

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Навчально-науковий Видавничо-поліграфічний інститут  
Кафедра технології поліграфічного виробництва

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Тетяна КИРИЧОК

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**Дипломний проєкт**

**на здобуття ступеня бакалавра за освітньо-професійною програмою**

**«Технології друкованих і електронних видань» спеціальності 186**

**«Видавництво та поліграфія»**

**на тему: “Промо-виріб до гри Minecraft з розробкою технології  
виготовлення”**

Виконав: студент IV курсу, групи СТ-11  
Ондовчик Євген Володимирович \_\_\_\_\_

Керівник:

Доцент кафедри ТПВ, к.т.н.,  
доцент Бараускене Оксана Іванівна \_\_\_\_\_

Консультант з економічної частини:

Асистент Назаренко Олена Володимирівна \_\_\_\_\_

Рецензент:

Доцент, к.т.н.,  
доцент каф. репрографії Майстренко Юлія Юріївна \_\_\_\_\_

Засвідчую, що у цьому дипломному  
проєкті немає запозичень з праць інших  
авторів без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_



**Пояснювальна записка до  
дипломного проєкту**

на тему: “Промо-виріб до гри Minecraft з розробкою технології виготовлення”

Київ – 2025

**Національний технічний університет України**

**«Київський політехнічний інститут**

**імені Ігоря Сікорського»**

Видавничо-поліграфічний інститут

Кафедра технології поліграфічного виробництва

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 186 «Видавництво та поліграфія»

Освітньо-професійна програма «Технології друкованих і електронних видань»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Т. Ю. Киричок

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

### **ЗАВДАННЯ**

**на дипломний проєкту студенту**

**Ондовчику Євгену Володимировичу**

1. Тема проєкту «Промо-виріб до гри Minecraft з розробкою технології виготовлення», керівник проєкту Доцент кафедри ТПВ, к.т.н., доцент Бараускене Оксана Іванівна, затверджені наказом по університету від «26» травня 2025 р. №1752-с.
2. Термін подання студентом проєкту «20» червня 2025 р.
3. Вихідними даними до розроблення дипломного проєкту є аналіз сучасних рішень у сфері промоційної друкованої продукції з елементами доповненої реальності (AR), з урахуванням особливостей графічного дизайну, конструктивного рішення та специфіки дитячої цільової аудиторії. Також використано дані про технічне, апаратне та програмне забезпечення, зокрема платформи створення AR-контенту, та нормативну документацію у сфері поліграфії.

4. Зміст пояснювальної записки. Провести аналіз ринку промоційної поліграфічної продукції з використанням технології доповненої реальності (AR), чинних вимог до дизайну, конструктивного рішення та можливостей інтерактивної взаємодії з цільовою аудиторією. Дослідити засоби додрукарської підготовки, програмне забезпечення для створення графічного контенту, а також онлайн-платформи для реалізації AR-функціоналу. На основі зібраної інформації визначити технічні характеристики виробу, обґрунтувати вибір конструкції, графічного оформлення та формату взаємодії з AR-анімацією. Розробити концепцію, конструкцію, дизайн, AR-сценарій та ефективний технологічний процес виготовлення: додрукарську підготовку, цифровий друк, післядрукарську обробку та пакування. Скласти маршрутно-технологічну карту, блок-схему, циклограму та план дільниці. Обґрунтувати вибір матеріалів і обладнання. Провести техніко-економічні розрахунки витрат на виготовлення, визначити собівартість і відпускну ціну продукції. Розглянути основні вимоги з охорони праці на виробництві та оцінити доцільність використання AR-технологій у межах промоційного проєкту.

5. Перелік графічного матеріалу: загальна блок-схема технологічного процесу виготовлення виробу; радіальні діаграми вибору обладнання та програмного забезпечення для здійснення технологічних процесів; циклограма технологічних операцій; діаграма Парето за критеріями вибору поліграфічного обладнання; пелюсткова діаграма оцінювання техніко-економічних показників; схема розміщення обладнання на виробничій дільниці; контурна схема виробу у плоскому вигляді та приклад його AR-взаємодії.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічна частина	Назаренко Олена Володимирівна, асистент кафедри ТПВ		

7. Дата видачі завдання «24» травня 2025 р.

## Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Конструкторська частина	15.04.2025	Виконав
2	Технологічна частина	25.04.2025	Виконав
3	Організація робочого місця	01.05.2025	Виконав
4	Економічна частина	15.05.2025	Виконав
5	Висновки	01.06.2025	Виконав
6	Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	16.06.2025	Виконав
7	Здача дипломного проєкту для рецензування	19.06.2025	Виконав

Студент \_\_\_\_\_

Керівник проєкту \_\_\_\_\_

Євген ОНДОВЧИК

Оксана БАРАУСКЕНЕ

## РЕФЕРАТ

Дипломний проєкт складається з пояснювальної записки обсягом 81 сторінка, що включає 25 рисунків, 29 таблиць, 28 формул і 26 бібліографічних джерел.

Графічна частина містить блок-схему технологічного процесу, циклограму, діаграми Парето та пелюсткову, макет розміщення трьох примірників промо-видання на аркуші SRA3 із нанесеними контурами висікання, план ділянки та ілюстрації AR-взаємодії.

Тема дипломного проєкту — «Промо-виріб до гри Minecraft з розробкою технології виготовлення».

Мета роботи полягає у створенні друкованого промоційного виробу з інтегрованим елементом доповненої реальності для посилення взаємодії з дитячою цільовою аудиторією.

У роботі проаналізовано можливості сучасних AR-платформ, зокрема ZapWorks, яку обрано як найбільш функціональну для реалізації 3D-анімації та інтерактивного сценарію.

Запропоновано конструкцію виробу у вигляді паперової корони. Обґрунтовано вибір матеріалу (крейдований картон масою 300 г/м<sup>2</sup>) та технологічного маршруту. Визначено склад обладнання: Asus TUF Gaming F15, Xerox Color C60, WH SWFM-375B, MQ-600.

Проведено розрахунки витрат на матеріали, оплату праці, електроенергію, амортизацію, експлуатацію обладнання та собівартість. Передбачено заходи з охорони праці, організацію виробничої ділянки та економічне обґрунтування ефективності проєкту.

Ключові слова: промо-видання, доповнена реальність, ZapWorks, поліграфія, Minecraft, AR-технології, цифровий друк, собівартість, 3D-моделювання, графічний дизайн.

## ABSTRACT

The diploma project consists of an explanatory report comprising 81 pages, including 25 figures, 29 tables, 28 formulas, and 26 references.

The graphic part includes a process flowchart, operation cycle diagram, Pareto and radar charts, product layout, production area scheme, and AR interaction visuals.

The topic of the diploma project is “Promo product for the game Minecraft with the development of manufacturing technology“.

The aim of the project is to design a printed promotional item enhanced with augmented reality to engage a young target audience.

The study analyzes current AR platforms, with ZapWorks selected as the most suitable for implementing interactive 3D animation using the .fbx format.

The proposed product is a paper crown based on Minecraft’s visual style. The chosen material is 300 g/m<sup>2</sup> coated cardboard. A complete technological route is developed, including equipment selection: Asus TUF Gaming F15, Xerox Color C60, WH SWFM-375B, and MQ-600.

Detailed calculations of material consumption, labor, energy costs, amortization, equipment maintenance, and product cost are provided. The project also addresses occupational safety and production space organization, supporting the economic feasibility of manufacturing.

Keywords: promotional publication, augmented reality, ZapWorks, Minecraft, digital printing, polygraphy, production cost, 3D modeling, interactive design.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	11
РОЗДІЛ 1. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА .....	13
1.1. Аналіз видання .....	13
1.2. Визначення пріоритетних параметрів.....	15
1.3. Проектування конструкції видання і створення розгортки .....	18
1.4. Розробка дизайну та макетів для друку видання .....	19
1.5. Розробка AR-контенту.....	22
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	29
2.1. Додрукарські процеси .....	29
2.2. Вибір обладнання для додрукарських операцій .....	29
2.3. Вибір обладнання для додрукарських операцій .....	30
2.4. Вибір друкарського обладнання.....	32
2.5. Вибір післядрукарського обладнання.....	35
2.6. Вибір витратних матеріалів .....	40
2.7. Блок-схема технологічного процесу виготовлення промо виробу..	41
2.8. Технологічні розрахунки.....	43
2.8.1. Розрахунок кількості витратних матеріалів.....	43
2.8.2. Розрахунок завантаження .....	47
2.8.3. Розрахунок часу на операції, розрахунок трудомісткості .....	50
2.9. Маршрутно-технологічна карта .....	52
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ.....	55
3.1. Характеристика і план робочої дільниці .....	55
3.2. Вимоги до робочого приміщення та робочого місця оператора.....	56
3.3. Аналіз умов обслуговування робочого місця .....	58
3.4. Алгоритм роботи на робочому місці .....	59
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	62
4.1. Алгоритм роботи на робочому місці .....	62
4.1.1. Розрахунок витрат на матеріали.....	62
4.1.2. Розрахунок витрат на заробітну плату .....	62

4.1.3 Розрахунок відрахувань на соціальні заходи.....	64
4.1.4 Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію устаткування .....	64
4.1.5. Розрахунок загальновиробничих та загальногосподарських витрат .....	68
4.2 Розрахунок повної собівартості тиражу .....	69
4.3 Розрахунок відпускної ціни тиражу.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73

## ВСТУП

Сучасна поліграфічна галузь перебуває на етапі активної трансформації, обумовленої зростанням ролі цифрових технологій, персоналізованого контенту та візуальної інтерактивності. Одним з перспективних напрямів розвитку є поєднання традиційних друкованих виробів із цифровими компонентами, зокрема — доповненою реальністю (AR), що дозволяє значно розширити функціональність поліграфічної продукції та створити новий рівень взаємодії з користувачем.

Актуальність дипломного проєкту зумовлена потребою у створенні поліграфічних виробів з підвищеним комунікативним потенціалом для молодіжної цільової аудиторії. У роботі реалізовано розробку друкованого промо-виріб до гри Minecraft, що поєднує фізичну форму з AR-анімацією, реалізованою за допомогою платформи ZapWorks. Такий підхід дозволяє перетворити традиційний виріб на інтерактивний об'єкт, здатний викликати емоційну залученість та інтерес у кінцевого споживача.

Тема дипломного проєкту — «Промо-виріб до гри Minecraft з розробкою технології виготовлення». Метою роботи є розробка промоційного друкованого виробу з інтегрованим AR-контентом, визначення повного технологічного процесу його виготовлення та обґрунтування економічної доцільності виробництва.

Для досягнення поставленої мети в дипломному проєкті вирішено такі завдання:

- обґрунтовано формат та конструкцію промо-видання з урахуванням цільової аудиторії;
- підібрано матеріали та виробниче обладнання;
- побудовано блок-схему технологічного процесу та маршрутно-технологічну карту;
- створено візуальну частину AR-елемента на основі 3D-моделі;
- розроблено план ділянки, розраховано трудомісткість і витрати на виготовлення;

- визначено повну собівартість та відпускну ціну тиражу;
- передбачено заходи з охорони праці та організації виробничого процесу.

Об'єкт дослідження — поліграфічна рекламна продукція з елементами доповненої реальності. Предмет дослідження — процес проектування, виготовлення та економічного обґрунтування промо-видання з AR-компонентом.

Практичне значення роботи полягає у створенні технологічно та економічно обґрунтованого рішення для виготовлення друкованої продукції з AR-ефектами, що дозволяє інтегрувати інноваційні цифрові інструменти у традиційний поліграфічний процес.

## РОЗДІЛ 1. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 1.1. Аналіз видання

У межах дипломного проєкту було запроєктовано дитячу декоративну паперову пов'язку з тематичним дизайном на основі популярної відеогри "Minecraft". Виріб призначений для роздачі як елемент промо кампанії — наприклад, у дитячих наборах у закладах швидкого харчування або на івентах, присвячених комп'ютерним іграм тощо.

За класифікацією поліграфічної продукції даний виріб належить до рекламно-сувенірної продукції з елементами конструктивної трансформації. Паперова корона є виробом одноразового використання, що виготовляється із крейдованого картону з повноколірним друком і фігурною висічкою. Конструкція передбачає можливість фіксації на голові користувача завдяки замковій системі типу "паз-вушка", яка не потребує додаткових засобів кріплення.

Концепція виробу полягає в створенні яскравого запам'ятовуючого елемента дитячого дозвілля, що поєднує в собі елементи популярної комп'ютерної гри Minecraft і зручну форму для носіння. Кожен елемент дизайну відповідає пікселізованій естетиці гри, використовуючи характерні квадратні форми та колірну палітру.

Особливістю розробки такого виробу є необхідність забезпечення балансу між безпекою, естетичною привабливістю, функціональністю (зручність носіння) та технологічністю виготовлення, що дозволяє виготовляти продукцію великими тиражами при збереженні економічної ефективності.

Призначення виробу — стимулювання продажів та підвищення лояльності до бренду через створення позитивних емоцій у цільовій аудиторії (дітей). Крім того, використання тематики Minecraft дозволяє залучити увагу до продукту завдяки популярності та впізнаваності цієї гри серед цільової аудиторії.

Термін експлуатації виробу передбачається нетривалим (від кількох годин до 1–2 днів), що обумовлює вибір матеріалів і технологій з урахуванням економічних аспектів.

Враховуючи, що виріб призначений для дітей, були реалізовані наступні заходи безпеки:

- заокруглені кути,
- відсутність дрібних або відривних елементів,
- нетоксичні фарби та матеріали,
- гнучке кріплення без додаткових елементів,
- легкість та комфорт при носінні.

Для підвищення залученості користувача до взаємодії з виробом, у конструкцію пов'язки заплановано додавання AR-елементу (доповненої реальності). При наведенні камери смартфона з відповідним застосунком на фронтальну частину корони, на екрані буде відображатися віртуальна анімація у стилі Minecraft. Така функціональність дозволяє посилити ігрову та емоційну складову взаємодії з виробом, підвищуючи його ефективність як рекламного носія.

Аналогами запроєктованого виробу є існуючі фірмові дитячі пов'язки, що вже були створені компанією McDonald's у рамках власних рекламних кампаній, зокрема у складі наборів Happy Meal. У межах цього проекту розробка передбачає створення нової варіації такого виробу з урахуванням стилістики гри Minecraft, покращеною конструкцією кріплення, високою ергономічністю та відповідністю актуальним вимогам до дитячої продукції.

Ознайомитися з технічними характеристиками друкованого видання можна в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Технічна характеристика друкованого видання

№ п/п	Найменування показника	Визначення
1	Розмір	420 × 99 мм
2	Друк	Цифровий, 4+0
3	Матеріал	Крейдований картон масою 300 г/м <sup>2</sup>
4	Ламінація	Матова, одностороння

Продовження таблиці 1.1

№ п/п	Найменування показника	Визначення
5	Висікання	Фігурне, штанцформа
6	Кріплення	Засічки типу "вушка-паз"
7	Тираж	1000 шт.
8	Інтерактивність	Додаток із AR-ефектом

Обрані параметри визначають як естетичну привабливість, так і функціональність виробу. Формат 420 × 99 мм є оптимальним для охоплення середнього розміру голови дитини, а також забезпечує достатню площу для нанесення яскравого тематичного дизайну. Цифровий друк (4+0) забезпечує швидкість виконання замовлень та високу якість передачі кольору, що важливо для візуального стилю Minecraft. Крейдований картон масою 300 г/м<sup>2</sup> обрано за критерієм достатньої жорсткості та безпеки для дітей. Матова ламінація не лише покращує зовнішній вигляд виробу, а й надає йому приємну текстуру та рівень захисту від вологи та механічних пошкоджень. Використання фігурного висікання дає змогу надати пов'язці унікальну форму, а кріплення у вигляді засічок "вушка-паз" забезпечує надійну фіксацію без потреби у клеї чи додаткових елементах.

## 1.2. Визначення пріоритетних параметрів

Для визначення пріоритетних параметрів, що враховуються при створенні конструкції дитячого промо-видання (паперової пов'язки до гри Minecraft), було застосовано метод експертного опитування. До оцінювання було залучено п'ять експертів, що мали практичний досвід взаємодії з цільовою аудиторією.

Було визначено наступні критерії: – В — відповідність вимогам ДСТУ [1-6] та нормам безпеки дитячої продукції; – Е — ергономічність (зручність користування та зберігання); – Т — тривалість користування (наскільки довго виріб зберігає функціональність); – Еко — екологічність (екологічно безпечні матеріали); – Д — візуальна привабливість та дизайн; – О — оригінальність (нестандартність, унікальність форми чи ідеї).

На основі отриманих оцінок було побудовано сумарну таблицю експертного опитування (табл. 1.2), що враховує парні порівняння між критеріями.

У подальшому ці результати стали підґрунтям для побудови діаграми Парето (рис. 1.1), де показано відносну вагу кожного параметра, а також їхню сукупну вагомість у загальній системі вимог до виробу.

Таблиця 1.2 - Сумарна таблиця експертного оцінювання

$X_i$	В	Е	Т	Еко	Д	О	$\sum a_j$	Вага параметру	Пріоритет	Сукупна вагомість
В	10	10	12	13	11	9	65	$65.0/360 = 0.181$	1	18.1
Е	10	10	8	11	10	12	61	$61.0/360 = 0.169$	3	16.9
Т	8	12	10	7	10	12	59	$58.0/360 = 0.161$	5	16.1
Еко	7	9	13	10	9	11	59	$59.0/360 = 0.164$	4	16.4
Д	9	10	10	11	10	11	61	$62.0/360 = 0.172$	2	17.2
О	11	8	8	9	9	10	55	$55.0/360 = 0.153$	6	15.3
$\sum a_i$	-	-	-	-	-	-	360	-	-	-

Тепер на основі таблиці 1.2, для точності результатів, було побудовано даїграму Парето (рис. 1.1).

