

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

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

«На правах рукопису»
УДК 655.326.1
621.798

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Тетяна КИРИЧОК

« ____ » _____ 2024 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 186 Видавництво та поліграфія

на тему: «Поліграфічне підприємство з виготовлення пакування для харчової
продукції з дослідженням оптичних характеристик відбитків

Виконав

студент II курсу, групи ВТ-31мп

Поладич Євгеній Костянтинович _____

Керівник

доцент, к.т.н., доцент

Клименко Тетяна Євгенівна _____

Консультант з

розроблення стартап-проєкту,

доцент, к.т.н., доцент

Золотухіна Катерина Ігорівна _____

Рецензент

Професор, д.т.н., професор

Гавенко Світлана Федорівна _____

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

Студент _____

Київ – 2024

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Навчально-науковий видавничо-поліграфічний інститут
Кафедра технології поліграфічного виробництва

Рівень вищої освіти другий (магістерський) за освітньо-науковою програмою
Спеціальність (освітня програма) 186 «Видавництво та поліграфія» («Технології
друкованих і електронних видань»)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Тетяна КИРИЧОК

« ____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Поладичу Євгенію Костянтиновичу

1. Тема дисертації «Поліграфічне підприємство з виготовлення пакування для харчової продукції з дослідженням оптичних характеристик відбитків», науковий керівник дисертації Клименко Тетяна Євгенівна, к.т.н, доцент, затверджені наказом по університету від 05.11.2024 р. № 4971-с
2. Термін подання студентом дисертації «10» грудня 2024р.
3. Об'єкт дослідження: поліграфічні процеси виготовлення пакування для харчової продукції.
4. Предмет дослідження: вплив оптичних характеристик на кольоровідтворення після задруковування харчового пакування флексографічним способом друку на різних плівкових матеріалах.
5. Перелік завдань, які потрібно розробити: аналіз патентних та літературних джерел по харчовому пакуванню; проведення експериментальних досліджень; проєктування промислового завдання; розробка дизайну пакувань, технологічного процесу виготовлення пакування, блок-схеми; виконання креслення будівлі підприємства; формування висновків; оформлення пояснювальної записки.
6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: прогнозоване зростання ринку гнучкого пакування, динаміка патентування у період 2013-2023 рр, розподіл патентів за країнами, показники віддрукованого зразка на матеріалі PET,

діаграма залежності параметрів L^* a^* b^* від матеріалу, діаграма залежності параметрів ΔL^* Δa^* Δb^* від матеріалу, діаграма залежності параметра ΔE_{Lab} від матеріалу, дизайн макета пакування для булочок, розкладка пакування для булочок на рулоні, дизайн макета пакування для сухофруктів, розкладка пакування для сухофруктів на рулоні, дизайн макета пакування для хлібу, розкладка пакування для хлібу на рулоні, дизайн макета етикетки для мінеральної води, розкладка етикеток для мінеральної води на рулоні, дизайн макета конверта для чаю, розкладка конвертів для чаю на рулоні, загальна блок-схема виробничих процесів, план будівлі підприємства.

7. Орієнтовний перелік публікацій _____

8. Консультанти розділів дисертації

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

9. Дата видачі завдання «02» вересня 2024р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Вступ	15.08.2024	
2	Патентний та літературний пошук. Характеристика матеріалів.	28.09.2024	
3	Вибір необхідних матеріалів, розробка методики дослідження.	05.10.2024	
4	Проведення дослідження та аналіз результатів.	27.10.2024	
5	Проектування промислового завдання.	24.11.2024	
6	Розробка дизайну пакувань, технологічного процесу виготовлення пакування, блок-схеми.	05.12.2024	
7	Виконання креслення будівлі підприємства.	07.12.2024	
8	Висновки.	10.12.2024	
9	Оформлення пояснювальної записки.	10.12.2024	

Студент

Євгеній ПОЛАДИЧ

Науковий керівник дисертації

Тетяна КЛИМЕНКО

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація на тему «Поліграфічне підприємство з виготовлення пакування для харчової продукції з дослідженням оптичних характеристик відбитків» складається з 87 сторінок, що містять в собі 4 розділи та підрозділи. Кількість ілюстрацій становить 19, таблиць – 39, 6 плакатів формату А1, загальна кількість джерел – 24.

Актуальність теми:

Розробка поліграфічних підприємств, здатних забезпечити сучасні вимоги до якості та естетики пакування харчової продукції, є важливим аспектом для задоволення зростаючих потреб споживачів та підвищення конкурентоспроможності на ринку. Особливу увагу привертають оптичні характеристики друкованих відбитків, які впливають на візуальне сприйняття пакування.

Об'єкт дослідження:

Поліграфічні процеси виготовлення пакування для харчової продукції.

Предмет дослідження:

Вплив оптичних характеристик на кольоровідтворення після задруковування харчового пакування флексографічним способом друку на різних плівкових матеріалах.

Мета роботи:

Проектування поліграфічного підприємства, яке спеціалізується на виготовленні пакування для харчової продукції, із дослідженням оптичних характеристик друкованих відбитків для їх відповідності сучасним естетичним і технологічним стандартам.

Методи дослідження:

Спектрофотометричний аналіз оптичних характеристик, аналітичний огляд сучасних технологій друку, експериментальні методи оцінки матеріалів і метод проектування для створення підприємства.

Результати дослідження:

Проаналізовано сучасні технології друку, матеріали для пакування та методи оцінки якості. Розроблено план поліграфічного підприємства, включаючи технологічний процес та стартап-проект. Проведено спектрофотометричний аналіз, який виявив оптимальні матеріали для забезпечення точності кольоровідтворення.

Практичне значення отриманих результатів:

Результати роботи можуть бути застосовані для вдосконалення технологічних процесів друку на підприємствах, що спеціалізуються на виготовленні пакування для харчової продукції, що підвищує якість продукції та її конкурентоспроможність.

Ключові слова:

ПОЛІГРАФІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО, ПАКОВАННЯ, ХАРЧОВА ПРОДУКЦІЯ, ОПТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ, СПЕКТРОФОТОМЕТРІЯ, ФЛЕКСОГРАФІЯ, ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ, СТАРТАП.

ABSTRACT

The master's thesis on the topic "Printing Enterprise for the Production of Food Packaging with a Study of the Optical Characteristics of Prints" consists of 87 pages, containing 4 chapters and subchapters. The number of illustrations is 19, tables – 39, 6 A1 format posters, and the total number of references is 24.

Relevance of the topic:

The development of printing enterprises capable of meeting modern quality and aesthetic requirements for food packaging is a significant aspect of addressing the growing consumer demands and enhancing market competitiveness. Special attention is drawn to the optical characteristics of printed images, which affect the visual perception of the packaging.

Object of research:

Printing processes for the production of food packaging.

Subject of research:

The influence of optical characteristics on color reproduction after printing food packaging by flexographic printing on different film materials.

Purpose of the study:

To design a printing enterprise specializing in the production of food packaging with a study of the optical characteristics of printed images to ensure their compliance with modern aesthetic and technological standards.

Research methods:

Spectrophotometric analysis of optical characteristics, analytical review of modern printing technologies, experimental methods for material evaluation, and design methodology for enterprise development.

Research results:

Modern printing technologies, packaging materials, and quality assessment methods were analyzed. A plan for a printing enterprise was developed, including a technological process and a startup project. Spectrophotometric analysis revealed optimal materials for ensuring color reproduction accuracy.

Practical significance of the results:

The results can be applied to improve the printing processes at enterprises specializing in food packaging production, thereby enhancing the quality of products and their market competitiveness.

Keywords:

PRINTING PRODUCTION, PACKAGING, FOOD PRODUCTS, OPTICAL CHARACTERISTICS, SPECTROPHOTOMETRY, FLEXOGRAPHY, POLYMER MATERIALS, STARTUP.

АНОТАЦІЯ

Поладич Є.К. Поліграфічне підприємство з виготовлення пакування для харчової продукції з дослідженням оптичних характеристик відбитків / Євгеній Поладич // Магістерська дисертація: рукопис. – 2024. – 87 с.

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

Магістерська дисертація присвячена проектуванню поліграфічного підприємства з виготовлення пакування для харчової продукції з дослідженням оптичних характеристик відбитків.

Для вирішення поставленого завдання було виконано аналіз сучасного стану поліграфічної промисловості у сфері виготовлення пакувань для харчової продукції, досліджено особливості технологій: офсетного, флексографічного, цифрового та глибокого друку, з акцентом на їх переваги й недоліки для виробництва пакування, вивчено властивості сучасних полімерних матеріалів, виконано патентний та інформаційний пошук, розроблено методику експериментального дослідження за допомогою спектрофотометрії, проведено порівняльний аналіз матеріалів за їх відповідністю еталонним кольоровим характеристикам. Сформульовано практичні рекомендації щодо оптимізації вибору матеріалів залежно від вимог до точності кольоровідтворення та функціональності пакування, розроблено технологічний процес виробництва пакування, запроєктовано план поліграфічного підприємства, розроблено стартап проєкт.

Ключові слова:

ПОЛІГРАФІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО, ПАКОВАННЯ, ХАРЧОВА ПРОДУКЦІЯ, ОПТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ, СПЕКТРОФОТОМЕТРІЯ, ФЛЕКСОГРАФІЯ, ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ, СТАРТАП.

SUMMARY

Poladych Y.K. Printing Enterprise for the Production of Food Packaging with a Study of the Optical Characteristics of Prints / Yevheniy Poladych // Master's Thesis: manuscript. – 2024. – 87 pages.

Master's thesis for obtaining the master's degree in specialty 186 "Publishing and Printing" – Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, 2024.

The master's thesis is devoted to the design of a printing enterprise for the production of food packaging with a study of the optical characteristics of prints.

To address the set tasks, the following was performed: an analysis of the current state of the printing industry in the field of food packaging production; a study of the specific features of technologies such as offset, flexographic, digital, and gravure printing, focusing on their advantages and disadvantages for packaging production; an examination of the properties of modern polymer materials; a patent and information search; the development of an experimental research methodology using spectrophotometry; and a comparative analysis of materials based on their compliance with reference color characteristics.

Practical recommendations were formulated to optimize material selection depending on the requirements for color reproduction accuracy and packaging functionality. A technological process for packaging production was developed, along with a layout plan for the printing enterprise and a startup project.

Keywords:

PRINTING PRODUCTION, PACKAGING, FOOD PRODUCTS, OPTICAL CHARACTERISTICS, SPECTROPHOTOMETRY, FLEXOGRAPHY, POLYMER MATERIALS, STARTUP.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	12
ВСТУП.....	13
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПОЛІГРАФІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ У СФЕРІ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАКОВАННЯ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	15
1.1 Аналіз сучасного стану сфери пакування для харчової продукції	15
1.2 Аналітичний огляд сучасного стану технологій	19
1.3 Матеріали для виготовлення пакування різноманітної харчової продукції	21
1.4 Аналіз проблем та дефектів при друці	23
1.5 Патентний та інформаційний пошук.....	24
1.6 Формулювання завдань дослідження.....	27
Висновки до розділу 1.....	27
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	28
2.1 Методика проведення експериментальних досліджень	28
2.2 Вибір матеріалів для проведення дослідження.....	28
2.3 Проведення дослідження і обробка даних.....	31
2.4 Результати досліджень і практичні рекомендації	35
Висновки до розділу 2.....	36
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	38
3.1. Промислове завдання.....	38
3.2 Вибір технології друку, устаткування та матеріалів	44
3.2.1 Вибір технології друку	44
3.2.2 Вибір друкарського устаткування	45
3.2.3 Вибір післядрукарського устаткування	47
3.3 Загальна блок-схема виробничих процесів	51

3.4 Маршрутно-технологічна карта.....	52
3.5 Розрахунок розгорнутого промислового завдання	55
3.6 Розрахунок виробничого завантаження, трудомісткості технологічних операцій	58
3.7 Інженерно-технічне забезпечення виробничих процесів.....	60
3.8 Проектування санітарно-побутових та адміністративних приміщень	61
3.9 Проектування виробничих приміщень	62
3.10 Планування приміщення підприємства	64
Висновки до розділу 3.....	66
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП ПРОЄКТУ	67
4.1 Опис ідеї стартап проекту	67
4.2 Технологічний аудит ідеї проекту	70
4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проекту	71
4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту.....	79
4.5 Розроблення маркетингової стратегії проекту	80
Висновки до розділу 4.....	82
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	85
ДОДАТОК А	88

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

BOPP — Biaxially Oriented Polypropylene / Біаксіально-орієнтований поліпропілен.

COVID — Coronavirus Disease / Коронавірусна хвороба.

CPP — Cast Polypropylene / Каст-поліпропілен.

HDPE — High-Density Polyethylene / Поліетилен високої щільності.

PA — Polyamide / Поліамід.

PE — Polyethylene / Поліетилен.

PET — Polyethylene Terephthalate / Поліетилентерефталат.

PP — Polypropylene / Поліпропілен.

SWOT — Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats analysis / Аналіз сильних та слабких сторін, можливостей і загроз.

ВСТУП

Актуальність тематики:

У сучасному світі пакування для харчової продукції виконує не лише захисну, а й маркетингову функцію, формуючи споживчі переваги та підвищуючи конкурентоспроможність продукції на ринку. Зростання вимог до естетичних та функціональних характеристик упаковки спонукає поліграфічні підприємства вдосконалювати технологічні процеси друку. Особливо важливим аспектом є забезпечення високої точності кольоровідтворення, адже оптичні характеристики друкованих відбитків безпосередньо впливають на сприйняття товару споживачами.

Мета роботи:

Метою роботи є розробка проекту поліграфічного підприємства з виготовлення пакування для харчової продукції із дослідженням оптичних характеристик друкованих відбитків для підвищення їхньої відповідності сучасним естетичним і технологічним вимогам.

Завдання:

Провести аналіз сучасного стану ринку пакування для харчової продукції та визначити основні тенденції його розвитку.

Дослідити існуючі технології друку та методи оцінки оптичних характеристик друкованих відбитків.

Розробити проект поліграфічного підприємства, яке спеціалізується на виготовленні пакування для харчової продукції.

Виконати експериментальні дослідження впливу матеріалів та технологій друку на оптичні характеристики відбитків.

Запропонувати практичні рекомендації щодо вдосконалення технологічного процесу виготовлення пакування.

Об'єкт дослідження:

Об'єктом дослідження є поліграфічні процеси виготовлення пакування для харчової продукції з урахуванням оптичних характеристик друкованих відбитків.

Предмет дослідження:

Вплив оптичних характеристик на кольоровідтворення після задруковування харчового пакування флексографічним способом друку на різних плівкових матеріалах.

Методи дослідження:

Для досягнення поставленої мети було використано спектрофотометричний метод для визначення кольорових характеристик друкованих відбитків, аналітичний підхід для вивчення сучасних технологій друку та методів контролю якості, метод проєктування для розробки структури та технологічного процесу поліграфічного підприємства, експериментальні методи для оцінки впливу матеріалів на оптичні характеристики відбитків.

Практичне значення отриманих результатів:

Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення технологічних процесів на поліграфічних підприємствах, що займаються виготовленням пакування для харчової продукції. Це дозволить підвищити якість друкованих відбитків, покращити їхню привабливість для споживача та забезпечити відповідність сучасним вимогам до пакування.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПОЛІГРАФІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ У СФЕРІ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАКОВАННЯ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.

