

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

**Навчально-науковий Видавничо-поліграфічний інститут
Кафедра технології поліграфічного виробництва**

«На правах рукопису»
УДК _____

До захисту допущено:
Завідувач кафедри
_____ Тетяна КИРИЧОК
«__» _____ 2021 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

за освітньо-професійною програмою

«Технології друкованих і електронних видань»

зі спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія»

**на тему: «Поліграфічне підприємство з дослідженням технології
термопереносу»**

Виконала:

студентка II курсу, групи СТ-01мп
Галузинська Марія Михайлівна _____

Науковий керівник:

доцент кафедри ТПВ, к.т.н., доцент
Бараускене Оксана Іванівна _____

Консультант з:

розроблення стартап-проєкту
доцент кафедри ТПВ, к.т.н., доцент
Золотухіна Катерина Ігорівна _____

Рецензент:

доцент кафедри репрографії,
к.т.н., доцент
Розум Тетяна Володимирівна _____

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студентка _____

Київ – 2021 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Навчально-науковий видавничо-поліграфічний інститут

Кафедра технології поліграфічного виробництва

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – 186 «Видавництво та поліграфія»

Освітньо-професійна програма «Технології друкованих і електронних видань»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Тетяна КИРИЧОК

«___» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студентці

Галузинській Марії Михайлівні

1. Тема дисертації «Поліграфічне підприємство з дослідженням технології термопереносу», науковий керівник дисертації Бараускене Оксана Іванівна, доцент, к.т.н., затверджені наказом по університету від 02 листопада 2021р. № 3652-с
2. Термін подання студентом дисертації 10.12.2021 р.
3. Об'єкт дослідження: термоперенос на тканинах різного складу.
4. Предмет дослідження: склад, фактура та колір тканини і її вплив на якість термоперенесення.
5. Перелік завдань, які потрібно розробити:
 - 1) *аналітичний огляд*: провести аналітичний огляд сучасного стану технології термопереносу, патентний пошук та сформулювати завдання досліджень.
 - 2) *експериментальна частина*: розробити тестові файли, сформулювати методику проведення досліджень та оцінити отримані результати, що включають оцінку якості відтворення кольору, покривної здатності та загального вигляду та оцінку стійкості зразків до хімічної та механічної дії.

3) *промислове завдання*: розробити розгорнуте промислове завдання проекту, створити макети розкладок, розрахувати обсяг виробництва, трудомісткість робіт, необхідну кількість устаткування та робочих місць, кількість працюючих.

4) *принципові рішення*: провести вибір технології, обладнання та витратних матеріалів, скласти блок-схему технологічного процесу.

5) *детальна розробка проекту*: визначити організаційну структуру виробництва, розробити виробничо-технологічні плани виробничих приміщень, сформулювати завдання на інженерно-технічне забезпечення виробництва та обчислити техніко-економічні показники проекту.

6) *розроблення старт-ап проекту*: описати ідею проекту, визначити технологічний аудит ідеї проекту, проаналізувати ринкові можливості запуску, розробити ринкову стратегію та маркетингову програму старт-ап проекту.

6. Орієнтовний перелік графічного матеріалу: Матеріали для проведення досліджень — 3 аркуші; візуальна оцінка якості термоперенесення — 2 аркуша; оцінка якості відтворення кольору — 1 аркуш; оцінка стійкості зразків до хімічної дії — 1 аркуш; оцінка стійкості зразків до механічної дії — 1 аркуш; макети розкладок — 2 аркуша; діаграми вибору устаткування — 1 аркуш; блок-схема технологічного процесу — 1 аркуш; алгоритм виконання операції переносу зображення — 1 аркуш; план підприємства — 1 аркуш.

7. Орієнтовний перелік публікацій: —

8. Консультанти розділів дисертації:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розроблення старт-ап проекту	Доцент, к.т.н., Золотухіна К. І.		

9. Дата видачі завдання 01.09.2021 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Аналітичний огляд технології термопереносу	11.10.2021 – 18.10.2021	виконано
2	Експериментальна частина	19.10.2021 – 14.11.2021	виконано
3	Промислове завдання	25.10.2021 – 31.10.2021	виконано
4	Принципові рішення з вибору технології, техніки, матеріалів	01.11.2021 – 08.11.2021	виконано
5	Детальна розробка проєкту	09.11.2021 – 26.11.2021	виконано
6	Розроблення старт-ап проєкту	27.11.2021 – 03.12.2021	виконано
7	Висновки	03.12.2021	виконано
8	Оформлення пояснювальної записки і графічного матеріалу	08.12.2021	виконано
9	Здача магістерської дисертації на кафедру для рецензування	10.12.2021	виконано

Студентка

Марія ГАЛУЗИНСЬКА

Науковий керівник

Оксана БАРАУСКЕНЕ

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до магістерської дисертації на тему «Поліграфічне підприємство з дослідженням технології термопереносу» містить 81 сторінку, 33 рисунки, 57 таблиць та 21 літературне джерело.

Актуальність теми пов'язана з розширенням сфери друку на нетрадиційних матеріалах, а особливо на текстилі. Проведення досліджень дозволить глибше вивчити особливості процесу термопереносу.

Метою досліджень є дослідження показників якості процесу термоперенесення на тканину різного складу. Основні завдання досліджень: вплив фактури та кольору тканини на якість передачі зображення та тексту і якість відтворення відбитка в залежності від його складності (наявність дрібних елементів, передача тонких ліній та градацій).

Об'єкт дослідження: термоперенос на тканинах різного складу.

Предмет дослідження: склад, фактура та колір тканини і її вплив на якість термоперенесення.

Методи досліджень: якість відтворення кольору (денситометричні вимірювання), візуальна оцінка покривної здатності зразків та загальної якості термопереносу, оцінка стійкості зразків до хімічної (ручне прання з додаванням прального порошку) та механічної дії (метод зминання та зішкрябування).

Ключові слова: *термоперенос; тканина; зразок; зображення; дослідження; промислове завдання; обладнання; витратні матеріали; розрахунки; старт-ап.*

ABSTRACT

The explanatory note to the master's thesis on the theme «Printing company with research of thermal transfer technology» contains 81 pages, 33 drawings, 57 tables and 21 literary sources.

The urgency of the topic is related to the expansion of the field of printing on non-traditional materials, especially on textiles. Carrying out of researches will allow to study in depth features of process of thermal transfer printing.

The aim of the research is to study the quality indicators of the thermal transfer process on fabric of different composition. The main objectives of the research: the impact of texture and color of the fabric on the quality of image and text transmission and the quality of print reproduction depending on its complexity (small elements, the transfer of fine lines and gradations).

Object of research: thermal transfer process on fabric of different composition.

Subject of research: composition, texture and color of the fabric and its effect on the quality of thermal transfer.

Research methods: quality of color reproduction (densitometric measurements), visual assessment of the covering ability of samples and general quality of thermal transfer, assessment of resistance of samples to chemical (hand washing with washing powder) and mechanical action (method of crumpling and scraping).

Keywords: *thermal transfer; fabric; sample; image; research; industrial task; equipment; expendable materials; calculations; startup project.*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЇ ТЕРМОПЕРЕНОСУ.....	10
1.1. Сучасний стан технологій друку на тканинах.....	10
1.1.1. Аналіз технології термотрансферного друку (термопереносу).....	11
1.1.2. Обладнання для технології термопереносу.....	12
1.2. Чинники, що впливають на якість процесу термопереносу.....	14
1.3. Предмет і регламент патентного пошуку.....	15
1.4. Тенденції розвитку за результатами патентного пошуку.....	17
Висновки до першого розділу.....	20
2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	21
2.1. Розроблення тестових файлів.....	21
2.2. Методика проведення досліджень.....	24
2.2.1. Методика дослідження якості відтворення кольору.....	27
2.2.2. Методика дослідження покривної здатності та загального вигляду зразків.....	28
2.2.3. Методика дослідження стійкості зразків до хімічної дії.....	29
2.2.4. Методика дослідження стійкості зразків до механічної дії.....	29
2.3. Результати досліджень.....	29
2.3.1. Оцінка якості відтворення кольору.....	29
2.3.2. Оцінка якості покривної здатності та загального вигляду.....	32
2.3.3. Оцінка стійкості зразків до хімічної дії.....	34
2.3.4. Оцінка стійкості зразків до механічної дії.....	35
Висновки до другого розділу.....	37
3 ПРОМИСЛОВЕ ЗАВДАННЯ.....	38
3.1. Розгорнуте промислове завдання.....	38
3.2. Макети розкладок.....	40
3.3. Розрахунок обсягу виробництва, трудомісткості робіт, необхідної кількості устаткування та робочих місць, кількості працюючих.....	43
Висновки до третього розділу.....	44
4 ПРИНЦИПОВІ РІШЕННЯ З ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ, ТЕХНІКИ, МАТЕРІАЛІВ.....	45
4.1. Вибір технології та структури виробничих процесів.....	45
4.2. Вибір устаткування.....	45
4.3. Вибір витратних матеріалів.....	51
4.4. Блок-схема технологічного процесу.....	52
Висновки до четвертого розділу.....	53
5 ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА ПРОЄКТУ.....	54

5.1. Маршрутно-технологічна карта.....	54
5.2. Організаційна структура виробництва.....	57
5.3. Основні характеристики проєкту та його цілі.....	58
5.4. Виробничо-технологічні плани виробничих приміщень.....	59
5.5. Інженерно-технічне забезпечення виробництва.....	62
5.6. Аналіз потенційних небезпек та шкідливих факторів.....	63
5.7. Техніко-економічні показники проєкту.....	64
Висновки до п'ятого розділу.....	67
6 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТ-АП ПРОЄКТУ.....	68
4.1. Опис ідеї проєкту.....	68
4.2. Технологічний аудит ідеї проєкту.....	69
4.3. Аналіз ринкових можливостей запуску старт-ап проєкту.....	70
4.4. Розроблення ринкової стратегії проєкту.....	74
4.5. Розроблення маркетингової програми старт-ап проєкту.....	75
Висновки до четвертого розділу.....	76
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	79

ВСТУП

На сьогоднішній день друк на різноманітних нетрадиційних матеріалах, а особливо на тканинах, набирає все більшої популярності. Яскраве оригінальне зображення на елементі одягу підкреслює індивідуальність та привертає увагу, а розширення обсягу технологій та матеріалів дозволяє втілювати найсміливіші ідеї.

Сама технологія друку на текстилі бере початок ще з давніх часів, навіть раніше, ніж друк на папері. Тоді використовували три основні способи: батик (нанесення вручну на тканину розплавленого воску та подальше її занурення у фарбову суміш. Після сушіння віск знімали і отримували малюнок на пофарбованому фоні), набійку (покриття фарбою зображення-трафарету та його прикладення до тканини) та шовкографію. Але усі ці методи були трудомісткими і вимагали як високої майстерності, так і великих часових затрат і зусиль.

Лише наприкінці 70-х років XX століття друк на тканині набув широкої популярності у виробничих масштабах. А трохи пізніше технологія розділилася на два основні способи: прямий друк, де фарба наноситься безпосередньо на тканину чи готовий виріб, та із застосуванням проміжного носія, на якому спочатку роздруковується потрібне зображення, яке вже потім переноситься на готовий виріб [1].

Метою даної магістерської дисертації є проектування поліграфічного підприємства, яке спеціалізується на нанесенні зображень на одяг та аксесуари із застосуванням технології термотрансферного друку з детальною розробкою інженерно-технічного забезпечення виробничо-технологічних процесів і з експериментальним дослідженням технологічного процесу термопереносу.

Тема магістерської дисертації: «Поліграфічне підприємство з дослідженням технології термопереносу».

Актуальність обраної теми: наразі дуже активно просуваються способи друку на нетрадиційних матеріалах, нанесення різноманітних зображень на елементи одягу наразі набуло широкої популярності. Проведення досліджень дозволить глибше вивчити особливості процесу термопереносу.

Мета дослідження: дослідження показників якості процесу термопереносу на тканину різного складу.

Основні завдання дослідження:

1. аналіз існуючих технологій перенесення зображень на тканину й факторів впливу на якість термоперенесення;
2. розробка методики для проведення теоретичних і експериментальних досліджень;
3. дослідження якості відтворення кольору, покривної здатності, стійкості зразків до хімічного і механічного впливу;
4. Розробка промислового завдання, технологічного процесу з подальшим проектуванням підприємства.

Об'єкт дослідження: термоперенос на тканинах різного складу.

Предмет дослідження: склад, фактура та колір тканини і її вплив на якість термоперенесення.

Методи досліджень:

- оцінка якості відтворення кольору: кожен зразок було виміряно у трьох точках за допомогою денситометра. Обробка результатів здійснювалась за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel 2016;
- оцінка покривної здатності: зразки було оцінено візуально;
- оцінка стійкості зразків до хімічного впливу: зразки було піддано ручному пранню з використанням прального порошку Domol «для делікатного прання», з концентрацією 10 гр/л та температурою води 45°C. Зразки перебували в воді 10 хвилин;
- оцінка стійкості зразків до механічного впливу: було застосовано методи зішкрябування та зминання. Результати оцінювалися за п'ятибальною шкалою та були зведені у графіки.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ТЕРМОПЕРЕНОСУ

1.1. Сучасний стан технологій друку на тканинах

В Україні дана галузь поліграфії за останні роки досить розширилася. Багато великих компаній, чи ще тільки зростаючих підприємств, надають перевагу тканинним виробам з власним логотипом в якості сувенірної продукції та для більшої впізнаваності власного бренду.

Наразі виділяють наступні технології друку на тканинах: термотрансферний друк (термоперенос), трафаретний друк або шовкографія, сублімаційна технологія, машинна вишивка та ручний розпис.

Термотрансферний друк (термоперенос) — технологія переносу зображення на поверхню виробу через проміжний носій. Використовується для нанесення зображень на тканину або на готові текстильні вироби: футболки, панамы, органайзери, парасолі, сумки тощо. Технологія підходить для невеликих тиражів.

Шовкографія — суть процесу полягає в нанесенні в'язкої фарби шляхом продавлювання її крізь трафарет. Для різних видів тканин застосовуються свої барвники, а сама технологія надійна і довговічна при відносно невисокій вартості, та розрахована на середній обсяг тиражу.

Сублімаційна технологія — поєднує принципи трансферного та трафаретного способів друку, дозволяє отримувати яскраві фотографічні зображення високої якості. Ще одна значна перевага: тканину із зображенням можна прати, прасувати, носити в будь-яку погоду — фарба буде триматися відмінно. Єдине суттєве обмеження — дана технологія доцільна тільки для синтетичних тканин та полімерних матеріалів та є доволі затратною щодо вартості та часу.

Машинна вишивка — один з найефектніших способів нанесення логотипу чи будь-якого іншого зображення на текстиль, крім того, підходить практично для всіх тканин.

Ручний розпис — передбачає трудомісткий процес підготовки та розпису тканини художником. Вартість у такого виробу — відповідна. На сьогоднішній

день така технологія використовується в основному для оформлення дорогих малотиражних виробів, наприклад, персональних VIP-сувенірів (шовкових шарфів, хусток та ін.).

Крім наведених вище основних технологій також використовуються нові способи друку: цифровий та вакуумний друк. Іноді метод підбирається під конкретну тканину, а іноді тканину вибирають відповідно до технології [2].

1.1.1. Аналіз технології термотрансферного друку (термопереносу)

Термотрансферний друк (термоперенос) являється технологією, при якій нанесення зображення (принта або аплікації) на поверхню виробу здійснюється за допомогою термопреса, з використанням проміжного носія. Застосовується технологія для переносу зображень майже на будь-яку поверхню: в'язані вироби, текстиль, скло, дерево, метал, шкіру, шкірозамінник, пластик, фаянс, фарфор.

Кількість матеріалів для даної технології досить чимала: спеціально виготовлені термотрансфери, принти, що можуть бути надрукованими на спеціальних носіях та різними способами (шовкографія, цифровий друк, сублімація та ін.), зображення будь-якої складності, повноколірні малюнки фотографічної якості, або з використанням декоративних ефектів — об'ємні (3D), з імітацією різних фактур (вишивка, шкіра). В оформленні також можуть застосовуватися світловідбиваючі матеріали, стрази, блискітки, оксамитова поверхня (флок), металізовані елементи [3].

В якості проміжного матеріалу для переносу зображення використовують плівку або папір.

Спеціальна плівка, що з вигляду нагадує вінілову, з одного боку покрита термостиком, з іншого ж може мати будь-який колір. Аплікації з плівок вирізаються на спеціальних плотерах, накладаються на тканину і після цього обробляються термопресом. В результаті нагрівання під тиском плівка «зварюється» зі структурою матеріалу, формуючи малюнок. За допомогою текстильних плівок можна створювати зображення різної фактури: глянцева, оксамитова, світловідбиваюча, флуоресцентна. Така технологія термопереносу відрізняється дуже високою зносостійкістю. На футболки та інші текстильні

вироби дається гарантія до восьмидесяти прань, що зображення не зітреться і не потріскається, але тільки за однієї умови — якщо використовується дійсно якісна фірмова плівка.

Однак не зважаючи на те, що плівка для термопереносу вважається більш якісною, ніж папір, не завжди можливо нанести зображення на сувенір з її допомогою. Повнокольорові зображення наносяться за іншою технологією. На папері для термопереносу за допомогою лазерного, струменевого або сублімаційного принтера роздруковується потрібне зображення, вирізається по контуру на плотері з оптичним датчиком, а далі переноситься на виріб в термопресі при температурі 180-210°C. Папери для термотрансферного друку відрізняються не тільки виробниками, але й видами — для глянцевого та матового друку, для друку на темних і світлих матеріалах. Також різні види паперу використовуються для різних принтерів і копіїв. За допомогою такого термопереносу можливий друк дуже тонких ліній і досконала передача необхідного кольору [4].

1.1.2. Обладнання для технології термопереносу

Основне обладнання, застосовуване при даному способі друку — термопрес. Принцип роботи термопреса досить простий: після того, як потрібне зображення роздруковується на звичайному принтері з використанням спеціального паперу та чорнил, отримана заготовка фіксується на виробі термоскотчем, поміщається в розігрітий термопрес і притискається нагрівальним елементом на певний час (в залежності від матеріалу виробу). Під впливом високої температури відбувається перенесення — в результаті хімічної реакції чорнила переходять з твердого в газоподібний стан і «передруковуються», добре закріплюючись на виробі.

Термопреси бувають не тільки різних форм і розмірів, але й відрізняються за характеристиками і призначенням. Наприклад, для нанесення зображення на футболку потрібен термопрес з плоским термоелементом, а для чашок — з циліндричним. Також є універсальні пристрої зі змінними накладками під різні заготовки.

За типом приводу термопреси поділяють на ручні та пневматичні. Ручні підходять для виготовлення одиничних або невеликих тиражів, оскільки вимагають досить багато часу на опускання і підняття притискного елемента. Пневматичні відрізняються високою продуктивністю, за рахунок автоматичного відкриття-закриття робочої плити обробляють до декількох десятків виробів на годину.