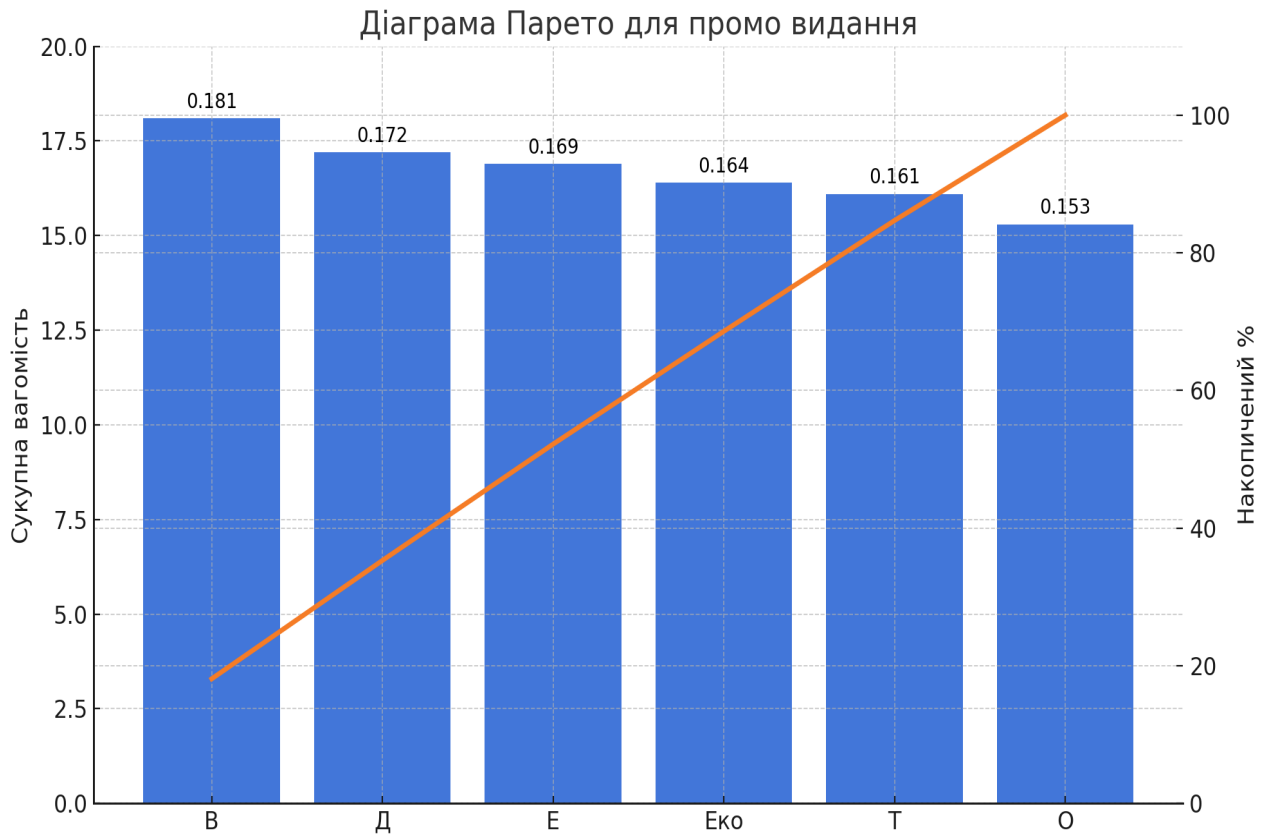


Рисунок 1.1 – Діаграма Парето для паперової пов’язки, В — відповідність вимогам ДСТУ та нормам безпеки дитячої продукції, Е — ергономічність (зручність користування та зберігання), Т — тривалість користування (наскільки довго виріб зберігає функціональність), Еко — екологічність (екологічно безпечні матеріали), Д — візуальна привабливість та дизайн, О — оригінальність (нестандартність, унікальність форми чи ідеї).

#### Висновки до діаграми Парето:

Аналіз таблиці та побудованої діаграми Парето засвідчив, що найбільшу вагу серед критеріїв має відповідність вимогам безпеки (В) — 0,181. Це цілком обґрунтовано, адже йдеться про промо-видання, що має прямий контакт із користувачем — у даному випадку дітьми, для якої питання гігієнічності та нешкідливості матеріалів стоїть на першому плані.

Другою за важливістю стала візуальна привабливість та дизайн (Д) — 0,172, що вказує на критичне значення зовнішнього вигляду: промо-елемент має одразу привертати увагу, викликати цікавість та асоціюватися з тематикою гри. Це напряду впливає на ефективність маркетингового інструменту.

На третьому місці — ергономічність (Е) — 0,169. Це свідчить про те, що виріб має бути зручним у використанні, комфортно розміщуватись на голові, не викликати дискомфорту та не заважати рухам.

Наступними за важливістю є екологічність (Еко) — 0,164, що демонструє актуальність теми сталого виробництва, а також тривалість користування (Т) — 0,161, яка підкреслює необхідність збереження форми та вигляду виробу протягом усього періоду експлуатації. Найнижчу, але все ще значущу вагу має оригінальність ідеї (О) — 0,153, що вказує на потребу впровадження креативного підходу, який не повинен домінувати, але має залишатися присутнім.

Отже, при розробці технологічної частини дипломного проєкту слід передусім орієнтуватися на безпечність матеріалів, естетичну цінність дизайну, а також ергономічність використання. Ці фактори мають бути забезпечені без компромісів, навіть за умови економічних обмежень. Водночас необхідно врахувати екологічні аспекти, забезпечити належну тривалість збереження властивостей і прагнути до креативності, що підсилить загальний ефект взаємодії користувача з виробом.

### **1.3 Проєктування конструкції видання і створення розгортки**

Конструкція виробу є фігурною смугою з центральним декоративним елементом (рис. 1.2). При з'єднанні кінців утворюється кільце, що надягається на голову. У конструкції передбачено засічки з обох боків для фіксації ("вушка-паз"), що дозволяє регулювати розмір.

Така форма була обрана з урахуванням дитячої анатомії, ергономіки та безпеки. Заокруглені краї запобігають травматизму, а відсутність дрібних або гострих елементів робить конструкцію цілком придатною для дітей. Висота виробу (99 мм) дозволяє зберегти пізнаваність силуету корони, а також залишити достатньо простору для нанесення візуально привабливих піксельних елементів у стилі Minecraft. Усі макети було підготовлено в середовищі Figma, що дозволило зберегти точність у розмірах і координувати розміщення елементів відповідно до сітки.

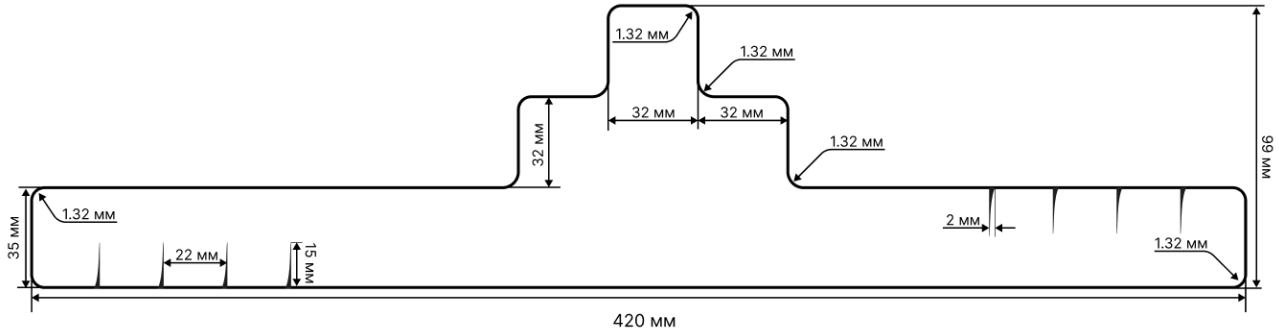


Рисунок 1.2 – Схематичне зображення промо виробу

#### 1.4 Розробка дизайну та макетів для друку видання

Під час створення дизайну для промоційної корони (рис 1.3), основною задачею було адаптувати візуальний стиль культової гри Minecraft до формату рекламно-сувенірного виробу, призначеного для дітей віком від 6 до 12 років. Основні принципи, що були покладені в основу дизайну: впізнаваність, візуальна простота та кольорова привабливість.

##### 1. Вибір стилістики

Minecraft — це гра, побудована на воксельній (піксельно-блочній) графіці, і саме цей елемент став головною стилістичною домінантою. У дизайні були використані оригінальні текстури з гри (трав'яні блоки, дерева, тварини, персонажі), які розміщені на задньому фоні пов'язки. Основна композиція сконцентрована по центру виробу, де розміщено головного героя гри — Стіва — в активній позі, що викликає асоціацію з пригодами, дослідженням і веселощами.

##### 2. Композиційна побудова

Форма корони дозволила використати ландшафтну композицію, яка плавно переходить зліва направо. Візуальні об'єкти розміщені з урахуванням контурів виробу, щоб забезпечити рівновагу і ритм. Центральна частина — вища, з виступом, у якому знаходиться головний візуальний акцент. Саме зображення Стіва виконує роль AR-мішені, що дозволяє активувати віртуальний контент за допомогою камери смартфона.

У нижній частині дизайну, ближче до вух дитини, розташовані другорядні елементи (тварини, блоки, квіти), які не перевантажують

сприйняття, але зберігають динаміку. Краї пов'язки заокруглені не тільки конструктивно, а й композиційно підтримуються плавним переходом кольорів.

### 3. Кольорова гама

Основна палітра базується на теплих і природних відтінках: зелений, коричневий, жовтий, блакитний. Така кольорова схема була обрана для відповідності естетиці гри та формування візуально комфортного сприйняття. Висока насиченість кольорів дозволяє виділити дизайн серед інших рекламних матеріалів.

### 4. Типографіка

Текстові елементи у виробі відсутні, оскільки основну інформаційну функцію виконує графіка. Основний акцент у дизайні зосереджено на центральному персонажі — Стіві, який виконує роль візуального тригера (мішені) для AR-контенту.

### 5. Інтеграція елемента AR

Особливістю даного виробу є наявність елемента доповненої реальності (AR). Для його активації на пов'язку додано QR-код. Користувач сканує QR-код, переходить за посиланням на спеціальний вебдодаток, де надає доступ до камери. Після цього, при наведенні на зображення персонажа Стіва на пов'язці, активується AR-анімація — з 3D-скрині з'являється алмаз і починає обертатися.

AR-функціональність розширює межі традиційної рекламної продукції та підвищує залучення дитини до взаємодії з брендом. Це дозволяє уникнути використання сторонніх додатків і забезпечує інтуїтивно зрозумілий досвід взаємодії. Таке рішення поєднує друкований дизайн із цифровими технологіями та робить виріб унікальним серед стандартної сувенірної продукції.

### 6. Функціональний підхід

Кожен елемент дизайну підпорядкований функціональності: всі об'єкти враховують контури майбутньої висічки, не потрапляють у місця кріплень, не закриваються «вушками». Крім того, колірна контрастність забезпечує читабельність графіки навіть у поганому освітленні.

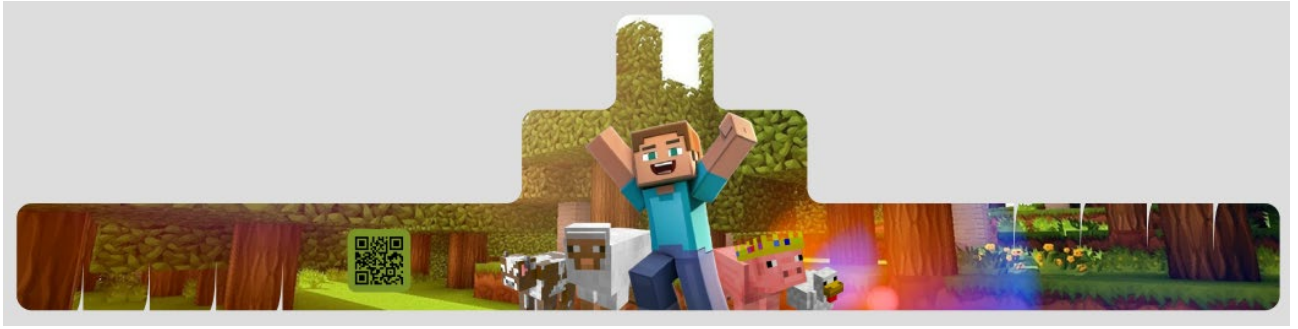


Рисунок 1.3 – Макет дизайну для пов'язки

Було здійснено оптимальне компонування виробів на аркуші SRA3 (рис. 1.4). З урахуванням габаритів одного виробу (420×99 мм) та технічних обмежень обладнання, на аркуші формату 450×320 мм вдалося розмістити три одиниці виробу.

Така розкладка дозволяє раціонально використовувати матеріал, мінімізувати відходи та забезпечити зручність для наступного процесу висікання.



Рисунок 1.4 - Розкладка виробів на аркуші SRA3

На монтажному аркуші формату SRA3 розміщено три макети виробу. Для кожного з них окремо створено контур висікання у вигляді векторної лінії. Контури розміщено окремим шаром. Зображення має виступи на 2 мм по периметру для забезпечення належного обрізання при друці. Такий підхід дозволяє виготовити штанцформу з повторюваним контуром для висікання кожного виробу окремо - рис. 1.5.



Рисунок 1.5 - Розміщення трьох примірників промо-видання на аркуші SRA3 із нанесеними контурами висікання

## 1.5 Розробка AR-контенту

У рамках створення промо-виробу було розроблено повноцінний AR-контент.

Спершу було проаналізовано низку платформ для розміщення та створення доповненої реальності (табл. 1.3):

Таблиця 1.3 - Порівняльна таблиця AR платформ

Назва платформи	Переваги	Недоліки	Оцінка доцільності використання
ZapWorks	Безкоштовна реєстрація, можливість створення AR з використанням зображення (Target Image), вбудований редактор, стабільне трекінг ядро	Обмежена кількість проєктів у безкоштовному тарифі	Оптимальний вибір для некомерційних AR-проєктів
8thWall	Потужний WebAR-двигжок, підтримка геолокації та SLAM, багатофункціональний редактор, але лише платний доступ	Висока вартість підписки, немає безкоштовного плану	Підходить для складних, комерційних рішень
MyWebAR	Інтуїтивний інтерфейс, шаблони, можливість швидкого старту без коду, обмежений функціонал у безкоштовному тарифі	Менше налаштувань, обмежена кастомізація сцени у WebAR	Для швидкого ознайомлення з базовим AR

Серед проаналізованих платформ для створення доповненої реальності — ZapWorks [7], 8thWall [8] та MyWebAR [9] — найбільш оптимальним рішенням для реалізації поставленої задачі виявилася саме ZapWorks. Цей сервіс надає можливість безкоштовної реєстрації, підтримує роботу з Target Image (мішенню для AR), має зручний візуальний редактор та забезпечує стабільне трекінг-ядро.

На відміну від повністю платної 8thWall, яка орієнтована переважно на комерційні проєкти, та обмеженого за функціональністю MyWebAR, платформа ZapWorks дозволила реалізувати повноцінний інтерактивний AR-досвід без потреби в складному кодуванні або фінансових витратах. Завдяки цьому, було можливо швидко створити, налаштувати і протестувати AR-контент у межах дипломного проєкту.

Таким чином, вибір ZapWorks був зумовлений її функціональністю, доступністю та зручністю у використанні, що повністю відповідало технічним та концептуальним потребам розробки.

Для створення мішені було підготовлено зображення персонажа Стіва, яке попередньо оброблено у програмному забезпеченні «Figma» та завантажено на платформу ZapWorks. Система оцінила якість мітки на 4 зірки з 5, що свідчить про високу придатність до трекінгу. Стів став основною візуальною мішенню (Image Target), яка запускає інтерактивну сцену.

3D-моделі для сцени були знайдені та завантажені з платформи Sketchfab. Під час підбору моделей враховувалась тематика гри Minecraft і елементи, дотичні до стилю McDonald's. Усі моделі були безкоштовними для некомерційного використання.

Композиція була побудована на платформі ZapWorks Studio: основою сцени є стилізована земля з блоків Minecraft, додано об'ємні дерева, палатку, персонажів, тварин і тематичні об'єкти, кожен об'єкт має інтерактивну функцію — звук, анімацію які відбуваються під час натискання.

