

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ВИДАВНИЧО-ПОЛІГРАФІЧНИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра технології поліграфічного виробництва

«На правах рукопису»
УДК 655

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:

**«Підприємство оперативної поліграфії з дослідженням оптичних
показників відбитків цифрового друку»**

Виконав:
студент II курсу, групи СТ-21мп
Шеремет Володимир Олексійович

Науковий керівник:
доцент кафедри ТПВ, к.т.н., доцент
Хмілярчук Ольга Іларіонівна

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 рік

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

«___» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

**на магістерську дисертацію студенту
Шеремету Володимирі Олексійовичу**

1. Тема дисертації «Підприємство оперативної поліграфії з дослідженням оптичних показників відбитків цифрового друку», науковий керівник дисертації Хмілярчук Ольга Іларіонівна, к. т. н., доцент, затверджені наказом по університету від «09» листопада 2023 р. № 5412-с.

2. Термін подання студентом дисертації «10» грудня 2023 р.

3. Об'єкт дослідження: технологічний процес виготовлення продукції з дослідженням оптичних показників відбитків цифрового друку.

4. Вихідні дані. Вихідними даними до магістерської дисертації має бути огляд сучасного стану та перспектив розвитку технології, матеріалів та обладнання для цифрового друку; науково-технічна література та патенти за темою дисертації. Результатом дисертації повинно бути: за результатами досліджень запроєктований ефективний технологічний процес виготовлення продукції та сучасне підприємство оперативної поліграфії. Поліграфічне підприємство повинно забезпечити продуктивність, оперативність, високу якість друку продукції.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити. Провести аналіз сучасної спеціалізованої літератури, нормативної документації, патентів, а також проаналізувати сучасний стан і перспективи розвитку технології, апаратно-програмного забезпечення для виготовлення поліграфічної продукції. На підставі об'єкту та предмету дослідження обрати методи та засоби експериментальних випробувань, визначити тестові об'єкти для їх проведення. Провести дослідження впливу: 1) параметрів обладнання для цифрового друку та параметри матеріалів; 2) дослідити оптичні показники відбитків цифрового друку. Розробити відповідні рекомендації.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: класифікації обладнання, технологій – 1–3 рисунки; графіки експериментальних досліджень – 1–5 рисунки; тестові об'єкти – 1–3 рисунки; технологічна схема виробничого процесу – 1–2 рисунки; плани ділянок підприємства – 1 рисунок.

7. Орієнтовний перелік публікацій. Підготувати статтю у фахове наукове видання / подати тези доповіді на міжнародну конференцію за темою магістерської дисертації.

8. 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 08 листопада 2023 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Вступ	до 08.11.2023 р.	виконано
2	Промислове завдання	до 12.11.2023 р.	виконано
3	Принципові рішення з технології, техніки і матеріалів	до 20.11.2023 р.	виконано
4	Експериментальна частина	до 15.12.2023 р.	виконано
5	Розроблення стартап-проекту	до 25.12.2023 р.	виконано
6	Висновки та список використаних джерел	до 01.01.2024 р.	виконано
7	Оформлення магістерської дисертації і графічного матеріалу	до 05.01.2024 р.	виконано
8	Здавання дисертації на кафедру для рецензування	до 07.01.2024 р.	виконано

Студент

Володимир ШЕРЕМЕТ

Науковий керівник

Ольга ХМІЛЯРЧУК

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до магістерської дисертації на тему: «Підприємство оперативної поліграфії з дослідженням оптичних показників відбитків цифрового друку», містить 66 сторінок комп'ютерного складання, 17 рисунків, 42 таблиць, 15 літературних джерел.

Метою роботи є дослідження оптичних показників відбитків цифрового друку та визначення якості продукції.

У магістерській дисертаційній роботі проведено дослідження оптичних показників цифрового друку на різних видах матеріалів.

Розроблено розгорнуте промислове завдання для поліграфічної продукції надрукованої цифровим друком. Здійснено технологічні розрахунки обсягу продукції. Обрано друкарське та післядрукарське устаткування. Здійснено вибір витратних матеріалів для виготовлення запроектованої поліграфічної продукції. Розроблено блок-схеми технологічного процесу, маршрутно-технологічну карту та побудовано виробничо-технологічний план підприємства. У роботі були проведені експериментальні дослідження оптичних показників відбитків цифрового друку на різних видах паперу.

Розроблено стартап проєкт.

Ключові слова: ОПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЦИФРОВИЙ ДРУК, ПРИНТЕР, КОЛІРНІ ПОКАЗНИКИ, ПАРАМЕТРИ ЯКОСТІ, ПАПІР.

ABSTRACT

Explanatory note to the master's thesis on the topic: "Enterprise of operational polygraphy with the study of optical indicators of digital print impressions", contains 66 pages of computer compilation, 17 figures, 42 tables, 15 literary sources.

The purpose of the work is to study the optical indicators of digital printing prints and determine the quality of products.

In the master's thesis, a study of optical indicators of digital printing on various types of materials was carried out.

A comprehensive industrial task has been developed for printing products printed with digital printing. Technological calculations of the volume of production have been carried out. Printing and post-printing equipment is selected. The selection of consumables for the production of designed printing products has been made. Block diagrams of the technological process, a route-technological map and a production-technological plan of the enterprise were developed. In the work, experimental studies of the optical indicators of digital printing prints on different types of paper were carried out. A start-up project has been developed.

Keywords: OPTICAL INDICATORS, DIGITAL PRINTING, PRINTER, COLOR INDICATORS, QUALITY PARAMETERS, PAPER.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ЦИФРОВОГО ДРУКУ	11
1.1 Динаміка патентування технологій цифрового друку, струминного друку	11
1.2 Аналіз продукції, що випускається цифровим друком	14
1.3 Фактори, що впливають на якість відтворення цифровим способом друку	15
1.4 Класифікація матеріалів (фарби, задрукований матеріал) для цифрового друку	15
1.5 Проблеми, що виникають при друці тілесних кольорів на різних типах паперу	17
Висновки до першого розділу	18
РОЗДІЛ 2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	19
2.1. Методика створення тестових об'єктів для проведення досліджень	19
2.2 Вибір матеріалів для проведення досліджень	20
2.3 Вибір обладнання для проведення експериментальних досліджень ..	21
2.4 Технологічні режими та умови проведення досліджень	23
2.5 Аналіз отриманих експериментальних даних	25
2.6 Практичні рекомендації щодо впровадження отриманих результатів у виробництво	36
Висновки до другого розділу	36
РОЗДІЛ 3 ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	37
3.1 Промислове завдання на розробку проєкту	37
3.2 Блок-схема технологічних процесів	43
3.3 Маршрутно-технологічна карта	45
3.4 Інженерно-технічне забезпечення виробничих процесів	46
3.5 Планування виробничих приміщень	47
Висновки до третього розділу	49

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЄКТУ	50
4.1 Опис ідеї проєкту	50
4.2 Технологічний аудит ідеї проєкту	52
4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проєкту	52
4.4 Розроблення ринкової стратегії проєкту	57
4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проєкту	58
Висновки до четвертого розділу	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61

ВСТУП

Цифровий друк сьогодні є дуже популярним. За останні кілька років обладнання для цифрового друку стало більш досконалим. Сучасне цифрове обладнання здатне відтворювати високоякісні зображення. Його все частіше використовують у виробництві рекламної поліграфічної продукції.

Тенденції друку показують, що накладі продукції зменшуються, але збільшується її різноманітність. Сьогодні можна з упевненістю говорити про хорошу якість відбитків, отриманих за допомогою цифрового друку. Перевагою є своєчасність виготовлення замовлень, яка явно перевищує показники конкурентів. Особливістю цифрового друку є можливість є друк на вимогу. Але з широким розповсюдженням технології цифрового друку, зростанням різноманіття матеріалів постає проблема відтворення кольорів на матеріалах, відмінних від білого кольору. Це особливо помітно при відтворенні тілесних кольорів, де зміна оптичних показників відбитків сильно помітна неозброєним оком людини та впливає на сприйняття інформації. Тож оцінка якості відбитків та надання рекомендацій щодо підготовки макетів для друку такої продукції є актуальним питанням.

Усі недооцінюють можливості використання цифрових технологій. Проте розповсюдження електронних засобів інформації відіграло величезну роль у різкому зниженні обсягу друку та поширенню цифрового друку.

Об'єктом дослідження є технологічний процес цифрового друку.

Предметом дослідження є колірні характеристики відбитків цифрового друку на різних видах паперу.

Метою роботи є дослідження оптичних показників цифрового друку на різних видах паперу.

Методи дослідження. Друк відбитків відбувався на принтері Bizhab C258; вимірювання відхилення від точки білого на кожному зі зразків паперу спектроколориметр Spectro Eye X-Rite eXact. Обробка результатів здійснювалась у пакеті Microsoft Excel.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами досліджень встановлено колірні відхилення для розповсюджених відтінків тілесних кольорів, що надає можливість в подальшому правильно сформувати профіль для друку на різних видах паперу, який містить свій відтінок. Було запроєктовано сучасне підприємство цифрового друку на підставі проведених теоретичних і експериментальних досліджень розроблено старт-ап проєкт.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ЦИФРОВОГО ДРУКУ

1.1 Динаміка патентування технологій струминного друку

Предметом пошуку є показники якості друку, оптичні показники відбитків, градаційна передача, роздільна здатність друку, колірне охоплення друку, комплексний показник якості, цифровий друк, струминний друк.

Метою аналізу патентної інформації було проведення дослідження новітніх розробок в галузі цифрового друку.

Для патентного пошуку було обрано: Китай, США, Японія, Нідерланди, Німеччина, Південна Корея, Великобританія, Іспанія, Україна. Для пошуку обрані наступні класифікаційні індекси: B41, G01, G09, G06, H04. Джерело інформації – сайт <https://worldwide.espacenet.com/> [1]. Ретроспектива пошуку інформації відповідно до теми дисертаційного дослідження становила 10 років – 2013-2023 р.р.

На цьому етапі проводиться пошук та обробка великої кількості інформації.

Таблиця -1.1 Регламент патентного пошуку

Предмет пошуку	Мета пошуку	Держ. пошуку	Класифікаційні індекси	Ретроспект. пошуку та джерела інформації
1. Показники якості друку 2. Оптичні показники відбитків 3. Градаційна передача 4. Роздільна здатність друку 5. Колірне охоплення друку 6. Комплексний показник якості 7. Струминний друк	Аналіз новітніх розробок в сфері цифрового друку з визначенням актуальності досліджень на основі динаміки патентування	US CN JP EP WO KR UK	B41J1/00; G01J3/46; G06K15/02; C09D11/30; H04N1/60; H04N1/54;	2013-2023

З 2013 року можна спостерігати динамічний розвиток цифрового друку. Відбувся значний розвиток технологій друку, матеріалів та обладнання. У дослідженнях динаміки патентів з технології цифрового та струминного друку значну увагу приділяли показникам якості друку, оптичним показникам друку, передачі кольорової шкали та роздільної здатності.

США значну увагу приділяють патентуванню технологій, що пов'язані із оптичними індикаторами, індикаторами якості друку. Патенти стосуються вдосконалення конструкції обладнання та різновидам витратних матеріалів, з їх допомогою покращується роздільна здатність друку, точності передачі кольору та градації.

Виробники з Німеччини зосереджені комплексній оцінці якості. Патенти на обладнання та витратні матеріали, пов'язані з покращенням роздільної здатності друку та точним відтворенням кольорів. Прогресивним напрямком є технологія струминного друку.

У галузі розробок для цифрового друку Японія є провідною країною, відомою своїми досягненнями в якості та точності друку. Основний напрямок подачі патентів - підвищення роздільної здатності друку, точності передачі кольору та градацій. Оптичні індикатори друку, такі як компенсація посилення точки та методи вимірювання кольору, також були предметом патентних заявок.

Південна Корея зробила значний внесок у технології цифрового друку, зокрема вдосконалення індикаторів якості друку та оптичних індикаторів друку. Патенти, що подано у Південній Кореї, сприяють покращенню роздільної здатності друку, колірного охоплення та комплексної оцінки якості.

Китай є головним гравцем у галузі цифрового друку. Патенти, подані в Китаї, охоплюють широкий спектр технологій, включаючи показники якості друку, комплексну оцінку якості та досягнення струминного друку. Цифровий друк на нетканих матеріалах і пластику був предметом патентних заявок, викликаних попитом на персоналізовані продукти та пакувальні рішення.

Після дослідження та аналізу всієї інформації можна зробити висновок, що дослідження показників якості друкування з 2021 року кожного року набирає

свою актуальність. Пік актуальності даних досліджень був з 2020 по 2021 роки. Через пандемію у світі та війни з 2021 по 2022 роки дещо менші показники, але все одно спостерігається тенденція зростання.