Для друку на текстилі застосовують планшетний термопрес, який, залежно від способу переміщення нагрівального елемента є двох типів:

- відкидний — завдяки вертикальній відкидній конструкції не займає багато місця, простий у використанні та підходить для великих і малих тиражів (рис. 1.1);

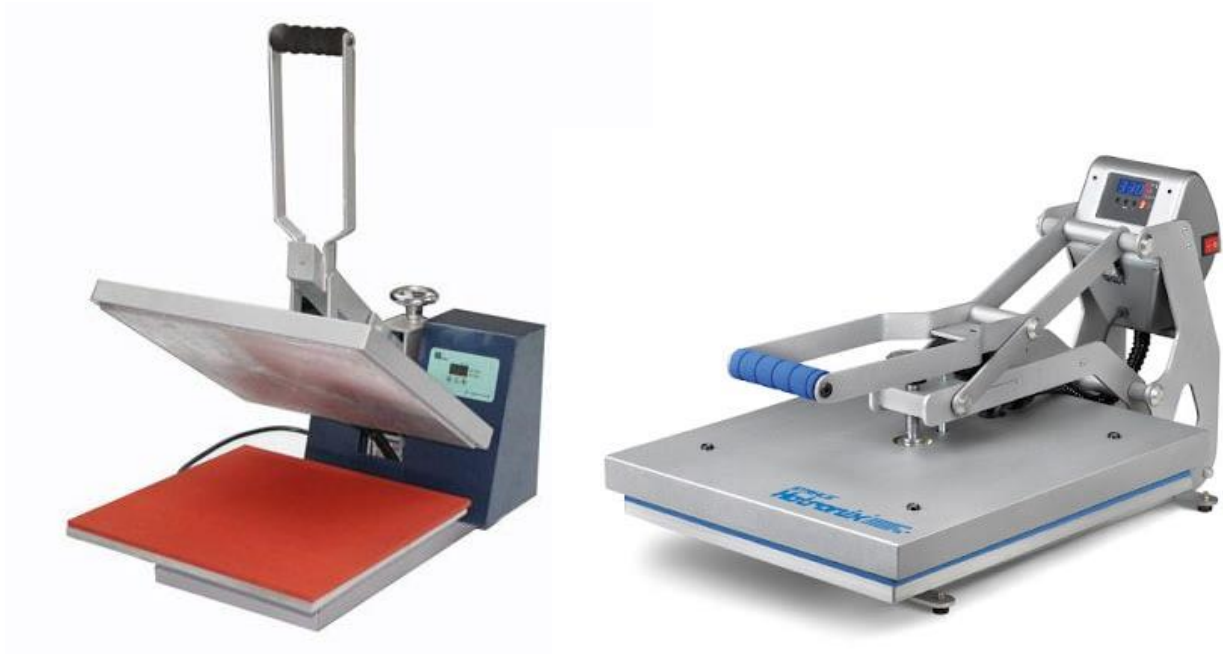


Рис. 1.1 — Термопрес відкидний

- поворотний — займає більше місця, оскільки нагрівальний елемент відсувається в сторону для надання доступу до станини (рис. 1.2). Більше підходить для комерційного (професійного) використання [5].



Рис. 1.2 — Термопрес поворотний

1.2. Чинники, що впливають на якість процесу термопереносу

В процесі термопереносу важливу роль грають три наступні чинники: температура, тиск і час.

При недостатньому нагріві термоелемента зображення утвориться бляким або з пробілами, а при перегріві є загроза повністю розплавити плівку чи матеріал. Основні параметри, що визначають якість прогріву — кількість спіралей і товщина нагрівальної плити. Чим товща плита, тим краще прес підтримуватиме температуру.

Ступінь тиску та час витримки теж суттєво впливають на якість готового виробу. Якщо не буде витримана достатня кількість часу, зображення не встигне надійно закріпитися на матеріалі, та ж сама умова і з параметром тиску. Щоб в перспективі уникнути небажаних результатів, рекомендується обирати прес, що самостійно контролює задану температуру. Сучасні моделі оснащені цифровими процесорами, які працюють спільно з температурними датчиками [6].

Ще одним важливим чинником являється тип проміжного матеріалу. Якщо це папір, його оптимальна щільність повинна становити 90-120 г/м², оскільки при використанні більш щільніших аркушів надлишок чорнил в процесі друку спровокує їх змішування.

Основні вимоги, які повинен враховувати замовник при наданні власного макета для друку:

- зображення повинно бути переведено у колірну модель СМҮК;
- файл приймається тільки у векторному форматі;
- масштаб макету — 1:1;
- усі шрифтові елементи повинні бути переведені в криві;
- мінімальна висота літер 5 мм, а мінімальна товщина ліній — 1,5 мм.

1.3. Предмет і регламент патентного пошуку

Патентний пошук проводиться з метою визначення сучасного стану розвитку технології, матеріалів, обладнання, методів контролю згідно з обраною темою. Порядок здійснення патентного пошуку детально викладено у ДСТУ 3575–97 «Патентні дослідження. Основні положення та порядок проведення».

Обрана тематика патентного пошуку: «Сучасний стан технології термотрансферного друку (термопереносу)». Дані регламенту пошуку та підібрані патенти наведено у табл. 1.1 та 1.2 відповідно.

Таблиця 1.1 — Регламент патентного пошуку

Предмет пошуку	Мета пошуку інформації	Держава пошуку	Класифікаційні індекси	Ретроспективність пошуку
Термоперенос Ключові слова: термоперенос, термотрансфер, термопрес, друк, тканина	Сучасний стан технології термотрансферного друку (термопереносу)	Україна, Китай, Японія, Корея	D06P 1/00 C09D 11/10 G01B 21/12 B41M5/44 B32B25/00 B32B25/08 B41M5/025 B41F16/00	2012, 2013, 2018, 2019 2020 2021
Джерела інформації:		https://ukrpatent.org/uk http://ep.espacenet.com		

Таблиця 1.2 — Патенти, відібрані в результаті пошуку

Вид і номер охоронного документу, класифікаційний номер МКВ, країна, що видала патент, у квадратних дужках номер посилання зі списку використаних джерел	Заявник з вказівкою країни, номеру заявки, дати пріоритету, конвенційний пріоритет, дата публікації	Суть поданого технічного рішення і мета його здійснення за змістом опису винаходу
Патент на корисну модель #133695, D06P 1/00, D06P 1/52 (2006.01), C09D 11/10, Україна [7]	Ржецька Тетяна Анатоліївна (UA); Бородіна Антоніна Володимирівна (UA); Мороз Олексій Валерійович (UA) Номер заявки: u201808266 Дата подачі: 26.07.2018 Дата публікації: 25.04.2019	Склад термопереводної фарби для друкування на поліестерних тканинах. Задачею корисної моделі є зниження липкості, підвищення ступеня дисперсності і оптичної щільності фарби і відбитка після термотрансферного друку.
Патент на корисну модель #142066, D06P 1/52 (2006.01), C09D 11/10 (2014.01), Україна [8]	Вигоняйло Олександр Іванович (UA); Попов Євген Вадимович (UA); Мороз Олексій Валерійович (UA) Номер заявки: u201911468 Дата подачі: 27.11.2019 Дата публікації: 12.05.2020	Склад фарби для термодрукування на тканинах з поліефірних волокон
Патент на корисну модель #77389, G01B 21/12 (2006.01), G01B 21/30 (2006.01), Україна [9]	Гавенко Світлана Федорівна (UA); Репета Вячеслав Богданович (UA); Сікора Любомир Степанович (UA); Менжинська Наталія Володимирівна (UA) Номер заявки: u201209700 Дата подачі: 10.08.2012 Дата публікації: 11.02.2013	Пристрій для оцінювання якості зображень термотрансферного друку. Задача: створення пристрою для оцінювання якості зображень термотрансферного друку, згідно корисної моделі, як фотореєстручий пристрій використано дві цифрові камери для одночасного реєстрування параметрів зображення при оптичному освітленні і лазерному зондуванні поверхні відбитка.
Патент на корисну модель B41M5/44, Японія [10]	Мацуї Хірото (JP) Номер заявки: US201916972745 20190627 Дата подачі: 29.06.2018 Дата публікації: 26.08.2021	Термотрансферний папір Задача: забезпечити папір для термопереносу, здатний запобігти пропуску фарби на виріб і отримати відбиток з хорошим блиском

Закінчення таблиці 1.2

Вид і номер охоронного документу, класифікаційний номер МКВ, країна, що видала патент, у квадратних дужках номер посилання зі списку використаних джерел	Заявник з вказівкою країни, номеру заявки, дати пріоритету, конвенційний пріоритет, дата публікації	Суть поданого технічного рішення і мета його здійснення за змістом опису винаходу
Патент на корисну модель B32B25/00; B32B25/08, Китай [11]	Лі Цю (CN) Номер заявки: CN202020254277U 20200305 Дата подачі: 05.03.2020 Дата публікації: 08.12.2020	Сублімаційний папір для термопереносу на тканини з натуральних волокон
Патент на корисну модель B41M5/025, Китай [12]	Яо Хайсян, Гао Пін, Чжуан Гаофан (CN) Номер заявки: CN201922404438U 20191227 Дата подачі: 27.12.2019 Дата публікації: 09.10.2020	Термотрансферна плівка для текстильних тканин
Патент на корисну модель B41F16/00, Корея [13]	Юнг Сун Тэ, Лі Сангмін, Лі Хе Чжин (KR) Номер заявки: CN201922404438U 20191227 Дата подачі: 26.11.2018 Дата публікації: 04.06.2020	Вузол термопередачі у термотрансферній машині

1.4. Тенденції розвитку за результатами патентного пошуку

На підставі загальної кількості знайдених патентів та складеного регламенту за МПК D06P 1/00 — Загальні способи фарбування або друкування текстильних матеріалів, а також фарбування шкір, хутра або твердих високомолекулярних речовин у будь-якому вигляді, що класифікуються за барвниками, пігментами або допоміжними речовинами, що застосовуються, C09D 11/10 — Друкарські фарби та чорнила на основі штучних смол, G01B 21/12 — Пристрої або їх деталі до вимірювальних пристроїв, визначено тенденції розвитку технології термопереносу (термотрансферного друку), матеріалів, обладнання, методів контролю тощо. Для цього виконано систематизацію та аналіз опрацьованої патентної інформації за ознаками:

– аналіз кількості патентів *за кожним роком* в межах встановленої ретроспективи, присвячених розробці/вдосконаленню технології термопереносу (термотрансферного друку) (рис. 1.3);

– кількість запатентованих винаходів *у державах*, які визначені у регламенті патентного пошуку (рис. 1.4);

– кількість патентних публікацій про той чи інший *напрямок технології* термопереносу (термотрансферного друку) (рис. 1.5).

Обрана тематика патентного пошуку: «Сучасний стан технології термотрансферного друку (термопереносу)».

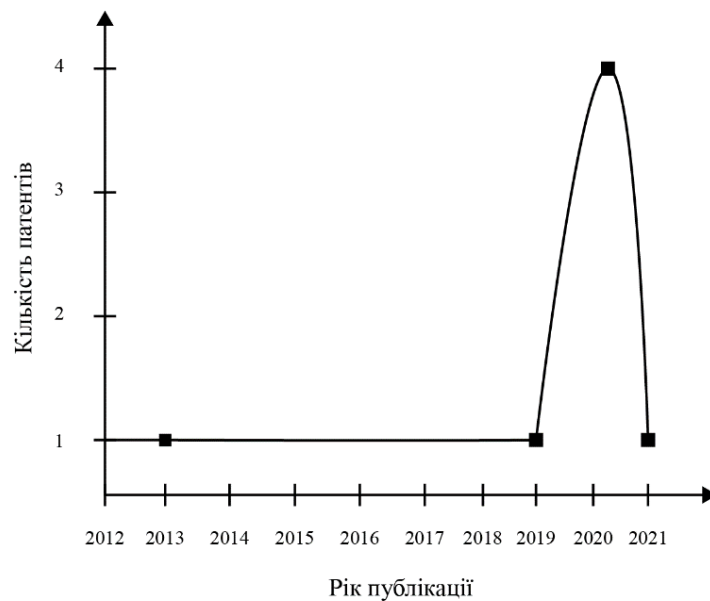


Рис. 1.3 — Кумулятивна крива розвитку технології термопереносу у поліграфічній галузі

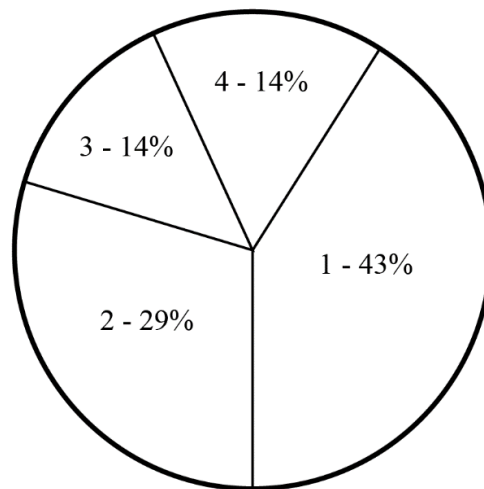


Рис. 1.4 — Діаграма патентування технології термопереносу за країнами-власниками патентів: 1 – Україна, 2 – Китай, 3 – Японія, 4 – Корея

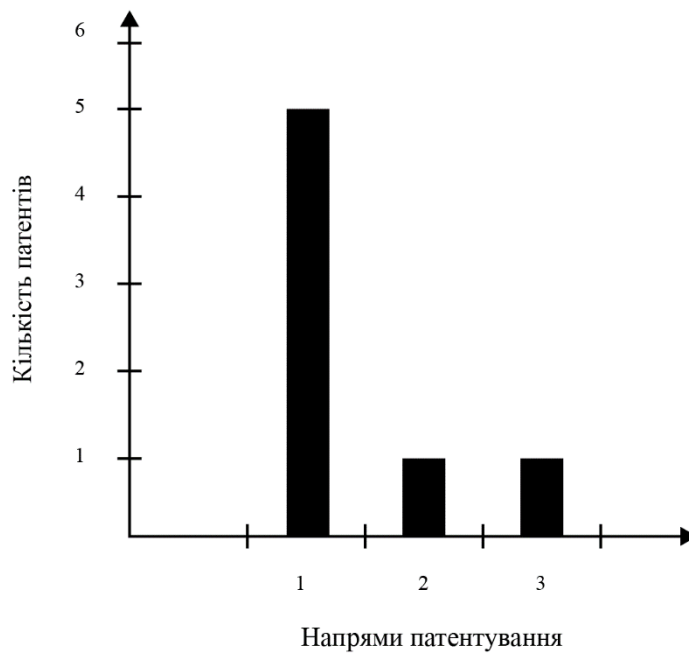


Рис. 1.5 — Діаграма патентування технології термопереносу за тематикою: 1 – матеріали, застосовувані в процесі термопереносу, 2 – деталі для обладнання, 3 – методи оцінки якості процесу

Отже, підсумовуючи проведений аналіз на основі попереднього патентного пошуку, можна сказати, що технологія термотрансферного друку (термопереносу) відносно нова, адже значна кількість досліджень та розробок охоплює лише останній десяток років. Дуже активно проводяться розробки у сфері матеріалів, що застосовуються в процесі термопереносу, таких як фарба та проміжний матеріал, на який спочатку наноситься зображення при друці. Крім цього, увага приділяється й обладнанню та способам контролю якості готового зображення.

Також слід зауважити, що, незважаючи на те, що згідно діаграми (рис. 1.4), Україна становить 43% від загального результату патентного пошуку, в цілому більшу частину досліджень та нововведень у дану технологію вносять саме країни Азії.

Висновки до першого розділу

Проводячи підсумок, у даному розділі було:

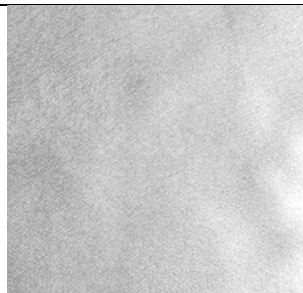



- аналітично розглянуто сучасний стан технологій друку на тканинах, що показав різноманітність способів та особливості кожної з технологій;
- літературні джерела дозволили проаналізувати технологію термотрансферного друку, суть процесу термопереносу, матеріали, що застосовуються в ході процесу та різновиди обладнання;
- проведено аналіз чинників, що впливають на якість процесу термопереносу, а саме тиску, температури, часу і типу проміжного матеріалу;
- проведено патентний пошук за тематикою досліджень, що дає підстави стверджувати, що актуальними є дослідження, які стосуються матеріалів, що застосовуються в процесі термопереносу.

РОЗДІЛ 2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА



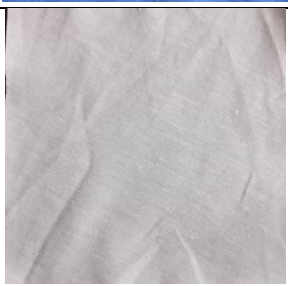


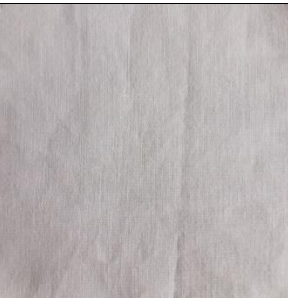
2.1. Розроблення тестових файлів

За допомогою програмного забезпечення Adobe Illustrator було розроблено тест-форму із зображенням, яке в ході експерименту буде наноситися на тканини (рис. 2.1). Далі було підібрано 12 зразків, розміром 13×13 см, характеристики яких наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 — Характеристика зразків тканин

№ п/п	Назва	Тип тканини	Склад	Товщина, мм	Фото зразка
1	Зразок 1	Декоративна	100% поліестер	0,2	
2	Зразок 2	Льняна	100% льон	0,2	
3	Зразок 3	Ситець	60% льон 40% бавовна	0,13	
4	Зразок 4	Плащова	35% бавовна 65% поліестер	0,21	

Продовження таблиці 2.1

№ п/п	Назва	Тип тканини	Склад	Товщина, мм	Фото зразка
5	Зразок 5	Плащова	30% бавовна 70% поліестер	0,19	
6	Зразок 6	Атлас	25% віскоза 70% поліестер 5% еластан	0,27	
7	Зразок 7	Сорочечна	93% бавовна 7% лайкра	0,14	
8	Зразок 8	Трикотаж	5% еластан 90% бавовна	0,25	
9	Зразок 9	Бязь	75% бавовна 25% поліестер	0,2	
10	Зразок 10	Сорочечна	45% бавовна 55% КОТОН	0,19	

Закінчення таблиці 2.1

№ п/п	Назва	Тип тканини	Склад	Товщина, мм	Фото зразка
11	Зразок 11	Креп	92% бавовна 3% шовк 5% еластан	0,15	
12	Зразок 12	Бязь	100% бавовна	0,31	



Рис. 2.1 — Тест-форма (еталонне зображення) для проведення досліджень

Для друку тест-форми та зображень, що будуть переноситися на зразки тканин, було використано сублімаційний папір Ink System Sublimation Paper щільністю 100 г/м², чорнила SubliNova Inktec та принтер Epson L1300, характеристики якого представлено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 — Технічні характеристики принтера Epson L1300

Найменування показника	Значення
Максимальний формат, мм	297×420
Максимальна роздільна здатність, dpi	5760×1440
Мінімальна щільність паперу, г/м ²	64
Максимальна щільність паперу, г/м ²	255
Тип чорнил	Водорозчинні
Швидкість ч/б друку, арк/хв	15
Швидкість кольорового друку, арк/хв	6
Потужність, Вт	20
Розміри, мм	705×322×215

2.2. Методика проведення досліджень

На початку досліджень на кожен зразок тканини нанесено зображення форматом 11×11 см. Термоперенос проводився за допомогою термопреса Insta 228. Це поворотно-відкидний прес для термотрансферного друку з тефлоновим покриттям нагрівальної плити, нижньою платформою зі спеціальним покриттям для зменшення ковзання виробу та цифровим контролем часу та температури. Дозволяє наносити зображення на такі носії, як текстиль, кераміка, метал, пластик, шкіра та ін. [14]. Основні параметри обладнання наведені у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 — Технічні характеристики термопреса Insta 228

Найменування показника	Значення
Розмір робочої поверхні, мм	381×508
Температура для білих тканин, °C	195
Температура для кольорових тканин, °C	160
Час витримки для білих тканин, сек	15
Час витримки для кольорових тканин, сек	45
Регулювання відстані між плитами, см	до 7
Потужність, Вт	2200
Розміри, мм	1194×940×635



Рис. 2.2 — Отримані результати термопереносу на кожному зразку

При первинній візуальній оцінці отриманих зображень можна зауважити, що на світлих тканинах найкращий результат помітно на зразку №2 (100% льон) та №7 (сорочечна тканина), де білі контури практично відсутні. Щодо

кольорових тканин, на зразку №6 (атлас) наявні незначні колірні спотворення: білі ділянки мають синюватий відтінок. Але загалом, усі зразки виглядають задовільно, термоперенос пройшов рівномірно, зображення повністю перенесене на тканину, не відшаровується та не містить дрібних вкраплень, таких як пил чи окремі тканинні волокна.



a)



б)

в)

Рис. 2.3 — Візуальна оцінка зображень: а) практична відсутність контурів (зразки №2 та 10); б) видимість контурів (Зразок №1); в) колірні спотворення (Зразок №6).

