

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

«На правах рукопису»
УДК: 658.5:655.39](043.3)

До захисту допущено:
В.о. завідувача кафедри

_____ Олександр ПАЛЮХ

«__» _____ 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 з виготовлення сувенірної продукції з
дослідженням кольірних характеристик відбитків на текстилі»

Виконав: студент II курсу, групи МВ-21мп

Горін Дмитро Андрійович _____

Науковий керівник: професор кафедри репрографії, д.т.н.,
професор Палюх Олександр Олександрович _____

Консультанти з:

проектної частини

доцент кафедри репрографії, к.т.н.
доцент Скиба Василь Миколайович _____

розроблення

старт-ап проекту

доцент кафедри репрографії, к.т.н.,
доцент Зоренко Ярослав Володимирович _____

Рецензент

доцент кафедри МАПВ, к.т.н.,
доцент Шостачук Юрій Олександрович _____

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 репрографії

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)
Спеціальність – 186 «Видавництво та поліграфія»
Освітньо-професійна програма «Технології друкованих і електронних видань»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри

_____ Олександр ПАЛЮХ

«__» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Горіну Дмитру Андрійовичу

1.Тема дисертації «Підприємство з виготовлення сувенірної продукції з дослідженням колірних характеристик відбитків на текстилі», науковий керівник дисертації Палюх Олександр Олександрович, професор, д.т.н., затверджені наказом по університету від «09» листопада 2023 р. № 5214-с

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

3.Об'єкт дослідження: технології оздоблення друкованої продукції. Дослідження колірних характеристик відбитків на текстилі

4.Вихідні дані: Вихідними даними до магістерської дисертації має бути огляд сучасного стану та огляд існуючих технологій друку на текстилі, аналіз ринку сувенірної продукції, перелік використовуваних матеріалів та обладнання для друку, а також відомості про нормативно-правові аспекти виробництва сувенірної продукції. Результатом дисертації повинно бути: за результатами досліджень запроєктований ефективний технологічний процес друку на текстилі з максимально приближеним до еталонного зразка кольоровідтворенням і сучасне підприємство, що оснащено відповідним обладнанням та забезпечене матеріальними ресурсами. Підприємство повинно забезпечити продуктивність, оперативність, високу якість випуску продукції зі стабільним кольоровідтворенням друку, що відповідає встановленим вимогам.

5.Перелік завдань, які потрібно розробити: Провести дослідження сучасних методів друку на текстилі, аналіз ефективності використання різних видів чорнил і текстильних матеріалів, вивчення стійкості кольорів при різних умовах експлуатації. На підставі об'єкту та предмету дослідження обрати методи та засоби експериментальних випробувань, визначити тестові об'єкти для їх проведення. Провести дослідження впливу технології цифрового друку на текстилі на колірні характеристики зразку. Розробити рекомендації щодо оптимізації процесів друку для підприємства.

6.Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: класифікації обладнання, технологій, матеріалів – 1–3 рисунки (обов'язково); графіки експериментальних досліджень – 1–5 рисунки (обов'язково);

тестові об'єкти – 1–3 рисунки (обов'язково); причинно-наслідкова діаграма – 1 рисунок (обов'язково); моделювання технологічного процесу з використанням евристичних методів – 1 рисунок (обов'язково); технологічна схема виробничого процесу – 1–2 рисунки (обов'язково); структурна схема комп'ютеризованої видавничої системи – 1 рисунок (обов'язково); плани ділянок підприємства – 1–3 рисунки (обов'язково).

7.Орієнтовний перелік публікацій: статті та дослідження, що стосуються сучасних технологій друку на текстилі, розробки нових видів чорнил та матеріалів для текстилю, аналізу ринкових тенденцій у сфері виробництва сувенірної продукції, а також наукові роботи з фокусом на колірні характеристики і якість відбитків.

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
3. Проектна частина	Скиба В. М., доцент		
4. Розроблення старт-ап проекту	Зоренко Я. В., доцент		

9. Дата видачі завдання 10 вересня 2023

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
	Вступ	до 15.09.2023 р.	
1	Теоретична частина	до 15.10.2023 р.	
2	Експериментальна частина	до 30.10.2023 р.	
3	Проектна частина	до 15.11.2023 р.	
4	Розроблення старт-ап проекту	до 15.12.2023 р.	
	Висновки та список використаних джерел	до 30.12.2023 р.	
	Оформлення магістерської дисертації і графічного матеріалу	до 30.12.2023 р.	
	Здавання дисертації на кафедру для рецензування	до 12.01.2024 р.	

Студент

Дмитро ГОРІН

Науковий керівник

Олександр ПАЛЮХ

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до магістерської дисертації на тему «Підприємство з виготовлення сувенірної продукції з дослідженням колірних характеристик відбитків на текстилі», містить 128 сторінок, 38 рисунків, 57 таблиць та 25 літературних джерел. Актуальність теми пов'язана з розширенням сфери друку на нетрадиційних матеріалах, а особливо на текстилі. Проведення досліджень дозволить глибше вивчити особливості процесу цифрового друку на текстилі та його колірних характеристик на готових виробах.

Мета дослідження: оптимізація технологічних процесів цифрового друку на текстилі для забезпечення високої якості та стійкості кольорових відбитків у виробництві сувенірної продукції.

Основне завдання дослідження: аналіз і оптимізація технологій друку на текстилі для забезпечення максимальної стійкості кольору та якості відбитків у виробництві сувенірної продукції.

Об'єкт дослідження: технологічні процеси виготовлення сувенірної продукції із застосуванням обладнання цифрового друку на текстилі

Предмет дослідження: колірні характеристики відбитків на текстилі, техніки нанесення відбитків, використання різних видів фарб, аналіз стійкості кольору та якості зображення при різних умовах виробництва та використання.

Методи досліджень: якість відтворення кольору (колориметричні вимірювання), закріплення чорнил на тканині (під мікроскопом), оцінка стійкості зразків до хімічної (прання з додаванням прального порошку) та механічної дії (метод зминання).

Ключові слова: цифровий друк; текстильний виріб; DTF; DTG; кольоровідтворення; зразок; зображення; дослідження; промислове завдання; обладнання; витратні матеріали; розрахунки; старт-ап.

ABSTRACT

Explanatory note for the master's thesis on the topic "Enterprise for the Production of Souvenir Products with a Study of Color Characteristics of Prints on Textiles" comprises 128 pages, 38 figures, 57 tables, and 25 references. The relevance of the topic is associated with the expansion of printing on non-traditional materials, particularly textiles. Conducting research will allow for a deeper understanding of the specifics of the digital printing process on textiles and its color characteristics on finished products.

Research Objective: Optimization of technological processes of digital printing on textiles to ensure high quality and stability of color prints in the production of souvenir products.

Main Research Task: Analysis and optimization of textile printing technologies to achieve maximum color stability and print quality in the production of souvenir products.

Research Object: Technological processes of producing souvenir products using digital textile printing equipment.

Research Subject: Color characteristics of prints on textiles, techniques of print application, use of different types of inks, analysis of color stability and image quality under various production and usage conditions.

Research Methods: Color reproduction quality (colorimetric measurements), ink fixation on fabric (under a microscope), assessment of sample resistance to chemical (washing with detergent) and mechanical action (rubbing method).

Keywords: Digital printing, textile product, DTF, DTG, color reproduction, sample, image, research, industrial task, equipment, consumables, calculations, start-up.

АНОТАЦІЯ

Горін Д.А. Підприємство з виготовлення сувенірної продукції з дослідженням колірних характеристик відбитків на текстилі / Дмитро Горін // Магістерська дисертація: рукопис. – 2024. – 128 с.

Магістерська дисертація на здобуття ступеня магістра зі спеціальності 186 Видавництво та поліграфія – КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, 2024.

Завдання магістерської дисертації полягає у створенні проєкту підприємства з виготовлення сувенірної продукції з дослідженням колірних характеристик відбитків на текстилі.

Для вирішення поставленого завдання у роботі було виконано: аналітичний огляд сучасного стану технологій; аналіз знайденої інформації; вивчення друкарського обладнання та матеріалів для цифрового друку на текстильних виробах; ознайомлення з методами та засобами контролю якості кольоровідтворення; формування актуальності дослідження; визначення об'єкту та предмету дослідження; розроблення тестових зразків; проведення дослідження друкарського зразку; вираження результатів дослідження; проєктування інженерно-технічного забезпечення виробництва; формування завдання на інженерно-технічне забезпечення виробництва; підрахунок техніко-економічних показників проєкту.

Ключові слова: ЦИФРОВИЙ ДРУК; ТЕКСТИЛЬНИЙ ВИРІБ; DTF; DTG; КОЛЬОРОВІДТВОРЕННЯ; ЗРАЗОК; ЗОБРАЖЕННЯ; ДОСЛІДЖЕННЯ; ПРОМИСЛОВЕ ЗАВДАННЯ; ОБЛАДНАННЯ; ВИТРАТНІ МАТЕРІАЛИ; РОЗРАХУНКИ; СТАРТ-АП.

SUMMARY

Gorin D.A. Enterprise for the Production of Souvenir Products with a Study of Color Characteristics of Prints on Textiles / Dmytro Horin // Master's thesis: manuscript. – 2024. – 128 p.

Master's thesis for the degree of Master in the specialty 186 Publishing and Printing – Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, 2023.

The task of the master's thesis is to create a project for the enterprise producing souvenir products with a study of color characteristics of prints on textiles.

To accomplish this task, the following was done in the work: an analytical overview of the current state of technologies; analysis of the found information; study of printing equipment and materials for digital printing on textile products; familiarization with methods and means of color reproduction quality control; formation of the research relevance; determination of the object and subject of the research; development of test samples; conducting research on a printing sample; expression of research results; engineering and technical support of production design; formulation of tasks for engineering and technical support of production; calculation of technical and economic indicators of the project.

Keywords: DIGITAL PRINTING; TEXTILE PRODUCT; DTF; DTG; COLOR REPRODUCTION; SAMPLE; IMAGE; RESEARCH; INDUSTRIAL TASK; EQUIPMENT; CONSUMABLES; CALCULATIONS; START-UP.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАК І СКОРОЧЕНЬ	11
ВСТУП	12
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	14
1.1. Аналітичний огляд сучасного стану друку на текстильних виробх	14
Аналіз технологій друку на текстилі	15
1.2 Чинники, що впливають на якість процесу кольоровідтворення зображення на текстилі	18
1.3 Предмет і регламент патентного пошуку	19
1.4 Завдання дослідження	25
Висновки до першого розділу	26
РОЗДІЛ 2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	27
2.1. Тенденції розвитку за тематикою досліджень за результатами патентного пошуку	27
2.2. Об'єкт та предмет дослідження.....	31
2.3. Розроблення тестових файлів	32
2.4. Методика проведення експерименту та оцінювання результатів дослідження	35
2.4.2. Методика дослідження стійкості зразків до хімічної дії	36
2.4.3. Методика дослідження стійкості зразків до механічної.....	37
2.4.4. Методика дослідження закріплення чорнил на тканині	37
2.5. Результати досліджень	38
2.5.1. Оцінка якості відтворення кольору.....	38
2.5.3. Оцінка якості стійкості зразків до хімічної дії	42
Рисунок 2.11 – оцінка якості стійкості зразків до хімічної дії.....	42

	9
2.5.2. Оцінка стійкості зразків до механічної дії.	43
2.5.4. Оцінка закріплення чорнил на тканині.....	44
2.6. Моделювання технологічного процесу з урахуванням результатів дослідження	46
Висновки до другого розділу	51
РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	52
3.1. Проектування інженерно-технічного забезпечення виробництва.....	52
3.1.1. Промислове завдання на розробку проекту за тематикою МД.....	52
3.1.2. Вибір технології та структури виробничих процесів.....	55
3.1.3. Принципові рішення щодо автоматизації технологічного процесу	61
3.1.3.1. Вибір апаратно-програмного забезпечення, обладнання та матеріалів	61
3.1.3.3. Основні характеристики проекту та його цілі	69
3.1.4. Розрахунок розгорнутого промислового завдання.....	70
3.1.5. Розрахунок обсягу виробництва, трудомісткості робіт, необхідної кількості устаткування та робочих місць, кількості працюючих	71
3.1.5. Виробничо-технологічні плани виробничих приміщень.....	79
3.2. Завдання на інженерно-технічного забезпечення виробництва	83
3.2.2. Розроблення ескізних креслень і 3D-моделей генеральних планів видавничо-поліграфічних підприємства	83
3.2.3. Складання завдання на інженерно-технічне забезпечення виробництва	87
3.2.4. Завдання на комп'ютерне забезпечення виробництва	88
3.3. Техніко-економічні показники проекту	90
3.4. Принципові рішення щодо розроблення технологічної системи	93
Висновки до третього розділу	95

	10
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТ-АП ПРОЄКТУ	96
4.1. Опис ідеї проєкту.	96
4.2. Технологічний аудит ідеї проєкту.....	97
4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску старт-ап проєкту.....	98
4.4. Розроблення ринкової стратегії проєкту.	103
4.5. Розроблення маркетингової програми старт-ап проєкту.....	104
Висновки до четвертого розділу	107
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	108
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	111
ДОДАТОК А.....	115

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАК І СКОРОЧЕНЬ

DTF – Direct to Film, друк на проміжному носії-плівці.

DTG – Direct to Garment, прямий цифровий друк.

Худі – кофта вільного крою із трикотажного полотна.

Принт – зображення (малюнок, напис або фотокартка), нанесене певним способом на тканину (вишивка, прямий друк по тканині, термотрансфер), папір або іншу поверхню.

Світшот – пуловер із довгими рукавами, виготовлений із товстого, зазвичай бавовняного матеріалу.

Пуловер – трикотажний плечовий виріб, що надівається через голову.

ВСТУП

Сучасна індустрія виробництва сувенірної продукції пройшла значні трансформації, підкреслюючи не тільки креативність у дизайні, але й важливість якості. Зараз, коли індивідуальний підхід та персоналізація стали ключовими для споживачів, підприємства, які спеціалізуються на виготовленні сувенірів, повинні вдосконалювати свої технології та методи для досягнення вищого стандарту якості та конкурентоспроможності на ринку.

Однією з інноваційних технологій, що набуває все більшого значення в області текстильного виробництва, є цифровий друк на текстилі. Два основних напрямки в цій галузі — це технологія DTG (Direct-to-Garment) та DTF (Direct-to-Film).

Технологія DTG дозволяє безпосередньо наносити зображення на текстильну поверхню за допомогою спеціальних цифрових принтерів. Цей метод відкриває безмежні можливості для персоналізації та індивідуалізації одягу та текстильних виробів. З іншого боку, технологія DTF базується на нанесенні спеціальних плівок на поверхню текстилю, що відкриває широкі перспективи для друку на різноманітних матеріалах, включаючи поліестер, нейлон та інші.

Метою даної магістерської дисертації є проектування поліграфічного підприємства, яке спеціалізується на нанесенні зображень на сувенірну продукцію, а саме на одяг із застосуванням технології цифрового друку на текстилі, з детальною розробкою інженерно-технічного забезпечення виробничо-технологічних процесів і з експериментальним дослідженням кольорних характеристик відбитків на текстилі.

Тема магістерської роботи: “Підприємство з виготовлення сувенірної продукції з дослідженням кольорних характеристик відбитків на текстилі”

Актуальність обраної теми: Сувеніри завжди залишаються популярними серед споживачів. Підприємства, які виготовляють сувенірну продукцію, можуть знайти стабільний попит на свої вироби. Використання технологій DTG та DTF, може покращити ефективність та якість виробництва сувенірної продукції на текстилі. Дослідження кольорних характеристик відбитків дозволяє досягти точності відтворення дизайнів. Сучасні споживачі цінують персоналізовані

вироби. Використання цифрового друку на текстилі дозволяє легко впроваджувати індивідуальні замовлення та унікальні дизайни, що відповідають актуальним трендам. Якість друку, особливо колірні характеристики, має велике значення для задоволення вимог споживачів. Дослідження цих характеристик дозволяє вдосконалити точність кольоровідтворення та стійкість фарб на текстильних виробах.

Мета дослідження: дослідження показників якості кольоровідтворення зображення в порівнянні двох видів цифрового друку на тканині: DTF та DTG.

Основні завдання дослідження:

1. Аналіз існуючих технологій друку зображень на текстильних виробах й факторів впливу на якість кольоровідтворення;
2. розробка методики для проведення теоретичних і експериментальних досліджень;
3. дослідження якості відтворення кольору, закріплення чорнила на матеріалі, стійкості зразків до хімічного і механічного впливу;
4. розробка промислового завдання, технологічного процесу з подальшим проектуванням підприємства.

Об'єкт дослідження: цифровий друк на тканині технологіями DTG та DTF.

Предмет дослідження: склад та колір тканини, вибір технології цифрового друку на тканині та її вплив на якість кольоровідтворення.

Методи досліджень:

- оцінка якості відтворення кольору: кожен зразок було виміряно за допомогою денситометра. Обробка результатів здійснювалася за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel 2018;
- оцінка закріплення чорнил на матеріалі: зразки було оцінено візуально з використанням мікроскопа;
- оцінка стійкості зразків до хімічного впливу: зразки було піддано пранню з використанням прального порошку Lenor, при температурі води 45°C, в делікатному режимі прання. Результати оцінювалися за п'ятибальною шкалою та були зведені у графік;

– оцінка стійкості зразків до механічного впливу: було застосовано метод змінання. Результати оцінювалися за п'ятибальною шкалою та були зведені у графік.

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Аналітичний огляд сучасного стану друку на текстильних виробках

Текстильна індустрія та сувенірний бізнес постійно розвиваються, а цифровий друк дедалі відіграє все більш важливу роль для оперативного створення якісних та привабливих сувенірів.

Застосування цифрового друку на текстилі зростає завдяки його високій точності та можливості створення складних та деталізованих зображень.

Тенденції у текстильній сувенірній продукції:

- Персоналізація. Зростає попит на персоналізовані сувеніри, які виготовляються за індивідуальними замовленнями клієнтів.

Виклики та перешкоди:

- Конкуренція. Зростання конкуренції в цьому сегменті ринку вимагає від підприємств створення унікальних пропозицій та інновацій.
- Якість та стійкість кольорів. Забезпечення високої якості та стійкості кольорів на текстильних виробках є ключовим аспектом.

Інновації та можливості:

- Розширення асортименту. Застосування цифрового друку дозволяє підприємствам виготовляти різноманітну сувенірну продукцію, включаючи футболки, рушники, кофти та інші текстильні вироби.

Загалом, сучасне підприємство, яке займається виготовленням сувенірної продукції на текстилі, стикається з численними викликами і можливостями. Ця галузь постійно розвивається і вимагає від підприємств постійного вдосконалення, враховуючи сучасні тенденції в текстильній індустрії та сувенірному бізнесі.

Аналіз технологій друку на текстилі

Наразі виділяють наступні технології друку на тканинах: прямий цифровий друк на тканині (DTG), трафаретний друк або шовкографія, сублімаційна технологія, аплікація термоплівки, DTF (Direct to Film) друк на тканині.

Принцип роботи DTF (Direct to Film) цифрового методу друку на текстилі:[1]

Принцип DTF-друку доволі простий - принтер наносить зображення на спеціальну трансферну плівку спочатку кольори СМΥК, а потім білий шар. Далі ще на сире зображення наноситься спеціальний термотрансферний клей-порошок (Powder), після чого зображення з клеєм запікається у термокамері або звичайному пресі.

На дотик перенесене зображення схоже на результат трафаретного друку: воно еластичне і стійке до прання, не вигоряє, не тріскається і не псується під час прання.

Переваги DTF:

- Зображення виходять яскравими, вони не тріскаються, не стираються під час прання і не вицвітають;
- Можливість друку на різних типах тканин: Від бавовни до штучних матеріалів;
- Не потрібно наносити праймер на тканину;
- Придатний для друку на різних областях текстильної продукції, включаючи футболки, кепки, куртки та інше.
- Фарба для друку нешкідливе й екологічне, тому що воно на водній основі;

Недоліки DTF:

- У деяких випадках занадто тонкі лінії можуть не переноситися;
- Не всім клієнтам подобається щільність друкованого шару, деякі віддають перевагу DTG-друку;
- Обладнання потребує вбудованої або зовнішньої витяжки; Обмежені можливості програмного забезпечення.

Принцип роботи DTG (прямий друк на текстилі): [2]

DTG використовує спеціальні струменеві принтери, які друкують напряду на текстильних виробках.

1. Підготовка текстилю:

Текстильний виріб повинен бути підготовлений для друку. Для кольорових тканин необхідне попереднє оброблення праймером для забезпечення кращої адгезії фарби.

2. Закріплення виробу на принтері:

Вирію закріплюється на спеціальному вакуумному столі принтера, а сам пристрій автоматично піднімається до необхідної висоти.

3. Процес друку:

Принтер використовує декілька друкарських головок, обладнаних мікроскопічними форсунками. Ці форсунки розпилюють спеціальні водорозчинні пігментні фарби безпосередньо на поверхню текстилю.

4. Закріплення друку:

Після друку текстильний виріб піддається закріпленню зображення, зазвичай тепловою обробкою. Це необхідно для того, щоб фарба надійно з'єдналася з волокнами тканини та стала стійкою до прання і тертя.

Переваги DTG:

- Швидкість та ефективність: DTG швидше у використанні, особливо для невеликих партій або індивідуальних замовлень;
- Нижча собівартість під час друку на світлих виробках;
 - Значно нижче споживання енергії;
 - Більш тонкий друкований шар на виробі;
 - Досконаліше ПЗ, підготовка макетів автоматизована.

Недоліки DTG:

- Обмеженіший вибір місця для друку на текстильних виробках.
- Вища вартість обладнання. Вибір між DTF та DTG залежить від конкретних потреб підприємства та обсягу виробництва. DTF частіше використовується для великих партій та вимагає більше підготовки, в той час як DTG ефективний для невеликих партій та індивідуальних замовлень, але може бути дорожчим у встановленні.

Шовкографія є традиційним методом друку на текстилі, який використовується для нанесення зображень на різні види тканин. Суть процесу полягає в використанні трафарету, через який продавлюється в'язка фарба. [3]

Переваги шовкографії:

- Головна перевага шовкографії в тому, що за її допомогою можна друкувати зображення на будь-якій поверхні – не тільки пласкій. Об'ємні і рельєфні теж підійдуть. Основа може бути паперовою, тканинною, дерев'яною, металевою керамічною, полімерною – будь-якою. Можна використовувати перламутрові або флуоресцентні фарби.
- Цей метод є ефективним, надійним і відносно доступним з точки зору вартості, особливо для виробництва середніх та великих обсягів тиражу.

Недоліки шовкографії:

- Основна суттєва проблема теж одна – тонкощі півтонів. Дійсно, зображення з великою кількістю кольорів і відтінків при шовкографії не будуть такими барвистими і глибокими. Тут є межа, обумовлена самою структурою трафаретної сітки. Але навіть на цьому терені за останні роки почалися суттєві поліпшення.

Сублімаційна технологія є методом друку на текстилі, який комбінує принципи трансферного та трафаретного друку. Цей підхід дозволяє отримати яскраві зображення високої якості на текстильних виробках. Однією

з основних переваг є можливість створення зображень з високою роздільною здатністю та деталізацією, а також стійкість фарби навіть при регулярних праннях та в екстремальних погодних умовах. Суттєвим обмеженням технології є її доцільність використання лише для синтетичних тканин та полімерних матеріалів та є доволі затратною щодо вартості та часу.[2]

Метод друку на текстилі за допомогою аплікації термоплівки є популярним та досить простим способом персоналізації та декорування текстильних виробів. Ця технологія чудово підходить для нанесення одноколірних, векторних зображень або написів на текстильні матеріали. Також, можна використати флекс-плівку різних кольорів, склавши двох або трибарвний комбінований візерунок. Суттєвим обмеженням є відсутність можливості відтворення градієнтів та створення складних елементів у зображеннях.[2]

1.2 Чинники, що впливають на якість процесу кольоровідтворення зображення на текстилі

Якість процесу друку на текстилі цифровим методом DTF (Direct to Film) і DTG (Direct to Garment) залежить від кількох важливих чинників.

1. Тип текстилю: Різні текстильні матеріали мають різні властивості, що можуть впливати на сприйняття і адсорбцію чорнил. Деякі тканини можуть краще зберігати і передавати кольори, ніж інші.