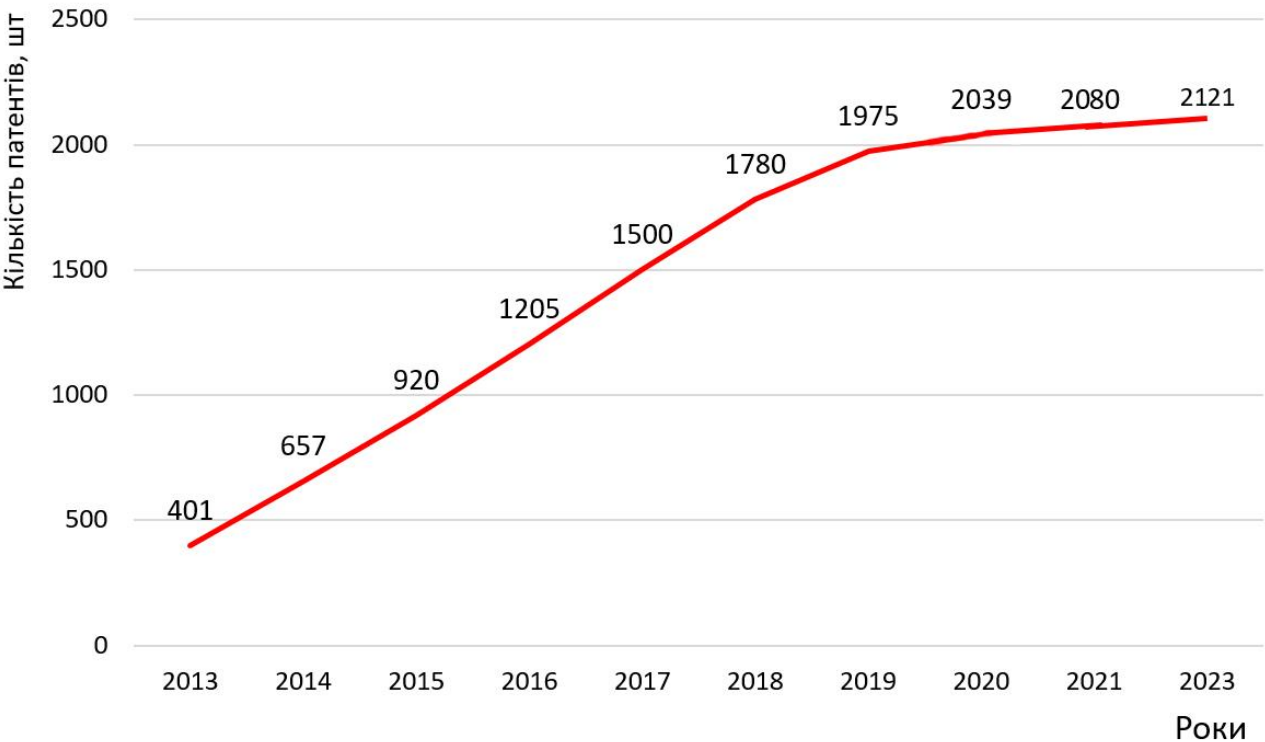


Рисунок 1.1 — Кумулятивна крива розвитку патентної інформації за роками

Найбільша кількість патентів була розроблена в Японії, США та Китай відстають в дослідженнях показників якості друкування. Проблемою якісного відтворення відбитків цифрового друку займається більшість країн.

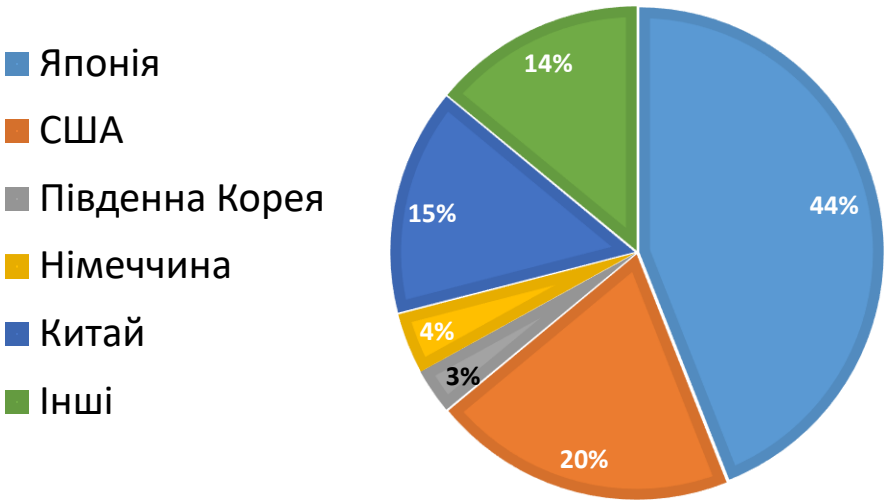


Рисунок 1.2 — Розподіл патентної інформації за країнами

1.2 Аналіз продукції, що випускається цифровим друком

Сфера друку досить популярна в сучасному світі. У зв'язку із розвитком виробництва спостерігається загострення конкуренції у галузі, що у свою чергу призводить до перенасичення ринку продукції та зниження загального рівня рентабельності. Змінюються й вподобання споживачів: підвищуються вимоги до якості продукції та послуг. поліграфічних підприємств актуальним є постійне вивчення динаміки зовнішніх та внутрішніх змін, оперативне реагування на нові тенденції розвитку галузі, підвищення конкурентоспроможності та отримання нових ринкових переваг, задоволення потреб споживачів краще, ніж у конкурентів [2].

Тенденції, які з'явилися на ринку цифрового друку, включають [3]:

- можливість зменшити тираж лише до одного відбитка;
- продукція виробляється та виконується негайно за запитом;
- можна створювати відбитки без підготовки та відходів;
- економічно ефективний процес для дуже коротких циклів.

Сьогодні розвиток цифрової технології друку дозволяє виготовляти будь-який вид поліграфічної продукції без втрати якості. Цифрою можна віддрукувати листівку чи буклет, надрукувати книгу тиражом від одного примірника, виготовити індивідуальне пакування. Для даної технології доступний широкий діапазон задрукованих матеріалів від паперів: крейдованих, некрейдованих та дизайнерських до синтетичних матеріалів, тканин, скла та пластиків.

Цифрова технологія є дуже розповсюдженою у рекламній галузі, де важливим є оперативність виконання, якість та індивідуальний підхід до виконання замовлень.

Однак, не зважаючи на широке розповсюдження цифрового друку та його зростаючу популярність він має і свої недоліки. Основною проблемою для цифрового друку є відсутність стандартизації параметрів передачі кольору, оскільки різні технології та обладнання по-різному передають колір на одному й тому ж задрукованому матеріалі.

1.3 Фактори, що впливають на якість відтворення цифровим способом друку

Проаналізувавши роботи вітчизняних та іноземних науковців у галузі досліджень цифрового друку можна сказати, основними факторами, що впливають на якість відтворення зображення цифровим способом є:

- 1) Вид задрукованого матеріалу (його колір та структура поверхні);
- 2) Тип друкарського обладнання, що використовують для друку (електрографічне, струминне чи широкоформатне);
- 3) Вид чорнила або тонера, що використовується для друку;
- 4) Вплив чинників навколишнього середовища – температури у приміщенні та вологості.

Основними проблемами, що виникають у процесі цифрового друку є:

- 1) Використання в роботі колірної системи RGB, а не CMYK.
- 2) Кольори, що зображені на моніторі не відповідають віддрукованим відбиткам.
- 3) Присутність різновідтінковості друку (різлотон).
- 4) У порівнянні з офсетним друком цифрові машини мають менше колірне охоплення, що призводить до некоректного відтворення деяких кольорів.
- 5) Невідповідність матеріалів способу друку, використання паперу із характеристиками, що несумісні з цифровим друком.

1.4 Матеріали (фарби, задрукований матеріал) для цифрового друку

Техніка для цифрового друку класифікується за способом формування зображення, типом чорнил та робочим процесом.

Двома домінуючими методами сьогодні є електрофотографія (також відома як ксерографія або лазерний друк) і струминний друк.

Ці дві технології використовують у процесі друку матеріали з різними

властивостями. Для електрофотографічного (лазерного) друку у якості барвника використовують тонер, а для струминного друку використовують кольорові чорнила.

Однокомпонентні тонери можуть бути магнітними і немагнітними. У магнітних тонерах пігмент і сполучний оточують серцевину з оксиду заліза. Так як окремої немає носій, процес нанесення чорнила простий. Однак тонер вимагає високого вмісту оксиду заліза та підходить лише для чорних чорнил. Немагнітні тонери використовуються у принтерах з низькою швидкістю друку, якість цього друку є невисокою [3].

Звичайні сухі тонери виготовляються шляхом подрібнення барвника та додавання домішок у порошок, а також просіювання цього порошку для досягнення бажаного розміру. В'язучі речовини повинні бути придатними для процесу подрібнення, що виключає використання «м'якших» сполук, таких як віск. При використанні цих звичайних тонерів необхідно нанести на валик термофіксатора масло для запобігання прилипанню частинок тонеру до нього. Основним компонентом фюзерної олії є полідиметилсилоксан (PDMS), нелеткий полімерний кремнійорганічний матеріал, що складається зі структурних одиниць $(\text{CH}_3)_2\text{SiO}$. PDMS широко використовується в багатьох промислових пристроях [4].

Якщо говорити про струминну технологію, то варто виділити, що існує дві основні технології струминного друку. Для першої характерним є те, що крапелька чорнила формується шляхом створення тиску у камері сопла. Ця дія змушує краплю чорнила витікати з сопла на носій або поверхню для друку, яка потрібна для створення зображення.

Існує два типи струминних головок із застосуванням drop-on-demand: п'єзо- та термічні.

Другий вид струминної технології — безперервний. За допомогою цього методу чорнило подається під постійним тиском, утворюючи потік крапель. Краплі, необхідні для формування зображення спрямовується на носій, а невикористані краплі переробляються[5].

До останніх років струминний друк вимагав спеціального паперу для запобігання проблемам, пов'язаним із використанням чорнил: розтікання чорнила під час багатоколірного друку, просвічування та розмазування.

У деяких технологіях струминного друку, таких як широкоформатні.

Для вирішення цієї проблеми почали широко застосовувати чорнила з УФ закріпленням.

Однією з суттєвих переваг цифрового способу друку є також широкий діапазон форматів задруковуваних матеріалів.

Варто також зазначити, що цифровий спосіб друку дає можливість задруковувати як аркушеві, так і рулонні матеріали, що теж, в свою чергу, розширює діапазон можливостей для виготовлення продукції [6].

Окрім звичайного паперу на цифровому обладнанні широкоформатного друку можна друкувати на різноманітних матеріалах таких, як холст, сітка, банерна тканина, різні типи тканин, килимове покриття та ін.

1.5 Проблеми, що виникають при друці тілесних кольорів на різних типах паперу

Пам'ятні кольори, такі як тілесні кольори, колір неба, зеленої трави мають бути відтінку, який є звичним для сприйняття людським оком. Проте цього не завжди вдається досягти на друкованих відбитках.

Тілесні кольори є найбільш складними при відтворенні будь-яким способом друку. Найбільше впливає на передачу кольору структура поверхні матеріалу, колір основи та технологія нанесення.

Висновки до розділу 1

На основі проведення аналітичного огляду літератури та патентного пошуку можна стверджувати, що тема магістерського дисертаційного дослідження є актуальною та потребує подальшого вивчення та проведення експериментальних досліджень.

РОЗДІЛ 2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Методика створення тестових об'єктів для проведення досліджень

Було обрано тест-форму [7] для виконання друку на цифрових машинах та дослідження оптичних показників якості відбитку (рис. 2.1).

