

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

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

«На правах рукопису»
УДК 655.392:655.3.025

«До захисту допущено»
Завідувачка кафедри
_____ Тетяна КИРИЧОК
« ____ » _____ 2024 р.

**Магістерська дисертація
на здобуття ступеня магістра
за освітньо-професійною програмою
«Технології друкованих і електронних видань»
зі спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія»
на тему: «Друкарня з дослідженням технології нанесення зображень
на текстильні вироби»**

Виконав:
студент II курсу, групи СТ-21мп
Татарніков Роман Олексійович

Науковий керівник:
доцент кафедри ТПВ, к.т.н., доцент
Чепурна Катерина Олександрівна

Консультант з:
розроблення стартап-проєкту
доцент кафедри ТПВ, к.т.н., доцент
Золотухіна Катерина Ігорівна

Рецензент:
професор кафедри репрографії, д.т.н., професор
Штефан Євген Васильович

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

Студент _____

Київ – 2024 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

Завідувачка кафедри

_____ Тетяна КИРИЧОК

«__» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Татарнікову Роману Олексійовичу

1. Тема дисертації «Друкарня з дослідженням технології нанесення зображень на текстильні вироби», науковий керівник дисертації Чепурна Катерина Олександрівна, к.т.н., доцент, затверджені наказом по університету від «09» листопада 2023 р. № 5412-с.

2. Термін подання студентом дисертації «10» січня 2024 р.

3. Об'єкт дослідження: технологія струминного друку на тканинних матеріалах.

4. Вихідні дані. Вихідними даними до магістерської дисертації є огляд сучасного стану та перспектив розвитку технологій для задруковування текстильних матеріалів; науково-технічна література та патенти за темою дисертації.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: аналіз сучасного стану і перспектив розвитку технологій для задруковування текстильних матеріалів; визначення чинників впливу на якість друку; розробка методики проведення експериментальних досліджень; розроблення практичних рекомендації за результатами проведених досліджень; запроєктувати сучасне підприємство із виготовлення поліграфічної продукції із друком на текстильних матеріалах, що оснащено сучасним обладнанням, програмним та апаратним забезпеченням, а також відповідає нормам проєктування приміщень з відповідним інженерно-технічним забезпеченням та ефективною інфраструктурою.

6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: аналітичний огляд стану розвитку технології струминного друку, блок-схема технологічного процесу друку на текстильних матеріалах, графіки експериментальних досліджень – 1–5 рисунки; тестові об’єкти – 1–3 рисунки; виробничо-технологічний план підприємства – 1 рисунок.

7. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розроблення стартап-проєкту	Золотухіна К. І., доцент кафедри ТПВ		

9. Дата видачі завдання 01 вересня 2023 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Вступ	до 15.09.2022 р.	
2	Аналітичний огляд сучасного стану технології обраної для дослідження	до 16.10.2023 р.	
3	Експериментальна частина	до 13.11.2023 р.	
4	Проектування видавничо- поліграфічного підприємства	до 12.12.2023 р.	
5	Розроблення стартап-проєкту	до 22.12.2023 р.	
6	Висновки та список використаних джерел	до 30.12.2023 р.	
7	Оформлення магістерської дисертації і графічного матеріалу	до 05.01.2024 р.	
8	Здавання дисертації на кафедру для рецензування	до 08.01.2024 р.	

Студент

Роман ТАТАРНИКОВ

Науковий керівник

Катерина ЧЕПУРНА

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до магістерської дисертації на тему: «Друкарня з дослідженням технології нанесення зображень на текстильні вироби», містить 65 сторінок комп'ютерного складання, 17 рисунків, 39 таблиць, 13 літературних джерел.

Метою роботи є дослідження якісних показників відбитків при задруковуванні синтетичних текстильних матеріалів сублімаційним друком; встановлення впливу задруковуваного матеріалу на якісні показники відбитків.

У дисертаційній роботі на основі проведених досліджень виявлено якість кольоровідтворення на різних видах матеріалу та визначено вплив матеріалу, що задруковується на якість друкованого зображення.

Було розроблено розгорнуте промислове завдання. Для виготовлення продукції було запропоновано використання термопереносу на тканину. Здійснено технологічні розрахунки обсягу продукції. Було обрано спосіб друку, а саме – термоперенос. Обрано друкарське, додрукарське та післядрукарське устаткування. Обрано витратні матеріали для виготовлення запроектованої поліграфічної продукції. Було розроблено блок-схему для технологічного процесу виготовлення текстильних виробів із нанесеним друком та побудовано виробничо-технологічний план підприємства. У роботі були проведені експериментальні дослідження показників якості кольоровідтворення зразків надрукованих сублімаційним способом друку на різних видах синтетичних матеріалів. Розроблено стратап-проект.

Ключові слова: ДРУК НА ТКАНИНАХ, ТЕРМОПЕРЕНОС, СУБЛІМАЦІЙНИЙ ДРУК, ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ, СТАРТ-АП

ABSTRACT

Explanatory note to the master's thesis on the topic: "Printing shop with research on the technology of applying images to textile products", contains 65 pages of computer compilation, 17 figures, 39 tables, 13 literary sources.

The purpose of the work is to study the quality indicators of prints when printing synthetic textile materials by sublimation printing; establishing the influence of the printed material on the quality indicators of prints.

In the dissertation work, on the basis of the conducted research, the quality of color reproduction on different types of material was revealed and the influence of the resulting material on the quality of the printed image was determined.

A detailed industrial task was developed. The use of thermal transfer to fabric was proposed for the manufacture of products. Technological calculations of the volume of products were made. The printing method was chosen, namely thermal transfer. Printing, prepress and post-press equipment was selected. Consumables for the production of the designed printing products were selected. A flowchart for the technological process of manufacturing printed textiles was developed and a production and technological plan of the enterprise was built. In the work, experimental studies of color reproduction quality indicators of sublimation printed samples on various types of synthetic materials were carried out. A stage project was developed.

Keywords: PRINTING ON FABRICS, THERMAL TRANSFER, SUBLIMATION PRINTING, QUALITY INDICATORS, START-UP

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	
1.1. Аналіз сучасного стану технологій нанесення зображень на тканину	10
1.2. Проведення патентного пошуку, щодо актуальності даної тематики	14
1.3. Вплив виду тканини на вибір технології друку на тканині	18
1.4. Технологічні особливості нанесення зображень на синтетичні тканини трафаретним та струминним УФ-друком	20
Висновки до першого розділу	22
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1 Створення тест-форми для проведення досліджень	24
2.2 Вибір устаткування та матеріалів для проведення досліджень	25
2.3 Методика оцінювання якості відбитків	25
2.4 Обробка експериментальних даних	24
2.5 Практичні рекомендації, щодо нанесення зображень на тканину	34
Висновки до другого розділу	34
РОЗДІЛ 3 ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	35
3.1 Промислове завдання на розробку проекту	35
3.2 Блок-схема технологічного процесу	37
3.3 Маршрутно-технологічна карта	43
3.4 Інженерно-технічне забезпечення виробничих процесів	44
3.4.1 Планування виробничих приміщень	47
Висновки до третього розділу	48
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЄКТУ	50
4.1 Опис ідеї проєкту	50
4.2 Технологічний аудит ідеї проєкту	53
4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проєкту	53

4.4 Розроблення ринкової стратегії проєкту	59
4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проєкту	60
Висновки до четвертого розділу	62
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	64

ВСТУП

Друк на непаперових матеріалах, зокрема тканинах, стає все більш популярним. Це дозволяє створювати унікальні та привабливі малюнки на одязі, підкреслюючи індивідуальність. Хоча походження текстильного друку сягає стародавніх часів, таких як батик, тиснення та методи друку шовком, ці техніки були трудомісткими та вимагали значного досвіду та часу. Лише наприкінці 1970-х років друк на тканині став широко використовуватися у великих масштабах. Сьогодні існує два основних способи друку на тканині: прямий друк, коли фарба наноситься безпосередньо на тканину, і непрямий друк, коли зображення друкується на проміжному носії перед тим, як перенести його на кінцевий продукт [1].

За останні кілька років в Україні спостерігається розвиток поліграфічної галузі у сфері виготовлення рекламної та текстильної продукції. Крупні підприємства та компанії, в якості сувенірів, а також для підвищення впізнаваності бренду, опоряються на вироби з тканини власними логотипами [2].

Метою роботи є дослідження якісних показників відбитків при задруковуванні текстильних виробів, отриманих на різних видах синтетичних матеріалів віддрукованих сублімаційним друком. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- проаналізувати сучасні технології для задруковування текстильних виробів;
- розробити методику проведення досліджень;
- провести обробку експериментальних даних та проаналізувати отримані результати;
- зробити висновки на основі результатів дослідження;
- запроектувати поліграфічне підприємство для опорядження текстильних виробів;
- розробити стартап-проект.

Об'єктом роботи є технологічний процес струминного сублімаційного друку на синтетичних тканинах.

Предметом дослідження є колірні показники відбитків, які виготовлені струминним сублімаційним друком на синтетичних тканинах.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено рекомендації щодо технологічного процесу струминного сублімаційного друку при задруковуванні синтетичних тканин, встановлено що даний спосіб забезпечує необхідну якість відбитків при задруковуванні щільної тканини рівномірного переплетення та нейтрального колірного охоплення. Для підвищення стійкості фарбового шару рекомендовано використовувати чорнила, що мають стійкі властивості і виключають зміну колірного тону в рамках друку накладу.

Для покращення візуального вигляду друкованої продукції на текстильній основі рекомендовано коректно готувати макети. А саме, на матеріалах, що мають менш щільну структуру прилягання волокон уникати суцільних плашкових ділянок.

Методи проведення досліджень: виробничі випробування на пристрої широкоформатного струминного друку Epson SureColor SC-F6200 HDK; мікроскопічні, сенситометричні та спектрометричні вимірювання; статистична обробка результатів дослідження проведено у програмі Microsoft Excel 2016.

Магістерська дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків та бібліографічного списку.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Аналіз сучасного стану технологій нанесення зображень на тканину

Струминні принтери, які були розроблені спочатку для паперу і промислового друку, можна розділити на два основні типи за способом друку: drop on-demand (DOD) та безперервний струминний (continuous inkjet (CIJ)) [3]. У системах DOD крапля чорнила генерується лише тоді, коли це потрібно для друку. Сьогодні використовуються дві основні системи DOD: теплова та п'єзoeлектрична. Теплові струминні або бульбашкові системи мають резистори, які можуть нагріватися при подачі комп'ютерного сигналу. Парова бульбашка, створена на резисторі, видавлює краплю чорнила, яка буде викинута з сопла п'єзoeлектричної друкуючої головки.

Системи CIJ генерують безперервний потік краплі чорнила, і деякі з цих крапель відхиляються та уловлюються резервуаром, тоді як інші формують зображення на матеріалах. Системи CIJ можна класифікувати як подвійні або багаторазові системи відхилення на основі методу відхилення краплі. У двійковій системі, краплі або заряджені, або незаряджені між отвором струменя і зарядної пластини. При множинному прогині системи, краплі мають різні відхилення до підкладки при різних рівнях (до 30). Тінчер [4] зазначив, що обидві системи друку DOD і CIJ мають певні переваги та недоліки для цифрового друку на текстильних матеріалах.

В текстильних і швейних компаніях для нанесення зображень на тканини широкого використання набуває цифровий друк. Продовження досліджень щодо підвищення якості кольору, прискорення темпів виробництва, розроблення нових чорнил, збільшення кількості друкуючих голівок сприятиме розповсюдженню даної технології. Хоча цифровий друк ще не повністю розкрив свій потенціал, він пропонує багато можливостей для нових та інноваційних технік друку на текстильних матеріалах [5].

Більшість способів друку адаптовані та автоматизовані для потреб масового виробництва задруковуваних текстильних виробів. Деякі традиційні способи друку використовуються для друку в текстильній та швейній промисловості, але їх виконують дуже дрібномасштабні виробничі фірми і зазвичай для спеціальних товарів. Відсотків двадцять усіх виготовлених тканини задруковують, в решті використовуються технологія фарбування волокон.

Трафаретний друк дозволяє наносити зображення на широкий спектр задруковуваних матеріалів та на різні типи поверхонь, як плоскі так і ввігнуті або випуклі. Трафаретний друк на тканині може бути як повнокольоровим растровим, так і плашковим із використанням пантонних фарб. При цьому особливість способу допускає нанесення не тільки фарб, але і інших рідких або пастоподібних матеріалів, таких як: лаки, клеї, включаючи можливість додавання глітерів, електропровідних частинок, люмінофорів.