1.1 Аналіз сучасного стану сфери пакування для харчової продукції

Пакування є не лише засобом захисту харчової продукції, але й важливим інструментом комунікації з кінцевим споживачем. Його значення виходить за межі захисної функції, охоплюючи такі аспекти, як естетика, впізнаваність бренду, зручність у використанні та екологічність. У сучасних умовах споживання упаковка стає "мовчазним продавцем", який має привертати увагу покупця в умовах конкурентного ринку.

Основна функція пакування — збереження продукту в належному стані під час транспортування, зберігання та реалізації. Харчові продукти потребують пакування, яке захищає від: впливу вологи, світла, кисню та інших зовнішніх чинників, механічних пошкоджень під час транспортування, забруднення та потрапляння сторонніх речовин.

Згідно зі звітом Асоціації пакувальної індустрії України (АПІУ), 82% пакування для харчових продуктів в Україні виконує саме захисну функцію, забезпечуючи терміни зберігання продуктів[1].

На сучасному ринку пакування слугує важливим джерелом інформації для споживачів. Воно передає ключові відомості: склад продукту, термін придатності, умови зберігання, інформацію про бренд та виробника, маркування щодо екологічності або відповідності стандартам якості.

Пакування також є потужним маркетинговим інструментом. За даними Nielsen (2023), 70% споживачів приймають рішення про покупку безпосередньо на місці продажу, орієнтуючись на зовнішній вигляд пакування [2]. Цей факт підтверджують дослідження Pro-Consulting: якісно надруковане пакування підвищує продажі продукту на 20–30% [3].

За даними джерела InVenture Український ринок пакувальної продукції є одним із найбільших і перспективних секторів економіки, демонструючи динамічний

розвиток, зумовлений зростанням виробництва товарів народного споживання, розвитком торгівлі та логістики, можна виділити основні тенденції ринку пакувань:

1. Зростання функціональності упаковки: Сучасна упаковка повинна мати привабливий дизайн, виділяти товар серед інших, вказувати на виробника, максимально захищати товар, зберігати його якість та містити інформаційне наповнення.
2. Підвищена увага до екологічності упаковки: Зростає попит на картонну упаковку, яка простіше утилізується порівняно з полімерною. Пластикова упаковка також зазнає змін, стаючи багаторазовою. Існує тренд відмови від пакування, наприклад, купівля овочів без тари або в багаторазовій тарі, що стимулюється чинним українським законодавством.
3. Удосконалення дизайну упаковки: Використання різноманітних технік друку, матеріалів та способів подачі інформації для привернення уваги споживача.

Також важливо окреслити основні чинники впливу на ринок пакувальних матеріалів, а саме:

Збільшення інтересу до безпечної та зручної упаковки: Споживачі надають перевагу матеріалам, які подовжують термін придатності продуктів, забезпечують захист від небажаних втручань та пропонують легкі рішення для відкриття та закриття.

Запит на екологічні пакувальні матеріали: Зростає попит на стійкі та екологічно чисті пакувальні рішення, що зменшують відходи упаковки, оскільки споживачі та регулюючі органи все більше звертають увагу на вплив пакувальних матеріалів на навколишнє середовище.

Пандемія COVID-19: Пандемія мала значний вплив на ринок пакувальних матеріалів. З одного боку, в деяких галузях було зафіксоване значне зменшення виробництва та попиту на продукцію, порушення ланцюгів постачання через обмеження міжнародних перевезень. З іншого боку, зріс попит на пакування в харчовій промисловості, включаючи контейнери для виносу та одноразову упаковку,

через закриття ресторанів або обмеження їхньої роботи та підвищену увагу споживачів до питань безпеки та гігієни.

Повномасштабне вторгнення РФ: Військові дії призвели до руйнування виробничих потужностей, порушення логістичних ланцюгів та зниження попиту на певні види пакувальної продукції. Однак, з іншого боку, зросла потреба в упаковці для гуманітарної допомоги та товарів першої необхідності [4].

У таблиці 1.1 було наведено основні сегменти пакування і ємність ринку за роками за оцінкою Pro-Consulting

Таблиця 1.1 – Ємність ринку пакувальної продукції 2017-2022pp [4]

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Картонно-паперове пакування						
Ємність ринку	842,91	1 055,89	611,29	651,15	676,95	301,09
Приріст, %		25,3%	-42,1%	6,5%	4,0%	-55,5%
Пластикова тара						
Ємність ринку		550,16	382,43	465,69	415,15	362,28
Приріст, %			-30,5%	21,8%	-10,9%	-12,7%
Скляна тара						
Ємність ринку	179,90	80,79	221,84	253,29	235,05	143,75
Приріст, %		-55,1%	174,6%	14,2%	-7,2%	-38,8%
Металева тара						
Ємність ринку	492,74	493,62	192,17	165,86	206,26	113,76
Приріст, %		0,2%	-61,1%	-13,7%	24,4%	-44,8%
Полімерна упаковка						
Ємність ринку	75,20	74,40	44,07	30,59	44,86	68,47
Приріст, %		-1,1%	-40,8%	-30,6%	46,7%	52,6%

За даними, наведеними у таблиці можемо бачити значний спад на ринку пакувань, окрім полімерної упаковки, де проілюстровано позитивний приріст, що свідчить про зростаючий попит цього виду пакувального матеріалу.

У 2023 році спостерігається поступове відновлення ринку полімерної упаковки. Підприємства адаптуються до нових умов, впроваджуючи сучасні технології та розширюючи асортимент продукції. Зокрема, компанія Plast Box Group пропонує ринку додатковий асортимент полімерної упаковки з PP, PET, HDPE та PA для харчової та хімічної промисловості [5].

Зважаючи на це, було вивчено стан ринку конкретно для гнучкого пакування. Консалтингова компанія Grand View Research Inc. у 2021 році оцінила обсяг світового ринку гнучкої упаковки в 252 млрд. дол. США. Очікується, що протягом 2022-2030 рр. ринок гнучкого пакування продовжить зростання у середньому на 4,5% у рік. У 2024 р. за прогнозами галузь гнучкої упаковки досягне загальної вартості 269 млрд. дол. США. На рисунку 1.1 наведено прогнозоване зростання ринку гнучкого пакування [6].

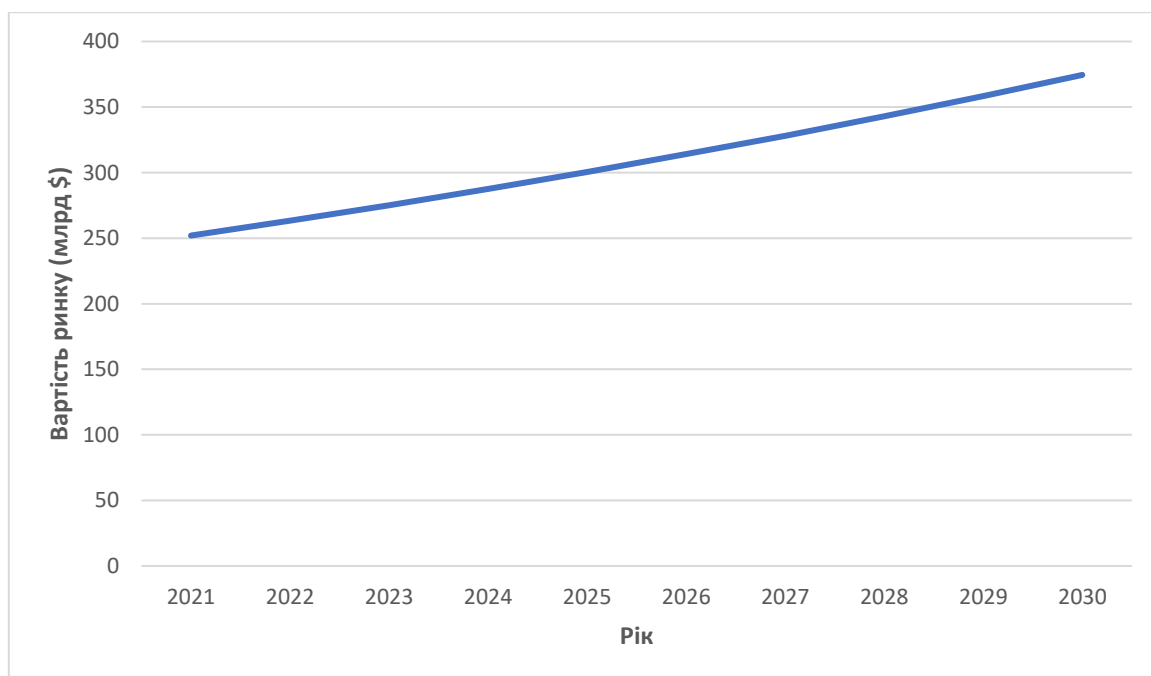


Рисунок 1.1 — Прогнозоване зростання ринку гнучкого пакування за даними Grand View Research Inc

У свою чергу аналітична компанія Smithers повідомляє, що у 2021 році обсяг глобального ринку гнучкого пакування склав 31,5 млн тон. Порівняно з оцінкою 2016

року, коли обсяг ринку був зафіксований на позначці 26,9 млн тон, протягом останніх 5 років світовий ринок зростає щороку на 3,3%. За різними оцінками глобальний ринок гнучкої упаковки у 2026 році сягне 37,5 млн тон, якщо рівень щорічного зростання ринку буде залишатись на позначці 3,4%. (Georgy Cameron. The Future of Flexible Packaging to 2026, Smithers). Цей звіт також досліджує ряд факторів, які, як очікується, впливатимуть на ринок гнучкої упаковки протягом наступних п'яти років, включаючи: економічні та демографічні зміни, сталий розвиток та зміна регуляторних регламентів, технологічний прогрес, тенденції кінцевого споживання [7].

1.2 Аналітичний огляд сучасного стану технологій

Офсетний друк є однією з найпоширеніших технологій у друкарській промисловості, що широко використовується для виробництва пакувань завдяки високій якості відбитків і економічній ефективності на великих тиражах. Ця технологія передбачає використання проміжної офсетної форми для перенесення фарби на друкарський матеріал. Офсетний друк дозволяє працювати з папером, картоном і ламінованими матеріалами, що відповідає вимогам пакування для харчових продуктів. Його ключовими перевагами є висока точність і деталізація, що забезпечують чудову передачу графічних елементів. Проте технологія менш ефективна для коротких тиражів через значні витрати на підготовку форми та не підходить для роботи з гнучкими полімерними плівками [8].

Флексографічний друк є домінуючою технологією для виготовлення гнучких пакувань завдяки своїй універсальності. Він дозволяє працювати з різними матеріалами, такими як полімерні плівки, папір та фольга. Для цього виду друку використовуються рідкі фарби на водній або спиртовій основі, що забезпечує швидке висихання. Флексографія є придатною для друку на великих площах із високою швидкістю. Серед ключових інновацій можна виділити впровадження гібридних машин, які поєднують цифровий та флексографічний друк, що дозволяє персоналізувати продукцію. Також з'являються екологічно чисті фарби, що зменшують екологічний слід виробництва. Перевагами флексографії є низька

вартість виготовлення друкарських форм, що робить її конкурентоспроможною на середніх тиражах. Однак цей вид друку має обмеження у вигляді меншої деталізації порівняно з офсетним і глибоким друком [9,10].

Цифровий друк стрімко розвивається завдяки своїй гнучкості та адаптації до потреб сучасного ринку. Відсутність друкарських форм дозволяє швидко змінювати дизайн і персоналізувати продукцію. Ця технологія ідеально підходить для коротких тиражів, що робить її популярною серед невеликих підприємств. Серед її переваг — можливість друку змінних даних, таких як QR-коди чи серійні номери, а також якість відбитків, яка порівнюється з офсетним друком. Водночас цифровий друк має і недоліки: його собівартість значно зростає при великих тиражах, а чорнила є менш стійкими до зовнішніх впливів, ніж у традиційних технологіях [11].

Глибокий друк забезпечує преміальну якість друку завдяки використанню спеціальних друкарських циліндрів. Ця технологія дозволяє досягати високої стійкості друкарських форм, що дає можливість виготовляти великі тиражі з однаковою якістю. Глибокий друк часто застосовується для друку паковань преміум-класу завдяки надзвичайно високій деталізації та стабільності кольоровідтворення. Проте його основними недоліками є висока вартість підготовки через необхідність виготовлення металевих циліндрів і тривалий період налаштування обладнання [12, 13]. Підсумувавши, у таблиці 1.2 наведемо порівняння методів друку за різними критеріями.

Таблиця 1.2 – Порівняння методів друку

Технологія	Вартість на великих тиражах	Деталізація	Універсальність матеріалів	Екологічність	Швидкість
Офсетний	Висока	Дуже висока	Середня	Середня	Висока
Флексографія	Низька	Висока	Дуже висока	Висока	Дуже висока
Цифровий	Висока	Висока	Середня	Висока	Дуже висока
Глибокий	Середня	Дуже висока	Середня	Низька	Висока

Флексографічний друк є найкращим вибором для виготовлення харчового пакування завдяки низькій вартості на великих тиражах, універсальності матеріалів, високій швидкості друку, екологічності та достатній якості для гнучкого пакування. Згідно з таблицею 1.2, флексографія дозволяє друкувати на різних матеріалах, таких як полімерні плівки, папір і фольга, забезпечуючи широкий вибір для виробництва. Використання екологічних фарб на водній або спиртовій основі гарантує безпечність пакування для харчових продуктів. Висока швидкість і ефективність цього методу дозволяють виготовляти великі обсяги продукції у короткі терміни, що робить його оптимальним для масового виробництва пакування.

1.3 Матеріали для виготовлення пакування різноманітної харчової продукції

Різнманітність пакувальних матеріалів є ключовим фактором у задоволенні потреб сучасної харчової промисловості. Кожен тип матеріалу має унікальні характеристики, що визначають його застосування у виробництві пакувань для певних категорій продуктів. Наприклад, полімерні матеріали, такі як поліетилен (PE), поліпропілен (PP) та поліетилентерефталат (PET), завдяки своїм бар'єрним властивостям забезпечують тривалий термін зберігання продуктів, захист від впливу вологи, кисню та сторонніх запахів. Металізовані плівки та алюмінієва фольга використовуються для створення пакувань преміум-класу, що потребують підвищеного захисту від світла та повітря. Паперові пакування, своєю чергою, популярні серед виробників, які прагнуть підкреслити екологічність своєї продукції, а також у сегменті органічних і натуральних продуктів.

Матеріали для пакування харчової продукції

1. Пакування для кондитерських виробів.

Для пакування цукерок, карамелі, шоколадних батончиків широко використовуються матеріали з поліетилентерефталату (PET) із «твіст-ефектом», які забезпечують зручність використання і сучасний зовнішній вигляд. Металізовані або спінені поліпропіленові плівки (BOPP) використовуються для стандартних пакувань масового сегменту, забезпечуючи високий рівень механічної міцності та бар'єрних властивостей. Також популярні комбіновані матеріали, наприклад, поєднання

прозорого PET із білим або металізованим поліпропіленом, що гарантує високу міцність і захист від ультрафіолетового випромінювання.

2. Пакування для засобів гігієни.

Для пакування побутової хімії, фармацевтичної продукції, шампунів і серветок застосовуються багат шарові матеріали, такі як PET+PE або PET+BOPP. Вони забезпечують високий рівень бар'єрного захисту, герметичність і презентабельний зовнішній вигляд. Матеріали з додаванням металізованих шарів часто використовуються для створення блискучих елементів у дизайні, а білий поліетилен є бюджетним і технологічним варіантом для продуктів масового сегменту.