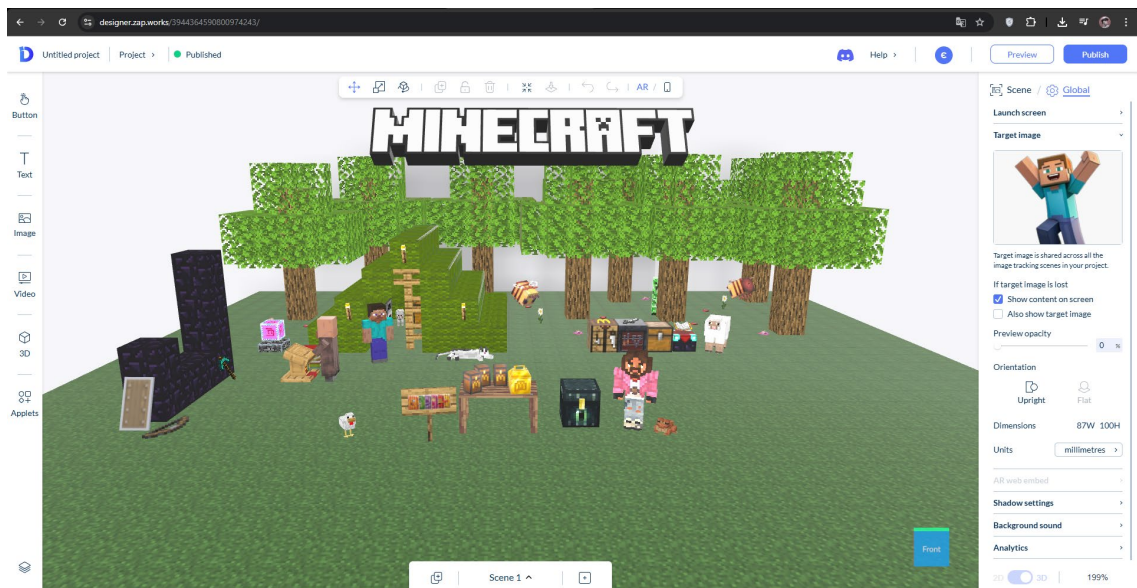


Рисунок 1.6 - Створення контенту для AR частини



Рисунок 1.7 – Зображення Target Image (Стів)



Рисунок 1.8 – Автоматично згенерований сайтом QR-код

Основні елементи сцени та взаємодія:

- Стів — після активації починає рухатись, імітуючи анімацію з гри.
- Персонаж у рожевій кофтині з фільму — танцює.
- Сундук звичайний — відкривається зі звуком.
- Скриня Енду — відкривається, з'являється алмаз, звучить “звук перемоги”, після чого скриня закривається.
- Золота коробка Minecraft з Макдональдзу — обертається та грає весела мелодія.
- Табличка з картками — анімація поступової зміни карток.
- Стіл зачарування — анімація руху книги.
- Кристал — підсвічується та рухається вгору-вниз.
- Бджоли — “зависають” у повітрі та махають крилами.
- Тварини (кіт, жаба, курка тощо) — видають характерні звуки.
- Предмети (інструменти, щит і тд.) — програють ефекти звуків інвентарю.

- Логотип “MINECRAFT” — при натисканні грає весела гарна дитяча мелодія.

Кожен елемент має реакцію на дотик: натискання на нього активує анімацію або звук.

Механізм взаємодії з AR-контентом: користувач отримує пов’язку з QR-кодом. Наводить камеру смартфона на QR-код, який перенаправляє його на вебсайт. Сайт просить надати доступ до камери. Після підтвердження — користувач наводить камеру на зображення Стіва. Активується AR-сцена з якою можна взаємодіяти.

Цей підхід не потребує встановлення мобільного додатку та забезпечує легкий, доступний і захоплюючий досвід взаємодії з брендом.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

У першому розділі дипломного проєкту проведено комплексний аналіз конструкції та дизайну промо виробу — дитячої паперової пов'язки з тематичним оформленням на основі гри Minecraft. Виріб розроблено як інтерактивний рекламний носій, орієнтований на цільову аудиторію віком від 6 до 12 років. Здійснено аналіз аналогів, сформульовано вимоги до матеріалів, безпеки, формату, способу друку та кріплення.

Було створено технічну характеристику виробу, детально описано конструкцію, макетування, стилістику дизайну, адаптовану до естетики гри Minecraft. Передбачено використання AR-елементу, що дозволяє активізувати 3D-анімацію при наведенні смартфона на пов'язку, тим самим підвищуючи емоційний зв'язок з користувачем.

Експертне опитування та аналіз результатів у вигляді діаграми Парето дозволили визначити ключові параметри, на які слід орієнтуватися під час виготовлення продукції. Ключові параметри: В — відповідність вимогам безпеки, Д — візуальна привабливість, Е — ергономічність, Еко — екологічність, Т — тривалість користування, О — оригінальність.

Найбільшу вагу отримали критерії безпеки (0,181), дизайну (0,172) та ергономічності (0,169), що цілком узгоджується з особливостями дитячої продукції. Це дозволило сформулювати пріоритети для технологічного розділу.

Окрему увагу було приділено створенню доповненої реальності (AR). Було проаналізовано доступні платформи для реалізації AR-проєктів, після чого обрано сервіс ZapWorks, який дозволив безкоштовно створити повноцінний інтерактивний контент. У якості мішені (Target Image) для активації сцени було використано зображення персонажа Стіва, що інтегрований у дизайн пов'язки.

Розроблений AR-контент включає низку 3D-моделей, анімацій та звукових ефектів, які активуються при взаємодії з об'єктами на екрані смартфона. Користувач сканує QR-код, потрапляє на спеціальну сторінку з AR-сценою, надає дозвіл на доступ до камери, після чого, наводячи камеру на зображення Стіва, бачить інтерактивну сцену, що відображається поверх

реального середовища. Цей підхід значно підвищує привабливість виробу, сприяє взаємодії з брендом і відповідає сучасним трендам цифрового маркетингу.

Таким чином, було розроблено повноцінний графічно-конструктивний прототип виробу, що поєднує елементи візуального впливу, ігрової взаємодії та технологічної простоти виготовлення. Створена модель є основою для подальшої розробки технологічного процесу виготовлення, оптимізації виробничих ресурсів і формування економічної ефективності.

## **РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА**

### **2.1 Додрукарські процеси**

Додрукарську підготовку для виготовлення нашого видання можна розділити на наступні етапи:

- Створення макету - макет корони створюється з урахуванням фірмового стилю Minecraft, піксельного дизайну та дитячої цільової аудиторії. Основні параметри: формат 420×99 мм, повноколірне оформлення лицьової сторони, контур для висікання та AR-маркер.
- Векторизація та побудова контурів - контурні лінії майбутньої висічки створюються у графічному редакторі Figma, що дозволяє зручно працювати з векторними формами, дотримуючись точних розмірів і пропорцій. Усі елементи конструкції переводяться у формат кривих, необхідних для подальшого використання на висікальному обладнанні або плотері.
- Підготовка до друку - здійснюється кольорова корекція макету, переведення у колірну модель СМУК, налаштування розділення на фарби та перевірка відповідності вимогам друкарського профілю. Також визначаються припуски на обріз, спуски, додавання вирізів для кріплення.
- Включення AR-маркера - визначається місце розміщення AR-маркера, яке не перекриватиме важливі візуальні елементи. Векторний елемент зчитується мобільним застосунком та прив'язується до 3D-анімації.
- Фінальний контроль макету - перед відправкою у друк виконується кольоропроба, звірка масштабів, форматів файлу, відсутності помилок у розмітці. Зберігання здійснюється у форматах PDF/X-1a, EPS, AI.

### **2.2 Вибір обладнання для додрукарських операцій**

Для якісного виконання додрукарських операцій, таких як створення макету, векторизація, підготовка до друку та інтеграція AR-функціональності, необхідно мати комп'ютер з достатнім рівнем продуктивності. Особливо це стосується роботи з графічними редакторами (Adobe Photoshop, Illustrator, Figma), 3D-моделювання та роботи з платформами доповненої реальності.

На основі аналізу технічних характеристик було обрано три варіанти обладнання: стаціонарний ПК ARTLINE Gaming X46, ноутбук Asus TUF Gaming F15 [10 - 11] та ноутбук Acer Aspire 5. Проведено порівняння ключових технічних параметрів кожного з пристроїв, що представлено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 — Порівняльна таблиця комп'ютерів для додрукарських операцій

Параметри	ARTLINE Gaming X46	Asus TUF Gaming F15	Acer Aspire 5
Процесор	Intel Core I5-12400F (6 ядер)	Intel Core I7-12700H (14 ядер)	Intel Core I5-1135G7 (4 ядра)
Оперативна пам'ять	16 гб DDR4	16 гб DDR5	8 гб DDR4
Накопичувач	SSD 512 Гб + HDD 1 Тб	SSD 512 Гб	SSD 256 Гб
Відеокарта	Geforce GTX 1660 Super	RTX 3050 Ti	Intel Iris Xe Graphics
Дисплей	Без монітора (потребує окремого)	15.6" Full HD IPS, 144 Гц	15.6" Full HD
Операційна система	Windows 11	Windows 11	Windows 11
Порти та інтерфейси	HDMI, USB 3.0	HDMI, USB-C, Thunderbolt, Wi-Fi 6	HDMI, USB 3,2, Wi-Fi 5
Габарити / Вага	Великий корпус / 6,5 кг	Портативний / 2,3 кг	Легкий / 1,7 кг
Орієнтовна ціна	~ 35 000	~ 38 000	~ 25 000
Переваги для поліграфії	Потужність, але стаціонарність	Потужний, мобільний, сучасні інтерфейси	Бюджетний, але слабший для AR

Порівняльний аналіз засвідчив, що найбільш оптимальним варіантом для виконання поставлених завдань є Asus TUF Gaming F15. Цей ноутбук поєднує високу обчислювальну потужність (процесор Intel Core i7, оперативна пам'ять DDR5, дискретна відеокарта RTX 3050 Ti), портативність (вага близько 2.3 кг), сучасні інтерфейси (USB-C, Thunderbolt, Wi-Fi 6) та дисплей з високою частотою оновлення (144 Гц), що забезпечує комфортну роботу з графікою та мультимедійними матеріалами.

### 2.3 Вибір обладнання для додрукарських операцій

Одним з ключових етапів у технологічному процесі виготовлення поліграфічної продукції є вибір способу друку, що безпосередньо впливає на

якість виробу, швидкість виробництва, собівартість та можливість реалізації додаткових функцій, таких як AR-компоненти.

З метою об'єктивного визначення оптимального способу друку для виготовлення паперової корони було проведено експертне порівняння трьох найпоширеніших технологій: цифрового (А), офсетного (В) та трафаретного друку (С). Оцінювання здійснювалося за 12 факторами, з урахуванням ваги кожного критерію за 10-бальною шкалою. Результати подані в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Оцінювання способів друку для виготовлення промо-видання

№ п.п.	Фактори оцінки	Величина критерію для варіантів технологічного процесу			Вага критерію
		А	В	С	
1	Оперативність виготовлення	10	4	6	9,25
2	Можливість персоналізації	10	2	4	9,4
3	Якість зображення	8	10	6	8,7
4	Вартість при малому тиражі	10	4	6	10
5	Гнучкість внесення змін у макет	10	2	4	9,15
6	Швидкість підготовки до друку	10	4	6	8,3
7	Вимоги до підготовки форми	10	2	4	7,25
8	Технічна складність обслуговування	8	6	4	5,4
9	Придатність для AR-маркування	10	4	6	9,9
10	Безпека та екологія	7	6	6	8,1
11	Капітальні витрати	6	10	8	6,7
12	Виробничі витрати	10	6	8	8,5
	Величина узагальненого (зваженого) критерію	951,5	487,4	571,9	

Аналіз таблиці свідчить, що найкращим буде цифровий друк (варіант А). Це пояснюється його перевагами в оперативності, можливості персоналізації,

сумісності з AR-маркером, низькими виробничими витратами при малому та середньому тиражі, а також простотою підготовки. Офсетний друк (варіант В), хоча й демонструє високу якість зображення, є менш придатним через складну додрукарську підготовку, великі капітальні витрати та обмеження в адаптації під AR-технології. Трафаретний друк (варіант С) також поступається за основними критеріями та вимагає додаткових ресурсів при реалізації великого тиражу.

Отже, для виготовлення нашого виробу обґрунтовано обирається цифровий спосіб друку як найбільш гнучкий, сучасний і відповідний до завдань промоційної кампанії з елементами доповненої реальності.

#### 2.4 Вибір друкарського обладнання

Для виготовлення промо-видання — паперової корони з повноколірним зображенням та AR-маркуванням — було необхідно обрати цифрову друкарську машину, яка забезпечує якісний друк на крейдованому картоні масою до 300 г, має стабільну продуктивність і підтримує необхідні формати.

З метою об'єктивного аналізу варіантів було відібрано три моделі цифрових друкарських машин, що мають промислове призначення та підтримують необхідні параметри:

- Xerox Color C60
- Konica Minolta AccurioPress C4080
- HP Indigo 6K [12 - 15]

Усі вони порівнювались за 12-ма ключовими критеріями. Порівняння представлено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Порівняльні характеристики цифрових друкарських машин

Технічна характеристика	Xerox Color C60	Konica Minolta AccurioPress C4080	HP Indigo 6K Digital Press
Швидкість друку (стор./хв)	65	81	98
Мінімальний формат	A6 (105 x 148 мм)	A6 (105 x 148 мм)	A4 (210 × 297 мм)
Максимальний формат	SRA3	SRA3, до 51" довжина	340 мм ширина

	(330×488 мм)		
--	--------------	--	--

### Продовження таблиці 2.3

Технічна характеристика	Xerox Color C60	Konica Minolta AccurioPress C4080	HP Indigo 6K Digital Press
Роздільна здатність, dpi	2400×2400	3600×2400	2438×2438 «HDI»
Маса паперу, г/м <sup>2</sup>	до 300 г/м <sup>2</sup>	до 360 г/м <sup>2</sup>	до 450 г/м <sup>2</sup>
Подача/накопичення аркушів	до 7 260 арк.	до 15 390 арк	рулонний формат, ширина 340 мм
Енергоефективність (1– 10)	9	8	7
Наявність сервісу в Україні (1–10)	10	8	7
Надійність у промисловому використанні (1–10)	9	8	7
Технологія друку	LED / лазер	лазер	LEP <sub>x</sub> (HP Indigo)
Колірність	СМΥК	СМΥК	СМΥК + додаткові кольори (Silver, White...)
Орієнтовна ціна (USD)	≈ 178 000 грн	≈ 22 000	≈ 250 000

Для кращої візуалізації результатів, було побудовано радіальну (пелюсткову) діаграму (Рис. 2.1), яка дозволяє наочно порівняти рівень відповідності кожної моделі обраним критеріям. Це полегшує аналіз і допомагає краще побачити сильні та слабкі сторони кожного пристрою.

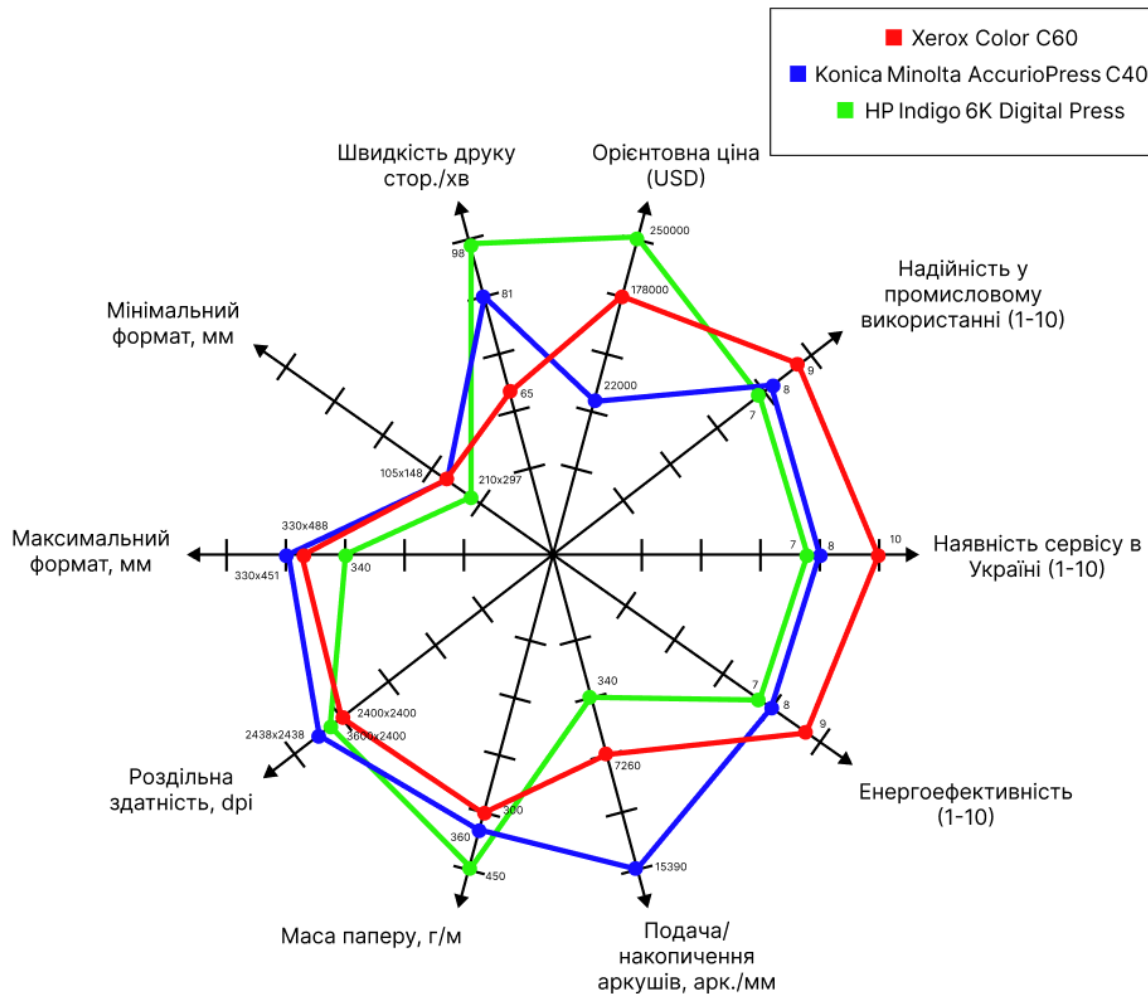


Рисунок 2.1 - Порівняльна діаграма цифрових друкарських машин

Згідно з таблицею та діаграмою видно, що всі три машини відповідають мінімальним технічним вимогам до нашого продукту, однак відрізняються низкою критичних параметрів:

- HP Indigo 6K, хоч і забезпечує найвищу якість друку (2438 dpi), підтримку нестандартної колірності та товщину паперу до 450 г/м<sup>2</sup>, має високу вартість (≈ 250 000 USD) і складну систему обслуговування. Для нашого продукту вона вважається надлишковою за характеристиками
- Konica Minolta AccurioPress C4080 — більш продуктивна за швидкістю (81 стор./хв), має більші можливості подачі паперу, але її вартість і складність конструкції перевищують потреби нашого середньотиражного виробництва. Вона більше підходить для масштабного поліграфічного виробництва з широким спектром завдань.