Принцип трафаретного друку полягає в нанесенні на виріб в'язкої фарби, що продавлюється через друкарську форму, дрібне сито-трафарет, за допомогою спеціального еластичного ножа — ракеля. Завдяки можливості трафаретного друку отримують на відбитку шар фарби, товщина якого в багато разів більше, ніж при інших технологіях друку, зображення виходять яскравими і насиченими, в тому числі і на матеріалах з вираженою фактурою. Цим способом можна друкувати на будь-яких текстильних матеріалах, тому він є одним з найбільш поширених способів нанесення невеликих зображень на тканину. Ця технологія дозволяє досягти відмінних показників стійкості до прання, багато в чому завдяки, можливості отримувати товстий шар фарби та яскравий колір. Цей спосіб нанесення фарби дозволяє виготовляти продукцію великими об'ємами та з великою швидкістю.

Струминний друк — це один із різновидів цифрового способу друку. Особливістю даної технології є спрощена додрукарська підготовка та відсутність операції виготовлення друкарських форм. За формування зображення у принтерах відповідають ряд сопел, які розпилюють краплі на

задруковувану поверхню. У технології струминного друку можна використовувати чорнила на водній основі, латексні чорнила, сольвентні, екосольвентні чорнила та УФ-затверджувальні чорнила. Вибір чорнил обумовлюється видом продукції, типом матеріалу та умовам її експлуатації. Струминні принтери для друку на тканині або одязі дозволяють друкувати кольорові зображення будь-якої складності з високою точністю.

У порівнянні зі способом трафаретного друку струминний друк має багато переваг. Струминний друк підходить для друку зображень невеликих розмірів, оскільки є більш економічно ефективним і менш вимогливим, ніж трафаретний друк. Тим не менш, він набуває популярності також у великому та масовому виробництві тканинного друку, як альтернатива ротаційному трафаретному друку.

Процес цифрового друку на тканині складається з таких етапів:

1. Попередня обробка, яка включає використання спеціальних рідких розчинів для підготовки тканини до сприйняття та поглинання чорнила волокнами.

2. Друк – нанесення дрібних крапель чорнила на тканину за допомогою струминних принтерів для тканини.

3. Фіксація кольору в тканині (закриття волокон) для забезпечення довговічності дизайну. Цей етап реалізується за допомогою обробки паром, сухим теплом або тиску або комбінацією двох або більше методів фіксації.

Залежно від складу матеріалу тканини використовуються різні чорнила струминного друку для досягнення оптимальної стійкості фарбового шару.

Пігментний друк на тканині є одним із найбільш універсальних методів цифрового текстильного друку. Його можна використовувати на натуральних і синтетичних волокнах. Пігментними чорнилами можна друкувати на бавовні, шовку, віскозі, суміші бавовни та поліестеру, а також на 100% поліестері.

Для досягнення найкращих результатів щодо яскравості кольору, рекомендується попередньо обробити тканину спеціальними розчинами, щоб підготувати волокна до нанесення барвника.

Різниця між пігментним і реактивним друком полягає в тому, що при пігментному друці кольори «розміщуються» на поверхні тканини через клей, тому фарба не проникає у волокна.

Після друку пігментними чорнилами тканина проходить через машину для сухого нагрівання, щоб нагріти клей у пігментних фарбах і закріпити кольори на поверхні тканини.

Незважаючи на те, що клей у пігментних чорнилах може створювати більш жорстку на дотик за відчуттями тканину, а кольори можуть бути менш яскравими порівняно з тканиною, надрукованою реактивними чорнилами, він все ж має багато інших переваг. Увесь процес і фарби, що використовуються для пігментного друку, набагато екологічніші, з меншим споживанням води та енергії, а час виконання робіт менший.

За умови належної попередньої та подальшої обробки кольори тканини, надруковані пігментними фарбами, можуть вийти блискучими з надзвичайно чітким рівнем деталізації, а тканина м'яка на дотик.

Друк кислотними чорнилами є ідеальним варіантом для натуральних матеріалів, таких як вовна, шовк, шкіра, матеріалів, які важко зберігають колір. Але також для синтетичних матеріалів, таких як нейлон і поліаміди.

Кислотні чорнила забезпечують яскраві кольори тканини і часто використовується, коли потрібно, щоб фарба проникла на зворотний бік матеріалу, при цьому забезпечується добре проникнення кольору при розтягуванні тканини, висока яскравість кольорів, висока стійкість до хлору та солоної води.

Процес друку схожий на друк реактивними чорнилами. Попередня обробка тканини необхідна для досягнення чіткості друку та стійкості кольору. Після друку тканина повинна бути відпарена при температурі від 100 до 102 градусів за Цельсієм протягом 35–40 хвилин, що є трудомістким процесом, для якого потрібен спеціально сконструйований відпарювач. Також необхідний процес після миття, щоб видалити залишки чорнила та хімікатів попередньої обробки.

Друк на тканині кислотними чорнилами – це трудомісткий процес, який потребує досвіду та інвестицій у належне обладнання. Однак, для друкування на тонких тканинах, таких як шовк, досягається відмінне відтворення кольорів і м'якість тканини. А при використанні синтетичних волокон, таких як нейлон, тканина буде довговічною та підходить для екстремальних умов.

Термотрансферний друк, також відомий як термоперенесення, передбачає використання проміжного матеріалу та термопреса для перенесення зображення на поверхню виробу. Ця технологію використовується для перенесення зображень на широкий спектр поверхонь, таких як текстиль, дерево, метал, шкіра, порцеляна тощо. Асортимент матеріалів для цієї технології величезний, включаючи спеціально виготовлені термотрансфери, відбитки, які можна зробити за допомогою різних способів, таких як трафаретний друк, цифровий друк і сублімація, і навіть складні дизайни з повнокольоровою фотографічною якістю або декоративними ефектами, такими як 3D або імітація текстур, як-от вишивка чи шкіра. Також можна використовувати інші елементи дизайну, такі як світловідбиваючі матеріали, стрази, блискітки, флок і металізовані елементи. Процес передачі зображення передбачає використання плівки або паперу в якості проміжного матеріалу.

1.2 Проведення патентного пошуку, щодо актуальності даної тематики

У рамках виконання магістерської дисертації було проведено патентний пошук у рамках заданої теми. Із регламентом патентного пошуку можна ознайомитись у табл. 1.1.

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		

Знайдено 1 082 результатів для: D06P 1/00



Рисунок 1.1 – Результати пошуку згідно індексу D06P 1/00[6]

1 344 results found for: C09D 11/10

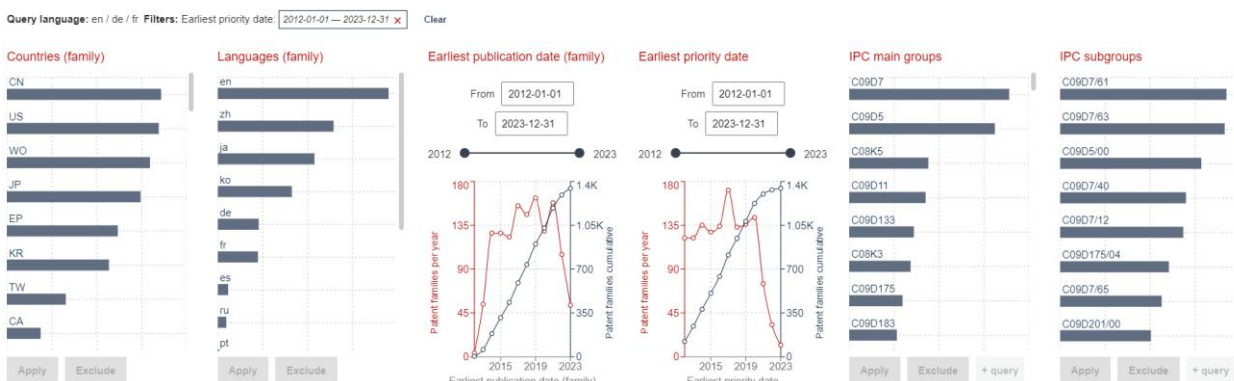


Рисунок 1.2 – Результати пошуку згідно індексу C09D 11/10[6]

134 results found for: G01B 21/12

Query language: en / de / fr Filters: Earliest priority date: 2012-01-01 — 2023-12-31 X Clear

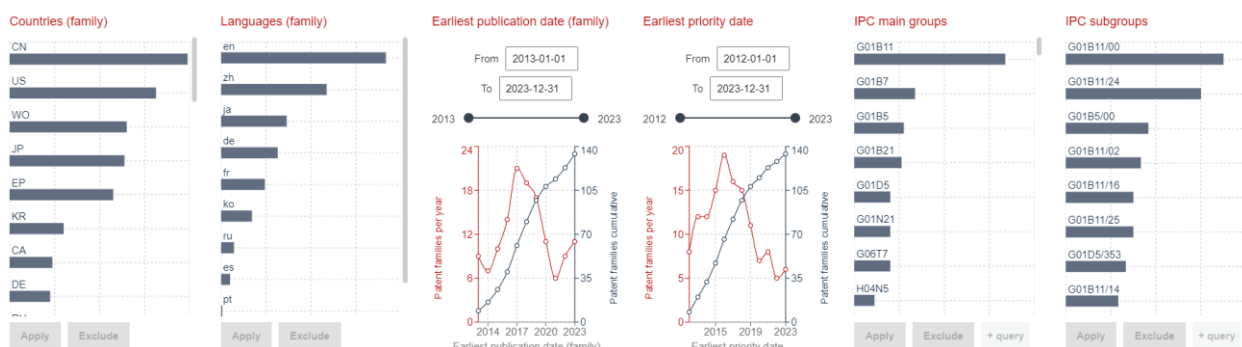


Рисунок 1.3 – Результати пошуку згідно індексу G01B 21/12[6]

924 results found for: B41M5/44

Query language: en / de / fr Filters: Earliest priority date: 2012-01-01 — 2023-12-31 X Clear

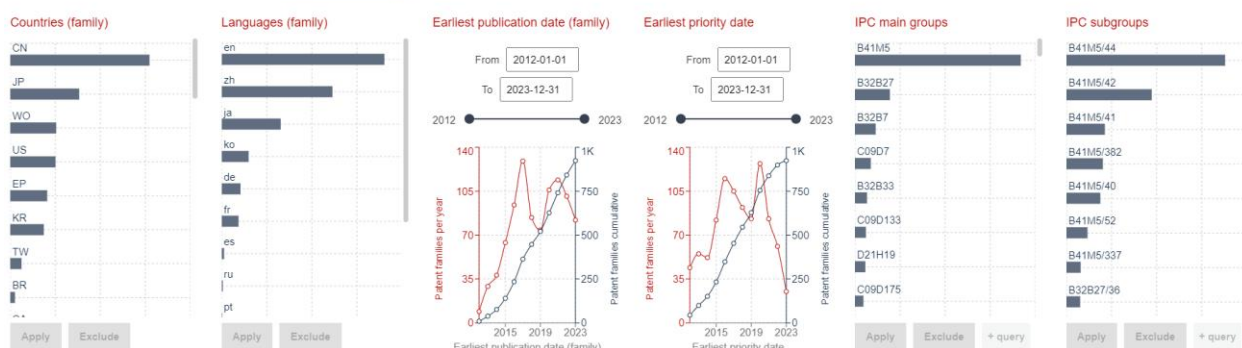


Рисунок 1.4 – Результати пошуку згідно індексу B41M5/44[6]

2 880 results found for: B32B25/00

Query language: en / de / fr Filters: Earliest priority date: 2012-01-01 — 2023-12-31 X Clear

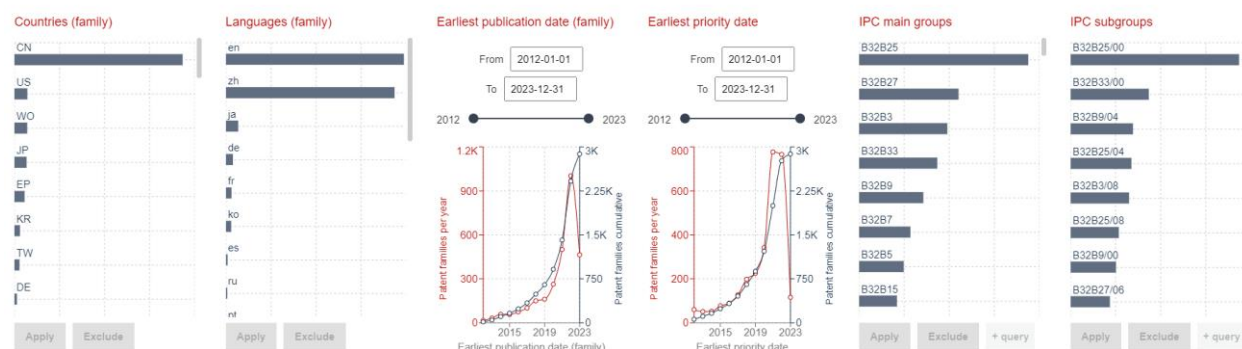


Рисунок 1.5 – Результати пошуку згідно індексу B32B25/00[6]