4. Пакування для соусів і молочної продукції.

Для майонезів, кетчупів, вершкового масла та морозива використовуються ламіновані матеріали, такі як фольга із шаром поліетилену або комбінація PET з алюмінієм і поліетиленом. Ці матеріали забезпечують чудову форму пакування, високу герметичність та захист від впливу світла й газів, що є критичним для збереження свіжості продукту.

5. Пакування для снеків, чаю та кави.

Для фасування чаю та кави використовуються металізовані полімерні плівки (PET+BOPP) або ламінований папір. Ці матеріали забезпечують високий рівень захисту від вологи, сторонніх запахів і ультрафіолету, а також презентабельний вигляд із можливістю використання блискучих елементів у дизайні.

6. Пакування для бакалії.

Для продуктів, таких як крупи, макарони чи спеції, застосовуються прозорі та металізовані поліпропіленові плівки (BOPP) у різних комбінаціях. Вони забезпечують високу герметичність, стійкість до механічних пошкоджень і зручність у транспортуванні.

7. Етикетки для води, молока та соків.

Для етикеток використовуються прозорі, металізовані або спінені поліпропіленові плівки (BOPP), які характеризуються високою міцністю, кольоропередачею та

стійкістю до впливу світла. Матеріали з міжшаровим друком додають етикетці захисту від стирання фарби [14].

1.4 Аналіз проблем та дефектів при друці

Поліграфічна галузь, зокрема виробництво пакування для харчової продукції, стикається з низкою проблем та невирішених питань, які впливають на якість продукції та екологічну безпеку. Однією з основних технічних проблем є забезпечення точного відтворення кольорів, що є критичним для привабливості пакування харчових продуктів. Відхилення у відтворенні кольору можуть бути спричинені недостатньо вивченими питаннями кольоровідтворення, технологічними обмеженнями друкарського обладнання та нестабільністю процесів. Дефекти друку, такі як смуги, плями та розводи, часто виникають через технічні недоліки обладнання або недостатню підготовку матеріалів до друку [15].

Матеріали, що використовуються для пакування, також мають суттєвий вплив на стабільність друку. Полімерні матеріали, такі як поліетилен та поліпропілен, потребують спеціальної підготовки поверхні через низьку адгезію фарб. Крім того, деякі матеріали схильні до деформації під впливом високих температур під час процесів ламінування або сушіння, що призводить до погіршення якості друку [16].

Тенденції екологізації виробництва вимагають від пакувальної індустрії впровадження екологічно безпечних рішень. Зростає попит на пакування з біорозкладних матеріалів, які зменшують негативний вплив на довкілля. Водночас проблема утилізації багатошарових матеріалів залишається актуальною через складність їх розділення для переробки. Впровадження екологічних стандартів та матеріалів потребує значних інвестицій, які не завжди доступні малим і середнім підприємствам [17].

Сучасне друкарське обладнання потребує значних фінансових витрат, що може бути недоступним для багатьох компаній. Впровадження інновацій, таких як цифровий друк та автоматизація процесів, вимагає адаптації існуючих виробничих ліній.

Незважаючи на прогрес, залишається низка питань, які потребують вирішення. Відсутність єдиних стандартів ускладнює оцінку якості кольоровідтворення на різних етапах виробництва. Крім того, необхідно розробити та впровадити міжнародні стандарти для екологічно безпечного пакування. Вирішення зазначених питань стане кроком вперед для поліграфічної індустрії та сприятиме її сталому розвитку, відповідаючи сучасним викликам та тенденціям ринку.

1.5 Патентний та інформаційний пошук

У таблиці 1.3 наведено предмети патентного пошуку, мету, країни патентів, їх індекси та періоди патентування.

Таблиця 1.3 – Регламент патентного пошуку

Предмет пошуку	Мета пошуку	Держава патентування	Класифікаційні індекси	Ретроспективність пошуку
Полімерні матеріали для пакування для харчової продукції Технології друку для пакування	Аналіз полімерних матеріалів з високими бар'єрними та екологічними властивостями Аналіз інноваційних методів друку для покращення стабільності кольоровідтворення	США, Японія, Китай, Україна, Німеччина	G03F, B41F B32B, C08J	2013-2023

За отриманими даними під час виконання патентного пошуку, проведеного за допомогою ресурсу Espacenet було побудовано графік динаміки патентування у період з 2013 по 2023 роки, а також кругову діаграму розподілу патентів за країнами (рисунок 1.2-1.3) [18].

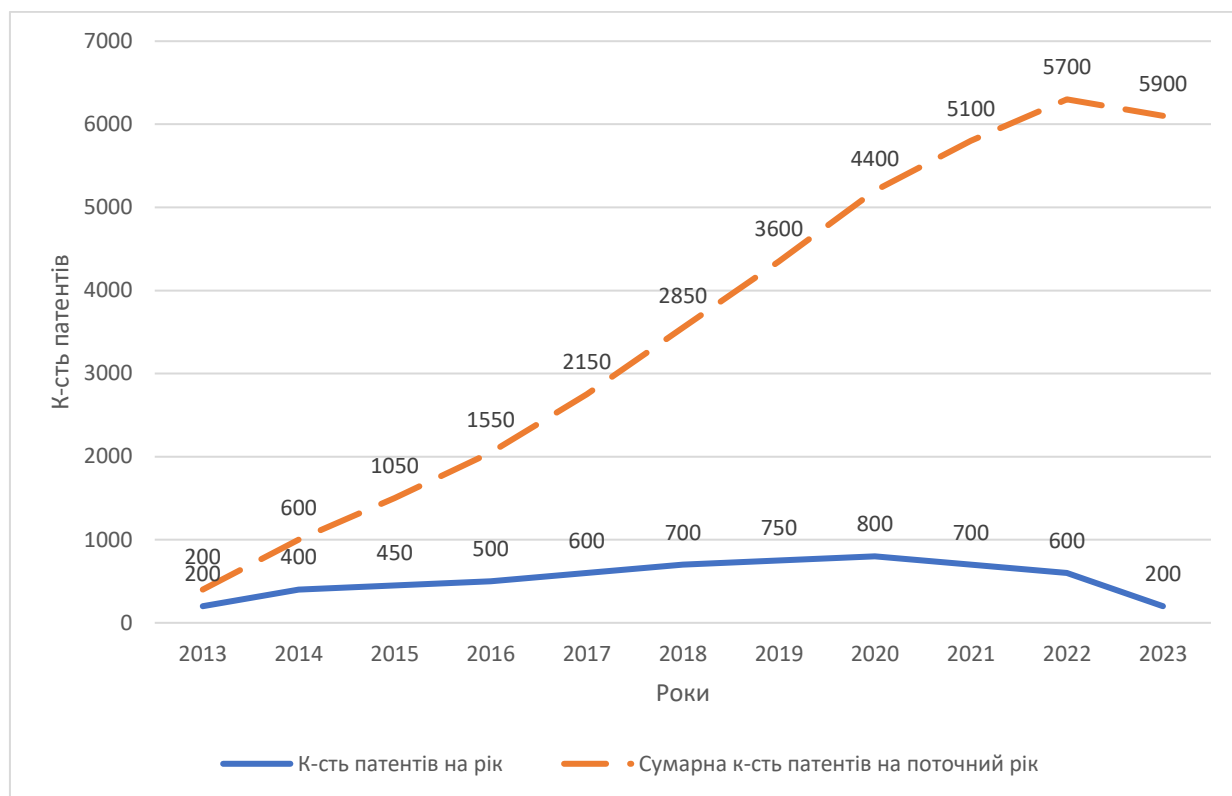


Рисунок 1.2 — Динаміка патентування у період 2013-2023 рр.

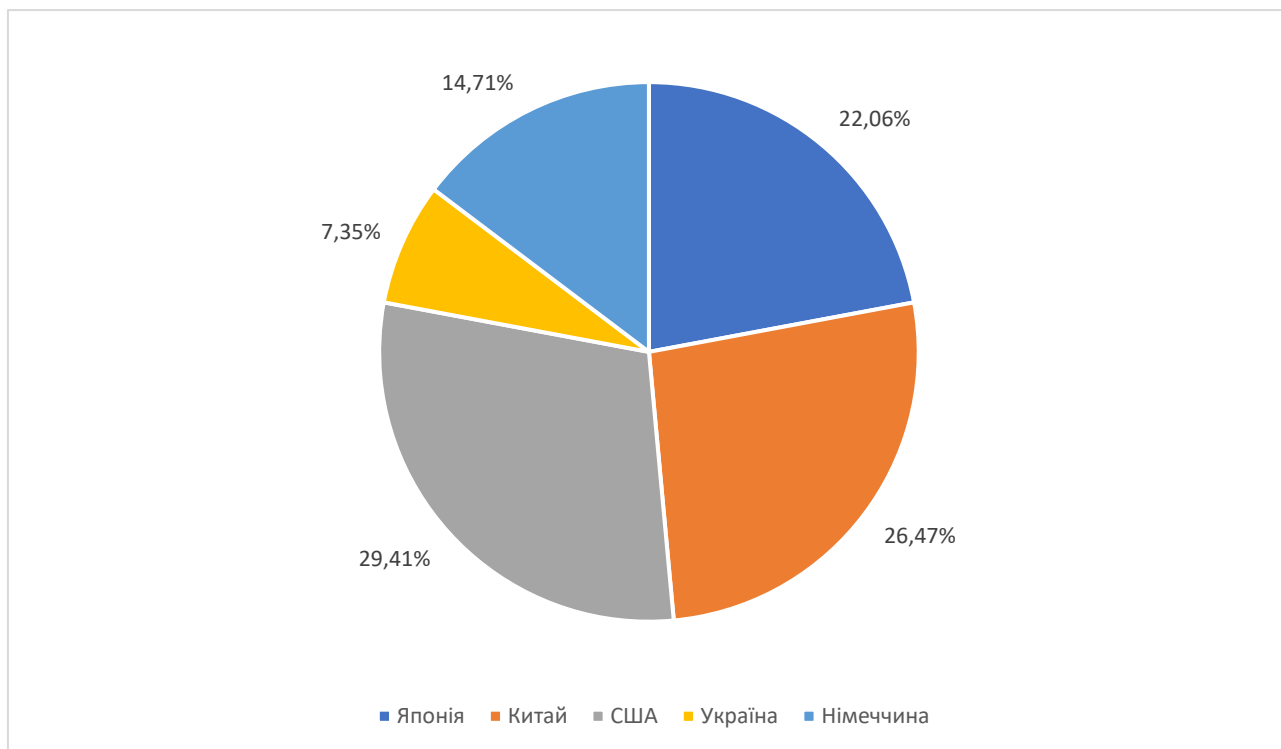


Рисунок 1.4 — Розподіл патентів за країнами

Розглянувши наукові статті за предметами патентного пошуку можна виділити декілька досить актуальних і цікавих позицій.

Наприклад, існують сучасні технології для створення «розумного» пакування, яке за допомогою оптичних властивостей може повідомляти про стан продукту, змінюючи колір або інтенсивність люмінесценції в залежності від умов зберігання чи псування продукту. Використовуються нанофотонні елементи та спеціальні поліграфічні технології для підвищення ефективності пакування, включно з подовженням терміну зберігання та покращенням інформативності упаковки без необхідності додаткової обробки продуктів [19].

Біорозкладні пакувальні матеріали на основі полімерів пропонують новий підхід до зменшення негативного впливу на довкілля. Їхня здатність до природного розкладання під впливом мікроорганізмів робить їх перспективним вибором для харчової індустрії. У роботі досліджено їхній хімічний склад, технології виробництва та екологічні переваги [20].

Створення пакувальних матеріалів із біорозкладних компонентів стає відповіддю на екологічні виклики. Використання натуральних волокон у комбінації з інноваційними методами обробки дозволяє зберігати екологічні та функціональні властивості упаковки. Особливу увагу приділено впливу таких матеріалів на якість харчових продуктів та терміни їхнього зберігання [21].

У статті досліджуються сучасні пакувальні матеріали для харчової продукції, включаючи плівки з поліолефінів та інших полімерів. Висвітлюються їхні бар'єрні властивості, термостійкість та екологічна характеристика. Особливий акцент зроблено на можливостях утилізації таких матеріалів та їхньому впливі на довкілля [22].

Інноваційні пакувальні плівки з покращеними бар'єрними властивостями дозволяють створювати контрольоване середовище для зберігання харчових продуктів. У статті розглянуто їхні технологічні та функціональні характеристики, а також можливість використання у виробництві пакування, що подовжує терміни зберігання продукції [23].

1.6 Формулювання завдань дослідження

На основі проведеного патентного та інформаційного пошуку було сформульовано такі завдання:

1. Дослідити вплив друкарських матеріалів на оптичні характеристики відбитків.
2. Розробити методику експериментального дослідження оптичних характеристик відбитків.
3. Створити практичні рекомендації для впровадження на основі проведених досліджень.
4. Виконати проектування поліграфічного підприємства з виготовлення пакування для харчової продукції.
5. Розробити стартап-проект для можливої майбутньої реалізації у сфері дослідження.

Висновки до розділу 1

Під час виконання розділу було проведено аналіз сучасного стану ринку пакування для харчової продукції, визначено ключові тенденції його розвитку, включаючи екологічність та функціональність. Вивчено основні технології друку, такі як офсетний, флексографічний, цифровий та глибокий друк, і порівняно їх за критеріями ефективності та застосування. Розглянуто різноманітні матеріали для виготовлення пакування з акцентом на їхні бар'єрні та естетичні властивості. Проаналізовано основні дефекти та проблеми друку, зокрема питання кольоровідтворення та стабільності друкарських процесів. Проведено патентний та інформаційний пошук для ідентифікації інновацій у сфері пакувальних технологій. Сформульовано завдання дослідження на основі зібраних даних, що включає розробку методів аналізу та рекомендацій для вдосконалення технологій друку.

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методика проведення експериментальних досліджень

Для проведення дослідження було обрано метод спектрофотометрії, який є одним із найбільш ефективних для аналізу кольорових характеристик пакувальних матеріалів. Цей метод дозволяє визначити точність передачі кольору та оцінити відповідність кольорових показників між еталонними зразками і друкованими матеріалами.

Причини вибору спектрофотометрії:

1. Точність і об'єктивність: метод забезпечує числове визначення кольорових параметрів, таких як L^* (світлість), a^* (відтінок у зеленому-червоному спектрі), b^* (відтінок у синьому-жовтому спектрі) і загальна різниця ΔE .
2. Оцінка якості друку: дозволяє порівнювати еталонні кольори з віддрукованими зразками, виявляти відхилення у кольорових характеристиках.
3. Універсальність: підходить для аналізу як прозорих, так і непрозорих матеріалів.

Процес вимірювання:

1. Спектрофотометр калібрується на еталонному зразку на конкретному місці перед кожним вимірюванням.
2. Зразок поміщається в прилад для сканування спектру видимого світла.
3. Вимірювання проводяться для кожного досліджуваного матеріалу, результати фіксуються у вигляді числових даних.

Використання спектрофотометрії дозволяє точно оцінити відповідність віддрукованих зразків еталонним кольоровим показникам.