2.2.1. Методика дослідження якості відтворення кольору

Дослідження якості відтворення кольору проводилися методом денситометричних вимірювань. Денситометр дозволяє визначати кількісні значення параметрів кольору та відтінків, структури растру, а також параметрів якості друку. Адже джерело світла істотно впливає на бачення різних колірних нюансів, тому й сприйняття кольору є доволі суб'єктивним. У будь-якому способі друку важливо правильно відтворити колір на відбитку. Для цього створюють еталонне зображення, на яке орієнтуються в подальшому при друці інших відбитків.

При дослідженні еталону було обрано три контрольні точки (рис. 2.4). Координати еталону:

- Точка 1 (96,1; -0,4; -3,2);
- Точка 2 (67,9; 25,2; 25,5);
- Точка 3 (53,5; 8,1; 15,8).

Було проведено виміри зразків на кожній з цих ділянок та визначено показник ΔE . Згідно стандарту підприємства, на якому проводилися денситометричні вимірювання, оптимальний показник ΔE повинен становити до 4,5. Обробка результатів дослідження здійснювалась за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel 2016.



Рис. 2.4 — Контрольні точки еталонного зразка

2.2.2. Методика дослідження покривної здатності та загального вигляду зразків

Окрім правильної передачі кольорів на зразку оцінюється також графічна точність відтворення зображення. Це визначає якість процесу термопереносу та залежить як від вірно виставлених технологічних режимів, таких як час, температура і тиск, так і від властивостей тканини, на яку наноситься зображення.

Дослідження покривної здатності зразків проводилися візуально: якісним вважається відбиток, на якому зображення повністю перенесене з проміжного матеріалу на зразок з відсутністю пробілів.

Крім цього, зразки було оцінено на предмет естетичного вигляду перенесених зображень та загальної якості процесу переносу.

2.2.3. Методика дослідження стійкості зразків до хімічної дії

В ході даного дослідження усі зразки піддаються ручному пранню з використанням пральних засобів. Температура води складає 45°C. В якості прального засобу використано порошок Domol «для делікатного прання», з концентрацією 10 гр/л. Зразки перебували в воді 10 хвилин. Задовільним результатом є відсутність будь-яких змін на зразках після виконання досліду.

2.2.4. Методика дослідження стійкості зразків до механічної дії

Визначення стійкості зразків до механічної дії проводиться методом зішкрябування та зминання.

Зішкрябування. На зразку, нігтем вказівного або середнього пальця, декілька разів (3–5) проводиться зішкрябування шару перенесеного зображення у напрямку від себе із середнім зусиллям.

Зминання. Кожен зразок затискається між великим та вказівним пальцями кожної руки, із зазором близько 1–2 см між пальцями, і зминається 10 разів (один цикл складається із руху рук в обидва боки). Потрібно слідкувати, щоб матеріал не нагрівався і не дряпався нігтями.

2.3. Результати досліджень

2.3.1. Оцінка якості відтворення кольору

Результати денситометричних вимірювань зразків зведені у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 — Показник ΔE денситометричних вимірювань

№ зразка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Точка 1	3,9	5,9	6,5	3,7	3,8	11,6	5,1	3,1	2,4	13,5	3	5,7
Точка 2	12	13,7	13,1	14,3	13,7	18,8	14,1	11,4	11,2	18,4	13,1	10,7
Точка 3	13,2	13,1	11,5	10,7	14,1	15,3	13,1	11,5	11,8	14,4	11,3	8,4

Як було зазначено у пункті 2.4.1, оптимальний показник ΔE не повинен перевищувати значення 4,5. На основі вимірів було побудовано порівняльні графіки зразків для кожної точки (рис. 2.5 – 2.7).

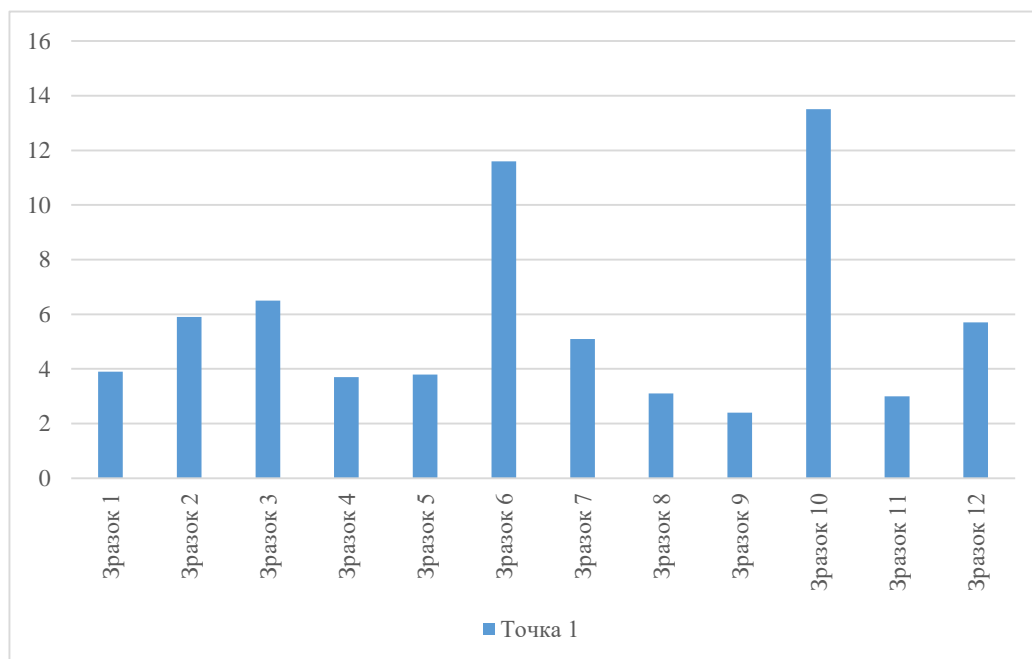


Рис. 2.5 — Значення зразків за Точкою 1

На еталоні Точка 1 відповідає ділянці білого кольору. Як помітно на графіку, значення більшості зразків знаходяться в межах оптимального показника. Значне відхилення мають Зразок №6 та Зразок №10.

Зразок №6 — атласна тканина насиченого синього кольору, з щільною лискуною поверхнею. На відбитку білі ділянки мають синюватий відтінок — це можна пояснити тим, що сині та червоні барвники доволі «агресивно» взаємодіють з іншими матеріалами, наприклад, при пранні вироби таких кольорів не рекомендують змішувати зі світлими речами. В процесі термопереносу тканина сильно прогрівається, через що барвник вступає в реакцію із зображенням на проміжному матеріалі, тим самим «викривлюючи» кольори готового відбитка.

Зразок №10 — сорочечна тканина світло-тілесного, майже білого кольору з натуральних волокон. Тут білі ділянки проміжного матеріалу повністю ввібралися в поверхню зразка, тому у даному випадку це можна вважати радше перевагою, ніж недоліком.

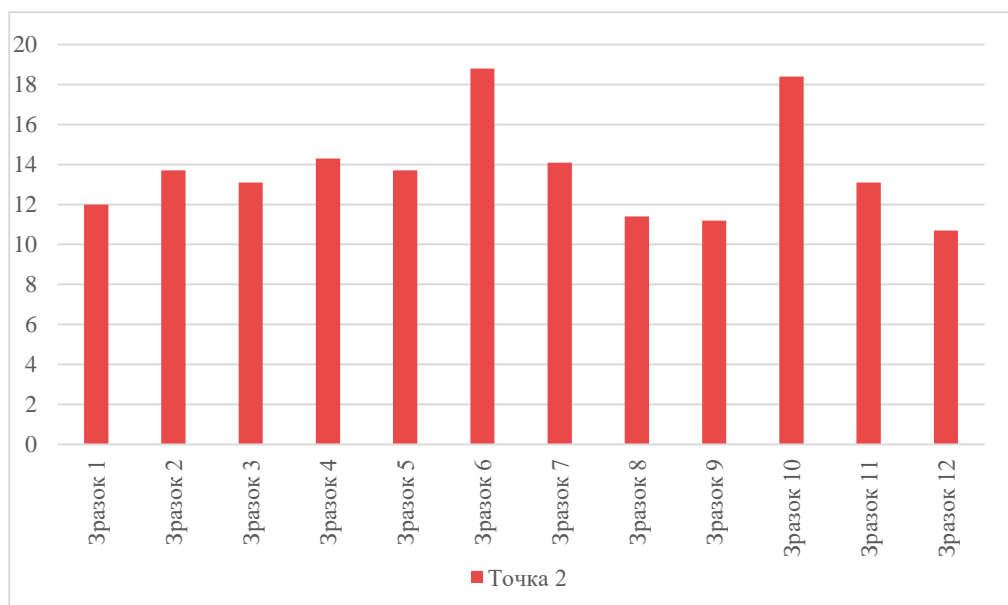


Рис. 2.6 — Значення зразків за Точкою 2

Точка 2 на еталоні охоплює ділянку суцільного, трохи приглушеного помаранчевого кольору. У цьому випадку можна побачити підвищення показнику ΔE , особливо на зразках насичених та темних відтінків (як зразки №4, №5, №6 та №11). Як і на результатах попередньої точки, тут на відтворення потрібного відтінку так само впливає колір зразка та ступінь всотування зображення в тканину.

Зразки №2, №7 та №10 демонструють високий показник за рахунок ідеального термопереносу, де зображення практично «в'їлося» у структуру тканинних волокон.

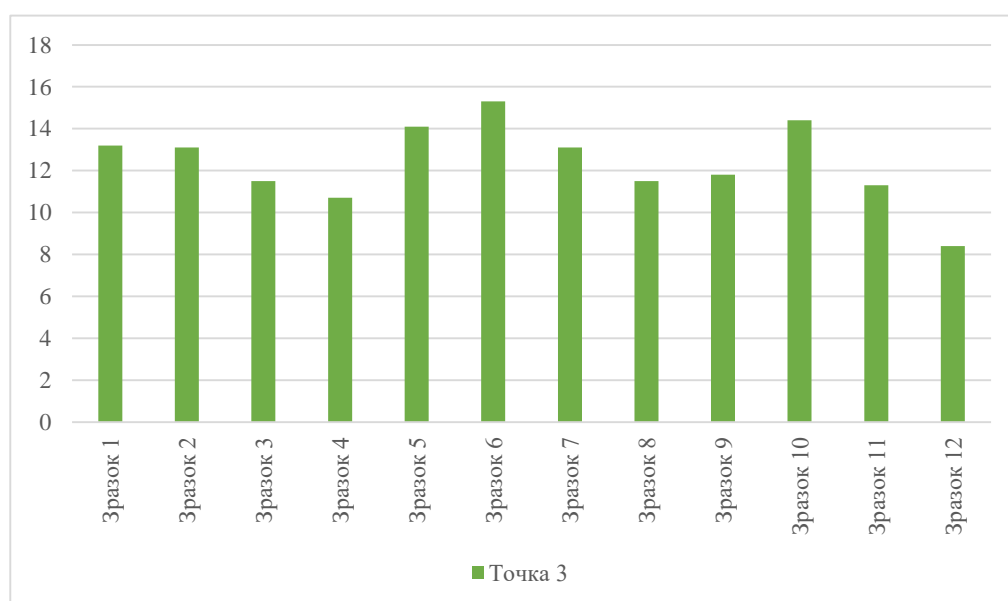


Рис. 2.7 — Значення зразків за Точкою 3

За Точкою 3 проводилися виміри градієнтної ділянки. Тут співвідношення показників майже ідентичне вимірам на Точці 2, а найбільше відхилення, як і в попередніх випадках, має Зразок №6.



Рис. 2.8 — Зразок №3 та №6: візуальна різниця відтворення кольорів

Підсумовуючи результати значень всіх трьох вимірювань кожного зразка, можна зробити висновок, що основним показником, який впливає на відхилення колірних значень від еталону є відтінок та склад тканини. Найменших колірних змін зазнали зразки №8, №9 та №12 — світлі тканини, за складом в яких переважає бавовна. Також можна помітити, що градієнтні ділянки зображень відтворилися точніше.

Для уникнення виявлених недоліків та неточностей на додрукарському етапі можна провести додаткову кольорокорекцію макету зображення, якщо перенос відбувається на кольорових та темних тканинах. Дуже насичені барвником тканини бажано не використовувати для термопереносу, тому що це призведе до сильного спотворення кольорів отриманого зображення на відбитку. В цьому плані атлас (зразок №6) виявився не дуже доцільним для друку.

2.3.2. Оцінка якості покривної здатності та загального вигляду

Візуальна оцінка покривної здатності демонструє позитивний результат: зображення на кожному зразку було повністю перенесене з проміжного матеріалу (у даному випадку, паперу), відсутні проміжки чи бляклі ділянки. Тобто,

виставлені параметри часу (15 секунд для білих і 25 секунд для кольорових тканин) та температури (160°C) виявилися достатніми для якісного переносу. Ще однією важливою вимогою при термопереносі з використанням паперу є те, що його не можна знімати з виробу одразу після друку — потрібно зачекати 5-10 секунд, поки зображення охолоне, інакше частина фарби може відділитися разом з папером. Ця вимога також була дотримана.

Щодо оцінки загального вигляду зразків та якості термопереносу, присутній наступний нюанс (рис. 2.9).



Рис. 2.9 — Контур зображення

Як можна помітити, на зразках білих тканин трохи виділяється контур зображення. Це пояснюється тим, що зображення на папері вирізалось не на плотері, а вручну. Для уникнення зайвих білих ділянок як на кольорових, так і світлих тканинах бажано, щоб зображення було вирізано чітко по контуру, або з невеликим відступом (3-5 мм). Але, якщо в якості проміжного носія виступає папір, це може стати значною перешкодою, коли потрібно відтворити дуже тонкі або малі елементи, оскільки існує загроза порвати папір в процесі вирізання.

Варіантом запобігання цієї проблеми може стати плівка для термопереносу, яка складається з двох шарів: прозорої підкладки та верхнього шару з нанесеним зображенням. До процесу переносу малюнок з контуром будь-якої складності

безперешкодно вирізається на плотері. Але, при виборі плівки потрібно враховувати, що готовий виріб буде потребувати більш делікатного догляду — перше прання тільки через 24 години після термопереносу, за температури води не вище 40°C та бажано вручну.

2.3.3. Оцінка стійкості зразків до хімічної дії

Результати досліджень представлено у вигляді графіку (рис. 2.10), де:

- 1 — відсутність будь-яких змін на зразку;
- 2 — поява ледь помітних пошкоджень;
- 3 — добре помітні пошкодження;
- 4 — значні пошкодження зображення;
- 5 — повне пошкодження зображення.

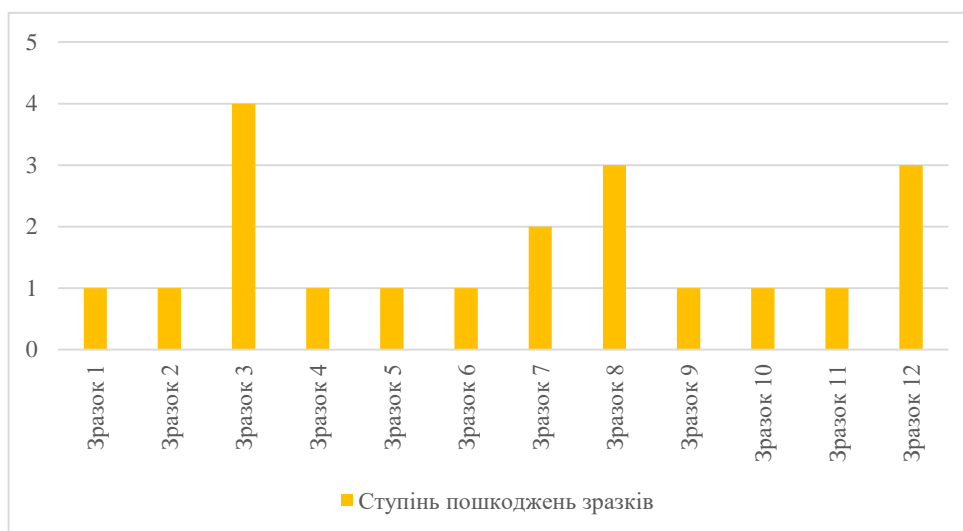


Рис. 2.10 — Оцінка стійкості зразків до хімічної дії

Згідно графіку, більшість зразків показують задовільні результати. В ході прання зображення не «линяли» та не вимивались, але зазнали деяких змін. На Зразку №3 (ситець) через малу товщину і щільність волокон помітне утворення зморшок, а отже на даній тканині зображення може бути недовговічним. Схожа ситуація і на Зразку №12 (100% бавовна), але навпаки через велику товщину та грубість волокон. На Зразку №8 (бавовна з домішками еластану) зображення набуло «бугристості» по контуру і виглядає ніби випуклим. На це може впливати висока еластичність волокон.

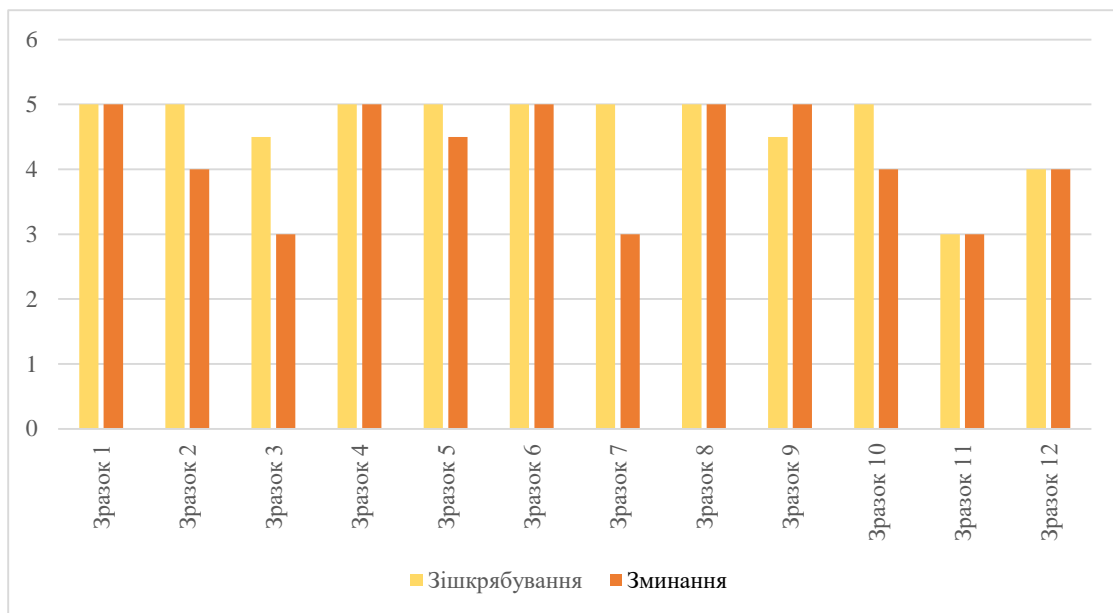


Рис. 2.12 — Оцінка стійкості зразків до механічної дії

Загалом зразки продемонстрували доволі високу стійкість до механічної дії. Найбільш видимі пошкодження мають зразки №3 (ситець), №7 (сорочечна тканина) та №11 (креп), показник товщини яких досить низький. Тканини з більшою товщиною важче піддаються деформації. Зразки з поліестеру, трикотажу та плащової тканини зовсім не зазнали змін.