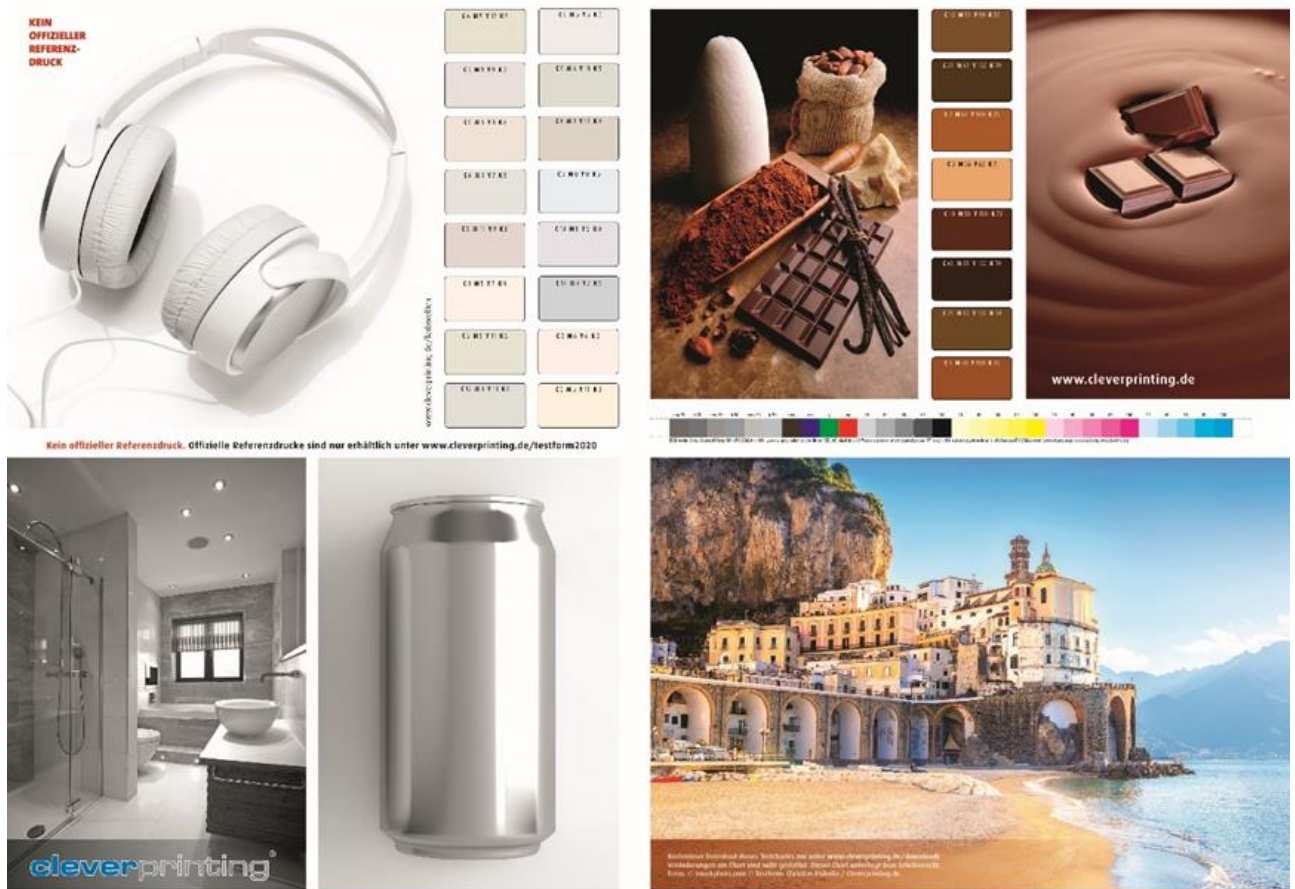


Рисунок 2.1- Тест форма для проведення дослідження

Для визначення величини розрізнення кольорів (ΔE) було вимірено координати кольору в системі CIE $L^*a^*b^*$ за допомогою спектроколориметра і розраховувано значення ΔE за формулою:

$$\Delta E = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2}, \quad (1)$$

де ΔE_{ab} — відстань між двома пунктами в тривимірній системі координат кольору;

L^*1, a^*1, b^*1 — середнє значення для еталонного зразка; L^*2, a^*2, b^*2 — середнє значення для досліджуваного відбитка.

Залежно від отриманих значень, розрізняють п'ять варіантів ідентифікації кольору [8]:

$\Delta E < 1$ — різниця не помітна для людського ока;

$\Delta E = 1 \div 2$ — різниця кольору, помітна для досвідченої людини;

$\Delta E = 2 \div 3,5$ — різниця кольору, помітна для будь-кого;

$\Delta E = 3,5 \div 5$ — помітна різниця кольору;

$\Delta E > 5$ — дуже велика різниця між вимірювальними кольорами.

При описі кольору стандарт ISO 12647–2:2013 опирається виключно на колориметричні вимірювання CIE LAB. У даному стандарті вказано, що значення оптичної щільності не може визначати колір. Аргументувати до неї можна лише тоді коли говоримо про значення тону. Не можна використовувати значення оптичної щільності, для заміни колориметрії при роботі з цифровим відбитком [8].

2.2 Вибір матеріалів для проведення досліджень

Матеріал для друку та його характеристики відіграють велику роль у передачі кольору будь-яким способом друку. Для нашого дослідження було обрано 5 видів паперу, що були віддруковані на 3 різних принтерах. Основні характеристики матеріалів розміщено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристики матеріалу для експериментальних досліджень

Матеріал	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5
Тип матеріалу	Папір крейдований	Папір крейдований	Папір крейдований	Папір крейдований	Папір крейдований
Покриття	матовий	матовий	глянцевий	глянцевий	дизайнерський
Маса	150 г/м ²	150 г/м ²	150 г/м ²	150 г/м ²	150 г/м ²
Відтінок кольору	білий	жовтий	білий	кремовий	білий
Формат аркушу, мм	420x297	420x297	420x297	420x297	420x297
Призначення	Цифровий друк	Цифровий друк	Цифровий друк	Цифровий друк	Цифровий друк

Таблиця 2.2 – Колірні координати зразків паперу в системі CIELab

№ зразка	Назва	L	a	b	ΔE
1	Папір матовий крейдований, 150 г/м2 – зразок 1	94,06	2,29	-4,04	-
2	Папір матовий крейдований, 150 г/м2 – зразок 2	91,57	-0,18	10,52	16,86
3	Папір крейдований глянцевий, 150 г/м2 – зразок 1	91,19	1,07	-3,95	3,41
4	Папір крейдований глянцевий, 150 г/м2 – зразок 2	93,01	0,48	0,48	5,09
5	Папір дизайнерський, 150 г/м2	91,37	1,1	-3,41	2,95

2.3 Вибір обладнання для проведення досліджень

Для виготовлення продукції було обрано цифровий спосіб друку, було проведено порівняння якості при використанні трьох різних принтерів. Було обрано устаткування для відтворення зображення на різних видах паперу. Доцільно обирати обладнання, що забезпечує високу якість, але при цьому є досить розповсюдженим та, у разі необхідності, легко замінним.

Для друку продукції цифровим способом було обрано БФП Bizhub C 258



Рисунок 2.2 — Багатофункціональний апарат Bizhub C 258

Його технічні характеристики (табл. 2.3) дозволяють працювати з широким діапазоном матеріалів та забезпечують високу якість друку.

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики цифрового обладнання для друку експериментальних зразків

Основні характеристики	БФП Bizhub C 258 [9]	БФП DEVELOP Ineo+224e [10]	Принтер Lexmark CX 510 de [11]
Формат аркуша (максимальний)	A3	A3	A4
Тип друку	Лазерний	Лазерний	Лазерний
Фарбовість обладнання	4	4	4
Максимальна роздільна здатність, dpi	1800x600	1800x600	1200x1200
Щільність матеріалу (мінімальна), г/м ²	52	52	60
Щільність матеріалу (максимальна), г/м ²	300	300	200

Зображення обладнання для цифрового друку БФП DEVELOP Ineo+224e та Принтер Lexmark CX 510 de розміщено на рис.2.3 та 2.4.



Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд БФП DEVELOP Ineo+224e



Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд Принтер Lexmark CX 510 de

Для вимірювання оптичних показників друку було використано спектрофотометр SpectroEye від виробника X-Rite.

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики

2.4 Технологічні режими та умови проведення досліджень

Для проведення експериментального друку на цифровому друкарському обладнанні було встановлено наступні режими (рис. 2.5-2.7).

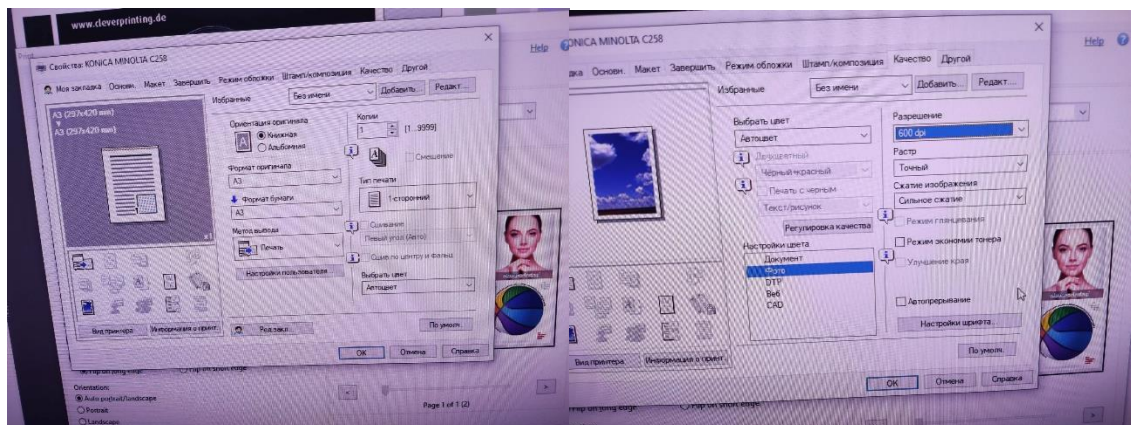


Рисунок 2.5 – Технологічні налаштування для друку зразків на обладнанні Bizhub C 258.

Друк у режимі фото з роздільною здатністю 600 dpi, використовуючи стандартні налаштування обладнання.

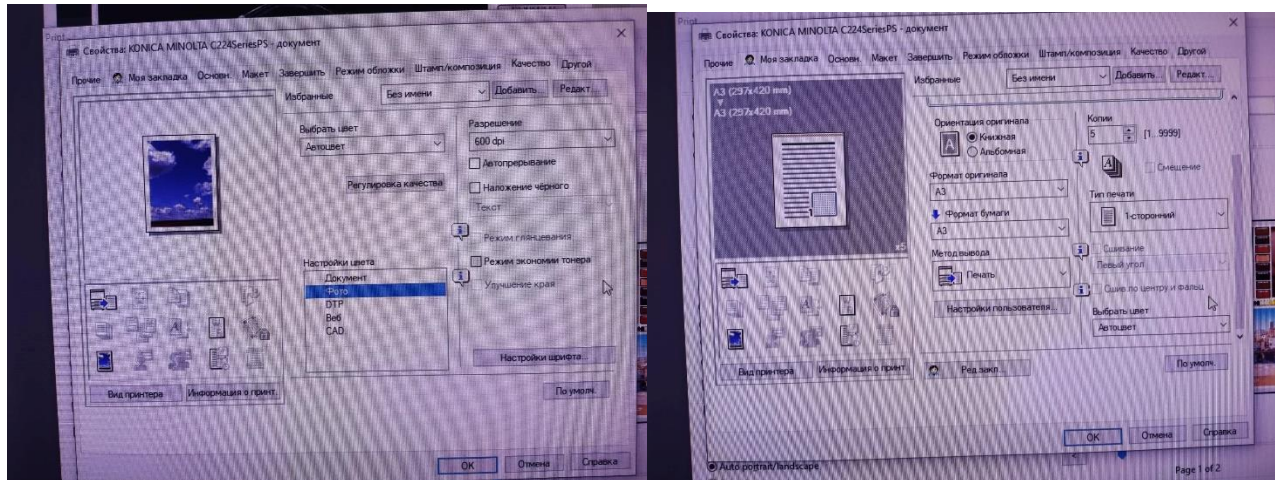


Рисунок 2.6 – Технологічні налаштування для друку зразків на обладнанні
DEVELOP Ineo+224e

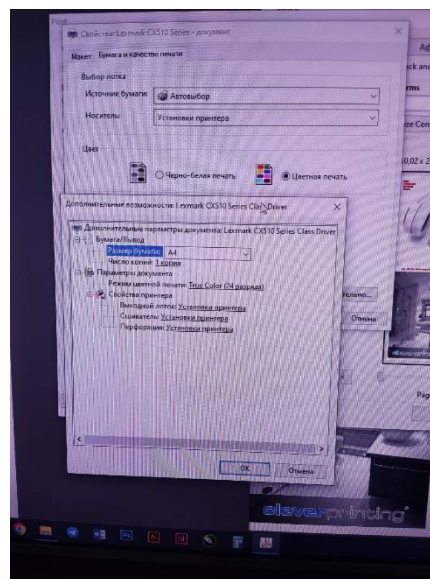


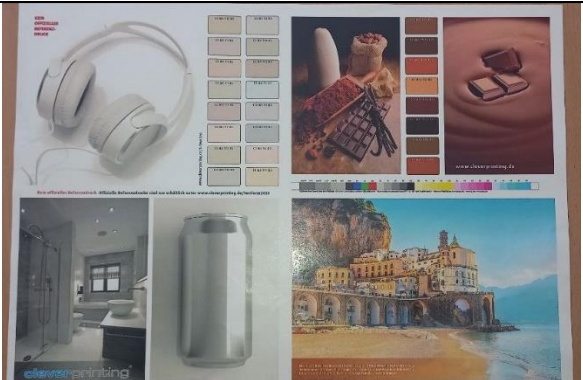
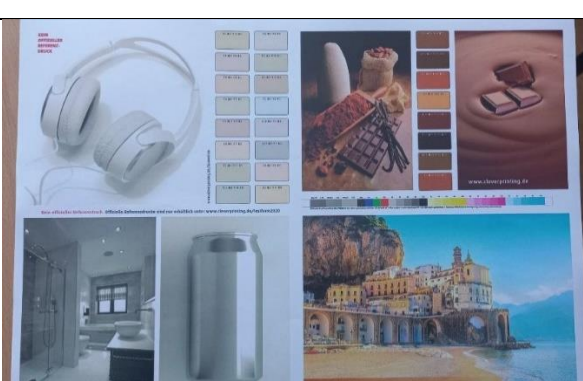
Рисунок 2.5 – Технологічні налаштування для друку зразків на обладнанні
Lexmark CX 510 de

Для всіх видів обладнання друк проходив із роздільною здатністю 600 dpi та у режимі фото друку, що забезпечує найкращу якість віддрукованого зображення. Температура повітря у приміщення під час експериментального друку не нижче 18 °С, відносна вологість повітря 60 %. Освітленість на рівні 300 лк.