2.2 Вибір матеріалів для проведення дослідження

Для проведення дослідження було обрано п'ять типів пакувальних матеріалів, які широко використовуються в харчовій промисловості та відрізняються своїми оптичними властивостями:

1. PET (прозорий поліетилентерефталат):

Висока прозорість і блиск;

Використовується для упаковки продуктів із тривалим терміном зберігання;
Є оптимальним для демонстрації естетичної привабливості продукту.

2. Чорно-білий поліетилен (ПЕ):

Непрозорий матеріал із високою гнучкістю;

Переважає використання для продуктів із коротким терміном зберігання.

Вибраний для аналізу друку на кольорових фонах.

3. СРР (каст поліпропілен):

Гнучкий, міцний матеріал із хорошими бар'єрними властивостями;

Часто застосовується у багатошарових плівках як внутрішній шар.

4. Папір:

Використовується як основа для пакування, що потребує традиційного вигляду;

Сприяє оцінці друку на матеріалах із матовою текстурою.

5. PET Twist металізований:

Матеріал із високим блиском і унікальним «твіст-ефектом»;

Використовується для упаковки кондитерських виробів (цукерок, карамелі);

Забезпечує бар'єрний захист і привабливий зовнішній вигляд.

Обґрунтування вибору:

Ці матеріали були обрані через їх поширеність у виробництві упаковок, що потребують високої якості друку та естетичної привабливості. Дослідження кольорових характеристик цих матеріалів дозволяє оптимізувати їх використання залежно від потреб ринку.

На основі характеристик матеріалів було сформовано порівняльну таблицю (таблиця 2.1)

Таблиця 2.1 – Характеристики обраних матеріалів для дослідження

Матеріал	Густина (г/см ³)	Товщина(м км)	Температура плавлення (°C)	Міцність	Бар'єрні властивості	Застосування
PET(прозорий поліетилентерефталат)	1.38	20	250-260	Висока міцність , жорсткість	Високі (захист від вологи, кисню, жирів)	Упаковка для продуктів з довгим терміном зберігання
Чорно-білий поліетилен (ПЕ)	0.91- 0.96	25	105-135	Гнучкий	Низькі (пропускає вологу та гази)	Пакети для продуктів з коротким терміном зберігання
СРР (каст поліпропілен)	0.90- 0.91	25	160-170	Висока гнучкість	Гарні (захист від вологи)	Внутрішній шар у ламінатних матеріалах
Папір крейдований	1,0	65	—	Міцність залежить від типу	Низькі, усі бар'єрні властивості забезпечують ся шаром ламінації	Традиційне пакування, використовується як віддрукована база для ламінування
PET Twist металізований	1.38	25	250-260	Висока міцність , гнучкість	Дуже високі (захист від вологи, газів, ультрафіолету)	Упаковка для кондитерських виробів

2.3 Проведення дослідження і обробка даних

Особлива увага у цьому дослідженні була приділена оптичним характеристикам пакувальних матеріалів, які впливають на презентацію продукту на полиці та сприйняття споживачем.

Було проведено дослідження колірних характеристик за допомогою спектрофотометра віддрукованих зразків на прозорому PET, чорно-білому поліетилені, CPP, крейдованому папері та PET твіст металізованому.

Числові значення спектрофотометра при вимірюванні показників кольору зразка PET (Рисунок 2.1)



Рисунок 2.1 – Показники віддрукованого зразка на матеріалі PET

Далі було виконано вимірювання колірних характеристик еталону та віддрукованого зразка на чорно-білому поліетилені

Таким чином було виконано вимірювання колірних характеристик еталону та віддрукованого зразка на CPP, крейдованому папері та PET твіст метал. Числові значення зі спектрофотометра були занесені до таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Відповідність матеріалу і значення показників

Матеріал	Показник		Значення	
PET	ΔL	L	3.13	58.84
	Δa	a	2.33	-54.01
	Δb	b	2.97	-20.10
	ΔE_{Lab}		4.90	

Закінчення таблиці 2.2

Матеріал	Показник		Значення	
Поліетилен	ΔL	L	-0.64	46.63
	Δa	a	-2.85	85.82
	Δb	b	-1.99	39.07
	ΔE_{Lab}		3.53	
CPP	ΔL	L	0.11	61.25
	Δa	a	0.28	29.85
	Δb	b	0.88	49.72
	ΔE_{Lab}		0.93	
Крейдований папір	ΔL	L	-0.01	58.71
	Δa	a	-0.39	44.95
	Δb	b	-1.14	18.99
	ΔE_{Lab}		1.20	
PETtwist мет	ΔL	L	-1.21	32.45
	Δa	a	1.33	-1.23
	Δb	b	-1.30	-18.67
	ΔE_{Lab}		2.22	

На основі отриманих числових значень параметрів ΔL^* Δa^* Δb^* та L^* a^* b^* було виконано діаграму для наочного порівняння параметрів в залежності від досліджуваного матеріалу (рисунок 2.3, 2.4)

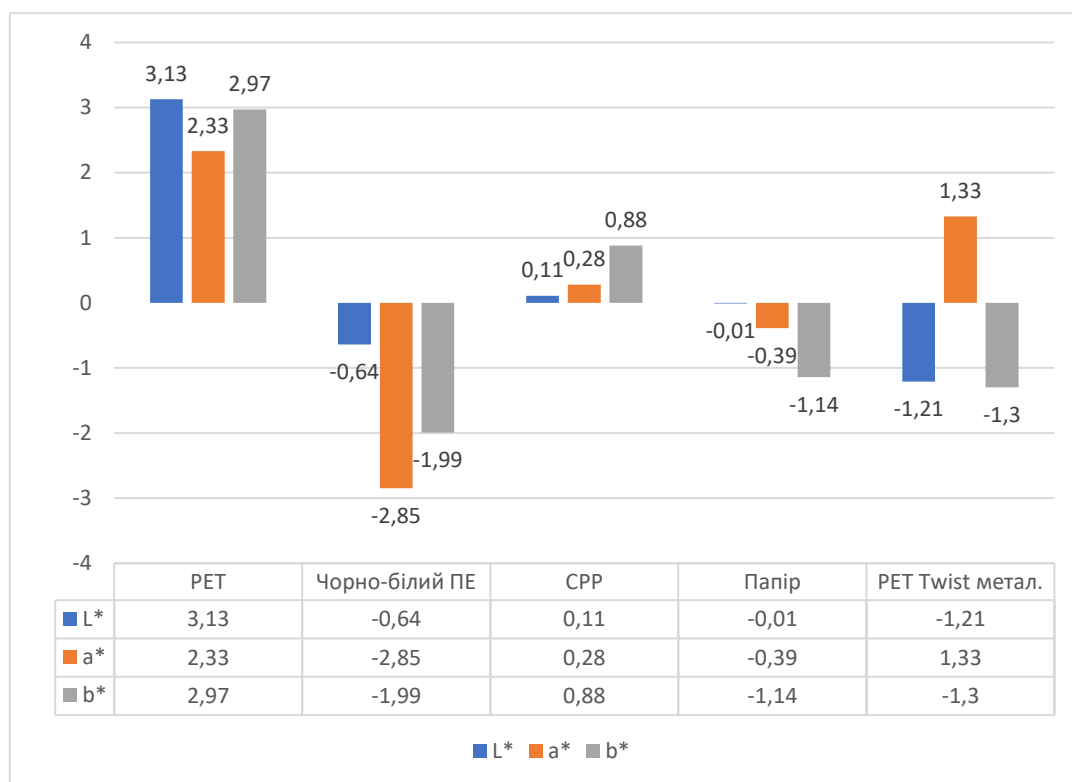


Рисунок 2.2 – Діаграма залежності параметрів L^* a^* b^* від матеріалу

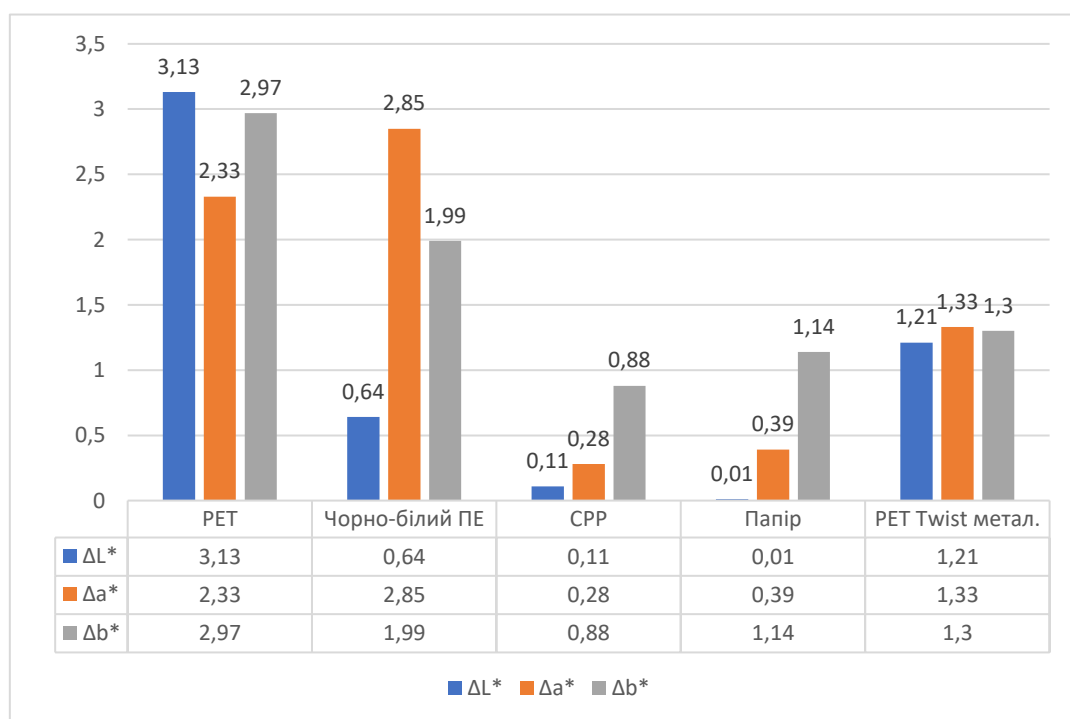


Рисунок 2.3 — Діаграма залежності параметрів ΔL^* Δa^* Δb^* від матеріалу

На основі побудованих графіків залежності параметрів L^* , a^* , b^* та отриманих колірних відмінностей ΔE для досліджуваних матеріалів було виконано їх детальний аналіз. Таблиця 2 дозволяє порівняти матеріали за рівнем відповідності еталонним кольоровим характеристикам та ефективно використати отримані дані для практичних рекомендацій.

За отриманими числових даних у результаті дослідження матеріалів було побудовано графік залежності параметра ΔE_{Lab} від матеріалу, і відповідно, його властивостей кольоропередачі (рисунок 2.8)

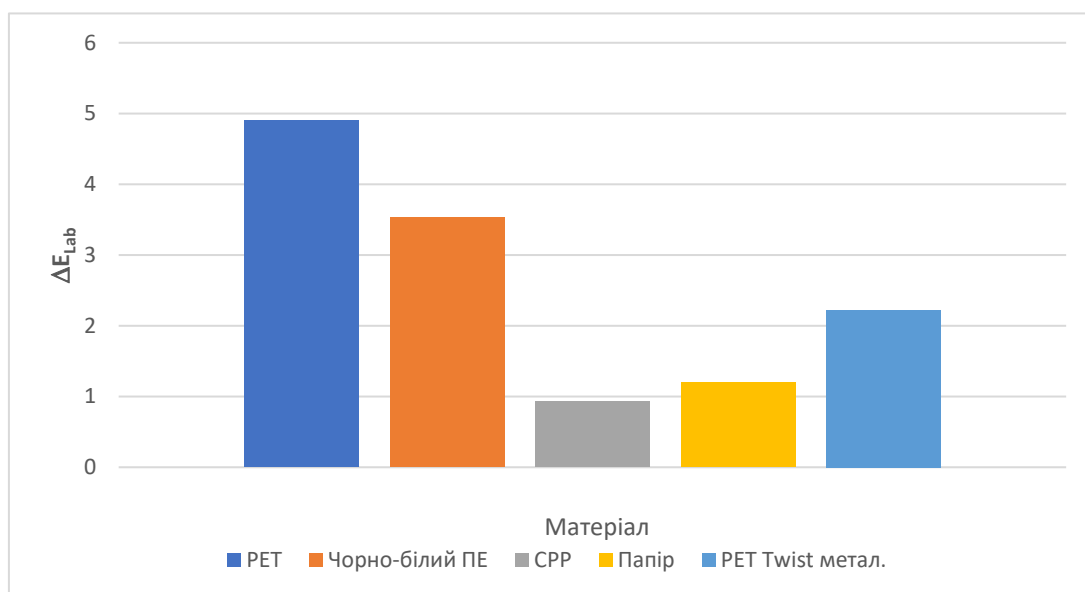


Рисунок 2.8 — Діаграма залежності параметра ΔE_{Lab} від матеріалу

Графік демонструє залежність показника ΔE (загальна різниця кольору між еталоном та зразком) від досліджуваного матеріалу. PET має найбільше значення ΔE (4.90), що свідчить про суттєві відмінності у кольорових характеристиках порівняно з еталоном. Чорно-білий поліетилен (ПЕ) також демонструє помітну різницю (3.53). CPP показує найменше значення ΔE (0.93), що свідчить про високу точність відтворення кольору. Крейдований папір і PET Twist металізований мають проміжні значення ΔE (1.20 і 2.22 відповідно).

Ці результати підкреслюють важливість вибору матеріалу залежно від вимог до точності кольорового відтворення.

2.4 Результати досліджень і практичні рекомендації

На основі проведених досліджень було оцінено кольорові характеристики різних пакувальних матеріалів (PET, чорно-білий поліетилен, СРР, крейдований папір, PET Twist металізований). Основні висновки:

1. PET (прозорий поліетилентерефталат):

Найбільша різниця ΔE (4.90) серед досліджуваних матеріалів свідчить про суттєві відмінності кольорових характеристик зразка порівняно з еталоном.

Це вказує на необхідність оптимізації кольоропередачі при друці на цьому матеріалі.

2. Чорно-білий поліетилен:

ΔE становить 3.53, що вказує на помітні відмінності кольору.

Матеріал підходить для пакування продуктів із менш критичними вимогами до точності кольору.

3. СРР (каст поліпропілен):

Найменша різниця ΔE (0.93) демонструє високу точність кольоропередачі.

Цей матеріал є оптимальним для друку, де важливе точне відтворення кольору.

4. Папір крейдований:

$\Delta E = 1.20$ свідчить про хорошу відповідність еталонному кольору.

Підходить для пакування продуктів, де важлива натуральність зовнішнього вигляду.

5. PET Twist металізований:

$\Delta E = 2.22$, що вказує на середній рівень точності кольоропередачі.

Матеріал ідеально підходить для кондитерських виробів, де акцент робиться на блискучих і металізованих ефектах.

Практичні рекомендації

На основі проведеного аналізу та отриманих даних можна надати наступні рекомендації:

1. Для продукції з високими вимогами до точності кольоропередачі:

Використовувати СРР, оскільки цей матеріал забезпечує мінімальну різницю ΔE та точне відтворення кольору.

Рекомендується використовувати його для преміум-продуктів і брендів, де важливий ідеальний вигляд упаковки.

2. Для пакування продуктів масового сегмента:

Чорно-білий поліетилен може використовуватися для недорогих упаковок, оскільки він забезпечує прийнятний рівень точності кольоропередачі при низькій вартості.