6 663 results found for: B32B25/08

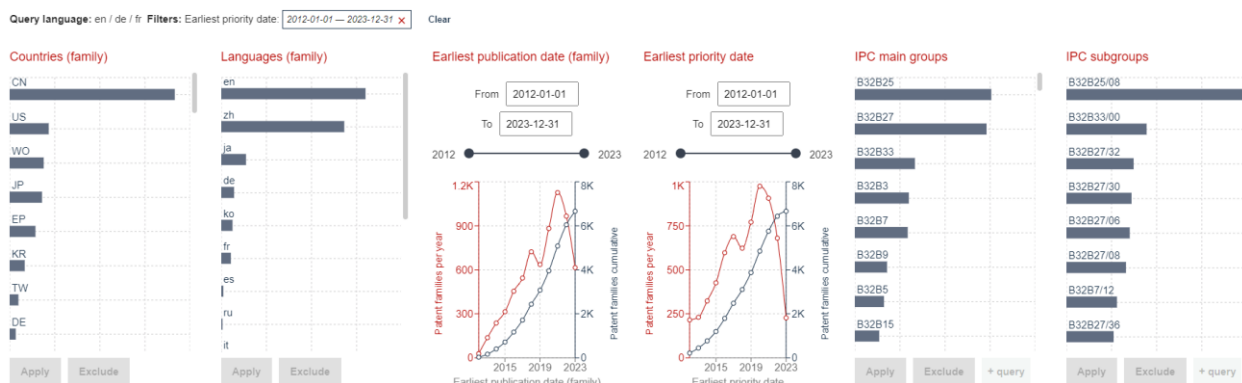


Рисунок 1.6 – Результати пошуку згідно індексу B32B25/08[6]

1 043 results found for: B41M5/025

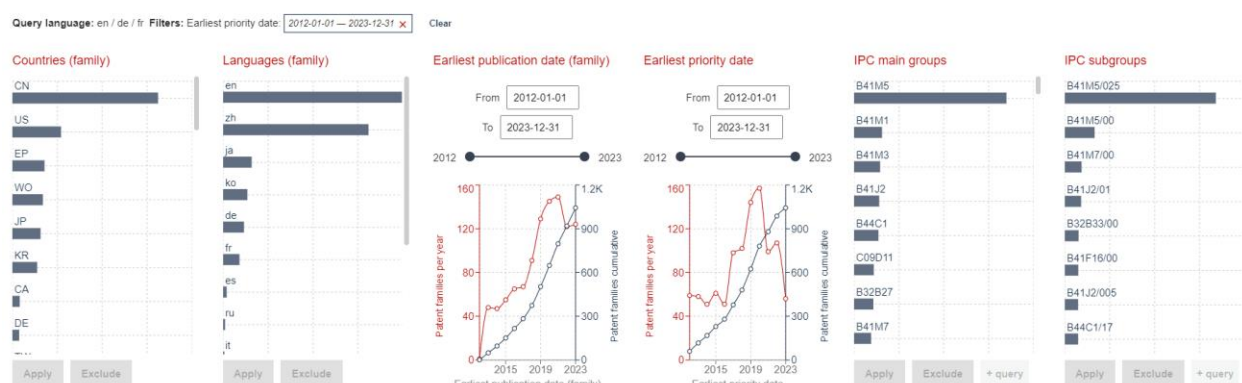


Рисунок 1.7 – Результати пошуку згідно індексу B41M5/025[6]

5 691 results found for: B41F16/00



Рисунок 1.8 – Результати пошуку згідно індексу B41F16/00[6]

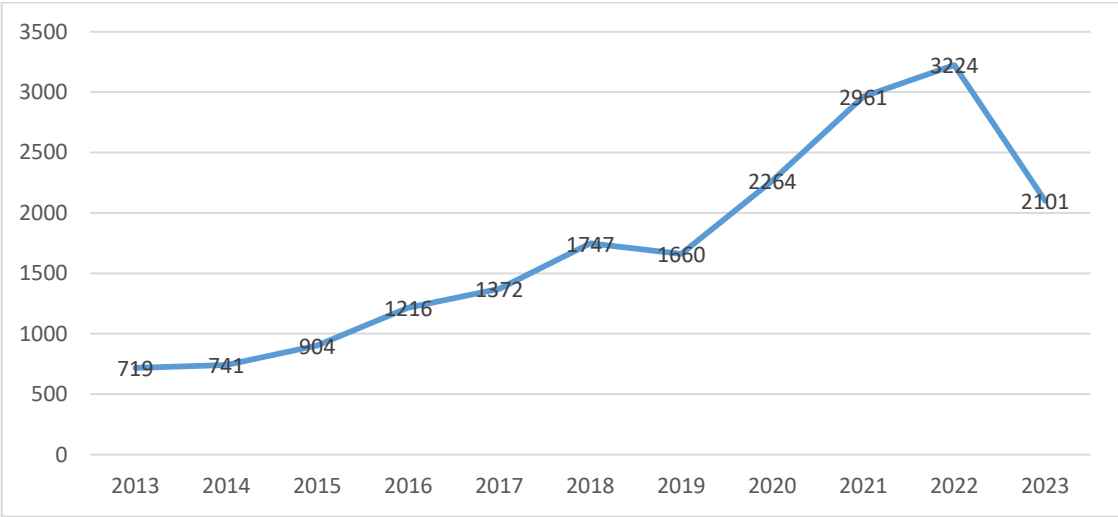


Рисунок 1.9 – Кількість патентів за заданою тематикою 2013–2023 роки

Дослідження даної тематики є актуальними та потребує додаткового вивчення. За останні роки динаміка патентування винаходів залишається на високому рівні. Лідером серед країн власників патенту є Китай.

1.3 Вплив виду тканини на вибір технології друку на тканині

Тканини класифікують за властивостями та видами волокон, що входять до її складу (рис. 1.9).

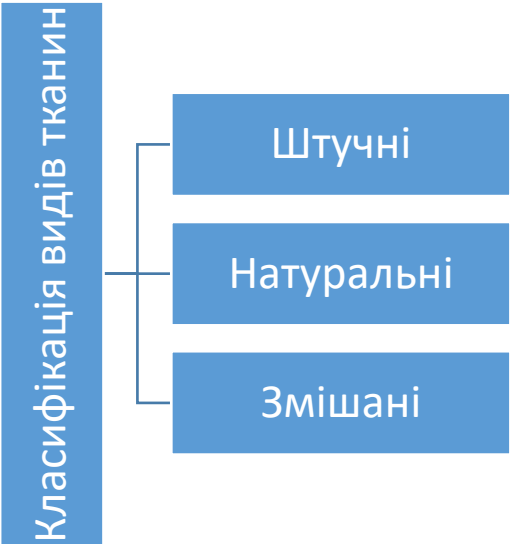


Рисунок 1.10 – Класифікація видів тканин

Для пошиття одягу здебільшого застосовують натуральні та змішані тканини, які, в свою чергу, поділяються на певні групи. До натуральних матеріалів відносять вовняні, шовкові, льняні та бавовняні тканини. Кожна з

груп має свої особливості, які необхідно враховувати під час вибору способу друку та подальшої обробки.

Найбільш розповсюдженими текстильними матеріалами для друку є бавовна, змішані бавовняні тканини, віскоза, поліестр.

Бавовна – натуральний матеріал, який добре працює з реактивними барвниками та пігментними чорнилами на водній основі. Для отримання оптимальних результатів матеріали необхідно попередньо обробляти, щоб отримати якісні фарбовідбитки. Попередня обробка полягає у покращенні адгезивних властивостей матеріалів та зчеплення пігментів фарби та волокон тканини [7].

Важливою інформацією для друкаря є те, чи це натуральні чи штучні матеріали, бо для натуральних матеріалів властивості можуть змінюватись від партії до партії і необхідно буде додатково налаштовувати друкарське обладнання.

Бавовняні тканини оптимізовано для нанесення зображення методом прямого цифрового друку.

Віскоза — матеріал із натуральних волокон, що також призначений для цифрового друку.

Вовна — натуральний матеріал, що є найбільш складним для друку, оскільки містить волокна, що стирчать з поверхні матеріалу і можуть забити друкарське обладнання в процесі нанесення зображення.

Шовк — натуральний матеріал, що є менш вибагливим у роботі. Для передачі яскравої колірної гами для шовку краще використовувати кислотні чорнила, але якщо у пріоритеті є зносостійкість тканини, то друкувати краще реактивними чорнилами.

До штучних матеріалів можна віднести – поліамідну лайкру. Друк на ній здійснюється за допомогою реактивних чорнил. Найбільш розповсюдженим одягом, який виготовляють із даного типу тканини є купальні костюми, які постійно контактують з агресивним середовищем. Тому зображення нанесене

на даному типі матеріалу має бути стійким до хімічних та фізичних чинників впливу.

До цієї групи змішаних тканин можна віднести такі, які у своєму складі містять натуральні та синтетичні волокна. Шовк здебільшого комбінують з віскозою, капроном, поліпропіленом. Це робить тканину більш цупкою, важкою та жорсткою.

Бавовну комбінують із лавсаном, капроном та віскозою при такій комбінації значно покращуються експлуатаційні властивості матеріалу.

Для виготовлення матеріалів стійких до зношування та таких, що добре зберігають тепло, до основної сировини напівшерстяної тканини додають поліпропіленові, капронові та лавсанові волокна. Синтетичні волокна надають готовим виробам більш презентабельний зовнішній вигляд та проявляють антистатичний ефект.

Льон комбінують з синтетичними волокнами задля усунення жорсткості, зменшення усадки та покращення процесу драпірування. Фактура тканини при цьому не змінюється.

Також до даної групи відносяться трикотажні тканини, для виробництва яких застосовують практично всі вищеперераховані волокна.

1.4 Технологічні особливості нанесення зображень на синтетичні тканини трафаретним та струминним друком

Широко застосовуваним при виготовленні текстильної продукції є трафаретний друк. Якість відбитків трафаретного друку залежить від багатьох параметрів, таких як вид та властивості задруковуваної тканини, тип друкарської фарби, конструкція друкарського устаткування.

Для оцінювання якості друку на текстилі визначають ступінь точності відтворення кольору та тону друкованого зображення.

Частотні показники якості відтворення зображень, такі як контрастність, різкість і рівномірність відтворення суцільних фонових заливок або плашок, не пов'язані з відтворенням кольорів, але, безумовно, впливають на якість друку.

Ці показники безпосередньо пов'язані з лінійною/роздільною здатністю вихідних зображень та налаштувань при друці зображень. При загальній оцінці якості віддрукованих зображень аналізуються всі показники якості, як колірні так і частотні [8].

Технологія трафаретного друку характеризується великою гнучкістю щодо друку на різних видів і форми задруковуваних матеріалів, наявний широкий асортимент лакофарбових матеріалів, що дозволяє досягти оптимальних колірних показників відбитків та зносостійких характеристик, які задовольнили б умови використання текстильних виробів. Можливості трафаретного друку є широкими за умови коректно підібраних технологічних режимів друку та відповідних лакофарбових матеріалів, що сприятиме досягненню оптимальної якості друку.

Вид волокон та характер переплетення задрукованого матеріалу визначає такі параметри, як еластичність, вбирна здатність та шорсткість поверхні матеріалу, що впливає на здатність фарби проникати в структуру матеріалу. Натуральні тканини більше вбирають фарбу, ніж синтетичні, які мають тенденцію бути менш пористими та мають меншу проникність. Такі тканини, як бавовна і суміші на основі бавовни м'які та проникні, а синтетика більш еластична, що робить тканину стійкою до розривів та зовнішніх механічних впливів[8].

Як правило, синтетичні текстильні матеріали мають гладкі, щільні поверхні, які характеризуються зниженою адгезією до фарби. Унікальною характеристикою процесу трафаретного друку є реологічна поведінка фарби разом зі змочуваністю сітки друкарської форми, що також впливатиме на якість друку. Важливо, щоб друкарська фарба мала хорошу адгезію до задрукованого матеріалу.