2.5 Аналіз отриманих експериментальних даних

У ході проведення експериментальних досліджень було віддруковано зразки продукції на 5 варіантах паперу та 3 видах цифрового обладнання (табл.2.4).

Таблиця 2.4 – Експериментальні зразки для дослідження оптичних показників

Характеристики зразка	Фото зразка
Матеріал: папір крейдований матовий, 150 г/м2 – зразок 1. Друк на БФП Bizhub C 258	
Матеріал: папір крейдований матовий, 150 г/м2 – зразок 2. Друк на БФП Bizhub C 258	
Матеріал: папір крейдований глянцевий, 150 г/м2 – зразок 1. Друк на БФП Bizhub C 258	

Матеріал: папір крейдований глянцекий, 150 г/м2 – зразок 1.
Друк на БФП Bizhub C 258



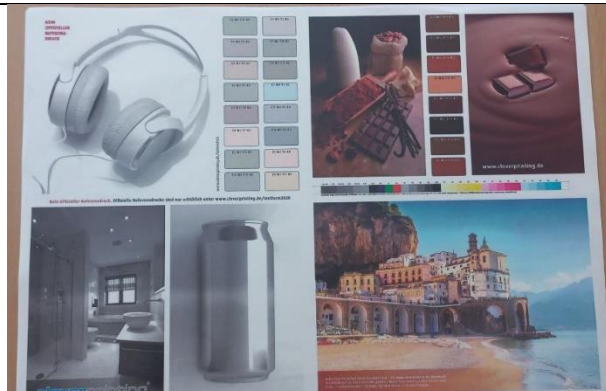
Матеріал: папір дизайнерський, 150 г/м2.
Друк на БФП Bizhub C 258



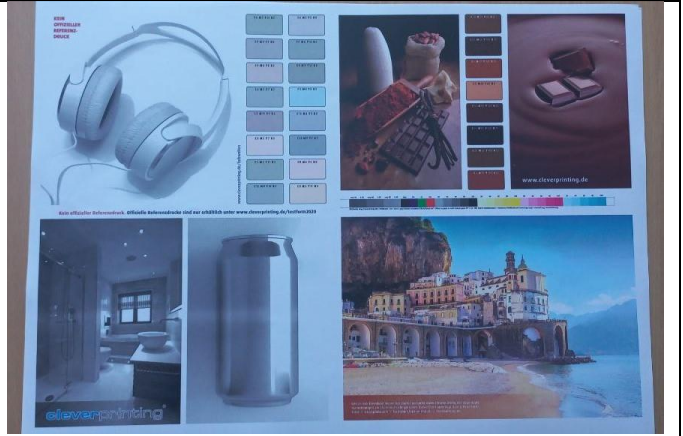
Матеріал: папір крейдований матовий, 150 г/м2 – зразок 1.
Друк на БФП DEVELOP Ineo+224e



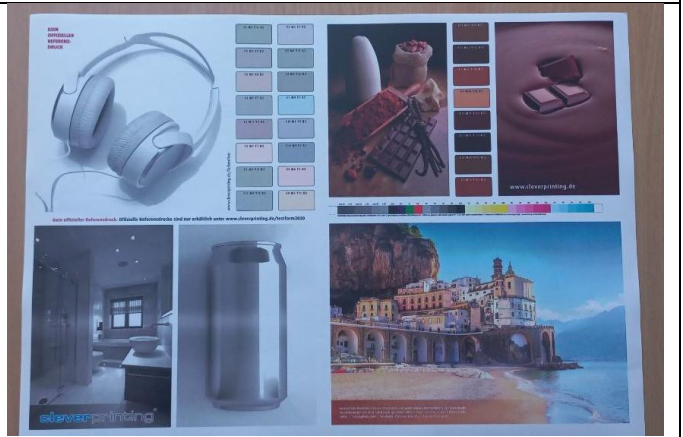
Матеріал: папір крейдований матовий, 150 г/м2 – зразок 2.
Друк на БФП DEVELOP Ineo+224e



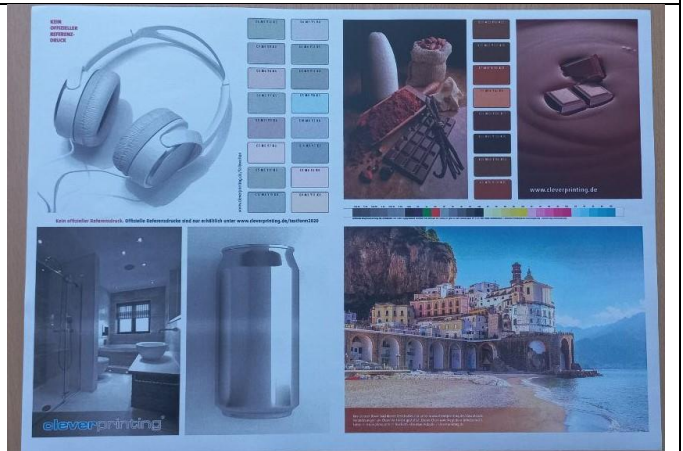
Матеріал: папір крейдований глянцекий,
150 г/м2 – зразок 1.
Друк на БФП DEVELOP Ineo+224e



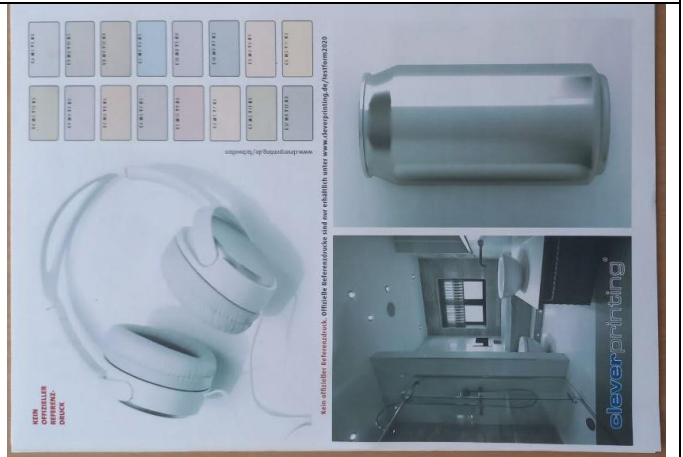
Матеріал: папір крейдований глянцекий,
150 г/м2 – зразок 2.
Друк на БФП DEVELOP Ineo+224e



Матеріал: папір дизайнерський, 150 г/м2.
Друк на БФП DEVELOP Ineo+224e



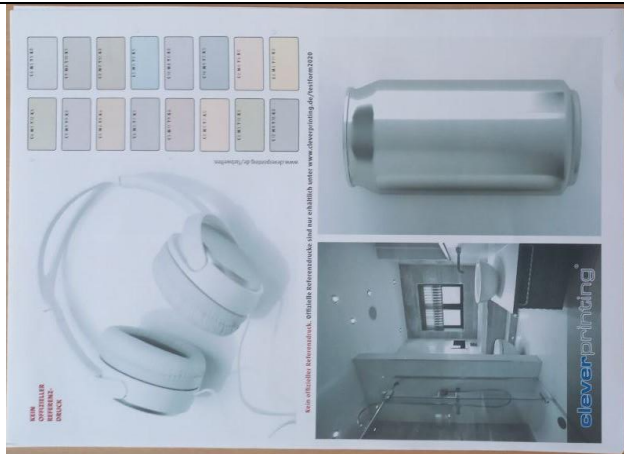
Матеріал: папір крейдований матовий,
150 г/м2 – зразок 1.
Друк на принтері Lexmark CX 510 de



Матеріал: папір крейдований матовий,
150 г/м2 – зразок 2.
Друк на принтері Lexmark CX 510 de



Матеріал: папір крейдований глянцевиий,
150 г/м2 – зразок 1.
Друк на принтері Lexmark CX 510 de



Матеріал: папір крейдований глянцевиий,
150 г/м2 – зразок 2.
Друк на принтері Lexmark CX 510 de



Матеріал: папір дизайнерський, 150 г/м2.
Друк на принтері Lexmark CX 510 de



Враховуючи те, що найскладніше відтворювати тілесні кольори для аналізу було обрано саме шкалу з тілесними та пастельними кольорами.

Результати вимірювань показників кольору в системі CIELab для кожного окремого типу обладнання та виду матеріалу у табл. 2.5 – 2.7.

Результати отриманих досліджень було оброблено у ПЗ Microsoft Excel та на основі їх побудовано графіки з порівнянням значення колірної зсуву ΔE для кожного зі зразків у межах матеріалу та типу обладнання (рис.2.6-2.11).

Для аналізу даних для кожного з видів обладнання було обрано колір, який має найкращі та найгірші показники у відтворенні порівняно із еталоном. За еталон було обрано зразки продукції віддруковані на матовому крейдованому папері масою 150 г/м² – зразок 1. Для кращої візуалізації результатів було побудовано графіки. Для зразків віддрукованих на БПФ Bizhub C 258 найкращі результати показав колір із математиною C25M62Y100K90, а найгірші колір C6M5Y12K5.

Таблиця 2.5 – Показники кольору в системі CIELab для зразків віддрукованих на Bizhub C 258

		Bizhub C 258						
		C6M5Y12K5	C5M0Y0K5	C0M5Y11K0	C5M11Y9K6	C25M62Y100K90	C10M53Y90K52	C5M36Y62K0
Еталон Зразок 1 Папір матовий	L	87,2	94,27	92,45	89,16	34,24	48,59	75,12
	a	-0,35	-2,4	0,16	5,63	12,25	17,89	17,67
	b	19,27	2,41	19,52	12,83	24,04	34,73	43,82
	ΔE	-	-	-	-	-	-	-
Зразок 2 Папір матовий жовтий	L	89,14	91,87	90,52	81,87	33,44	47,75	73,57
	a	0,44	-5,15	0,56	5,09	12,32	16,92	17,71
	b	28,76	15,97	30,9	20,97	22,36	39	46,32
	ΔE	10	14,04	11,55	8,47	1,86	2,16	3,03
Зразок 3 Папір глянцевий білий	L	82,48	90,13	88,59	90,71	53,23	47,3	73,37
	a	-0,4	-3,38	0,79	6,93	12,56	18,2	15,7
	b	23,02	3,14	29,09	14,23	23,57	34,76	47,6
	ΔE	6,03	4,31	6,02	4,82	1,15	1,32	4,28
Зразок 4 Папір глянцевий жовтий	L	84,34	92,03	91,04	82,05	32,3	48,15	74
	a	-0,23	-5,44	0,24	5,88	13,22	19,12	17,49
	b	25,03	7,44	26,56	16,28	20,93	31,26	47,48
	ΔE	6,43	6,28	7,18	4,05	3,79	3,71	3,92
Зразок 5 Дизайнерський папір	L	83,55	90	88,77	81,12	32,63	46,99	72,5
	a	-2,19	-3,89	-0,07	4,45	13,82	19,33	19,33
	b	23,67	2,55	25,28	14,08	23,12	33,61	47,58
	ΔE	6	4,53	6,85	3,47	2,43	2,43	4,95

Таблиця 2.6 – Показники кольору в системі CIELab для зразків віддрукованих на DEVELOP Ineo+224e

		DEVELOP Ineo+224e						
		C6M5Y12K5	C5M0Y0K5	C0M5Y11K0	C5M11Y9K6	C25M62Y100K90	C10M53Y90K52	C5M36Y62K0
Зразок 1 Еталон Зразок Папір матовий білий	L	79,5	91,27	92,63	75,73	30,17	41,11	68,45
	a	-2,61	-4,9	3,1	5,92	8,68	14,32	22,24
	b	7,29	-2,96	12,86	4,9	12,1	19,67	29,9
	ΔE	-	-	-	-	-	-	-
Зразок 2 Папір матовий жовтий	L	74,71	89,05	91,6	72,66	29,67	39,86	66,52
	a	-3,94	-7,39	2,79	7,18	10,21	15,5	23,93
	b	11,2	1,75	16,92	6,99	11,67	19,4	31,47
	ΔE	6,33	5,77	4,2	4,01	1,67	1,74	3,03
Зразок 3 Папір глянцевий білий	L	74,7	87,32	90,09	72,57	30,74	40,96	66,92
	a	-4,54	-7,41	2,64	7	8,76	14,46	22,28
	b	8,12	-2,86	12,62	3,96	11,9	19,87	29,02
	ΔE	5,24	4,68	2,59	3,47	0,61	0,29	1,21
Зразок 4 Папір глянцевий жовтий	L	75,97	89,1	90,8	73	28,79	38,56	65,67
	a	-4,48	-8,33	2,65	5,5	9,85	15,83	23,46
	b	16,75	9,27	23,06	13,09	12,1	20,22	32,51
	ΔE	10,54	12,89	10,37	8,83	1,81	3,02	4,09
Зразок 5 Дизайнерський папір	L	76,17	88,91	89,8	72,43	29,09	39,18	65,69
	a	-4,03	-6,5	2,33	6,65	8,47	15,13	93,81
	b	8,43	-1,86	13,27	4,44	11,66	20,36	29,71
	ΔE	3,99	3,06	2,96	3,38	1,18	2,21	2,66