• Xerox Color C60 є найбільш збалансованим варіантом: вона підтримує всі необхідні формати (від А6 до SRA3), забезпечує роздільну здатність 2400×2400 dpi, має зручну систему подачі паперу (до 7 260 аркушів), працює з картоном до 300 г/м<sup>2</sup> і має доступну ціну. Крім того, вона добре представлена на ринку України з повноцінною сервісною підтримкою.

За результатами комплексного порівняння, оптимальним вибором для реалізації друку промоційного виробу є Xerox Color C60, яка поєднує технічну відповідність, доступність, надійність та економічну ефективність у межах запланованого бюджету.

## 2.5 Вибір післядрукарського обладнання

Після друку поліграфічної продукції часто необхідне додаткове покриття — ламінування, що забезпечує естетичну привабливість та механічну стійкість. У нашому випадку виріб призначений для дітей, а тому потребує захисту друкованого шару від стирання, вологи та забруднень, при збереженні безпечних і екологічних характеристик.

З огляду на формат виробу (420×99 мм), тираж (умовно 1000 шт) і матеріал (крейдований картон 300 г/м<sup>2</sup>), до обладнання для ламінування висуваються такі ключові вимоги:

- підтримка щільного картону;
- ширина ламінування не менше 360 мм;
- висока швидкість при середньому навантаженні;
- стабільна температура та зручність в обслуговуванні;
- оптимальна вартість.

Таблиця 2.4 – таблиця технічних характеристик ламінаторів

Технічна характеристика	WH SWFM-375B	GMP Excelam Plus 355R6	Reach PL755
Максимальна ширина ламінування	360 мм	355 мм	330 мм
Тип ламінування	Рулонне, гаряче/холодне	Рулонне, гаряче/холодне	Пакетне, гаряче
Швидкість ламінування	до 2 м/хв	до 1,5 м/хв	до 0,4 м/хв

## Продовження таблиці 2.4

Технічна характеристика	WH SWFM-375B	GMP Excelam Plus 355R6	Peach PL755
Максимальна температура	160 °C	150 °C	130 °C
Товщина плівки	до 250 мкм	до 250 мкм	до 125 мкм
Підігрів валів	Так	Так	Так
Автоматичне регулювання	Так	Частково	Ні
Призначення	Промислове/середні тиражі	Промислове/малий офіс	Побутове використання
Енергоспоживання	600 Вт	550 Вт	300 Вт
Орієнтовна вартість, грн	≈ 49 000 ₴	≈ 93 000	≈ 4 000

Для кращої візуалізації було побудовано порівняльну діаграму технічних характеристик ламіновальних машин (рис. 2.2), що дозволяє наочно оцінити сильні та слабкі сторони кожної моделі.

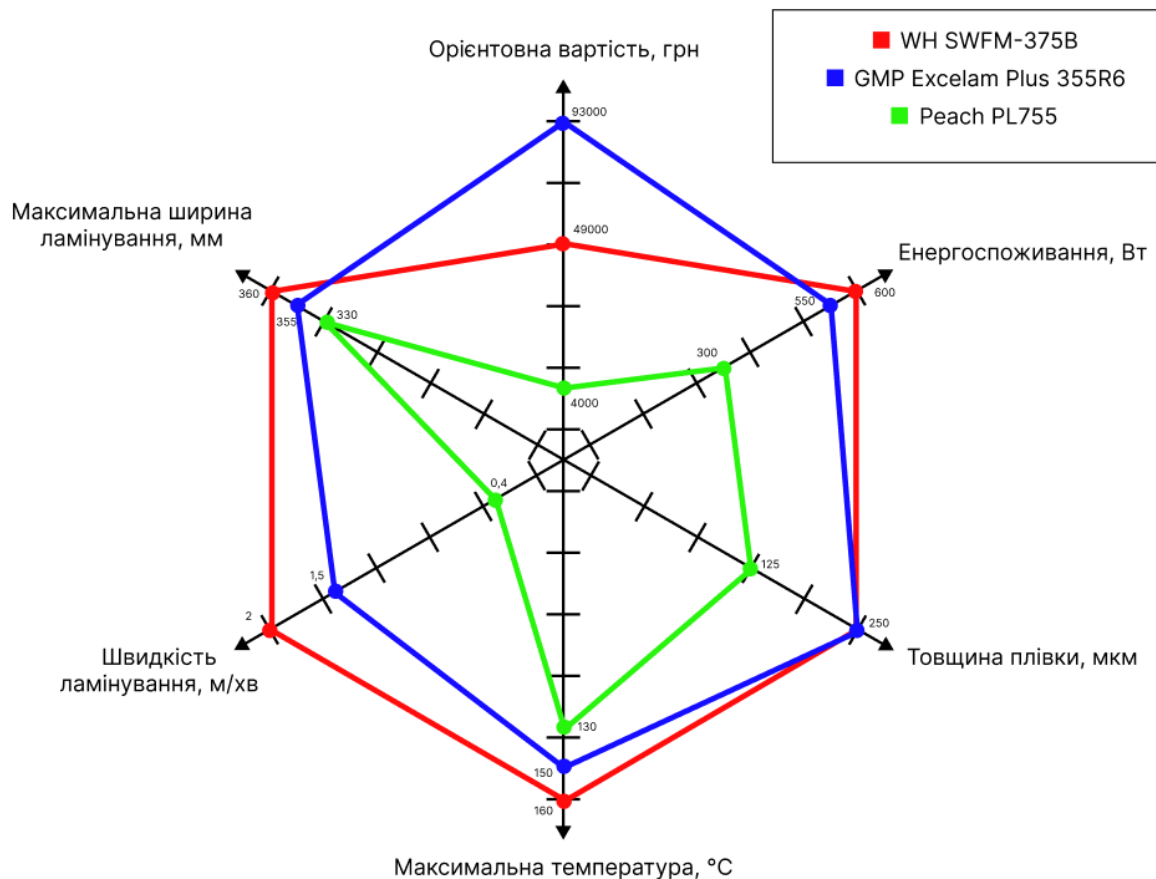


Рисунок 2.2 - Порівняльна діаграма ламіновальних машин

Порівняльний аналіз трьох моделей ламінаторів — WH SWFM-375B [16-17], GMP Excelam Plus 355R6 та Peach PL755 — дозволив обґрунтовано визначити оптимальне рішення для реалізації виробничого процесу в межах розробки промоційного дитячого виробу. Основними критеріями для оцінювання стали: формат ламінування, максимальна товщина плівки, швидкість ламінування, тип подачі, температура, режим охолодження та орієнтовна вартість обладнання.

За результатами оцінювання та побудованої пелюсткової діаграми видно, що WH SWFM-375B є найбільш збалансованим варіантом. Цей ламінатор має достатній формат (до 360 мм), що покриває наш виріб у розмірі 420×99 мм (з урахуванням подачі по довгій стороні аркуша), підтримує товщину плівки до 250 мкм, має оптимальну температуру нагріву, а головне — відзначається найнижчою вартістю серед трьох порівнюваних моделей. Його функціональність цілком достатня для середньотиражного виробництва, а невеликі габарити забезпечують зручність у розміщенні на підприємстві.

GMP Excelam Plus 355R6, хоч і пропонує дещо вищі показники у сфері температурної стабільності та швидкості ламінування, не виправдовує свою високу ціну в умовах нашого виробництва. Peach PL755, у свою чергу, є прикладом офісного обладнання початкового рівня, яке не може забезпечити неперервну промислову експлуатацію — ані за швидкістю, ані за ресурсом.

Таким чином, за співвідношенням вартість / функціональність / відповідність виробничим вимогам було обрано WH SWFM-375B як основне обладнання для процесу ламінування в межах технологічного ланцюга виготовлення виробу.

Операція висікання є обов'язковою при виготовленні продукції зі складною фігурною формою, зокрема — дитячої паперової корони. Ураховуючи матеріал (крейдований картон масою 300 г/м<sup>2</sup>) та середній умовний тираж (1000 примірників), для вибору обладнання розглядалися варіанти, які поєднують точність, надійність та помірну вартість.

Було порівняно три варіанти та занесено в таблицю 2.5:

MQ-600 - напівавтоматична висікальна машина;

Graphtec CE6000-40 Plus - професійний плотер;

Silhouette Cameo 4 Pro - побутовий плотер [18 - 19].

Таблиця 2.5 – Порівняльна таблиця технічних характеристик висікального обладнання

Технічна характеристика	MQ-600	Graphtec CE6000-40 Plus	Silhouette Cameo 4 Pro
Тип пристрою	Плоский штанц-прес (напівавтоматичний)	Рулонний/аркушевий плотер	Рулонний плотер (побутовий)
Макс. формат, мм	600 × 400	375 × довжина рулону	610 × 610
Точність різання, мм	до 0.1	до 0.1	до 0.1
Швидкість, циклів/год	до 1200	~600 мм/с	~300 мм/с
Сила натиску, кгс	до 15 кгс	0.45 кгс	0.5 кгс
Макс. товщина матеріалу, мм	до 3	до 0,8	до 2
Підтримка матеріалів	Папір, картон масою до 500 г/м <sup>2</sup>	Папір, картон, вініл масою до 400 г/м <sup>2</sup>	Папір, картон масою до 300 г/м <sup>2</sup>
Простота експлуатації / автоматизація	3 – напівавтомат, ручна подача	4 – автоматизована подача, цифрове управління	3 – побутове ПЗ, автоматизована робота але менш стабільна
Орієнтовна вартість, грн	≈ 30 000	≈ 48 000	≈ 33 000

Також побудовано порівняльну діаграму технічних характеристик (рис. 2.3), яка допоможе краще побачити та зрозуміти сильні та слабкі сторони обладнання.

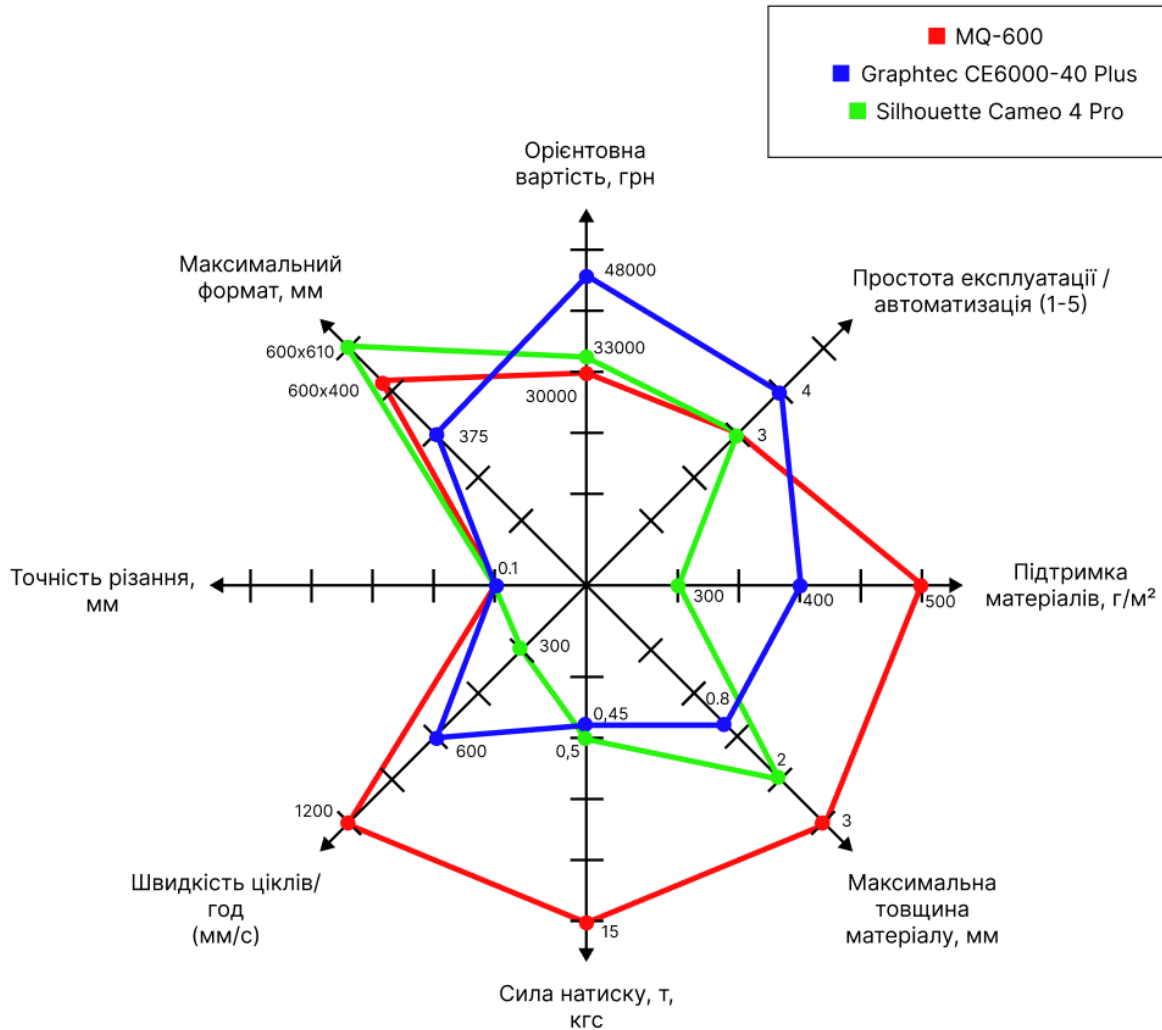


Рисунок 2.3 – Порівняльна діаграма висікального обладнання

За результатами порівняння було обрано напівавтоматичну висікальну машину MQ-600, що широко використовуються у малих та середніх друкарнях.

Обладнання має наступні технічні характеристики:

максимальний формат висікання — до 600×400 мм;

зусилля тиску — до 15 т;

продуктивність — до 1200 циклів/год;

точність —  $\pm 0,1$  мм;

підтримка матеріалів — картон до 500 г/м<sup>2</sup>;

середня вартість на вторинному ринку —  $\sim 30\ 000$  грн.

Обране обладнання забезпечує необхідну точність фігурного вирізання, достатню силу натиску для матеріалу 300 г/м<sup>2</sup> та дозволяє розміщення трьох

виробів на аркуші, що підвищує економічність використання друкованих матеріалів.

Додатковою умовою є одноразове виготовлення штанц-форми, вартістю близько 2500–3000 грн, яка використовується для точного формування контуру виробу. При тиражі у 1000 шт. така витрата повністю виправдана і становить незначну частку від загальної собівартості продукції.

Таким чином, MQ-600 є оптимальним варіантом для реалізації післядрукарської операції висікання в умовах короткого тиражу, поєднуючи високу продуктивність, точність, невисоку вартість і сумісність з обраною конструкцією виробу.

## **2.6 Вибір витратних матеріалів**

У процесі виготовлення промо пов'язки до гри Minecraft використовуються основні витратні матеріали, які забезпечують якість виробу, його стійкість до зовнішніх впливів та відповідність вимогам дизайну. До них належать:

1. Картон крейдований масою 300 г/м<sup>2</sup> ДСТ [25]

Призначення: слугує основою для виробу.

Обґрунтування вибору: поєднує жорсткість і гнучкість, легко піддається висіканню та ламінуванню. Має гладку поверхню, придатну для цифрового друку.

Формат подачі: аркушевий, SRA3.

2. Тонер СМҮК

Призначення: використовується для цифрового повноколірного друку (4+0).

Тип: оригінальний тонер Херох, сумісний із друкарською машиною Херох Color С60.

Особливості: забезпечує яскравість кольорів, стійкий до стирання та не деформується під час ламінування.

3. БОПП плівка (матова) [21-24]

Призначення: використовується для одностороннього ламінування виробу.

Характеристики: товщина — 32 мкм, рулонна подача, сумісна з ламінатором WH SWFM-375B.

Переваги: захищає зображення від вологи та механічного стирання, додає блиску та презентабельного вигляду.

#### 4. Штанц-форма (висікальний штамп):

Оскільки для надання форми виробу використовується плоский штанц-прес MQ-600, необхідно виготовити індивідуальну висікальну форму (штамп).

Штамп розробляється на основі контурів конструкції виробу, має вигляд фанерної основи із вмонтованими сталевими ножами, вигнутими під задану форму. Вартість виготовлення штанц-форми складає орієнтовно 2500–3000 грн. Виготовлення форми є разовою інвестицією, яка повністю себе окупує вже на тиражі у 1000 примірників.