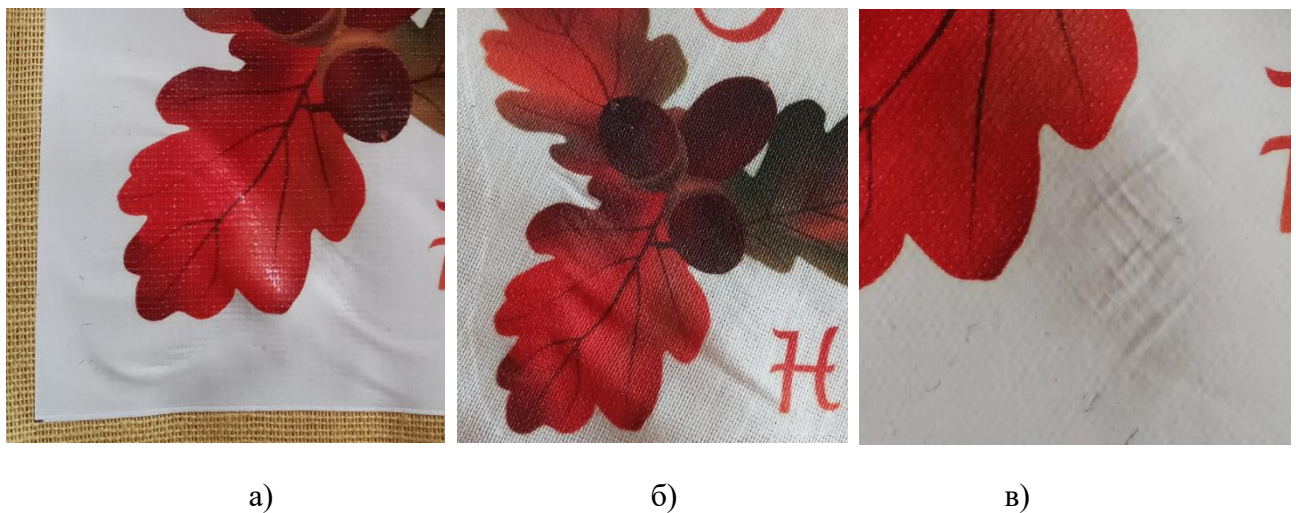


Рис. 2.13 — Видимі пошкодження зображення: а) зразок №3; б) зразок №7; в) зразок №11

Також слід зауважити, що на всіх зразках фарбовий шар зображення добре тримається, тобто відсутні пробіли та стерті ділянки, а після проведення експерименту на пальцях не залишилося жодних слідів фарби.

Аналізуючи результати всіх проведених досліджень, загальні висновки наступні: технологія термотрансферного друку дуже добре підходить як спосіб

переносу зображення на різні види тканин. Зображення відтворюється яскравим, чітким та тримається міцно — видимі пошкодження завдаються тільки шляхом сильної деформації. При пранні зображення не «линяє». Для світлих тканин в якості проміжного носія краще використовувати папір. Тканини з натуральних волокон, а особливо білі, являються найбільш придатними для друку — зображення настільки добре «всотується» у виріб, що йому не загрожує відшарування, поява тріщин або злушення. Найбільш оптимальна товщина тканин від 0,15 до 0,25 мм, з високою щільністю волокон. По колірним показникам отримані відбитки не зазнали значних відхилень. Часові затрати на весь процес друку в цілому становили менше години, що являється ще однією перевагою способу термопереносу.

Висновки до другого розділу

Підсумовуючи, у даному розділі було:

- розроблено тестові файли, підібрано зразки тканин, сформовано методику проведення досліджень, що дозволило провести експериментальні дослідження;
- проведено оцінку якості відтворення кольору, яка показала, що основним критерієм впливу на відхилення колірних значень від еталону є відтінок та склад тканини. Найменших колірних змін зазнали трикотаж та бязь — світлі тканини, за складом в яких переважає бавовна.
- проведено дослідження покривної здатності та загального вигляду зразків, які дозволили визначити, що параметри часу (15 секунд для білих і 25 секунд для кольорових тканин) та температури (160°C) є достатніми для якісного переносу;
- проведено дослідження стійкості зразків до хімічної та механічної дії, які показують, що оптимальна товщина тканини для термопереносу становить від 0,15 до 0,25 мм, волокна мають бути щільні, а еластичність низька.

РОЗДІЛ 3 ПРОМИСЛОВЕ ЗАВДАННЯ

3.1 Розгорнуте промислове завдання

Спираючись на проведені дослідження та відповідно до теми магістерської дисертації, у даній частині запроектовано поліграфічне підприємство, яке буде спеціалізуватися на нанесенні зображень на одяг та аксесуари, використовуючи технологію термопереносу. Вихідні дані на розробку проєкту підприємства наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 — Розгорнуте промислове завдання

№ п/п	Найменування продукції	Тканина	Колір виробу	Тираж, штук	Кількість на рік	Фарбовість зображення	Формат зображення, мм
1	Футболка	Бавовна	Білий	450	250	1+0	200×180
2	Парасоля	Поліестер	Блакитний	120	110	4+0	180×90
3	Еко-сумка	Бавовна	Світло-салатовий	300	80		180×180
4	Кепка	Бавовна	Червоний	280	100		100×40
5	Фартух	Тефлоновий матеріал	Жовтий	240	90		220×145

№ п/п	Кількість макетів на розкладці	Формат друку, мм	Кількість макетів на форматі	Тип проміжного матеріалу при переносі	Тип зображення	Ілюстративність, %
1	1	210×297	1	Папір	Графіка	50
2	3		3	Плівка	Графіка + текст	60
3	1		1		Графіка	50
4	8		8		Текст	75
5	1		1	Папір	Графіка	50

Таблиця 3.2 — Виробниче завантаження на створення розкладки

№ п/п	Найменування продукції	Кількість на рік	Облікова одиниця	Норма часу на одиницю обліку, хв	Всього нормо- годин на операцію
1	Футболка	250	1 макет	2	8,3
2	Парасоля	110		5	9,2
3	Еко-сумка	80		2	2,6
4	Кепка	100		8	13,3
5	Фартух	90		2	3
Всього нормо-годин					36,4

Таблиця 3.3 — Виробниче завантаження на кольорокорекцію

№ п/п	Найменування продукції	Облікова одиниця	Кількість на рік	Норма часу на одиницю обліку, хв	Всього нормо- годин на операцію
1	Футболка	1 макет	250	10	41,6
2	Парасоля		110		18,3
3	Еко-сумка		80		13,3
4	Кепка		100		16,6
5	Фартух		90		15
Всього нормо-годин					104,8

Таблиця 3.4 — Виробниче завантаження на виготовлення кольоропроби

№ п/п	Найменування продукції	Кількість на рік	Облікова одиниця	Норма часу на одиницю обліку, хв	Всього нормо- годин на операцію
1	Футболка	250	1 аркуш	0,125	0,52
2	Парасоля	110			0,23
3	Еко-сумка	80			0,16
4	Кепка	100			0,21
5	Фартух	90			0,2
Всього нормо-годин					1,32

Таблиця 3.5 — Виробниче завантаження на друк зображень

№ п/п	Тип проміжного матеріалу при переносі	Облікова одиниця	Кількість макетів на форматі	Кількість фіз. друк. арк.	Норма часу на одиницю обліку, хв	Всього нормо-годин на операцію
1	Папір	1 аркуш А4	1	112 500	0,125	234,4
2	Плівка		3	4400		9,2
3			1	24 000		50
4			8	3500		7,3
5	Папір		1	21 600		45
Всього нормо-годин						345,9

Таблиця 3.6 — Виробниче завантаження на вирізання зображень

№ п/п	Найменування продукції	Кількість фіз. друк. арк.	Облікова одиниця	Норма часу на одиницю обліку, хв	Всього нормо-годин на операцію
1	Футболка	112 500	1 аркуш	0,62	1162,5
2	Парасоля	4400			45,5
3	Еко-сумка	24 000			248
4	Кепка	3500			36,2
5	Фартух	21 600			223,2
Всього нормо-годин					1562,6

Таблиця 3.7 — Виробниче завантаження на перенос зображень на виріб

№ п/п	Найменування продукції	Облікова одиниця	Кількість облікових одиниць	Норма часу на одиницю обліку, хв	Всього нормо-годин на операцію
1	Футболка	1 виріб	112 500	0,5	937,5
2	Парасоля		13 200		110
3	Еко-сумка		24 000		200
4	Кепка		28 000		233,3
5	Фартух		21 600		180
Всього нормо-годин					1660,8

3.2 Макети розкладок

Згідно розмірів зображень створено макети їх розміщення. Кожна з позицій розміщується на аркуші А4 формату (рис. 3.1 – рис. 3.5).



Рис. 3.1 — Макет розкладки позиції №1 та приклад готового виробу

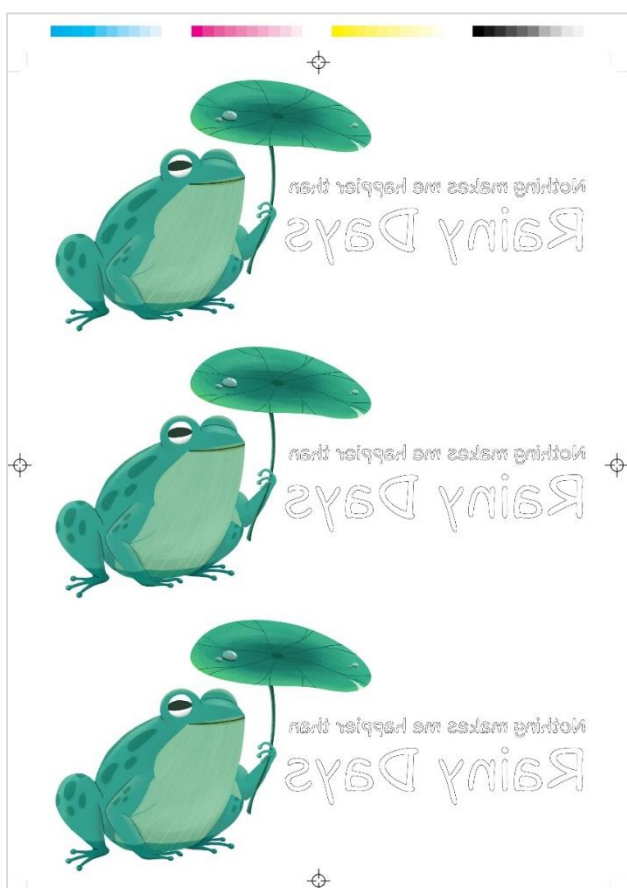


Рис. 3.2 — Макет розкладки позиції №2 та приклад готового виробу

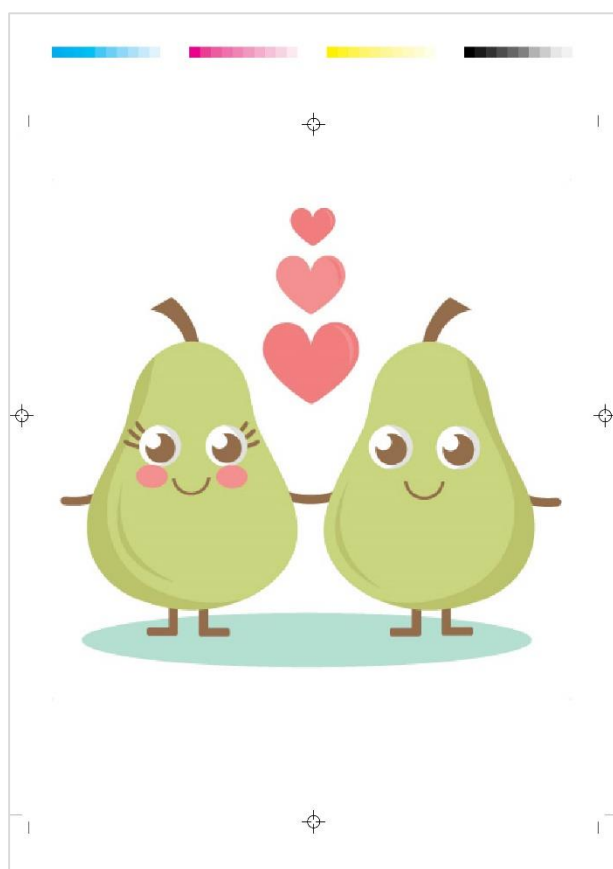


Рис. 3.3 — Макет розкладки позиції №3 та приклад готового виробу



Рис. 3.4 — Макет розкладки позиції №4 та приклад готового виробу

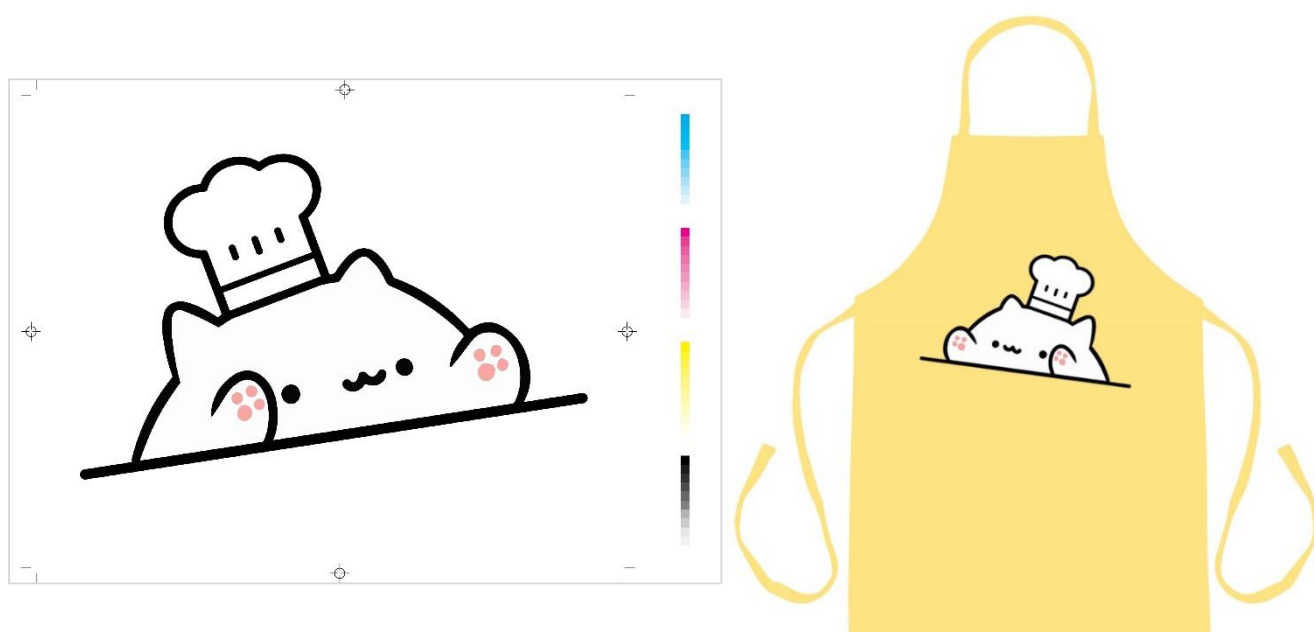


Рис. 3.5 — Макет розкладки позиції №5 та приклад готового виробу

3.3. Розрахунок обсягу виробництва, трудомісткості робіт, необхідної кількості устаткування та робочих місць, кількості працюючих

Таблиця 3.8 — Трудомісткість процесу виготовлення промислового завдання

Назва операції згідно з блок-схемою	Назва основних та допоміжних операцій	Одиниця виміру обсягу роботи	Завантаже ння по операціях	Норма часу, хв.	Час виконання основних та допоміжних операцій, год	Трудоміст кість виконання операції, маш-год
Створення розкладки	Обробка	1 макет	250	2	36,4	36,4
			110	5		
			80	2		
			100	8		
			90	2		
Кольорокорекція	Корекція макету	1 макет	630	10	104,8	104,8
Виготовлення та затвердження кольоропроби	Виготовлення кольоропроби	1 аркуш	630	0,125	1,32	1,32
Друк зображень	Завантаження паперу/плівки у принтер	1 аркуш	166 000	0,125	345,9	345,9
	Друк					
Вирізання зображень	Закріплення паперу/плівки у плотері	1 аркуш	166 000	0,62	1562,6	1562,6
	Вирізання	1 аркуш	166 000			
	Вибірка плівки	1 аркуш	31 900			
Перенос зображення на виріб	Розміщення виробу та попередній нагрів	1 виріб	199 300	0,5	1660,8	1660,8
	Перенос					
	Відділення верхнього шару паперу/плівки					
Всього маш-годин			4224,22			

Таблиця 3.9 — Необхідна кількість устаткування та робочих місць

№ п/п	Повна назва устаткування чи робочого місця	Марка устаткування	Фірма-виробник устаткування (країна)	Виробнича програма, норма годин	Необхідна кількість машин (верстатів, робочих місць), одиниць	
					Розрахункова	Прийнята проектом
1	Створення розкладки	Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6	Китай	36,4	0,08	1
2	Кольорокорекція			104,8		
3	Виготовлення та затвердження кольоропроби	Canon image PROGRAF iPF6400	Японія	1,32	0,0007	1
4	Друк зображень			345,9	0,2	
5	Вирізання зображень	Summa Cut D60 Pharos	Бельгія	1562,6	0,86	1
6	Перенос зображення на виріб	Bulros T-211	Болгарія	1660,8	0,92	1
		Lichang Cap UP815b	Китай			1

Таблиця 3.10 — Чисельність працюючих

№ п/п	Назва виробничої операції за фахом та розрядом	Розрахункова кількість машин (р.м.), одиниць Ур	Чисельність та розряд робітників	Явочна кількість робітників	Списочна кількість робітників, осіб	ІТР та службовців, осіб
1	Створення розкладки	0,08	1	0,3	0,34	1
2	Кольорокорекція					
3	Виготовлення та затвердження кольоропроби	0,0007				
4	Друк зображень	0,2				
5	Вирізання зображень	0,86	1	0,86	0,98	
6	Перенос зображення на виріб	0,92	1	0,92	1,06	

Висновки до третього розділу

У даному розділі було:

- розроблено розгорнуте промислове завдання для запроектованого підприємства та розраховано річне виробниче завантаження;
- створено макети розкладок для кожної з позицій;
- проведено розрахунок обсягу виробництва, трудомісткості робіт, необхідної кількості устаткування та робочих місць, кількості працюючих.