2. Підготовка текстилю: Правильна обробка і підготовка текстилю перед друком важлива. Тканина, її структура та обробка поверхні можуть впливати на взаємодію з чорнилом.

3. Тип чорнил: Вибір високоякісних чорнил важливий. Якість чорнил визначає інтенсивність кольорів, стійкість до впливу зовнішніх факторів та деталізацію зображення.

4. Калібрування та профілювання: Коректне налаштування і калібрування принтера, а також використання правильного профілю кольору може допомогти досягти точного відтворення кольорів.

5. Технічні параметри друку: Налаштування параметрів друку, таких як роздільна здатність, швидкість друку, може впливати на чіткість та насиченість кольорів.

6. Теплова обробка: Процес фіксації чорнил (наприклад, при термообробці) може впливати на кольорові властивості зображення. Температура грає ключову роль у цьому процесі.

7. Освітлення та обробка зображення: Освітлення під час створення або обробки зображення може впливати на сприйняття кольорів. Коректне калібрування монітора та правильний профіль кольору є важливими аспектами.

8. Використання білого кольору: У випадку темних тканин важливо правильно використовувати білу фарбу чи базове покриття для підвищення контрасту та яскравості кольорів.

1.3 Предмет і регламент патентного пошуку

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

Обрана тематика патентного пошуку: «Сучасний стан технології цифрового друку DTG та DTF на текстилі». Дані регламенту пошуку та підібрані патенти наведено у табл. 1.1 та 1.2 відповідно

Таблиця 1.1 – Регламент патентного пошуку

Предмет пошуку	Мета пошуку інформації	Держава пошуку	Класифікаційні індекси	Ретроспективність пошуку
Цифровий друк DTF та DTG Ключові слова: друк, тканина, Direct-to-garment printing, Direct To Film, прямий друк, текстильний принтер	Сучасний стан технології цифрового друку на текстилі (DTG та DTF)	США, Україна, Японія, Китай, Мексика, Корея	D06P5/00, D06P5/30, D06P1/673, D06P5/002, G01B 21/12, G01B 21/30, B41J3/407, D06P1/52, D06P5/20, B41M5/00, B41J11/00; C09D11/101, B41J2/01, B41M5/50, B41M5/52, C09D11/00, C09D11/32	2007, 2009, 2013, 2015, 2017, 2018, 2020, 2021
Джерела інформації:		www.patents.google.com www.worldwide.espacenet.com www.ukrpatent.org		

Таблиця 1.2 – Патенти, відібрані результати пошуку

Вид і номер охоронного документу, класифікаційний номер МКВ, країна, що видала патент, у квадратних дужках номер посилання зі списку використаних джерел	Заявник з вказівкою країни, номеру заявки, дати пріоритету, конвенційний пріоритет, дата публікації	Суть поданого технічного рішення і мета його здійснення за змістом опису винаходу
Патент на корисну модель, D06P5/00 D06P5/30, Україна [4]	Болонья Франко, Італія Номер заявки: a201808004 Дата подачі: 22.12.2016 Дата публікації: 10.10.2018	Спосіб отримання тканини з високими характеристиками для цифрового друку та відповідна тканина
Патент на корисну модель, D06P1/673; D06P5/30, США [5]	Scott W. Ellis, США, Номер заявки: US20050717439P 06814760.2, Дата подачі: 15.09.2005, дата публікації 29.03.2007	Технічне рішення полягає в методі цифрового друку кольорових зображень на тканинах за допомогою струменевого принтера та пігментованих чорнил.
Патент на корисну модель, B41J3/407; D06P1/52; D06P5/00; D06P5/20; D06P5/30, США [6]	PAN YUN-LONG (US); RONDE STACY L (US); ANDERLE GARY A (US), Номер заявки: US201515119864 20150216 Дата подачі: 2015-02-16 Дата публікації: 2017-03-02	Винахід ставить перед собою завдання створення композиції для попередньої обробки, яка сприяє утворенню насичених кольорових зображень на тканинах за допомогою водяних чорнил, покращує адгезію чорнил та допомагає утримувати інтенсивність кольору після кількох циклів прання.

Продовження таблиці 1.2

Патент на корисну модель G01B 21/12 (2006.01), G01B 21/30 (2006.01), Україна [7]	Гавенко Світлана Федорівна (UA); Репета Вячеслав Богданович (UA); Сікора Любомир Степанович (UA); Менжинська Наталія Володимирівна (UA) Номер заявки: u201209700 Дата подачі: 10.08.2012 Дата публікації: 11.02.2013	Пристрій для оцінки якості зображень, отриманих за допомогою термотрансферного друку. У відповідності з корисною моделлю для фотореєстрації використовуються дві цифрові камери, які одночасно реєструють параметри зображення при оптичному підсвічуванні і лазерному скануванні поверхні
Патент на корисну модель B41M5/025, Китай [8]	Яо Хайсян, Гао Пін, Чжуан Гаофан (CN) Номер заявки: CN201922404438U 20191227 Дата подачі: 27.12.2019 Дата публікації: 09.10.2020	Термотрансферна плівка для текстильних тканин
Патент на корисну модель #115893, B41M5/00, Україна [9]	Перван Дарко (UA); Номер заявки: a201507738 Дата подачі: 10.01.2014 Дата публікації: 25.11.2015	Цифровий друк з нанесенням зв'язувального матеріалу і порошку

Продовження таблиці 1.2

Патент на корисну модель, B41J11/00; B41J3/407; C09D11/101; D06P5/00; D06P5/20; D06P5/30, США [10]	ALLEN BLAIR ANDREW [US]; ALLEN WILLIAM GEORGE [US]; SANDS MATTHEW ROTH [US]; BEDFORD STEVEN GLENN [US]; DEL SESTO MICHAEL [US] Номер заявки: US202017085807 20201030 Дата подачі: 2020-10-30 Дата публікації: 2021-02-18	Головною метою цього технічного рішення є ефективне та точне використання цифрового друку для застосування УФ-висушувальних фарб на текстильні матеріали. Це може бути корисним у текстильній промисловості для створення якісних та довговічних друкованих зображень на текстильних виробках.
Патент на корисну модель, B41J2/01; B41M5/00; B41M5/50; B41M5/52; C09D11/00, Японія [11]	Daburyu. Erisu Sukotto (JP); Номер заявки: JP2009508717.A Дата подачі: 2006.09.15 Дата публікації: 2009.03.05	Мета цього технічного рішення полягає в досягненні високоякісного друку на тканинах, які перед цим піддаються спеціальній обробці. Використання пігментованих чорнил, особливо у поєднанні з білим фарбам, дозволяє отримати поліпшене кольорове зображення на текстильних матеріалах.

Продовження таблиці 1.2

Патент на корисну модель, B41J2/01; B41J3/407; C09D11/02; C09D11/30; C09D11/322; C09D11/54; D06P5/15, Мексика [12]	Iraqi Muhammad, Mozel Jacob (MX) Номер заявки: MX20190008835 20180123 Дата подачі: 2018.01.23 Дата публікації: 2019.10.24	Мета полягає у створенні системи чорнил (inkset) та методу безпосереднього струменевого друку кольорових зображень на синтетичних фарбованих тканинах
Патент на корисну модель, B41J11/06; B41J3/28; B41J3/407, США [13]	Prins PERERASaman KUMARAKanchana GUNASEKERACHamika GUNASINGHEDinushka DESHAPPRIYA (US) Номер заявки: US202016875396 20200515 Дата подачі: 2021.07.13 Дата публікації: 2021.07.13	Цей винахід стосується платформи для прямого друку зображень на одязі (DTG)
Патент на корисну модель, B41F15/08; B41F17/38; B41J11/06; B41J3/407, США [14]	Prins PERERASaman KUMARAKanchana GUNASEKERACHamika GUNASINGHEDinushka DESHAPPRIYA (US) Номер заявки: WO2020US31505 20200505 Дата подачі: 2020.05.05 Дата публікації: 2020.11.12	Системи та методи прямого друку на одязі

Закінчення таблиці 1.2

Патент на корисну модель, D06P1/52; D06P5/00; D06P5/20; D06P5/30, Корея [15]	PARK JIN WOO; MIN JONG UN; AHN IN YONG; GU MIN JUNG (KR) Номер заявки: KR20220025489A Дата подачі: 2020.08.24 Дата публікації: 2022.11.12	Даний винахід стосується методу виготовлення перетворювального засобу для прямого друку на одязі (DTG), який включає етап виготовлення чорнильного перетворювального засобу (S11) шляхом змішування добавок.
---	---	--

1.4 Завдання дослідження

Метою цього дослідження є ретельне вивчення та порівняння колірних характеристик, отриманих при використанні методів DTG та DTF для друку на текстилі. Дослідження спрямоване на визначення ефективності обох методів щодо точності кольоровідтворення, стійкості до впливу фізичних факторів та загальної якості отриманих відбитків.

Дослідження має на меті виявлення переваг та обмежень кожного з методів друку (DTF та DTG) щодо колірних характеристик на різних текстильних матеріалах. Очікується, що отримані дані дадуть інформацію про те, який метод може бути більш вигідним в конкретних умовах використання.

Застосування результатів:

Результати дослідження можуть слугувати основою для вдосконалення процесів цифрового друку на текстилі та вибору оптимального методу в залежності від конкретних потреб та вимог у текстильній промисловості друку.

Висновки до першого розділу

1. В рамках аналітичного огляду розглянуто сучасний стан технологій друку на текстилі, що виявив широку різноманітність доступних методів та виявив відмінність характеристик і переваги кожної з них.

2. Вивчення літературних джерел сприяло аналізу особливостей цифрового друку на текстилі, включно з детальним розглядом процесів передачі зображення на поверхню текстильних виробів та вагомих аспектів цієї технології.

3. Здійснено комплексний аналіз чинників, що істотно впливають на точність та якість процесу кольоровідтворення зображень на текстильних výroбах, з акцентом на фактори, що впливають на кольорову стійкість та чіткість зображень.

4. Реалізовано патентний пошук, спрямований на виявлення новітніх розробок та інноваційних рішень у сфері друку на текстилі, що забезпечив широкий огляд існуючих патентів та відкриттів, пов'язаних з обраною тематикою досліджень.

РОЗДІЛ 2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1. Тенденції розвитку за тематикою досліджень за результатами патентного пошуку

Визначено тенденції розвитку технології цифрового друку, матеріалів, обладнання, методів контролю тощо. Для цього виконано систематизацію та аналіз опрацьованої патентної інформації за ознаками:

- аналіз кількості патентів за кожним роком в межах встановленої ретроспективи, присвячених розробці/вдосконаленню технології цифрового друку (рис. 2.1);
- кількість запатентованих винаходів у державах, які визначені у регламенті патентного пошуку (рис. 2.2);
- кількість патентних публікацій про той чи інший напрямок технології цифрового друку на тканині (рис. 2.3).

Обрана тематика патентного пошуку: «Сучасний стан технології цифрового друку DTG та DTF на текстилі».

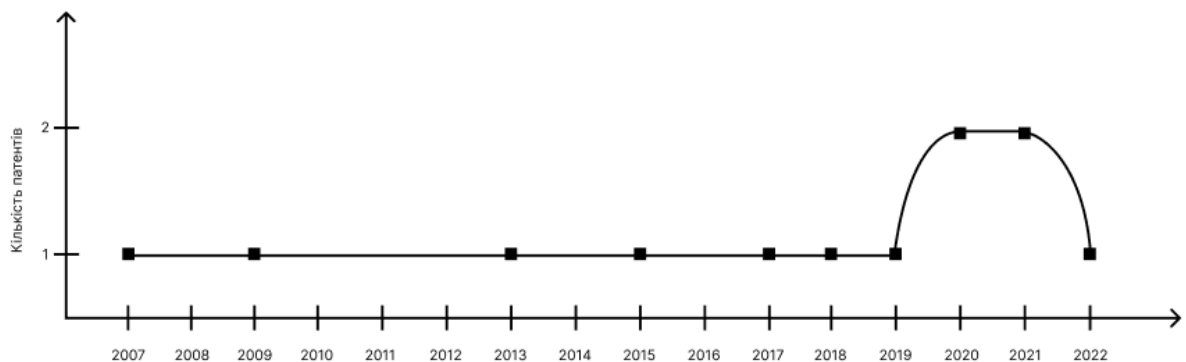


Рис. 2.1 — Кумулятивна крива розвитку технології цифрового друку DTG та DTF у поліграфічній галузі

Можна стверджувати, що технології цифрового друку DTG та DTF є досить новими у порівнянні з іншими методами друку на текстилі, і вони перебувають у стадії активного розвитку та швидкого зростання. Кумулятивна крива розвитку може служити індикатором цього стрімкого прогресу. Декілька аспектів, що підтримують цей висновок:

1. Відносна новизна: Перші згадки про технології DTG та DTF в індустрії сягають лише кілька десятиліть назад, що робить їх новими в порівнянні з традиційними методами друку, такими як шовкографія чи термоперенос.

2. Активний розвиток: Стрімкий розвиток технологій DTG та DTF вказує на інтенсивні дослідження та інновації в цих галузях. Виробники та дослідницькі групи вдосконалюють та впроваджують нові функції, покращують продуктивність та розширюють можливості цих технологій.

3. Популярність на ринку: Зростання популярності та попиту на цифровий друк DTG та DTF свідчать про їхню привабливість для виробників і споживачів. Це також стимулює інвестиції та дослідження в цих секторах.

4. Гнучкість та інновації: Технології DTG та DTF відзначаються високою гнучкістю, дозволяючи друкувати невеликі партії та складні дизайни. Інновації включають в себе розширення палітри кольорів, підвищення роздільної здатності та вдосконалення технічних характеристик.

Загалом, кумулятивна крива розвитку технологій DTG та DTF підтверджує їхню новизну та стрімкий ріст, що робить їх ключовими гравцями у сучасній текстильній індустрії.

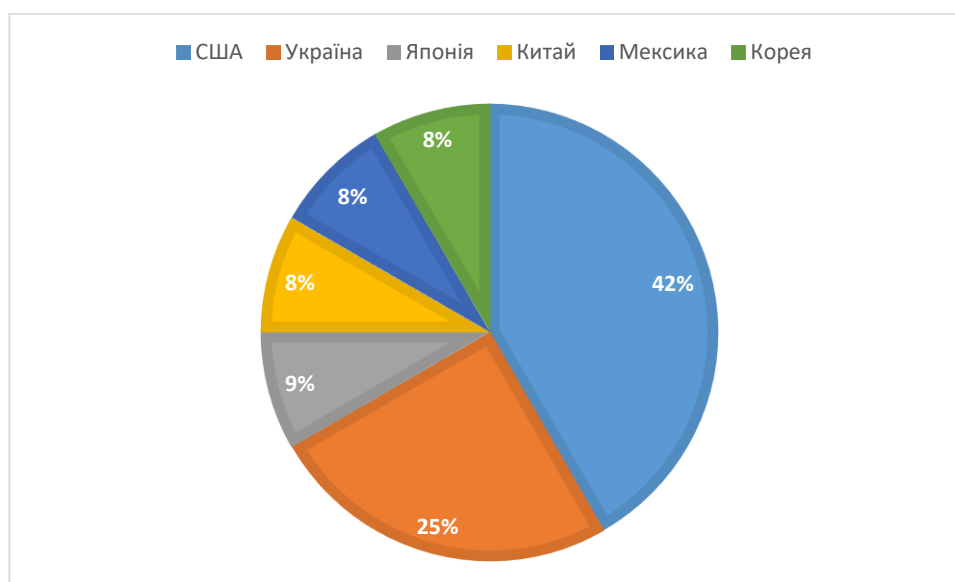


Рис. 2.2 — Діаграма патентування технології цифрового друку DTG та DTF на текстилі за країнами-власниками патентів: 1 – США, 2 – Україна, 3 – Японія, 4 – Китай, 5 – Мексика, 6 – Корея

Діаграма патентування технології цифрового друку DTG та DTF на текстилі за країнами-власниками патентів надає цінну інформацію про географічний розподіл інновацій у даній сфері. Країною-лідером є Сполучені Штати Америки, проте потрібно зазначити також і те, що багато країн Азії є серед патентовласників на нові інновації у цій сфері. Враховуючи це, можна зазначити, що:

1. Лідерство США: Факт, що Сполучені Штати Америки є країною-лідером у патентуванні технологій DTG та DTF, свідчить про активність та інноваційність американських компаній у цій галузі. Це може бути пов'язано з високим рівнем досліджень і розвитку, а також потужною текстильною та друкарською промисловістю в США.

2. Азійські лідери: Багато країн Азії також є серед патентовласників, включаючи Китай, Корею та Японію, свідчить про те, що азійські компанії активно беруть участь у розвитку цих технологій. Китай, зокрема, зазвичай є центром для виробництва та інновацій у текстильній промисловості.

3. Глобальна конкуренція: Розподіл патентів між різними країнами свідчить про глобальний характер конкуренції у цій галузі. Змагання між американськими, азійськими та можливо іншими компаніями за лідерство у розвитку технологій дозволяє ринку швидше інновувати та вдосконалювати продукти.

4. Міжнародна співпраця: Існування патентів в різних країнах може сприяти міжнародній співпраці та обміну технічними знаннями. Такий розподіл патентів може також підкреслити потребу в глобальних стандартах та спільних розробках.

Загалом, географія патентування свідчить про глобальний характер інновацій у сфері цифрового друку на текстилі, а також підкреслює роль США та країн Азії в цьому процесі.

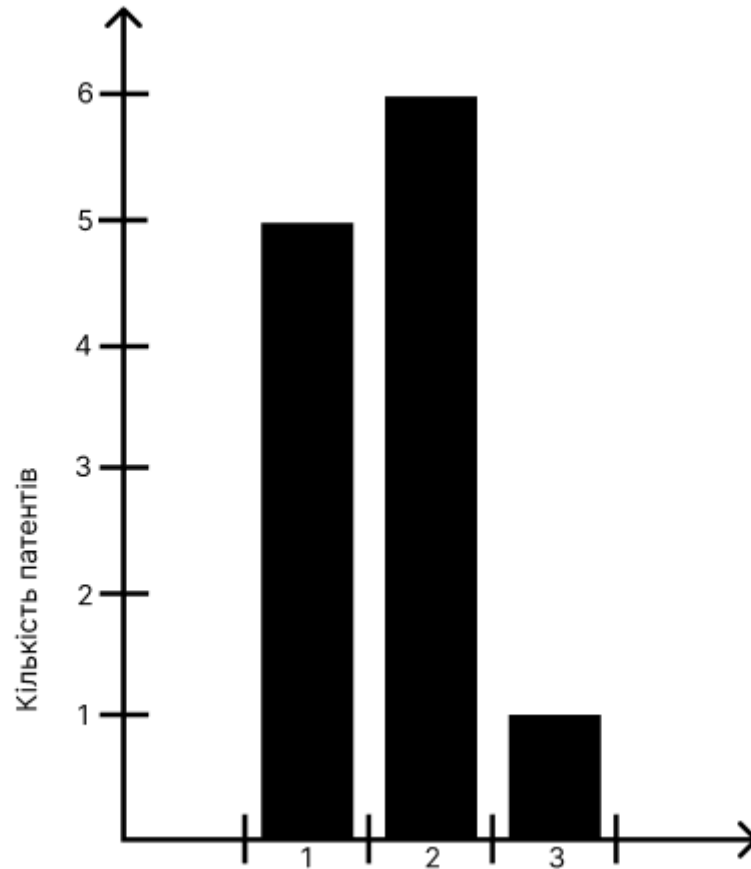


Рис. 2.3 — Діаграма патентування технології цифрового друку на тканині за тематикою: 1 – матеріали, застосовувані в процесі цифрового друку на тканині, 2 – технології та методи цифрового друку на тканині, 3 – методи оцінки якості процесу друку

За діаграмою патентування технології цифрового друку на тканині можна чітко побачити, що більшість патентів в цій індустрії пов'язані з технологіями та методи цифрового друку на тканині а також з матеріалами, котрі використовуються в процесі цифрового друку на тканині

Так, спостереження за діаграмою патентування технології цифрового друку на тканині вказує на те, що ключові інновації та патенти зосереджені на різноманітних аспектах цього процесу, включаючи технології друку, методи та матеріали.

1. Технології та методи друку: Патенти, що стосуються технологій та методів цифрового друку на тканині, можуть включати різноманітні аспекти, такі як роздільна здатність, швидкість друку, точність передачі кольорів, можливість друку на різних типах тканин та інші технічні характеристики.

2. Матеріали для цифрового друку: Це можуть бути спеціальні чорнила, покриття для тканин, які підвищують адгезію чорнил та покращують фінальний вигляд друку, і інші інноваційні матеріали, спрямовані на підвищення якості та стійкості друку.

3. Методи підготовки тканини: Деякі патенти можуть бути спрямовані на методи обробки тканини перед друком, такі як обробка для поліпшення абсорбції чорнил, забезпечення рівномірності друку або зміна властивостей тканини для досягнення конкретних ефектів.

Узагальнюючи, патентування в цій області свідчить про багатогранність інновацій, спрямованих на усі аспекти процесу цифрового друку на тканині, і підтримує інтегрований підхід до розвитку цієї технології.

Отже, підсумовуючи проведений аналіз на основі попереднього патентного пошуку, можна сказати, що технологія цифрового друку на тканині відносно нова, адже значна кількість досліджень та розробок охоплює лише останній десяток років, набираючи лише популярність. Дуже активно проводяться розробки у сфері технологій та методів, що застосовуються в процесі цифрового друку. Крім цього, увага приділяється й матеріалам, котрі застосовуються в процесі друку, це фарба та тканина. Географія патентування свідчить про глобальний характер інновацій у сфері цифрового друку на текстилі, а також підкреслює роль США та країн Азії.

2.2. Об'єкт та предмет дослідження

Об'єкт дослідження – технології оздоблення друкованої продукції. Дослідження колірних характеристик відбитків на текстилі.

Предмет дослідження – технології та параметри друку на текстилі.

У процесі дослідження мають бути визначені параметри, що впливають на кольоровідтворення зображень на текстильних виробах, задруковуваних цифровою технологією друку. Це визначено метою дослідження.

2.3. Розроблення тестових файлів

Створення еталонного зображення є ключовим етапом для забезпечення правильного відтворення кольору при подальшому друці. Це допомагає уникнути відхилень від бажаного результату та забезпечити консистентність відтворення кольорів на різних етапах виробництва. Для контролю колірних показників було обрано відповідне яскраве зображення з можливістю кращого порівняння різниці кольорів та додано Pantone шкалу. Використання шкали Pantone дозволяє стандартизувати кольори та забезпечити їхню однаковість у різних друкарнях та виробництвах. За допомогою програмного забезпечення Adobe Photoshop було розроблено тест-форму із зображенням, яке в ході експерименту було нанесено на тканині (рис. 2.4).

Для друку зображень, котрі переносяться на тканину, було використано футболку зі щільністю 165 г/м² та складом – 100% бавовна, фарбу Dupont P1600 для DTF друку та використано принтер Novi DTF-N60i, а для DTG - Polyprint TexJet echo 2, фарбу Dupont digital ink for textile, характеристики котрих представлено у таблиці 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1 – Основні характеристики цифрового DTF принтер Novi DTF-N60i

№ позиції	Характеристика	Значення
		Novi DTF-N60i
1	Технологія друку	DTF
2	Конфігурація	CMYK+W
3	Тип чорнил	Текстильні пігментні на водній основі
4	Розмір задрок. поверхні	Ширина – 600мм, довжина - рулон
5	Матеріали для друку	Бавовна, поліефір, бавовна/поліефір, льон, віскоза, полотно, джинсова тканина та ін.