3. Для екологічно орієнтованих продуктів:

Папір підходить для натуральних і екологічних брендів, оскільки він демонструє хорошу кольорову відповідність і відповідає сучасним трендам на екоупаковку.

4. Для преміум-упаковок:

PET Twist металізований рекомендований для продуктів, що потребують блискучого або металізованого ефекту (кондитерські вироби, сувенірна продукція).

5. Для упаковки тривалого зберігання:

PET забезпечує хороші бар'єрні властивості, але потребує оптимізації друкарських процесів для покращення кольоропередачі.

Правильний вибір пакувального матеріалу суттєво впливає на сприйняття продукту споживачем. Для кожного типу продукції слід враховувати баланс між точністю кольоропередачі, естетикою та функціональними властивостями упаковки. Використання спектрофотометрії дозволяє точно оцінити кольорові характеристики та оптимізувати процес друку для різних матеріалів.

Висновки до розділу 2

Проведені дослідження дозволили зробити важливі висновки щодо вибору матеріалів та методів для аналізу їх кольорових характеристик. Було обрано п'ять найбільш поширених матеріалів (PET, чорно-білий поліетилен, CPP, крейдований папір, PET Twist металізований), які використовуються в різних галузях промисловості. Для аналізу було обрано метод спектрофотометрії, що відзначається високою точністю, об'єктивністю та універсальністю. Метод дозволив визначити основні кольорові параметри (L^* , a^* , b^*) та загальну різницю ΔE між еталонними

зразками та досліджуваними матеріалами. На основі отриманих даних було сформульовано практичні рекомендації.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

3.1. Промислове завдання

З урахуванням того, що наше підприємство буде займатись виготовленням пакувань для харчової продукції, у таблиці 3.1 було сформоване промислове завдання, де зазначено основні позиції, що будуть реалізовуватись підприємством впродовж року

Таблиця 3.1 – Промислове завдання на виготовлення пакування

№ п/п	Тип видання	Кількість назв на рік, Н	Матеріал	Фарбовість	Ілюстративність, %	Додаткові операції
1	Пакування для булочок ¹	15	СРР	5	80	—
2	Пакування для сухофруктів	20	РЕТ + РЕ	7	75	Ламінація
3	Пакування для хлібу або батону 1	25	СРР	4	60	—
4	Етикетка для мінеральної води 1	35	ВОРР _{проз}	5	85	—
5	Конверти для чаю	60	РЕТ+АІ+РЕ	6	90	Ламінація
6	Пакування для хлібу або батону 2	25	СРР	4	60	—
7	Етикетка для мінеральної води 2	35	ВОРР _{проз}	5	85	—
8	Пакування для булочок 2	15	СРР	5	80	—

У процесі аналізу промислового завдання було розроблено дизайн і складено розкладки для таких позицій пакування:

1. Пакування для булочок (Hot Dog) (Рисунки 3.1 – 3.2):

Дизайн виконано на матеріалі СРР (каст поліпропілен) товщиною 25мкм, що забезпечує високу міцність, гнучкість і здатність витримувати термічні умови зберігання продукту. Основна частина дизайну складається із зображення апетитних хот-догов, яскравого тексту "HOT DOG" і цінової етикетки, виділеної жовтим кольором. Ілюстративність дизайну становить 85%, що забезпечує максимальну привабливість продукту. Друк виконується за допомогою флексографічного методу із використанням 5 фарб (СМУК + Pantone для жовтого). Прозорі елементи упаковки дозволяють споживачам оглянути вміст, що підвищує довіру до продукції. Формат пакування: 320×260 мм.



Рисунок 3.1 — Дизайн макета пакування для булочок

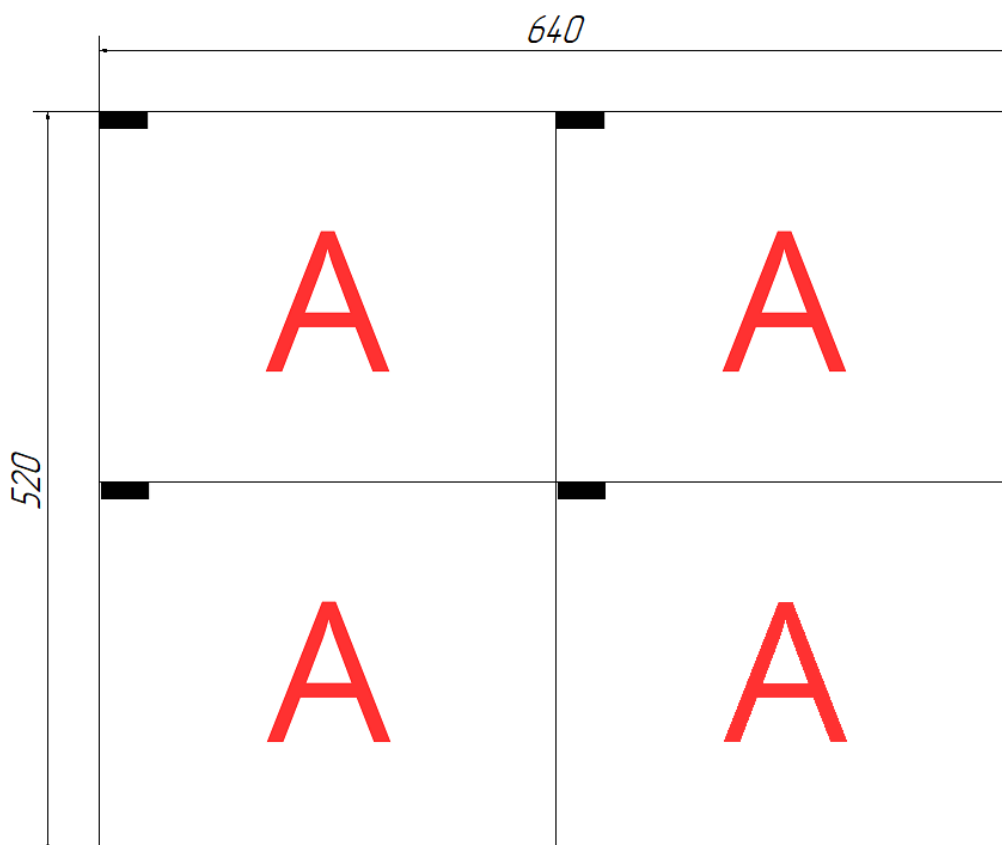


Рисунок 3.2 — Розкладка пакування для булочок на рулоні

2. Пакування для сухофруктів (Dried Fruits)

Для цієї позиції використовується матеріал PET(15мкм) + PE(25мкм), який забезпечує відмінні бар'єрні властивості проти вологи й газів, зберігаючи якість сухофруктів. Дизайн орієнтований на натуральність, включає фотографії фруктів і текстові блоки, що гармонійно доповнюють загальну композицію. Ілюстративність упаковки становить 90%, що забезпечується високодеталізованими графічними елементами. Для друку використовується 7 фарб (СМУК + 3 Pantone для яскравих фруктових кольорів), метод друку — флексографія з ламінацією для додаткового захисту й естетичності. Формат пакування: 550×200 мм.

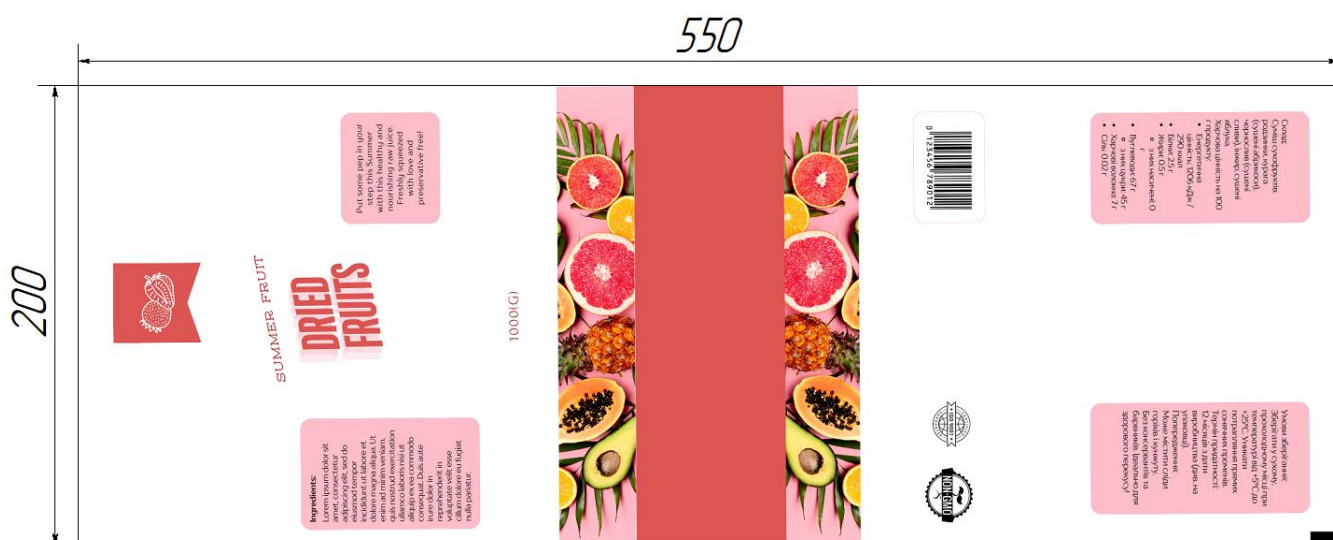


Рисунок 3.3 — Дизайн макета пакування для сухофруктів

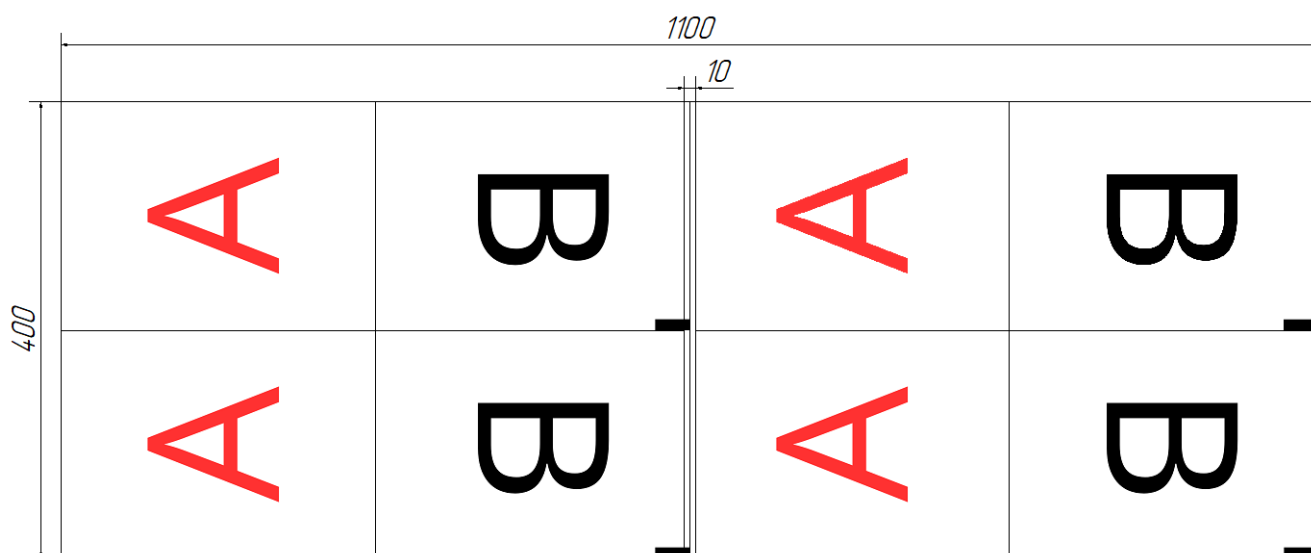


Рисунок 3.4 — Розкладка пакування для сухофруктів на рулоні

3. Пакування для хліба або батону (Ваш Хліб)

Матеріал упаковки — СРР (25мкм) (каст поліпропілен), що надає необхідну жорсткість і дозволяє створити прозорі вікна для огляду продукту. Дизайн виконано в м'яких коричневих і бежевих тонах, з акцентом на зображення різних видів хлібобулочних виробів, що символізує якість і традиційність. Ілюстративність становить 70%, оскільки основний акцент зроблено на текстовій частині й логотипі. Для друку використовується 4 фарби (СМУК), метод друку — флексографія. Формат пакування: 430×320 мм.



Рисунок 3.5 — Дизайн макета пакування для хлібу

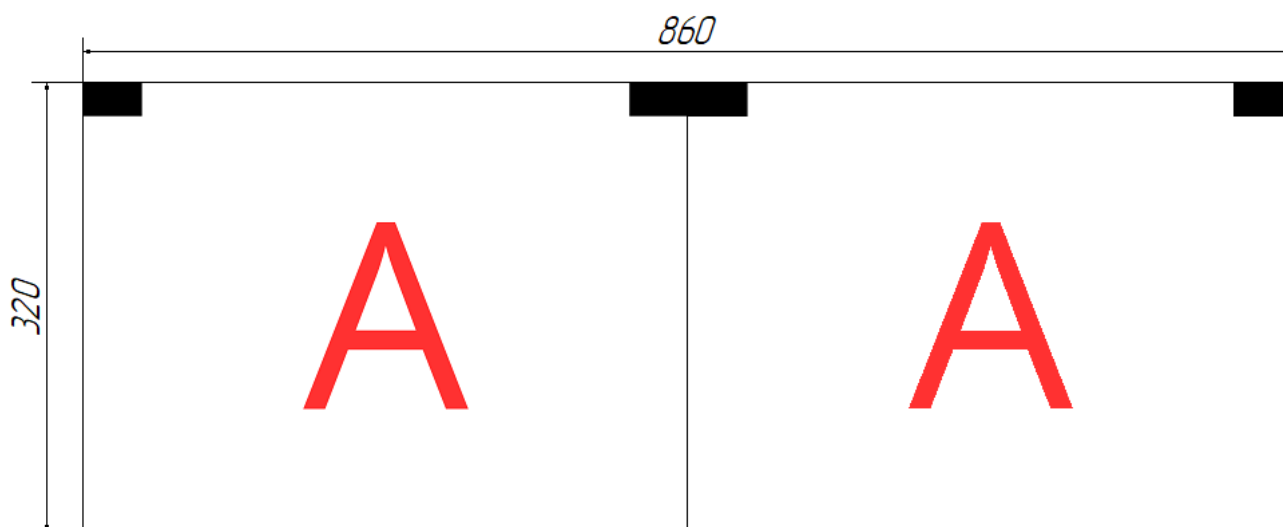


Рисунок 3.6 — Розкладка пакування для хлібу на рулоні

4. Етикетка для мінеральної води (Pure Water)

Етикетка виготовляється на матеріалі BOPP (25мкм) (біаксіально орієнтований поліпропілен), який забезпечує прозорість і естетичність продукту. Дизайн виконано в мінімалістичному стилі, основними елементами є синьо-блакитна палітра, зображення склянки з лимоном і текстова частина. Ілюстративність становить 75%, що робить етикетку сучасною й функціональною. Для друку використовується 5 фарб

(СМУК + білий), метод друку — флексографія з використанням глянцевого лаку для покращення зовнішнього вигляду. Формат пакування: 289×72 мм.