### **2.7 Блок-схема технологічного процесу виготовлення промо виробу**

Для візуалізації всіх етапів виготовлення промо-видання розроблено блок-схему технологічного процесу (рис 2.4). Вона охоплює додрукарські, друкарські та післядрукарські операції, а також враховує використання основних матеріалів і залучення відповідного обладнання на кожному етапі. Кожна операція має своє позначення (Т1–Т11), а стрілками вказано матеріали (Х1–Х4) та обладнання (У1–У4), що використовуються в процесі.

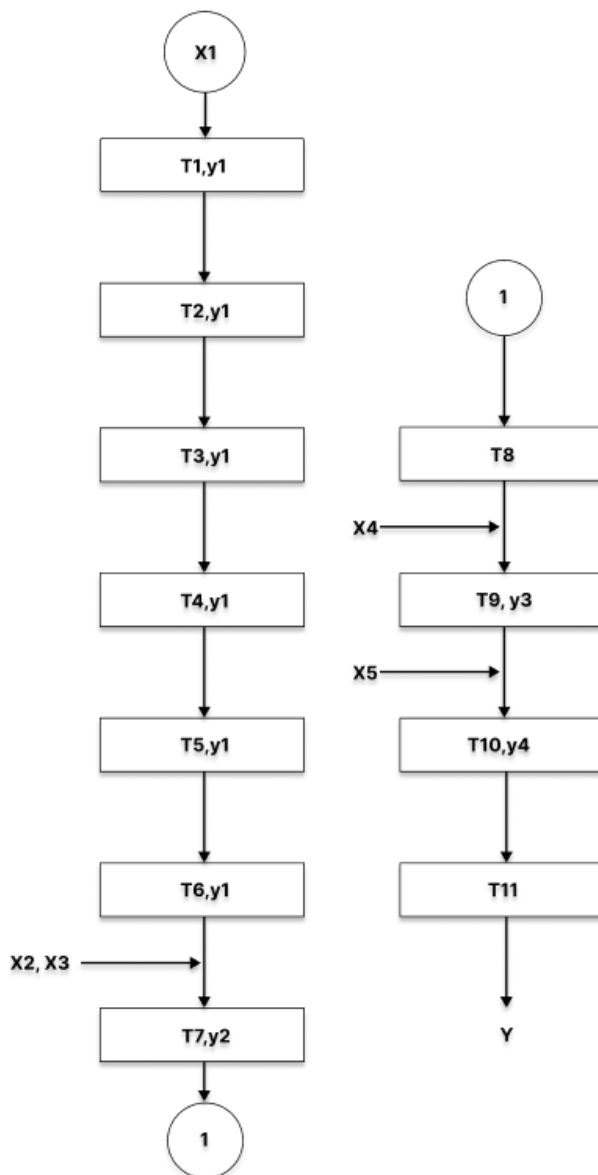


Рисунок 2.4 - Блок-схема технологічного процесу виготовлення видання

Пояснення до рис. 2.4.

Технологічні операції (Т):

T1 – Опрацювання текстової та ілюстративної інформації

T2 – Опрацювання графічної інформації

T3 – Розробка AR-контенту

T4 – Створення оригінал-макету

T5 – Кольороподіл і підготовка до друку

T6 – Розміщення виробів на форматі SRA3

T7 – Цифровий друк на Xerox Color C60

T8 – Контроль якості друку

T9 – Ламінування матовою БОПП-плівкою

T10 – Висікання на пресі MQ-600

T11 – Контроль форми та якості виробу

Обладнання (Y):

Y1 – Ноутбук

Y2 – Цифрова друкарська машина Xerox Color C60

Y3 – Рулонний ламінатор WH SWFM-375B

Y4 – Напівавтоматична висікальна машина MQ-600

Матеріали (X):

X1 – Текстові та ілюстративні оригінали

X2 – Тонер СМҮК

X3 – Картон крейдований 300 г/м<sup>2</sup>

X4 – БОПП плівка (матова)

X5 – Штмп для тиснення

Y – Готовий тираж (кінцевий продукт)

1 – Зв'язок між технологічними етапами

## 2.8 Технологічні розрахунки

### 2.8.1 Розрахунок кількості витратних матеріалів

Для виготовлення тиражу промо-видання формату 420×99 мм використовується друк на аркушах SRA3 (450×320 мм). Необхідно визначити кількість аркушів картону для виготовлення 1000 примірників, враховуючи технологічні втрати.

Кількість виробів, які вміщуються на одному аркуші, визначається за формулою (2.1):

$$K_{ш} = \frac{Ш_a}{Ш_в} \quad (2.1)$$

де:

$K_{ш}$  — кількість виробів по ширині аркуша, шт;

$Ш_a$  — ширина аркуша, мм (450 мм);

$Ш_в$  — ширина виробу, мм (420 мм).

$$K_{ш} = \frac{450}{420} = 1 \text{ виріб}$$

Отже, по ширині на аркуш можна розмістити 1 виріб.

Кількість виробів, які вміщуються по висоті аркуша визначаємо за формулою (2.2):

$$K_{в} = \frac{B_a}{B_в} \quad (2.2)$$

де:

$K_{в}$  — кількість виробів по висоті аркуша, шт;

$B_a$  — висота аркуша, мм (320 мм);

$B_в$  — висота виробу, мм (99 мм).

$$K_{в} = \frac{320}{99} = 3 \text{ вироби}$$

Отже, по висоті на аркуш можна розмістити 3 вироби.

Загальну кількість виробів на одному аркуші визначаємо за формулою (2.3):

$$K_{вна} = K_{ш} * K_{в} \quad (2.3)$$

$$K_{вна} = 1 * 3 = 3 \text{ вироби}$$

Отже, на один аркуш SRA3 поміщається 3 пов'язки.

Кількість аркушів без урахування відходів визначаємо за формулою (2.4):

$$A_{осн} = \frac{T}{K_{вна}}, \quad (2.4)$$

де:

$A_{осн}$  — кількість аркушів без відходів, шт;

T — тираж, шт (1000 шт);

$K_{вна}$  — кількість виробів на аркуші.

$$A_{осн} = \frac{1000}{3} = 334 \text{ арк.}$$

Отже, без урахування відходів необхідно 334 аркуші.

Додаткову кількість аркушів на технологічні відходи визначаємо за формулою (2.5):

$$A_{рез} = A_{осн} * P, \quad (2.5)$$

де:

$A_{рез}$  — кількість аркушів без врахування відходів, шт;

$P$  — коефіцієнт на відходи (0.05 або 5%).

$$A_{рез} = 334 * 0,05 = 17 \text{ арк.}$$

Отже, додатково потрібно ще 17 аркушів.

Загальну кількість аркушів визначаємо за формулою (2.6):

$$A_{заг} = A_{осн} + A_{рез}, \quad (2.6)$$

$$A_{заг} = 334 + 17 = 351 \text{ арк.}$$

Отже, для виготовлення тиражу у 1000 примірників необхідно 351 аркуш картону масою 300 г/м<sup>2</sup> форматом SRA3.

Кількість виробів, які вміщуються по ширині плівки, визначаємо за формулою (2.7):

$$K_{ш} = \frac{Ш_n}{H_в} \quad (2.7)$$

де:

$K_{ш}$  — кількість виробів по ширині, шт.;

$Ш_n$  — ширина плівки, мм (в нашому випадку — 320 мм);

$H_в$  — висота виробу, мм (99 мм).

$$K_{ш} = \frac{320}{99} = 3 \text{ вироби}$$

Отже, по ширині рулону плівки вміщується 3 вироби.

Кількість метрів плівки без відходів визначаємо за формулою (2.6):

$$L_n = \frac{T}{K_{ш}} * \frac{L_в}{1000} \quad (2.8)$$

де:

$L_n$  — довжина плівки без відходів, м;

$T$  — тираж (1000 шт.);

$K_{ш}$  — кількість виробів по ширині;

$L_в$  — довжина виробу, мм.

$$L_n = \frac{1000}{3} * \frac{450}{1000} = 334 * 0,45 = 140,28 \text{ м}$$

Додаємо відходи плівки (5%):

$$L_з = L_n * 0,05 = 140,28 * 0,05 = 7,014 = 8 \text{ м}$$

Загальна кількість плівки  $L_{заг}$ :

$$L_{заг} = L_n + L_з = 140,28 + 8 = 148,28 = 149 \text{ м}$$

Отже, для ламінування 1000 виробів розміром 420×99 мм потрібно 149 метрів БОПП-плівки матової.

Розрахунок витрати фарби (тонеру):

Витрата фарби (тонеру) для цифрового повноколірного друку визначається за формулою:

$$N_{\phi} = S_{заг} * \delta * \gamma * z \quad (2.9)$$

де:

$N_{\phi}$  — загальна кількість фарби (г);

$S_{заг}$  — загальна площа задруковування всього тиражу, м<sup>2</sup>;

$\delta$  — витрата фарби на 1 м<sup>2</sup> на один колір (г/м<sup>2</sup>);

$\gamma$  — кількість фарб (у цифровому друці — 4: С, М, Y, К);

$z$  — коефіцієнт запасу (враховує технічні втрати при друці).

Визначаємо площу одного виробу:

$$S_I = \frac{A*B}{1\,000\,000} \quad (2.10)$$

де:

$S_I$  — площа одного виробу, м<sup>2</sup>;

$A$  — довжина виробу, мм;

$B$  — висота виробу, мм.

$$S_I = \frac{420 * 99}{1\,000\,000} = 0,0416 \text{ м}^2$$

Визначення фактичної площі задрукованої частини (70% від загальної площі):

$$S_{\text{друк}} = S_1 * k \quad (2.11)$$

де:

$S_{\text{друк}}$  — площа задрукованої частини одного виробу, м<sup>2</sup>;

$k$  — коефіцієнт покриття (припустимо 70% = 0,7).

$$S_{\text{друк}} = 0,0416 * 0,7 = 0,0291 \text{ м}^2$$

Загальна площа друку всього тиражу:

$$S_{\text{заг}} = S_{\text{друк}} * N \quad (2.12)$$

де:

$S_{\text{заг}}$  — загальна площа друку, м<sup>2</sup>;

$N$  — тиражі, шт.

$$S_{\text{заг}} = 0,0291 * 1000 = 29,1 \text{ м}^2$$

$$N_{\phi} = 29,1 \times 1,5 \times 4 \times 1,1 = 192,06 \text{ г}$$

Отже, для повноколірного друку тиражу у 1000 примірників із середньою задрукованою частиною 70% буде потрібно приблизно 190 - 200 г цифрового тонеру (СМҮК сумарно). Значення включає 10% на технічні втрати.

Розрахунок потреби у штанц-формі:

Оскільки для фігурного висікання використовується штанц-прес MQ-600, необхідно виготовити спеціальну штанц-форму за контуром виробу.

Тип: фанерна основа зі сталевими ножами

Формат: розрахований на 3 виробу на аркуші

Вартість виготовлення:  $\approx$  3000 грн

Одноразова витрата на весь тираж.

### 2.8.2 Розрахунок завантаження

У цьому підпункті визначимо обсяги завантаження основних технологічних операцій, які необхідно виконати під час виготовлення одного

виду продукції тиражем 1000 примірників. Розрахунок здійснюється з урахуванням реальних технічних параметрів, технології друку, підготовки макетів та післядрукарської обробки.

1) Завантаження на опрацювання текстової та ілюстративної інформації:

$$Z_c = n_c \quad (2.10)$$

де:

$Z_c$  - кількість редакційних сесій з підготовки контенту.

$n_c$  - кількість підготовлюваних об'єктів (у нашому випадку — 1 пов'язка).

$$Z_c = 1$$

Отже, етап виконується один раз незалежно від тиражу.

2) Завантаження на опрацювання графічної інформації:

$$Z_{граф} = n_z \quad (2.11)$$

де:

$Z_{граф}$  — кількість графічних композицій

$n_z = 1$  одна композиція для пов'язки.

$$Z_{граф} = 1$$

Отже, графічний контент готується один раз для всього тиражу.

3) Завантаження на розробку AR-контенту

$$Z_{AR} = n_{анім} \quad (2.12)$$

де:

$Z_{AR}$  – кількість AR-анімацій

$n_{анім} = 1$  — одна базова AR-анімація для всієї серії виробів.

Отже, AR-контент розробляється лише один раз.

4) Завантаження на створення оригінал-макету:

$$Z_{макет} = 1$$

Отже, макет створюється один раз і використовується для всієї тиражної підготовки.

5) Завантаження на підготовку до друку:

$$Z_n = 1$$

Отже, одна підготовка запуску цифрової машини до друку.

6) Завантаження на друк:

$$Z_{\text{друк}} = \frac{T}{N_{\text{арк}}} + Z_{\text{техн}} \quad (2.13)$$

де:

$T = 1000$  — загальний тираж, шт.;

$N_{\text{арк}} = 3$  — кількість виробів на одному аркуші SRA3;

$Z_{\text{техн}} = 17$  — технічні відходи, які становлять 5% від кількості аркушів.

$$Z_{\text{друк}} = \frac{1000}{3} + 17 = 351 \text{ арк.}$$

Отже, необхідно надрукувати 351 аркуші.

7) Завантаження на ламінування:

Завантаження розраховується аналогічно:

$$Z_{\text{лам}} = \frac{1000}{3} + 17 = 351 \text{ арк.}$$

Отже, підлягають ламінуванню всі аркуші.

8) Завантаження на висікання:

$$Z_{\text{висік}} = Z_{\text{друк}} = 351 \text{ арк.}$$

Отже, висікання здійснюється на всіх аркушах.

9) Завантаження на розробку AR-контенту

$$Z_{\text{роз}} = n_{\text{AR}} \quad (2.14)$$

Де:

$Z_{\text{роз}}$  — завантаження на розробку AR-контенту, од.;



Продовження таблиці 2.6

Технологічні операції	Марка устаткування	Облікова одиниця продукції	К-сть облікових одиниць	Норма часу на облікову одиницю, хв.	К-сть машино-годин	Штат обслуговування робочого місця	Розряд роботи	К-сть нормо-годин
Цифровий друк на Xerox Color C60	Xerox Color C60	1 аркуш	334	0.3	1.67	1	4	1.67
Контроль якості друку	—	1 аркуш	334	0.15	0.84	1	3	0.84
Ламінування матовою БОПП-плівкою	WH SWFM-375B	1 аркуш	334	0.35	1.95	1	3	1.95
Висікання на пресі MQ-600 та видалення облою	MQ-600	1 аркуш	334	0.45	2.51	1	4	2.51
Контроль форми та якості виробу	—	1 виріб	1000	0.05	0.83	1	3	0.83
Сума								13,8

За результатами розрахунків визначено, що найбільш трудомісткими є етапи опрацювання графічної інформації та виконання післядрукарських процесів, зокрема ламінування та висікання. Отримані значення дозволяють оцінити загальний обсяг робіт і визначити навантаження на виробничі ресурси.

Для наочного зображення послідовності виконання технологічних операцій виготовлення промо виробу побудовано циклограму (рис. 2.5). Вона ілюструє часову послідовність виконання основних процесів у виробничому циклі.

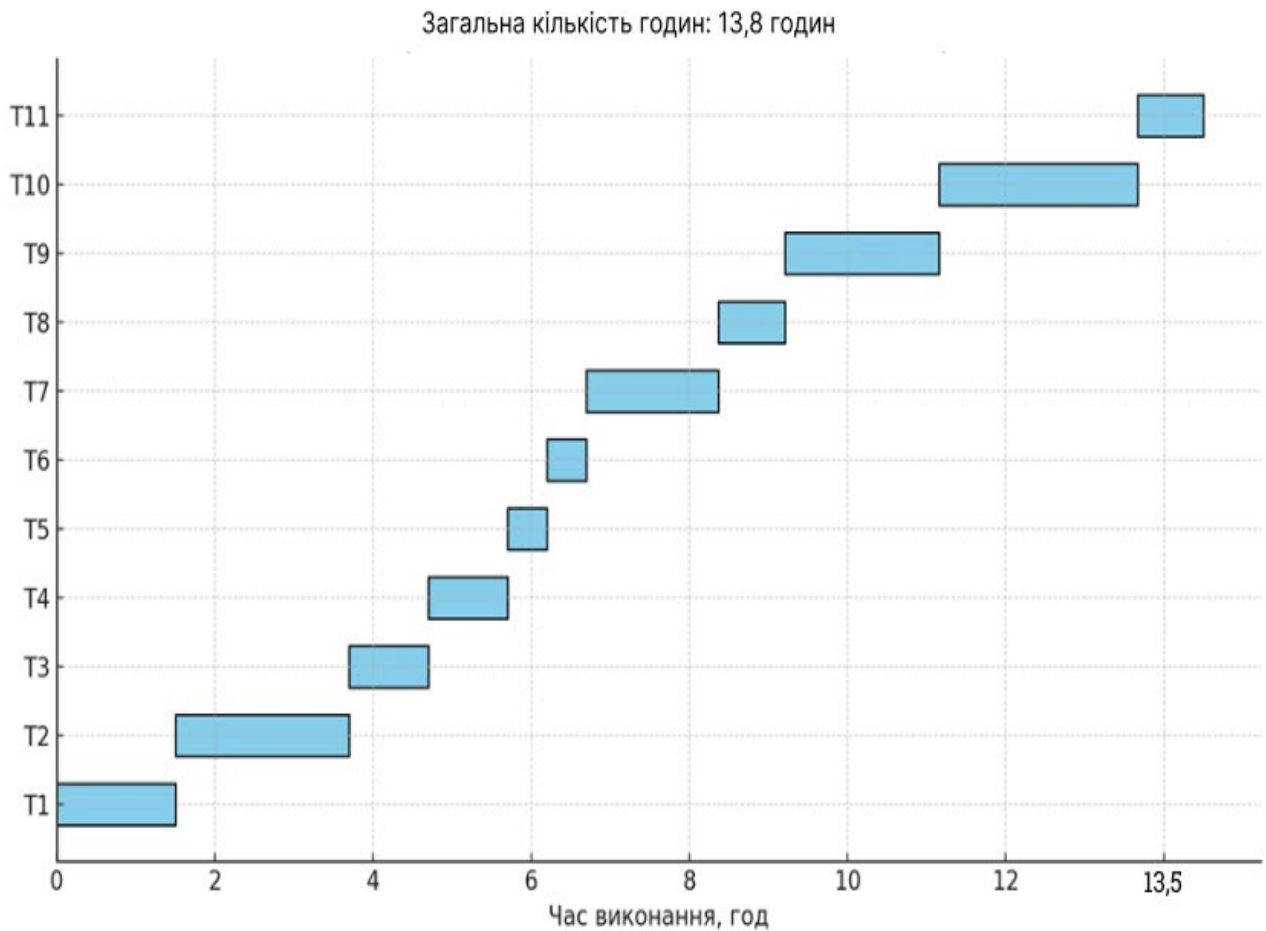


Рисунок 2.5 - Циклограма часу виконання технологічних операцій:

T1 – Опрацювання текстової та ілюстративної інформації; T2 – Опрацювання графічної інформації; T3 – Розробка AR-контенту; T4 – Створення оригінал-макету; T5 – Кольороподіл і підготовка до друку; T6 – Розміщення виробів на форматі SRA3; T7 – Цифровий друк на Xerox Color C60; T8 – Контроль якості друку; T9 – Ламінування матовою БОПП-плівкою; T10 – Висікання на пресі MQ-600; T11 – Контроль форми та якості виробу робу.