Таблиця 2.7 – Показники кольору в системі CIELab для зразків віддрукованих на Lexmark CX 510 de

		Lexmark CX 510 de						
		C6M5Y12K5	C5M0Y0K5	C0M5Y11K0	C5M11Y9K6	C25M62Y100K90	C10M53Y90K52	C5M36Y62K0
Еталон Зразок 1 Папір матовий	L	94,76	95,03	97,75	93,67	35,21	43,21	74,98
	a	-2,14	-7,81	-0,46	3,26	1,22	11,51	14,27
	b	6,26	-2,52	9,82	2,94	20,71	32,67	48
	ΔE	-	-	-	-	-	-	-
Зразок 2 Папір матовий жовтий	L	88,65	89,15	93,99	86,08	36,87	45,07	77,91
	a	-4,82	-7,18	-0,75	-3,53	0,05	11,53	14,48
	b	19,66	8,77	25,83	12,21	18,42	30,66	50,64
	ΔE	14,97	13,82	16,53	8,73	3,06	2,72	2,64
Зразок 3 Папір глянцевий білий	L	88,91	89,4	94,27	87,79	37,23	44,95	78,76
	a	-3,67	-5,83	-0,92	2,3	1,02	10,6	10,3
	b	3,45	-2,51	14,69	5,61	20,8	30,69	42,93
	ΔE	6,84	6,32	6	8,91	2,03	2,77	6,49
Зразок 4 Папір глянцевий жовтий	L	89,75	90,38	95,8	88,82	37,09	44,9	78,92
	a	-4,16	-6	-0,79	1,73	1,52	11,9	12,98
	b	12,23	0,03	17,15	7,82	20,45	31,99	45,02
	ΔE	8,05	6,76	7,6	7,37	1,92	1,86	3,38
Зразок 5 Дизайнерський папір	L	88,79	89,38	93,83	87,29	35,64	44,61	78,42
	a	-4,39	-5,58	-1,03	2,25	0,56	10,74	10,83
	b	8,32	-3,15	15,33	4,2	19,35	31,59	44,49
	ΔE	6,91	6,82	6,78	9,95	1,58	1,91	4,94

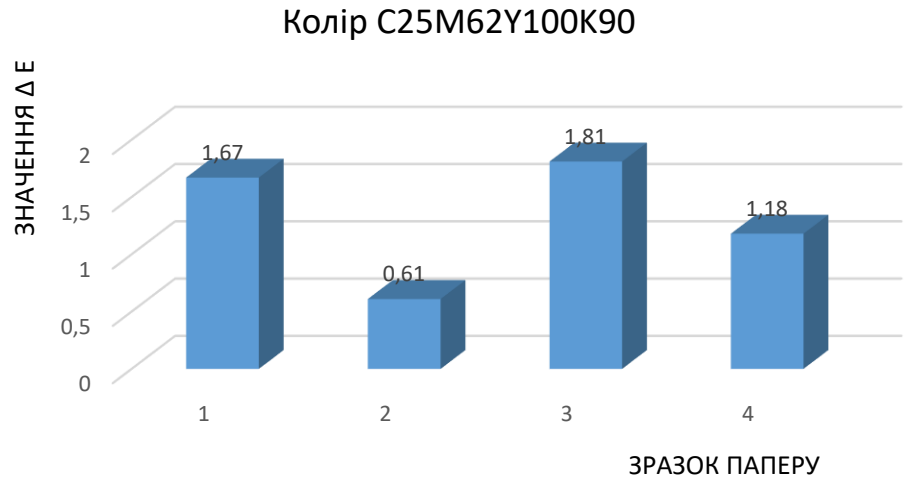


Рисунок 2.6 – Графічне представлення ΔE кольору C25M62Y100K90 віддрукованого на Bizhub C 258, де 1- папір крейдований матовий, 150г/м2 – зразок 2; 2 – папір крейдований глянцевий, 150 г/м2 – зразок 1; 3 – папір крейдований глянцевий, 150 г/м2 – зразок 2; 4- папір дизайнерський, 150 г/м2.

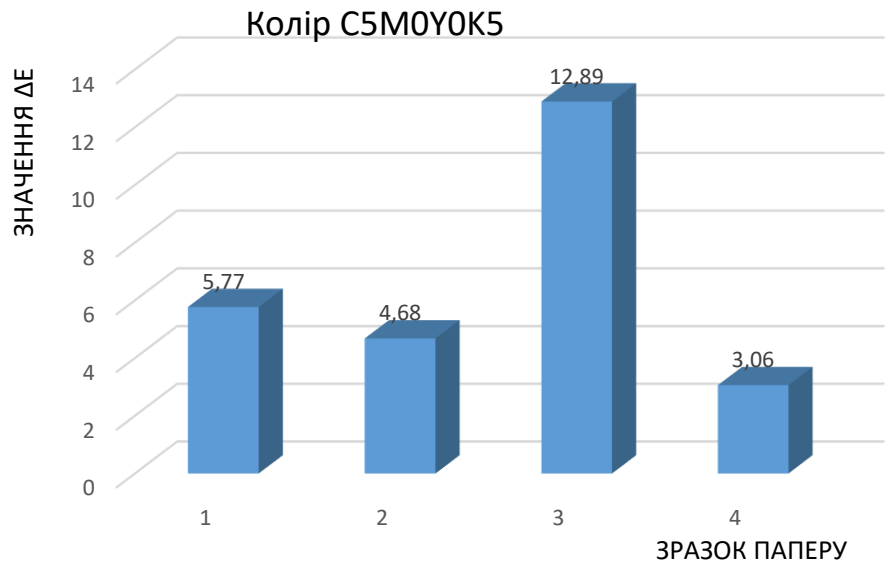


Рисунок 2.7 – Графічне представлення ΔE кольору C5M0Y0K5 віддрукованого на Bizhub C 258, де 1- папір крейдований матовий, 150г/м2 – зразок 2; 2 – папір крейдований глянцевий, 150 г/м2 – зразок 1; 3 – папір крейдований глянцевий, 150 г/м2 – зразок 2; 4- папір дизайнерський, 150 г/м2.

Для зразків віддрукованих на обладнанні DEVELOP Ineo+224e найкращі результати для кольору з математикою C25M62Y100K90, а найгірші для кольору C5M0Y0K5 (рис.2.8-2.9).

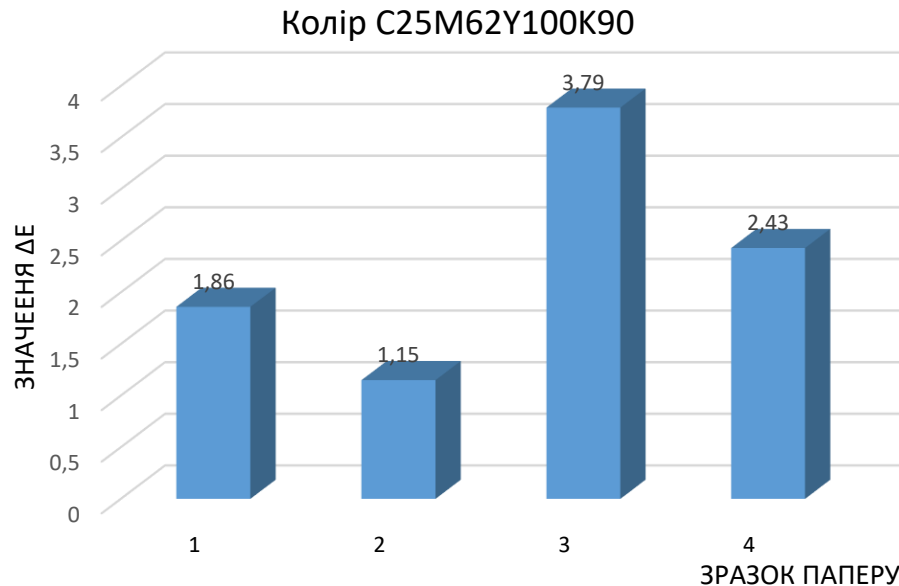


Рисунок 2.8 – Графічне представлення ΔE кольору C25M62Y100K90 віддрукованого на DEVELOP Ineo+224e, де 1- папір крейдований матовий, 150г/м2 – зразок 2; 2 – папір крейдований глянцевий, 150 г/м2 – зразок 1; 3 – папір крейдований глянцевий, 150 г/м2 – зразок 2; 4- папір дизайнерський, 150 г/м2.

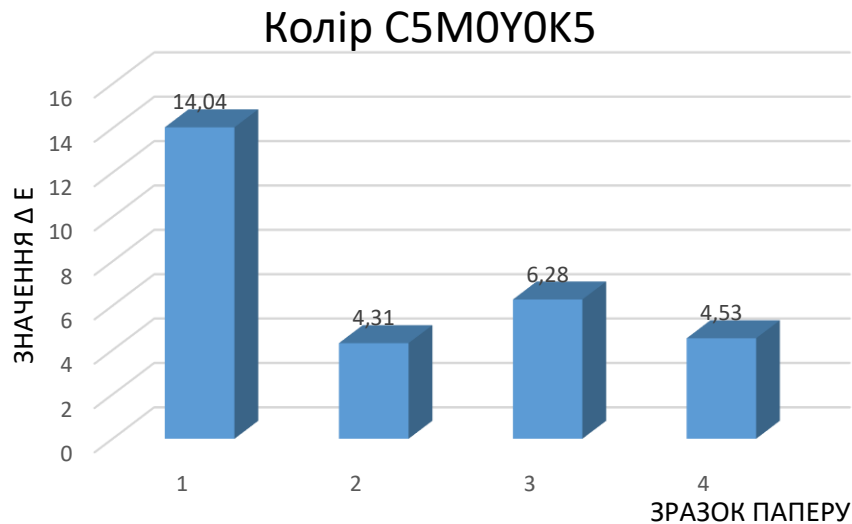


Рисунок 2.9 – Графічне представлення ΔE кольору C5M0Y0K5 віддрукованого на DEVELOP Ineo+224e, де 1- папір крейдований матовий, 150г/м2 – зразок 2; 2 – папір крейдований глянцевий, 150 г/м2 – зразок 1; 3 – папір крейдований глянцевий, 150 г/м2 – зразок 2; 4- папір дизайнерський, 150 г/м2.

При відтворенні зображення на обладнанні Lexmark CX 510 de найгірші результати, як і у першому випадку показав колір з математикою C6M5Y12K5, а найкращі результати у кольору C10M53Y90K52 (рис.2.10-2.11).

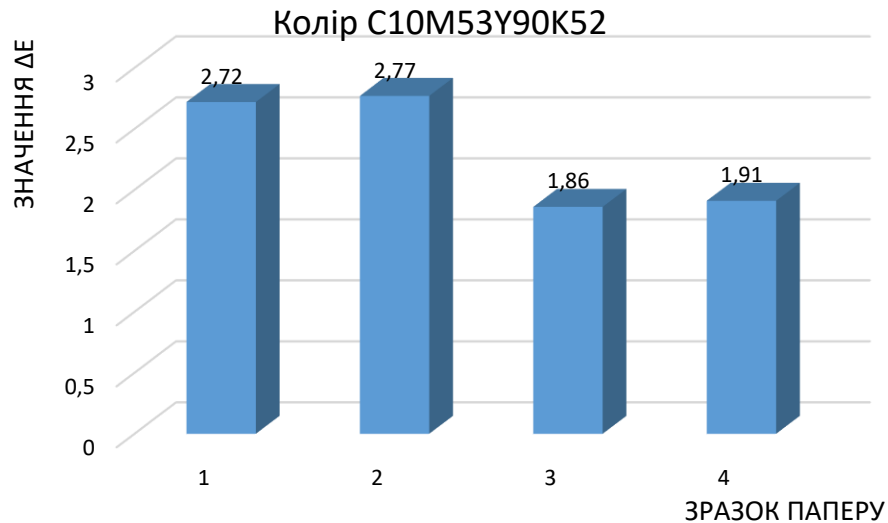


Рисунок 2.10 – Графічне представлення ΔE кольору C5M0Y0K5 віддрукованого на Lexmark CX 510 de, де 1- папір крейдований матовий, 150г/м² – зразок 2; 2 – папір крейдований глянцекий, 150 г/м² – зразок 1; 3 – папір крейдований глянцекий, 150 г/м² – зразок 2; 4- папір дизайнерський, 150 г/м².