Закінчення таблиці 2.1

6	Максимальна роздільна здатність	2400 dpi
7	Продуктивність	до 8кв.м/год
8	Габарити, мм	1760x1590x1020мм
9	ПЗ	FlexiPrint 19
10	Країна виробник	Китай

Таблиця 2.2 – Основні характеристики цифрового DTG принтер Polyprint TexJet echo 2 [16]

№ позиції	Характеристика	Значення
		Polyprint TexJet echo ²
1	Технологія друку	DTG
2	Конфігурація	CMYK+W
3	Тип чорнил	Текстильні пігментні на водній основі
4	Розмір задруковуваної поверхні	410 x 600 мм
5	Матеріали для друку	Бавовна, поліефір, бавовна/поліефір, льон, віскоза, полотно, джинсова тканина та ін.
6	Максимальна роздільна здатність	1 440 dpi
7	Продуктивність	35 білих футболок/год (720 x 720 dpi) 15 чорних футболок/год (CMYK: 720 x 720 dpi; W: 1440 x 720 dpi)
8	Габарити, мм	1280 x 750 x 458 мм
9	ПЗ	Cadlink
10	Країна виробник	Греція



Рис. 2.4 — Розміщення зображення на текстильному виробі



1	2	3	4	5
PANTONE® 14-1064 TCX Saffron	PANTONE® 15-1164 TCX Bright Marigold	PANTONE® 16-1164 TCX Orange Pepper	PANTONE® 15-1264 TCX Turmeric	PANTONE® 16-1364 TCX Vibrant Orange
6	7	8	9	10
PANTONE® 17-1464 TCX Red Orange	PANTONE® 17-1564 TCX Fiesta	PANTONE® 18-1564 TCX Poinciana	PANTONE® 17-1664 TCX Poppy Red	PANTONE® 18-1664 TCX Fiery Red
11	12	13	14	15
PANTONE® 19-1664 TCX True Red	PANTONE® 18-1764 TCX Lollipop	PANTONE® 19-1764 TCX Lipstick Red	PANTONE® 19-3864 TCX Mazarine Blue	PANTONE® 19-3964 TCX Blue Quartz

Рис. 2.5 — Контрольні точки - кольори еталонного зразка

2.4. Методика проведення експерименту та оцінювання результатів дослідження

2.4.1 Методика дослідження якості відтворення кольорів

На початку досліджень на зразок тканини - футболку нанесено зображення форматом 21×14 см та Pantone шкалу кольорів. Друк відбувався за допомогою двох технологій цифрового друку: DTG (прямий цифровий друк на тканині) та DTF (цифровий друк з додатковим носієм - плівкою). Трансфер зображення з носія на тканину, у разі використання DTF метода, відбувався за допомогою термопреса. Основні параметри обладнання наведені у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Основні характеристики термопреса CYB2-N [17]

№ позиції	Характеристика	Значення
		CYB2-N
1	Напруга	110 В/220 В
2	Потужність	1700 Вт
3	Розмір нагрівальної плити (см)	16x20
4	Діапазон часу (сек)	0 ~ 999
5	Температурний діапазон (С)	0 ~ 250
6	Габарити	73*47*46 см

Дослідження якості відтворення кольору проводилися методом колірних вимірювань. Колориметр дозволяє визначати кількісні показники параметрів кольору та відтінків, структури растру, а також параметрів якості друку.

Було проведено виміри зразків –кольорів на шкалі Pantone та визначено показник ΔE для подальшого порівняння значення з результатом друку на виробі. Розрахунок показника ΔE визначає відхилення між кольором на еталонному зразку та кольором на друкованому виробі. Це дозволяє кількісно оцінити точність відтворення кольорів та визначити, наскільки близько результат друку до оригіналу.

Розрахунок колірної різниці відбувався за формулою 2.1:

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2}$$

Таблиця 2.4 – Порівняння колірного відхилення від еталонного зображення двох технологій друку DTG та DTF

№	Колір	Н.DTG	Н.DTF
1	4	33,81	17,29
2	6	45,56	22,55
3	13	38,35	9,96
4	14	4,68	3,77

Порівняння значень ΔE для різних кольорів дозволяє зробити висновок про загальну точність та консистентність відтворення кольорів у вигляді числового показника.

2.4.2. Методика дослідження стійкості зразків до хімічної дії

Методика дослідження стійкості зразків до хімічної дії визначається як важливий етап в процесі удосконалення технології цифрового друку на текстильних матеріалах. Дослідження включає етап прання зразків у визначених умовах – температурі води 45°C та використанні прального засобу Lenor при делікатному режимі.

Отриманий задовільний результат, а саме відсутність будь-яких змін на зразках після виконання досліду, підтверджує високу стійкість друку до хімічної взаємодії з використовуваним пральним засобом. Це свідчить про високу якість та надійність застосованої технології.

Отримані дані є важливим кроком для покращення технічних характеристик та довговічності цифрового друку на текстильних виробках. Це дослідження дозволяє виробництву утримувати високий стандарт якості продукції, що важливо для задоволення потреб споживачів та конкурентоспроможності на ринку текстильної індустрії. Прийняті заходи забезпечують надійність та стійкість друку, що робить вироблені текстильні вироби більш привабливими

для споживачів та сприяє збереженню їхньої якості протягом тривалого періоду експлуатації.

2.4.3. Методика дослідження стійкості зразків до механічної дії

Визначення стійкості зразків до механічної дії проводиться моделюванням повсякденного зносу зразка - зминанням: такий процес імітує носіння футболки в реальних умовах. Це включає тертя об інші текстильні матеріали, також може враховувати контакт із шкірою та інші фактори, які можуть виникнути при повсякденному використанні. Зминання дозволяє визначити, як швидко або ефективно зображення на текстильному виробі тримається та зношується під час носіння. Це важливо для передбачення тривалості закріплення зображення виробі та визначення його експлуатаційних характеристик. Використання сили для розтягування зображення в різних напрямках дозволяє визначити стійкість принта на футболці до деформацій та забезпечити гарантії, що він може зберігати свою форму при різних умовах експлуатації.

Результати дослідження можуть бути використані для вибору оптимальних матеріалів виробу та технології для друку, що мають високу стійкість до зносу та розтягування.

2.4.4. Методика дослідження закріплення чорнил на тканині

Тестовий файл з зображенням друкується двома технологіями друку DTF та DTG на текстильному виробі – футболці. Далі обираються дві контрольні точки – кольори: №4 та №14. Під мікроскопом Radical scientific equipment з лінзою SP4/0.10 160/0.17 проводиться візуальний аналіз закріплення фарби на тканині. Використання мікроскопа сприяє детальному вивченню та визначенню, наскільки ефективно фарба закріплюється на тканині. Це важливо для оцінки стійкості друку під час експлуатації. Аналіз закріплення фарби дозволяє зробити висновки щодо стійкості друку під час реальної експлуатації, враховуючи зовнішні механічні впливи. Результати дослідження можуть служити основою для подальшої оптимізації технологій друку з метою поліпшення стійкості фарби на тканині.

2.5. Результати досліджень

2.5.1. Оцінка якості відтворення кольору



Рисунок 2.6 – Зразки друку технологією DTG (зліва) та DTF (зправа)



Рисунок 2.7 – Зразки друку технологією DTG (зліва) та DTF (зправа)

Результати колориметричних вимірювань зразків зведені у таблиці 2.5 та 2.6

Таблиця 2.5 – Показник ΔE колориметричних вимірювань для технології DTG

№	Колір	Е	Н
1	4	33,83	33,81
2	6	45,74	45,56
3	13	39,25	38,35
4	14	19,47	4,68

Таблиця 2.6 – Показник ΔE колориметричних вимірювань для технології DTF

№	Колір	Е	Н
1	4	17,26	17,29
2	6	22,58	22,55
3	13	10,94	9,96
4	14	12,02	3,77

Порівняння колірних значень Н.DTG та Н.DTF до еталонного зразка

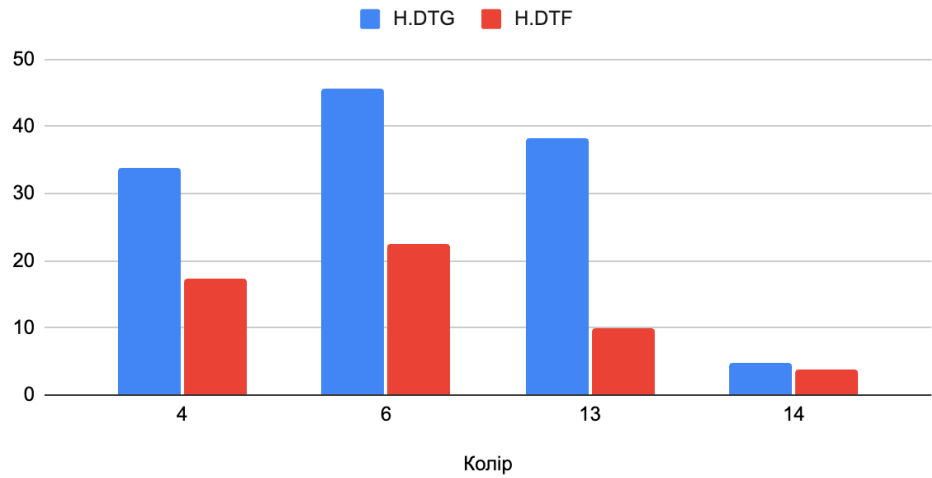


Рисунок 2.8 – результати порівняння кольоровідтворення на зразках DTG та DTF технологій:

Цифри 4,6,13,14 – номер кольору (контрольної точки);

Цифри 10,20,30,40,50 – значення показника ΔE .

DTF: Важливо, що зображення максимально приближене до колірних характеристик еталону, що свідчить про більшу точність відтворення кольорів за допомогою технології DTF у порівнянні з DTG.

DTG: Більше відхилень у кольорах може бути зумовлене характеристиками технології DTG. Це може виникнути через обмежену гаму фарб, відсутність нанесення білої підкладки на виробі білого кольору.



Рисунок 2.9 – приклад відтворення технологією DTF дрібних деталей на зображенні

Кольори мають певне відхилення, проте яскравість досить насичена, дрібний текст – деталізований.



Рисунок 2.10 – приклад відтворення технологією DTG дрібних деталей на зображенні.

Зображення, надруковане технологією DTG має більше відхилення кольорів від оригіналу, дрібний текст – розмитий.

2.5.3. Оцінка якості стійкості зразків до хімічної дії

Отримані результати досліджень оцінено за п'ятибальною шкалою, де:

- 5 бали — Зображення залишається абсолютно непошкодженим після повного циклу прання при 45 градусах у делікатному режимі.
- 4 бали — На поверхні зображення можна помітити ледь помітні сліди хімічної дії, але вони є незначними після прання при зазначених умовах. Втрата контрастності зображення більше ніж на 15%.
- 3 бали — Деякі частини зображення виявляють помітні сліди хімічної дії, і це може впливати на загальний вигляд зображення після прання. Втрата контрастності зображення більше ніж на 20%.
- 2 бали — Зображення має значні пошкодження після хімічної дії в процесі прання при 45 градусах в делікатному режимі. Втрата контрастності зображення більше ніж на 30%.
- 1 бал — Зображення повністю або практично повністю зникає або пошкоджується внаслідок хімічної дії під час прання при вказаних умовах.

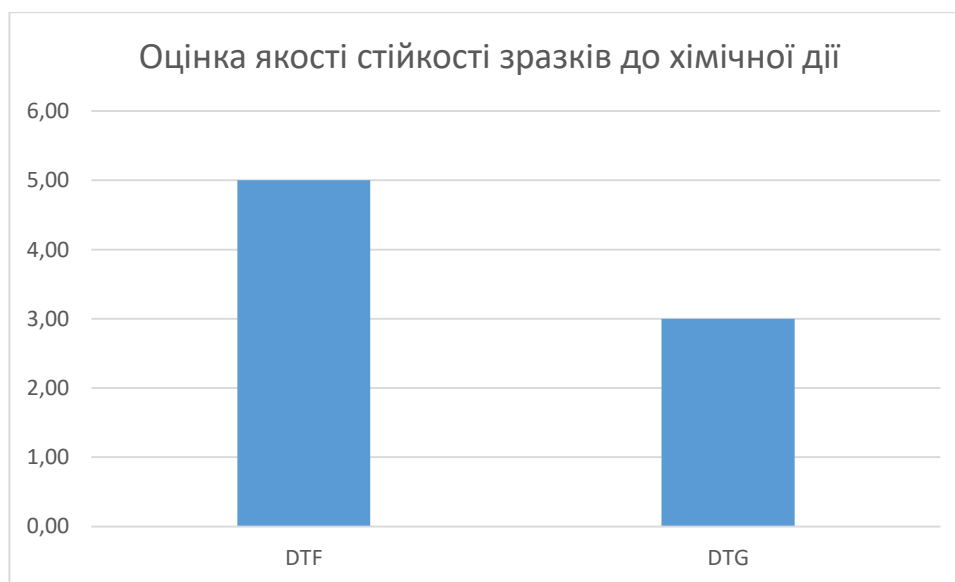


Рисунок 2.11 – оцінка якості стійкості зразків до хімічної дії

Після першого циклу прання можна зазначити, що зразок DTG залишається абсолютно непошкодженим, насиченість кольорів залишається незмінною. Зразок DTG втрачає насиченість кольорів на відсотків 10, з наступним

повторенням циклу у меншому відсотку, проте все ж таки чорнила вимиваються з тканини. Причиною цього є недотримання норм нанесення праймеру на виріб та загальна особливість прямого друку на текстилі.

2.5.2. Оцінка стійкості зразків до механічної дії.

Отримані результати досліджень оцінено за п'ятибальною шкалою, де:

- 5 балів — Зображення не пошкоджене після деформації;
- 4 бали — На поверхні зображення залишилися ледь помітні сліди в місцях деформації;
- 3 бали — На поверхні зображення залишилися добре помітні сліди в місцях деформації;
- 2 бали — Зображення має значні пошкодження після деформації;
- 1 бал — Зображення повністю пошкоджене після деформації.

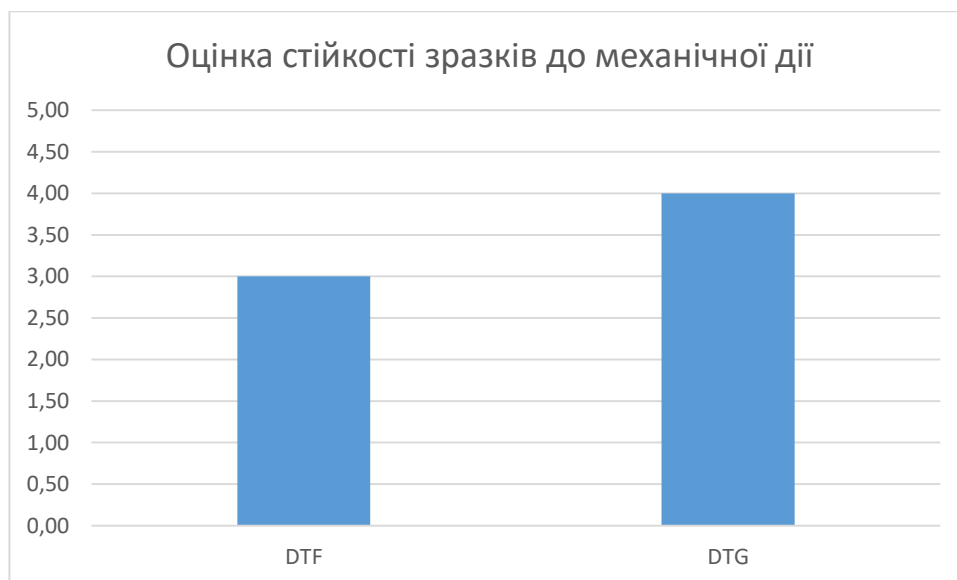


Рисунок 2.12 – Оцінка стійкості зразків до механічної дії

Отримані результати досліджень стійкості зразків до механічної дії, представлені на графіку (рис. 2.12), дозволяють провести оцінку зображень за п'ятибальною шкалою. Обидва зразки проявили високий рівень стійкості, який відображається у високих балах на шкалі. Особливо виділяється стан зображення після деформації технологією DTG.

Зразок, надрукований технологією DTF, виявився менш стійким до механічних впливів, про що свідчать видимі пошкодження після зминання. Однак після прасування вдалося вирівняти поверхню і виправити візуальні дефекти, що вказує на можливість відновлення зображення.

З іншого боку, зображення, створене технологією DTG, не має особливих дефектів після зминання, завдяки особливостям нанесення чорнила безпосередньо на тканину. Однак цей підхід також має свої ризики, пов'язані з впливом зовнішніх факторів на друкарське зображення. Чорнила проникають у волокна тканини, що робить зображення вразливим до механічних впливів, і може призводити до відокремлення частин чорнила від поверхні виробу, утворюючи пробіли в зображеннях при активному носінні текстильного виробу.

Узагальнюючи, отримані результати свідчать про необхідність детального вибору технології друку, враховуючи конкретні умови експлуатації виробів і забезпечуючи належний догляд за ними, щоб забезпечити тривалу довговічність та збереження якості зображень.

2.5.4. Оцінка закріплення чорнил на тканині

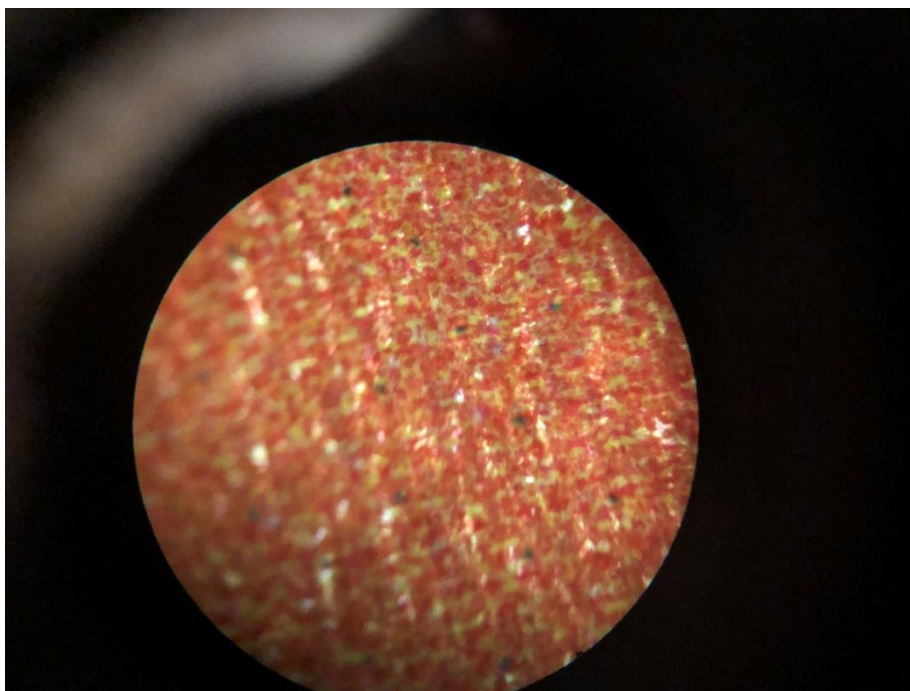


Рисунок 2.13 – Перегляд кольору №4 (Pantone 15-1264 TCX), надрукованого технологією DTF, під мікроскопом

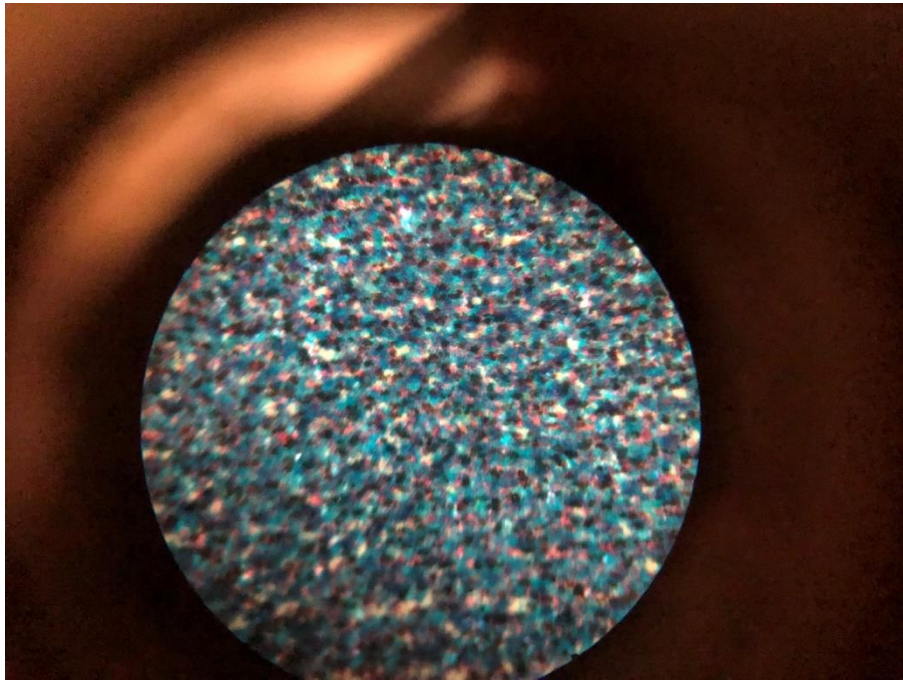


Рисунок 2.14 – Перегляд кольору №14 (Pantone 19-3864 TCX), надрукованого технологією DTF, під мікроскопом

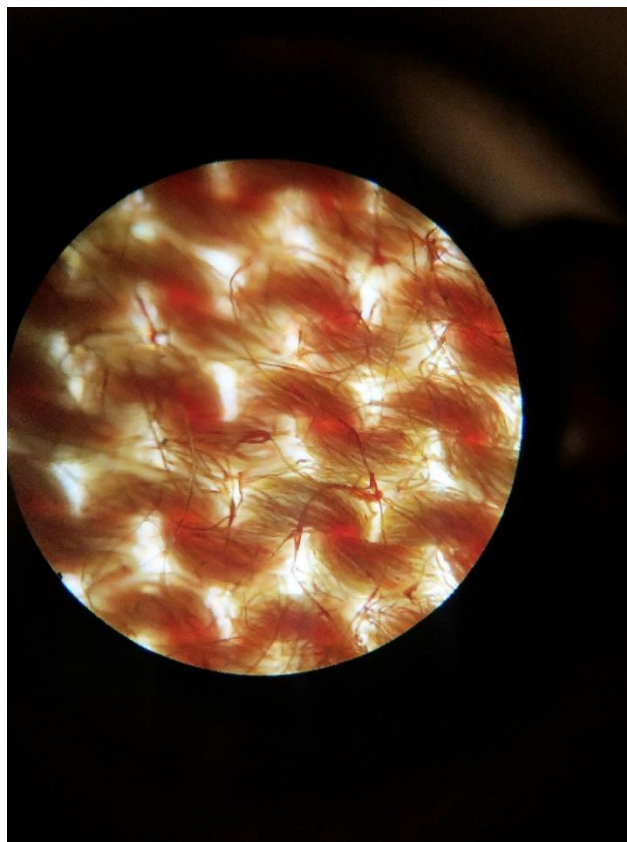


Рисунок 2.15 – Перегляд кольору №4 (Pantone 15-1264 TCX), надрукованого технологією DTG, під мікроскопом

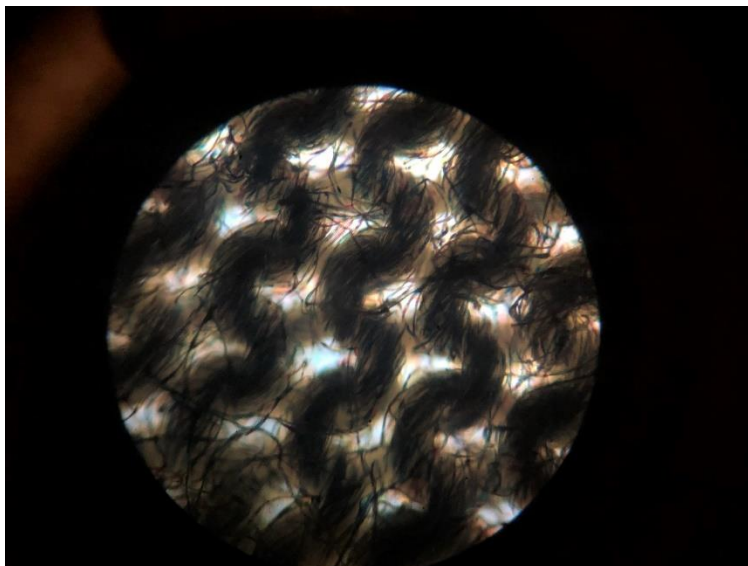


Рисунок 2.16 – Перегляд кольору №14 (Pantone 19-3864 TCX), надрукованого технологією DTG, під мікроскопом.