Технологія цифрового друку характеризується відсутністю обмеження на відтворення колірною охоплення порівняно з аналоговими технологіями друку, які передбачають операцію кольороподілу на додрукарському етапі підготовки оригінал-макету до друку. За допомогою цифрового друку досягається ефект високоякісного друку на текстильних тканинах, кількість кольорів цифрової

поліграфічної продукції теоретично може досягати 16,7 млн. Крім того, цифровий друк характеризується відсутністю такого дефекту як муар[9].

У цифровому струминному друці плашкові або пантонні кольори відтворюються змішуванням чотирьох чорнил СМΥΚ. Отримання чистого тріадного кольору має певні технічні обмеження, так як практично в кожному кольорі будуть присутні незначні крапки інших кольорів. В результаті додавання інших кольорів виникає забруднення вихідного кольору, що впливає на точність відтворення кольору загалом. Відмінності чорнил, відмінності між друкуючими головками впливають на точність змішування та відтворення кольорів. Крім того, невеликі зміни в навколишньому середовищі під час процесу друку також можуть вплинути на точність передачі кольору. Таким чином, точність відтворення кольору цифровим струминним друком також залежить від деяких параметрів, таких як конструкція та вид друкуючих елементів, вид чорнил, вид задруковуваного матеріалу [9]. На відміну від струминного друку, трафаретний друк дозволяє отримати насичені стійкі фарбові шари, особливо при плашковому друці, так як зображення, як правило, друкується пантонним кольором та забезпечується значно більша товщина фарбового шару ніж у цифровому друці.

Висновки до першого розділу

У даному розділі було проведено аналітичний огляд наявних способів друку на тканинах та аналіз їх особливостей, проведено патентний пошук за даною тематикою з ретроспективою з 2012 по 2023 рік.

Проаналізовані види волокон тканин та їх вплив на вибір способу друку.

Розглянуто особливості нанесення зображення на синтетичні тканини методом трафаретного та струминного друку.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Створення тест-форми для проведення досліджень

Для проведення тестового друку та визначення точності відтворення кольору на різних тканинах було підготовлено тест-форму, яка містить тестові контрольні елементи та дозволяє відслідкувати якість передачі кольору у процесі друку.



Рисунок 2.1 – Тест-форма для проведення досліджень

2.2. Вибір устаткування та матеріалів для проведення досліджень

Для проведення тесового друку було обрано широкоформатний принтер для сублімаційного друку Epson SureColor SC-F6200.



Рисунок – 2.2 Epson SureColor SC-F6200 [10]

Дане обладнання має наступні технічні характеристики, що наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики Epson SureColor SC-F6200 [10]

Тип пристрою	Широкоформатний принтер
Галузь застосування	Для сублімаційного друку
Максимальний формат друку	A0
Ширина друку, мм	1118
Ширина друку, дюйм	44
Швидкість друку, м ² /год	63
Технологія друку	Струминна
Тип друкуючої головки	Epson PrecisionCore TFP
Макс. роздільна здатність, dpi	720×1440
Мінімальний об'єм краплі, пл	5.3
Тип чорнил	Сублімаційні
Кількість кольорів	4
Габарити, мм	1608×1128×917

Epson SureColor SC-F6200 HDK, рулонний широкоформатний принтер, призначений для друку на сублимаційних носіях для переносу на різні види поліестрових матеріалів. Принтер друкує чорнилами СМУК.

Для проведення досліджень використано чорнила:

1. Чорнило Epson для SC-F6000/7000 UltraChrome DS Cyan.
2. Чорнило Epson для SC-F6000/7000 UltraChrome DS Magenta.
3. Чорнило Epson для SC-F6000/7000 UltraChrome DS Yellow.
4. Чорнило Epson для SC-F6000/7000 UltraChrome DS HD Black.

Для проведення досліджень використано такі синтетичні матеріали:

1. Зразок 1 – Синтетичний атлас 130 г/м².
2. Зразок 2 – Габардин 120 г/м².
3. Зразок 3 – Прапорна сітка 120 г/м².
4. Зразок 4 – Поліефірний шовк 100 г/м²

Синтетичні волокна виготовляють із полімерних матеріалів, одержаних шляхом синтезу простих речовин (етилен, бензол, фенол, пропілен тощо).

Процес виробництва синтетичних волокон складається з отримання початкового матеріалу, формування та операцій обробки. Синтетичні волокна можуть формуватись з розчину, сплаву, м'якого полімеру. Під час формування синтетичне волокно сильно витягують (від 2 до 20 разів) з метою підвищення його механічних властивостей, при цьому зменшується загальне подовження волокна. Для забезпечення рівномірності будови синтетичних волокон, стабільності лінійних розмірів, зменшення збігання, підвищення пружності після витягування проводять операцію термостабілізації. Термічна фіксація волокон виробів здійснюється за різних температур у різних середовищах (вода, повітря, пара) [11].

2.3 Методика оцінювання якості відбитків

Для оцінювання якості друкованого зображення основними якісними показниками відбитків є:

— рівномірність оптичної густини растрових зображень, при коливаннях якої відмінності від відбитка до відбитка стають відразу ж помітними;

- рівномірність оптичної густини плашки;
- градаційна передача растрового зображення.

Методика проведення досліджень технологічного процесу струминного сублімаційного друку для нанесення зображень на тканини включає в себе:

- розробку тестового зображення;
- підбір задруковуваних матеріалів;
- підбір необхідного устаткування та матеріалів для проведення дослідження;

- оцінювання репродукційно-графічних показників відбитків;
- оцінювання покривної здатності отриманих фарбових шарів.
- оцінювання відтворення кольору;
- оцінювання стійкості отриманих зображень до механічних дій.

Оцінка колірних характеристик здійснюється за таким алгоритмом:

1. Візуальна оцінка відбитків на різних видах задруковуваних матеріалів.
2. Порівняння відбитків за такими показниками:
 - суцільність та насиченість плашкових кольорів;
 - чіткість відтворення растрових зображень;
3. Визначення оптичної густини відбитків, залежно від основи задрукованого матеріалу.
4. Побудова порівняльних гістограм на основі отриманих експериментальних даних.
5. Математична обробка отриманих результатів досліджень.

Для об'єктивного оцінювання тестових контрольних полів проводиться інструментальна оцінка показників оптичної густини, колірних показників у просторі Lab. Для розрахунку середнього арифметичного (із вибіркою 5 вимірів) використовують формулу:

$$\langle X \rangle = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \quad (1)$$

де X — середнє арифметичне,

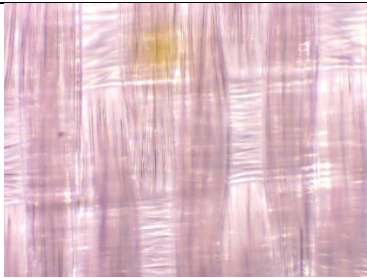
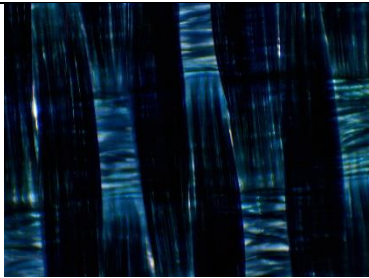
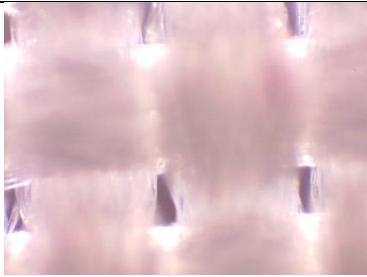
n — кількість вимірів,

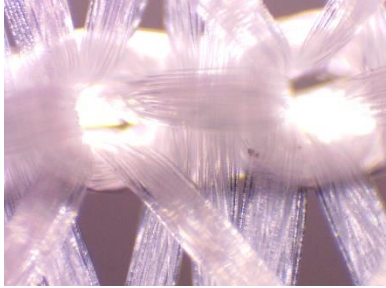
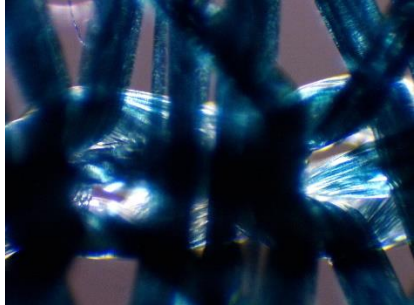
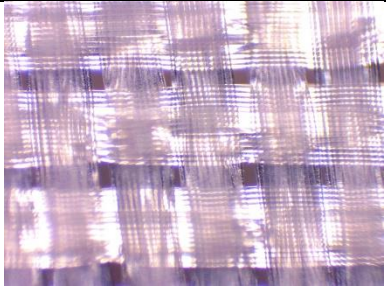
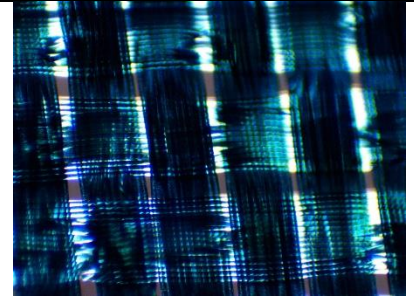
x — параметр який вимірюється.

2.4 Результати проведених досліджень

За допомогою мікроскопу було проведено дослідження структури матеріалів обраних зразків до та після нанесення друкованого зображення, дані занесено в табл. 2.2. На основі знімків було зроблено висновок, що матеріал зразка 1 має найбільш щільну структуру волокон, що дозволяє забезпечити рівномірне задруковування матеріалу. Зображення на зразку 1 виглядає більш насиченим та яскравим.

Таблиця 2.2 – Мікроскопічне дослідження тестових зразків

Номер зразку	Найменування матеріалу	Мікроскопічне зображення структури матеріалу без друк, збільшення 10х	Мікроскопічне зображення структури матеріалу з нанесеним друком, збільшення 10х
Зразок 1	Синтетичний атлас		
Зразок 2	Габардин		

Номер зразку	Найменування матеріалу	Мікроскопічне зображення структури матеріалу без друк, збільшення 10х	Мікроскопічне зображення структури матеріалу з нанесеним друком, збільшення 10х
Зразок 3	Прапорна сітка		
Зразок 4	Поліефірний шовк		

В таблиці 2.3 представлені фотознімки отриманих відбитків на досліджуваних матеріалах. На основі візуального аналізу можна зробити висновок, що відбитки отримані на зразку 1 (синтетичний атлас) характеризуються рівномірною насиченістю растрових зображень. Для зразків 2–4 характерна низька щільність плетіння, прилягання волокон нещільне, візуально спостерігається присутність незначних пробілів, що викликає деяку неоднорідність насиченості фарбового шару на відбитках.

Таблиця 2.3 – Віддруковані зразки продукції

Назва зразків	Найменування матеріалу	Характеристика матеріалу	Фотознімки отриманих відбитків
Зразок 1	Синтетичний атлас	Синтетичний матеріал, щільність 130 г/м ²	
Зразок 2	Габардин	Синтетичний матеріал, щільність 120 г/м ²	

Назва зразків	Найменування матеріалу	Характеристика матеріалу	Фотознімки отриманих відбитків
Зразок 3	Прапорна сітка	Синтетичний матеріал, щільність 120 г/м ²	
Зразок 4	Поліефірний шовк	Синтетичний матеріал, щільність 100 г/м ²	

Для визначення впливу виду тканини на колірні та градаційні показники відбитків були проведені денситометричні та спектрофотометричні вимірювання тестових контрольних полів. Для кожного виду задрукованого матеріалу було проведено вимірювання оптичної густини тестових контрольних полів СМУК, отримані результати наведено у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Значення оптичної густини досліджуваних зразків

Номер зразка	Матеріал, що задруковується	Значення оптичної густини			
		Cyan	Magenta	Yellow	Black
Зразок 1	Синтетичний атлас 130 г/м ²	1,09	1,24	1,35	1,43
Зразок 2	Габардин 120 г/м ²	1,17	1,35	1,42	1,47
Зразок 3	Прапорна сітка 120 г/м ²	1,21	1,33	1,45	1,39
Зразок 4	Поліефірний шовк 100 г/м ²	1,2	1,19	1,31	1,36

На рисунку 2.3 представлено вплив задрукованого матеріалу на показник оптичної густини. На основі аналізу діаграми можна зробити висновок, що обрані зразки синтетичних матеріалів не мають значного впливу на показник оптичної густини, що також підтверджується даними таблиці 2.4.