РОЗДІЛ 4 ПРИНЦИПОВІ РІШЕННЯ З ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЙ, ТЕХНІКИ, МАТЕРІАЛІВ

4.1. Вибір технології та структури виробничих процесів

Як було зазначено у попередньому розділі, для виготовлення продукції заплановано застосування технології термотрансферного друку. В якості проміжного носія обрано спеціальну термоплівку та папір (для фартуха та футболки). Було проведено порівняльний огляд даної технології з двома іншими, які широкого застосовуються у сфері друку на текстилі: технологією сублімації та шовкографії.

Отже, термоперенос, в порівнянні з сублімацією, має наступні переваги:

- надає можливість переносу як на натуральні, так і синтетичні тканини;
- не вимагає спеціальних сублімаційних чорнил для друку зображення;
- друк зображення можливий на лазерному та струминному принтері;
- можливість переносу на темні тканини (із використанням спеціального паперу) [15].

Інша технологія, шовкографія, поступається термопереносу за такими показниками:

- не вигідна при друці малих накладів;
- отримані зображення яскраві та насичені, але менш чіткі;
- більші часові затрати порівняно з термотрансферним друком [16].

4.2. Вибір устаткування

На основі розроблених оригінал-макетів проведено підбір необхідного устаткування шляхом порівняння трьох варіантів з метою вибору найбільш оптимального.

Для операції безпосередньо переносу зображення на готовий виріб було зіставлено три термопреси, технічні показники яких наведені у табл. 4.1 та побудовано пелюсткову діаграму на їх основі (рис 4.1).

Таблиця 4.1 — Порівняльна характеристика термопресів

Найменування показника	My Print HP230B	RICOMA HP-1515F-T	Bulros T-211
Розмір робочої поверхні, мм	230×300	380×380	400×600
Діапазон температур, °C	0-250	0-225	0-400
Діапазон таймера, сек	1-999	1-500	1-999
Потужність, Вт	600	1800	2800
Розміри, мм	430×320×525	580×380×410	680×600×365

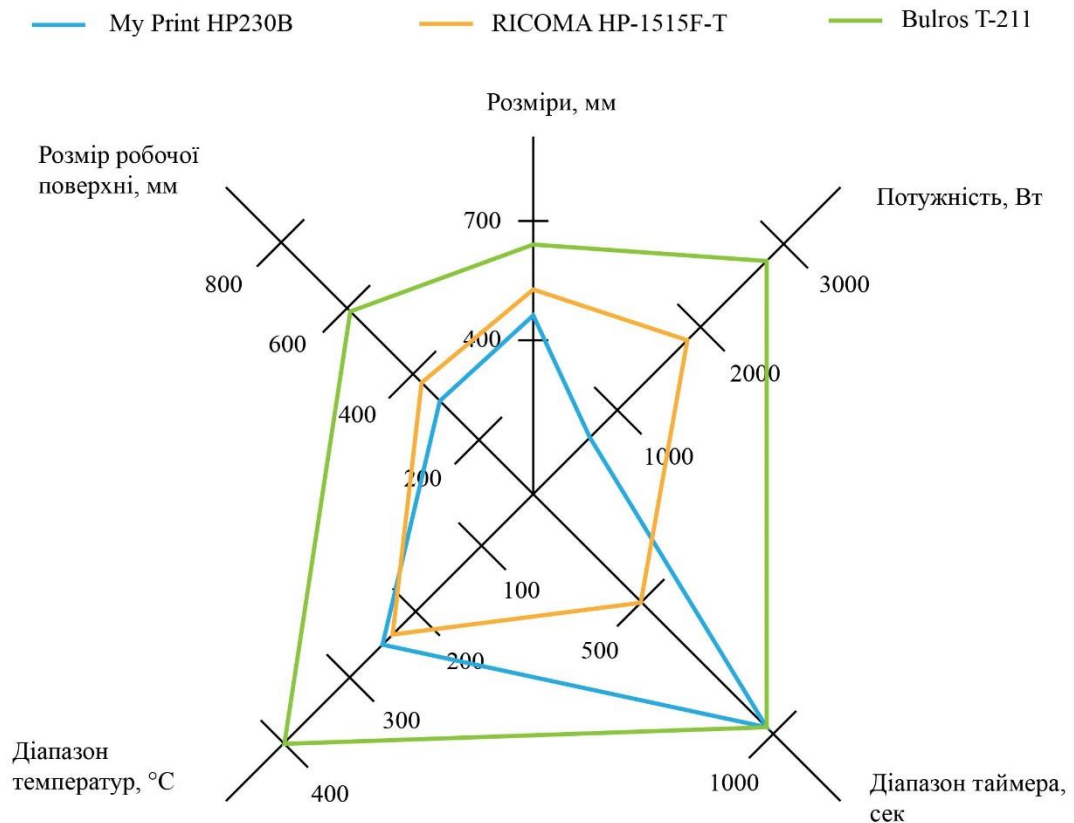


Рис. 4.1 — Радіальна діаграма для порівняння термопресів

Відповідно до побудованої діаграми найкращі показники має обладнання Bulros T-211. Це планшетний вертикально-відкидний термопрес для термотрансферного та сублімаційного друку на текстилі, металі, керамічній плитці та ін. з цифровою панеллю управління таймером та температурою [17]. Виходячи з цих показників, саме це обладнання було обрано для виготовлення видання.

Далі було проведено порівняння термопресів для нанесення зображення на кепку (табл. 4.2 та рис. 4.2).

Таблиця 4.2 — Порівняльна характеристика термопресів для кепок

Найменування показника	INKSYSTEM B-01	RICOMA HP-0408FC	Lichang Cap UP815b
Розмір робочої зони, мм	80×140	100×200	90×160
Діапазон температур, °C	0-250	0-225	0-399
Діапазон таймера, сек	0-999	0-500	0-999
Потужність, Вт	450	720	450

— INKSYSTEM B-01 — RICOMA HP-0408FC — Lichang Cap UP815b

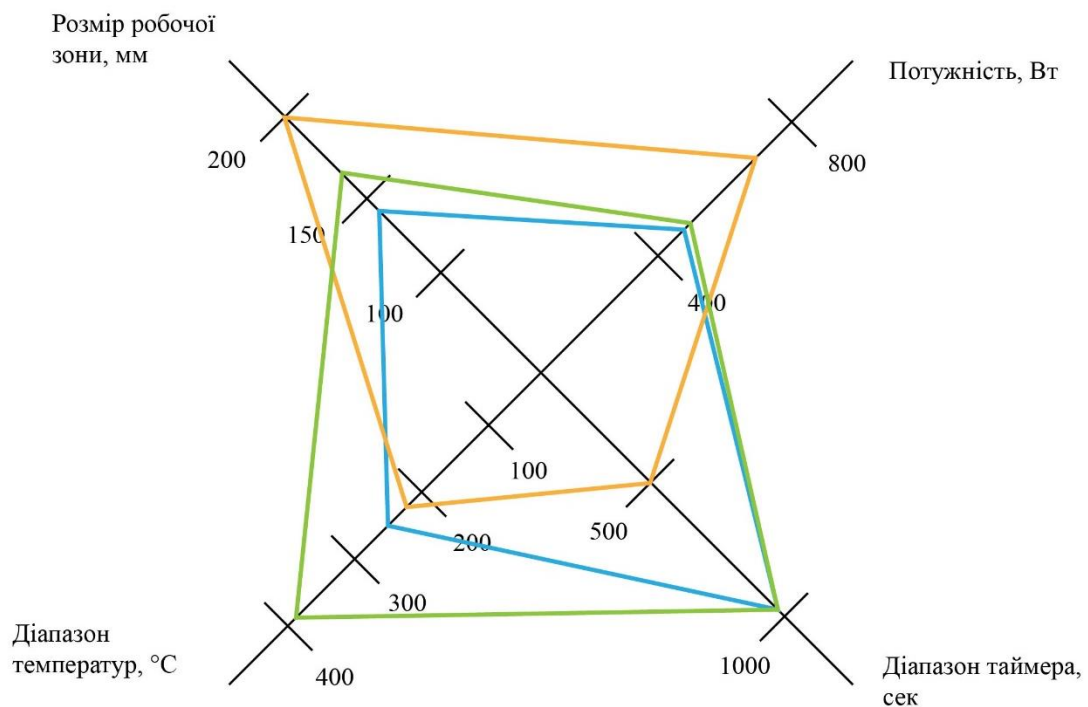


Рис. 4.2 — Радіальна діаграма для порівняння термопресів для кепок

Базуючись на отриманих показниках, було обрано термопрес Lichang Cap UP815b. Дане обладнання вигідніше в плані затрат електроенергії, має оптимальну робочу зону, автоматичний запуск таймера при опусканні нагрівального елемента на утримувач для кепок, керування мікрокомп'ютером та зручне регулювання тиску [18].

Для етапу додрукарської підготовки, що включає створення розкладки та кольорокорекцію було обрано ПК Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6 [19]. Основні параметри обладнання наведені у табл. 4.3.

Таблиця 4.3 — Параметри ПК Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6

Найменування показника	Значення
Складові ПК	Моноблок, клавіатура, блок живлення
Максимальна роздільна здатність, ррі	1920×1080
Об'єм оперативної пам'яті, Гб	8
Потужність блоку живлення, Вт	90
Розміри, мм	541,26×185×433,56

Після проведення кольорокорекції йде виготовлення і затвердження кольоропроби та друк зображень. Для даного етапу було підібрано варіанти принтерів з подальшим порівнянням моделей (табл. 4.4 та рис. 4.3).

Таблиця 4.4 — Порівняльна характеристика принтерів

Найменування показника	Epson Stylus Photo 1410	HP Designjet T520 (CQ890A)	Canon image PROGRAF iPF6400
Максимальний формат, мм	297×420	594×841	594×841
Максимальна роздільна здатність, dpi	5760×1440	2400×1200	2400×1200
Швидкість кольорового друку (A4), арк/хв	15	16	8
Швидкість ч/б друку (A4), арк/хв	15	16	8
Діапазон щільності ЗМ, г/м ²	64–225	60–280	60–300
Кількість картриджів	6	4	6
Потужність, Вт	18	35	100

У даному випадку найоптимальніші показники демонструє модель Canon image PROGRAF iPF6400. Це широкоформатний струминний принтер для рулонного й аркушевого друку з використанням значного спектру матеріалів для задруковування: папір з різним покриттям, плівка, картон [20]. Незважаючи на те, що обраний принтер трохи поступається у швидкості друку, обладнання перевершує інші моделі за більш суттєвими показниками, такі як діапазон щільності матеріалів, кількість картриджів та можливість друку як на рулоні, так і на аркушах.

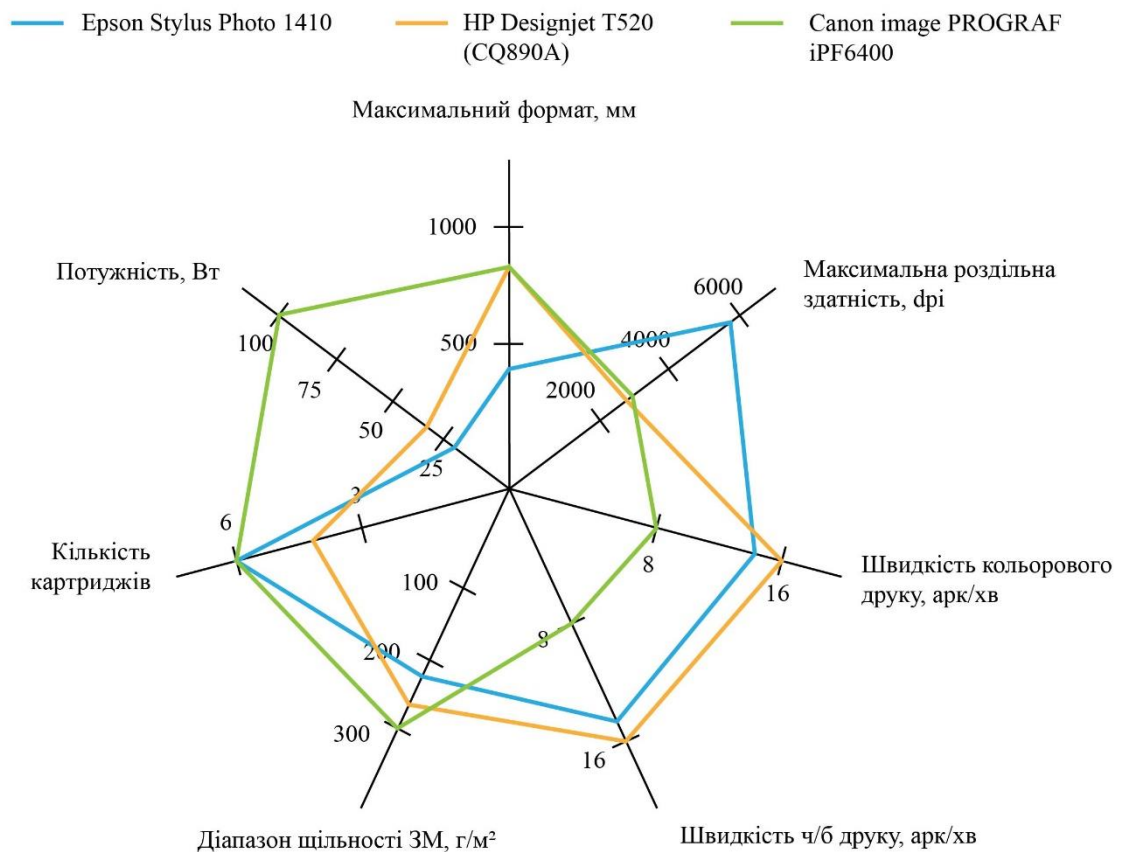


Рис. 4.3 — Пелюсткова діаграма для порівняння принтерів

Наступним етапом слідє вирізання зображень з подальшою вибіркою плівки, тобто усунення тих її частин, які не будуть переноситися на готовий виріб. Було порівняно три моделі плотерів, характеристики яких наведено у табл. 4.5, та на основі показників побудовано пелюсткову діаграму (рис. 4.4).

Таблиця 4.5 — Порівняльна характеристика плотерів

Найменування показника	Summa Cut D60 Pharos	GCC AR-24	SkyCut V24
Максимальна ширина матеріалу, мм	775	719	710
Максимальна ширина різання, мм	600	600	610
Швидкість різання, мм/сек	1130	552	700
Об'єм пам'яті, Гб	2	1	1
Потужність, Вт	130	110	100

Оцінивши параметри, було обрано обладнання Summa Cut D60 Pharos: плотер для контурної порізки вінілової плівки, флоку та паперу зі зручною автоматичною порізкою високої точності (до $\pm 0,1$ мм), навіть на ламінованих відбитках [21].

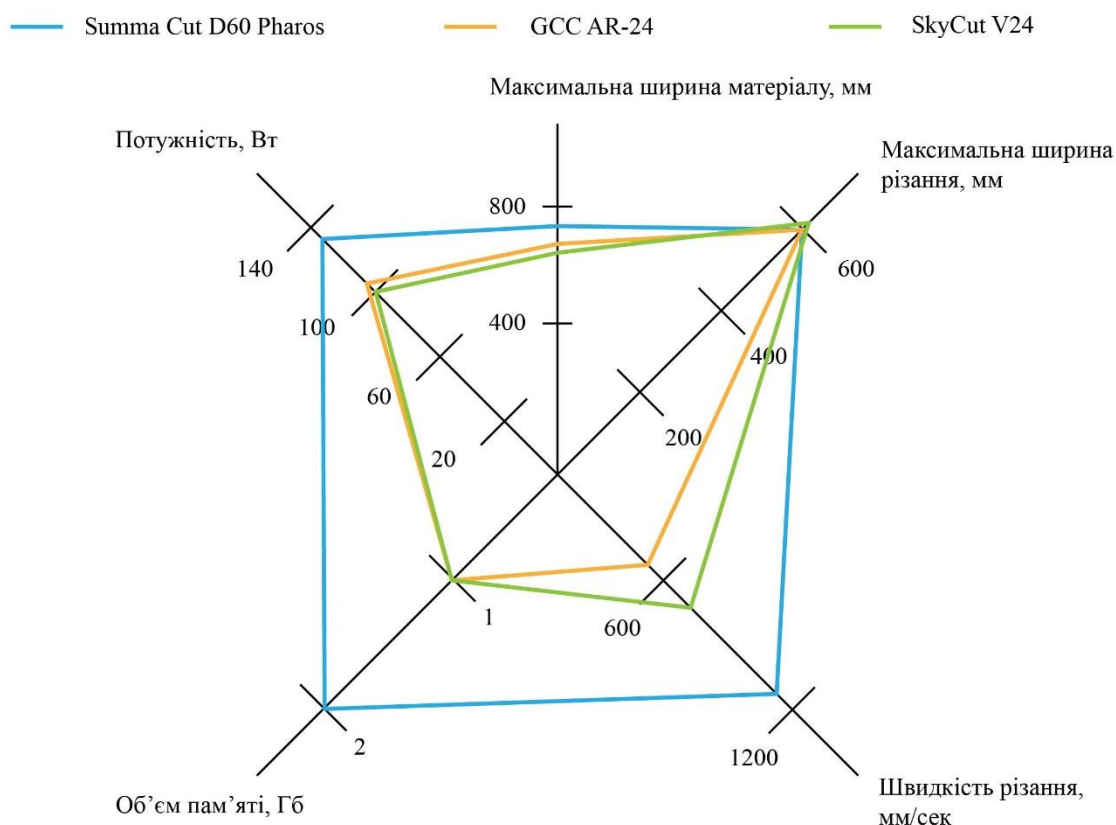


Рис. 4.4 — Пелюсткова діаграма для порівняння плотерів

Після етапу вибору необхідного устаткування було проведено підбір апаратно-програмного забезпечення, що знадобиться в ході реалізації запроєктованого промислового завдання (табл. 4.6).

Таблиця 4.6 — Апаратно-програмне забезпечення для реалізації промислового завдання

Назва ПЗ (Виробник)	Призначення ПЗ	Вимоги до програмних засобів	Частота використання ПЗ	Яким ПЗ може замінюватись
Windows	Операційна система	Справність роботи, підтримка великого об'єму пам'яті	Протягом визначеного часу, що потребується для необхідних операцій	Mac Os, Android
Google Chrome	Інтернет браузер			Firefox, Opera
Adobe Illustrator	Обробка, корекція зображень			Corel Draw
Summa Cutter Control	Налаштування параметрів різання плотера			WinPlot

4.3. Вибір витратних матеріалів

На основі розроблених позицій промислового завдання, перелік витратних матеріалів буде наступним: вироби, на які наноситься зображення, плівка та папір для термопереносу, чорнила і тефлоновий папір в якості підкладки при друці з використанням плівки (табл. 4.7).