За допомогою мікроскопа можна детальніше переглянути, як саме закріплюється фарба на поверхні матеріалу. На зразках технології DTG можна побачити, що фарба всотується безпосередньо у тканину, це надає еластичності принту, проте без використання додаткової обробки тканини – праймерування, чорнило буде поглинатися тканиною досить глибоко, що призведе до втрати контрастності. На зразку з технологією DTF можна побачити чіткий розподіл кольорів та білі вкраплення – білий шар чорнила, котрий друкується додатково. Цей шар білого кольору (підкладка) підвищує контрастність зображення, в цій технології він друкується постійно на відмінну від DTG технології, де для білої тканини підкладка не використовується, а лише обробка - праймерування.

2.6. Моделювання технологічного процесу з урахуванням результатів дослідження

В процесі практичного виконання досліджень та спостережень було отримано певні результати, котрі можна використати для побудови причинно-наслідкової діаграми. Вона допоможе краще побачити причини незадовільних показників кольоровідтворення за кожною технологією. Так, для технології DTF була побудована діаграма (рис. 2.17), нижче зазначені варіанти покращення та контролю показників кольоровідтворення.

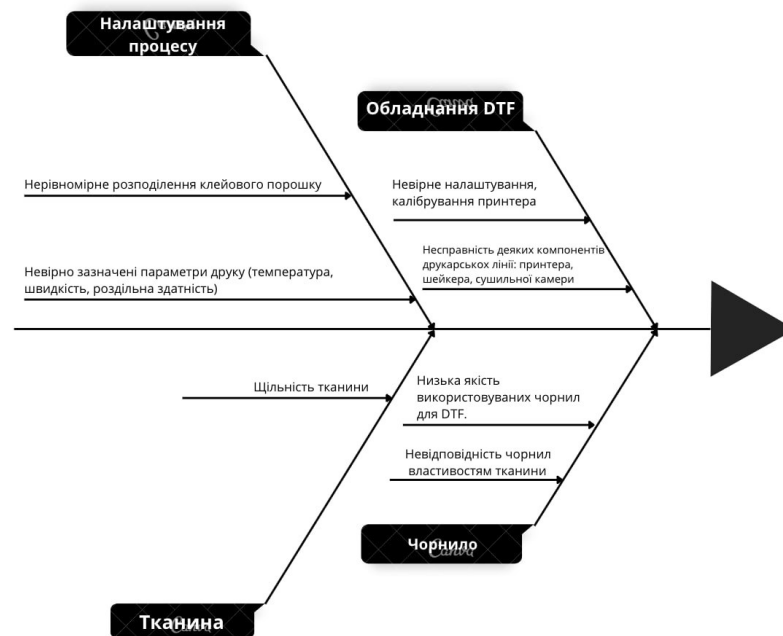


Рисунок 2.17 – Причинно-наслідкова діаграма кольоровідтворення технологією DTF

Причинно-наслідкова діаграма кольоровідтворення технологією DTF:

1. Налаштування процесу:

- Нерівномірне розподілення клейового порошку.
- 1. Рівномірний шар клейового порошку є основою для подальшого перенесення зображення на поверхню виробу, потрібно слідкувати за належною роботою шейкера.
- Невірно зазначені параметри друку (температура, швидкість друку, роздільна здатність).
- 1. Оптимізація температури нагріву принтера під час нанесення фарби для досягнення кращої адгезії з плівкою.

2. Обладнання DTF:

- Невірне налаштування, калібрування принтера.
- 1. Регулярне калібрування принтера DTF для підтримання точності друку.
- 2. Аналіз та коригування кольорових налаштувань - кольоропроба для усунення можливих відхилень.

- Несправність деяких компонентів друкарської лінії: принтера, шейкера, сушильної камери.
1. Належний догляд за справністю роботи кожної окремої секції: чистка дюз головки принтера, очистка контейнерів з фарбою, робота шейкера та температурний режим сушильної камери.

3. Чорнило:

- Низька якість використовуваних чорнил для DTF.
1. Використання високоякісних спеціалізованих чорнил, які забезпечують насиченість та стійкість кольорів. Важливо, щоб чорнило технічно відповідало до моделі принтера.
 2. Обрання якісних спеціально розроблених плівок та клейового порошку для DTF-друку.
- Невідповідність чорнил властивостям тканини.
1. Для друку на текстильних виробах потрібно обирати спеціалізовані пігментні фарби на водній основі для друку DTF

4.Тканина:

- Щільність тканини.

Зображення з дуже тонкими елементами можуть не переноситись на виріб через малу щільність та структуру тканини, в такому випадку задрук елементи будуть провалюватись не закріплюючись на поверхні. Краще обирати тканину, котра має меншу еластичність та певний відсоток еластану у своєму складі, це покращить взаємодію плівки з тканиною

Для технології DTG була побудована діаграма (рис. 2.18)

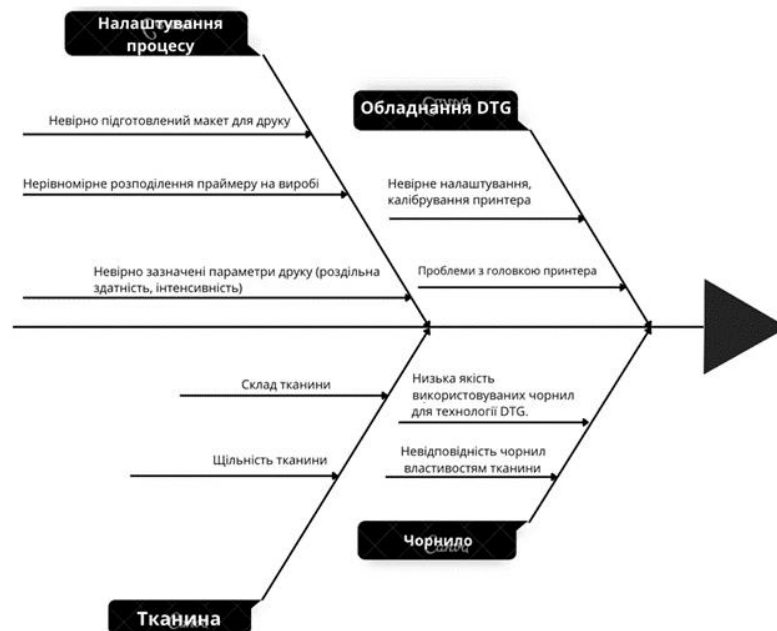


Рисунок 2.18 – Причинно-наслідкова діаграма кольоровідтворення технологією DTG

Причинно-наслідкова діаграма кольоровідтворення технологією DTG:

1. Налаштування процесу:

- Нерівномірне розподілення праймеру на виробі.
- 1. Праймер має ключову роль у покращенні колірних показників взаємодії фарби з тканиною. Його рівномірне розподілення на матеріалі забезпечується відповідним устаткуванням та режимом експлуатації.
- Невірно підготовлений макет для друку.
- 1. Якщо зображення одотонне, можна створити окремий кольоровий профіль для друку. Дотримуватися вимог для створення коректних макетів для друку:

- На кольорових макетах схема CMYK (Image> Mode> CMYK Color), для чорно-білих – Grayscale;
- Збережено в форматі Tiff, якщо друк на кольорових тканинах – на прозорому тлі, якщо на білих – шари зведені.
- Невірно зазначені параметри друку (роздільна здатність, інтенсивність)
- 1. Для покращення колірних показників під час друку DTG технологією часто використовують два цикли нанесення фарби, тому інтенсивність нанесення важливий аспект при друці.

2. Обладнання DTF

- Невірне налаштування, калібрування принтера.
- 1. DTG-принтер має бути налагодженим правильно і калібрований для конкретного типу текстилю та чорнил, які використовуються. Коректне калібрування може покращити кольоровідтворення.
- Проблеми з голівкою принтера.
- 1. Розповсюдженою технічною проблемою даної технології є швидке висихання дюз друкарської голівки принтера, тому потрібно виконувати необхідний технічний огляд та дотримуватись правил експлуатації.

3. Чорнило

- Низька якість використовуваних чорнил для DTG.
- 1. Якість чорнил грає важливу роль у кольоровідтворенні. Вибір високоякісних DTG-чорнил, призначених для конкретного принтера, може допомогти покращити якість друку.

4. Тканина:

- Щільність тканини
- 1. Вибір текстильного матеріалу для друку також важливий. Деякі тканини можуть краще поглинати фарбу та забезпечувати краще кольоровідтворення.
- Склад ткани
- 1. Найкраще друк відбувається на матеріалах зі складом 100% бавовна, це є обмеженням цієї технології друку.

Висновки до другого розділу

1. Розроблено тестові файли, сформовано методику проведення досліджень, що дозволило провести комплексну оцінку ефективності різних технік друку на текстилі, аналізувати якість кольоропередачі та стійкість відбитків до зовнішніх впливів, встановивши оптимальні умови для досягнення оптимальних результатів.

2. Проведено оцінку якості відтворення кольору, яка показала, що основним критерієм впливу на відхилення колірних значень від еталону є склад тканини та вибір технології друку. Найменших колірних змін зазнав зразок надрукований технологією DTF.

3. Досліджено покривну здатність та загальний вигляд зразків, які дозволили визначити, що ключовим фактором для досягнення високоякісних відбитків є правильний вибір чорнил і оптимізація параметрів друку, включаючи температуру, тиск та швидкість друку.

4. Проведено дослідження стійкості зразків до хімічної та механічної дії, які демонструють, що для забезпечення оптимальної стійкості кольорових відбитків, важливо використовувати текстиль із високою щільністю волокон та обмеженою еластичністю.

РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

3.1. Проектування інженерно-технічного забезпечення виробництва

3.1.1. Промислове завдання на розробку проекту за тематикою МД

На основі теми магістерської дипломної роботи "Підприємство з виготовлення сувенірної продукції з дослідженням колірних характеристик відбитків на текстилі" було заплановано створення поліграфічного підприємства з виготовлення сувенірної продукції, а саме друку на текстильних виробах. Планується друк на футболках, худі, еко-сумках, світшотах, кепках. Пропонується друк малими тиражами. Цільове значення обсягу продукції на рік становить – 7536 шт.

Таблиця 3.1 – Промислове завдання

№ позиції	Тип продукції	Колір виробу	Матеріал виробу	Тираж , шт	Кількість, назв	Фарбовість зображення	Формат зображення, мм
1	футболка	Чорний	Бавовна	400	10	5 + 0	210×297
2	Худі	Жовтий	Бавовна	240	8	5 + 0	297×420
3	Еко-сумка	Чорний	Саржа	300	3	5 + 0	210×297
4	Світшот	Чорний	Бавовна	158	12	5 + 0	210×297
5	Кепка	Зелений	Бавовна	200	2	2 + 0	100×40

Продовження таблиці 3.1

№ позиції	Кількість макетів на розкладці	Формат друку, мм	Кількість макетів на форматі	Тип зображенн я	Ілюстрати вність, %
1	2	297×420	10	Графіка	100
2	1		8	Графіка	100
3	2		3	Графіка	100
4	2		12	Графіка	85
5	31		2	Текст	75



Рисунок 3.1 – приклад продукції; світшот, футболка, еко-сумка та зображення, котре буде друкуватися



Рисунок 3.2 – приклад продукції; худі та зображення, котре буде друкуватися



Рисунок 3.3 – приклад продукції – кепка та зображення, котре буде друкуватися

3.1.2. Вибір технології та структури виробничих процесів

Для друку запроєктованої продукції було розглянуто декілька технологій. Враховуючи опрацьований матеріал та проведені дослідження в розділі 2, було проведено порівняльний огляд технології цифрового друку на текстилі DTF з трьома іншими, які широкого застосовуються у сфері друку на текстилі: технологією сублімації, цифровою технологією прямого друку на тканині – DTG та шовкографією.

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

- надає можливість переносу як на натуральні, так і синтетичні тканини;
- не вимагає спеціальних сублімаційних чорнил для друку зображення;
- можливість переносу на кольорові тканини.

Технологія DTG поступається за такими показниками:

- додаткова обробка текстильних виробів перед друком;
- обмеженість щодо друку на різних типах виробів (кепки);
- дорожча вартість друку на кольорових тканинах;
- якість кольоровідтворення зображень на виробі.

Інша технологія, шовкографія, поступається DTF за такими показниками:

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

Додатково було використано метод абстрактного моделювання функціональної системи «чорна скринька» для проєктування виробничих процесів.

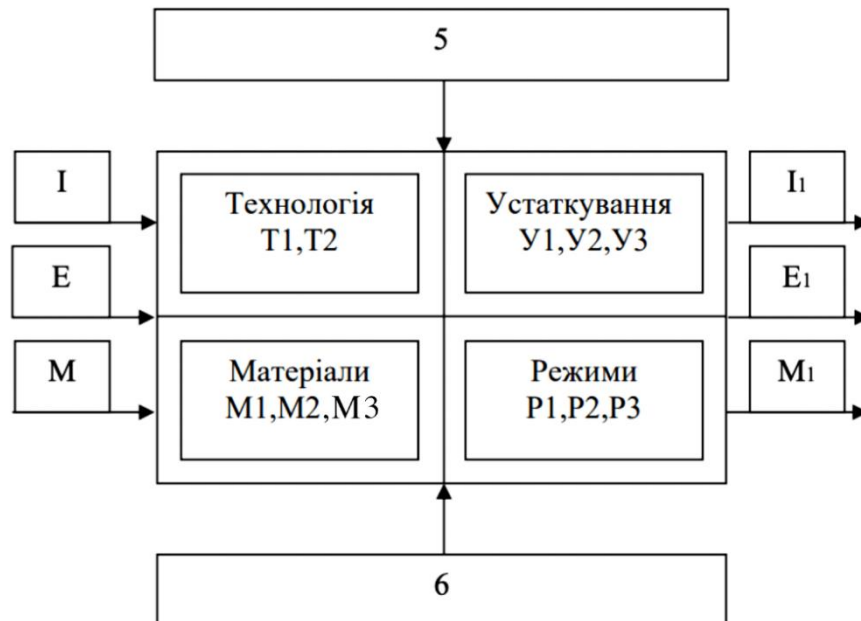


Рисунок 3.4 – Система «чорна скринька»

Пояснення до рис.: І, І1 – інформація, що вводиться (І) і виводиться (І1); Е, Е1 – енергія, яка необхідна для здійснення процесу(Е) та втрачена (Е1); М, М1 – матеріали для переробки (М) та після здійснення технологічного процесу (М1).

Варіанти технологічного процесу Т; Т1- цифровий друк на текстилі DTG, Т2- цифровий друк на текстилі DTF.

Варіанти використання устаткування У; У1- принтер А3 формату друку, У2- принтер А4 формату друку У3- принтер рулонного типу друку з шириною плівки 600мм.

Витратні поліграфічні матеріали М; М1-плівка, М2-праймер, М3-спеціалізована пігментна фарба.

Технологічні режими Р; Р1– друк з білою основою Р2 – друк на виробках з бавовни, Р3 – друк на синтетичних тканинах.

5 — фактори зовнішнього впливу на систему;

6 — нормативні умови роботи системи (ДСТУ, ГСТУ, інші нормативні документи).

Для виконання запланованого друку тиражу на всіх видах продукції в короткий час з меншими затратами на технологічний процес обрано

наступний варіант реалізації процесу T1-Y3- M1, M3-P1,P2,P3. Такий варіант включає в себе цифровий друк на текстильних виробках, з використанням плівки, принтером DTF технології в режимі друку з шаром-підкладкою на текстильних виробках з синтетики та бавовни. Цей варіант повністю забезпечить можливість друку на нерівних поверхнях, як кепки та на виробках з синтетичної тканини, а рулонний формат використання плівки створює можливості для подальшого розширення підприємства.

На основі обраної технології друку було розроблено загальну блок-схему виробничих процесів на текстильних виробках. (Рис. 3.5)

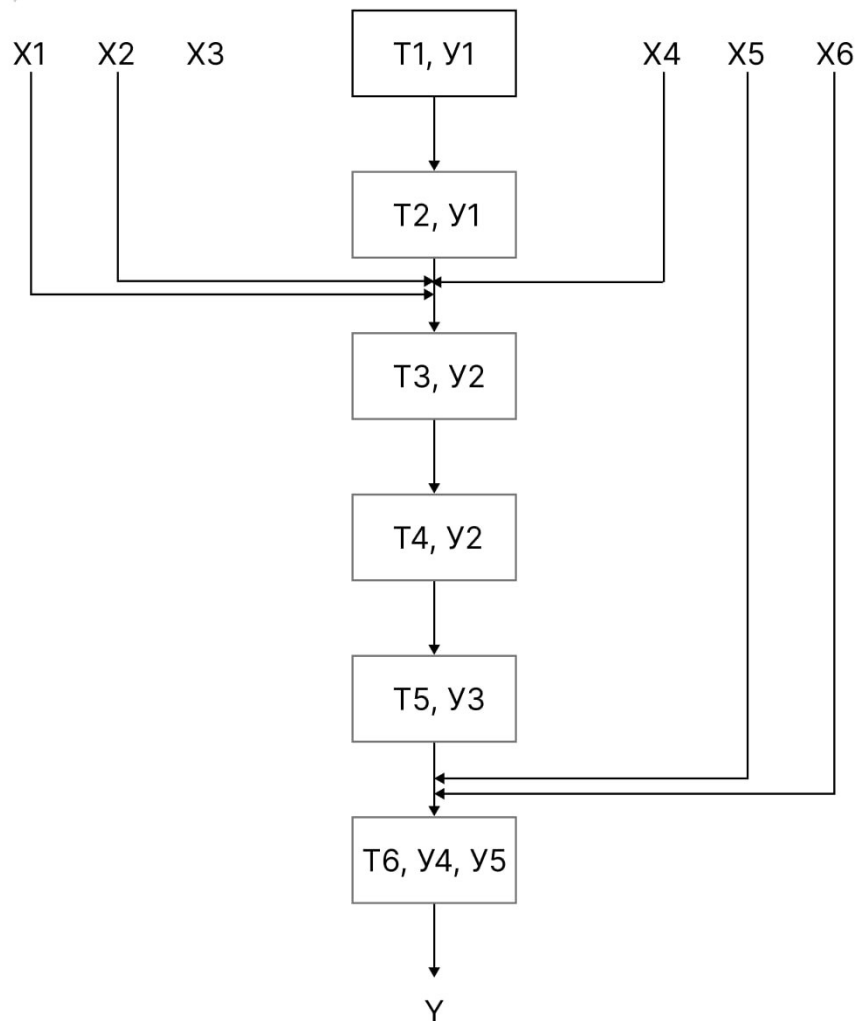


Рисунок 3.5 – загальна блок-схема виробничих процесів на текстильних виробках

Т — технологічний процес: Т1 — створення кольорокорекції; Т2 — розкладка; Т3 — виготовлення та затвердження кольоропроби; Т4 — друк зображень на плівці ; Т5 — вирізання зображень; Т6 — перенос зображення на виріб; Y — готовий виріб. У — устаткування: У1 — ПК Dell Inspiron; У2 — принтер Epson Novi DTF-N60i; У3 — плотер Graphtec cutting pro FC7000-100; У4 — термопрес MyPrint HP450A; У5 — термопрес Lichang Cap UP815b. X — матеріали: Х1 — текстильний виріб; Х2 — DTF плівка для термопереносу; Х3 — клей-порошок; Х4 — чорнила; Х5 — термоскотч; Х6 — тефлоновий аркуш.

Розроблено алгоритм виконання операцій DTF друку зображення на проміжному носії – плівці. Алгоритм наведено на рисунку 3.6 та 3.7

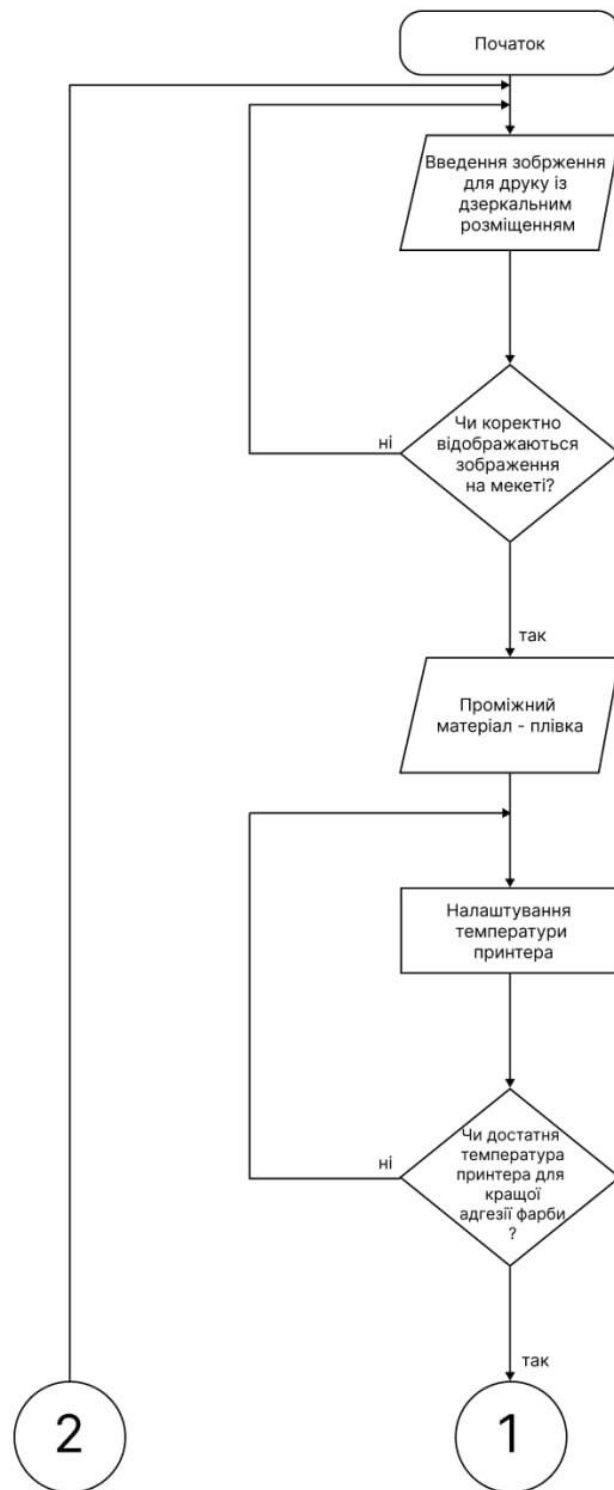


Рисунок 3.6 – Алгоритм виконання операцій DTF друку зображення на проміжному носії – плівці (початок)



Рисунок 3.7 – Алгоритм виконання операцій DTF друку зображення на проміжному носії – плівці (закінчення)

3.1.3. Принципові рішення щодо автоматизації технологічного процесу

3.1.3.1. Вибір апаратно-програмного забезпечення, обладнання та матеріалів

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

Для проведення додрукарської підготовки графічної інформації та роботи з ПЗ принтера було розглянуто 3 персональних комп'ютерів для РСГ.