## 2.9 Маршрутно-технологічна карта

Для узагальнення та наочного представлення технологічного процесу виготовлення промо виробу до гри Minecraft, сформовано маршрутно-технологічну карту (табл. 2.7).

Вона містить послідовність основних технологічних операцій, використовуване обладнання та програмне забезпечення, витратні матеріали, основні параметри процесу, а також вимоги до контролю якості на кожному етапі.

Таблиця 2.7 - Маршрутно-технологічна карта технологічного процесу виготовлення промо виробу

№ з/п	Назва операції	Обладнання / ПЗ	Витратні матеріали	Технологічні режими та програмне забезпечення	Допуски та засоби контролю
1	Опрацювання текстової та ілюстративної інформації	Asus TUF Gaming F15	-	Adobe Photoshop	Візуальний контроль
2	Опрацювання графічної інформації	Asus TUF Gaming F15	-	Adobe Illustrator	Візуальний контроль
3	Розробка AR-контенту	Asus TUF Gaming F15	-	Розробка AR-маркеру у Figma, підготовка анімації у Aero	Тестування на смартфоні через додаток
4	Створення оригінал-макету	Asus TUF Gaming F15	-	Figma	Перевірка відповідності техвимогам
5	Кольороподіл і підготовка до друку	Asus TUF Gaming F15	-	Adobe Photoshop	Візуальна оцінка, спекл-тест
6	Розміщення виробів на форматі SRA3	Asus TUF Gaming F15	-	Adobe Photoshop	Візуальний контроль
7	Цифровий друк	Xerox Color C60	Тонер СМΥК, картон крейдований	2400 dpi, СМΥК, маса 300 г/м <sup>2</sup>	Контроль кольору та чіткості зображення
8	Контроль якості друку	Лінійка, лупа, зразки	-	Порівняння з кольоропробою, перевірка на дефекти	Зразковий контроль, візуальний
9	Ламінування матовою БОПП-плівкою	Рулонний ламінатор WH SWFM-375B	БОПП-плівка матова	Темп. 100–120 °С, швидкість 2 м/хв	Перевірка на відшарування / рівність
10	Висікання	Плоскоштампувальний прес MQ-600	Штамп для тиснення	Тиск 1500 кг, точність позиціонування по мітках	Контроль відповідності контуру
11	Контроль форми та якості виробу	Око, руки, зразки	-	Перевірка цілісності, форми, зовнішнього вигляду	Остаточна візуальна перевірка

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

У другому розділі дипломного проєкту було розроблено технологічний процес виготовлення промо виробу — паперової пов'язки з AR-елементом, присвяченої візуальній стилістиці гри Minecraft. Виріб орієнтований на дитячу аудиторію та передбачений для масового виготовлення у кількості 1000 примірників.

На початку розділу здійснено аналіз вимог до виробу, визначено формат (420×99 мм), метод друку (цифровий) та спосіб післядрукарської обробки (ламінування, висікання). Встановлено розкладку виробу на аркуші формату SRA3 — по 3 одиниці на одному аркуші, що дозволило оптимізувати витрату матеріалів.

Далі були проведені технічні розрахунки кількості витратних матеріалів: картон, БОПП-плівка матова, цифровий тонер СМҮК, штамп для висікання.

Обрано відповідне обладнання для реалізації кожного технологічного етапу. Зокрема: ноутбук, цифрова друкарська машина, ламінатор, плоскоштампувальний прес.

На основі проведених розрахунків сформовано маршрутно-технологічну карту, що включає повну послідовність технологічних операцій, необхідні матеріали, обладнання, тривалість виконання операцій та завантаження на одиницю продукції.

Здійснено розрахунок машино-годин і нормо-годин, що ліг в основу побудови циклограми виробництва. Це дозволило оцінити загальну трудомісткість проєкту та виявити найбільш ресурсоємні етапи. Розрахунки підтвердили доцільність обраної технології

Таким чином, у розділі визначено оптимальний технологічний маршрут виготовлення промо-виробу з урахуванням особливостей конструкції, обсягу тиражу та доступного обладнання. Розроблена схема є технічно обґрунтованою, економічно доцільною та орієнтованою на реалізацію в умовах сучасного поліграфічного підприємства.

## РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ

### 3.1. Характеристика і план робочої дільниці

У межах третього розділу дипломного проєкту необхідно було розробити план виробничої дільниці, на якій здійснюється частина технологічного процесу виготовлення виробу. З огляду на специфіку проєкту, було обрано дільницю додрукарської підготовки, де відбувається створення електронного макета виробу, підготовка AR-контенту та верстка матеріалів для подальшого друку.

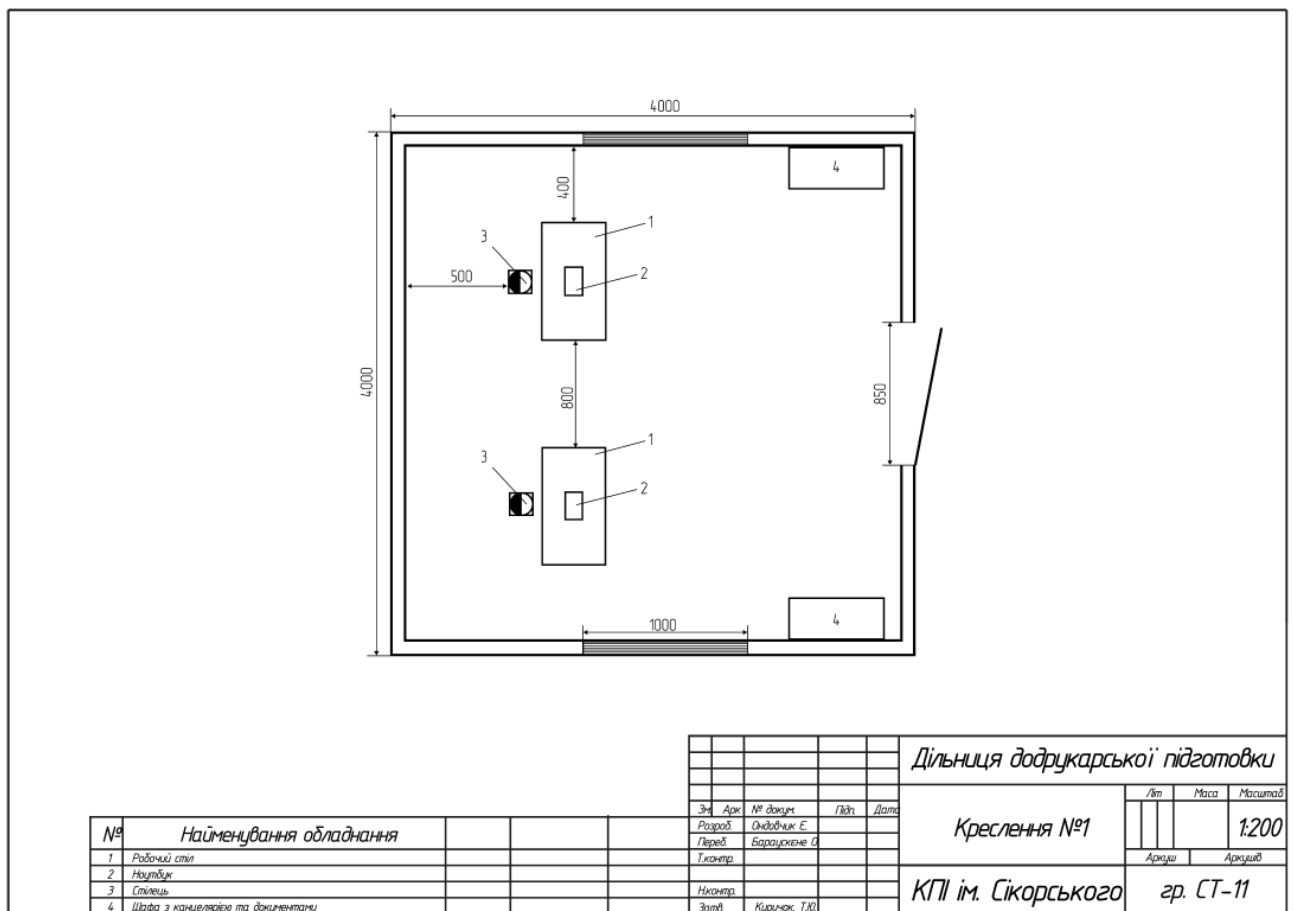


Рисунок 3.1 – план дільниці додрукарської підготовки

Дана дільниця виконує функції:

- створення графічного макету виробу в середовищі Figma та Adobe Illustrator;
- опрацювання растрових зображень і кольорокорекцію в Adobe Photoshop;
- створення та інтеграцію AR-елементів за допомогою ZapWorks;
- верстку, підготовку до друку, тестування макетів;
- контроль відповідності технічним вимогам перед виведенням на друк.

Виробниче приміщення має площу 16 м<sup>2</sup> (4 × 4 м) та обладнане двома повноцінними робочими місцями. На кожному з них розташовано ноутбук (Asus TUF Gaming F5), що забезпечує стабільну роботу з програмним забезпеченням професійного рівня. Робочі столи розташовані відповідно до нормативів з ергономіки, з дотриманням рекомендованих відстаней для зручного користування.

У дільниці передбачено використання офісних меблів (столи, стільці, шафа для зберігання канцелярії та документації) та природне освітлення, що відповідає умовам роботи з монітором. Розташування меблів забезпечує зручний доступ до комп'ютерної техніки, а також можливість командної роботи над макетом. Загальна організація простору сприяє ефективній роботі дизайнера, технолога та розробника AR-контенту.

Усі проєктні рішення базуються на актуальних вимогах до організації робочих місць у галузі цифрового препресу, що дозволяє створити якісний продукт із урахуванням сучасних технологій і вимог до інтерактивної поліграфії.

### **3.2. Вимоги до робочого приміщення та робочого місця оператора**

Дільниця додрукарської підготовки призначена для виконання комплексу робіт, пов'язаних із розробкою дизайну, версткою, створенням AR-контенту та підготовкою макетів до друку. Вона повинна відповідати вимогам щодо мікроклімату, ергономіки, освітлення, електробезпеки та організації робочих місць, передбачених чинними нормативними документами (ДБН В.2.2-10:2011, ДСанПіН 3.3.2.007-98 та ін.).

Приміщення має площу 16 м<sup>2</sup>, що забезпечує зручну організацію двох повноцінних робочих місць із дотриманням усіх ергономічних та санітарних вимог. Висота стелі – не менше 2,5 м. Приміщення обладнане системою вентиляції та має природне освітлення, яке доповнюється штучним — світильниками денного світла з колірною температурою 5000–6500 К.

Освітленість на робочій поверхні відповідає мінімуму 300 лк, що забезпечує комфортну роботу з монітором та поліграфічними зразками.

У дільниці встановлено два столи розміром 1200 × 600 мм, розміщені з урахуванням ергономіки: відстань між ними — 800 мм, що забезпечує зручний прохід і доступ до техніки. Висота стола – 750 мм, що відповідає нормам ергономіки для роботи сидячи. Відстань від спинки стільця до задньої стіни — 500 мм, що відповідає санітарно-гігієнічним нормам.

У кутку приміщення встановлено шафу для зберігання макетів, витратних матеріалів та документації. Простір біля другої стіни зарезервовано для потенційного розміщення цифрової друкарської машини або компактного плотера. Передбачено також зручне розташування розеток: по чотири на кожне робоче місце.

Вільна зона біля входу дозволяє забезпечити евакуаційний прохід і відповідає нормам пожежної безпеки. Схема дільниці відображена на відповідному рисунку у масштабі 1:200, всі об'єкти підписані згідно з призначенням.

Таким чином, спроектована дільниця додрукарської підготовки забезпечує раціональне використання простору, комфортну та безпечну роботу персоналу, повністю відповідає вимогам до організації цифрового етапу виробництва поліграфічної продукції.

Усі електроприлади підключені через мережеві фільтри, захищені автоматичними вимикачами. У приміщенні передбачено мінімум 4 розетки на робоче місце та встановлено заземлення.

Мікроклімат приміщення підтримується за допомогою системи вентиляції або кондиціонування. Температура в робочій зоні має становити 20–22 °С, відносна вологість – у межах 40–60 %, що запобігає накопиченню статичної електрики та сприяє довготривалій комфортній роботі.

Таким чином, дільниця додрукарської підготовки з площею 16 м<sup>2</sup> забезпечує оптимальні умови для виконання завдань, пов'язаних з електронною

підготовкою макетів та створенням доповненої реальності, відповідно до сучасних вимог ергономіки та безпеки.

### 3.3. Аналіз умов обслуговування робочого місця

Таблиця 3.1 – Рекомендації з опорядження стін, стель і вибору покриття підлог виробничих приміщень

Назва дільниці	Обробка та вид покриття			
	Стіни та колони	Панелі	Стелі	Підлога
Дільниця додрукарської підготовки	Світла водоемульсійна фарба	Пластикові або фарбовані МДФ	Побілка або водоемульсій на фарба	Лінолеум або ПВХ плитка

Таблиця 3.2 – Небезпечні та шкідливі виробничі фактори в дільниці

Назва цеху або дільниці	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори		
	Фізичні	Хімічні	Психофізіологічні
Дільниця додрукарської підготовки	Шум систем охолодження ноутбука, недостатня вологість повітря	Відсутні	Візуальне навантаження, статичне положення тіла, нервово-емоційне напруження.

Таблиця 3.3 – Норми штучного освітлення виробничого приміщення

Робоча поверхня	Фон	Розряд і підрозряд зорових робіт	Освітленість, лк		Показник осліплення, не більше	Коефіцієнт пульсації	Тип ламп
			комбіноване освітлення	загальне освітлення			
Робочий стіл	Світлий	Розряд III, підрозряд 15б	500	300	10%	10	LED / люмінесцентні

Таблиця 3.4 – Нормативи коефіцієнта природного освітлення (КПО) бокового освітлення

Розряд зорових робіт	Цех, дільниця, виробничі операції	Природне освітлення, КПО, %, не менше
IIIa	Робота з екраном монітора в дільниці додрукарської підготовки	1,5 %

Таблиця 3.5 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Клас безпеки	Агрегатний стан	Особливості дії на організм
Озон (від моніторів)	0,1	2	Газоподібний	Подразнення слизових

				оболонок
--	--	--	--	----------

Таблиця 3.6 – Параметри мікроклімату робочої зони, рекомендовані кратності та способи повітрообміну

Категорія робіт	Температура, °С			Відносна вологість		Швидкість руху повітря в робочій зоні, м/с		Кратність повітрообміну, обмінів/год, схема вентиляції
	оптимальна	допустима на робочих місцях		оптимальна	допустима	оптимальна	допустима	
		постійних	непостійних					
Ia (легкі сидячі)	22–24	21–25	20–30	40–60 % (оптимальна)	$\frac{75}{60}$ (при 27°C)	0,1–0,2	$\frac{He}{0,2}$ 0,1-0,3	2–3 рази, механічна припливно-втяжна вентиляція

Таблиця 3.7 – Допустимі рівні шуму у виробничих і допоміжних приміщеннях поліграфічних підприємств

Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньогеометричними частотами, Гц									Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку, дБ (А)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
113	105	95	85	77	71	66	66	60	до 50

Таблиця 3.8 – Аналіз ділянки за характеристикою середовища, вибухо- та пожежонебезпекою, ступенем небезпеки ураження електричним струмом

Характеристика середовища в приміщенні	Категорія приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою (згідно з ОНТП 24–86)	Клас вибухо- чи пожежонебезпечної зони (згідно з ДНАОП 0.00–1.32–01)	Категорія небезпеки ураження електричним струмом
Нормальне	Категорія В (нормальна пожежонебезпека)	Клас П-Іа (приміщення без вибухонебезпеки)	ПН

Таблиця 3.9 – Розмірні характеристики робочого місця для виконання робіт сидячи і стоячи

Категорія роботи	Характер роботи	Висота робочої поверхні від рівня підлоги, мм		
		для жінок	для чоловіків	для жінок і чоловіків
Ia (легкі)	сидячи	700–730	900–950	720–740
	стоячи			

### 3.4. Алгоритм роботи на робочому місці

Розроблений алгоритм роботи оператора дільниці додрукарської підготовки на робочому місці і поданий у вигляді рисунка 3.2.