Таблиця 4.7 — Витратні матеріали

Назва матеріалу	Характеристика
Футболка	Розміри М, L, колір білий
Парасоля	Механічна, тростина, колір блакитний
Еко-сумка	41×35 см, колір світло-салатовий
Кепка	Класична, розміри М, L, колір червоний
Фартух	Кухонний, колір жовтий
Плівка для термопереносу	Poli-flex 4605, A4, біла, середня товщина 160 мкр, час витримки в термопресі — 15 с, температура 160°C
Папір для термопереносу	LOMOND для світлих тканин, A4, 120 г/м ²
Чорнила	На пігментній основі, швидке висихання
Тефлоновий папір	40×60 см, колір білий
Термоскотч	Ширина стрічки 1 см, довжина 30 м

Таблиця 4.8 — Розрахована кількість витратних матеріалів

п/п	Назва матеріалу	Формат аркуша (ширина рулону), мм	Облікова одиниця	Розрахована кількість матеріалу
1	Футболка	—	Штука	112 500
2	Парасоля			13 200
3	Еко-сумка			24 000
4	Кепка			28 000
5	Фартух			21 600
6	Плівка для термопереносу	210×297	Аркуш	31 900
7	Папір для термопереносу	210×297	Аркуш	134 100
8	Чорнила	4 баночки	мл	57 245,1 (144 баночки)
9	Тефлоновий папір	400×600	Аркуш	426
10	Термоскотч	10, довжина 30 м	Рулон	18

4.4. Блок-схема технологічного процесу

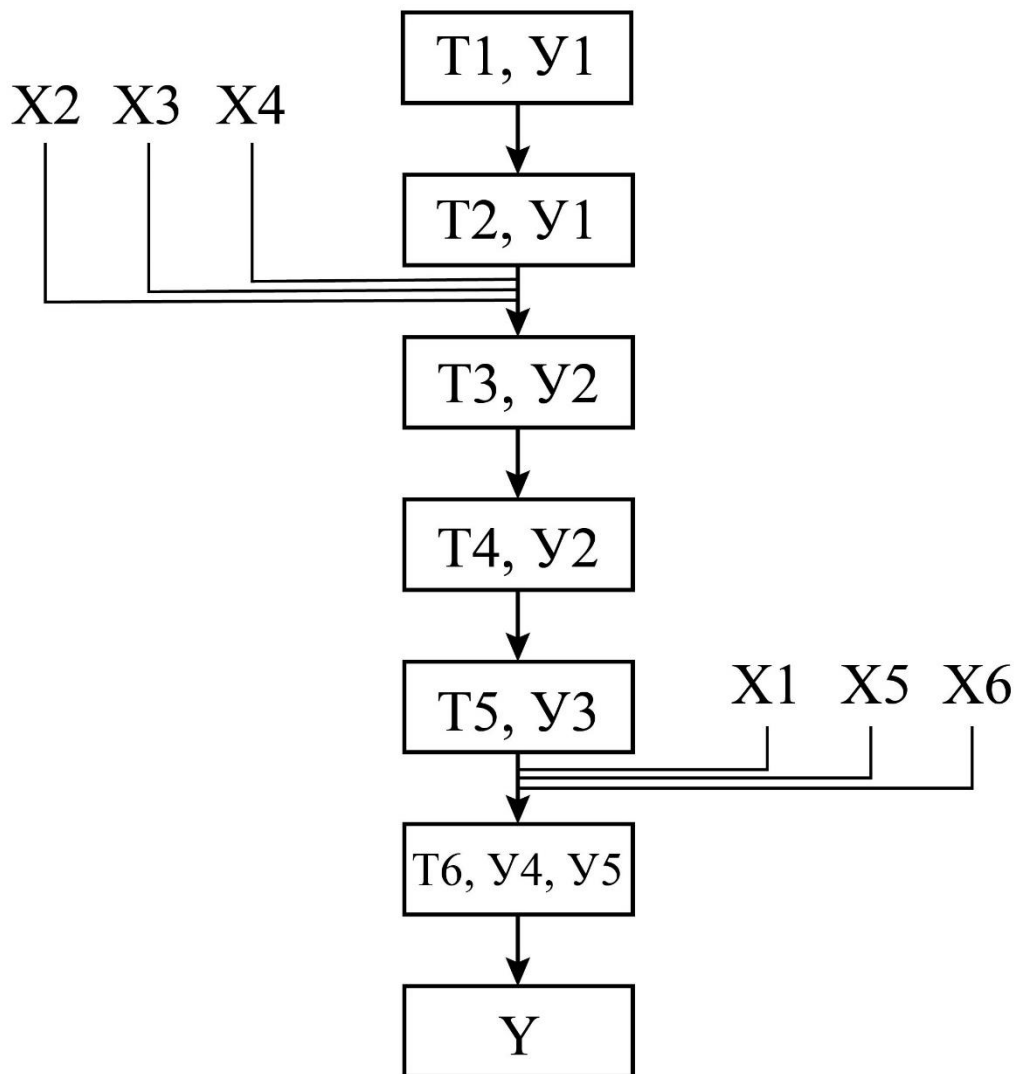


Рис. 4.5 — Загальна блок-схема виробничого процесу:

Т — технологічний процес: Т1 — створення розкладки; Т2 — кольорокорекція;

Т3 — виготовлення та затвердження кольоропроби; Т4 — друк зображень на принтері; Т5 — вирізання зображень; Т6 — перенос зображення на виріб; Y — готовий виріб.

Y — устаткування: Y1 — ПК Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6; Y2 — принтер Canon image PROGRAF iPF6400; Y3 — плотер Summa Cut D60 Pharos; Y4 — термопрес Bulros T-211; Y5 — термопрес Lichang Cap UP815b.

X — матеріали: X1 — виріб, на який наноситься зображення; X2 — плівка для термопереносу; X3 — папір для термопереносу; X4 — чорнила; X5 — термоскотч; X6 — тефлоновий аркуш.

Висновки до четвертого розділу

Узагальнюючи, у даному розділі було:

- проведено вибір технології для реалізації промислового завдання, а саме технологію термопереносу, яка в порівнянні зі способами сублімації та шовкографії має менші часові затрати, дозволяє наносити зображення як на натуральні, так і синтетичні тканини та отримувати чіткіші відбитки;
- обрано необхідне устаткування методом порівняння трьох варіантів з побудовою діаграми з метою вибору найбільш оптимального. Було обрано наступні позиції: ПК Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6, принтер Canon image PROGRAF iPF6400, плотер Summa Cut D60 Pharos, термопрес Bulros T-211 та термопрес для кепок Lichang Cap UP815b.
- підібрано витратні матеріали, а саме папір для термопереносу LOMOND для світлих тканин, A4 та плівку Poli-flex 4605, A4, білу, тефлоновий папір форматом 40×60 см, чорнила на пігментній основі, термоскотч з шириною стрічки 1 см, та розраховано їх кількість;
- складено блок-схему технологічного процесу із зазначенням матеріалів та устаткування.

РОЗДІЛ 5 ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА ПРОЄКТУ

5.1. Маршрутно-технологічна карта

Таблиця 5.1 — Маршрутно-технологічна карта виробничого процесу виготовлення виробів

№ п/п	Назва операції згідно з блок-схемою	Обладнання для виконання операції	Витратні матеріали	Технологічні режими та програмне забезпечення	Допуски та засоби контролю
1	Створення розкладки	ПК Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6	—	Роздільна здатність зображень 600 dpi, колірна модель СМУК, масштаб макету 1:1. Програмне забезпечення Adobe Illustrator	Чи всі шрифтові елементи переведено у криві, мінімальна висота літер 5 мм, мінімальна товщина ліній 1,5 мм, векторний формат зображення
2	Кольорокорекція	ПК Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6	—	Колірна модель СМУК, масштаб макету 1:1. Програмне забезпечення Adobe Illustrator	Калібрування точності відображення кольорів, налаштування контрасту та різкості
3	Виготовлення та затвердження кольоропроби	ПК Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6, Принтер Canon image PROGRAF iPF6400	Плівка біла, А4, середня товщина 160 мкр, чорнила, папір для світлих тканин, А4, 120 г/м ²	Швидкість друку (для формату А4): 8 арк/хв, діапазон щільності 3М 60-300 г/м ²	Візуальний метод, денситометр, наявність контрольних міток і шкал
4	Друк зображень	Принтер Canon image PROGRAF iPF6400	Плівка біла, А4, середня товщина 160 мкр, чорнила, папір для світлих тканин, А4, 120 г/м ²	Швидкість друку (для формату А4): 8 арк/хв, діапазон щільності 3М 60-300 г/м ²	Візуальний метод; суміщення фарб, чіткість зображень, допуск на відхилення $\pm 0,1$ мм; відповідність розміру відбитків технологічній карті: $\pm 2,0$ мм
5	Вирізання зображень	Плотер Summa Cut D60 Pharos	Плівка біла, А4, середня товщина 160 мкр, папір для світлих тканин, А4, 120 г/м ²	Максимальна ширина матеріалу 775 мм, швидкість різання 1131, мм/сек. Програмне забезпечення Summa Cutter Control	Точність вирізання, цілісність нижнього шару плівки, допуск на відхилення $\pm 0,01$ мм

Закінчення таблиці 5.1

№ п/п	Назва операції згідно з блок-схемою	Обладнання для виконання операції	Витратні матеріали	Технологічні режими та програмне забезпечення	Допуски та засоби контролю
6	Перенос зображення на виріб	Термопрес Bulros T-211, Термопрес для кепок Lichang Cap UP815b	Позиції промислового завдання (футболка, парасоля, еко-сумка, кепка, фартух), роздруковані та вирізані зображення, тефлоновий папір, термоскотч	Розмір робочої поверхні 400×600 мм, діапазон температур 0-400°C Розмір робочої зони 90×160 мм, діапазон температур 1-399°C	Оцінка правильності розташування зображення та його повного закріплення на виробі, відсутність залишків фарби на плівці/папері. Допуск на відхилення від розмірів, косина: ±1,0мм.



Рис. 5.1 — Алгоритм виконання операції переносу зображення на готовий виріб (початок)

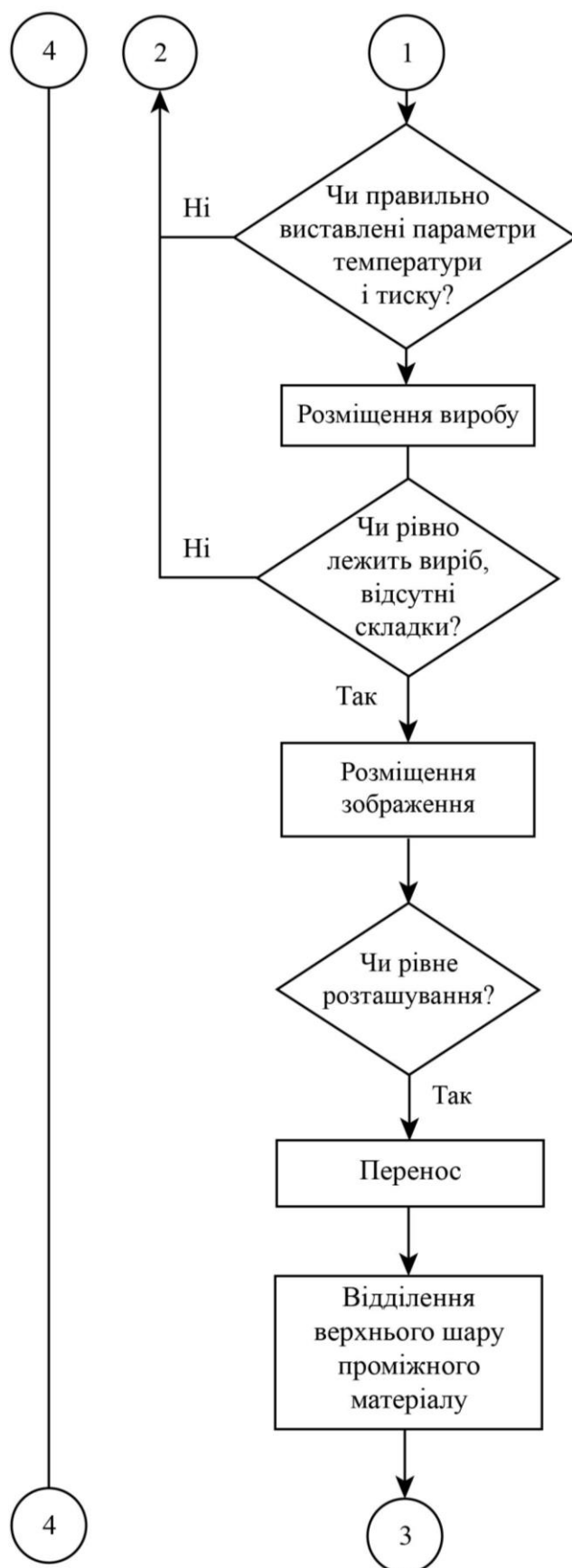


Рис. 5.2 — Алгоритм виконання операції переносу зображення на готовий виріб
(продовження)

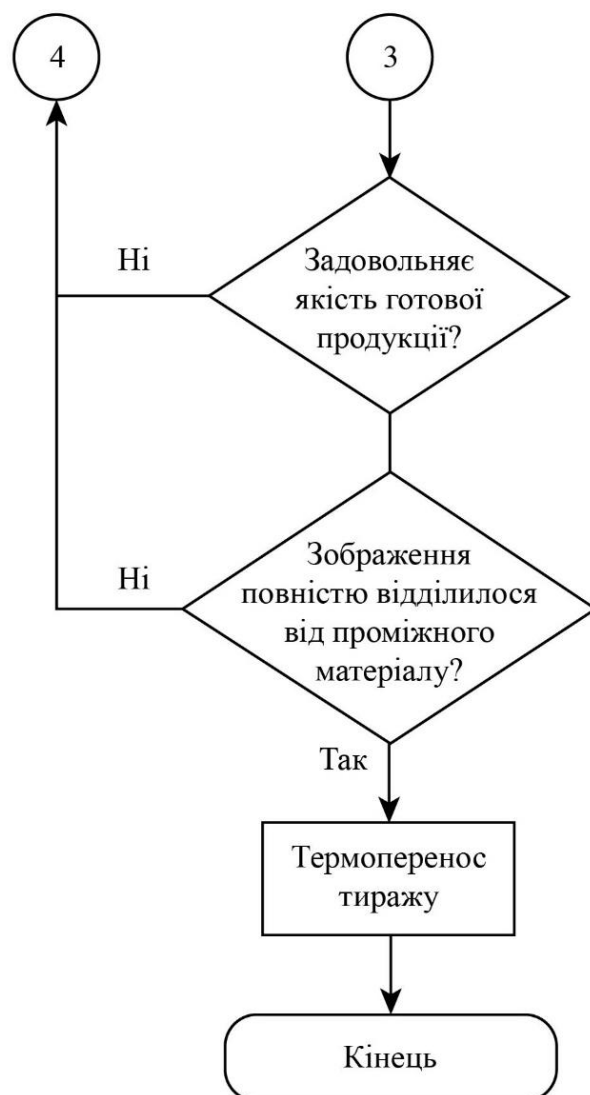


Рис. 5.3 — Алгоритм виконання операції переносу зображення на готовий виріб (закінчення)

5.2. Організаційна структура виробництва

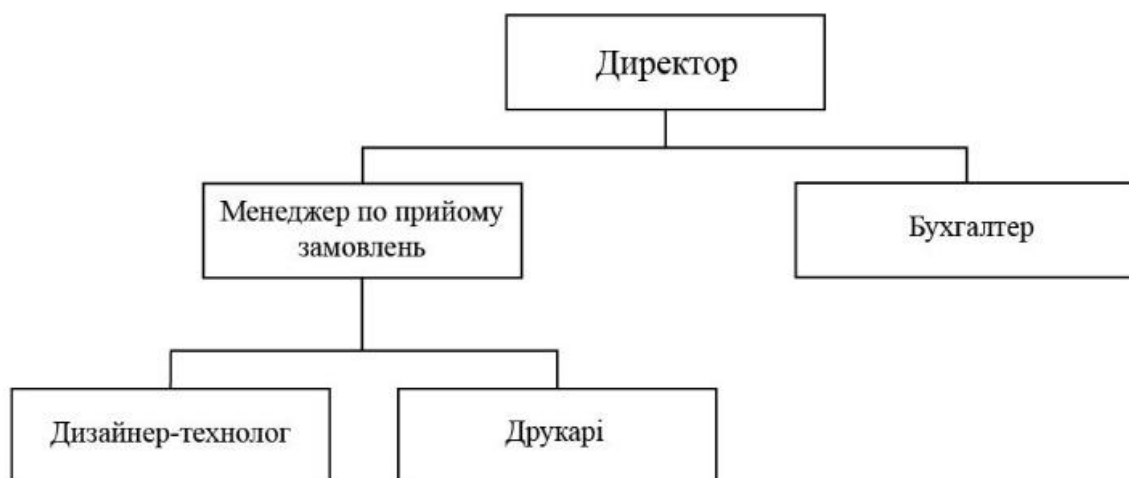


Рис. 5.4 — Організаційна структура виробництва

Зважаючи на те, що запроектоване поліграфічне підприємство є невеликим, його організаційна структура включає наступні ланки: менеджер по прийому замовлень, дизайнер-технолог, який займається обробкою оригінал-макету, проводить його корекцію і виводить на друк та друкарі, відповідальні за процес переносу зображень. На наступному рівні знаходяться бухгалтер, працівник.

5.3. Основні характеристики проєкту та його цілі

Підсумовуючи наведену вище інформацію, у проєктній частині даної магістерській дисертації запроектовано поліграфічний центр, який спеціалізується на нанесенні зображень на одяг та аксесуари, використовуючи технологію термопереносу. Розроблена організаційна структура виробництва передбачає малу кількість працівників.

Цілі проєкту за системою «SMART»:

S (specific) — проєкт направлений на поліграфічну галузь промисловості та призначений для просування та розширення підприємства, що займається друком на одязі та аксесуарах.

M (measurable) — наявність необхідного устаткування та матеріалів для реалізації промислового завдання.

A (accurate) — подальше розширення підприємства, збільшення обсягу накладів, асортименту надаваних послуг.

R (realistic) — проєкт розробляється для розширення сфери друку за технологією термопереносу, підвищення продуктивності за рахунок кваліфікованих працівників, освоєння нових програмних продуктів, проведення рекламної компанії та раціонального розподілу ресурсів.

T (timebound/tangible) — строк реалізації проєкту не повинен зайняти не більше 1 року, тому що затримка чи більш довгий термін реалізації може негативно вплинути на затребуваність підприємства та призвести до зниження кількості клієнтів.

5.4. Виробничо-технологічні плани виробничих приміщень

Запроектоване поліграфічне підприємство є невеликим, а тому, виходячи з кількості обладнання та робітників, за площею для його облаштування було вирішено обрати офіс, який буде розташовуватися у багатоповерховій будівлі (до прикладу, у торговельному центрі). Габарити підбраного устаткування наведено у табл. 5.2.

Таблиця 5.2 — Розміри устаткування

Найменування обладнання	Кількість одиниць	Габаритні розміри обладнання (Д×Ш×В), мм
ПК Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6	4	541,26×185×433,56
Принтер Canon image PROGRAF iPF6400	1	344×1227×702
Плотер Summa Cut D60 Pharos	1	350×1000×300
Термопрес Bulros T-211	1	680×600×365
Термопрес для кепок Lichang Cap UP815b	1	304×310×420

Згідно з розробленою організаційною схемою підприємства, та враховуючи, що через невисоку трудомісткість операцій за декілька етапів може відповідати одна людина, кількість працівників становить:

- Адміністративний склад (директор, бухгалтер, менеджер по прийому замовлень);
- 1 дизайнер-технолог, який відповідає за обробку, кольорокорекцію та друк зображень;
- 1 працівник, відповідальний за етап вирізання зображень, що включає (для позицій, на які зображення наноситься за допомогою плівки) вибірку зайвих ділянок плівки;
- 1 працівник на операцію переносу зображень на виріб.

Отже, розрахунок площі виробничих приміщень буде наступним:

1. Репрографічний центр: $S_1 = 1 \text{ роб.} \times 6 \text{ м}^2 = 6 \text{ м}^2$.
2. Адміністративне приміщення: $S_2 = 5 \text{ роб.} \times 6 \text{ м}^2 = 30 \text{ м}^2$.