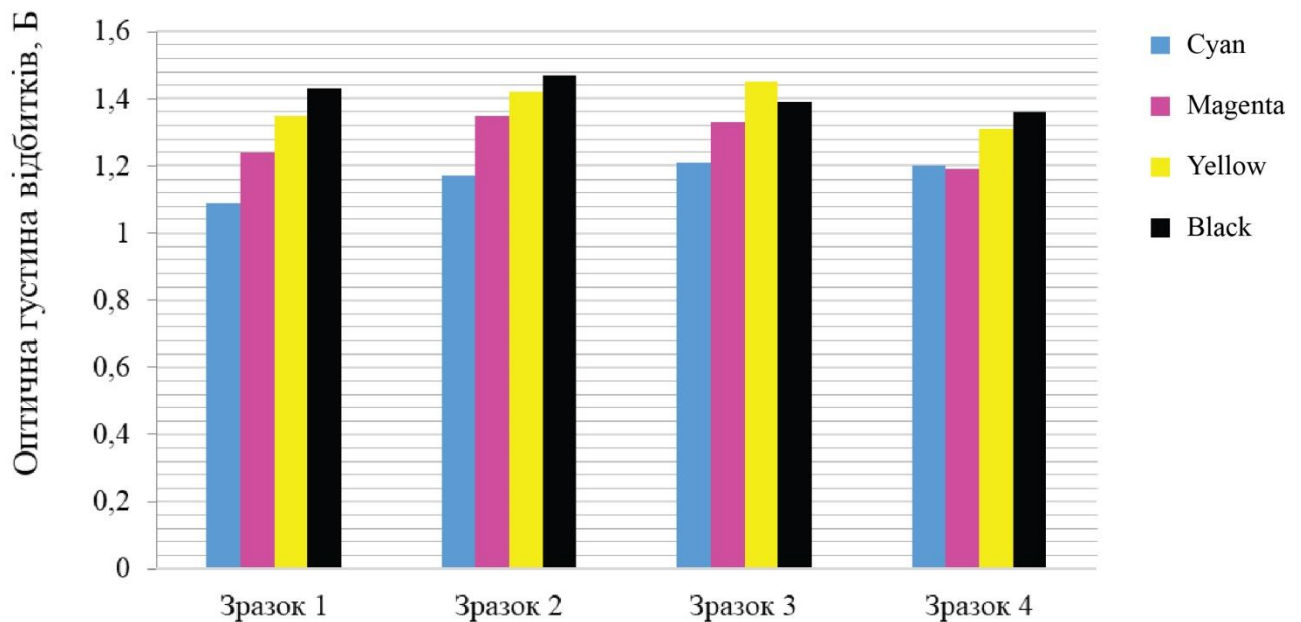


Рисунок 2.3 – Вплив тканини на показник оптичної густини

За допомогою спектрофотометру були виміряні колірні показники в просторі Lab та визначено показники колірного відхилення на різних зразках тканин. Значення колірного відхилення розраховано за формулою:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (2)$$

При визначенні колірного відхилення за еталон обрано зразок 1, тобто показники в колірному просторі Lab для зразку 1 — синтетичний алас. Вибір обумовлений візуальною оцінкою, отриманих зображень на цьому матеріалі. В результаті візуального порівняння зразків 1–4 визначено, що на зразку 1 відтворення тестового зображення є більш якісним. Це можна пояснити, по-перше, щільним видом переплетення, і по-друге, практично нейтральним відтінком задрукованого матеріалу (дані задрукованого матеріалу в колірному просторі Lab наведено у табл. 2.4). В табл. 2.4 наведено дані спектрофотометричних вимірювань для досліджуваних зразків задрукованих тканин.

На рисунку 2.4 наведено вплив задрукованого матеріалу на показник колірного відхилення.

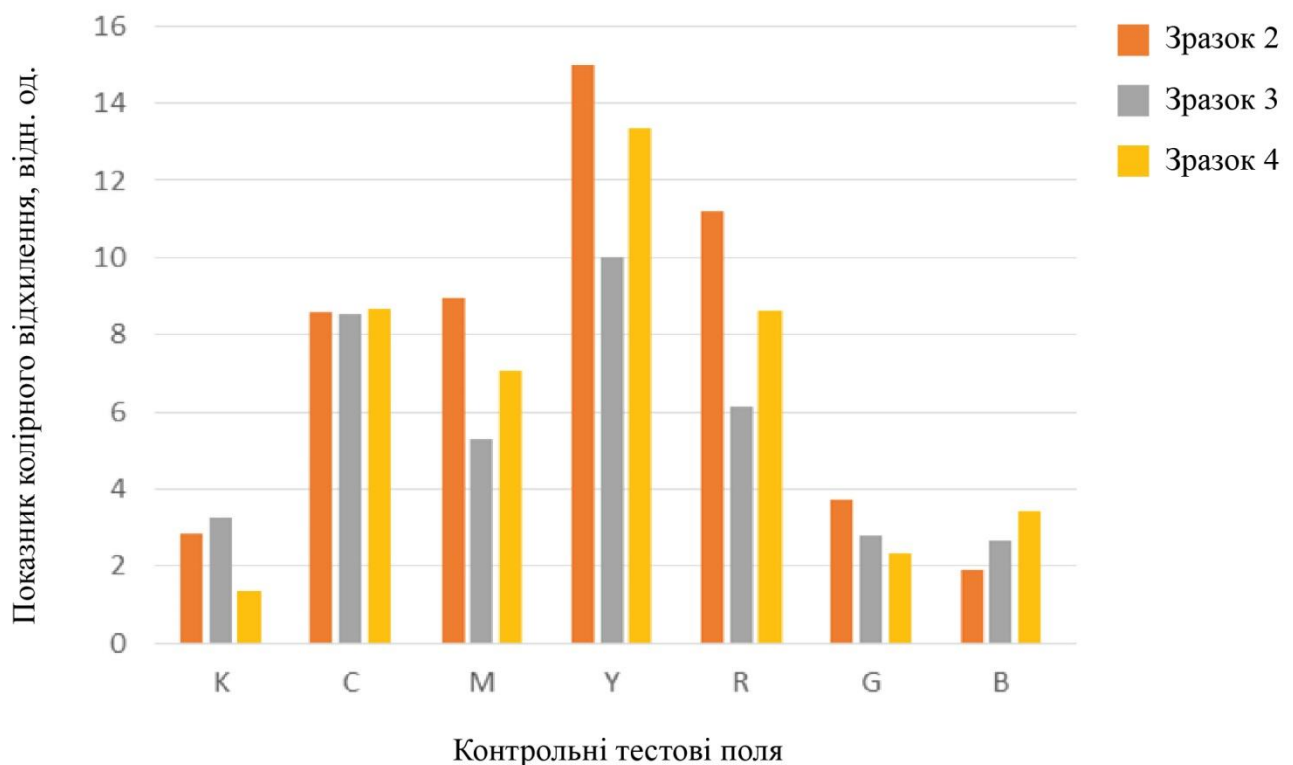


Рисунок 2.4 – Залежність показника колірного відхилення від виду тканини

Таблиця – 2.4 Колірні характеристики експериментальних зразків

Зразок 1		Еталонні значення параметрів L*,a*, b*			Значення параметрів для досліджувальних зразків L*,a*, b*			Кольоровий зсув ΔE
	K	24,67	2,14	-2,47	24,67	2,14	-2,47	0,00
	C	54,14	-11,41	-40,3	54,14	-11,41	-40,3	0,00
	M	48,74	64,65	-1,49	48,74	64,65	-1,49	0,00
	Y	80,9	-7,63	74,58	80,9	-7,63	74,58	0,00
	R	47,62	62,18	32,35	47,62	62,18	32,35	0,00
	G	45,93	-46,47	22,53	45,93	-46,47	22,53	0,00
	B	30,93	21,74	-44,11	30,93	21,74	-44,11	0,00
	Підложка	89,6	4,35	-4,72	89,6	4,35	-4,72	0,00
Зразок 2		Еталонні значення параметрів L*,a*, b*			Значення параметрів для досліджувальних зразків			Кольоровий зсув ΔE
	K	24,67	2,14	-2,47	22,32	2,47	-4,01	2,83
	C	54,14	-11,41	-40,3	54,27	-8,03	-48,18	8,58
	M	48,74	64,65	-1,49	52,03	72,69	0,67	8,95
	Y	80,9	-7,63	74,58	89,53	-5,81	86,72	15,01
	R	47,62	62,18	32,35	52,01	70,54	38,37	11,20
	G	45,93	-46,47	22,53	46,41	-50,06	23,37	3,72
	B	30,93	21,74	-44,11	29,84	22,48	-45,46	1,89
	Підложка	89,6	4,35	-4,72	97,16	2,54	-8,3	8,56
Зразок 3		Еталонні значення параметрів L*,a*, b*			Значення параметрів для досліджувальних зразків			Кольоровий зсув ΔE
	K	24,67	2,14	-2,47	26,5	2,55	-5,11	3,24
	C	54,14	-11,41	-40,3	54,18	-6,62	-47,34	8,52
	M	48,74	64,65	-1,49	52,56	68,26	-0,89	5,29
	Y	80,9	-7,63	74,58	87,58	-5,76	81,83	10,03
	R	47,62	62,18	32,35	52,42	65,94	31,79	6,12
	G	45,93	-46,47	22,53	47,02	-45,19	20,28	2,81
	B	30,93	21,74	-44,11	32,15	19,55	-43,18	2,67
	Підложка	89,6	4,35	-4,72	96,66	3,5	-11,5	9,83
Зразок 4		Еталонні значення параметрів L*,a*, b*			Значення параметрів для досліджувальних зразків			Кольоровий зсув ΔE
	K	24,67	2,14	-2,47	25,92	2,24	-1,95	1,36
	C	54,14	-11,41	-40,3	54,82	-7,66	-48,08	8,66
	M	48,74	64,65	-1,49	52,99	69,97	0,37	7,06
	Y	80,9	-7,63	74,58	89,96	-5,03	84,02	13,34
	R	47,62	62,18	32,35	52,11	68,53	36,02	8,60
	G	45,93	-46,47	22,53	46,95	-46,66	20,47	2,31
	B	30,93	21,74	-44,11	30,03	21,34	-40,83	3,42
	Підложка	89,6	4,35	-4,72	98,32	2,57	-9,33	10,02

Відповідно до аналізу даних табл. 2.4 можна зробити висновок, що матеріал зразку 1 є нейтральним за колірним відтінком; зразки 2–4 мають характерний синій відтінок, що впливає на відтворення кольору, і результаті відображається у підвищених показниках колірного відхилення для контрольних тестових полів Yellow та Red.

2.5 Практичні рекомендації, щодо нанесення зображень на тканину

Для відтворення зображення важливу роль відіграє структура поверхні матеріалу. Вид переплетення та щільність волокон впливають на покривну здатність та яскравість зображення.

Основною рекомендацією є дотримання технологічних режимів друку та коректний підбір матеріалу та чорнил, що сумісні між собою.

З отриманих даних можна сказати, що відбитки отримані сублімаційним друком на синтетичному атласі мають найкращі показники. Зображення яскраве, поверхня матеріалу є гладкою, волокна щільно зафарбовані та відсутні просвіти на віддрукованих зразках.

Для підвищення стійкості фарбового шару рекомендовано використовувати чорнила, що мають стійкі властивості і виключають зміну колірного тону в рамках друку накладу.

Для покращення візуального вигляду друкованої продукції на текстильній основі рекомендовано коректно готувати макети. А саме, на матеріалах, що мають менш щільну структуру прилягання волокон уникати суцільних плашкових ділянок.

Висновки до розділу 2

У розділі запропоновано методику проведення досліджень; обрано устаткування та матеріали для проведення досліджень; визначено показники якості відбитків, проведено оцінку отриманих експериментальних даних. Наведено практичні рекомендації до ведення технологічного процесу струминного друку відповідно до отриманих даних в ході експериментальних досліджень.

РОЗДІЛ 3

ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

3.1 Промислове завдання на розробку проекту

Термотрансферний друк, також відомий як термоперенос, передбачає використання проміжного матеріалу та термопреса для нанесення зображення чи дизайну на поверхню виробу. Цю технологію можна використовувати для перенесення зображень на широкий спектр поверхонь, таких як текстиль, дерево, метал, шкіра та порцеляна тощо. Діапазон матеріалів для цієї технології величезний, включаючи спеціально виготовлені термотрансфери, відбитки, які можна зробити за допомогою різних технік, таких як шовкографія, цифровий друк і сублімація, і навіть складні дизайни з повнокольоровою фотографічною якістю або декоративними ефектами, такими як 3D або імітація текстур, як-от вишивка чи шкіра. Також можна використовувати інші елементи дизайну, такі як світловідбиваючі матеріали, стрази, блискітки, флок і металізовані елементи. Процес передачі зображення використовує плівку або папір як проміжний матеріал.