Таблиця 3.2 – технічні характеристики моноблоків для графічної робочої станції

	HP Pavilion	Dell Inspiron	ARTLINE X24 v07
Частота процесору, ГГц	3,5	2,8	3,8
Об'єм оперативної пам'яті, Гб	8	16	8
Об'єм постійної пам'яті, Гб	1000	1000	1000
Об'єм відеопам'яті, Гб	2	4	2

Для порівняння, найкращий параметр у категорії прирівнювався до 100%, а інші записувались у відсотковому співвідношенні до найкращого. Таким чином було побудовано пелюсткову діаграму для візуалізації даних. (Рис. 3.8)

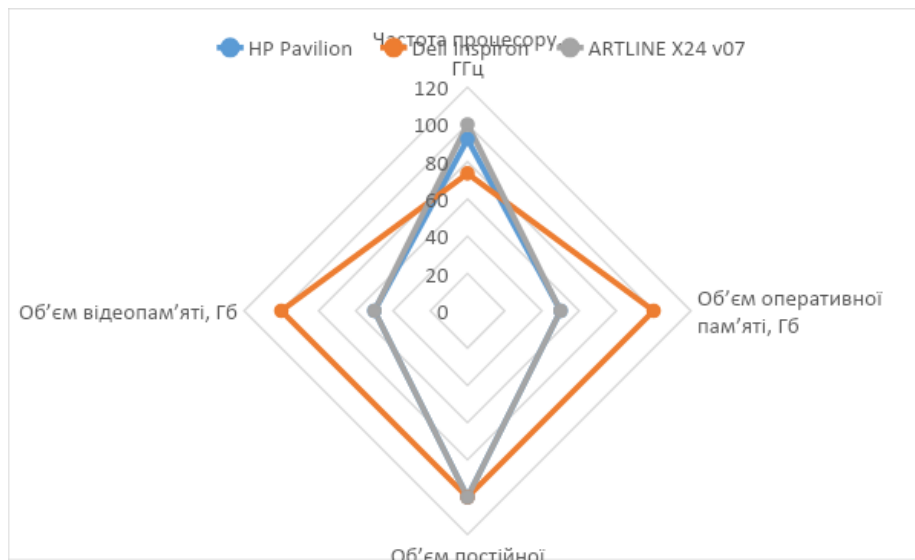


Рисунок 3.8 – пелюсткова порівняльна діаграма устаткування для РС

На основі аналізу технічних характеристик устаткування та порівняльних пелюсткових діаграм було вирішено обрати для РС - Dell Inspiron, так як ця модель має найкращі характеристиками для роботи із ПЗ для створення зображень (оперативна пам'ять та відеопам'ять) [17].

Для трансферу зображення на виріб застосовується термопрес. Для підбору було порівняно 3 моделі, параметри занесено до таблиці. (Табл. 3.4)

Таблиця 3.4 – технічні характеристики чотирьох моделей термопресів

Назва моделі	HP380D	HP450A	ST-4050A
Параметри мережі (Напруга), Вт	220	220	220
Максимальна робоча температура	250 град.	250 град.	399 град.
Ширина планшетної плити, мм	380	500	400
Довжина планшетної плити, мм	380	400	500
Ціна, грн	16100	18000	39 300

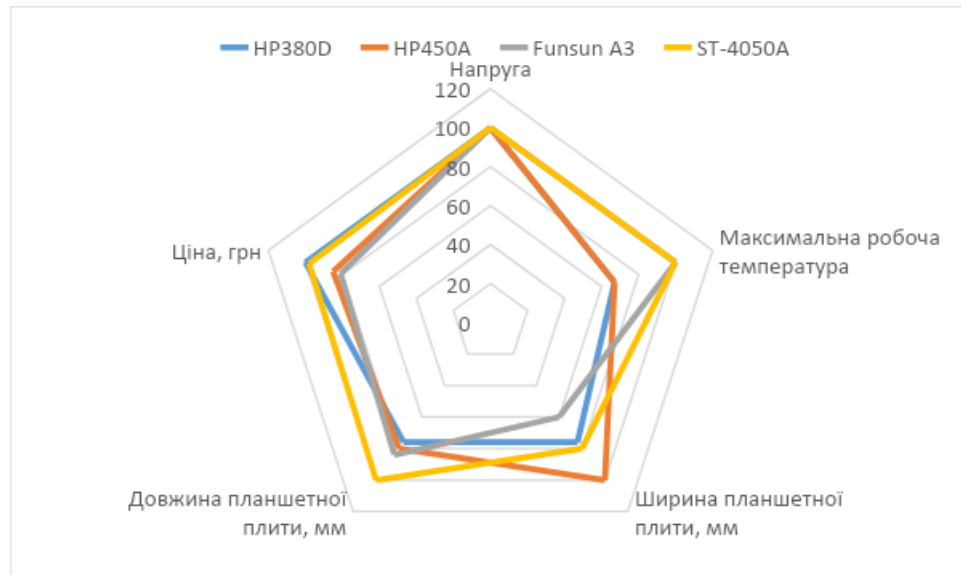


Рисунок 3.9 – пелюсткова порівняльна діаграма устаткування для термопресів

Всі чотири моделі мають однакову напругу (220 В) і максимальну робочу температуру (399-250°C). Однак, є різниця в розмірі плити та в ціні.

Враховуючі задачі, які повинен виконувати цей пристрій та характеристики, обрано термопрес – HP450A. [18]

Далі було проведено порівняння термопресів для нанесення зображення на кепку (табл. 3.5 та рис. 3.10).

Таблиця 3.5 — Порівняльна характеристика термопресів для кепок

Назва моделі	PhotoBOOM TPS01.05.036/LCH	Lichang UP815b	Cap INKSYSTEM B-01
Розмір робочої зони, мм	80x160	90x160	80x140
Діапазон таймера, сек	0-999	0-999	0-999
Діапазон температур, °C	0-220	0-399	0-250
Потужність, Вт	450	450	450

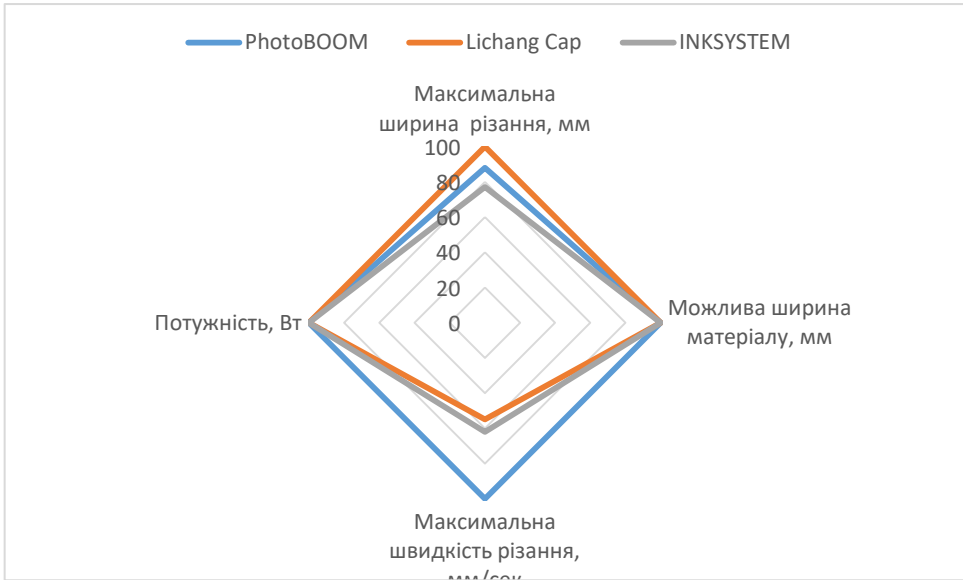


Рис. 3.10 — Пелюсткова діаграма для порівняння термопресів для кепок

Базуючись на отриманих показниках, було обрано термопрес Lichang Cap UP815b.[19]

Для вирізання зображень з плівки використовується ріжучий плотер. Було порівняно три моделі плотерів, характеристики яких наведено у табл. 3.6, та на основі показників побудовано пелюсткову діаграму (рис. 3.11)

Таблиця 3.6 — Порівняльна характеристика ріжучих плотерів

Назва моделі	Graphtec cutting pro FC7000-100	SkyCut V24	GRAPHTEC CE LITE-50
Максимальна ширина різання, мм	762	610	478
Можлива ширина матеріалу, мм	920	710	498
Максимальна швидкість різання, мм/сек	1485	700	450
Потужність, Вт	100	100	32
Габарити	1260×402×477	1000 x 360 x 388	784 x 227 x 164

Оцінивши параметри, було обрано обладнання Graphtec cutting pro FC7000-100, даний плотер перевищує інші за багатьма параметрами. [20]

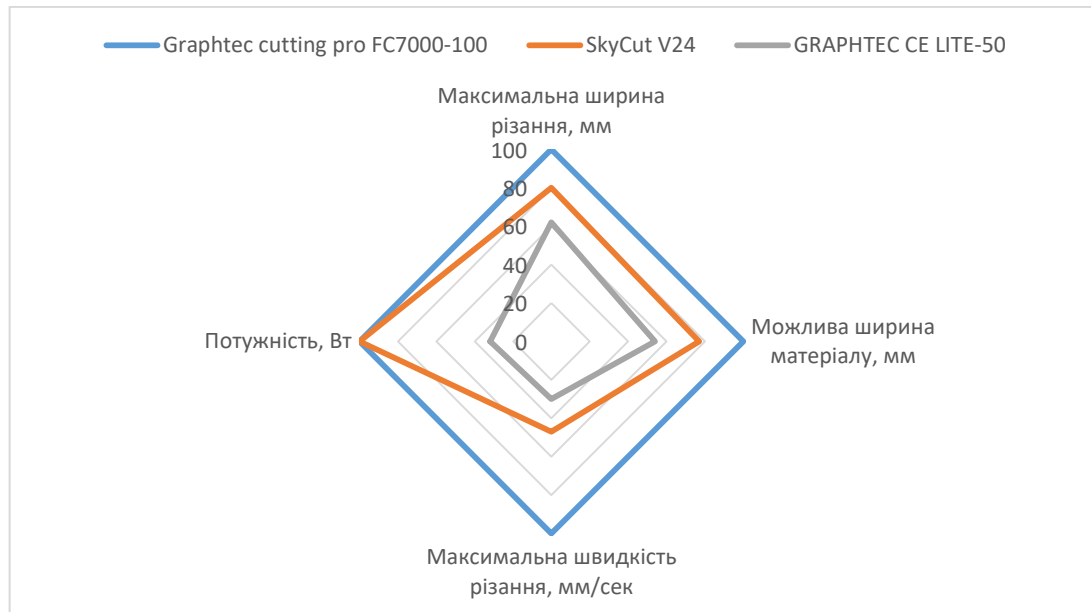


Рис. 3.11 — Пелюсткова діаграма для порівняння плотерів

Для обраної технології друку було підібрано відповідне устаткування, а саме принтер для DTF друку. (Табл. 3.7)

Таблиця 3.7– Порівняння принтерів

Виробник	SAER color digital	TEXTEK	Novi
Модель	SCD - SAER DTF PST602	TX65-2	DTF-N60i
Тип чорнила	SAER DTF ink	TXT DTF Pigment ink	Пігментні чорни ла на водній основі

Продовження таблиці 3.7

Кількість додаткових модулів	2	2	2
Кількість друк. голів	2	2	2
Швидкість друку	5-8 м²/год	5-7 м²/год	6-8 м²/ /год
Вартість	14000\$	13500\$	13900\$
ПЗ	Photoprint	Photoprint або CADlink	FlexiPrint 19/ PowerPlotter 7
Загальне Споживання електроенергії	4кВт	4,3кВт	2.2 кВт
Роздільна здатність	1440 dpi	2400 dpi	2400dpi
Максимальна ширина носія, мм	600	600	610
Загальні габарити,мм	3645x1840x1620	3000 x 1805 x 1380	1760x1590 x1020
Умови експлуатації	Температура : +20...30 °C (20°C) відносна вологість: 40 – 70 % (55 %)	Температура 10-38°C Вологість: 40-70ph	Температура 18-30C, вологість 40-80%

За порівняльною таблицею параметрів принтерів було обрано найкращий варіант. На вибір вплинули такі параметри як: роздільна здатність, ціна принтера, швидкість друку, загальні габарити. Обрано принтер – Novi DTF-N60i. Головною перевагою також є його компактність, враховуючи, що це широкоформатний принтер з додатковими автоматизованими секціями, такими як шейкер та сушильна камера. [21]

Таблиця 3.8 — Апаратно-програмне забезпечення для реалізації промислового завдання

Назва ПЗ (Виробник)	Призначення ПЗ	Вимоги до програмних засобів	Частота використання ПЗ	Яким ПЗ може замінюватись
Windows 10 Pro	Операційна система	Стабільність під час робочого процесу, підтримка різних типів файлів, універсальність	Протягом визначеного часу, що потребується для необхідних операцій	Windows 11 pro, Linux
Opera One	Інтернет браузер			Google Chrome 120
CorelDRAW Standard 2021, Adobe Photoshop CC 2023	Обробка, корекція зображень			Illustrator CC 2023
FlexiPrint 19	Робота з принтером			PowerPlotter 7
Cutting Master 4	Налаштування параметрів різання плотера			Graphtec Pro Studio

Таблиця 3.9 — Витратні матеріали

Назва матеріалу	Характеристика
Футболка	Розміри S, M, L, XL колір чорний
Худі	Розміри S, M, L, XL колір жовтий
Світшот	Розміри S, M, L, XL колір чорний
Еко-сумка	41×35 см, колір чорний
Кепка	Кепка з регульованою застібкою, універсальний розмір, колір зелений

Продовження таблиці 3.8

Плівка для DTF друку [22]	Плівка для DTF друку My Print 75 мкм
Чорнила [23]	На пігментній основі
Тефлоновий папір	40×60 см, колір білий
Термоскотч	Ширина стрічки 1 см, довжина 30 м
Клей-порошок [24]	SC DTF Powder White & Black

Таблиця 3.10 — Розрахована кількість витратних матеріалів

№ позиції	Назва матеріалу	Формат аркуша (ширина рулону), мм	Облікова одиниця	Розрахована кількість матеріалу
1	Футболка	-	Штука	160 000
2	Худі			48 000
3	Світшот			15 000
4	Еко-сумка			23 700
5	Кепка			20 000
6	Плівка для термопереносу	0,6*100 м	Рулон	5285
7	Чорнила	5 баночок	мл	2368
8	Тефлоновий папір	400×600	Аркуш	560
9	Термоскотч	10, довжина 30 м	Рулон	24
10	Клей-порошок	1000г	Упаковка	21 140

3.1.3.2. Організаційна структура виробництва



Рис. 3.12 — Організаційна структура виробництва

З огляду на невеликий розмір проектного поліграфічного підприємства, організаційна структура має такі ланки: менеджери по прийому замовлень; дизайнер, який обробляє, редагує і друкує оригінал-макет; друкар, котрий відповідає за перенесення зображення з плівки на виріб. На наступному рівні знаходиться бухгалтер.

3.1.3.3. Основні характеристики проекту та його цілі

Підсумовуючи наведену вище інформацію, у проектній частині даної магістерській дисертації запроєктовано поліграфічне підприємство з виготовлення сувенірної продукції, а саме друку на текстильних виробах. Розроблена організаційна структура виробництва передбачає малу кількість працівників.

Цілі проєкту за системою «SMART»:

S (specific) — проєкт направлений на поліграфічну галузь промисловості та створення організаційної структури, спрямованої на оптимальну продуктивність при невеликій кількості працівників.

M (measurable) — наявність обладнання та матеріалів, необхідних для реалізації промислового завдання.

A (accurate) — Створення ефективної і технічно обладнаної виробничої лінії, подальше розширення підприємства, збільшення обсягу накладів, асортименту надаваних послуг.

R (realistic) — проєкт розробляється для розширення сфери друку за технологією DTF, задоволення попиту на ринку сувенірної продукції.

T (timebound/tangible) — досягнення повноцінного функціонування підприємства протягом перших шести місяців з моменту запуску. Забезпечення позитивних фінансових показників і виходу на рентабельність протягом року.

3.1.4. Розрахунок розгорнутого промислового завдання

На основі проведених досліджень та відповідно до теми магістерської дисертації, у цьому розділі запроектовано проєкт поліграфічного підприємства, що спеціалізується на нанесенні зображень на текстильні вироби за технологією цифрового друку DTF. Вихідні дані для розробки проєкту підприємства представлені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Промислове завдання

№ поз иції	Тип продукції	Колір виробу	Матеріал виробу	Тираж , шт	Кількіс ть назв	Обсяг	Фарбо вість зображ ення	Формат зображенн я, мм
1	футболка	Чорний	Бавовна	400	10	4000	5 + 0	210×29 7
2	Худі	Жовтий	Бавовна	240	8	1920	5 + 0	297×42 0
3	Еко-сумка	Чорний	Бавовна	300	3	900	5 + 0	210×29 7
4	Світшот	Чорний	Бавовна	158	12	316	5 + 0	210×29 7
5	Кепка	Зелений	Бавовна	200	2	400	2 + 0	100×40

Продовження таблиці 3.11

№ позиції	Кількість макетів на розкладці	Формат друку, мм	Кількіс ть макетів на форматі	Тип зображен ня	Ілюстрати вність, %
1	2	297×420	2	Графіка	100
2	1		1	Графіка	100
3	2		2	Графіка	100
4	2		2	Графіка	85
5	31		31	Текст	75

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

Було виконано усі необхідні виробничі розрахунки, які потрібні для виконання проєкту.

Таблиця 3.12 — Виробниче завантаження на кольорокорекцію

№ позиції	Тип продукції	Кількість на рік	Обліков а одиниця	Норма часу на одиницю обліку, хв	Всього нормогодин на операцію
1	футболка	10	1 макет	8	1,33
2	Худі	8			1,06
3	Еко-сумка	3			0,4
4	Світшот	12			1,6
5	Кепка	2			0,26
Всього нормо-годин					4,65

Таблиця 3.13 — Виробниче завантаження на створення розкладки

№ позиції	Тип продукції	Кількість на рік	Обліков а одиниця	Норма часу на одиницю обліку, хв	Всього нормогодин на операцію
1	футболка	10	1 макет	2	0,33
2	Худі	8		2	0,26
3	Еко-сумка	3		2	0,1
4	Світшот	12		2	0,4
5	Кепка	2		3	0,1
Всього нормо-годин					1,19

Таблиця 3.14 — Виробниче завантаження на виготовлення кольоропроби

№ позиції	Тип продукції	Кількість на рік	Обліков а одиниця	Норма часу на одиницю обліку, хв	Всього нормого дин на операці ю
1	футболка	10	1 аркуш	1	0,16
2	Худі	8			0,13
3	Еко-сумка	3			0,5
4	Світшот	12			0,2
5	Кепка	2			0,03
Всього нормо-годин					1,02

Таблиця 3.15 — Виробниче завантаження на друк зображень

№ позиції	Тип продукції	Облікова одиниця	Кількість макетів на форматі	Кількість фіз. друк. арк.	Норма часу на одиниц ю обліку, хв	Всьог о нормо- годин на друк загальног о тиражу
1	Зображення футболка	1 аркуш А3	2	2000	0,93	31
2	Зображення Худі		1	1920		29,76
3	Зображення Еко-сумка		2	450		6,97
4	Зображення Світшот		2	158		2,45
5	Зображення Кепка		31	13		0,2
Всього нормо-годин						70,38

Таблиця 3.16 — Виробниче завантаження на вирізання зображень

№ позиції	Тип продукції	Кількіст ь фіз. друк. арк	Обліков а одиниця	Норма часу на одиниц ю обліку, хв	Всього нормогод ин на операцію
1	футболка	2000	1 аркуш	0,7	23,33
2	Худі	1920			22,4
3	Еко-сумка	450			5,25
4	Світшот	158			1,84
5	Кепка	13			0,15
Всього нормо-годин					52,97

Таблиця 3.17 — Виробниче завантаження на трансфер зображень з носія на виріб

№ позиції	Тип продукції	Обліков а одиниця	Кількіст ь облікови х одиниць	Норма часу на одиниц ю обліку, хв	Всього нормого дин на операці ю
1	футболка	1 виріб	4000	0,5	33,33
2	Худі		1920		16
3	Еко-сумка		900		7,5
4	Світшот		316		2,63
5	Кепка		400		3,33
Всього нормо-годин					62,79

Таблиця 3.18 — 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
Кольоро корекція	Корекція макету	1 макет	35	8	4,65	4,65
Створення розкладки	Обробка	1 макет	10	2	1,19	1,19
			8	2		
			3	2		
			12	2		
			2	3		

Виготовлення та затвердження кольоропроби	Виготовлення кольоропроби	1 аркуш	35	1	1,02	1,02
Друк зображень	Завантаження плівки у принтер	1 аркуш	4541	0,93	70,38	70,38
	Друк					
	Нанесення клею					
	Сушка					

Продовження таблиці 3.18

Вирізання зображень	Закріпленн я плівки у плотері	1 аркуш	4541	0,7	52,97	52,97
	Вирізання					
Перенос зображення на виріб	Розміщенн я виробу та попередній нагрів	1 виріб	7536	0,5	62,79	62,79
	Перенос					
	Відділення верхнього шару плівки					
Всього маш-годин			193			

Таблиця 3.19 — Необхідна кількість устаткування та робочих місць

№ позиції	Повна назва устаткування чи робочого місця	Марка устаткування	Фірма-виробник устаткування (країна)	Виробнича програма, нормо годин	Необхідна кількість машин (верстатів, робочих місць), одиниць	
					Розрахунки	Прийнята проектом
1	Кольорокорекція	Dell Inspiron	Китай	4,65	0,0024	1
2	Створення розкладки			1,19		
3	Виготовлення та затвердження кольоропроби	Epson Novi DTF-N60i	Китай	1,02	0,00043	1
4	Друк зображень			70,38	0,03	
5	Вирізання зображень	Graphtec cutting pro FC7000-100	Японія	52,97	0,022	1
6	Перенос зображення на виріб	MyPrint HP450A	Китай	62,79	0,026	1
		Lichang Cap UP815b				1

Таблиця 3.20 — Чисельність працюючих

№ позиції	Назва виробничої операції за фахом та розрядом	Розрахункова кількість машин (р.м.), одиниць Ур	Чисельність та розряд робітників	Явочна кількість робітників	Списочна кількість робітників, осіб	ІТР та службовців, осіб
1	Кольорокорекція	0,0024	1, 5 розряд	1	1,123	1
2	Створення розкладки					
3	Виготовлення та затвердження кольоропроби	0,00043				
4	Друк зображень	0,03				
5	Вирізання зображень	0,022	1, 4 розряд	1	1,123	
6	Перенос зображення на виріб	0,026	1, 4 розряд	1	1,123	

3.1.5. Виробничо-технологічні плани виробничих приміщень

Запроектоване підприємство є невеликим, тому враховуючи кількість обладнання та робітників, було вирішено обрати невелике за розміром приміщення в одноповерховому будинку. Габарити відповідно підбраного устаткування наведено у табл. 3.21

Таблиця 3.21 — Обладнання та меблі

№ Позиції на кресленні	Найменування обладнання та меблів	Кількість одиниць	Характеристика (габарити), мм
	Довжина, ширина, висота підприємства, м	-	6×10×4,2
	Площа підприємства, м ²	-	60
	Об'єм підприємства, м ³	-	252
	Чисельність робітників, осіб	6	
1	ПК	5	541,26×185×433,56
2	Принтер	1	1760×1590×1020
3	Плотер	1	1260×402×477
4	Термопрес для кепок	1	304×310×420
5	Термопрес	1	650×580×360
6	Стелаж	3	600×900
7	Робочий стіл	6	1000×1500
8	Стіл для розкладки плівки	1	31000×1500
9	Ящик для відходів	1	500×500

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

- Адміністративний склад (директор, бухгалтер, менеджер по прийому замовлень);
- 1 дизайнер-технолог, який відповідає за обробку, кольорокорекцію та друк зображень;
- 1 працівник, відповідальний за етап вирізання зображень з плівки.
- 1 працівник на операцію переносу зображень на виріб.

Отже, розрахунок площі виробничих приміщень буде наступним:

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

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

3. Приміщення для операцій вирізки та термопереносу зображення на футболку:

$$S_3 = (1,26 \times 0,402 \times 0,477) + (0,65 \times 0,58 \times 0,36) + (0,304 \times 0,31 \times 0,42) + (4 \times 4 \text{ м}^2) = 0,24 + 0,13 + 0,39 + 16 = 16,76 \text{ м}^2$$

4. Інфраструктура соціального забезпечення $S_4 = 5 \text{ м}^2$

5. Загальна площа: $S_{\text{заг.}} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = 12 + 30 + 16,76 = 52,76 \text{ м}^2$.

6. Складові приміщення: 4% від загальної площі: $S_{\text{ск.}} = 2,11 \text{ м}^2$.

7. Загальна площа підприємства: $52,76 + 2,11 = 59,87 \text{ м}^2$. Приймаємо 60 м^2 .

8. Підприємство розташовано в одноповерховій будівлі, обрана сітка колон — $(6+6) \times 6 \text{ м}$, висота поверху — $4,2 \text{ м}$.