3. Приміщення для операцій вирізки та термопереносу:

$$S_3 = (0,35 \times 1 \times 4) + (0,68 \times 0,6 \times 4) + (0,304 \times 0,31 \times 4) + (4 \times 4 \text{ м}^2) = 1,4 + 1,64 + 0,38 + 16 = 19,42 \text{ м}^2.$$

4. Загальна площа: $S_{\text{заг.}} = S_1 + S_2 + S_3 = 6 + 30 + 19,42 = 55,42 \text{ м}^2$.

5. Складові приміщення: 3,5% від загальної площі: $S_{\text{ск.}} = 2 \text{ м}^2$.

6. Загальна площа підприємства: $55,42 + 2 = 57,42 \text{ м}^2$. Приймаємо 60 м^2 .

З урахуванням того, що підприємство розташоване у багатоповерховій будівлі, обрана сітка колон — $(6+6) \times 6 \text{ м}$, висота поверху — $4,2 \text{ м}$.

План підприємства у вигляді креслення представлено на рис. 5.5.

Таблиця 5.3 — Обладнання та меблі

№ п/п	Найменування обладнання та меблів	Кількість одиниць	Характеристика (габарити), мм
	Довжина, ширина, висота підприємства, м		$6 \times 10 \times 4,2$
	Площа підприємства, м^2		60
	Об'єм підприємства, м^3		252
	Чисельність робітників, осіб	6	—
1	ПК	4	$541,26 \times 185 \times 433,56$
2	Принтер	1	$344 \times 1227 \times 702$
3	Плотер	1	$350 \times 1000 \times 300$
4	Термопрес	1	$680 \times 600 \times 365$
5	Термопрес для кепок	1	$304 \times 310 \times 420$
6	Стелаж	1	600×900
7	Шафа	2	600×500
8	Робочий стіл	6	1000×1500
9	Стіл для вибірки плівки	1	1000×1500
10	Ящик для відходів	1	500×500

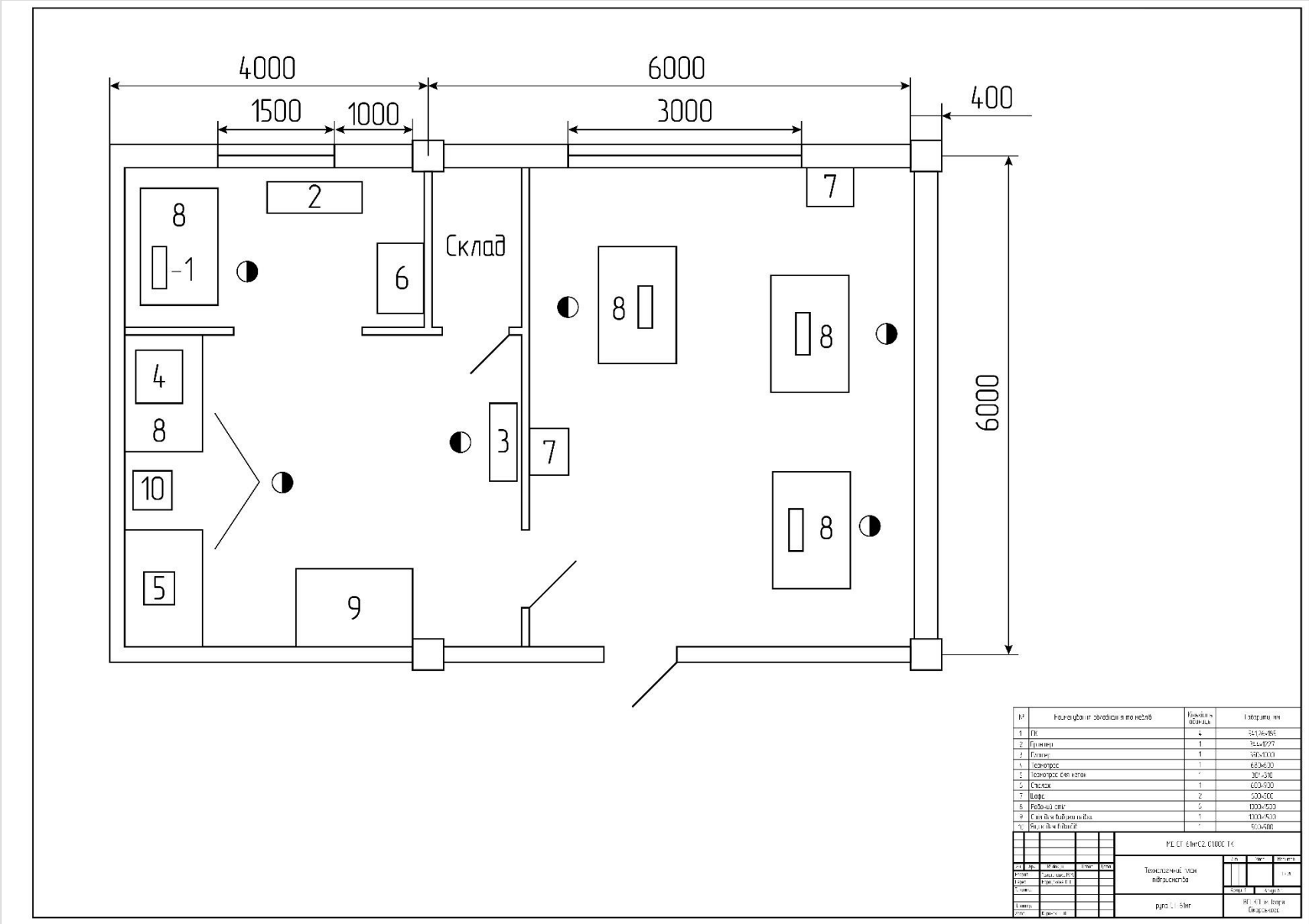


Рис. 5.5 — План підприємства

5.5. Інженерно-технічне забезпечення виробництва

Таблиця 5.4 — Завдання на інженерно-технічне забезпечення виробничих процесів

№ п/п	Назва устаткування чи робочого місця	Марка устаткування	Фірма-виробник устаткування (країна)
1	Створення розкладки	Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6	Китай
2	Кольорокорекція		
3	Виготовлення та затвердження кольоропроби	Canon image PROGRAF iPF6400	Японія
4	Друк зображень		
5	Вирізання зображень	Summa Cut D60 Pharos	Бельгія
6	Перенос зображення на виріб	Bulros T-211	Болгарія
		Lichang Cap UP815b	Китай

Закінчення таблиці 5.4

№ п/п	Потреба в технічному забезпеченні								
	Електроенергія			Вода		Каналізація	Вентиляція		Комп'ютеризація
	Силова	Теплова	Освітлення	Холодна	Гаряча		Загальна	Місцева	
1	0,09	—	Штучне загальне /місцеве	—	—	Загальна міська	60	—	Наявна
2									
3	0,1								
4									
5	0,13								
6	2,8 0,45								—

Річні витрати електроенергії на освітлення визначено за формулою 5.1:

$$W_{\text{річ.осв.}} = (S_{\text{заг.}} \times w \times K_{\text{осв.}} \times T_{\text{осв.}}) / 1000, \quad (5.1)$$

де $S_{\text{заг.}}$ — загальна площа будівлі (виробничі, побутові, адміністративні приміщення, склади), м²;

w — питомі витрати електроенергії, приймаються у межах 18...23 Вт/м² (приймаємо 18 Вт/м²);

$K_{\text{осв.}}$ — коефіцієнт, що враховує одночасне освітлення всіма світильниками, приймається у межах 0,8...0,9 (приймаємо 0,8);

$T_{\text{осв.}}$ — час освітлення залежно від режиму роботи підприємства, год.

$$W_{\text{річ.осв.}} = (60 \times 18 \times 0,8 \times 14,54) / 1000 = 12,57 \text{ кВт.}$$

Річна кількість силових електроенергії розраховано за формулою 5.2:

$$W_{\text{сил. річ.}} = w \times T_{\text{уст}} \times 1,1, \quad (5.2)$$

де w — потужність устаткування, кВт;

$T_{\text{уст.}}$ — час роботи устаткування, год;

1,1 — коефіцієнт витрат енергії у мережі.

$$W_{\text{сил. річ.}} = (0,09 + 0,1 + 0,13 + 2,8 + 0,45) \times 14,54 \times 1,1 = 57,1 \text{ кВт.}$$

Витрати води на добу на господарсько-питні потреби розраховано за формулою 5.3:

$$Q = (q_{\text{пит.}} \times R) / 1000, \quad (5.3)$$

де $q_{\text{пит.}}$ — питомі витрати води на 1-го працівника, л/добу (за нормою 25 л);

R — розрахована чисельність працівників на підприємстві, чол.

$$Q = (25 \times 10) / 1000 = 0,25 \text{ м}^3/\text{добу.}$$

5.6. Аналіз потенційних небезпек та шкідливих факторів

Таблиця 5.5 — Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

Технологічна операція	Небезпечні фактори		
	фізичні	хімічні	психо-фізіологічні
Створення розкладки	—	—	перенапруження зору
Кольорокорекція		чорнила	нервово-емоційні перевантаження
Виготовлення та затвердження кольоропроби			
Друк зображень		—	—
Вирізання зображень			—
Перенос зображення на виріб	підвищена температура поверхні обладнання		монотонність рухів

Таблиця 5.6 — Параметри мікроклімату в робочій зоні приміщення

Період року	Температура повітря, °C		Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря в робочій зоні, м/с
	На постійних робочих місцях	На непостійних робочих місцях		
Оптимальні				
Холодний	21 – 23		40 – 60	0,1
Теплий	22 – 24		40 – 60	0,2
Допустимі				
Холодний	20 – 24	17 – 25	75	не більше 0,2
Теплий	21 – 28	19 – 30	60 при 27°C	0,1 – 0,3

Незважаючи на те, що запроектоване підприємство має невелику площу, відсутність габаритного устаткування та низький рівень шуму, можлива наявність наступних шкідливих факторів: значні розумові зусилля, нервово-емоційні перенавантаження, перенапруга зорових і слухових аналізаторів, монотонність праці (особливо на операціях вирізання та переносу зображень).

Для зниження та усунення даних перешкод рекомендоване чергування працівників та організація коротких перерв по 5 – 10 хвилин у проміжках між роботою.

За ступенем вибухової та пожежної небезпеки підприємство відноситься до категорії Г, оскільки в приміщенні наявні негорючі речовини та матеріали в гарячому або розжареному стані (термопреси).

За небезпекою електротравм підприємство належить до категорії без підвищеної небезпеки через відсутність паперового пилу та інших викидів, оголених електричних проводів та габаритного устаткування, яке може перенапружити мережу.

5.7. Техніко-економічні показники проєкту

Таблиця 5.7 — Витрати на матеріали

Назва матеріалу	Обл. од.	Кільк. обл. од.	Ціна обл. од., грн	Витрати, грн
Футболка	1 шт	112 500	150	16 875 000
Парасоля		13 200	200	2 640 000
Еко-сумка		24 000	120	2 880 000
Кепка		28 000	87	2 436 000
Фартух		21 600	140	3 024 000
Плівка для термопереносу	1 аркуш	31 900	38	1 212 200
Папір для термопереносу		134 100	4,2	563 220
Чорнила	1 баночка	144	101,82	14 662
Тefлоновий папір	1 аркуш	426	150	63 900
Термоскотч	1 рулон	18	78,50	1413
Всього витрат				29 710 395
Інші витрати				1 485 519,8
Всього				31 195 914,8

Таблиця 5.8 — Заробітна плата виробничих робітників

Операція	Трудо- місткіс- ть, маш- год	Штат обслуговув- ання робочого місяця, осіб	Розряд роботи	Годинна тарифна ставка, грн	Осн. зарплата, грн	Доплати, премії та додаткова зарплата, грн	Разом зарплата робітників, грн
Створення розкладки	36,4	1	5	52,20	25 495,7	11 473,05	36 968,75
Кольорокорекція	104,8						
Виготовлення та затвердження кольоропроби	1,32						
Друк зображень	345,9						
Вирізання зображень	1562,6	1	4	39,44	61 629	27 733	89 362
Перенос зображення на виріб	1660,8	1	4	68,00	112 934,4	50 820,5	163 754,9
Всього					200 059,1		290 085,65
Відрахування на соціальні заходи, 22 %							63 818,9

Таблиця 5.9 — Витрати на амортизацію устаткування та транспортних засобів

Назва устаткуван- ня	Ціна одиниці устаткув- ання, грн	Вартість транспортно- монтажних робіт, грн	Балансова вартість устаткуван- ня, грн	Коефі- цієнт зайня- тості	Балансова вартість устаткування з урахуванням коефіцієнту зайнятості, грн	Норма амортиз- аційних відрахув- ань, %	Сума амортиза- ційних відрахува- нь, грн
ПК	18 400	1840	20 240	0,08	1619,2	0,5	809,6
Принтер	54 200	5420	59 620	0,2	11 924	0,5	5962
Плотер	67 230	6723	73 953	0,86	63 600	0,2	12 720
Термопрес	16 000	1600	17 600	0,79	13 904	0,2	2780,8
Термопрес для кепок	8463	846,3	9309,3	0,13	1210,2	0,16	193,7
Всього							22 466,1

Таблиця 5.10 — Розрахунок витрат на електроенергію для технологічних потреб

Назва устаткування	Потужність струмо- приймачів, кВт	Час роботи устаткуван- ня, год	Коефіцієнт, що враховує втрати в ел. двигуні та ел. мережі	Потреба в ел. енергії, кВт·год	Ціна 1 кВт·год, грн	Витр. на ел. енергію, грн
ПК	0,09	141,2	1,1	14	1,68	23,5
Принтер	0,1	347,22		38,2		64,2
Плотер	0,13	1562,6		223,5		375,5
Термопрес	2,8	1427,5		4396,7		7386,5
Термопрес для кепок	0,45	233,3		115,5		194,04
Всього						8043,74

Таблиця 5.11 — Витрати на поточний ремонт виробничого устаткування

Назва устаткування	Трудомісткість поточного ремонту, нормо-год	Коефіцієнт зайнятості	Трудомісткість поточного ремонту з урахуванням коефіцієнту зайнятості, нормо-год	Ціна 1 нормо-год ремонтних робіт, грн	Витрати на поточний ремонт, грн
ПК	10	0,08	0,8	130,50	104,4
Принтер	10	0,2	2		261
Плотер	10	0,86	8,6		1122,3
Термопрес	15	0,79	11,85		1546,4
Термопрес для кепок	15	0,13	1,95		254,5
Всього					3288,6
Інші витрати становлять 40% від суми витрат на амортизацію, електроенергію та ремонт устаткування, грн					13 519,4
Всього витрати на утримання та експлуатацію устаткування					47 317,84

Таблиця 5.12 — Собівартість продукції

№ п/п	Стаття витрат	Витрати, грн
1	Основні матеріали	31 195 914,8
2	Заробітна плата	290 085,65
3	Єдиний соціальний внесок	63 818,9
4	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	47 317,84
5	Загальновиробничі витрати	320 094,56
6	Загальногосподарські витрати	360 106,4
Виробнича собівартість		32 277 338,15
7	Позавиробничі витрати	225 941,4
Повна собівартість продукції		32 503 279,55

Таблиця 5.13 — Зведення економічних показників

№ п/п	Показник	Облікова одиниць	Значення показника
1	Випуск продукції в оптових цінах	грн.	42 254 263,4
2	Випуск продукції в натуральному вираженні	примірник	199 300
3	Середньоспискова чисельність робітників	чол.	3
4	Фонд заробітної плати робітників	грн.	290 085,65
5	Середньорічна заробітна плата 1 робітника	грн.	96 695,2
6	Собівартість 1 примірника продукції	грн.	163,1
7	Оптова ціна 1 примірника	грн.	212
8	Витрати на 1 грн. товарної продукції	грн.	0,76
9	Середньорічна вартість основних виробничих засобів	грн	180 722,3
10	Прибуток по товарній продукції	грн.	9 750 983,9
11	Чистий прибуток	грн.	7 995 806,8

Закінчення таблиці 5.13

№ п/п	Показник	Облікова одиниць	Значення показника
16	Рентабельність продукції	%	30
17	Рентабельність основних виробничих засобів	%	54
18	Капіталовкладення	грн.	180 722,3
19	Термін окупності	роки	0,02

Висновки до п'ятого розділу

У даному розділі було:

- складено маршрутно-технологічну карту та алгоритм операції переносу, який дає можливість більш детально розглянути даний етап, складено організаційну структуру підприємства та визначено цілі проєкту з метою чіткого формування та постановки завдань;
- обраховано виробничі площі та загальну площу підприємства;
- запроектовано інженерно-технічне забезпечення виробництва, проаналізовано шкідливі фактори та наведено рекомендації для покращення умов праці робітників;
- обраховано техніко-економічні показники проєкту: витрати на матеріали, електроенергію, заробітну плату виробничих робітників, ремонт устаткування та визначено собівартість продукції. Рентабельність продукції становить 30%, основних виробничих засобів 54%, термін окупності складає 0,02 роки.

РОЗДІЛ 6 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТ-АП ПРОЄКТУ

6.1. Опис ідеї проєкту

Зміст ідеї старт-ап проєкту полягає у створенні невеликого поліграфічного підприємства, яке буде спеціалізуватися на нанесенні зображень на одяг та аксесуари методом термотрансферного друку.

Таблиця 6.1 — Опис ідеї старт-ап-проєкту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Підприємство з нанесення зображень на одяг та аксесуари за технологією термопереносу	Одяг (індивідуальні оригінальні принти)	Нанесення власного унікального зображення
	Корпоративна форма	Невисокі терміни виготовлення
	Речі (сумки, парасолі, рюкзаки)	Доступна вартість

В якості потенційних конкурентів запроектованого підприємства було визначено наступні фірми: EUROSOUVENIR, SINGLEPRINT та FUTBOLKA.UA. Перша фірма, EUROSOUVENIR, спеціалізується на нанесенні логотипів на різні види одягу, але орієнтована переважно на оптові замовлення. SINGLEPRINT має широкий спектр оздоблювальних операцій при друці зображень, що потребують додаткової чималої доплати. FUTBOLKA.UA теж надає якісні послуги, але знижка доступна тільки при доволі великій загальній вартості замовлення.

Запроектоване підприємство має на меті створення оптимального співвідношення ціна/якість продукції, лояльного відношення до клієнтів та покращення виробничого процесу задля зниження часових затрат при виготовленні продукції.