Пропонується виготовляти на запроектованому підприємстві продукцію на якій буде нанесено зображення за допомогою технології термоперенесення, рис. 3.1



Рисунок 3.1– Зразки продукції до промислового завдання

Таблиця 3.1 – Розгорнути промислове завдання

Найменування продукції	Тканина	Колір виробу	Тираж, штук	Кількість на рік	Фарбовість зображення	Формат зображення, мм	Кількість макетів на розкладці	Формат друку, мм	Кількість макетів на форматі	Тип зображення	Ілюстративність, %	Тип проміжного матеріалу
Парасоля	Поліестер	Синій	120	110	4+0	180×90	3	210×297	3	Графіка, текст	60	Папір
Еко-сумка	Бавовна	Світло-жовтий	300	80		180×180	1		1		50	
Кепка		синій	280	100		100×40	8		8		75	Плівка
Сорочка військова	Тефлоновий матеріал	Зелений	240	90		220×145	1		1		50	
Майка	Бавовна	Білий	450	250	1+0	200×180	1		1		50	Папір

3.2. Блок-схема технологічного процесу

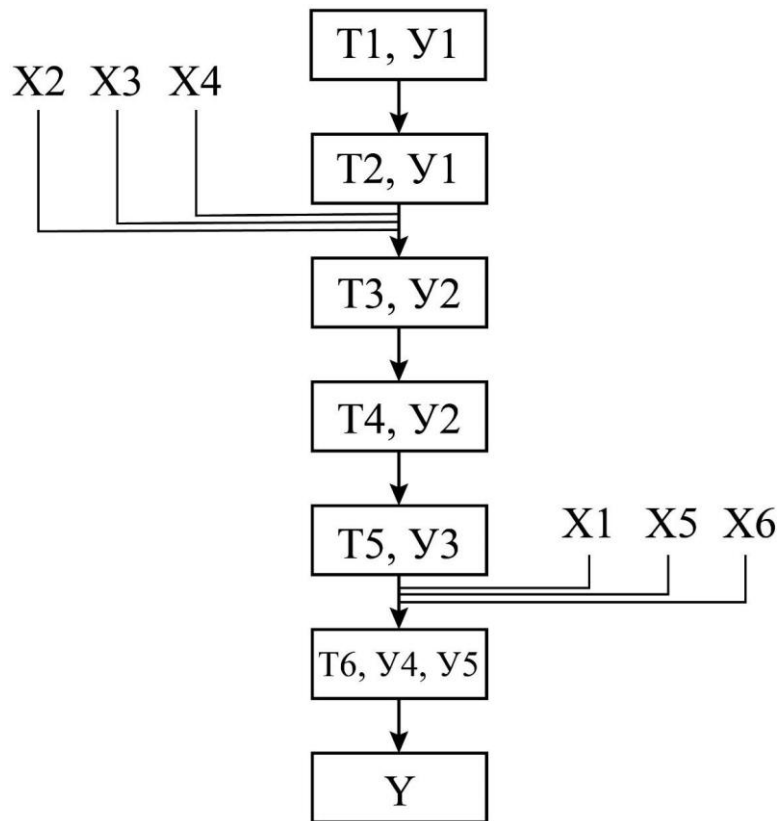


Рисунок 3.2 – Загальна блок-схема технологічного процесу

T — технологічна операція:

T1 — створення макета; T2 — корекція кольору; T3 — виготовлення та затвердження кольоропроби; T4 — друк зображень на принтері; T5 — вирізання зображень; T6 — перенос зображення на кінцевий виріб; Y — готовий продукт.

Y — устаткування:

Y1 — ПК Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6; Y2 — принтер Canon Image PROGRAF iPF6400; Y3 — висікальний 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 — сублімаційні чорнила; X5 — термоскотч; X6 — тефлоновий аркуш.

Таблиця 3.2 — Виробниче завантаження

Найменування продукції	Кількість нарік	Облікова одиниця	Норма часу на одиницю обліку, хв	Всього нормо-годин на операцію
Парасоля	110	1 макет	5	9,2
Еко-сумка	80		2	2,6
Кепка	100		8	13,3
Сорочка військова	90		2	3
Майка	250		2	8,3
Всього нормо-годин				36,4

Таблиця 3.3— Виробниче завантаження на кольорокорекцію

Найменування продукції	Облікова одиниця	Кількість на рік	Норма часу на одиницю обліку, хв	Всього нормо-годин на операцію
Парасоля	1 макет	110	10	18,3
Еко-сумка		80		13,3
Кепка		100		16,6
Сорочка військова		90		15
Майка		250		41,6
Всього нормо-годин				104,8

Таблиця 3.4 — Виробниче завантаження на виготовлення кольоропроби

Найменування продукції	Кількість на рік	Облікова одиниця	Норма часу на одиницю обліку, хв	Всього нормо-годин на операцію
Парасоля	110	1 аркуш	0,125	0,23
Еко-сумка	80			0,16
Кепка	100			0,21
Сорочка військова	90			0,2
Майка	250			0,52
Всього нормо-годин				1,32

Таблиця 3.5 — Виробниче завантаження на друк зображень

Найменування продукції	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
Парасоля	Плівка	1 аркуш А4	3	4400	0,125	9,2
Еко-сумка			1	24 000		50
Кепка			8	3500		7,3
Сорочка військова	Папір		1	21 600		45
Майка			1	112 500		234,4
Всього нормо-годин						345,9

Таблиця 3.6 — Виробниче завантаження на висікання зображень

Найменування продукції	Кількість фіз. друк. арк.	Облікова одиниця	Норма часу на одиницю обліку, хв	Всього нормо-годин на операцію
Парасоля	4400	1 аркуш форматом А4	0,62	45,5
Еко-сумка	24 000			248
Кепка	3500			36,2
Сорочка військова	21 600			223,2
Майка	112 500			1162,5
Всього нормо-годин				1562,6

Таблиця 3.7— Виробниче завантаження на перенесення зображень на виріб

Найменування продукції	Облікова одиниця	Кількість облікових одиниць	Норма часу на одиницю обліку, хв	Всього нормо-годин на операцію
Парасоля	1 виріб	13 200	15	110
Еко-сумка		24 000		200
Кепка		28 000		233,3
Сорочка військова		21 600		180
Майка		112 500		937,5
Всього нормо-годин				1660,8

Таблиця 3.8 — Трудомісткість процесу виготовлення промислового завдання

Назва операції згідно з блок-схемою	Назва основних та допоміжних операцій	Одиниця виміру обсягу роботи	Завантаження по операціях	Норма часу, хв.	Час виконання основних та допоміжних операцій, год	Трудомісткість 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
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					

Таблиця 3.9 — Необхідна кількість устаткування та робочих місць

Повна назва устаткування чи робочого місця	Марка устаткування	Фірма-виробник устаткування (країна)	Виробнича програма, нормогодин	Необхідна кількість машин (верстатів, робочих місць), одиниць	
				Розрахункова	Прийнята проектом
Створення розкладки	Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6	Китай	36,4	0,08	1
Кольорокорекція			104,8		
Виготовлення та затвердження кольоропроби	Canon Image PROGRAF iPF6400	Японія	1,32	0,0007	1
Друк зображень			345,9	0,2	
Висікання зображень	Summa Cut D60 Pharos	Бельгія	1562,6	0,86	1
Перенос зображення на виріб	Bulros T-211	Болгарія	1660,8	0,92	1
	Lichang Cap UP815b	Китай			1

Таблиця 3.10 — Чисельність працюючих

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
Створення розкладки	0,08	1	0,3	0,34	1
Кольорокорекція					
Виготовлення та затвердження кольоропроби	0,0007				
Друк зображень	0,2				
Вирізання зображень	0,86	1	0,86	0,98	
Перенос зображення на виріб	0,92	1	0,92	1,06	

3.3. Маршрутно-технологічна карта

Таблиця 3.11 — Маршрутно-технологічна карта

п/п	Назва технологічної операції	Обладнання	Використовувані матеріали	Технологічні режими	Засоби контролю та допуски
1	Обробка графічної та текстової інформації	ПК Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6	Цифрові файли	Холодний період року: температура 17–19°C, відносна вологість 40–60%, швидкість руху повітря не більше 0,2 м/с. Теплий період року: температура 20–22°C, вологість 40–70%, швидкість руху повітря не більше 0,3 м/с. Освітленість не менше 300 лк. ПЗ: Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Adobe InDesign.	Візуальний контроль.

2	Кольорокорекція	ПК Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6	Цифрові файли	Температура повітря не нижче 18°C і не вище 22°C, відносна вологість повітря 60–80%. Освітленість не менше 300 лк. ПЗ: Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Adobe InDesign.	Візуальний контроль, лупа.
3	Виготовлення кольоропроби та друк зображення	Canon image PROGRAF iPF6400	Папір для фотодруку	Температура повітря не нижче 18°C і не вище 22°C, відносна вологість повітря 60–80%. Освітленість на рівні 200 лк.	Візуальний та машинний контроль, лупа.
4	Вирізання віддрукованого зображення	Summa Cut D60 Pharos	Задруковані матеріальні носії	Температура повітря не нижче 18°C і не вище 20°C, відносна вологість повітря 40–60%. Освітленість на рівні 300 лк.	Візуальний контроль, лінійка
5	Термоперенесення друкованого зображення	Lichang Cap UP815b	Задруковані матеріальні носії	Температура повітря не нижче 18°C і не вище 20°C, відносна вологість повітря 40–60%. Освітленість на рівні 300 лк.	Точність позиціонування зображення на виробі, обрізи гладкі, рівні, без відривів, якісне виконання просікання.

3.4. Інженерно-технічне забезпечення виробничих процесів

Таблиця 3.12 — Завдання на інженерно-технічне забезпечення виробничих процесів

Назва устаткування чи робочого місця	Марка устаткування	Фірма- виробник устаткування (країна)	Потреба в технічному забезпеченні							
			Електроенергія		Вода		Каналізація	Вентиляція		Комп'ютер изація
			Силова	Освітле ння	Холодна	Гаряча		Загальна	Місцева	
Створення розкладки	Lenovo IdeaCentre 3 24ALC6	Китай	0,09	Штучне загальне /міськове	—	—	Загальна міська	60	—	Наявна
Кольорокорекція										
Виготовлення та затвердження кольоропроби	Canon image PROGRAF iPF6400	Японія	0,1							
Друк зображень										
Вирізання зображень										
Перенос зображення на виріб	Bulros T-211	Болгарія	2,8							—
	Lichang Cap UP815b	Китай	0,45							

Річні витрати електроенергії на освітлення визначено за формулою 4.1:

$$W_{\text{річ.осв.}} = (S_{\text{заг.}} \times w \times K_{\text{осв.}} \times T_{\text{осв.}}) / 1000, \quad (4.1)$$

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 силової електроенергії розраховано за формулою 4.2:

$$W_{\text{сил. річ.}} = w \times T_{\text{уст.}} \times 1,1, \quad (4.2)$$

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 4.3:

$$Q = (q_{\text{пит.}} \times R) / 1000, \quad (4.3)$$

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

R — розрахована чисельність працівників на підприємстві, чол.

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

3.4.1. Планування виробничих приміщень

Враховуючи розміри обладнання та кількість робітників, було вирішено створити невелике поліграфічне підприємство в офісі, розташованому в багатоповерховому будинку, наприклад торговому центрі. У таблиці 3.13 наведено розміри вибраного обладнання.

Таблиця 3.13 — 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

Виходячи з організаційної схеми підприємства та враховуючи, що через низьку трудомісткість декілька етапів може виконувати одна людина, необхідна кількість працівників є наступною: адміністративний персонал, такий як директор, бухгалтер, менеджер із прийому замовлень. Один дизайнер-технолог, який відповідає за обробку зображень, кольорокорекцію та друк. Один працівник, відповідальний за вирізання зображень, включаючи видалення зайвих ділянок плівки для місць, де зображення наноситься за допомогою плівки. Один працівник відповідає за перенесення зображень на виріб.

Отже, для визначення необхідної площі виробничого приміщення будуть проведені наступні розрахунки:

$$\text{Репроцентр: } S_1 = 1 \text{ роб.} \times 6 \text{ м}^2 = 6 \text{ м}^2.$$

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

Приміщення для операцій вирізки та термопереносу:

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

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

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

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

З огляду на те, що поліграфічне підприємство буде розташоване в багатоповерховій будівлі, обраний розмір сітки колон $(6+6)\times 6$ м. Висота кожного поверху 4,2 метра.