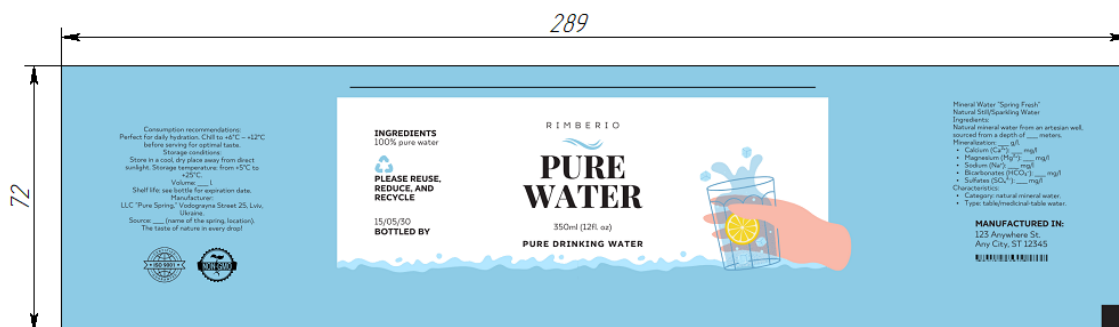


Рисунок 3.7 — Дизайн макета етикетки для мінеральної води

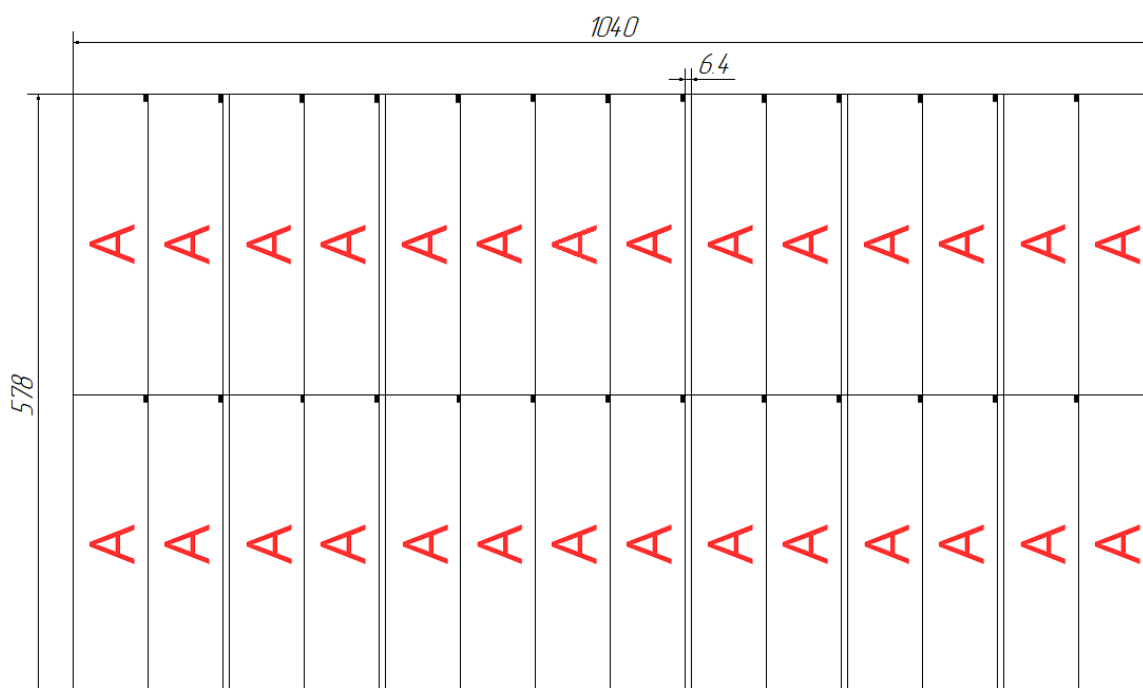


Рисунок 3.8 — Розкладка етикеток для мінеральної води на рулоні

5. Конверти для чаю (World Tea Day)

Для конвертів використовується матеріал PET(12мкм) + Al(8мкм) + PE(25мкм) (ламінат із алюмінієвою фольгою), який забезпечує надійний бар'єр від вологості й збереження аромату чаю. Дизайн акцентує на натуральності й екологічності, використовуючи ілюстрації листя чаю та чашки напою. Ілюстративність становить 80%, основний акцент — на деталізованих графічних елементах. Для друку застосовується 6 фарб (СМУК + 2 Pantone для унікальних відтінків), метод друку — флексографія з ламінацією для захисту й естетичності. Формат пакування: 155×66 мм.

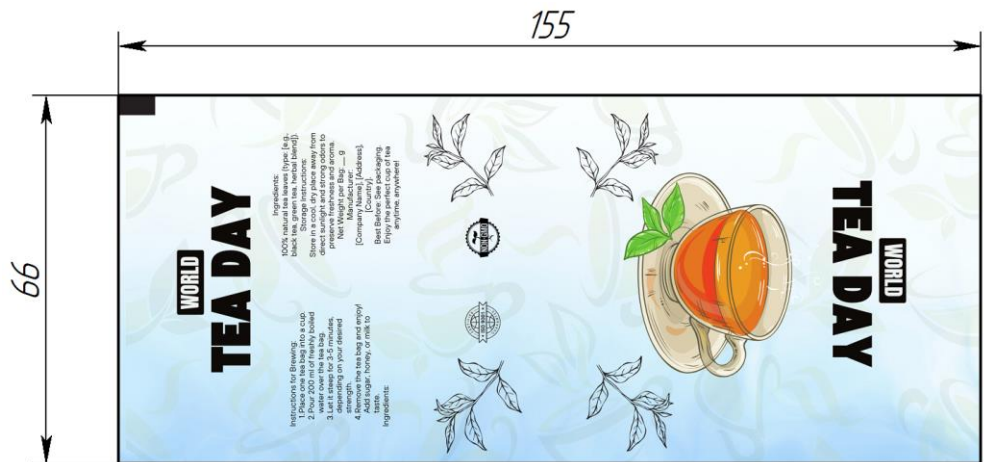


Рисунок 3.9 — Дизайн макета конверта для чаю

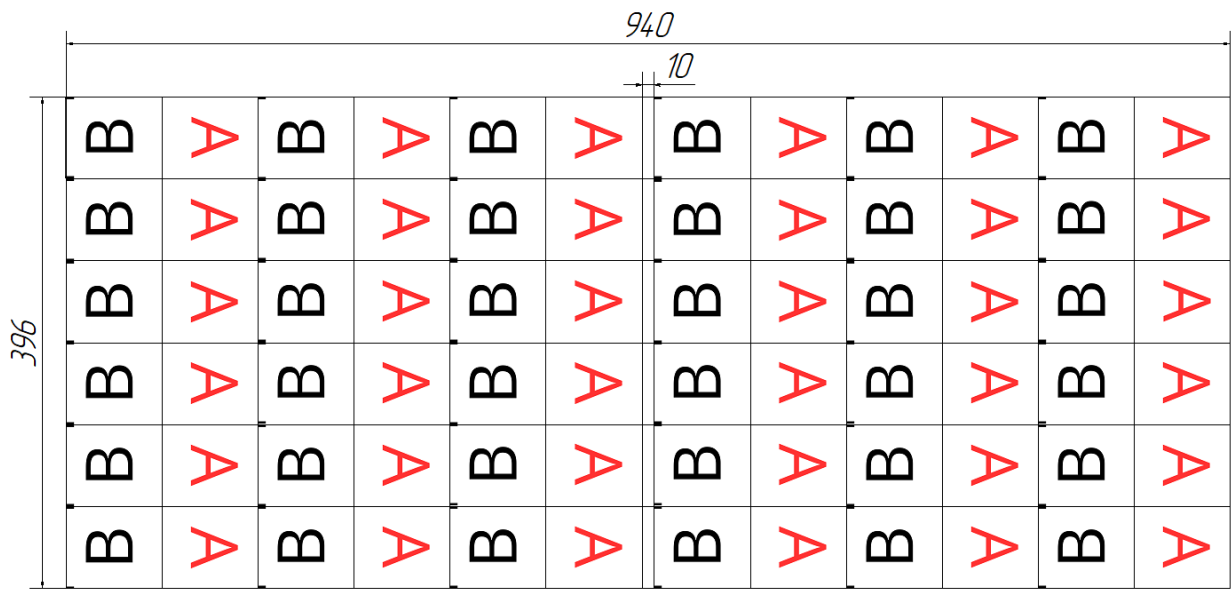


Рисунок 3.10 — Розкладка конвертів для чаю на рулоні

3.2 Вибір технології друку, устаткування та матеріалів

3.2.1 Вибір технології друку

Для виконання промислового завдання щодо друку пакування для харчової продукції обрано флексографічний друк як найоптимальніший метод, враховуючи технічні вимоги, характеристики матеріалів та специфіку продукції. Для пакування булочок, сухофруктів, хлібу, етикеток для мінеральної води та конвертів для чаю флексографія є оптимальним вибором, оскільки дозволяє досягти яскравих, насичених кольорів та чіткості друкованого зображення. Основною перевагою флексографічного друку є його здатність адаптуватися до різних матеріалів пакування, що використовується у харчовій промисловості.

Таким чином, вибір флексографічного друку обґрунтовано його універсальністю, економічною ефективністю, високою швидкістю друку та здатністю працювати з різними матеріалами. Цей метод забезпечує якісний друк для всіх позицій промислового завдання, зберігаючи відповідність сучасним вимогам до пакувальної продукції [24].

3.2.2 Вибір друкарського устаткування

Для обраного флексографічного способу друку використовуються рулонні друкарські машини, оскільки вони забезпечують найвищу ефективність у роботі з гнучкими матеріалами, такими як полімерні плівки, ламінати та папір, які широко застосовуються для пакування харчових продуктів. Рулонні машини дозволяють здійснювати друк із високою швидкістю, досягаючи продуктивності понад 350 м/хв, що є критично важливим для великих тиражів у мінімальні терміни. Завдяки безперервній подачі матеріалу з рулону значно знижуються відходи, що забезпечує економію матеріалів і зменшує собівартість продукції. В таблиці 3.2 було наведено декілька моделей друкарських флексографічних машин і порівняно за певними характеристиками.

Таблиця 3.2 – Характеристики обладнання флексографічного друкування

Технічна характеристика	Моделі друкарських флексографічних машин		
	Fischer & Krecke 16S/8	Bobst (Fischer & Krecke) 20SIX S	Star-Flexo EYM 120-6
Кількість друкарських секцій	8	8	6
Максимальна ширина полотна, мм	1300	1300	1200

Закінчення таблиці 3.2

Технічна характеристика	Моделі друкарських флексографічних машин		
	Fischer & Krecke 16S/8	Bobst (Fischer & Krecke) 20SIX S	Star-Flexo EYM 120-6
Максимальна ширина друку, мм	1250	1250	1200
Максимальна швидкість, м/хв	360	350	300
Діаметр рулону на розмотуванні та намотуванні, мм	1000	1000	1150
Матеріали для друку	Папір, полімерні плівки	Папір (40–95 г/м ²), полімерні плівки	PE, PP, OPP, CPP, PVC, HDPE, LDPE, BOPP, металізований папір
Система сушіння	Газова	Газова	Теплова

Серед трьох флексографічних друкарських машин було обрано Bobst (Fischer & Krecke) 20SIX S. Ця машина забезпечує оптимальне поєднання сучасних технічних характеристик і продуктивності, що робить її найкращим варіантом для високоякісного друку на широкому спектрі матеріалів.

Машина має максимальну ширину полотна 1300 мм та ширину друку 1250 мм, що відповідає вимогам сучасного ринку щодо створення великих та деталізованих

друкарських виробів. Її продуктивність досягає 350 м/хв, що дозволяє виконувати великі тиражі за мінімальний час, забезпечуючи економічну ефективність виробництва. Враховуючи високу продуктивність, універсальність, підтримку широкого спектру матеріалів і сучасний технологічний рівень, Bobst (Fischer & Kreske) 20SIX S є найкращим вибором серед представлених моделей для задоволення потреб виробництва.

3.2.3 Вибір післядрукарського устаткування

Ламінування для деяких позицій із промислового завдання виконується з метою забезпечення високих функціональних і естетичних властивостей пакувальних матеріалів. Перш за все, ламінування дозволяє значно підвищити бар'єрні властивості упаковки, забезпечуючи захист від впливу вологи, кисню, жиру та ультрафіолетового випромінювання. Це особливо важливо для таких позицій, як пакування для сухофруктів (PET + PE), та конверти для чаю (PET + Al + PE), оскільки воно сприяє тривалому збереженню продукції та її якості.

Крім того, ламінування створює захисний шар над друкованою поверхнею, який запобігає пошкодженню фарби під час транспортування, зберігання або використання. Конверти для чаю, які піддаються впливу різних умов зберігання, включаючи високі температури, також виграють від цього процесу. Додатково ламінування значно покращує зовнішній вигляд пакування, додаючи глянець, яскравість і насиченість кольорів. Це важливо як для пакування для сухофруктів, які повинні мати привабливий вигляд і виділятися серед інших товарів на полицях, а також для конвертів для чаю, де естетичність упаковки має вирішальне значення для сприйняття бренду.

Тому на основі цього було обрано декілька ламінаторів і наведено їх технічні характеристики. Таблиця 3.3 наочно показує порівняння характеристик ламінувальних машин.

Таблиця 3.3 – Характеристики машин для ламінування

Технічна характеристика	Моделі машин для ламінування		
	Nordmeccanica Duplex Combi Linear L 1300	Comexi ML2	Uteco Rainbow 4.0
Тип ламінування	Сольвентне, безсольвентне, водне	Сольвентне, безсольвентне, водне	Сольвентне, безсольвентне, водне
Максимальна ширина полотна	1300 мм	1350 мм	1300 мм
Максимальна швидкість	450 м/хв	450 м/хв	500 м/хв
Матеріали для ламінування	BOPP, PET, PE, PP, алюмінієва фольга, папір	Пластикові плівки, алюмінієва фольга, папір	Пластикові плівки, алюмінієва фольга, папір
Особливості	Повний набір кроючих головок; ламінування в регістрі	Модульна конструкція; інтеграція з іншими системами	Енергоефективність; автоматизація процесів

Серед трьох розглянутих моделей ламінаторів найбільш оптимальним вибором є Uteco Rainbow 4.0. Ця машина відрізняється своєю енергоефективністю, що дозволяє зменшити витрати на енергію, забезпечуючи при цьому високу продуктивність. З максимальною швидкістю роботи до 500 м/хв Uteco Rainbow 4.0 перевершує інші моделі, що робить її найкращим варіантом для великих тиражів і інтенсивного виробництва. Ключовою перевагою є автоматизація процесу і вбудовані системи контролю якості, які дозволяють відстежувати параметри ламінування в режимі реального часу. Це зменшує ризик дефектів і забезпечує стабільну якість

продукції. Крім того, машина демонструє гнучкість у роботі з різними матеріалами, такими як пластикові плівки, алюмінієва фольга та папір, а також підтримує використання різних типів клеїв, що робить її універсальним рішенням для різних виробничих завдань. Враховуючи всі ці характеристики, Uteso Rainbow 4.0 є найкращим вибором для нашого підприємства.