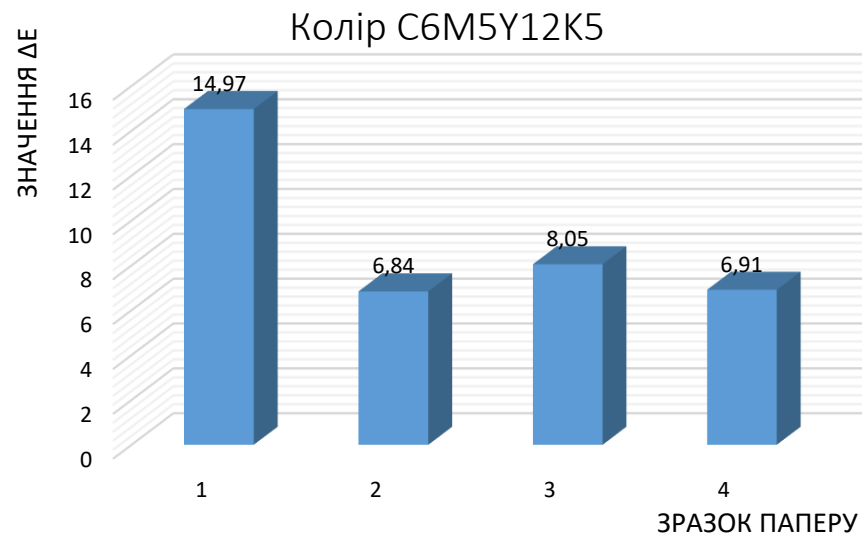


Рисунок 2.11 – Графічне представлення ΔE кольору C5M0Y0K5 віддрукованого на Lexmark CX 510 de, де 1- папір крейдований матовий, 150г/м² – зразок 2; 2 – папір крейдований глянцекий, 150 г/м² – зразок 1; 3 – папір крейдований глянцекий, 150 г/м² – зразок 2; 4- папір дизайнерський, 150 г/м².

Можна зробити висновок, що при відтворенні світло бежевих та коричневих відтінків кольорів цифрове друкарське обладнання дає найгірші результати.

2.6 Практичні рекомендації щодо впровадження отриманих результатів у виробництво

Після опрацювання результатів дослідження можна зробити висновки, що для друкування продукції на цифровому обладнанні краще використовувати білі нетоновані папери, щоб зменшити колірне спотворення.

При використанні паперу, що має певний відтінок, необхідно враховувати колірний зсув на стадії створення макету та додрукарській підготовці.

Висновки до розділу 2

У експериментальній частині проводились дослідження оптичних показників при друкуванні на цифровому обладнанні. Для друку було обрано п'ять видів паперу різних за відтінком та структурою, проте однакової маси 150 г/м². Друк проводився на трьох друкарських машинах Lexmark CX 510 de, DEVELOP Ineo+224e та Bizhub C 258.

Для друку було обрано тест-форму, що містить контрольні шкали та зображення підготоване для цифрового друку.

Було проведено вимірювання кольорів на контрольних шкалах та описано їх у системі CIELab, що в свою чергу дозволило визначити показники E для кожного з кольорів при порівнянні з еталонним зразком. За еталон для кожного з видів обладнання було обрано крейдований матовий папір, 150 г/м², що мав білий відтінок (зразок 1).

Побудовано діаграми для порівняння показників ΔE для обраних кольорів із найкращими та найгіршими результатами при відтворенні кольору. Надано практичні рекомендації з вибору матеріалу. Визначено, що при друкуванні тілесних кольорів та кольорів, що мають сірі та коричневі відтінки краще використовувати папір білого кольору.

РОЗДІЛ 3

ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

3.1. Промислове завдання на розробку проєкту

Підприємство, на якому планується виготовляти поліграфічну продукцію цифровим способом друку. Це дозволить скоротити строки виробництва та отримати готову продукцію у короткі терміни.

Щодо вимог до характеристик обраних видань, необхідно обрати для рекламної продукції (буклетів, плакатів, листівок) растрові повнокольорові ілюстрації з пальтовим та комбінованим поданням. Кількість ілюстрацій у виданні визначається їх призначенням, тобто плакат має 100% ілюстративності, листівка 50%, буклет 100%, рекламна брошура 100%.

Найважливішим параметром для рекламних видань являється якість виконання ілюстративної інформації, тому, що від цього залежить її привабливий вигляд. Другим важливим параметром являється читабельність. В процесі проєктування рекламної продукції кегель і гарнітура підбирається з врахуванням кращого візуального сприйняття тексту.

В проєкті для розрахунків обрано друковану продукцію найбільш вживану та популярну наприклад: плакат, листівка та рекламний плакат, брошура та буклет.

В табл. 3.1 розроблено промислове завдання на випуск запроєктованої продукції.

Виробниче завантаження по складальним процесам занесене в табл. 3.2. Виробниче завантаження на опрацювання ілюстрацій занесене в табл. 3.3.

Таблиця 3.1 – Розгорнуте промислове завдання

	Тип видання	Формат і частка аркуша	К-ть назв	Наклад, тис. прим	Фарбовість	Ілюстратив ність, %	Фіз. друк. арк.	Текст, тис. зн.(в 1 прим)	Площа іл., см ² (в 1 прим)	Післядрук. операції
1	Плакат 1	42×59,4/2	7000	1	4+0	100	0,5	0,2	8731800	—
2	Плакат 2	42×59,4/4	35	1	4+0	100	0,25	0,2	21830	—
3	Вітальна листівка	42×59,4/16	200	2	4+0	100	0,0625	1	31185	—
4	Флаєр	42×59,4/12	370	10	4+0	100	0,083	1	76615	—
5	Візитка	42×59,4/48	100	1	4+0	15	0,02	0,1	748	Ламінування
6	Кишеньковий календар	42×59,4/32	150	1	4+0	100	0,0313	0,3	54	Висікання
7	Пакування №1	42×59,4/2	50	1	4+0	100	0,313	0,1	11713	Висікання

Таблиця 3.2 – Виробниче завантаження на складальні процеси

№	Облікові аркуші набору	Група складності	Од. обліку	Норма часу на од. обліку, год	Всього нормогодин
1	35	I	Тис. знаків	0,14	4,90
2	0,175	I			0,02
3	5	I			0,70
4	9,25	I			1,30
5	0,25	I			0,04
6	0,375	I			0,05
7	0,0625	I			0,01
Всього:					7,02

Таблиця 3.3 – Виробниче завантаження на опрацювання ілюстрацій

№	Група складності	Площа іл. Матеріалу, см ²	Норма часу на од. обліку	Всього нормогодин
1	IV	8731800	9,7 хв/100 см ²	14116,4
2	IV	21830		35,3
3	IV	31185		50,4
4	IV	76615		123,9
5	IV	748		1,2
6	IV	11713		18,9
7	IV	6237		10,1
			Всього	14356,2

Загальна трудомісткість, нормогодин:

$$T = 7,02 + 14356,2 = 14363,2$$

Кількість працюючих:

$$N = 14363,2/2004 \approx 7$$

Для забезпечення роботи ділянки з устаткування необхідні тільки потужні сучасні комп'ютери. В таблиці 3.4 запропоновано три варіанти устаткування.

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики комп'ютерів

Параметри	Acer Aspire C22-820	Dell Inspiron 24 5490	Lenovo ThinkCentre TIO22D
Дисплей	21.5" Full HD	23.8" Full HD	21.5" WXGA
Роздільна здатність	1920×1080	1920×1080	1920×1080
Процесор	2-ядерний (2 потоки) Intel Celeron J4005 (2.7 ГГц)	4-ядерний (8 потоків) Intel Core i5-10210U (4.2 ГГц)	2-ядерний (4 потоки) Intel Pentium Gold G5400 (3.7 ГГц)
Об'єм ОЗП, ГБ	4	8	4
Об'єм HDD	500 ГБ	1ТБ	500ГБ
Об'єм SSD		250 ГБ	

Відповідно до технічних характеристик, найкращим з представлених варіантів устаткування для роботи з текстово-графічною інформацією є комп'ютер Dell Inspiron. В таблиці 3.5 наведено виробниче завдання на верстку.

Таблиця 3.5 – Виробниче завдання на верстку

№	Облікова одиниця	Група складності	Завдання на дизайн, одиниць обліку	Норма часу на одиницю обліку, хв.	Всього нормогодин на верстку
1	полоса	2	7000	76	8866,67
2		2	35		44,33
3		2	200		253,33
4		2	370		468,67
5		2	100		126,67
6		2	150		190,00
7		2	50		63,33
Всього			7905		10013

В таблицях 3.6-3.7 наведено виробниче завдання на виконання друкарських процесів на цифровій машині HP Indigo 12000 Digital Press. В таблиці 3.7 наведено виробниче завдання на післядрукарські процеси, в таблиці 3.8 – завдання на розрізку віддрукованих аркушів.

Таблиця 3.6 – Виробниче завдання на друкарські процеси для цифрової друкарської машини HP Indigo 12000 Digital Press

№	Друкарських аркушевідбитків, тис. арк.	Норма часу на 1 тис. аркушевідб, хв	Нормогодин на друк тиражу
1	3500	17,4 (HP Indigo 12000 Digital Press)	1015
2	8,75		2,5375
3	25		7,25
4	307,1		89,059
5	2		0,58
6	4,695		1,36155
7	6237		135,58
Всього			1251,36

Таблиця 3.7 – Виробниче завдання на післядрукарські процеси

№	Найменування виробничої операції	Марка устаткування	Од. в натуральному виразі	Норма часу, хв./тис. арк	Кількість нормо-годин на операцію
1	Вісікання	Guming ML-750	300000	36	180
2	Ламінування	GMP Lamiart 470 LSI	100000	7,9	13,2

Таблиця 3.8 – Виробниче завдання на розрізку віддрукованих аркушів

№	Щільність паперу, г/м2	Марка устаткування	Од. продукції в натуральному виразі	Од. обліку продукції	Норма часу, хв.	К-ть нормо-годин на операцію
1	100	Polar 78 E	300000	1000 арк	3,5	17,5
2	100		3500000		3,2	186,67
3	300		8750		4,5	0,66
4	100		25000		19,2	8
5	350		308333		7,2	37
6	350		2083		33,2	1,15
Всього			26670			250,98

В таблиці 3.9 представлена необхідна кількість устаткування та робочих місць для реалізації промислового завдання.

3.2. Блок-схема технологічних процесів

Виготовлення різної аркушевої продукції передбачає застосування однакових технологічних операцій, було розроблено загальну блок-схему технологічного процесу (рис. 3.1).

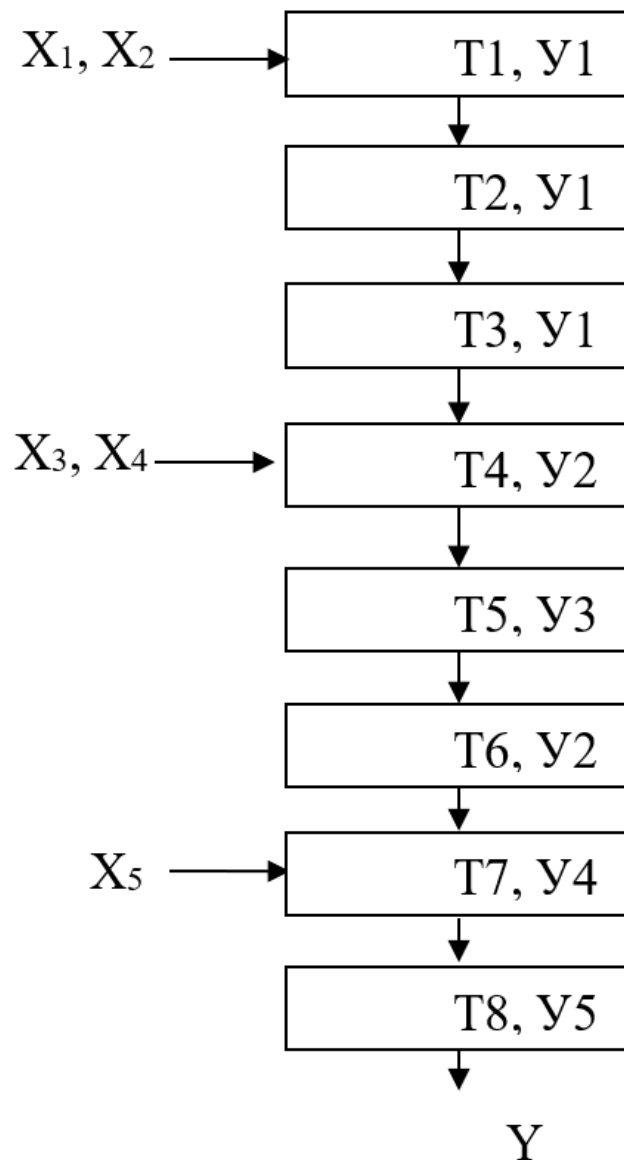


Рисунок 3.1 – Блок-схема технологічного процесу виготовлення аркушевої продукції

Пояснення до блок-схеми, зображеної на рис. 3.1:

T – технологічна операція;

T1 – обробка текстової та графічної інформації;

T2 – верстка;

T3 – створення спуску шпальт;

T4 – друк пробного відбитка;

T5 – контроль якості відбитка;

T6 – друк накладу;

T7 – операція післядрукарської обробки (наприклад ламінування);

T8 – розрізування аркушів.

У – устаткування:

У1 – комп'ютер Dell Inspiron;

У2 – цифрова друкарська машина HP Indigo 12000 Digital Press;

У3 – денситометр QuickDens 100;

У4 – ламінатор GMP Lamiart 470 LSI;

У5 – одноножова різальна машина Polar 78 E.