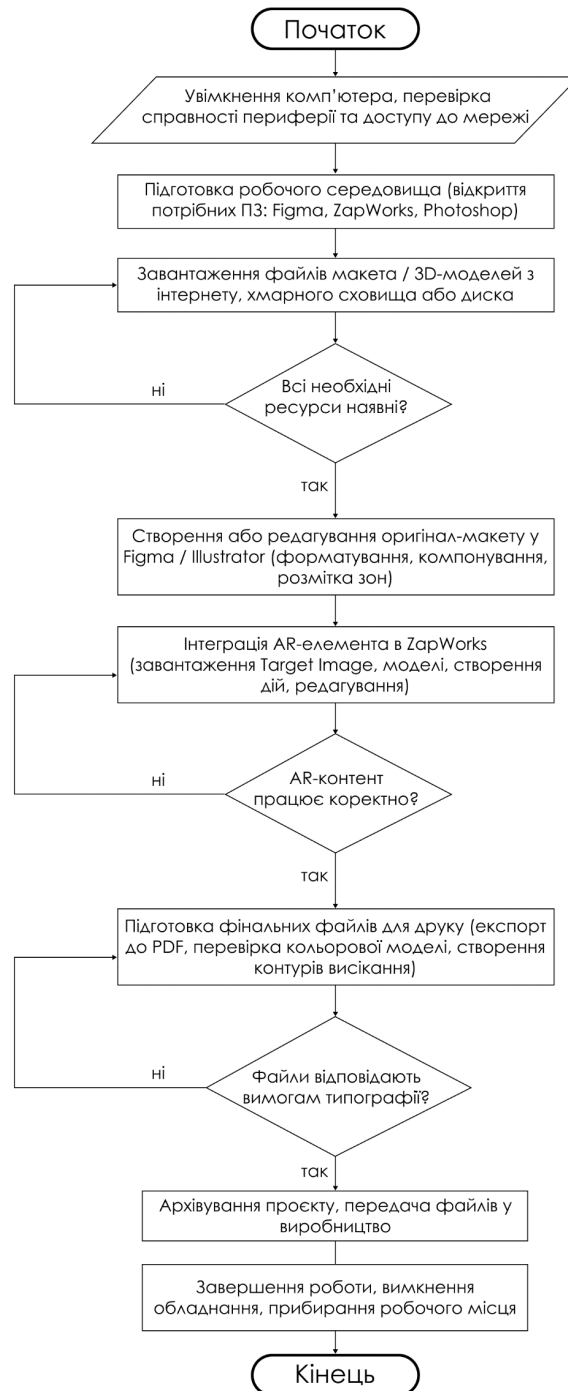


Рисунок 3.2 - Алгоритм роботи оператора дільниці додрукарської підготовки

### ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

У межах третього розділу було спроектовано дільницю додрукарської підготовки, що є невід'ємною складовою виробничого процесу створення поліграфічної продукції з доповненою реальністю. Було обґрунтовано вибір саме цієї дільниці як ключової для реалізації всіх етапів розробки виробу — від створення макету до інтеграції AR-контенту.

З урахуванням ергономічних та санітарно-гігієнічних норм розроблено план приміщення площею 16 м<sup>2</sup>, на якому передбачено два повноцінні робочі місця, простір для зберігання матеріалів та потенційного встановлення друкарського обладнання. У кресленні враховано мінімально допустимі відстані між меблями та елементами приміщення згідно з ДБН, що забезпечує зручність та безпеку користувачів.

Було детально описано вимоги до мікроклімату, освітлення, електробезпеки та організації робочого процесу, що дозволяє підтримувати ефективні умови праці при виконанні графічних та інтерактивних завдань. Окрему увагу приділено алгоритму роботи на дільниці, який охоплює весь ланцюг дій від увімкнення комп'ютера до передачі файлів у виробництво.

Загалом, спроектована дільниця забезпечує оптимальні умови для якісного виконання задач додрукарської підготовки та створення сучасного інтерактивного продукту, що відповідає вимогам галузі.

## РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 Алгоритм роботи на робочому місці

#### 4.1.1 Розрахунок витрат на матеріали

Результати розрахунків вартості матеріалів занесено до табл. 4.1.

Назва матеріалу	Облікова одиниця матеріалу	Потреба в матеріалі (П <sub>м</sub> ), обл.од.	Ціна обл.од. матеріалу (Ц <sub>м</sub> ), грн.	Витрати на матеріали, грн.
Картон крейдований матовий, 300 г/м <sup>2</sup>	арк.	351	4,32	1 516,32
Тонер СМУК	г	200	0,5	100
Плівка матова для ламінування	кг	1,52	170	258,4
Штанцформа	шт	1	2500	2500
<i>Сума витрат на основні матеріали (В<sub>м.о</sub>)</i>				4374,72
<i>Допоміжні матеріали (В<sub>м.д</sub>)</i>				-
<i>Всього витрат на матеріали (В<sub>м.о</sub>+ В<sub>м.д</sub>)</i>				-
<i>Транспортні витрати (В<sub>м.тр</sub>)</i>				437,47
<b><i>Всього витрат на матеріали (В<sub>м</sub>)</i></b>				<b>4812,19</b>

#### 4.1.2 Розрахунок витрат на заробітну плату

Для виготовлення виробу передбачено виконання ряду технологічних операцій, кожна з яких потребує залучення кваліфікованих виробничих працівників відповідного розряду. Враховуючи структуру маршрутно-технологічної карти, трудомісткість окремих операцій та особливості технологічного процесу, для виготовлення одного примірника промо виробу необхідно залучити 5 працівників:

- Працівник 1 — додрукарські процеси, V розряд, = 108,5 грн/год;
- Працівник 2 — друкарські процеси, V розряд, = 108,5 грн/год;
- Працівник 3 — ламінування, III розряд, = 84 грн/год;
- Працівник 4 — висікання, IV розряд, = 95,2 грн/год;

- Працівник 5 — післядрукарські процеси, III розряд, = 84 грн/год.

Розрахунок заробітної плати для працівника 1:

$$ЗП_{0,01} = 20,63 \times 108,5 = 2238,36 \text{ грн}$$

Розрахунок заробітної плати для працівника 2:

$$ЗП_{0,02} = 0,42 \times 108,5 = 45,57 \text{ грн}$$

Розрахунок заробітної плати для працівника 3:

$$ЗП_{0,03} = 1,40 \times 84 = 117,60 \text{ грн}$$

Розрахунок заробітної плати для працівника 4:

$$ЗП_{0,04} = 6,10 \times 95,2 = 580,72 \text{ грн}$$

Розрахунок заробітної плати для працівника 5:

$$ЗП_{0,05} = 1,36 \times 84 = 114,24 \text{ грн}$$

Розрахунок доплати, премій та додаткової заробітної плати виробничих робітників:

$$Д = 0,45 \times 3096,49 = 1393,42$$

Загальна заробітня плата працівників:

$$ЗП = 3096,49 + 1393,42 = 4490,91 \text{ грн}$$

Таблиця 2.3 – Заробітна плата виробничих робітників

Назва технологічної операції	Трудомісткість виготовлення видання ( $T_e$ ), год.	Штаг обслуговування робочого місяця	Розряд роботи	Годинна тарифна ставка ( $T$ ), грн.	Заробітна плата робітників, грн
1	2	3	4	5	6
Опрацювання текстової та ілюстративної інформації	1,5	1	5	108,5	162,75
Опрацювання графічної інформації	1			108,5	108,5
Розробка AR-контенту	1,5			108,5	162,75

Продовження таблиці 2.3

Назва технологічної операції	Трудомісткість виготовлення видання ( $T_v$ ), год.	Штаг обслуговування робочого місця	Розряд роботи	Година тарифна ставка ( $\Gamma$ ), грн.	Заробітна плата робітників, грн
Створення оригінал-макету	1	1	5	108,5	108,5
Кольороподіл і підготовка до друку	0,5	2		108,5	54,25
Розміщення виробів на форматі SRA3	0,5			108,5	54,25
Цифровий друк на Xerox Color C60	1,67			108,5	181,195
Контроль якості друку	0,84			108,5	91,14
Ламінування матовою БОПП-плівкою	1,0	3	3	84	84
Вісікання на пресі MQ-600	1,0	4	4	95,2	95,2
Контроль форми та якості виробу	1,0	5	3	84	84
Разом основна з/п виробничих робітників (ЗП <sub>о</sub> )					1186,54
Доплати, премії та додаткова з/п виробничих робітників (Д)					533,94
Загальна сума витрат на заробітну плату (ЗП)					1720,48

#### 4.1.3 Розрахунок відрахувань на соціальні заходи

Єдиний соціальний внесок становить 22% від заробітної плати виробничих робітників і визначається за формулою (4.1):

$$V_{\text{соц}} = 0,22 \times \text{ЗП}, \quad (4.1)$$

де  $V_{\text{соц}}$  – єдиний соціальний внесок, грн.

$$V_{\text{соц}} = 0,22 \times 1720,48 = 378,51$$

Отже, відрахування на соціальні заходи для даного проекту становлять 378,51 грн, що відповідає 22 % від загальної суми витрат на заробітну плату.

#### 4.1.4 Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію устаткування

Дані вартості устаткування, обраного для проектування організаційно-технологічних рішень, заносяться до табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Вартість устаткування

№ п/п	Технологічні операції	Назва устаткування	Марка устаткування	Вартість устаткування, грн.
1	2	3	4	5
1	Опрацювання текстової та ілюстративної інформації, опрацювання графіки, розробка AR-контенту, створення оригінал-макету, кольороподіл і підготовка до друку, розміщення виробів на форматі SRA3	ноутбук	Asus TUF Gaming F15	~ 38000
2	Цифровий друк, контроль якості друку	Цифрова друкарська машина	Xerox Color C 60	~ 178 000
3	Ламінування	Рулонний ламінатор	WH SWFM-37 5B	~ 49000
4	Висікання, контроль форми та якості виробу	Напівавтоматична висікальна машина	MQ-600	~ 30000
Загальна вартість устаткування			295000 грн	

Коефіцієнт зайнятості для Asus TUF Gaming F15:

$$K_3 = \frac{T_B}{T_{p.e}} = \frac{5,5}{2000} = 0,00275$$

Балансова вартість ноутбука:

$$B_B = B_{np} + B_{тмр} = 38000 + (38000 \cdot 0,1) = 38000 + 3800 = 41800 \text{ грн}$$

Витрати на амортизацію ноутбука:

$$B_a = \frac{B_B \times H_a \times K_3}{100} = \frac{41800 \times 25 \times 0,00275}{100} = 28,74 \text{ грн}$$

Коефіцієнт зайнятості для Xerox Color C60:

$$K_3 = \frac{2,73}{2000} = 0,00137$$

Балансова вартість друкарської машини:

$$B_B = 178000 + 17800 = 195800 \text{ грн}$$

Витрати на амортизацію машини:

$$B_a = \frac{195800 \times 25 \times 0,00137}{100} = 66,82$$

Коефіцієнт зайнятості для ламінатора WH SWFM-375B:

$$K_3 = \frac{1}{2000} = 0,00050$$

Балансова вартість ламінатора:

$$B_B = 49000 + 4900 = 53900 \text{ грн}$$

Витрати на амортизацію ламінатора:

$$B_a = \frac{53900 \times 25 \times 0,00050}{100} = 6,74 \text{ грн}$$

Коефіцієнт зайнятості для висікального преса MQ-600:

$$K_3 = \frac{2}{2000} = 0,00100$$

Балансова вартість преса MQ-600:

$$B_B = 30000 + 3000 = 33000 \text{ грн}$$

Витрати на амортизацію преса:

$$B_a = \frac{33000 \times 25 \times 0,00100}{100} = 8,25 \text{ грн}$$

Розрахунки витрат на амортизацію заносяться до табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Витрати на амортизацію устаткування

Назва устаткування	Ціна одиниці устаткування ( $B_{np}$ ), тис. грн.	Вартість транспортно-монтажних робіт ( $B_{mnp}$ ), тис.	Балансова вартість устаткування ( $B_6$ ), тис. грн.	Коефіцієнт зайнятості ( $K_3$ )	Балансова вартість устаткування з врахуванням коефіцієнта зайнятості, тис. грн.	Норма амортизаційних відрахувань ( $H_a$ ), %	Сума амортизаційних відрахувань ( $B_a$ ), тис. грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
Asus TUF Gaming F15	38	3,8	41,8	0,0027 5	0,11495	25	0,02874
Xerox Color C60	178	17,8	195,8	0,0013 7	0,268246	25	0,0662
WHSWFM-375B	49	4,9	53,9	0,0005	0,02695	25	0,00674
MQ-600	30	3	33,3	0,001	0,033	25	0,00825
Загальна сума амортизаційних відрахувань							0,1106

Розрахунки витрат на електроенергію для технологічних потреб заносяться до табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Розрахунок витрат на електроенергію для технологічних потреб

Назва устаткування	Потужність струмоприймачів ( $P_e$ ), кВт	Трудомісткість виготовлення видання ( $T_6$ ), год.	Коефіцієнт витрат, ( $K_e$ )	Потреба в електроенергії, кВт/год.	Ціна 1 кВт/год, грн.	Витрати на електроенергію ( $B_e$ ), грн.
1	2	3	4	5	6	7
Asus TUF Gaming F15	0,12	5,5	1,1	0,726	8,4	6,1
Xerox Color C60	1,58	2,73	1,1	4,745	8,4	39,86

Продовження таблиці 4.6

WHSWF M-375B	0,1	1	1,1	0,11	8,4	0,92
MQ-600	-	2	1,1	0	8,4	-
Разом витрати на електроенергію						46,88

Витрати на поточний ремонт становлять – 105,60 грн

Інші витрати на утримання та експлуатацію – 142,61 грн

Амортизаційні відрахування – 110,55 грн

Витрати на електроенергію – 46,88 грн

Таким чином, загальні витрати на утримання та експлуатацію устаткування визначаються за формулою:

$$V_{уст} = 110,55 + 46,88 + 105,60 + 142,61 = 405,64 \text{ грн}$$

#### 4.1.5. Розрахунок загальновиробничих та загальногосподарських витрат

Загальновиробничі витрати включають витрати на утримання апарату управління цехом, амортизацію та поточний ремонт будівель, споруд, інвентарю, витрати на охорону праці, раціоналізацію, винахідництво тощо. Сума загальновиробничих витрат становить 160 % від основної заробітної плати виробничих робітників і визначається за формулою:

$$V_{з-в} = 1,6 \times ЗП_0. \quad (4.2)$$

$$V_{з-в} = 1,6 \times 2087,13 = 3339,41$$

До загальногосподарських витрат ( $V_{з-г}$ ) відносяться витрати на управління підприємством, витрати на проведення науково-дослідних робіт, на стандартизацію та інше.

Загальногосподарські витрати становлять 180% від основної заробітної плати виробничих робітників і визначаються за формулою (4.3):

$$V_{з-г} = 1,8 \times ЗП_0. \quad (4.3)$$

$$V_{з-г} = 1,8 \times 2087,13 = 3756,83$$

Отже виробнича собівартість промо видання становить:

$$C_{\text{вир}} = 4900,00 + 2087,13 + 917,34 + 405,64 + 3339,41 + 3756,83 + 0,00 \\ = 17406,35$$

#### 4.2 Розрахунок повної собівартості тиражу

Позавиробничі витрати становлять 0,7% від виробничої собівартості й розраховуються за формулою (4.19):

$$V_{\text{пв}} = 0,007 \times C_{\text{в}}. \quad (4.4)$$

$$V_{\text{пв}} = C_{\text{в}} \times 0,007 = 17406,35 \times 0,007 = 121,84 \text{ грн}$$

$$C_{\text{п}} = 17406,35 + 121,84 = 17528,19 \text{ грн}$$

#### 4.3 Розрахунок відпускної ціни тиражу

Прибуток в розмірі 20% від повної собівартості тиражу розраховується за формулою (4.21):

$$\Pi = 0,2 \times C_{\text{п}} \quad (4.5)$$

$$\Pi = 0,2 \times 17528,19 = 3505,64$$

$$C_{\text{т}} = 17528,19 + 3505,64 = 21033,83$$

Дані розрахунків собівартості, відпускної ціни тиражу та одного примірника заносяться до табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Собівартість та відпускна ціна продукції

Стаття витрат	Витрати, грн
Витрати на матеріали ( $B_m$ )	4900
Витрати на заробітну плату ( $ЗП$ )	2087,13
Єдиний соціальний внесок ( $B_{соц}$ )	917,34
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування ( $B_{уст}$ )	405,64
Загальновиробничі витрати ( $B_{з-в}$ )	3339,41
Загальногосподарські витрати ( $B_{з-г}$ )	3756,83
Виробнича собівартість ( $C_v$ )	17406,35
Позавиробничі витрати ( $B_{пв}$ )	121,84

Продовження таблиці 4.7

Стаття витрат	Витрати, грн
<i>Повна собівартість тиражу (<math>C_n</math>)</i>	17528,19
<i>Собівартість одного примірника</i>	17,53
<i>Прибуток (П)</i>	3505,64
<i>Відпускна ціна тиражу (<math>Ц_T</math>)</i>	21033,83
<i>Відпускна ціна одного примірника</i>	21,03

### ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

У четвертому розділі дипломної роботи було здійснено повний розрахунок витрат на виготовлення промо-видання - паперової корони з інтегрованим AR-елементом. Розрахунки проводились відповідно до вимог методичних рекомендацій і базувались на затвердженій технології виготовлення виробу, обґрунтованому вибору матеріалів та обладнання, а також фактичному тиражі у 1000 примірників.