План підприємства у вигляді креслення представлено на рис. 3.13

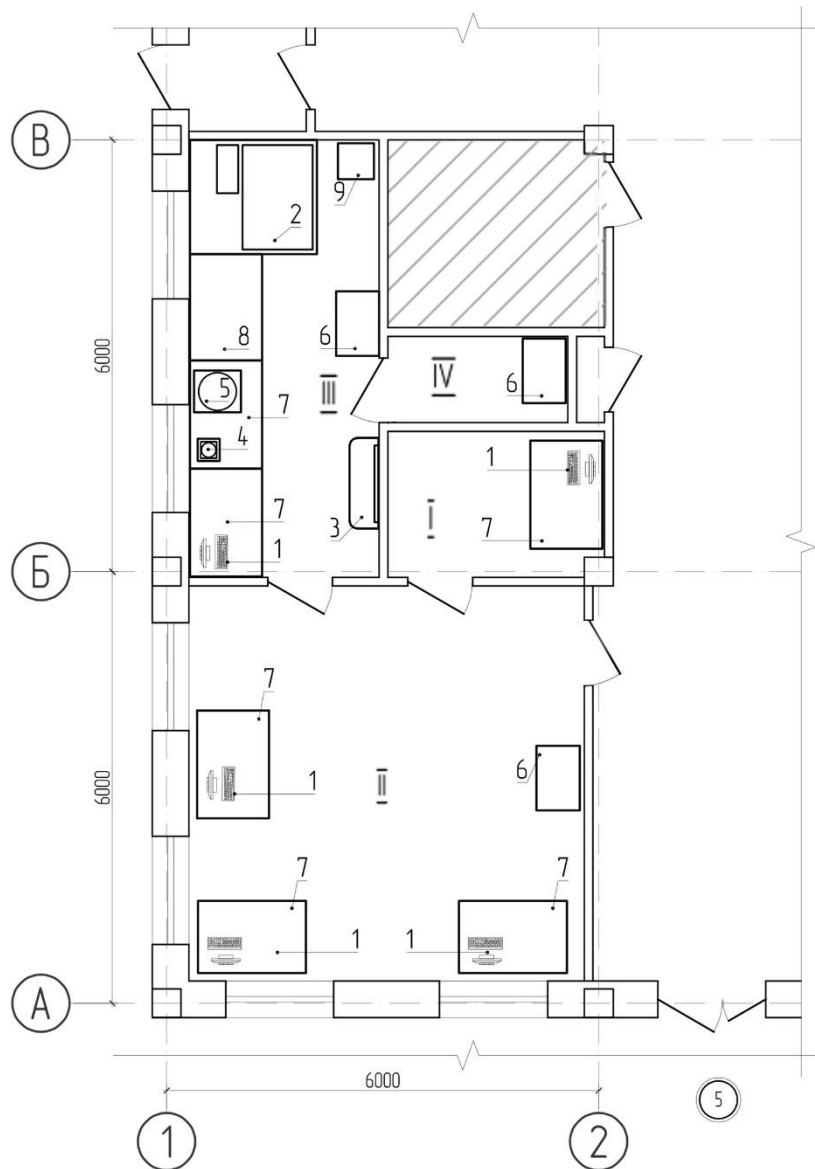


Рисунок 3.13 – План підприємства з розташуванням технологічного обладнання:

I – Додрукарський центр, II – Адміністративне приміщення, III – Приміщення для друку, операцій вирізки та термопереносу на виріб, IV – Склад, Заштрихована територія – приміщення, котрі не відносяться до проєктованого підприємства.

3.2. Завдання на інженерно-технічного забезпечення виробництва

3.2.2. Розроблення ескізних креслень і 3D-моделей генеральних планів видавничо-поліграфічних підприємства

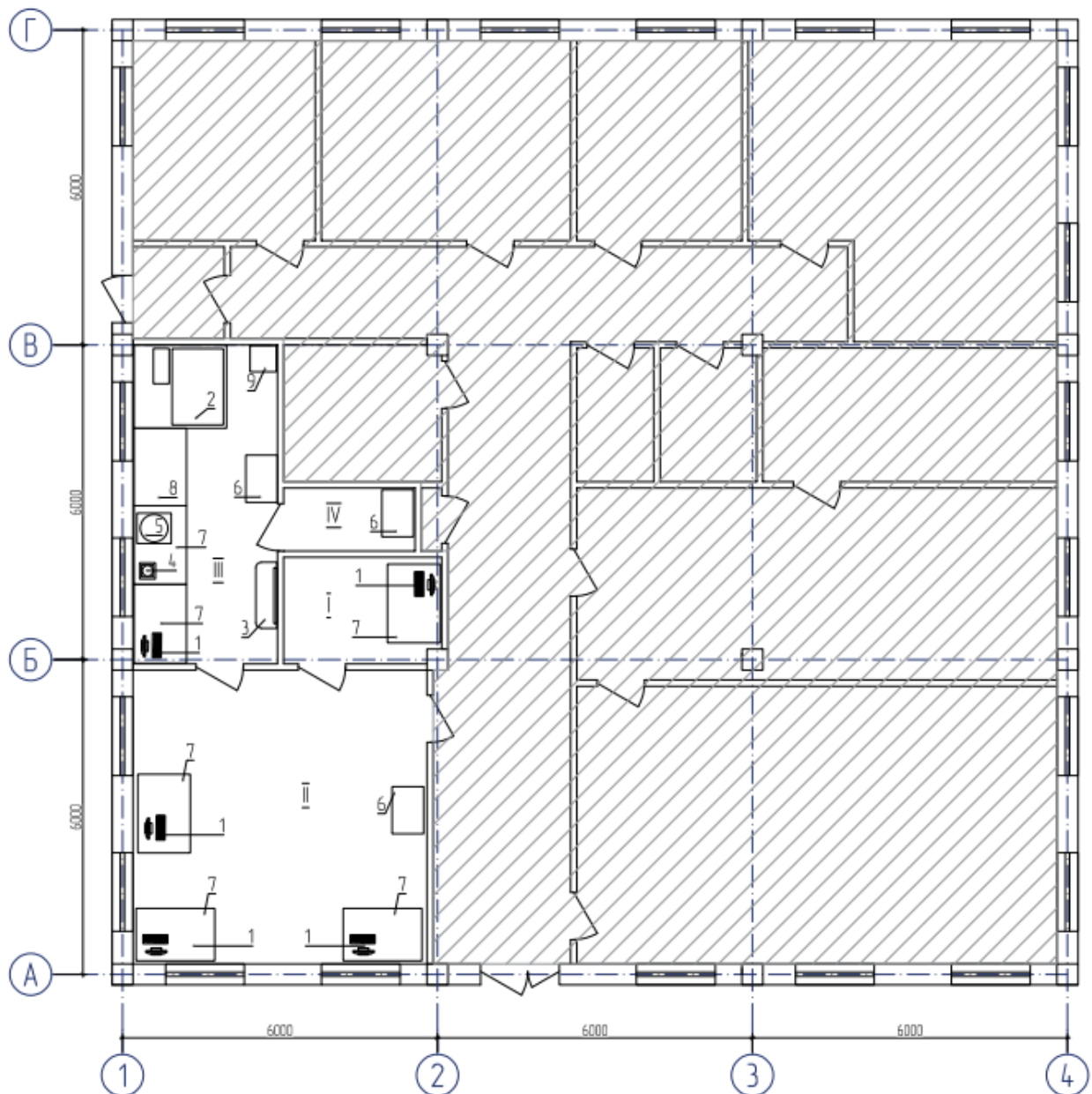


Рисунок 3.14 – План підприємства з розташуванням технологічного обладнання з урахуванням всієї будівлі

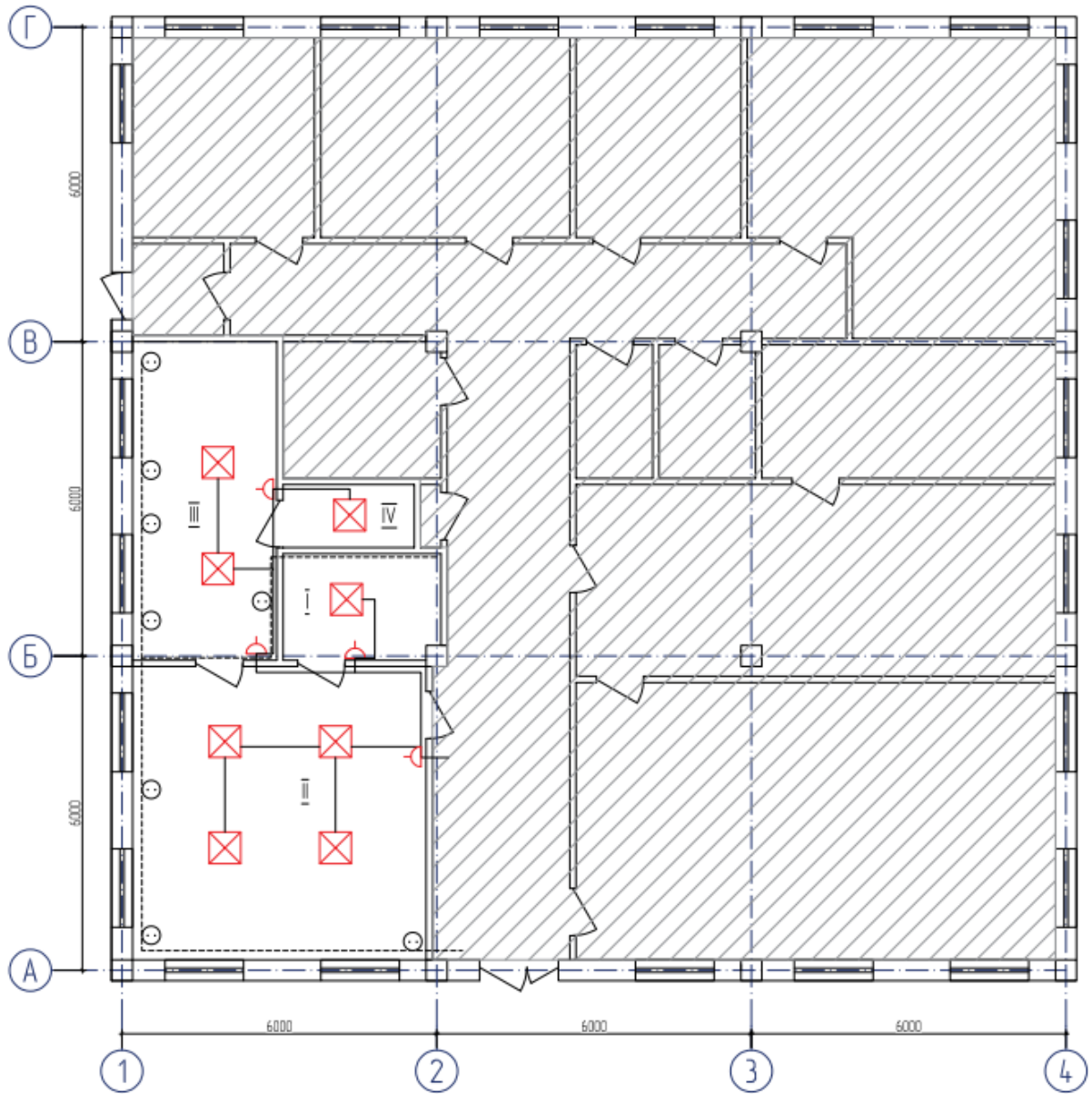


Рисунок 3.15 – План підприємства, з урахуванням всієї будівлі, зі схемою електропостачання

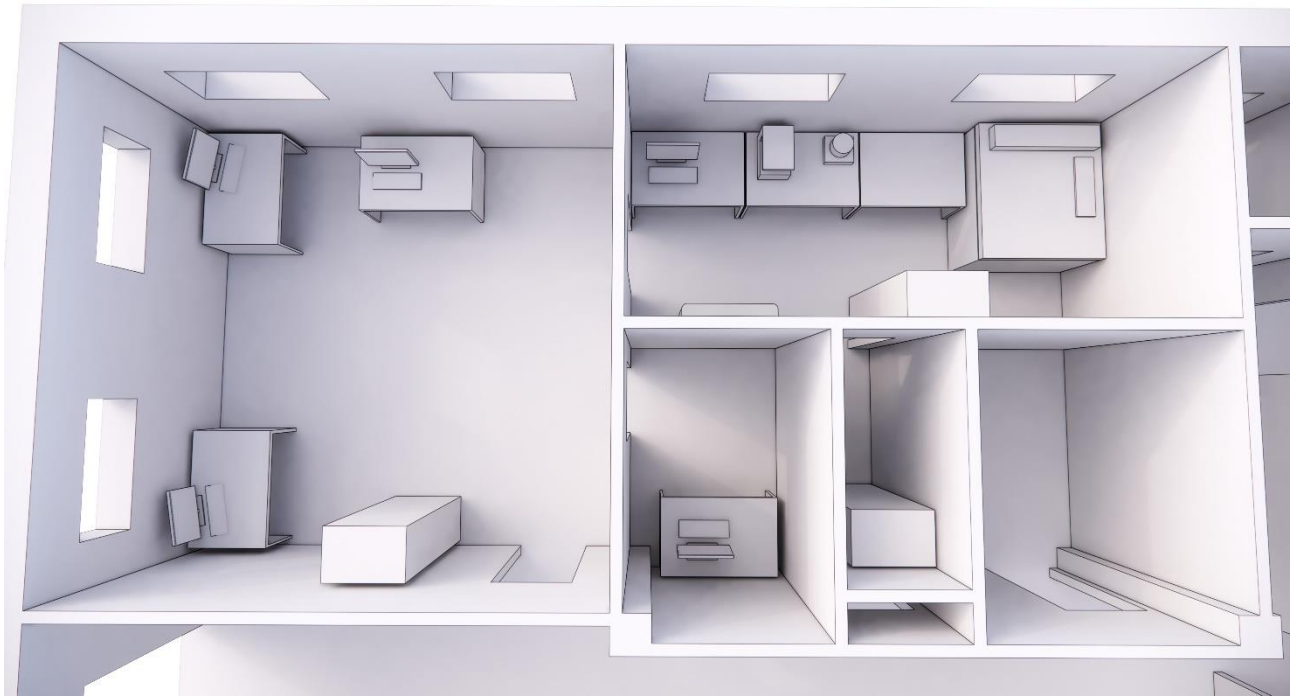


Рисунок 3.16 – 3D-модель виробничих приміщень

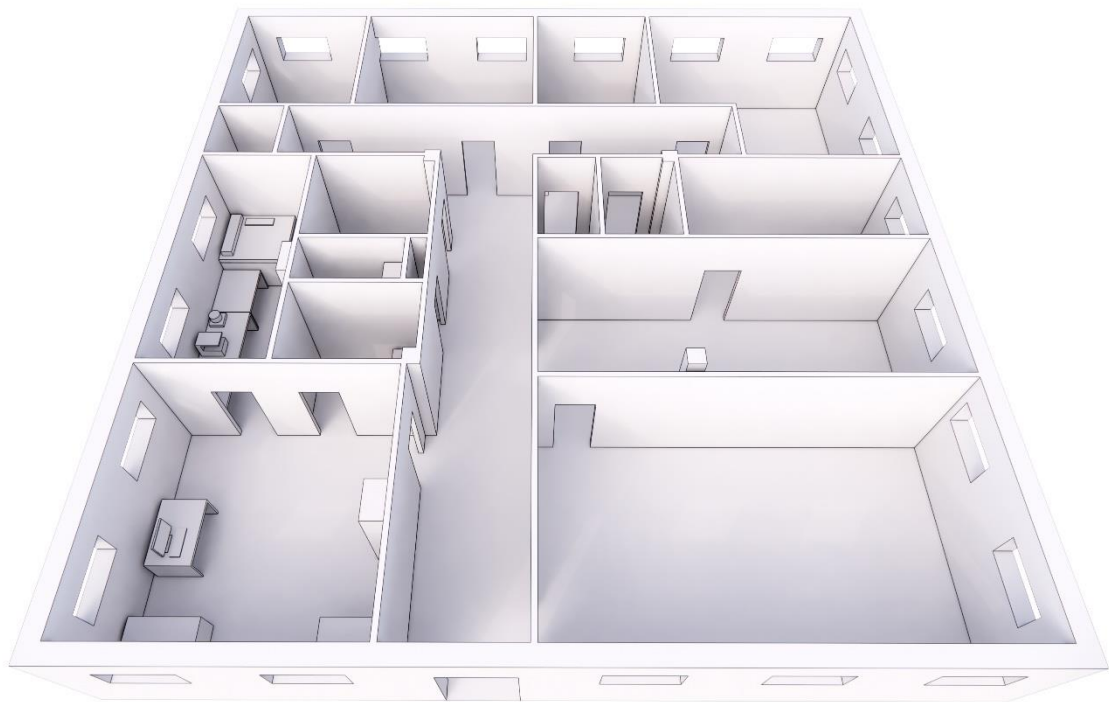


Рисунок 3.17 – 3D-модель виробничих приміщень

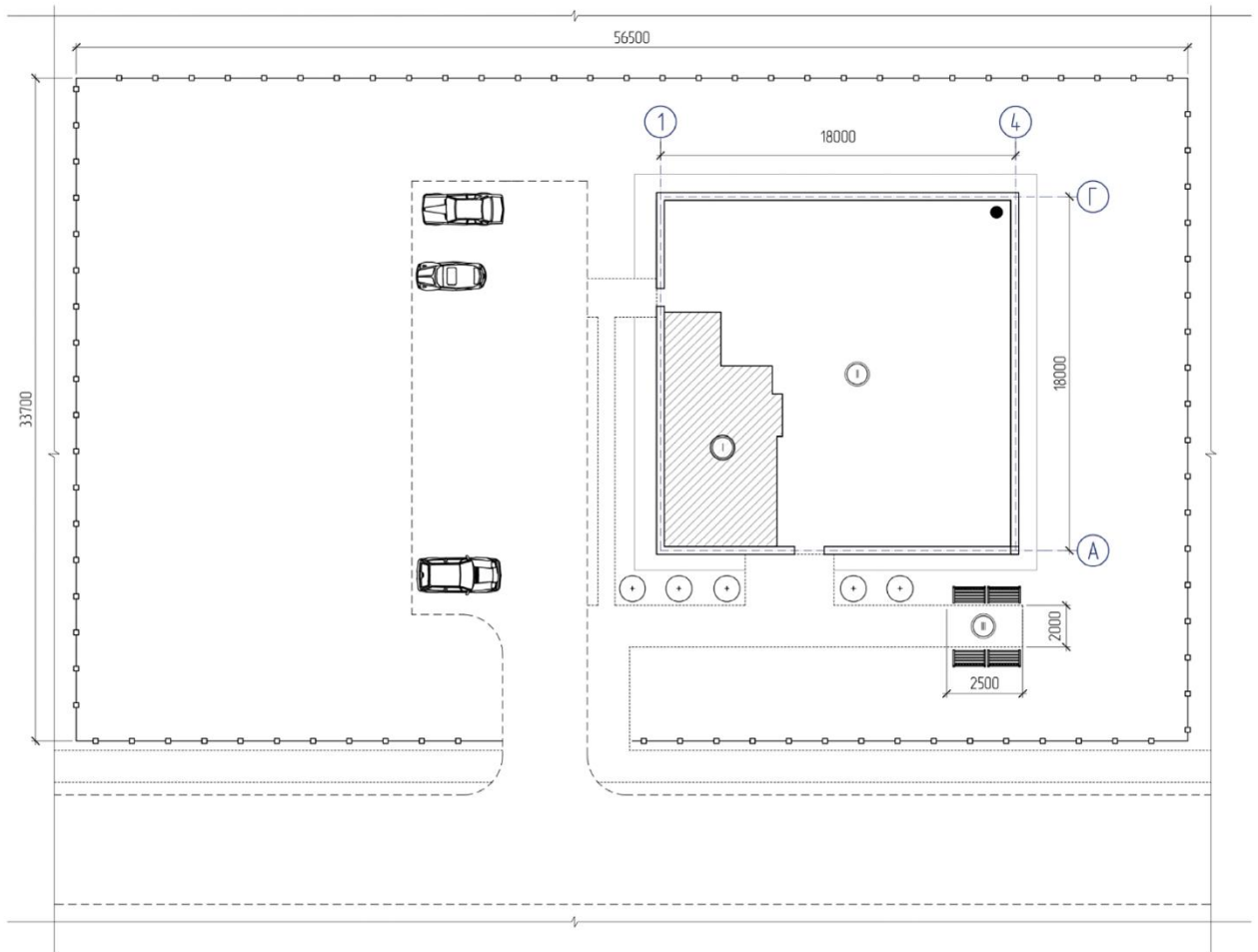


Рисунок 3.18 – Генеральний план підприємства



Рисунок 3.19 – 3D-модель генерального плану підприємства

3.2.4. Завдання на комп'ютерне забезпечення виробництва

Таблиця 3.24 – Завдання на комп'ютерне забезпечення технологічних та виробничих процесів

№ п/п	Назва устаткування чи робочого місця	Рекомендоване комп'ютерне устаткування	Необхідне програмне забезпечення	Рекомендована потужність комп'ютера, МБайт	Операції та засоби контролю, що підлягають комп'ютеризації
1	PC Керівник	Dell Inspiron	ОС: Windows 10 Pro ПЗ: Microsoft Office 2020; Google Chrome	16000 DDR4 - 3200	Цифровізація контролю робочих процесів підприємства, перевірка звітності
2	PC Бухгалтер	Dell Inspiron	ОС: Windows 10 Pro ПЗ: Microsoft Office	16000 DDR4 - 3200	Опрацювання текстової інформації, введення бухгалтерської звітності
3	PC Менеджер з прийому замовлень	Dell Inspiron	ОС: Windows 10 Pro ПЗ: Microsoft Office, Google Chrome, Telegram, KeyCRM система	16000 DDR4 - 3200	Комунікація з клієнтами та опрацювання замовлень за допомогою CRM системи

Продовження таблиці 3.24

4	PC Дизайнер-технолог	1 шт Dell Inspiron	ОС: Windows 10 Pro ПЗ: Adobe Photoshop CC, Adobe Illustrator CC, ПЗ принтера	16000 DDR4 - 3200	опрацювання графічної інформації, її корекція та створення розкладки для подальшого друку
5	PC Принтер та Плотер	1 шт Dell Inspiron	ОС: Windows 10 Pro ПЗ: Adobe Photoshop CC, Adobe Illustrator CC, ПЗ принтера FlexiPrint 19, ПЗ плотера Cutting Master 4	16000 DDR4 - 3200	Робота з ПЗ принтера та плотера

На основі створеного завдання на комп'ютерне забезпечення технологічних та виробничих процесів, було розроблено локальну мережу управління підприємством (рис.3.20).