План підприємства у вигляді креслення представлено на рис. 3.4.1.1.

Таблиця 3.14 — Обладнання та меблі

Найменування обладнання та меблів	Кількість одиниць	Позначення	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		—
ПК	4	1	$541,26\times 185\times 433,56$
Принтер	1	2	$344\times 1227\times 702$
Плотер	1	3	$350\times 1000\times 300$
Термопрес	1	4	$680\times 600\times 365$
Термопрес для кепок	1	5	$304\times 310\times 420$
Стелаж	1	6	600×900
Шафа	2	7	600×500
Робочий стіл	6	8	1000×1500
Стіл для вибірки плівки	1	9	1000×1500
Ящик для відходів	1	10	500×500

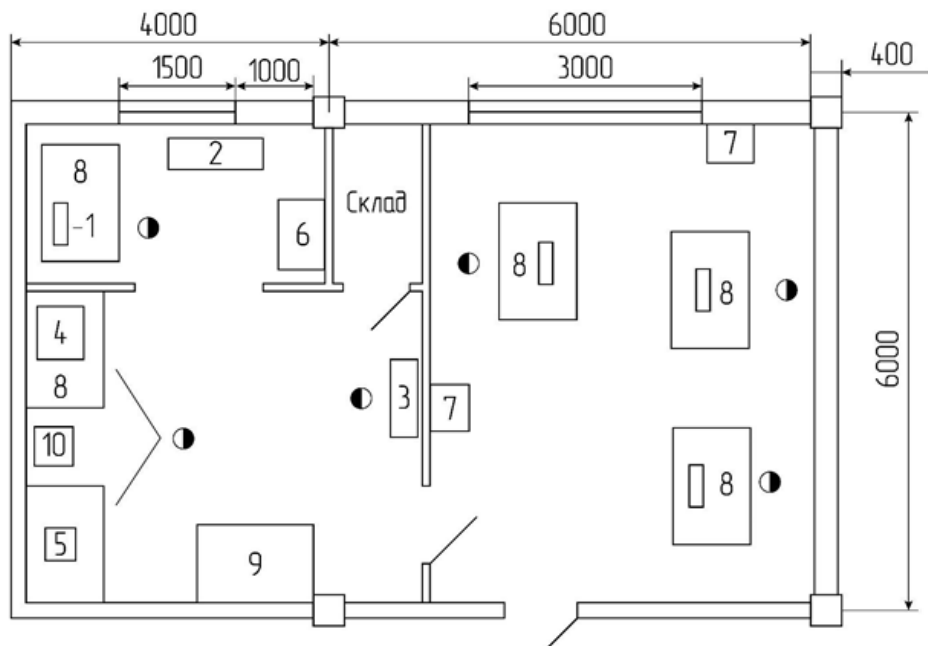


Рисунок 3.3 — Виробничо-технологічний план підприємства

Висновки до третього розділу

1. Здійснено вибір та обґрунтовано доцільність використання термопереносу на текстильні матеріали для відтворення різних видів продукції. Запроєктовано відповідне обладнання для додрукарських, друкарських та післядрукарських процесів. Обґрунтовано вибір необхідних витратних матеріалів.

2. Розроблено загальну технологічну блок-схему виготовлення текстильної продукції термопереносом зображення, де вказано технологічні операції, необхідне обладнання та витратні матеріали.

3. Розроблено виробничо-технологічний план підприємства.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЄКТУ

У даному розділі запропоновано розробити стартап-проект для поліграфічного підприємства, що в подальшому зумовить приріст прибутку. Він в собі міститиме додатковий елемент для продукції віддрукованої на текстильних матеріалах.

4.1 Опис ідеї проекту

В табл. 4.1 проаналізовано зміст ідеї, можливі напрямки застосування, очікувані результати, що може отримати замовник поліграфічних послуг, чим друкарня, яка проєктується відрізняється від існуючих та які у неї переваги над наявними.

Таблиця 4.1 – Опис ідеї стартап-проекту

1. Назва проекту	Друк продукції на тканині.
2. Автори проекту	Татарніков Роман Олексійович
3. Коротка анотація	Для просування на ринку рекламної продукції запропоновано розширити лінійку продуктів віддрукованих на текстильних матеріалах. Це дозволить охопити ширше коло споживачів та підвищити лояльність клієнтів до бренду. Замовник зможе отримати продукцію розроблену індивідуально під нього.
4. Термін реалізації проекту	12 місяців
5. Необхідні ресурси	<i>Інтелектуальні:</i> методичне забезпечення: підручники, статті, семінари та консультації спеціалістів у області друку на тканинах <i>Фінансові:</i> обладнання для здійснення цифрового друку БФП струменевий EPSON L5290 –17 500 грн. чорнило – 4шт. x 800 грн. = 3200грн. оплата за інтернет – 2000 грн, оренда приміщення – 80 000 грн канцелярія – 4000 грн. оформлення авторського права – 32 000 грн. оплата праці дизайнера – 18 000*12=216 000 грн. оплата праці друкаря – 16 000*12=192 000 грн. <i>Матеріальні:</i> Ноутбук Lenovo IdeaPad Slim 5 16IАН8 (2 шт.) – 60 000 грн. <i>Всього: 606 700 грн.</i>

6. Опис проблеми, яку вирішує проект	Підвищення прибутку компанії за рахунок розширення клієнтської бази
7. Головні цілі та завдання проекту	Ціль: друк на тканинах логотипів замовників та інформації рекламного змісту. Завдання: 1. Забезпечити використання тканинних матеріалів для друку рекламної продукції. 2. Поступове розширення виробництва рекламно-подарункової продукції із використанням тканин 3. Нанесення зображення на тканини різного типу. 4. Забезпечення строку окупності.
8. Очікувані результати	
Використання текстильних матеріалів для друку продукції має на меті розширити клієнтську базу, як виробника так і замовника продукції, підвищити лояльність клієнтів та забезпечити індивідуальність продукції, що виробляється.	

У таблиці 4.2 зображено зміст, ідея та базові ринки для пошуку цільової аудиторії та клієнтів:

Таблиця 4.2 – Опис ідеї стартап проекту

Зміст ідеї	Напрями застосування	Вигоди для користувача
Створення підприємство, що буде виготовляти продукцію віддруковану на текстильних матеріалах. Планується впровадження сублимаційного друку на широкоформатному обладнанні використовуючи синтетичні матеріали.	Розширення продуктової лінійки та можливість виготовлення унікальних продуктів.	Унікальність рекламної кампанії товарів або послуг.
	Малий, середній та великий бізнес	Простота використання у якості додаткового продукту

Отже, ідея впровадження на підприємстві з друком на текстильних матеріалах технології сублимаційного друку дозволить розширити продуктову лінійку готових виробів та розширити вибір тканин на яких виконується друк.

Підприємство, що проектується має аналоги на ринку поліграфії. Конкурентами можна вважати: Рекламно-виробнича компанія «MARS», сувенірно-рекламна агенція «Afimex», сувенірно-рекламна агенція «FetLine». Техніко-економічні характеристики ідеї створення старт-апу розміщено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик
ідеї проєкту

№	Техніко- економічні характеристики ідеї	(Потенційні) товари/концепції конкурентів				W	N	S
		Мій проєкт	«Not Black»	«Maikoff.ua»	«Гріада»			
1	Можливість замовлення продукції через мобільний додаток	Є	Є	Є	Є			Наявність ПЗ дає можливість оперативного замовлення та виготовлення продукції, а також дистанційної роботи менеджера.
2	Технічні показники	Висока	Середня	Висока	Середня	Використан ня обмеженого кола матеріалів		
3	Економічні показники	Середня	Середня	Середня	Середня		Прибутковість підприємства, що є важливим показником економічної стабільності.	
4	Універсальність	Висока	Висока	Середня	Середня	Розширений асортимент продукції	Оптимізація використання товару	
5	Складність реалізації проєкту	Середня	Середня	Середня	Середня		Інноваційність проєкту та доведення його до інвестиційної стадії та реалізації.	

Таким чином, головним конкурентом є «Maikoff.ua».

4.2 Технологічний аудит ідеї проєкту

Технологічний аудит ідеї проєкту наведений у табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Технологічна здійсненність ідеї проєкту

№ п/п	Ідея проєкту	Технології реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Підприємство, що спеціалізується з	Технологія термоперенесення	наявна	загальнодоступна
2	виготовлення продукції віддрукованої на текстильних синтетичних матеріалах	Технологія цифрового сублимаційного друку	наявна	загальнодоступна
Обрана технологія реалізації ідеї проєкту: для реалізації проєкту обрано технологічний процес цифрового сублимаційного друку на синтетичних текстильних матеріалах				

4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проєкту

Характеристика потенційного ринку стартап-проєкту наведена у табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проєкту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	20
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	5000 ум.од
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Немає
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	ISO 9001, ДСТУ 3003:2006
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	19-20%

Характеристика потенційних клієнтів стартап-проєкту наведена в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – 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	Інноваційна рекламна діяльність	Рекламні агенції середнього сегменту (не державної форми власності)	Інноваційний елемент у продукті, що формує асоціативну складову.	Можливість швидкого прийняття рішення про придбання товару
2	Впровадження нових методів масового маркетингу	Широке охоплення потенційних клієнтів	Доступність; рентабельність; якість.	Можливість вибору серед різних видів рекламно-подарункової продукції із застосуванням друку на тканинах (футболки, кепки, прапори, подушки і т.д.) або через впровадження додаткових видів друку та інноваційних матеріалів.

Можливі загрози для стартап-проєкту наведені у табл. 4.7

Таблиця 4.7 – Фактори загроз

Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
Політичний	Негативні для компанії зміни у законодавстві, підвищення податків	Накопичення капіталу для забезпечення бізнесу
Конкуренція	Велика кількість конкурентів	Потужна маркетингова підтримка
Соціально-економічний	Збідніння цільової аудиторії	Підтримка цін та пошук постачальників
Здорожання матеріалів	Зростання цін на витратні матеріали	Створення запасів
Неоптимальна організація менеджменту	Нераціональна організаційна структура управління	Розвиток організаційного сегменту, тренінги
Технічний	Обмеження виробничих та інноваційних можливостей	Інвестиції в оновлення технічних та програмних засобів
Технологічний	Використання неоптимальних витратних матеріалів	Періодична перевірка ринку та пошук нових варіантів забезпечення
Відповідність еко-тенденціям	Прагнення соціуму до екологічності	Відповідність еко-тенденціям

Фактори можливостей наведені у табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Співпраця з підприємствами та розширення асортименту продукції	Можливість виготовлення різноманітної продукції без привязки до обмежень по матеріалам та способам друку	Налагодження партнерських зв'язків із конкурентами на поліграфічному ринку, розширення лінійки продуктів та впровадження новітніх технологій
2	Зменшення або відсутність конкуренції	За рахунок застосування новітніх технологій нанесення, матеріалів та розширення асортименту продукції	Вихід на нові ринки збуту, розширення географії замовлень

Проведений ступеневий аналіз конкуренції на ринку представлено у табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1	2	3
Тип конкуренції - чиста	На ринку існують подібні пропозиції	Зниження цін, постійні інвестиції у технічний розвиток та рекламу, підтримка високого рівня сервісу
За галузевою ознакою - внутрішньогалузева	Дія в одній галузі економіки, вироблення і реалізація однакових товарів	Створення якісної продукції, розширення товарної лінії
Конкуренція за видами товарів: - товарно-видова	Бажання придбати пакування з високохудожнім дизайном	Виробляти пакування, які потрібні споживачам
За характером конкурентних переваг - цінова	Споживачі обирають дешевший товар	Вибір оптимальних цін на продукцію

Проведений аналіз конкуренції в галузі зображено у табл. 4.10.

Таблиця 4.10 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу		Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Підприємство сублімаційного друку на текстильних матеріалах.	Поліграфічні підприємства регіону.	Зручність для постачальника роботи із постійними клієнтами, низька гнучкість до нововведень	Можливість отримати унікальний продукт	Дублювання інноваційного товару
Висновки:	Визначення інтенсивності конкурентної боротьби з боку прямих конкурентів.	Можливість входу в ринок існує. Конкурентів подібної діяльності немає.	Не диктують	Зниження вартості продукту для його доступності більшому колу споживачів	Обмеження для роботи на ринку через товари замінники можливе.

Фактори конкурентоспроможності та їх обґрунтування наведені в табл. 4.11.