Різання — це заключний етап виробництва пакування, що забезпечує формування готових рулонів відповідно до заданих розмірів. Процес виконується на спеціалізованому різальному обладнанні, яке забезпечує точність розкрою матеріалів. На початку рулон вихідного матеріалу, що пройшов друк і ламінування, встановлюється на машину. Далі налаштовуються параметри ширини нарізки та довжини рулонів відповідно до технічних вимог. Під час руху полотна ножі здійснюють точний розкрій на рулони необхідного розміру, після чого готові рулони перемотуються на бобіни та готуються до пакування. Цей процес повинен гарантувати отримання рулонів з акуратними краями та відповідністю заданим розмірам. Задля цього було здійснено вибір машин, що підходять для виконання операції і порівняно їх технічні характеристики (Таблиця 3.4).

Таблиця 3.4 – Характеристики різальних машин

Технічна характеристика	Моделі різальних машин		
	Jurmet MASTER	2ПР-1300 (Київполіграфмаш)	Titan SR9-DT
Максимальна ширина рулону	1000–2200 мм	1300 мм	1650 мм
Максимальний діаметр рулону на розмотуванні	1100–1500 мм	1000 мм	1000 мм
Максимальний діаметр рулону на намотуванні	600–1000 мм	600 мм	700 мм

Технічна характеристика	Моделі різальних машин		
	Jurmet MASTER	2ПР-1300 (Київполіграфмаш)	Titan SR9-DT
Мінімальна ширина намотуваних бобін	20 мм	20 мм	50 мм
Максимальна швидкість	700–800 м/хв	350 м/хв	1000 м/хв
Система управління	Автоматизована з сенсорним екраном	Сенсорна панель	Інтегрована з сенсорним управлінням
Особливості	Лазерне позиціонування, автоматичне налаштування ножів	Компактна конструкція, система діагностики	Швидка зміна бобін, автоматичне налаштування натягу

Серед трьох розглянутих бобінорізальних машин найкращою є Titan SR9-DT від компанії Atlas Converting Equipment Ltd. Ця машина виділяється високою продуктивністю, універсальністю та інноваційними технологіями, які забезпечують ефективність роботи та адаптивність до різних виробничих завдань. Titan SR9-DT має найвищу швидкість роботи — до 1000 м/хв, що значно перевершує можливості інших моделей. Це дозволяє забезпечити високу продуктивність навіть при великих обсягах виробництва, що робить її незамінною для підприємств із високою інтенсивністю роботи. Крім того, машина має максимальну ширину рулону до 1650 мм, що задовольняє потреби нашого промзавдання. Однією з ключових переваг Titan SR9-DT є її інноваційні технології, такі як система швидкої зміни бобін і автоматичне налаштування натягу. Це значно скорочує час простою, спрощує роботу операторів і підвищує точність обробки матеріалів. Інтегрована система управління із сенсорною

панеллю дозволяє зберігати налаштування для повторюваних завдань, що оптимізує робочий процес і підвищує його ефективність.

3.3 Загальна блок-схема виробничих процесів

Процес виготовлення пакування є складним і багатоступеневим, охоплюючи підготовку матеріалів, виконання друкарських операцій, обробку віддрукованого матеріалу і фінальну упаковку продукції. Основною метою організації технологічного процесу є забезпечення стабільної якості, мінімізація відходів та ефективне використання обладнання.

На основі аналізу технологічних процесів розроблено блок-схему, яка включає дев'ять послідовних операцій (Рисунок 3.11)

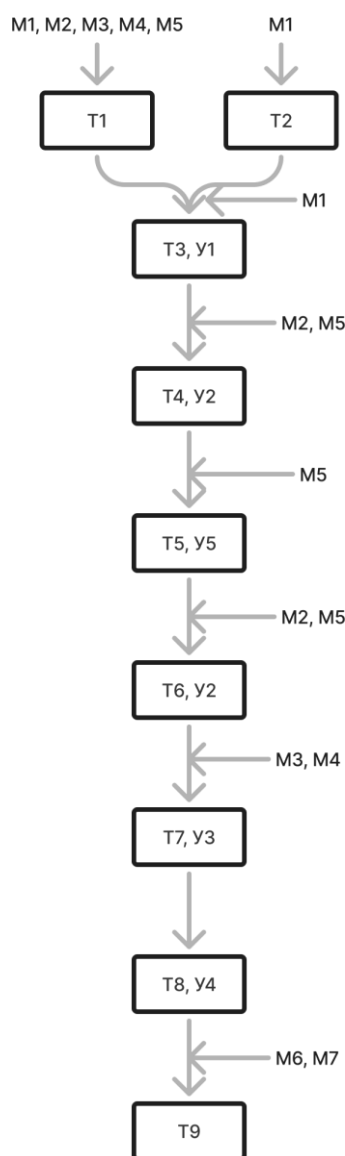


Рисунок 3.11 — Загальна блок-схема виробничих процесів

Пояснення до блок-схеми:

Т-технологічна операція:

T1 – підготовка матеріалів; T2 – підготовка друкарських форм; T3 – монтаж друкарських форм на вали; T4 – підготовка друкарської машини; T5 – корекція кольору; T6 – друк; T7 – ламінування; T8 – різання; T9 – упакування.

У-устаткування:

У1 – монтажна станція для друкарських форм Bieffebi FlexoMatrix; У2 – флексографічна друкарська машина Bobst 20SIX; У3 – ламінаційна машина Nordmeccanica Super Combi 5000; У4 – різальна машина Titan SR9-DT; У5 – спектрофотометр X-Rite eXact.

М-матеріали:

M1 – друкарські форми; M2 – плівки для друку (CPP, PET, BOPP); M3 – плівки для ламінування (PET, PE, Al); M4 – фарби та лаки; M5 – клейові композиції; M6 – піддони; M7 – стрейч-плівка.

Запропонована блок-схема технологічного процесу забезпечує ефективну організацію виробництва пакування, починаючи від підготовки матеріалів і завершуючи упакуванням готової продукції. Кожен етап технологічного процесу тісно пов'язаний із відповідним устаткуванням і матеріалами, що дозволяє досягти високої продуктивності та стабільної якості кінцевого продукту.

3.4 Маршрутно-технологічна карта

Для забезпечення якісної організації виробничого процесу та оптимального виконання всіх технологічних операцій розроблено маршрутно-технологічну карту (таблиця 3.5). Вона детально відображає кожен етап виробництва, відповідне устаткування, необхідні матеріали, допуски, засоби контролю, а також технологічні режими та програмне забезпечення, що використовується на різних стадіях процесу.

Таблиця 3.5 – Маршрутно-технологічна карта

Етап	Устаткування	Матеріали	Допуски та засоби контролю	Технологічні режими та ПЗ
Підготовка матеріалів	Непотрібно	Друкарські форми, плівки для друку, плівки для ламінування, фарби та лаки, клейові композиції	Візуальна перевірка якості матеріалів, контроль цілісності упаковки	Температура: 18–24 °С; вологість: 40–60%; не потребує ПЗ
Підготовка друкарських форм	Непотрібно	Друкарські форми	Контроль чистоти поверхні форм, відповідність графічному макету	Температура: 18–24 °С; вологість: 40–60%; не потребує ПЗ
Монтаж друкарських форм на вали	Монтажна станція для друкарських форм Bieffebi FlexoMatrix	Друкарські форми	Точність монтажу $\pm 0,1$ мм; контроль за допомогою відеосистеми монтажною станцією	Температура: 18–24 °С; вологість: 40–60%; ПЗ монтажною станцією
Підготовка друкарської машини	Флексографічна друкарська машина Bobst 20SIX	Плівки для друку, фарби та лаки	Точність натягу полотна ± 5 Н; контроль роботи вузлів машини	Температура: 18–24 °С; вологість: 40–60%; ПЗ друкарської машини
Корекція кольору	Спектрофотометр X-Rite eXact	Фарби та лаки	Відхилення кольору $\Delta E \leq 3$; аналіз спектрофотометром	Температура: 18–24 °С; вологість: 40–60%;

Закінчення таблиці 3.5

Друк	Флексографічна друкарська машина Bobst 20SIX	Плівки для друку, фарби та лаки	Чіткість зображення, відповідність кольоровій шкалі; візуальний контроль, аналіз спектрофотометром	Температура: 18–24 °С; вологість: 40– 60%; швидкість друку до 300 м/хв, ПЗ X-Rite
Ламінування	Ламінаційна машина Nordmeccanica Super Combi 5000	Плівки для ламінування, клейові композиції	Рівномірність нанесення клею ± 5 г/м ² ; візуальний і вимірювальний контроль	Температура: 18–24 °С; вологість: 40– 60%; температура ламінування: 80–100 °С
Різання	Різальна машина Titan SR9-DT	Ламіновані рулони	Відхилення ширини бобін ± 1 мм; контроль точності різання	Температура: 18–24 °С; вологість: 40– 60%; ПЗ Titan
Упакування	Непотрібно	Піддони, стрейч-плівка	Візуальний контроль цілісності упаковки	Температура: 18–24 °С; вологість: 40– 60%; не потребує ПЗ

3.5 Розрахунок розгорнутого промислового завдання

Таблиця 3.6 – Розгорнуте промислове завдання

№ п/ п	Тип видання	Розміри пакування ,мм	Шири на рулон у, мм	Кількіс ть назв, Н	Матеріал, товщина(мкм) Вага матеріалу г/м ²	Довжи на матеріа лу тис. м.п.	Тира ж тис. шт	Фарбові сть
1	Пакован ня для булочок1	320×260	640	15	CPP, (25), 22	35	134	5
2	Пакован ня для сухофрук тів	550×200	1100	20	PET + PE (15+25), 45	11	55	7
3	Пакован ня для хлібу або батону 1	430×320	860	25	CPP, (25), 22	34	106	4
4	Етикетка для мінераль ної води 1	72×289	1040	35	ВOPP _{проз} (25), 23	389	1340	5
5	Конверти для чаю	155×66	940	60	PET+Al+PE(12+8 +25), 60	125	1890	6
6	Пакован ня для хлібу або батону 2	430×320	860	25	CPP, (25), 22	34	104	4
7	Етикетка для мінераль ної води 2	72×289	1040	35	ВOPP _{проз} (25), 23	389	1400	5
8	Пакован ня для булочок2	320×260	640	15	CPP,(25), 22	35	110	5

Продовження таблиці 3.6

№ п/ п	Тип видання	Ілюст ративніс ть, %	Площа ілюстр ації см ²	Кро к дру к у, мм	Друкарськ.арк .відб. шт.	Приведен их друк.арк. відб	Аркушепрог онів, шт.	К-сть форм. шт
1	Пакован ня для булочок 1	80	665,6	260	134615	82963	134615	75
2	Пакован ня для сухофру ктів	75	990	200	55000	44815	55000	140
3	Пакован ня для хлібу або батону 1	60	963,2	320	106250	54148	106250	100
4	Етикетка для мінераль ної води 1	85	176,8	289	1346021	1498371	1346021	175
5	Конверт и для чаю	90	81,84	66	1893939	1305555	1893939	360
6	Пакован ня для хлібу або батону 2	60	963,2	320	106250	54148	106250	100
7	Етикетка для мінераль ної води 2	85	176,8	289	1346021	1498371	1346021	175
8	Пакован ня для булочок 2	80	665,6	260	134615	82963	134615	75

Площу ілюстрації знаходимо знаючи площу пакування та відсоток ілюстративності за формулою:

$$S_{\text{іл.}} = S_{\text{пак.}} \times \text{Ілюстративність,}$$

Де, $S_{\text{іл.}}$ — Площа ілюстрації, см^2 ;

$S_{\text{пак.}}$ — Площа пакування, см^2 .

Кількість друкарських аркушевідбитків можемо за такою формулою:

$$N_{\text{відб.}} = L_{\text{тираж.}} \times L_{\text{крок}},$$

Де, $N_{\text{відб.}}$ — Кількість друкарських аркушевідбитків, шт;

$L_{\text{тираж.}}$ — Загальна довжина тиражу, тис. м.п.

$L_{\text{крок.}}$ — Крок друку, м.

Далі можемо розрахувати кількість приведених друкарських відбитків за формулою:

$$N_{\text{прив.відб.}} = N_{\text{відб.}} \times K_{\text{приведення}},$$

Де, $N_{\text{прив.відб.}}$ — Кількість приведених друкарських відбитків, шт;

$N_{\text{відб.}}$ — Кількість друкарських аркушевідбитків, шт;

$K_{\text{приведення}}$ — Коефіцієнт приведення, для визначення якого потрібно площу фізичного друкарського аркуша поділити на площу стандартного аркуша 60×90 .

Кількість аркушепрогонів для пакувань буде дорівнювати кількості друкарських аркушевідбитків, оскільки друк односторонній.

Проводимо розрахунки до кожної позиції і заносимо дані до таблиці розгорнутого промзавдання.

Далі визначимо необхідну кількість форм для друку кожного з пакувань за такою формулою:

$$N_{\text{форм.}} = N_{\text{фарб.}} \times H,$$

Де, $N_{\text{форм.мін.}}$ — Необхідна кількість форм, шт;

$N_{\text{фарб.}}$ — Фарбовість, шт;

H — Кількість назв.

3.6 Розрахунок виробничого завантаження, трудомісткості технологічних операцій

Таблиця 3.7 – Виробниче завдання на монтаж форм

№	Кількість форм, шт	Час на монтаж, хв/шт	Загальний час на монтаж, год.
1	75	20	25
2	140	20	46,67
3	100	20	33,3
4	175	20	58,3
5	360	20	120
6	100	20	33,3
7	175	20	58,3
8	75	20	25
Всього	1200		400

Таблиця 3.8 – Виробниче завдання на приладку

№	Кількість форм, шт	Час на приладку, хв/шт	Загальний час на приладку, год.
1	75	25	31,3
2	140	25	58,3
3	100	25	41,7
4	175	25	72,9
5	360	25	150
6	100	25	41,7
7	175	25	72,9
8	75	25	31,3
Всього	1200		500

Таблиця 3.9 – Виробниче завдання на друк

№	Тираж, м.п.	Час на друк 1000м, хв	Загальний час на друк, год.
1	35 000	3	1,75
2	11 000	3	0,55
3	34 000	3	1,7
4	389 000	3	19,45
5	125 000	3	6,25
6	34 000	3	1,7
7	389 000	3	19,45
8	35 000	3	1,75
Всього	1052000		52,6

Таблиця 3.10 – Виробниче завдання на ламінацію

№	Тираж, м.п.	Час на ламінацію 1000м, хв	Загальний час на ламінацію, год.
1	35 000	2	1,17
2	11 000	2	0,37
3	34 000	2	1,13
4	389 000	2	12,97
5	125 000	2	4,17
6	34 000	2	1,13
7	389 000	2	12,97
8	35 000	2	1,17
Всього	1052000		35,08

Таблиця 3.11 – Виробниче завдання на порізку матеріалу

№	Тираж, м.п.	Час на порізку 1000м, хв	Загальний час на порізку, год.
1	35 000	4	2,33
2	11 000	4	0,73
3	34 000	4	2,27
4	389 000	4	25,93
5	125 000	4	8,33
6	34 000	4	2,27
7	389 000	4	25,93
8	35 000	4	2,33
Всього	1052000		70,12

Таблиця 3.12 – Необхідна кількість устаткування

№ п/ п	Найменування устаткування і робочого місця	Марка устаткування	Виробнича програма, нормо- години	Необхідна кількість машин	
				Розраху нкова	Прий нята
1	Монтажна станція, оператор формної дільниці	Bieffebi FlexoMatrix	400	0.04	1
2	Флексографічна друкарська машина, перший і другий друкар	Bobst 20SIX	552.6	0.055	1
3	Ламінувальна машина, оператор ламінування	Nordmeccanica Super Combi 5000	35.08	0.004	1
4	Різальна машина, оператор нарізувач	Titan SR9-DT	70.12	0.007	1

Таблиця 3.13 – Кількість робітників

№ п/п	Найменування робочого місця	Найменування виробничої операції	Явочна к-сть робітників	Загальна к-сть робітників
1	Оператор формної дільниці	Підготовка та монтаж друкарських форм	1	2
2	Перший і другий друкар	Приладка і друк	2	4
3	Оператор ламінування	Ламінування	1	2
4	Оператор-нарізувач	Порізка	1	2

3.7 Інженерно-технічне забезпечення виробничих процесів

У таблиці 3.14 наведено основне виробниче устаткування і необхідне інженерно-технічне забезпечення для виконання виробничих процесів.