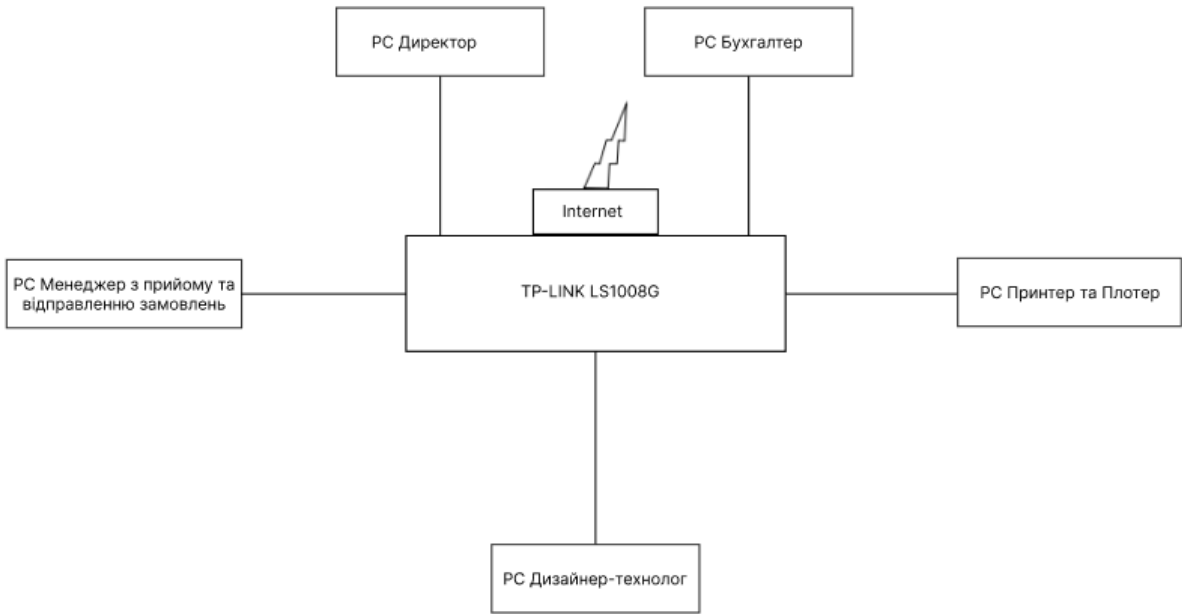


Рисунок 3.20– Локальна мережа управління підприємством

3.3. Техніко-економічні показники проекту

Таблиця 3.25 — Техніко-економічні показники проекту

Термін окупності		6 місяців
Кількість продукції	На 1 м ² площі	4 445
	На 1 м ³ об'єму приміщення	1058
	На 1 м ² землі	53 340
Витрати електроенергії	На 1000 надрукованих А3 аркушів	32 кВт
	На 1000 трансферів зображення на тканини	60,8 кВт
	На 1000 одиниць продукції	102,8 кВт
Соціальна програма		зона відпочинку

Продовження таблиці 3.25

Прибуток	На 1 м ² площі	1523,46 грн
	На 1 м ³ об'єму приміщення	332,5 грн
	На 1 м ² землі	1396,4 грн
	На 1000 одиниць продукції	11 118,6 грн

Річні витрати електроенергії на освітлення визначено за формулою 3.1:

$$W_{\text{річ.осв.}} = (S_{\text{заг.}} \times w \times K_{\text{осв.}} \times T_{\text{осв.}}) / 1000, (3.1)$$

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 19 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.
 $W_{\text{річ.осв.}} = (60 \times 19 \times 0,8 \times 2340) / 1000 = 2134,08 \text{ кВт.}$

Річна кількість силової електроенергії розраховано за формулою 3.2:

$$W_{\text{сил. річ.}} = w \times T_{\text{уст}} \times 1,1, (3.2)$$

Витрати води на добу на господарсько-питні потреби розраховано за формулою 3.3:

$$Q = (q_{\text{пит.}} \times R) / 1000, (3.3)$$

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

R — розрахована чисельність працівників на підприємстві, чол.

$$Q = (25 \times 6) / 1000 = 0,15 \text{ м}^3 \text{ /добу}$$

Таблиця 3.26 — Витрати на матеріали

Назва матеріалу	Обл. од.	Кільк. обл. од.	Ціна обл. од., грн	Витрати, грн
Футболка	1 шт	4000	190	760 000
Худі		1920	400	768 000
Еко-сумка		900	150	135 000
Кепка		316	70	22 120
Світшот		400	350	140 000
Плівка для термопереносу DTF Cold\Hot PET Film	1 рулон	9,5	5400	51 300
Клейовий порошок DTF Powder White & Black	1 упаковка	38	758	28 804
Чорнила	1 набір з 5 баночок	68,11	2245	152 918
Тефлоновий папір	1 аркуш	560	145	81 200
Термоскотч	1 рулон	24	77	1 848
Всього витрат				2 141 191
Інші витрати				622 540
Всього				2 763 731

Таблиця 3.27 — Запланована ціна продажу продукції

Назва матеріалу	Загальна кількість	Ціна продажу	Загальна вартість тиражу
Футболка	4000	550	2 200 000
Худі	1920	800	1 536 000
Еко-сумка	900	300	270 000
Світшот	316	150	47 400
Кепка	400	600	2 400 00
Всього			4 293 400

Середня заробітна плата робітника підприємства в місяць становить 18 тис. грн.

Середня собівартість продукції за загальним обсягом, з урахуванням затраченої електроенергії та додаткових витрат, становить 558,6 грн.

Загальний тираж продукції становить 7536 од. Отже, загальний заробіток на тираж становить 83790,4 грн.

На виготовлення запроєктованого тиражу потрібно 21,5 дні. Собівартість необхідного устаткування та додаткових витрат становить 622540 грн. Окупність проєкту – 160 днів.

3.4. Принципові рішення щодо розроблення технологічної системи

Загальною технологією друку було обрано DTF цифровий друк на тканині, вибір ґрунтується на висновках проведених досліджень в магістерській дисертації та додаткового порівняння технологій методом абстрактного моделювання функціональної системи «чорна скринька» при проєктуванні виробничих процесів. Відповідно до запроєктованого випуску продукції на підприємстві було обрано устаткування, котре задовольняє всі необхідні потреби та має додаткові технічні характеристики для масштабування потужностей підприємства у подальшому. Для процесу проведення кольорокорекції, створення розкладки та виготовлення-затвердження кольоропроби, на основі пелюсткової порівняльної діаграми устаткування було обрано PC - Dell Inspiron.

Ідентичні РС також використовуватимуться для процесу друку, а саме робота з ПЗ принтера, та для процесу вирізання зображень – робота з ПЗ плотера. Для процесу друку на основі пелюсткової порівняльної діаграми устаткування було обрано спеціальний DTF принтер - Novi DTF-N60i. Відповідно на основі діаграми було також підібрано устаткування для процесу термопереносу: термопрес для кепок Lichang Cap UP815b та термопрес HP450A, устаткування відповідає площині виробів та загальним необхідним параметрам. Для процесу вирізання плівки було обрано ріжучий плотер Graphtec cutting pro FC7000-100. Окремо було також обрано необхідні матеріали та ПЗ для забезпечення стабільної роботи та дотримання високої якості колірних характеристик виробів, було обрано спеціалізовані якісні пігментні чорнила для DTF друку, клей-порошок, тефлоновий папір, термоскотч та плівку для DTF друку.

Було зазначено завдання на комп'ютерне забезпечення технологічних та виробничих процесів, на основі котрого також було розроблено локальну мережу управління підприємством.

На основі загальної чисельності робітників, враховуючи адміністрацію та габарити устаткування, було розраховано необхідну площу підприємства – 60 м² та обрано сітку колон (6+6)×6 м, висота поверху — 4,2 м. Було створено план підприємства, генеральний план враховуючи всю будівлю та 3D план.

Виконано розрахунки окупності та собівартості продукції на основі запланованих трат на електропостачання, заробітну плату робітникам, витрати на матеріали та додаткові трати. Окупність проекту становить 160 днів.

Висновки до третього розділу

1. Складено алгоритм виконання операцій DTF друку зображення на проміжному носії – плівці, який дає можливість більш детально розглянути даний етап, зазначено загальну блок-схему виробничих процесів на текстильних виробках. Складено організаційну структуру підприємства та визначено цілі проєкту з метою чіткого формування та постановки завдань;
2. обраховано виробничі площі та загальну площу підприємства;
3. запроектовано інженерно-технічне забезпечення виробництва;
4. обраховано техніко-економічні показники проєкту: витрати на матеріали, електроенергію та визначено собівартість продукції. Термін окупності складає 160 днів.

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТ-АП ПРОЄКТУ

4.1. Опис ідеї проєкту.

Ідея старт-ап проєкту – створення підприємства з виготовлення сувенірної продукції, що спеціалізується на друці на текстилі з використанням DTF-технології.

Таблиця 4.1 – Опис ідеї старт-ап проєкту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Підприємство з виготовлення сувенірної продукції, що спеціалізується на друці на текстилі	1. Друк на одязі	- індивідуальне виготовлення; - доступна ціна; - швидке виготовлення.
	2. Друк на аксесуарах (головні убори, еко-сумки тощо)	- створення індивідуального дизайну; - доступна ціна; - швидке виготовлення.

Проаналізовано сучасний ринок створення текстильної продукції з друком і визначено три компанії, які складають конкуренцію майбутньому старт-ап проєкту: FatLine (спеціалізується на індивідуальному друці на одязі та аксесуарах), Maikoff (друк на одязі та сувенірній продукції) та SinglePrint (друк на одязі та тканинах).

Старт-ап проєкт порівняно із пропозиціями конкурентів за технологічними, технічними, економічними та естетичними характеристиками. Таким чином, визначено слабкі, нейтральні та сильні сторони ідеї старт-ап проєкту (таблиця 4.2)

Таблиця 4.2 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проєкту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів				W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проєкт	FatLine	Maikoff	SinglePrint			
1.	Технологічні	Яскраве та деталізоване зображення при нанесенні на тканину	Використання екологічних матеріалів для виготовлення.	Експрес-друк	Обмежений вибір тканин для друку.	-	-	Висока якість зображення та стійкість кольорів
2.	Технічні	Друк зображень на одязі та аксесуарах	Друк зображень на одязі та сувенірній продукції	Нанесення принтів, логотипів та зображень на одяг	Друк та вишивка на одязі та сувенірній продукції	Складність друкування складних зображень з надто тонкими лініями	-	Можливість друку на різних типах тканин
3.	Економічні	Доступна вартість готової продукції	Знижки на оптові замовлення	Знижка при замовленні від 10 одиниць	Оплата за кожен колір. Можлива доплата за складність	-	-	Знижка при замовленні великих накладів продукції
4.	Естетичні	Деталізоване зображення, висока якість передачі кольорів.	Висока якість друку	Широка палітра кольорів та форм	Нанесення «спец-ефектів»	Не всім клієнтам подобається щільність друк. шару	-	Яскраве та деталізоване зображення з високими показниками зносостійкості

4.2. Технологічний аудит ідеї проєкту.

Визначено технологічну здійсненність ідеї проєкту та обрано технологію її реалізації (таблиця 4.3).

Таблиця 4.3 – Технологічна здійсненність ідеї проєкту

№ п/п	Ідея проєкту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Підприємство з виготовлення сувенірної продукції, що спеціалізується на друці на текстилі	DTF-технологія	Наявна	Доступна
2		DTG-технологія	Наявна	Доступна
3		Шовкографія	Наявна	Доступна
4		Сублімаційний друк	Наявна	Доступна
Обрана технологія реалізації ідеї проєкту: DTF-технологія				

4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проєкту.

Таблиця 4.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап проєкту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	5
2	Загальний обсяг продаж (реалізації послуг), грн/ум.од	3,8 млн
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Висока конкуренція
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Відповідність нормативним документам
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	25

За результатами таблиці 4.4 можна зробити висновок, що попит на продукцію зростає, а отже створення стартапу є доцільним, і при правильно розробленій стратегії розвитку, проєкт буде успішним.

Таблиця 4.5 – Характеристика потенційних клієнтів стартап проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1.	Доступна вартість	Малі та середні компанії, фізичні особи	- висока швидкість виготовлення; - зносостійкість продукції; - можливість створення індивідуального замовлення; - можливість оптових замовлень.	До продукції: зносостійкість, висока якість зображення.
2.	Підвищення іміджу			До компанії-постачальника: висока якість матеріалів, що постачаються, відповідність встановленим термінам доставки.
3.	Створення бренду			
4	Естетичність			

Таблиця 4.6 – Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1.	Висока конкуренція	Багато компаній, що пропонують подібні послуги, на ринку	Удосконалення технологій виготовлення, розширення асортименту продукції та послуг.
2.	Економічний	Підвищення вартості матеріалів для виготовлення	Пошук нових постачальників, пошук альтернативних матеріалів для виготовлення.
3.	Військовий стан	Неактуальність послуг у зв'язку з воєнними діями в країні	Вихід на міжнародні ринки
4.	Зниження попиту	Зниження зацікавленості клієнтів	Впровадження ефективної рекламної кампанії, створення унікальної продукції

Таблиця 4.7 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1.	Підвищення попиту на продукцію	Збільшення зацікавленості клієнтів та підвищення продажів продукції	Розширення асортименту продукції
2	Розширення послуг	Використання новітніх технологій для виготовлення продукції	Додавання «спецефектів» на друк. зображеннях за допомогою технологій друку.
3.	Вихід на міжнародні ринки	Постачання продукції закордон	Пошук потенційних клієнтів в інших країнах та проведення маркетингової кампанії
4.	Співпраця з партнерами	Співпраця з іншими компаніями, блогерами та брендами	Створення колаборацій з партнерами для підвищення впізнаваності бренду та розширення цільової аудиторії
5.	Корпоративні замовлення	Співпраця з бізнесами	Виготовлення великих накладів корпоративних замовлень для компаній

Таблиця 4.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
Тип конкуренції: чиста	Рівність прав і можливостей виробників та споживачів	Постійне удосконалення продукції за рахунок оформлення
Рівень конкурентної боротьби: національний	Конкуренція в межах всієї країни	Вихід на міжнародні ринки
Галузева ознака: внутрішньогалузева	Конкуренція між підприємствами, що спеціалізуються на виготовленні сувенірної продукції	Розширення асортименту продукції
Конкуренція за видами товарів: товарно-видова	Конкуренція між товарами-аналогами	Пошук унікальних рішень, які виділятимуть підприємство з-поміж конкурентів
Характер конкурентних переваг: цінова	При виборі товару споживачі зазвичай звертають увагу на ціну	Встановлення доступних цін на продукцію
Інтенсивність: не марочна	Назва компанії-виробника не відіграє ключову роль	Проведення маркетингових досліджень та активне просування підприємства

Таблиця 4.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу				
Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
FatLine Maikoff SinglePrint	Бар'єри входу в ринок – висока конкуренція в галузі.	Висока якість матеріалів. Доставка матеріалів у встановлені терміни. Доступна вартість матеріалів.	Зацікавленість у виготовленні індивідуальної продукції. Можливість створення власного дизайну продукції	Нижча вартість продукції. Менші терміни виготовлення. Більший асортимент продукції та послуг.
Висновки				
Інтенсивність конкурентної боротьби – висока	Існує можливість виходу на ринок, а також є висока ймовірність появи потенційних конкурентів на ринку найближчим часом	Певною мірою постачальники диктують умови роботи на ринку, через те, що від них залежить кінцевий результат, який отримує клієнт. Якість продукції на пряму залежить від постачальників	Клієнти створюють попит на продукцію, отже від них залежить успішність та прибутковість старт-апу	Немає обмежень через товари-замінники

Визначено, що попри високу конкуренцію на ринку, можливості для входу наявні й висока вірогідність великого попиту серед клієнтів на продукцію підприємства.

Таблиця 4.10 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проєктів значущим)
1.	Висока якість продукції	Яскраве та деталізоване зображення при нанесенні на продукцію
2.	Доступна вартість	Встановлення доступних цін на продукцію, що не перевищують ціну на продукцію конкурентів
3.	Швидкість	Виготовлення продукції за короткий час (особливо роздрібні замовлення)
4.	Маркетинг	Активне просування підприємства в інтернеті та соціальних мережах
5.	Індивідуальність	Виготовлення продукції, яка повністю відповідає очікуванням клієнта
6.	Безпека	Виготовлення продукції, що не шкодить здоров'ю людей

Таблиця 4.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін стартап проекту

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з підприємством						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Висока якість продукції	19				+			
2	Доступна вартість	20					+		
3	Швидкість	17					+		
4	Маркетинг	18						+	
5	Індивідуальність	20				+			
6	Безпека	15			+				

Таблиця 4.12 – SWOT- аналіз стартап проекту

Сильні сторони: висока якість продукції; доступна вартість; можливість індивідуального замовлення; ефективна маркетингова кампанія.	Слабкі сторони: високий рівень конкуренції; обмежений вибір продукції; більші терміни виготовлення для оптових замовлень.
Можливості: підвищення попиту на продукцію; розширення послуг; вихід на міжнародні ринки; співпраця з партнерами; корпоративні замовлення.	Загрози: висока конкуренція на ринку; економічні фактори; військовий стан; зниження попиту.

Таблиця 4.13 – Альтернативи ринкового впровадження стартап проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Розробка та запуск рекламної кампанії	75 %	5-6 місяців
2	Самостійне фінансування проекту	90 %	3-4 місяці
3	Пошук інвесторів	50 %	до 1 року
4	Співпраця з партнерами	60 %	7-8 місяців

Обрано самостійне фінансування проекту, оскільки ймовірність отримання ресурсів таким способом є більш простішим та швидшим.

4.4. Розроблення ринкової стратегії проєкту.

Таблиця 4.14 – 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	Малі підприємства	Середня	Високий	Середня	Середня
2	Середні підприємства	Середня	Високий	Середня	Середня
3	Фізичні особи	Висока	Високий	Висока	Середня
Які цільові групи обрано: фізичні особи					

Таблиця 4.15 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проєкту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1	Створення підприємства з виготовлення текстильної продукції з друком, за допомогою самостійного фінансування	Стратегія спеціалізації	Висока якість, можливість індивідуального замовлення, швидкі терміни виготовлення, доступна вартість	Стратегія спеціалізації

Базова стратегія розвитку – стратегія спеціалізації. Полягає в концентрації на потребах одного цільового сегменту (таблиця 4.15).

Таблиця 4.16 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проєкт «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. Такі проєкти вже існують на ринку	Компанія буде використовувати обидва шляхи	Компанія копіюватиме технологію виготовлення та частково витратні матеріали	Стратегія заняття конкурентної ніші

Обрано стратегію конкурентної поведінки – стратегію заняття конкурентної ніші. Стратегія полягає у виборі одного або декількох сегментів ринку (таблиця 4.16).

Таблиця 4.17 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1	Висока якість зображення	Стратегія спеціалізації	Створення високоякісної продукції з друком на текстилі	яскраве зображення зносостійкість індивідуальний дизайн
2	Доступна вартість	Стратегія спеціалізації	Встановлення вартості на продукцію, що не надто перевищує вартість продукції конкурентів	доступність раціональне співвідношення ціни та якості економічність
3	Індивідуальне замовлення	Стратегія спеціалізації	Створення індивідуального дизайну	якісна передача кольорів створення «спецефектів» довговічність зображення
4	Терміновість	Стратегія спеціалізації	Виготовлення продукції у зазначені терміни	швидкість доступність надійність

4.5. Розроблення маркетингової програми стартап проекту.

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	Текстильна продукція з якісним нанесенням зображення	Використання якісних витратних матеріалів та сучасної технології виготовлення	Яскраве та деталізоване зображення, зносостійкість продукції
2	Індивідуальне замовлення	Можливість друку власного дизайну та широкий вибір дизайнів	Висока якість продукції
3	Рациональне співвідношення ціни та якості	Виготовлення продукції за доступною ціною без зниження якості	Доступність
4	Відповідність термінам	Швидке виготовлення замовлень	Швидке виготовлення замовлень (особливо роздрібних)

Таблиця 4.19 – Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Товар за задумом	Текстильні вироби з нанесеним зображенням: індивідуальний дизайн; якісна передача кольорів.		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1. Якість	Нм	Тх/Тл
	2. Індивідуальний дизайн	Нм	Тл/Ор
	3. Ексклюзивність	Нм	Вр/Тл
	4. Доступна вартість	Нм	Вр/Тх
	5. Швидкість	М	Тх/Тл
	6. Чітка передача кольорів	Нм	Тл/Ор
	Якість: відповідає стандарту ДСТУ 1681-96 Вироби текстильно-галантерейні штучні, виготовлені з тканин і полотен. Загальні технічні умови.		
Пакування: плівка			
Марка: АртПринт, одяг та аксесуари			
III. Товар із підкріпленням	До продажу: одяг та аксесуари з нанесеним зображенням		
	Після продажу: система знижок та активна рекламна кампанія		
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: реєстрація авторських прав			

Визначено межі встановлення ціни на одиницю продукції (таблиця 4.20).

Таблиця 4.20 – 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	300-600 грн	250-700 грн	15000-45000 грн	300-700

Таблиця 4.21 – Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Здійснення оптового чи роздрібного замовлення через сайт або сторінки в соціальних мережах	Швидке прийняття замовлення, вчасна доставка, надійне пакування.	Нульовий рівень збуту (виробник самостійно постачає товар споживачеві).	Традиційна

Таблиця 4.22 – 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	Модель високого залучення	Мережа Інтернет Соціальні мережі	Донесення інформації до потенційних споживачів, ефективна рекламна кампанія	Розширення цільової аудиторії, привернення уваги потенційних клієнтів до продукції та послуг, що надаються компанією	Рекламне звернення: «вишуканий друк для вашого видатного вигляду»

Висновки до четвертого розділу

1. Розроблено стартап проєкт для створення підприємства, що спеціалізується на виробництві текстильної продукції з друком, з акцентом на інноваційність технологій друку, екологічність матеріалів та доцільність дизайну, що відрізняє продукцію від конкурентів.

2. Проведено комплексний технологічний аудит стартап проєкту, що охоплює оцінку виробничих можливостей, якість обладнання, ефективність виробничих процесів та потенціал для масштабування, що сприятиме успішному старту та подальшому розвитку.

3. Проаналізовано ринкові можливості, виявлено основні фактори загроз та можливостей, проведено аналіз конкуренції на ринку текстильної продукції з друком, що дозволило визначити оптимальні стратегії для входу на ринок та зміцнення позицій.

4. Визначено базову стратегію розвитку, що полягає у спеціалізації на високоякісних продуктах з креативним дизайном, та базову стратегію конкурентної поведінки, яка передбачає заняття конкурентної ніші на ринку з високим потенціалом зростання.

5. Розроблено комплексну маркетингову програму стартап проєкту, що включає розробку цінової політики, визначення ключових конкурентних переваг, створення ефективної стратегії збуту продукції, а також розробку всебічної концепції маркетингових комунікацій, орієнтованої на цільову аудиторію.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Під час виконання магістерської дисертації було досягнуто поставлену мету, а саме запроектоване підприємство з виготовлення гнучкого пакування та етикетки з дослідженням колірних та друкарсько-технічних характеристик складників технологічного процесу. В результаті виконання сформульованих завдань було одержано наступні результати:

1. В рамках аналітичного огляду розглянуто сучасний стан технологій друку на текстилі, що виявив широку різноманітність доступних методів та виявив відмінність характеристик і переваги кожної з них.

2. Вивчення літературних джерел сприяло аналізу особливостей цифрового друку на текстилі, включно з детальним розглядом процесів передачі зображення на поверхню текстильних виробів та вагомих аспектів цієї технології.

3. Здійснено комплексний аналіз чинників, що істотно впливають на точність та якість процесу кольоровідтворення зображень на текстильних виробах, з акцентом на фактори, що впливають на кольорову стійкість та чіткість зображень.

4. Реалізовано патентний пошук, спрямований на виявлення новітніх розробок та інноваційних рішень у сфері друку на текстилі, що забезпечив широкий огляд існуючих патентів та відкриттів, пов'язаних з обраною тематикою досліджень.

5. Розроблено тестові файли, сформовано методику проведення досліджень, що дозволило провести комплексну оцінку ефективності різних технік друку на текстилі, аналізувати якість кольоропередачі та стійкість відбитків до зовнішніх впливів, встановивши оптимальні умови для досягнення оптимальних результатів.

6. Проведено оцінку якості відтворення кольору, яка показала, що основним критерієм впливу на відхилення колірних значень від еталону є склад тканини та вибір технології друку. Найменших колірних змін зазнав зразок надрукований технологією DTF.

7. Досліджено покривну здатність та загальний вигляд зразків, які дозволили визначити, що ключовим фактором для досягнення високоякісних відбитків є

правильний вибір чорнил і оптимізація параметрів друку, включаючи температуру, тиск та швидкість друку.

8. Проведено дослідження стійкості зразків до хімічної та механічної дії, які демонструють, що для забезпечення оптимальної стійкості кольорових відбитків, важливо використовувати текстиль із високою щільністю волокон та обмеженою еластичністю.

9. Складено алгоритм виконання операцій DTF друку зображення на проміжному носії – плівці, який дає можливість більш детально розглянути даний етап, зазначено загальну блок-схему виробничих процесів на текстильних виробках. Складено організаційну структуру підприємства та визначено цілі проекту з метою чіткого формування та постановки завдань;

10. обраховано виробничі площі та загальну площу підприємства;

11. запроектовано інженерно-технічне забезпечення виробництва;

12. обраховано техніко-економічні показники проекту: витрати на матеріали, електроенергію та визначено собівартість продукції. Термін окупності складає 0,43 роки

13. Розроблено стартап проєкт для створення підприємства, що спеціалізується на виробництві текстильної продукції з друком, з акцентом на інноваційність технологій друку, екологічність матеріалів та доцільність дизайну, що відрізняє продукцію від конкурентів.