Таблиця 4.11 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Інноваційність продукту	Домінування перед поліграфічними підприємствами – конкурентами.
2	Цінова політика	Доступність цільовій аудиторії
3	Довгий період експлуатації	Стійкість задрукованого матеріалу до зовнішніх впливів
4	Зручність користування	Можливість створення дизайнів обмежена лише колірним охопленням обладнання.

SWOT-аналіз проекту наведено в таблиці 4.12.

Таблиця 4.12 – SWOT-аналіз інноваційного проекту

Сильні сторони (S): 1. Широкий асортимент товарів та послуг. 2. Невисокі ціни на якісні товари і послуги.	Слабкі сторони (W): 1. Низька екологічність. 2. Залежність від технічних характеристик наявного поліграфічного обладнання.
--	---

3. Налагоджені ділові зв'язки з постачальниками матеріалів та комплектуючих.	3. Велика кількість конкурентів на ринку.
Можливості (О): 1. Попит на поліграфічну та сувенірну продукцію досить високий та має стійку тенденцію до збільшення. 2. Високий імідж підприємства, що впроваджує нову технологію 3. Розширення каталогу продукції 4. Залучення новаторів до розвитку технології	Загрози (Т): 1. Залежність від імпорту поліграфічного обладнання, комплектуючих і матеріалів. 2. Високий рівень конкуренції в регіоні. 3. Високий рівень інфляції. 4. Зниження якості сировини та комплектуючих 5. Низька платоспроможність клієнтів

Матриця SWOT-аналізу представлено в табл. 4.13.

Таблиця 4.13 – Матриця SWOT-аналізу

	Інтенсивність (Ai)	Можливості (O)			Загрози (T)		
		O1	O2	O3	T1	T2	T3
Імовірність появи (Pj)		0,7	0,6	0,7	0,9	0,6	0,3
Коефіцієнт впливу (Kj)		0,8	0,9	0,6	0,6	0,5	0,8
Сильні сторони (S)							
Високий рівень якості продукції	3	4	4	3	3	4	5
Зручність користування	4	3	5	2	5	3	2
Довгий період експлуатації	3	3	3	4	2	2	3
Слабкі сторони (W)							
Низька екологічність	-2	3	3	2	2	4	4
Збільшення цін у зв'язку з дорожчими матеріалами	-4	5	4	3	5	2	2
Нераціональна організаційна структура управління.	-2	4	3	2	3	3	2

Перетворення вихідної матриці здійснюється на підставі формули 4.1.

$$A_{ij} = A_i * K_j * P_j * a_{ij} \quad (4.1)$$

Таблиця 4.14 – Перетворена матриця SWOT-аналізу

	A _i	Можливості			Всього о	Загрози			Всього
		O1	O2	O3		T1	T2	T3	
Імовірність появи (P _j)		0,5	0,45	0,9					
Коефіцієнт впливу (K _j)		0,7	0,9	0,75					
Сильні сторони (S)									
S1	3	6.72	6.48	3.78	16.98	4.86	3.60	3.60	12.06
S2	3	6.72	10.80	3.36	20.88	10.80	3.60	1.92	16.32
S3	3	5.04	4.86	5.04	14.94	3.24	1.80	2.16	7.20
Всього		18.48	22.14	12.18		18.90	9.00	7.68	
Слабкі сторони (W)									
W1		-3.36	-3.24	-1.68	-8.28	-2.16	-2.40	-1.92	-6.48
W2		-11.20	-8.64	-5.04	-24.88	-10.80	-2.40	-1.92	-15.12
W3		-4.48	-3.24	-1.68	-9.40	-3.24	-1.80	-0.96	-6.00
Всього		-19.04	-15.12	-8.40		-16.20	-6.60	-4.80	

Виходячи з отриманих даних, найпотужнішою за потенціалом впливу можливістю є підвищення екологічності продукції, найбільш руйнівною загрозою є зміни у до гіршого у фінансовій політиці, найбільшою слабкістю проекту є низька екологічність, а найсильнішою стороною проекту широкий асортимент товарів та послуг.

За результатами проведеного SWOT-аналізу є високий попит на поліграфічну продукцію надруковану на синтетичних текстильних матеріалах. Це дозволить отримати широкі можливості для розвитку бізнесу та впровадження нових технологічних розробок. Найбільше значима загроза, що перешкоджає прояву сильних сторін є високий рівень конкуренції. Найбільш сильна сторона, що допомагає компанії скористатися можливостями – широкий асортимент товарів та послуг та постійне оновлення продуктової лінійки.

Тенденція до зацікавленості клієнтів даним видом продукції призводить до появи великої кількості конкурентів у даному сегменті поліграфічного ринку і це є найбільш слабкою стороною проєкту.

Зниження якості витратних матеріалів матиме поганий вплив на якість продукції, що виробляється. У свою чергу використання матеріалів високої якості призведе до підвищення собівартості продукції.

Для налагодження стабільної роботи компанії необхідно забезпечити якісні витратні матеріали та обладнання.

Альтернативи ринкового впровадження стартап-проєкту відображено у таблиці 4.15.

Таблиця 4.15 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проєкту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Інвестиції у маркетинг	високий	10 місяців
2	Заохочення інвестицій	високий	12 місяців
3	Створення клубів виробників для обміну досвідом	середній	6 місяців

4.4 Розроблення ринкової стратегії проєкту

Опис та вибір цільових груп потенційних клієнтів зображено в табл. 4.16.

Таблиця 4.16 – 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	Фізичні особи до 18 років	Низька, можливий обмежений бюджет на такого рівня продукцію.	15%	Низька (на сьогодні в Україні)	Середня простота входу
2	Фізичні особи від 18 до 25 років.	Високий, оскільки достатній рівень бюджету на такого рівня продукцію.	65%	Вище середнього (на сьогодні в Україні)	Вище середнього простота входу

3	Фізичні особи від 55 років і вище	Нижче середнього, відсутній високий попит на продукцію даного виду.	10%	Відсутня	Низька простота входу
Які цільові групи обрано: Парфумерні компанії середнього сегменту.					

В табл. 4.17 наведено визначення базової стратегії конкурентної поведінки.

Таблиця 4.17 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	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
1	ні	Шукати нових споживачів.	ні	Розширити продуктову лінійку синтетичних тканин для різних видів потреб споживача, розробки у бік покращення екологічності використання даного виду продукції.

4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Ключові переваги концепції потенційного товару представлені в табл. 4.18.

Таблиця 4.18 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Отримання текстильних виробів з нанесенням різних видів дизайну	Нанесення індивідуального дизайну та можливість створення неповторної продукції	Можливість виконання роботи різної складності без обмежень до можливостей кольорового відтворення зображення
2	Створення продуктів з високою стійкістю та покращеними експлуатаційними можливостями	Можливість довготривалого використання продукту зі збереженням якісних показників	Можливість виготовлення продукту стійкого до впливу навколишніх чинників з високим терміном його використання

Визначення меж встановлення ціни показано в табл. 4.19.

Таблиця 4.19 – 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
1	26 000 (тираж 100 м ²)	24 500 (тираж 100 м ²)	280 800 в рік (тираж 100 м ²)	20 000 – 27 000 (тираж 100 м ²)

Розповсюдження даного виду продукції вимагає формування системи збуту. Її зображено в табл. 4.20.

Таблиця 4.20 – Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Розповсюдження інформації про товар серед рекламних агенцій та клієнтів.	Вивчення каналів збуту та інформування потенційних клієнтів через інформаційні канали.	0-Канал нульового рівня (виробник безпосередньо здійснює продаж системи клієнтові).	Розповсюдження реклами у популярних соціальних мережах та на спеціалізованих форумах виробників

Концепція маркетингових комунікацій відображена у табл. 4.21.

Таблиця 4.21 – 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
1	Інформування цільових клієнтів через канали збуту. Переконавання та вплив на потенційних споживачів.	Розповсюдження реклами у мережі інтернет, ведення блогу у соціальних мережах, забезпечення постійної роботи сайту із цілодобовою консультацією ботом потенційних клієнтів, розміщення актуальної інформації по цінам і видам матеріалів.	Інноваційність	Ознайомити клієнта із можливостям и виробника та надати актуальну інформацію по наявності різних видів тканин	Надання інформаційного ефекту, що забезпечить повноцінне стимулювання потенційних клієнтів до придбання послуги.

Висновки до четвертого розділу

1. Провівши аналіз отриманих результатів можна визначити, що є високий попит на даний вид продукції, а саме текстильних синтетичних тканин з нанесеним друкованим зображенням. На ринку надання послуг із друку на текстилі присутня достатньо висока конкуренція, що в свою чергу призводить до необхідності постійно покращувати та вдосконалювати виробництво, використовувати інноваційні матеріали та розширювати лінійку тканин різної щільності.

2. Подальша імплементація проекту є доцільною, оскільки є великий ринок споживачів, а отже і ринок збуту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Під час виконання магістерської дисертації було досягнуто поставлену мету. Було запроектовано поліграфічне підприємство з виготовлення текстильних матеріалів з нанесенням друкованого зображення. Розроблено загальне промислове завдання, в якому передбачено річний обсяг виробництва.

Розраховано технологічні розрахунки, які включають в себе обсяг виробництва, необхідну кількість устаткування та робочих місць, трудомісткість операцій, кількість працівників. Було обрано обладнання та матеріали для виконання всіх технологічних процесів.

Розроблено та виконано креслення виробничо-технологічного плану підприємства з виготовлення поліграфічної продукції та розроблено технологічну блок-схему на друк накладу на виробництві.

Проведено аналітичний огляд сучасного стану виготовлення друкованої продукції на тканинах.

Досліджено кольоровідтворення на різних видах тканин струминним сублімаційним методом друку. За результатами досліджень обрано тканину, яка має найкращі показники з найбільшим діапазоном кольорів та колірним охопленням. Наведено практичні рекомендації до ведення технологічного процесу струминного друку відповідно до отриманих даних в ході експериментальних досліджень

Розроблено стартап-проект із виробництва продукції із друком на синтетичних матеріалах сублімаційним способом друку. Даний розділ містить опис продукції та ідею. Було визначено сильні та слабкі сторони проекту, наведено технологічну здійсненність запроектованого проекту. Наведено обґрунтування факторів конкурентоспроможності, зроблено порівняльний аналіз сильних та слабких сторін, проведено SWOT-аналіз. В процесі аналізу даних можна стверджувати про наявність попиту на текстиль із нанесеним друком.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Історія виникнення друку на одязі [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 24.07.2014. [Режим доступу]: <https://singleprint.com.ua/ua/blog/istoriya-pechat-na-tkani/>.
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-tehnologij/>.
3. May-Plumlee, T., Virtual Technologies Facilitate Textile Product Design and Development, JTATM, 4(1), (Summer 2004), accessed February 7, 2005 from https://www.tx.ncsu.edu/jtatm/volum e4issue1/virtual_technologies.htm.
4. Tinch, W. C., Overview of Digital Printing and Print Head Technologies, AATCC Review, 3 (7), 4-7, (July 2003).
5. Digital Printing and Traditional Surface Design Techniques. <https://repository.lib.ncsu.edu/handle/1840.16/2948?show=full>.
6. <https://worldwide.espacenet.com/patent/my-espacenet>.
7. The role of a pretreatment for digitally printed textiles. URL: <https://cutt.ly/dhxGx27> (дата звернення 1.11.2020).
8. Meseldžija, Miloš & Vukić, Nevena & Erceg, Tamara & Budinski, Natalija & Lavicza, Zsolt & Lera, Isaac & Kojić, Dejan. (2019). The analysis of the substrate influence on the print quality parameters of screen-printed textile. <https://www.researchgate.net/publication/338749522>
9. <https://wingtex.cn/advantages-and-disadvantages-of-digital-printing-textile-and-traditional-printing-textile/>.
10. <https://isplotters.com.ua/product/epson-surecolor-sc-f6200#features>.
11. https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/572/1/shveini_vyroby.pdf.
12. Величко О. Видавничо-поліграфічна справа: Практикум з проектування і розрахунку технологічних і виробничих процесів. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2009. 520 с.
13. Магістерська дисертація: рекомендації до змісту і структури [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ., які навчаються за

спеціальністю 186 «Видавництво та поліграфія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ;
уклад.: Киричок Т. Ю., Палюх О. О., Хмілярчук О. І., Чепурна К. О.,
Бараускене О. І., Зигуля С. М., Розум Т. В., Золотухіна К. І., Зоренко Я. В. –
Електронні текстові дані (1 файл: 870.1 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря
Сікорського, 2023. – 45 с.