X – матеріали:

X1 – графічна інформація;

X2 – текстова інформація;

X3 – папір;

X4 – чорнила;

X5 – плівка;

Y – готова продукція.

3.3 Маршрутно-технологічна карта

Таблиця 3.11– Маршрутно-технологічна карта

№	Назва операції згідно з блок-схемою	Обладнання для виконання операції	Витратні матеріали	Технологічні режими та програмне забезпечення	Допуски та засоби контролю
1	2	3	4	5	6
1	Введення та редагування тексту	ПК Dell Inspiron	—	Цехові умови: температура – 19-21°C, вологість повітря – 40-60%, освітленість – 300Лк; програмне забезпечення: Microsoft Word 2010	Візуальний контроль оператора за допомогою відкаліброваного монітору
2	Обробка цифрового зображення	ПК Dell Inspiron	—	Цехові умови: температура – 19-21°C, вологість повітря – 40-60%, освітленість – 300Лк; ПЗ: Adobe Photoshop CS5, Illustrator CS5	Візуальний контроль оператора за допомогою відкаліброваного монітору
3	Верстання	ПК Dell Inspiron	—	Цехові умови: температура – 19-21°C, вологість повітря – 40-60%, освітленість – 300Лк; програмне забезпечення: Adobe InDesign CS5	Візуальний контроль оператора за допомогою відкаліброваного монітору
4	Виготовлення оригінал макету	ПК Dell Inspiron	—	Цехові умови: температура – 19-21°C, вологість повітря – 40-60%, освітленість – 300Лк; програмне забезпечення: Adobe InDesign CS5	Візуальний контроль оператора за допомогою відкаліброваного монітору
5	Друк продукції	Цифрова друкарська машина HP Indigo 12000 Digital Press	Глянцевий папір UPM Finesse 130, 170 та 250 г/м ² , матовий папір DNS 300 г/м ² ; тонер 006R01057 та тонер TN-616	Цехові умови: температура – 19-21°C, вологість повітря – 40-60%, освітленість – 300Лк	Візуальний контроль оператора, денситометр X-Rite DensiEye 100

Закінчення табл. 3.11

1	2	3	4	5	6
6	Ламінування віддрукованої продукції	Ламінатор GMP Lamiart 470 LSI	Плівка для ламінування Royal Sovereign товщиною 38 мкм	Температура ламінування 100-125 °С	Допуск по товщині плівки $\pm 2,0$ мм, контроль якості ламінування
7	Розрізування аркушів	Одноножова різальна машина Polar 78 E		Цехові умови: температура – 19-21°С, вологість повітря – 40-60%, освітленість – 300Лк	Косина не $>0,1\%$, мінімальний тиск 3 атм, зазор між ножем та проти ножем $0,05\pm 1$ мм, контроль точності різання
8	Пакування готової продукції	Операція виконується вручну	Картонні ящики для упаковки	Цехові умови: температура – 19-21°С, вологість повітря – 40-60%, освітленість – 300Лк	Візуальний контроль

3.4 Інженерно-технічне забезпечення

Таблиця 3.12 – Завдання на інженерно-технічне забезпечення виробничих процесів

Потреба в технічному забезпеченні				
Електроенергія, кВт		Вода, м ³		Каналізація, л/год
Силова	Освітлення	Холодна	Гаряча	
5780	2350	65	55	60
Потреба в технічному забезпеченні				
Вентиляція		Зв'язок		Комп'ютеризація, %
Загальна	Місцева			
Штучна, витяжна	—	Телефон, Інтернет, ЛОМ		31

3.5 Планування виробничих приміщень

Запроектовано поліграфічне підприємство оперативного друку.

Найменування та кількість технологічного обладнання та меблів, що використовуються у відділі, наведено в табл. 3.13.

Таблиця 3.13 – Групова специфікація

№ п/п	Найменування обладнання	К-ть одиниць	Марка	Габарити, мм
1	Цифрова друкарська машина	1	HP Indigo 12000 Digital Press	8000×4700
2	Широкоформатний струминний принтер	1	Epson Stylus Pro 7700	1360*670
3	Стелаж для зберігання матеріалів	2	-	2500×1000
4	Різальна машина	1	Polar 78 E	2000×1580
5	Ламінатор	1	GMP Lamiart 470 LSI	670×165
6	Висікальний прес	1	Guming ML-750	1270×1500
7	Стелаж для зберігання готової продукції	1	-	2500×1000

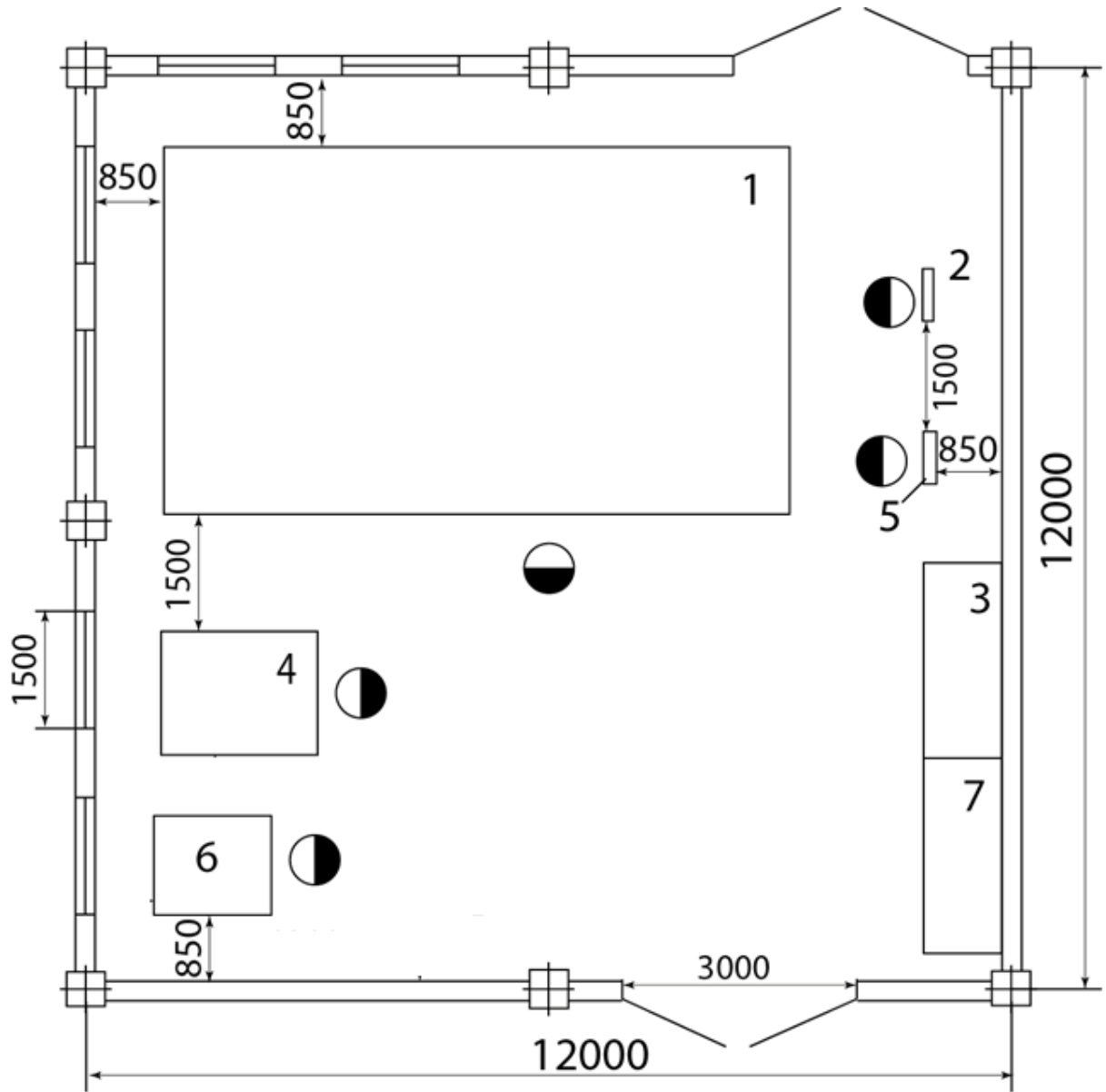


Рисунок 3.2 – План виробничого відділу

Висновки до розділу 3

Під час виконання розділу було складено розгорнуте промислове завдання на випуск продукції, маршрутно-технологічну карту та алгоритм технологічних операцій, розраховано виробничі завдання для додрукарських, друкарських та післядрукарських процесів, обраховано виробничі площі та загальну площу підприємства.

Було запроектовано інженерно-технічне забезпечення виробництва, обраховано річні витрати електроенергії на освітлення, річна кількість силової електроенергії, витрати води.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП ПРОЄКТУ

У даному розділі розроблено стартап проєкт для поліграфічного підприємства оперативного друку.

4.1 Опис ідеї проєкту

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.

Таблиця 4.1 – Опис ідеї стартап-проєкту

1. Назва проєкту	Друк цифровим способом з елементами оздоблення
2. Автори проєкту	Шеремет Володимир Олексійович
3. Коротка анотація	Друк рекламної продукції з використанням тонерів: білий, срібло, золото. Запроєктовано виробництво, яке матиме можливість друку цифровим способом додатковими фарбами та нанесення вибіркового УФ-лакування цифровим методом
4. Термін реалізації проєкту	1 рік
5. Необхідні ресурси	Головна інвестиція - обладнання для здійснення цифрового друку цифрова друкарська машина Ricoh Pro C7200X –560 000 грн.
6. Опис проблеми, яку вирішує проєкт	Друк додатковими фарбами та можливість нанесення вибіркового лакування в лінію у процесі цифрового друку
7. Головні цілі та завдання проєкту	Ціль: оздоблення друкованої цифровим способом продукції, створення унікального дизайну для задоволення потреб клієнта.
8. Очікувані результати	Розширення ринку споживачів за рахунок можливості друку золотим та срібним чорнилом, а також нанесення вибіркового лакування у лінію для скорочення технологічних термінів виробництва продукції.

У таблиці 4.2 описано зміст та ідея проєкту, а також базові ринки збуту друкованої продукції:

Таблиця 4.2 – Опис ідеї стартап проєкту

Зміст ідеї	Напрями застосування	Вигоди для користувача
Підприємство оперативного друку, що має можливість оздоблення продукції методами цифрового друку	Створення індивідуальних, унікальних дизайнів	Отримання у стислі терміни продукції з імітацією тиснення та лакування
	Рекламні агенції	Створення продукту з індивідуальним дизайном

Ідея впровадження на підприємстві виготовлення продукції з елементами цифрового оздоблення не є унікальною, проте продукція отримана саме таким способом набуває все більшого розповсюдження.

Аналоги на ринку поліграфії та головними конкурентами можна вважати: Типографія «Вольф», друкарня «Оверпринт», друкарня «Фастпринт». 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 онкурентів				W	N	S
		Мій проєкт	«Вольф»	«Оверпринт»	«Фастпринт»			
1	Надійність (можливість використання продукції протягом довгого часу без втрати її властивостей)	Висока	Середня	Висока	Середня			+
2	Ергономічність (створення продукції, що враховує фізіологічні та психологічні потреби людини, простота запуску виробничих процесів)	Висока	Середня	Середня	Висока		+	
3	Органолептичні (відчуття на дотик шару фарби та лаку – створення ефекту об'ємного друку)	Висока	Висока	Висока	Середня	+		

Таким чином, головним конкурентом є «Оверпринт».

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 спеціалізується на оперативному друці та виконанні термінових замовлень	Технологія цифрового друку з імітацією тиснення	наявна	загальнодоступна
2		Технологія цифрового друку на прозорих основах з підкладанням білила	наявна	загальнодоступна
3		Технологія імітації вибіркового лакування	наявна	загальнодоступна
Обрана технологія реалізації ідеї проєкту: для реалізації проєкту було обрано поєднання всіх наявних технологій реалізації для отримання унікального продукту				

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	25
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	5000 ум.од
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Висока вартість обладнання
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	немає
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	20-30%

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

Можливі загрози для стартап-проєкту наведені у табл. 4.7

Фактори можливостей наведені у табл. 4.8.