14. Проведено комплексний технологічний аудит стартап проєкту, що охоплює оцінку виробничих можливостей, якості обладнання, ефективності виробничих процесів та потенціал для масштабування, що сприятиме успішному старту та подальшому розвитку.

15. Проаналізовано ринкові можливості, виявлено основні фактори загроз та можливостей, проведено аналіз конкуренції на ринку текстильної продукції з друком, що дозволило визначити оптимальні стратегії для входу на ринок та зміцнення позицій.

16. Визначено базову стратегію розвитку, що полягає у спеціалізації на високоякісних продуктах з креативним дизайном, та базову стратегію

конкурентної поведінки, яка передбачає заняття конкурентної ніші на ринку з високим потенціалом зростання.

17. Розроблено комплексну маркетингову програму старт-ап проєкту, що включає розробку цінової політики, визначення ключових конкурентних переваг, створення ефективної стратегії збуту продукції, а також розробку всебічної концепції маркетингових комунікацій, орієнтованої на цільову аудиторію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сайт компанії Printus. Технологія DTF-друку: переваги та вади [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 08.02.2023. Режим доступу: <https://printus.com.ua/article/read/6478>
2. Сайт компанії Triart. Прямий друк DTG (Direct to garment)[Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://triart.com.ua/printing-technology/> (дата звернення: 10.11.23).
3. Сайт компанії Evorack. Шовкографія: Що Це Take? [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://evorack.com.ua/shovkografiya-shho-cze-take/> (дата звернення: 10.11.23).
4. УКРПАТЕНТ. Спосіб отримання тканини з високими характеристиками для цифрового друку та відповідна тканина [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 18.07.2018. [Режим доступу]: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/384743/>
5. Espacenet. Digitally printing textiles with white ink and coloured inks [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 29.03.2007. [Режим доступу]: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/037636511/publication/WO2007035508A1?q=US20050717439P>
6. Espacenet. Fabric pretreatment for digital printing [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 02.03.2017. [Режим доступу]: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/053396541/publication/US2017058453A1?q=US201515119864>
7. УКРПАТЕНТ. Пристрій для оцінювання якості зображень термотрансферного друку [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 11.02.2013. [Режим доступу]: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1200267/>
8. Espacenet. A thermal transfer film for textile fabrics [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 09.10.2020. [Режим доступу]: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/072700091/publication/CN211641506U?q=CN201922404438U>

9. УКРПАТЕНТ. Цифровий друк з нанесенням зв'язувального матеріалу і порошку [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 10.01.2018. [Режим доступу]:
<https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1200267/>
10. Espacenet. Direct-to-textile printing method and system [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 18.02.2021. [Режим доступу]:
<https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/061562272/publication/US2021046768A1?q=US202017085807>
11. Patents Google. Digital printing of textiles using white and color inks [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 23.11.2023. [Режим доступу]:
<https://patents.google.com/patent/JP2009508717A/en?q=JP2009508717.A>
12. Espacenet. Inkjet printing on dyed synthetic fabrics [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 24.10.2019. [Режим доступу]:
<https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/062977917/publication/MX2019008835A?q=MX20190008835>
13. Espacenet. Device for direct to garment printing [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 13.07.2021. [Режим доступу]:
<https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/054345839/publication/US11059306B2?q=US202016875396>
14. Espacenet. Systems and methods for direct to garment printing [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 12.11.2020. [Режим доступу]:
<https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/073050701/publication/WO2020227311A1?q=WO2020US31505>
15. Espacenet. DTG manufacturing method of pretreatment agent for direct to garment in digital printing [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 03.03.2022. [Режим доступу]:
<https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/080818851/publication/KR20220025489A?q=KR20220025489A>

16. Сайт компанії Mediaprint. Футболковий принтер Polyprint TexJet echo² [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mediaprint.ua/product/futbolochnyy-printer-polyprint-texjet-echo-.html> (дата звернення: 10.12.23).
17. Сайт компанії Arsi. Моноблок Dell Inspiron 24 5415-1032 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://arsi.top/ua/p2004076113-monoblok-dell-inspiron.html> (дата звернення: 22.12.23).
18. Сайт компанії Myprint. Планшетний термопрес My Print HP450A NEW 40*50см [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://myprint.ua/product/termopressy/termopressy-dlia-futbolok/planshetnyi-termopress-hp450a-new-40x50> (дата звернення: 22.12.23).
19. Сайт компанії Ukrcolor. Термопрес Lichang Cap для кепок, бейсболок UP815b [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ukrcolor.com/index.php?productID=8818> (дата звернення: 22.12.23).
20. Сайт компанії Matis. GRAPHTEC cutting pro FC7000/130 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://matis.prom.ua/ua/p550690842-graphtec-fc7000-cutting.html> (дата звернення: 22.12.23).
21. Сайт компанії ProCompact. Текстильний DTF принтер Novi DTF-N60i [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://procstore.com.ua/ua/p1458799185-tekstilnyj-dtf-printer.html> (дата звернення: 23.12.23).
22. Сайт компанії Myprint. Плівка для DTF друку My Print 75 мкм, рулон 0,6*100 м [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://myprint.ua/ua/product/raskhodniki-dlia-sublimatsii/plenka-dlia-dtf-pechati/plenka-dlia-dtf-pechati-my-print-75-mk-rulon-0-6-100-m?gad_source=1&gclid=CjwKCAiAp5qsBhAPEiwAP0qeJnaxdWWUn_eZl0WbYQIYkQCev5l1VCbN0wZuMoKLwi5QT7h5bbKYEB0CZ9cQAvD_BwE (дата звернення: 23.12.23).
23. Сайт компанії Myprint. Комплект чорнил для DTF друку My Print (5*100 мл) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://myprint.ua/ua/product/raskhodniki-dlia-sublimatsii/chernila-i-poroshok->

dlia-dtf-pechati/komplekt-chnil-dlia-dtf-pechati-my-print-5-100-
ml?gad_source=1&gclid=CjwKCAiAp5qsBhAPEiwAP0qeJoz74asOfViQpdS
FyRoVt5GuYQttJchzT_Nmn0aK-96BrHUP7RhZ0hoCj-UQAvD_BwE (дата
звернення: 23.12.23).

24. Сайт компанії MediaPrint. TexTek DTF Hot Melt Powder клейовий порошок
білий (дрібний) [Електронний ресурс]. Режим доступу:
[https://mediaprint.ua/ru/product/textec-dtf-hot-melt-powder-kleevoy-poroshok-
belyu-melkiy-.html](https://mediaprint.ua/ru/product/textec-dtf-hot-melt-powder-kleevoy-poroshok-belyu-melkiy-.html) (дата звернення: 23.12.23).

25. Сайт компанії Yasno: Тарифи на споживання електроенергії [Електронний
ресурс]. Режим доступу: <https://yasno.com.ua/b2c-tariffs> (дата звернення:
28.12.23).

ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ



Контрольні точки - кольори еталонного зразка



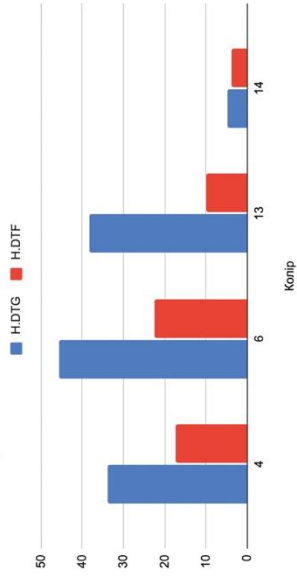
Розміщення зображення на текстильному виробі

[illegible]



Зразки друку технологією DTG (зліва) та DTF (зправа)

Порівняння колірних значень H.DTG та H.DTF до еталонного зразка



РЕЗУЛЬТАТИ ПОРІВНЯННЯ КОЛЬОРОВІДТВОРЕННЯ НА ЗРАЗКАХ DTG ТА DTF ТЕХНОЛОГІЙ:
Цифри 4,6,13,14 – номер кольору (контрольної точки);
Цифри 10,20,30,40,50 – значення показника ΔE.



Зразки друку технологією DTG (зліва) та DTF (зправа)

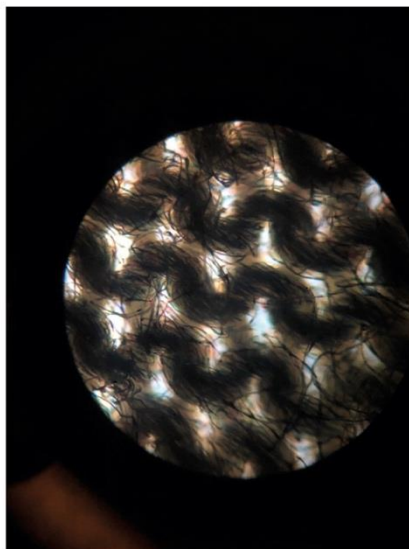
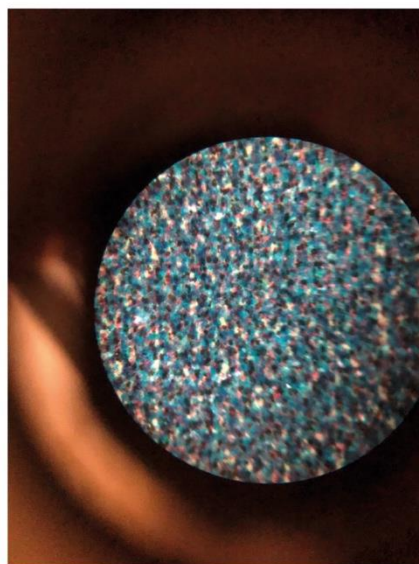
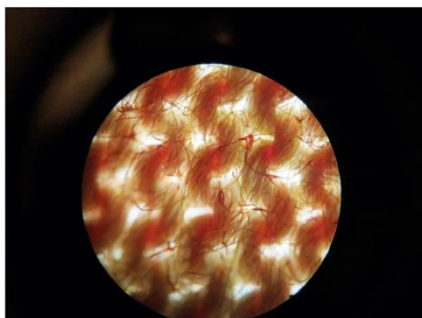
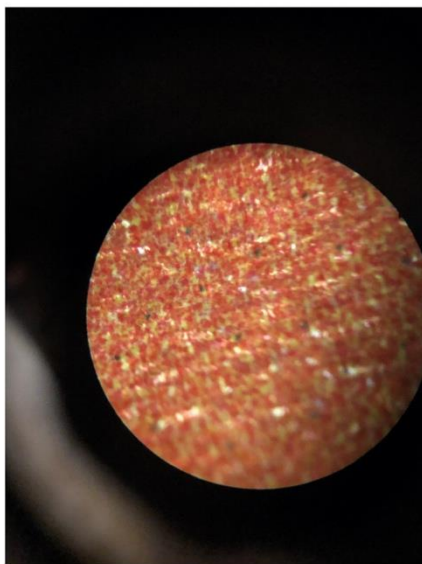
Таблиця – Показник ΔE колориметричних вимірювань для технології DTG

№	Колір	E	H
1	4	17,26	17,29
2	6	22,58	22,55
3	13	10,94	9,96
4	14	12,02	3,77

Таблиця – Показник ΔE колориметричних вимірювань для технології DTG

№	Колір	E	H
1	4	33,83	33,81
2	6	45,74	45,56
3	13	39,25	38,35
4	14	19,47	4,68

Підприємство: ТОВ "ІНТЕЛІГЕНТНИЙ ДИЗАЙН" (с/г "ІНТЕЛІГЕНТНИЙ ДИЗАЙН")									
№	№	№	№	№	№	№	№	№	№
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
ІНТУ АЗП									
Натально курортний									
с/г "ІНТЕЛІГЕНТНИЙ ДИЗАЙН"									
МБ-21мт									

[illegible]

План цеху з розташуванням технологічного обладнання



Експлікація приміщень

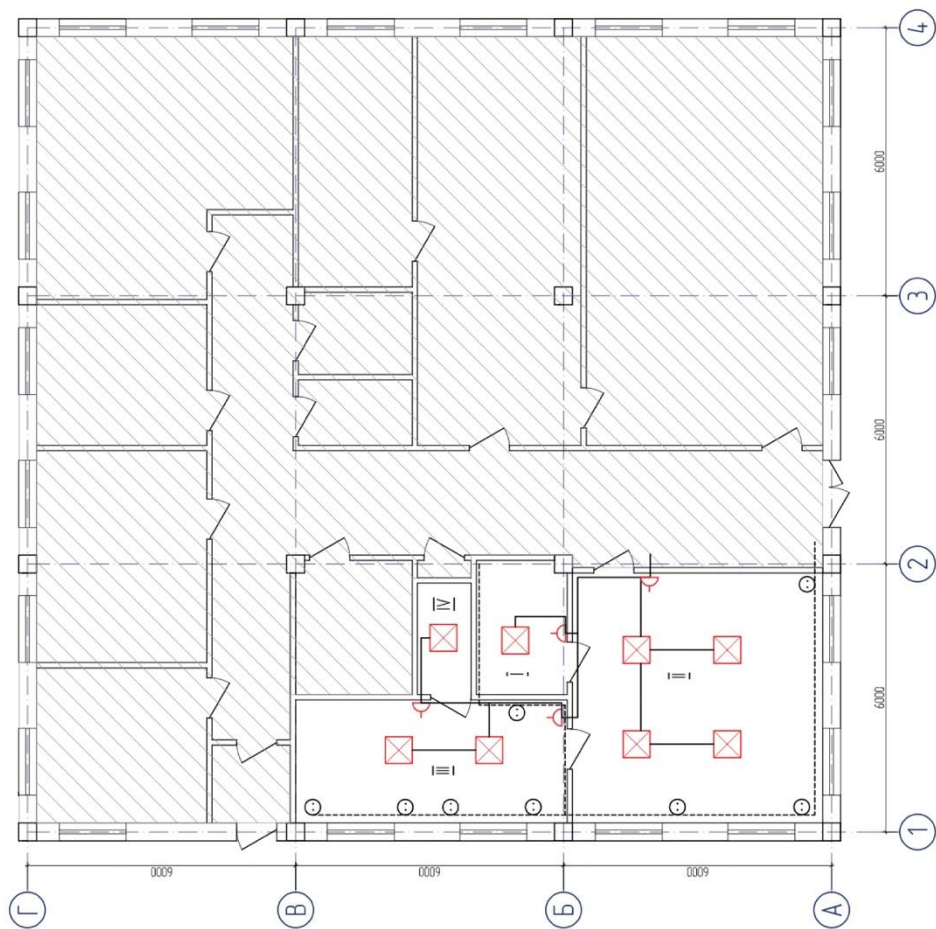
№ прим	Наименования	Категория примечания
I	Добруджский центр	6,0
II	Административные примечания	30,0
III	Примечания для дискуссии, операций выражающие степень уверенности на выдв.	16,0
IV	Склад	3,0
V	Инфраструктура социального защитления	5,0
	Разное	55,0

специфікація обладнання

№	Наименования	Марка	К-сть	Габариты
1	ПК		5	
2	Препар		1	1760х1590х1020
3	Поплер		1	1260х1024х77
4	Термопрес для лент		1	304х310х20
5	Термопрес		2	650х590х360
6	Сплав		3	600х900
7	Рабочий стол		6	1000х1500
8	Стол для сборки лент		1	1000х1500
9	Ящик для деталей		1	500х500

[illegible]

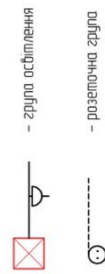
План цеху з розташуванням технологічного обладнання

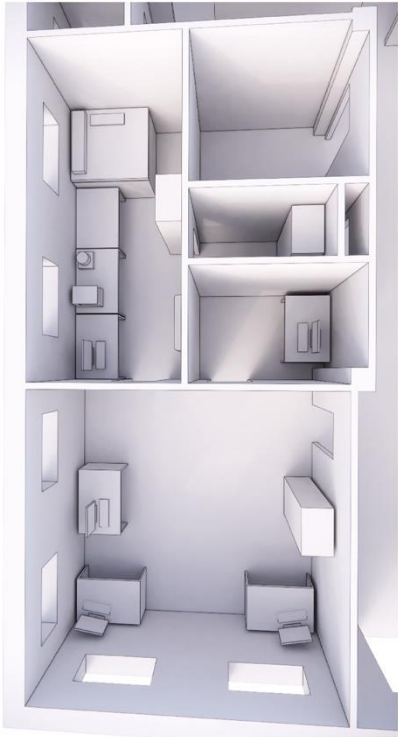


Експлікація приміщень

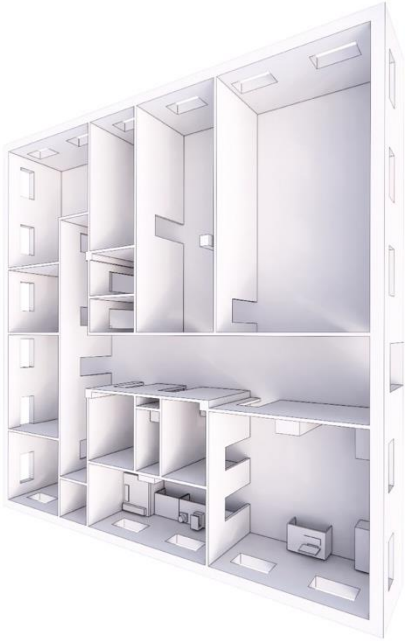
№ прим	Наименования	Категория примечень
I	Добружский центр	6,0
II	Административные примечения	30,0
III	Примечания для докум. операций выписки по материалам на выд	16,0
IV	Склад	3,0
V	Инфраструктура социального защиты	5,0
	Разное	55,0

Умовні позначення

[illegible]

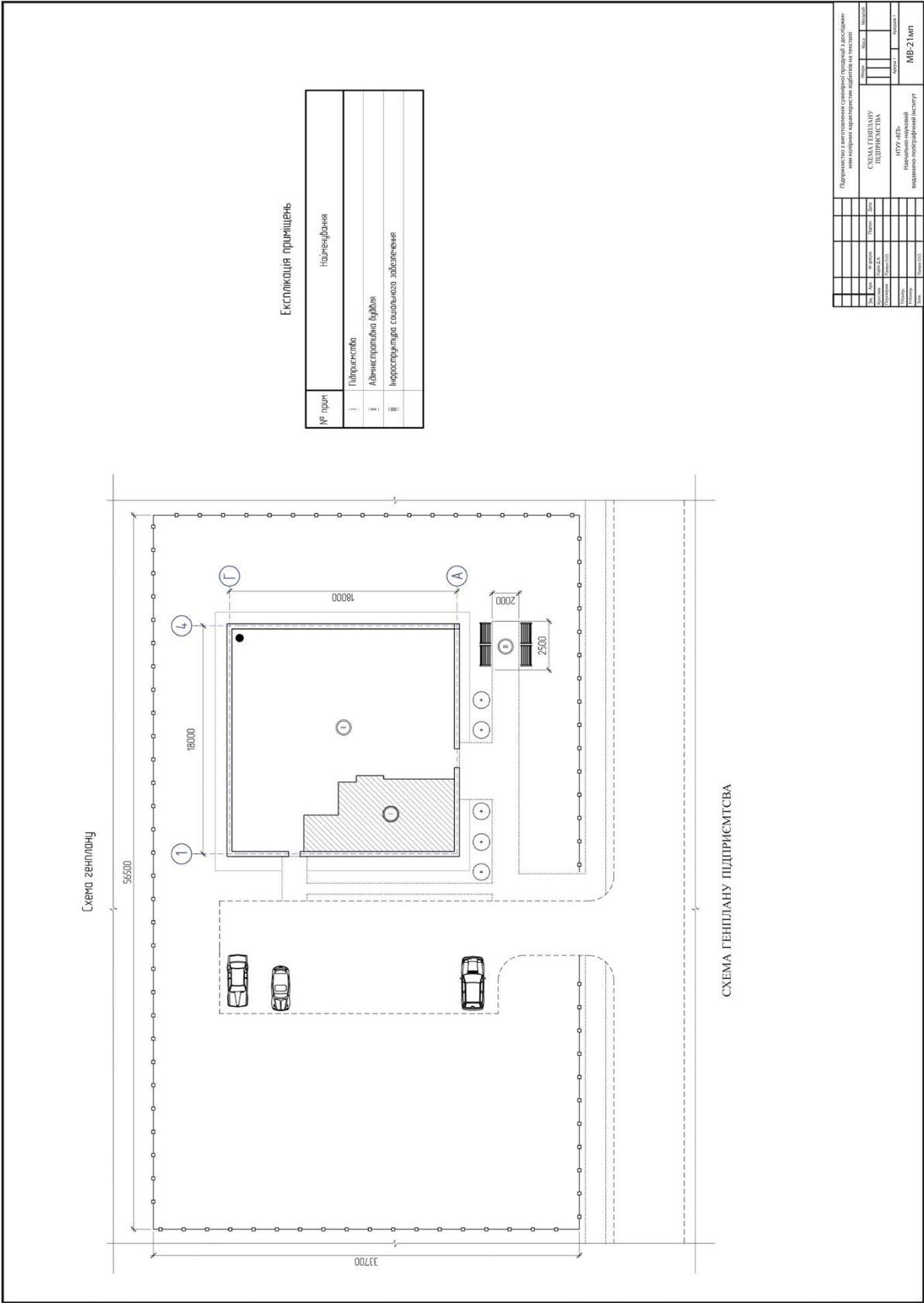


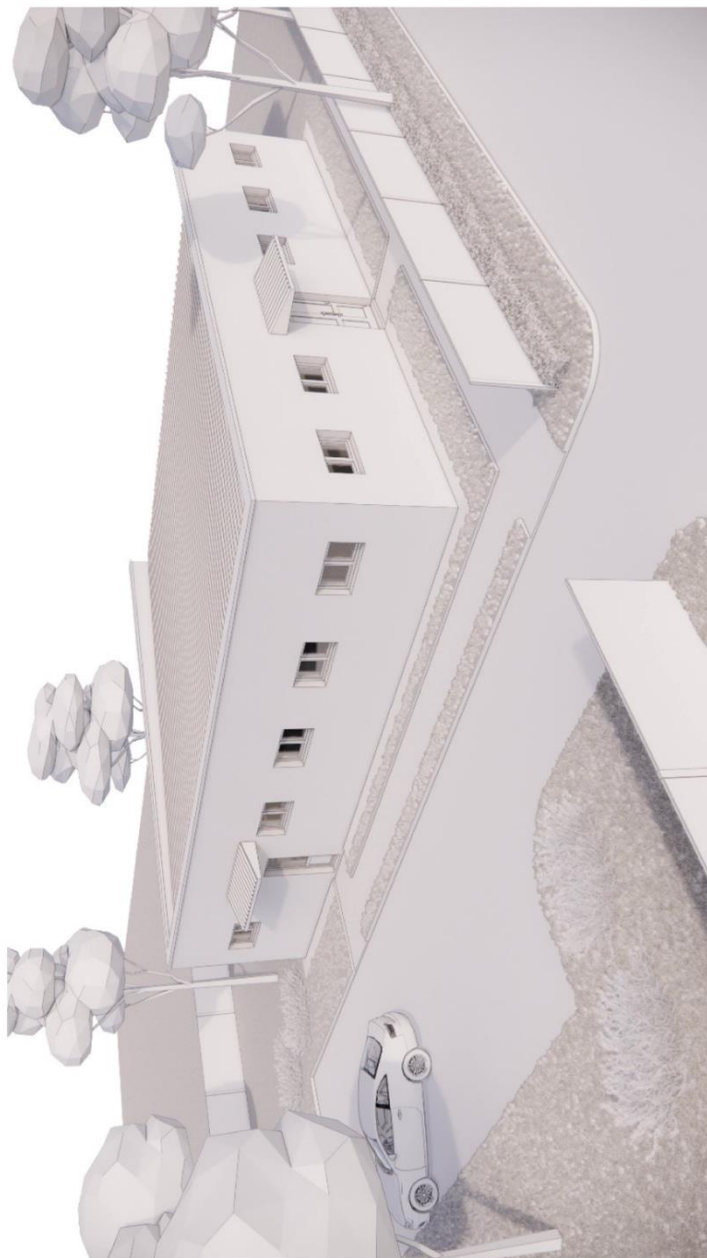
3D-МОДЕЛЬ ВИРОВНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ



3D-МОДЕЛЬ ВИРОВНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--





3D-МОДЕЛЬ НА ОСНОВІ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА

[illegible]