Таблиця 6.2 — Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проєкту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів				W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проєкт	EUROSOUVENIR	SINGLEPRINT	FUTBOLKA.UA			
1	Технічні	Нанесення зображень на одяг та аксесуари	Нанесення логотипів на сувенірну продукцію	Нанесення зображень на тканини	Нанесення зображень на одяг та чашки	—	Цілеспрямованість на споживачів	Широкий асортимент виробів для термопереносу

Закінчення таблиці 6.2

2	Економічні	Відносно низька вартість готової продукції	Знижка тільки при великих накладках	Додаткова доплата за друк зображень з «ефектами»	Додаткова вартість за виріб для нанесення зображення	Можливе збільшення вартості при високій складності зображення	—	Знижка при оптовому замовленні
3	Технологічні	Оптимізація процесу	Швидкий друк тиражу	Неоптимальне співвідношення собівартості та якості товару	Багато часу на підготовку макету	—	—	Можливе зниження часових затрат
4	Безпеки	Низький рівень небезпеки при роботі, нетоксичні матеріали	Безпечні матеріали для друку	Низький рівень небезпеки при роботі	Безпечні матеріали для друку	—	Нешкідливі у використанні товари	—
5	Естетичні	Якісне відтворення колірної гами, чітка та насичене зображення	Органічне розміщення зображення	Ефекти блискіток, глянцевої, матовості зображення	Якісний друк зображення	—	Додавання «ефектів» на зображення	Можливість створення власного макету

6.2. Технологічний аудит ідеї проєкту

Таблиця 6.3 — Технологічна здійсненність ідеї проєкту

№ п/п	Ідея проєкту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Підприємство з нанесення зображень на одяг та аксесуари за технологією термопереносу	Підбір приміщення, придбання необхідного устаткування, наймання працівників	Трафаретний, цифровий друк, шовкографія, термоперенос	Доступна
2		Співпраця з вже існуючим підприємством		
3		Викуп меншого, неконкурентоспроможного підприємства		
4				
Обрана технологія реалізації проєкту: №1, термоперенос				

Для реалізації проєкту був обраний перший варіант технології, що включає підбір приміщення, придбання необхідного устаткування та наймання працівників, оскільки даний спосіб передбачає менші початкові затрати та є більш надійним стосовно подальшого розвитку підприємства. Також, з наявних

технологій стосовно нанесення зображень було обрано термоперенос, тому що даний спосіб друку охоплює нижчі часові та матеріальні витрати.

6.3. Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проєкту

Таблиця 6.4 — Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проєкту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	3-4
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	≈ 3,69 млн грн
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Стабільний ринок, якісна продукція та високий попит на неї у вже існуючих компаній
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Відповідність необхідним нормативним документам
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	24,8 %

За попередньою характеристикою потенційного ринку можна сказати, що ринок зростає, і відносно активно (незважаючи на кількість головних гравців, існує ще багато малих підприємств схожого типу), а попит на продукцію є дуже високим. Крім того, згідно середньої норми рентабельності виробництво у галузі є доцільним, а тому, у проєкту є можливість увійти на ринок та зайняти власну нішу у даній сфері.

Таблиця 6.5 — Характеристика потенційних клієнтів стартап-проєкту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Естетична (бажання носити яскравий одяг з нанесеним зображенням, не лише однотонний)	Компанії, великі підприємства, окремі особи	Компанії, великі підприємства: можливість надання знижки при оптовому замовленні, швидкі терміни виготовлення	- до продукції: якість та довговічність нанесеного зображення
2	Брендинг (потреба в нанесенні фірмового стилю на вироби з текстилю)		Окремі особи: взаємодія з клієнтом, можливість створення власного макету	- до компанії: лояльність до споживачів, відповідність зазначених особливостей та тверджень щодо своєї продукції дійсності - до постачальника: якісні матеріали, що витрачаються на виготовлення продукції

Таблиця 6.6 — Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Конкуренція	Велика кількість фірм/виробництв-аналогів	Нові ідеї щодо оформлення, дизайну, покращення технології виготовлення
2	Економічний	Підвищення вартості витратних матеріалів	Пошук оптимального рішення, можливе невелике підвищення вартості продукції
3	Технологічний	Пониження якості матеріалів	Зміна постачальника
4	Соціальний	Зниження рівня зацікавленості споживачів	Розробка нових варіантів дизайну продукції, активна реклама

Таблиця 6.7 — Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Попит на товар	Розширення асортименту продукції	Нові ідеї щодо оформлення, дизайну зображень, покращення технології виготовлення
2	Технологічний	Підвищення якості матеріалів	Висока якість готової продукції
3	Естетичний	Приємний дизайн зображень	Розширення каталогу послуг (додавання різних «ефектів» на зображення)
4	Низька вартість витратних матеріалів	Мінімальні грошові затрати на витратні матеріали	Удосконалення виробництва, впровадження нових технологій

Таблиця 6.8 — Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Тип конкуренції — чиста	Наявність виробників-аналогів	Нові ідеї щодо оформлення, дизайну, невелике зниження вартості продукції
2. За рівнем конкурентної боротьби - локальна	Велика кількість споживачів в межах міста/області	Розширення підприємства, просування на національний ринок
3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева	Конкуренція на ринку підприємств, що спеціалізуються на друці на одязі	Розширення асортименту продукції, покращення технології виготовлення
4. Конкуренція за видами товарів: - товарно-видова	Конкуренція з фірмами-аналогами	Виготовлення продукції, що задовольняє потреби споживачів
5. За характером конкурентних переваг - цінова	Для значної частки споживачів ціна є визначальною при виборі	Оптимізація вартості продукції
6. За інтенсивністю - не марочна	Конкуренція з фірмами-аналогами	Просування виробництва на ринку, активна реклама продукції

Таблиця 6.9 — Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
Складові аналізу	Фірми EUROSOUVENIR SINGLEPRINT FUTBOLKA.UA	Немає	Стабільне постачання якісних витратних матеріалів у зазначений термін, без затримки	Зацікавленість, бажання скористатися послугами підприємства, можливо певні побажання щодо дизайну продукції	Різноманітність послуг, пришвидшення процесу виготовлення продукції
Висновки:	Помірна інтенсивність конкурентної боротьби з боку прямих конкурентів	Можливість входу на ринок є, але також можлива поява конкурентів в майбутньому	Від постачальників у певній мірі залежить якість та вартість готових виробів, а також строки їх виходу на ринок	Від зацікавленості клієнтів залежить, чи будуть послуги користуватися попитом, що відповідно може впливати на розширення підприємства	Широкий асортимент продукції товарів-замінників

Отже, з огляду на конкурентну ситуацію, для підприємства є можливість входження в ринок, при активному просуванні власних послуг, оптимізації термінів їх надання та лояльному відношенні до клієнтів.

Таблиця 6.10 — Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Організаційний	Наявність кваліфікованого персоналу, раціональний розподіл часу
2	Якісний	Надання послуг на високому рівні та відмінний результат готової продукції
3	Актуальність продукції	Відповідність сучасним тенденціям
4	Рекламна	Ефективність реклами при просуванні продукції
5	Технічний	Відповідна справна робота обладнання, впровадження інноваційного програмного забезпечення, можливість надання широкого спектру послуг при розробці дизайну зображення

Таблиця 6.11 — SWOT-аналіз стартап-проєкту

Сильні сторони: <ul style="list-style-type: none"> - Широкий спектр виробів для нанесення зображень - Доступна ціна - Лояльність до клієнтів 	Слабкі сторони: <ul style="list-style-type: none"> - Можливе підвищення вартості продукції за рахунок додаткового оздоблення - Нестача кваліфікованих працівників - Підвищення вартості витратних матеріалів
Можливості: <ul style="list-style-type: none"> - Залучення нових клієнтів через рекламу - Розширення асортименту послуг - Впровадження інноваційного програмного забезпечення та обладнання 	Загрози: <ul style="list-style-type: none"> - Збільшення кількості виробництв-аналогів - Низька ефективність реклами - Зниження рівня зацікавленості споживачів

Таблиця 6.12 — Матриця SWOT-аналізу

	Інтенсивність (A _i)	Можливості (O)			Загрози (T)		
		O ₁	O ₂	O ₃	T ₁	T ₂	T ₃
Імовірність появи (P _j)		0,8	0,9	0,7	0,7	0,4	0,3
Коефіцієнт впливу (K _j)		0,8	1	1	0,8	0,5	0,6
Сильні сторони (S)							
S ₁	4	4	4	4	0	2	3
S ₂	5	5	5	5	4	3	3
S ₃	5	4	5	3	3	3	4
Слабкі сторони (W)							
W ₁	-2	2	2	1	1	2	3
W ₂	-4	2	2	3	1	1	3
W ₃	-3	1	2	3	1	1	2

Таблиця 6.13 — Перетворена матриця SWOT-аналізу

	A _i	Можливості			Всього	Загрози			Всього
		O ₁	O ₂	O ₃		T ₁	T ₂	T ₃	
Імовірність появи (P _j)		0,8	0,9	0,7		0,7	0,4	0,3	
Коефіцієнт впливу (K _j)		0,8	1	1		0,8	0,5	0,6	
Сильні сторони (S)									
S ₁	4	10,24	14,40	11,20	35,84	0	1,60	2,16	3,76
S ₂	5	16,00	22,50	17,50	56,00	11,20	3,00	2,70	16,90
S ₃	5	12,80	22,50	10,50	45,80	8,40	3,00	3,60	15,00
Всього		39,04	59,40	39,20		19,60	7,60	8,46	
Слабкі сторони (W)									
W ₁	-2	-2,56	-3,60	-1,40	-7,56	-1,12	-0,80	-1,08	-3,00
W ₂	-4	-5,12	-7,20	-8,40	-20,72	-2,24	-0,80	-2,16	-5,20
W ₃	-3	-1,92	-5,40	-6,30	-13,62	-1,68	-0,60	-1,08	-3,36
Всього		-9,60	-16,20	-16,10		-5,04	-2,20	-4,32	

Підсумувавши отримані оцінки, можна зробити висновок, що O_2 (розширення асортименту послуг) — це можливість, яку можна розвинути при наявних сильних сторонах. Сильні сторони допомагають захиститися від загрози T_1 (збільшення кількості виробництв-аналогів). S_2 (доступна ціна) є найбільш сильною стороною, що допомагає підприємству скористатися можливостями та захиститися від загроз.

Можливість O_2 (розширення асортименту послуг) є водночас найбільш вразливою із-за слабких сторін. Слабкі сторони найбільше призводять до збільшення загрози T_1 . W_2 (нестача кваліфікованих працівників) та W_3 (підвищення вартості витратних матеріалів) — найбільш слабкі сторони, що перешкоджають підприємству скористатися можливостями та спричиняють виникнення загроз.

Таблиця 6.14 — Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Самофінансування	Висока	До 1 року
2	Благодійні збори	Низька	2-3 роки
3	Пошук інвесторів	Середня	1-2 роки
4	Рекламна кампанія	Середня	1-2 роки

6.4. Розроблення ринкової стратегії проекту

Таблиця 6.15 — Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Компанії	Середня	Високий	Середня	Висока
2	Великі підприємства	Середня	Середній	Середня	Середня
3	Окремі особи, які надають перевагу одягу чи речам з певним індивідуальним принтом	Висока	Високий	Середня	Середня
Які цільові групи обрано: зважаючи на те, що підприємство поки невелике, краще орієнтуватися на першу та третю групи					

Відповідно до визначених цільових груп було обрано стратегію концентрованого маркетингу (підприємство зосереджується на одному сегменті).

Таблиця 6.16 — Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
Ні	Так, і можливо, ці два шляхи будуть йти паралельно	Якість та довговічність продукції	Стратегія заняття конкурентної ніші

6.5. Розроблення маркетингової програми старт-ап проєкту

Таблиця 6.17 — Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Нанесення зображень на вироби (як корпоративних, так і власних принтів)	Широкий вибір оригінальних дизайнів та варіантів оформлення зображень	Якість, довговічність зображення
2	Доцільне співвідношення ціна-якість продукції	Якісні витратні матеріали, знижка при оптових замовленнях	Лояльність до клієнтів
3	Відносно невисокі терміни виготовлення	Можливість «термінового» друку	Сучасне обладнання та кваліфікований персонал

Таблиця 6.18 — Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
	280-640 грн	320-700 грн	20 000 – 50 000 грн	180-520 грн

Таблиця 6.19 — Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
	Оптове, індивідуальне або одиничне замовлення	Зберігання, забезпечення доступності продукції у кількості та формі, відповідних потребам замовника, встановлення контакту з різними групами клієнтів	Нульовий рівень (виробник – споживач)	Традиційна (незалежні один від одного виробники та посередники)

Таблиця 6.20 — Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
	Модель високого залучення	Соціальні мережі, Інтернет, реклама	Послідовність у реалізації, доступність та об'єктивність інформації про підприємство та продукцію/послуги	Привернути увагу споживача до конкретного продукту/послуги	Прикрась свій стиль

Висновки до шостого розділу

Узагальнюючи проведений аналіз запроектованого старт-апу:

- Для проєкту є можливість ринкової комерціалізації, попит на запропоновані послуги досить високий, динаміка ринку зростає, а рентабельність в межах прийнятної;
- Проєкт конкурентоспроможний, враховуючи його можливості та переваги;
- Як альтернативу самофінансуванню, для впровадження проєкту на ринок доцільно обрати пошук інвесторів;
- Подальша імплементація є доцільною при подальшому активному просуванні та вдосконаленні підприємства.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У даній магістерській дисертації на основі проведених досліджень було проаналізовано процес нанесення зображень на тканини способом термопереносу та більш детально розглянуто технологію термотрансферного друку. Було отримано наступні результати:

1. Проведено аналітичний огляд сучасного стану технологій друку на тканинах, що показав різноманітність способів та особливості кожної з технологій.

2. Проаналізовано за допомогою літературних джерел технологію термотрансферного друку, суть процесу термопереносу, матеріали, що застосовуються в ході процесу (спеціальна плівка чи папір в якості проміжного носія) та різновиди обладнання (планшетні поворотні та відкидні термопреси).

3. Проведено аналіз чинників, що впливають на якість процесу термопереносу, а саме тиску, температури, часу і типу проміжного матеріалу, їх взаємодію та пряму залежність одне від одного.

4. Результати патентного пошуку дають підстави стверджувати, що технологія термопереносу активно розвивається, а актуальними є дослідження, які стосуються матеріалів, що використовуються в процесі термопереносу.

5. Розроблено тестові файли, підібрано зразки тканин, сформовано методику проведення досліджень, що дозволило провести експериментальні дослідження:

- оцінку якості відтворення кольору методом денситометричних вимірювань, яка показала, що основним критерієм впливу на відхилення колірних значень від еталону є відтінок та склад тканини. Найменших колірних змін зазнали трикотаж та бязь — світлі тканини, за складом в яких переважає бавовна;
- візуальне дослідження покривної здатності та загального вигляду зразків, які дозволили визначити, що параметри часу (15 секунд для білих і 25 секунд для кольорових тканин) та температури (160°C) є достатніми для якісного переносу;

- дослідження стійкості зразків до хімічної дії методом прання з додаванням прального порошку, яке показує, що оптимальна товщина тканини для термопереносу становить від 0,15 до 0,25 мм, волокна мають бути щільні, а еластичність низька;
- дослідження стійкості зразків до механічної дії методом зішкрябування та зминання, які демонструють, що, як і у випадку з попереднім дослідом, важливе значення має товщина тканини.

6. Розроблено розгорнуте промислове завдання для запроектованого підприємства та розраховано виробниче завантаження, проведено розрахунок обсягу виробництва, трудомісткості робіт, необхідної кількості устаткування та робочих місць, кількості працюючих.

7. Проведено вибір технології для реалізації промислового завдання, обрано необхідне устаткування методом порівняння трьох варіантів з побудовою діаграми з метою вибору найбільш оптимального, підібрано витратні матеріали, а саме папір та плівку для термопереносу, тефлоновий папір, чорнила, та розраховано їх кількість, складено блок-схему технологічного процесу із зазначенням матеріалів та устаткування.

8. Складено маршрутно-технологічну карту та алгоритм операції переносу, який дає можливість більш детально розглянути даний етап, складено організаційну структуру підприємства та визначено цілі проєкту з метою чіткого формування та постановки завдань, обраховано загальну площу підприємства, запроектовано інженерно-технічне забезпечення виробництва, проаналізовано шкідливі фактори та наведено рекомендації для покращення умов праці робітників, обраховано техніко-економічні показники проєкту, які дозволили визначити рентабельність та доцільність підприємства.

9. На основі промислового завдання розроблено старт-ап проєкт стосовно запуску підприємства та його просування на ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Історія виникнення друку на одязі [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 24.07.2014. [Режим доступу]:
https://morevishivki.ru/%20stati/istoriya_vozniknoveniya_pechati_na_odezhde/
2. Друк на тканині: огляд технологій [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 16.04.2018. [Режим доступу]: <https://www.socium-plus.com.ua/uk/druk-na-tkanini-ogljad-tehnologii/>
3. Сайт компанії GIFTSUA. Термоперенос [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 10.10.2020. [Режим доступу]: <https://giftsua.com/tehnologiyi-nanesennya/termotransfer/>
4. Сайт компанії TOPLEVEL. Термоперенос [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 19.02.2017. [Режим доступу]:
<http://toplevel.com.ua/uslugi/termoperenos-2/>
5. Сайт компанії BOOMCENTER. Як вибрати термопрес — поради та рекомендації фахівців [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 04.04.2019. [Режим доступу]: <https://boomcenter.ru/stati/kak-vybrat-termopress-sovety-i-rekomendatsii-spetsialistov.html>
6. Сайт компанії ORIGINALAM. Як вибрати термопрес? [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 02.05.2018. [Режим доступу]:
<https://www.originalam.net/articles/vybor-termopressa.html>
7. УКРПАТЕНТ. Склад термопереводної фарби для друкування на поліестерних тканинах [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 25.04.2019. [Режим доступу]:
<https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=257683>
8. УКРПАТЕНТ. Склад фарби для термодрукування на тканинах з поліефірних волокон [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 12.05.2020. [Режим доступу]:
<https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=268294>
9. УКРПАТЕНТ. Пристрій для оцінювання якості зображень термотрансферного друку [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 11.02.2013. [Режим доступу]:
<https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=183196>

10. Espacenet. Thermal Transfer Sheet [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 19.08.2019. [Режим доступу]:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=7&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20210826&CC=US&NR=2021260906A1&KC=A1

11. Espacenet. Sublimation transfer paper for natural fiber fabric [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 26.08.2019. [Режим доступу]:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=20&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20201208&CC=CN&NR=212098068U&KC=U

12. Espacenet. A thermal transfer film for textile fabrics [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 22.09.2019. [Режим доступу]:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=27&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20201009&CC=CN&NR=211641506U&KC=U

13. Espacenet. Thermal transfer assembly of transfer machine [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 11.09.2019. [Режим доступу]:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=39&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20200604&CC=WO&NR=2020111675A1&KC=A1

14. Сайт компанії FLEXIMIX. Термопрес Insta 228 [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 14.08.2017. [Режим доступу]: <https://fleximix.ua/product/insta-228/>

15. Сайт компанії GIFTER. Відмінності сублімації від термотрансферу [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 26.04.2020. [Режим доступу]: <https://gifter.com.ua/articles/otlichiya-sublimacii-ot-termotransfera/20>

16. Шовкографія на тканині: порівняння з термотрансфером [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 07.06.2015. [Режим доступу]: <http://tori-print.com/stati/209-shelkografiya-na-tkani-sravnenie-s-termotransferom.html>

17. Сайт компанії Ink System. Термопрес планшетний Bulros T-211 [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 27.12.2017. [Режим доступу]: <https://www.inksystem.biz/termopress/bulros/planshetnuy-t-211-40-60.html>

18. Сайт компанії UKRCOLOR. Термопрес Lichang Cap для кепок, бейсболок UP815b [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 31.05.2016. [Режим доступу]: <https://ukrcolor.com/index.php?productID=8818>

19. Інтернет-магазин ROZETKA. Моноблок Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6 [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 21.02.2021. [Режим доступу]: <https://hard.rozetka.com.ua/324234430/p324234430/characteristics/>

20. Інтернет-магазин DNS. Широкоформатний принтер Canon imagePROGRAF iPF6400 [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 25.01.2014. [Режим доступу]: <https://www.dns-shop.ru/product/9e37dcd321698a5a/sirokoformatnyj-printer-canon-imageprograf-ipf6400/characteristics/>

21. Сайт компанії DEMOFLEX. Ріжучий плотер Summa Cut D60 Pharos [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 17.10.2015. [Режим доступу]: https://demoflex.com.ua/index.php?id_product=1&controller=product&id_lang=1