Таблиця 4.6 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проєкту

Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
Необхідність створення продукту цифровими методами з елементами оздоблення без залучення інших технологій	Рекламні агенції, друкарні, малий та середній бізнес	Цікаві ідеї для оздоблення поліграфічної продукції, зниження собівартості готового продукту за рахунок виключення інших методів оздоблення	Висока якість товару та низька його собівартість у порівнянні з аналогами

Таблиця 4.7 – Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Конкуренти	Розширення ринку за рахунок впровадження технології конкурентами	Впровадити технологічні інновації та розширити лінійку продуктів
2	Якість імітації тиснення	Відбитки отримані цифровим методом мають низький блиск у порівнянні з класичним тисненням фольгою	Інформування клієнта та висвітлення переваг даної технології перед традиційною
3	Фінансування	Оновлення парку обладнання	Кредитування для проведення інновації парку обладнання

Таблиця 4.8 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Тісна співпраця з рекламними агенціями для розповсюдження даного продукту	Впровадження інновацій для зацікавлення споживачів, розширення лінійки продуктів	Оновлення парку обладнання та впровадження інноваційних матеріалів у виробництво
2	Співпраця із конкурентами на поліграфічному ринку з метою надання підрядних послуг	Виконання замовлень конкурентів, що спеціалізуються на офсетному друці та мають потребу у виготовленні замовлень невеликими накладками	Розширення ринку збуту

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. Вказати тип конкуренції - чиста	Замовлення послуги яка буде відповідати вимогам до якості	Залежність від потреб та можливостей споживача
2. За рівнем конкурентної боротьби - національний	Можливе розповсюдження продукції у межах України	Орієнтації на споживачів та задоволення їх потреб.
3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева	Продукція може використовуватись у різних галузях	Розширення області збуту та галузей застосування.
4. Конкуренція за видами товарів: - товарно-видова	Товар вирізняється серед стандартної продукції цифрового друку	Можливість залученні покупців внаслідок унікальних властивостей продукції
5. За характером конкурентних переваг - цінова / нецінова	Низька собівартість у порівнянні з якістю та унікальністю товару	Покращення якості продукту та зниження його собівартості
6. За інтенсивністю - не марочна	Конкуренція на ринку не жорстка внаслідок невеликої кількості компаній, які можуть надавати даний вид послуг.	Відсутня потреба у агресивній рекламі.

Проведений аналіз конкуренції в галузі зображено у табл. 4.10.

Таблиця 4.10 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу		Висновки
Прямі конкуренти	Прямими конкурентами є типографія «Оверпринт», «Вольф» та «Фастпринт»	Необхідність визначення конкурентної боротьби з боку конкурентів, які впровадили дану технологію.
Потенційні конкуренти	Наявність на ринку товарів з аналогічними властивостями	Можливість входу в ринок існує.
Постачальники	Наявність перевірених надійних постачальників, альтернативні постачальники на одну й ту саму номенклатуру матеріалів	Не диктують
Клієнти	Факторам сили споживача є можливість випуску продукції з унікальним дизайном та згідно з індивідуальними вимогами споживача	Доступна цінова політика та отримання унікального продукту.
Товари-замінники	Товарами замінника є продукція випущена за традиційними технологіями з нанесеним вибірконим Уф- лаком та тисненням фольгою	На ринку є товари замінники, що мають вищу собівартість

Фактори конкурентоспроможності та їх обґрунтування наведені в табл. 4.11.

SWOT-аналіз проєкту наведено в таблиці 4.12.

Матриця SWOT-аналізу представлено в табл. 4.13.

Таблиця 4.11 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проєктів значущим)
1	Унікальність продукту у порівнянні з аналогами	Домінування на поліграфічному ринку з оперативного друку
2	Цінова політика	Вартість продукції в межах ринкової, але дещо вище ніж товари без елементів оздоблення цифровим способом
3	Отримання продукції з імітацією вибіркового лакування	Зростання споживання товару за рахунок його унікальності.

Таблиця 4.12 – SWOT-аналіз інноваційного проєкту

Сильні сторони (S): 1. Приємне візуальне оформлення. 2. Невисока собівартість у порівнянні з аналогами оздобленими за класичною технологією. 3. Оперативне виготовлення продукції.	Слабкі сторони (W): 1. Вартість продукції 2. Технологія не є унікальною і має аналоги на ринку 3. Залежність від імпорту матеріалів
Можливості (O): 1. Можливість впровадження у виробництво інноваційних технологій. 2. Задати новий вектор у оперативному друці 3. Створити дизайн під кожного замовника окремо	Загрози (T): 1. Вплив зовнішніх факторів та форс-мажорних обставин на розвиток проєкту. 2. Технічні збої у процесі виробництва. 3. Підвищення ціни на витратні матеріали.

Таблиця 4.13 – Матриця SWOT-аналізу

	Ai	Можливості			Всього	Загрози			Всього
		O1	O2	O3		T1	T2	T3	
Імовірність появи (Pj)	4,1	0,5	0,9	1	2,4	0,65	0,5	0,55	1,7
Коефіцієнт впливу (Kj)	3,95	0,8	0,9	0,55	2,25	0,6	0,45	0,65	1,7
Сильні сторони (S)									
S1	5	5	5	4	14	4	3	3	10
S2	4	4	4	3	11	3	2	1	6
S3	4	4	3	3	10	1	1	1	3
Всього					0	8	6	5	19
Слабкі сторони (W)									
W1	-3	4	4	3	11	2	1	2	5
W2	-4	4	4	2	10	1	2	2	5
W3	-2	3	1	1	5	1	1	1	3
Всього		11	9	6	26	4	4	5	13

Таблиця 4.14 – Перетворена матриця SWOT-аналізу

	Ai	Можливості			Всього	Загрози			Всього
		O1	O2	O3		T1	T2	T3	
Імовірність появи (Pj)	4,1	0,5	0,9	1	2,4	0,65	0,5	0,55	1,7
Коефіцієнт впливу (Kj)	3,95	0,8	0,9	0,55	2,25	0,6	0,45	0,65	1,7
Сильні сторони (S)									
S1		10	20,25	11	41,25	7,8	3,375	5,3625	16,5375
S2		6,4	12,96	6,6	25,96	4,68	1,8	1,43	7,91
S3		6,4	9,72	6,6	22,72	1,56	0,9	1,43	3,89
Всього		22,8	42,93	24,2		14,04	6,075	8,2225	
Слабкі сторони (W)									
W1		-4,8	-9,72	-4,95	-19,47	-2,34	-0,675	-2,145	-5,16
W2		-6,4	-12,96	-4,4	-23,76	-1,56	-1,8	-2,86	-6,22
W3		-2,4	-1,62	-1,1	-5,12	-0,78	-0,45	-0,715	-1,945
Всього		-13,6	-24,3	-10,45		-4,68	-2,925	-5,72	

SWOT – аналіз продукту (табл. 4.14) використовують для визначення сильних та слабких сторін продукту, можливості та загрози.

За результатами проведеного SWOT-аналізу високий попит на поліграфічну продукцію віддруковану цифровим друком з елементами оздоблення спричинений можливістю отримати продукцію у стислі терміни не зазнаючи втрат у якості. Сильною стороною компанії є виготовлення продукції з гарним візуальним оформленням.

Найбільш вразливою є через слабкі сторони – технологія не є унікальною і має аналоги на поліграфічному ринку.

Серед рекомендацій, щодо налагодження стабільної діяльності підприємства можна назвати впровадження інноваційних технологій.

Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту відображено у таблиці 4.15.

Таблиця 4.15 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Маркетингове просування проекту	Висока	До 6 місяців
2	Кредитування на розвиток виробництва	Висока	До 3 місяців
3	Пошук зацікавлених інвесторів	Середня	1 рік

4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

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

В табл. 4.17 наведено визначення базової стратегії конкурентної поведінки.

Таблиця 4.16 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Рекламні агенції	Висока	Висока	Середня
2	Індивідуальні замовлення	Середня	Середня	Середня
3	Друкарні конкуренти	Середня	Висока	Висока
Які цільові групи обрано: Співпраця з рекламними агенціями.				

Таблиця 4.17 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

Чи є проект «першо-прохідцем» 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	Пошук нових споживачів та залучення замовників конкурентів	ні	Розширення лінійки продуктів та надання унікальних послуг

4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

В табл. 4.18 представлені ключові переваги концепції потенційного товару.

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	Створення продуктів з унікальним дизайном	Отримання продукції, що має інноваційні характеристики та покращений дизайн	Дизайн та собівартість продукту.
2	Створення надійних продуктів, що будуть зберігати свої властивості протягом тривалого часу	Отримання товару високої якості у стислі терміни, надійний товар, що зберігає властивості.	Виконання замовлень у стислі терміни, виготовлення якісних товарів
3	Отримання естетично гарно оформленої продукції	Товар, що має привабливий вигляд та зацікавлює споживачів	Можливість виконання складних елементів оздоблення у стислі терміни виробництва

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	25-30	30-40	20-30	30-40

Формування системи збуту зображено в табл. 4.20.

Таблиця 4.20 – Формування системи збуту

Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
Заповнити породжений Попит відповідною пропозицією	Створення каналів збуту.	0-Канал нульового рівня (виробник безпосередньо здійснює продаж системи клієнтові).	Власний збут

Концепція маркетингових комунікацій відображена у табл. 4.21.

Таблиця 4.21 – Концепція маркетингових комунікацій

Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
Переконання та вплив на потенційних споживачів.	Соціальні мережі, рекламна кампанія засобами мережі Інтернет.	Доступність інформації про компанію, її інноваційність та можливості	Описати позитивні сторони компанії, її переваги на ринку конкурентів, систему лояльності до клієнтів	Надання інформаційного ефекту, що забезпечить стимулювання клієнтів до придбання послуги та рекомендацій компанії серед знайомих.

Висновки до четвертого розділу

1. Для розробки стартап проєкту було обрано друкарню цифрового друку з випуску продукції з елементами оздоблення: імітації тиснення, вибіркового лаку та нанесення зображення білилом на прозорий матеріал.

2. Було визначено ряд переваг продукту, проведено аналіз його сильних та слабких сторін. Підприємства-конкурентів та продуктів замінників вже існують на ринку.

3. Розвиток проєкту доцільна за умови фокусування на співпраці з рекламними агенціями та орієнтацією на споживачів, яким необхідний унікальний продукт з індивідуальним дизайном.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Аналізуючи сучасні тенденції використання пам'ятних та тілесних кольорів в цифровому друці можна з певністю сказати, що електрографічний спосіб друку буде розвиватися а устаткування і витратні матеріали удосконалюватись. В ході розробки магістерської дисертації було визначено основні характеристики паперу, які підібрані для проведення дослідження. Згідно проведеного патентного пошуку виявлена загальна кількість патентів протягом останніх 10 років.

В магістерській дисертації визначено устаткування для друку та оцінювання якості обраних взірців паперу, для визначення показників якості відтворення кольорів. Розроблений тестовий взірець надав можливість експериментально та візуально оцінити кожний взірець паперу та визначити найкращий та найгірший папір згідно кольоровідтворенню. Досліджено оптичні показники кольоровідтворення на різних видах паперу та різних цифрових друкарських машинах.

Визначено, що колір паперу має значний вплив на якість відтворення зображення. Сформовано практичні рекомендації для друку продукції цифровим способом.

Після проведення досліджень було розроблене розгорнуте промислове завдання по виготовленню продукції, на основі якого розраховано необхідну кількість витратних матеріалів для друку.

Розроблено стартап проєкт із впровадження. Запропоновано ідею для впровадження проєкту, визначено сильні та слабкі сторони. Обґрунтовано фактори, що впливають на конкурентоспроможність, проведено порівняльний аналіз сильних та слабких сторін, складено SWOT-аналіз.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сайт [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://ep.espacenet.com>
2. Тенденції на ринку поліграфічної промисловості[Електронний ресурс] :
Режим доступу: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2023/06/INNOVATIONS-AND-PROSPECTS-IN-MODERN-SCIENCE-5-7.06.2023.pdf#page=543>
3. Evans MA, LeMaire B. Дослідження паперів для цифрового друку. – 2006 рік.[Електронний ресурс] : Режим доступу:
<https://repository.rit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1040&context=books>
4. Kipphan H. Hybrid Printing Systems //Handbook of Print Media: Technologies and Production Methods. – Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2001. – С. 759-771.
5. Viluksela P., Kariniemi M., Nors M. Environmental performance of digital printing //VTT Research Notes. – 2010. – Т. 2538.
6. Кульбич І. К., Лотоцька О. І. Оцінка якості відбитків при цифровому друці //Технологія і техніка друкарства. – 2013. – №. 4 (42). – С. 25–39-25–39.
7. Сайт [Електронний ресурс] : Режим доступу: <https://www.cleverprinting.de/>
8. Гавенко С.Ф., Огірко М.О. та ін. Дослідження якості відбитків - Квалілогія книги [Електронний ресурс] : Режим доступу: <http://kk.uad.lviv.ua/wp-content/uploads/2017/01/6.pdf>
9. Konica Minolta bizhub C258.[Електронний ресурс] : Режим доступу:
<https://lbsua.com/ua/p248333765-konica-minolta-bizhub.html>
10. DEVELOP Ineo+224e.[Електронний ресурс] : Режим доступу:
https://www.develop.eu/fileadmin/content/eu/DEVELOP/Products/Office_Products/ineop_224e/PDF/Brochure_ineop_224e_en_Update_Print180dpi.pdf
11. Lexmark CX 510 de.[Електронний ресурс] : Режим доступу:
https://www.lexmark.com/ru_ua/printer/7777/Lexmark-CX510de

12. Величко О. Видавничо-поліграфічна справа: Практикум з проектування і розрахунку технологічних і виробничих процесів. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2009. 520 с.
13. Моноблок Acer Aspire C22-820 [Електронний ресурс] : Режим доступу: https://hard.rozetka.com.ua/ua/acer_dq_bcmme_00d/p206497243/
14. HP Indigo 12000 Digital Press [Електронний ресурс] : Режим доступу: <https://digitalprinting.hp.com/content/dam/sites/possibility-city/indigo-printers/12000/why/12000DataSheet.pdf/>
15. 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.