На першому етапі було визначено витрати на основні матеріали, що становили 4 900,00 грн, після чого розраховано витрати на оплату праці п'яти працівників, залучених до технологічного процесу. Загальна сума основної заробітної плати склала 2 087,13 грн, а нарахування на соціальні заходи (ЄСВ) - 917,34 грн.

Наступними етапами стали розрахунки витрат на утримання та експлуатацію устаткування, амортизацію основних засобів виробництва, електроенергію, а також загальновиробничих і загальногосподарських витрат. Всі показники були обґрунтовані з урахуванням кількості обладнання, тривалості його використання, встановлених норм амортизації та коефіцієнтів зайнятості.

Результати усіх статей витрат дозволили обчислити виробничу собівартість тиражу, яка склала 17 406,35 грн. З урахуванням позавиробничих витрат (0,7%), визначено повну собівартість у розмірі 17 528,19 грн.

Подальші розрахунки показали, що при встановленні рентабельності на рівні 20%, оптова (відпускна) ціна тиражу складає 21 033,83 грн, а собівартість одного примірника - 17,53 грн. З урахуванням торгової націнки (10%) та ПДВ (20%), було визначено роздрібну ціну одного виробу - 21,03 грн, що є економічно обґрунтованим показником.

Загалом проведений аналіз довів ефективність технологічної моделі виробництва, а також дозволив сформулювати конкурентну ціну готової продукції з урахуванням реальних витрат та нормативної рентабельності.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У межах дипломної роботи було виконано повний цикл розробки та проектування промоційного видання — паперової корони з AR-елементом, створеного спеціально для цільової аудиторії фанатів гри *Minecraft*. Метою роботи було створення оригінального друкованого виробу з інтерактивною складовою, здатного ефективно залучати користувачів за допомогою доповненої реальності, а також обґрунтування доцільної технології його виготовлення.

У конструкторському розділі було розроблено форму, розмір, конструкцію і графічне наповнення виробу відповідно до стандартів зручності та безпечності використання. З урахуванням формату, призначення і дизайну розроблено AR-анімацію з відкриттям скрині та появою алмаза — ідеєю, що забезпечує ефект несподіванки та емоційне залучення.

У технологічному розділі визначено доцільну схему виготовлення виробу, підібрано оптимальне обладнання, розраховано матеріали, трудомісткість операцій та сформовано маршрутно-технологічну карту. Також було запропоновано раціональний варіант друку та післядрукарської обробки для тиражу у 1000 примірників.

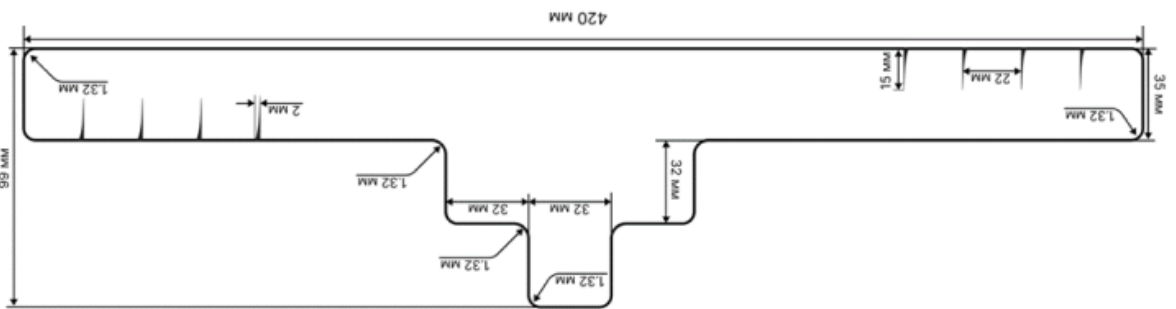
У економічному розділі виконано детальний розрахунок собівартості, визначено витрати на матеріали, заробітну плату, експлуатацію обладнання, енерговитрати, а також позавиробничі витрати та прибуток. Встановлено, що повна собівартість тиражу становить 17 528,19 грн, а з урахуванням надбавки і ПДВ роздрібна ціна одного примірника становить 21,03 грн. Розрахунки свідчать про економічну доцільність виготовлення даного виробу.

Результати дипломного проекту можуть бути використані в практичній діяльності поліграфічних підприємств, які орієнтовані на виготовлення рекламно-сувенірної продукції з елементами AR-технологій, що відповідає сучасним тенденціям ринку та запитам молодіжної аудиторії.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

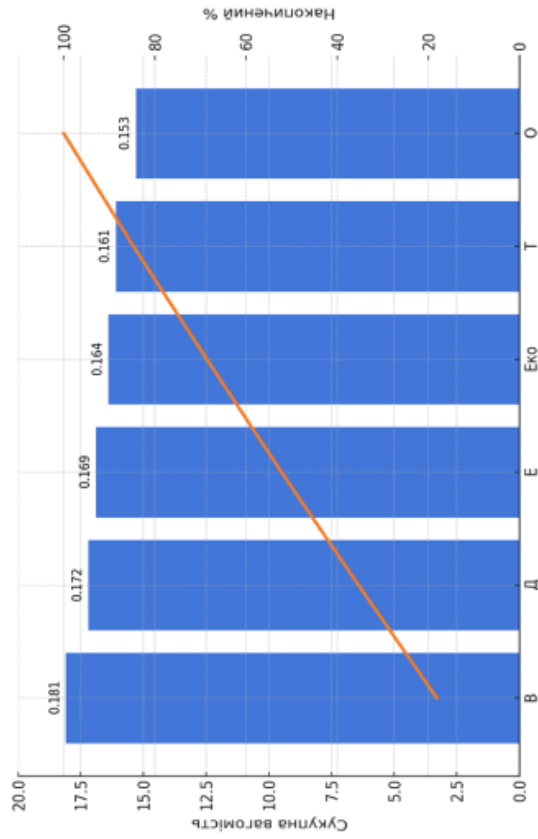
1. ДСТУ 28681.5-95 «Поліграфія. Терміни та визначення. Частина 5. Технологія післядрукарських процесів» - [https://document.kdu.edu.ua/info\\_zab/061\\_143.pdf](https://document.kdu.edu.ua/info_zab/061_143.pdf)
2. ДСТУ 28681.5-95 «Поліграфія. Терміни та визначення. Частина 5. Технологія післядрукарських процесів» – meganorm
3. ДСТУ ISO 12647-2:2013 «Graphic technology. Process control for the production of half-tone colour separations...» – джерело: оф. сайт ISO
4. ДСТУ 8792-2013 «Поліграфічна продукція. Вимоги до кольоропроб» – на ресурсі StandardsUA
5. ДСТУ 30321-95 «Поліграфія. Упаковка. Основні терміни» – можна завантажити з meganorm
6. ISO 9241-171:2018 «Ergonomics of human–system interaction...» – оф. сайт ISO
7. ZapWorks Studio – документація API і інструментарію: <https://docs.zap.works>
8. 8th Wall – WebAR SDK: <https://www.8thwall.com/docs>
9. MyWebAR – оф. навчальні матеріали: <https://mywebar.com/en/learn>
10. ASUS. ASUS TUF Gaming F15 – Product Page. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.asus.com/laptops/for-gaming/tuf-gaming-f15/>
11. Rozetka. ASUS TUF Gaming F15 – Маркетплейс. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rozetka.com.ua/>
12. Xerox Color C60 - <https://copyteh.com.ua/ua/p1121531495-xerox-color-c60.html>
13. Xerox. Xerox Color C60 – Технічна специфікація. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.xerox.com>
14. Copyteh. Xerox Color C60 – Інтернет-магазин. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://copyteh.com.ua/ua/p1121531495-xerox-color-c60.html>
15. Abdofficesolutions. Xerox Color C60 – Характеристики. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://abdofficesolutions.com/products/xerox-color-c60>

16. WH Print. SWFM-375B Laminator Specifications. <http://whprint.com>
17. Prom.ua. WH SWFM-375B – прайс/характеристики.: <https://prom.ua/p100-laminator-wh-swfm-375b>
18. Alibaba. MQ-600 Die-Cutting Machine – <https://www.alibaba.com>
19. Volza. MQ-600 Press – Імпортні дані. – [<https://volza.com>]
20. Пак Суми (PackSumy). Біаксіально орієнтована поліпропіленова (BOPP) плівка. Технічні характеристики. –: <https://packsumy.com.ua/plivka-bopp>
21. StrongPack Україна. Плівка BOPP для пакування. – <https://strongpack.com.ua/ua/pakuvalna-plivka/plivka-bop> Tekorol (Київ). BOPP-плівка для фасування харчових продуктів. – <https://tekorol.com.ua/uk/i/plenka-bopp.html>
22. Rocky Suppliers (Україна). Представлення видів BOPP-плівки.: <https://ua.weshare-china.com/info/do-you-know-bopp-film-85841963.html>
23. Mondi Group. Coated Paper SC Specifications. – [<https://www.mondigroup.com>]
24. UPM Raflatac. BOPP film technical data. – <https://www.upmraflatac.com>
25. Sappi. Color Copy Paper Data Sheet. – <https://www.sappi.com>



Схематичне зображення промислового виробу

Діаграма Парето



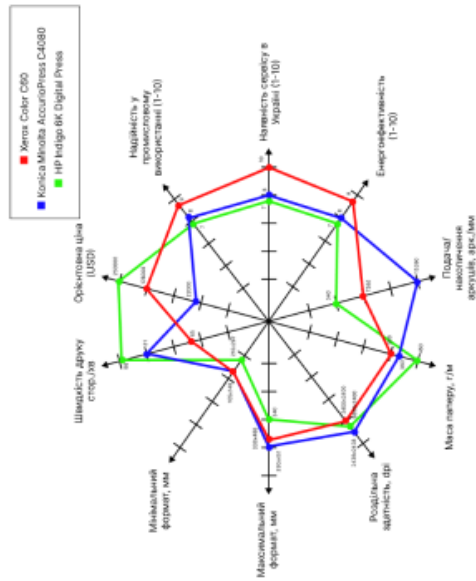
ДП СТ-11-11 01000.00 ТК

№ докум.	Г/В/П	Дата
Розроб.	Смідьчак Є.	
Лектор.	Борисюк О.	
Технік.		
Масштаб	Маса	Масштаб
	Л/т	2:1
	Архив	Архив
	ВПІ КПІ	ім. Скорського
Діаграма Парето результатів експериментального оцінювання та схематичне зображення промислового виробу		
Група СТ-11		
Корисак Т.Ю.		

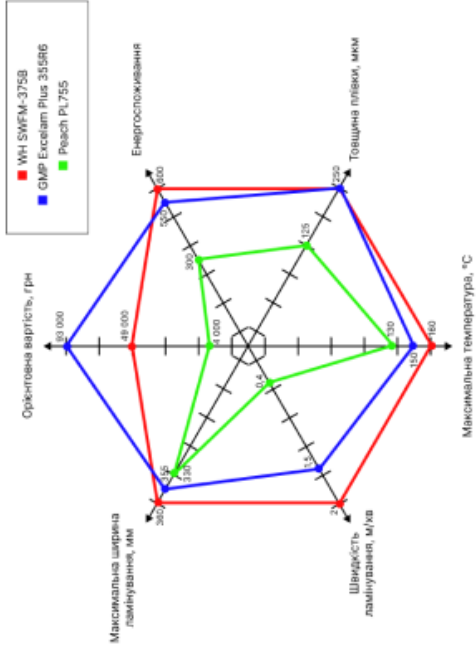




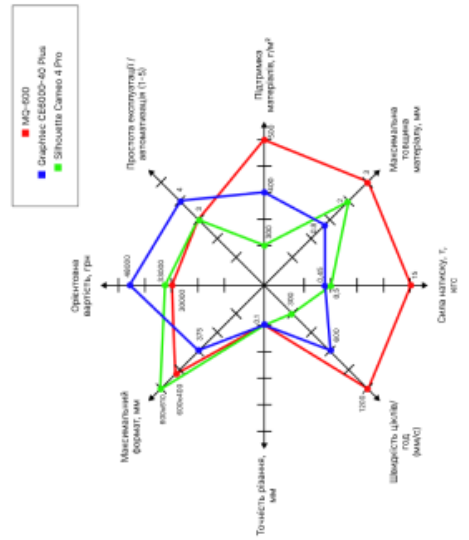
Радіально діаграма порівняння цифрових друкарських машин



Радіально діаграма порівняння ламінаторів

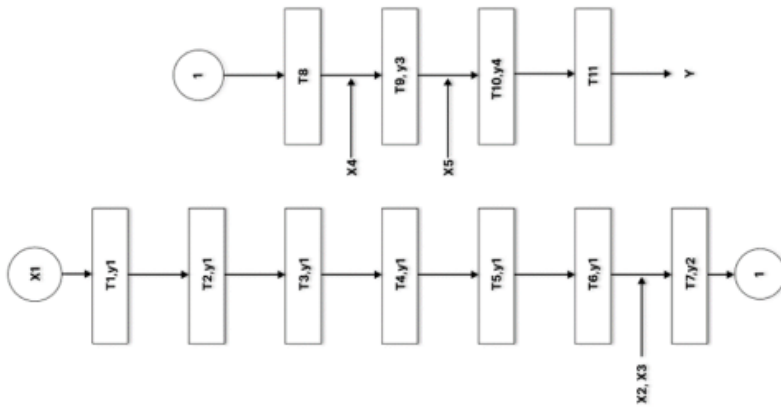


Радіально діаграма порівняння вісікального обладнання



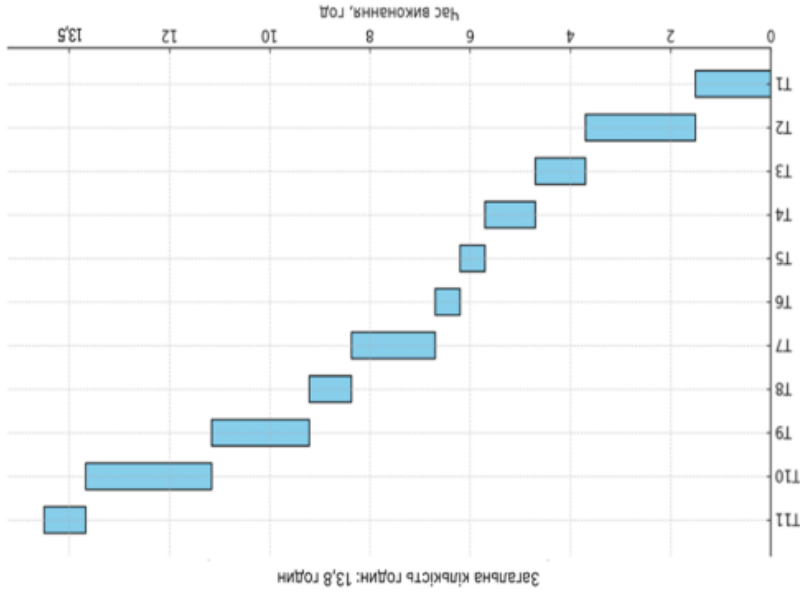
ДП СТ-11-11 04.000.00 ТК		Л/п	Маса	Масштаб
		Архив	Архив	3:1
Радіальні діаграми порівняння виробничого матеріалів, устаткування та платформ для AR-контенту.		ВПІ КПІ ім. Скорського		
Група СТ-11		Група СТ-11		
Зм. / Арх.	№ докич.	Лист	Дата	
Розроб.	Свідчик Є.			
Лектор	Борозенко О.			
Технік				
Начальн.				
Замб.	Кирючок Т.Ю.			

Блок-схема технологічного процесу виготовлення видання



Пояснення до блок-схеми: Технологічні операції: Т1 – Оброблення текстів; та ілюстраційної інформації; Т2 – Оброблення зрізочної інформації; Т3 – Розробка AR-контенту; Т4 – Створення оригінал-макету; Т5 – Кольоропад і підготовка до друку; Т6 – Розміщення виробів на формат SRA3; Т7 – Цифровий друк на Xerox Color S60; Т8 – Контроль якості друку; Т9 – Ламінування матовою БОПП-плівкою; Т10 – Висікання на пресі MD-600; Т11 – Контроль фарми та якості виробу; Обладнання (Y): Y1 – Ноутбук; Y2 – Цифрова друкарська машина Xerox Color S60; Y3 – Ручний ламинар WJ SWFM-375B; Y4 – Напівавтоматична висіканна машина MD-600; Матеріали (X): X1 – Текст та ілюстраційні оригінали; X2 – Тонер СМУК; X3 – Картон крейдований 300 г/м; X4 – БОПП плівка (матові); X5 – Штани для писання; Y – Готовий тираж (кінцевий продукт); 1 – Зб'язок між технологічними етапами

Циклограма виконання технологічних операцій.



<b>ДП СТ-11-11 05.000.00 ТК</b>			
Зм. Арк	№ докум	Дата	Масштаб
Розроб	Складчик Е		2:1
Літер	Борисюк О		Аркуші
Т.контр			Аркуші
Н.контр.			ВПІ КПІ
З.літ	Киричук Т.Ю.		ім. Скорського
Група СТ-11			