Таблиця 3.14 – Інженерно-технічне забезпечення обладнання

№ п/п	Назва устаткування	Марка устаткування	Електроенергія		Вентиляція, Об'ємний потік повітря, м³/год		Водопостачання та каналізація	Зв'язок
			Освітлення, кВт	Споживана потужність, кВт	Локальна	Загальна		
1	Монтажний стіл	Bieffebi FlexoMatrix	0,5	2	53	4547	Не потребує	Мережа інтернет, локальна мережа управління підприємством «ІС»
2	Флексографічна машина	Bobst 20SIX S	5	200	4000			
3	Ламінувальна машина	Uteco Rainbow 4.0	3	50	313			
4	Різальна машина	Titan SR9-DT	2	30	180			

3.8 Проектування санітарно-побутових та адміністративних приміщень

Проектування санітарно-побутових і адміністративних приміщень є критично важливим етапом створення комфортного і продуктивного робочого середовища. Для визначення площі приміщень та розрахунку необхідної кількості зон використано дані про штатний склад підприємства.

Загальна чисельність робітників виробничого сегмента становить 10 осіб. Крім того, інженерно-технічний персонал і адміністративний склад нараховують ще 6 осіб, що дає загальну чисельність працівників у 16 осіб.

Адміністративні приміщення:

Кабінет керівника – окрема кімната площею 10 м².

Приміщення для інженерно-технічного персоналу – спільний офіс на 4 робочі місця, по 6 м² на кожне. Загальна площа: $4 \times 6 = 24$ м².

Зал для нарад – кімната на 8 осіб площею 20 м².

Архів – приміщення для документації площею 8 м².

Загальна площа адміністративних приміщень становить:

$$S_{\text{адмін}} = 10 + 24 + 20 + 8 = 62 \text{ м}^2.$$

Санітарно-побутові приміщення:

Для зберігання спецодягу кожного працівника передбачено гардеробні. Площа на одного працівника становить 0,8 м²:

$$S_{\text{гардеробна}} = 16 \times 0,8 = 12,8 \text{ м}^2$$

Душові:

На одну душову кабінку припадає 10 осіб. Для підприємства потрібно:

$$N_{\text{душ}} = 16 / 10 = 2 \text{ кабінки.}$$

Загальна площа душових (по 2 м² на кабінку):

$$S_{\text{душ}} = 2 \times 2 = 4 \text{ м}^2.$$

Туалети:

На кожних 15 осіб передбачено 1 туалет. Для працівників потрібна одна кабінка для чоловіків і одна для жінок, загальною площею:

$$S_{\text{туалетів}}=2 \times 2,5=5 \text{ м}^2.$$

Кімната відпочинку і харчування

Для перерв і прийому їжі передбачено кімнату площею 18 м², обладнану столами, стільцями, мікрохвильовою піччю та кулером.

Медичний пункт

Згідно з нормативами, для підприємств із чисельністю до 50 осіб необхідно передбачити медичний пункт. Цей пункт забезпечує можливість надання першої медичної допомоги, проведення оглядів і зберігання медичного обладнання.

Площа медичного пункту залежить від чисельності працівників і має становити 12 м².

Загальна площа санітарно-побутових приміщень:

$$\begin{aligned} S_{\text{сан.побут}} &= S_{\text{гардеробна}} + S_{\text{душ}} + S_{\text{туалетів}} + S_{\text{відпочинок}} + S_{\text{медпункт}} = \\ &= 12,8 + 4 + 5 + 18 + 12 = 51,8 \text{ м}^2. \end{aligned}$$

Для ефективного функціонування підприємства необхідно передбачити:

Адміністративні приміщення: 64 м².

Санітарно-побутові приміщення, включаючи медпункт: 51,8 м².

Загальна площа приміщень становить:

$$\begin{aligned} S_{\text{заг}} &= S_{\text{адмін}} + S_{\text{сан.-побут}} = \\ &= 62 + 51,8 = 113,8 \text{ м}^2. \end{aligned}$$

Раціональне планування приміщень забезпечить комфортні умови для роботи та відпочинку працівників, відповідно до вимог нормативних актів.

3.9 Проектування виробничих приміщень

Планування виробничих приміщень є ключовим етапом у проектуванні підприємства, оскільки від правильного розміщення обладнання та зонування залежить ефективність технологічного процесу, комфорт і безпека працівників. Виробничі приміщення повинні відповідати нормам ергономіки, технологічним вимогам і забезпечувати раціональне використання площі.

Основні виробничі приміщення підприємства включають:

Формну дільницю для підготовки друкарських форм;
 Друкарський цех, де встановлено флексографічні друкарські машини;
 Дільницю ламінування;
 Дільницю різання.

Розрахунок площі виробничих приміщень

Для розрахунку площі кожного приміщення враховано габарити обладнання та коефіцієнт технологічного обслуговування $K_{\text{обсл}}$, який враховує зони доступу до машин. Формула для розрахунку площі:

$$S_{\text{прим}} = S_{\text{обл}} \times K_{\text{обсл}},$$

де:

$S_{\text{прим}}$ – площа приміщення, м²;

$S_{\text{обл}}$ – площа, зайнята обладнанням, м²;

$K_{\text{обсл}}$ – коефіцієнт обслуговування.

Розрахунок площі приміщень:

Формна дільниця:

Стіл для формного процесу:

$$S_{\text{обл}} = 5 \text{ м}^2,$$

$$K_{\text{обсл}} = 3,2,$$

$$S_{\text{прим}} = 5 \times 3,2 = 16 \text{ м}^2.$$

Друкарський цех:

Друкарська машина Bobst (Fischer & Krecke) 20SIX S:

$$S_{\text{обл}} = 100 \text{ м}^2;$$

$$K_{\text{обсл}} = 3,2;$$

$$S_{\text{прим}} = 100 \times 3,2 = 320 \text{ м}^2.$$

Дільниця ламінування:

Ламінатор Uteco Rainbow 4.0:

$$S_{\text{обл}} = 80 \text{ м}^2,$$

$$K_{\text{обсл}} = 3,$$

$$S_{\text{прим}}=80 \times 3=240 \text{ м}^2.$$

Дільниця різання:

Різальна машина Titan SR9-DT:

$$S_{\text{обл}}=30 \text{ м}^2;$$

$$K_{\text{обсл}}=2,5;$$

$$S_{\text{прим}}=30 \times 2,5=75 \text{ м}^2.$$

Для складу приймаємо 72 м^2

$$S_{\text{складу}}=72 \text{ м}^2$$

Загальна площа виробничих приміщень:

$$S_{\text{заг}}=16+320+240+75+72=723 \text{ м}^2.$$

Загальна площа приміщення:

$$S=S_{\text{заг}}+S_{\text{сан.побут.}}=723+113,8=836,8 \text{ м}^2.$$

3.10 Планування приміщення підприємства

Для підприємства було обрано одноповерхову будівлю висотою 4м для безперешкодного розміщення усього необхідного обладнання. Сітка колон була обрана $6 \times 12 \text{ м}$. Тому фактична площа підприємства становитиме $24 \times 36=864 \text{ м}^2$, що буде достатньо для зручного і ергономічного розташування обладнання, ефективної організації адміністративних і виробничих приміщень. План підприємства було зображено на рисунку 3.12

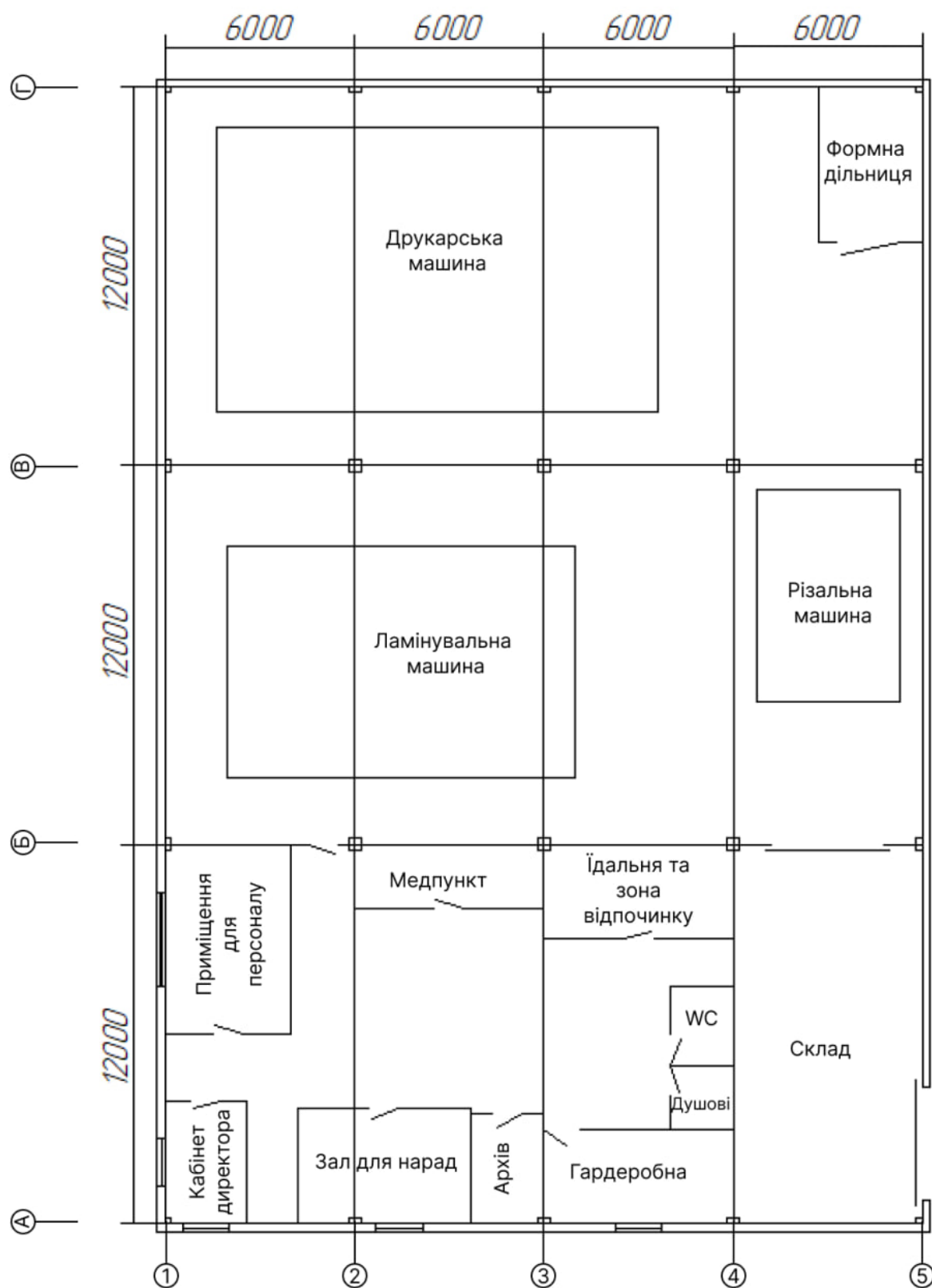


Рисунок 3.12 — План будівлі підприємства

Висновки до розділу 3

Під час виконання розділу було сформовано промислове завдання з виготовлення паковань для харчової продукції, визначено типи пакування, матеріали, ілюстративність, фарбовість, додаткові операції. Розроблено дизайн пакування для різних продуктів, таких як булочки, сухофрукти, хлібобулочні вироби, етикетки для мінеральної води та конверти для чаю. Для кожного виду упаковки розроблено макети та технологічні параметри. Обрано флексографічний метод друку як оптимальний для тиражного виробництва. Визначено оптимальні моделі обладнання для кожного етапу виробничого процесу. Проведено аналіз технічних характеристик устаткування. Обрано матеріали для пакування з урахуванням бар'єрних властивостей, естетичності та функціональності (СРР, РЕТ, ВОРР тощо). Сформовано послідовність технологічних операцій, створено блок-схему та маршрутно-технологічну карту виробництва. Виконано розрахунки виробничого завантаження, трудомісткості технологічних операцій і кількості необхідного устаткування. І наприкінці було виконано план будівлі підприємства.

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП ПРОЄКТУ

4.1 Опис ідеї стартап проєкту

Ідея стартапу полягає у створенні інноваційного поліграфічного підприємства, яке спеціалізуватиметься на виготовленні високоякісного пакування для харчової продукції із застосуванням передових технологій контролю оптичних характеристик друкованих відбитків. Основна мета проєкту – об'єднання сучасного виробництва, дослідницької бази та автоматизованих систем для забезпечення максимальної якості продукції. Пропоноване рішення передбачає виготовлення пакування з високоточним друком за допомогою екологічних матеріалів, інтеграцію інтелектуальної системи контролю якості, що аналізуватиме оптичні характеристики друку в режимі реального часу, а також створення цифрової платформи для взаємодії клієнтів із виробничим процесом.

Головною перевагою стартапу є впровадження оптичного контролю друку, що забезпечуватиметься спектрофотометрами та програмним забезпеченням для автоматизованого аналізу відхилень від еталонного кольору. Це дозволить досягти високої точності кольоропередачі та мінімізувати виробничі втрати. Також важливим аспектом проєкту є екологічність, що передбачає використання біорозкладних матеріалів для виготовлення пакування, відповідаючи сучасним трендам сталого розвитку. Інтеграція цифрової платформи дозволить клієнтам переглядати статус замовлення, вносити корективи в дизайн і отримувати звіт про якість друку, що підвищить прозорість і зручність співпраці. Крім того, виробництво буде адаптивним, дозволяючи виготовляти пакування для різних сегментів харчової продукції, таких як молочні вироби, снеки та кондитерські продукти.

Цільовою аудиторією стартапу є харчові компанії, які потребують високоякісного та екологічного пакування, малі та середні виробники продуктів харчування, експортери продукції з суворими вимогами до пакування та бренди, які прагнуть підвищити свою впізнаваність через якісний дизайн. Стартап пропонуватиме пакування преміум-класу з високою точністю кольоропередачі, спеціальними ефектами, такими як матовий лак чи голографія, аналіз якості друку з

наданням звітів клієнтам, послуги з розробки дизайну, а також створення пакування з інтерактивними елементами, наприклад, QR-кодами для споживачів.

Очікується, що проєкт дозволить значно зменшити кількість відходів завдяки автоматизованій системі контролю якості, забезпечити стабільно високий рівень друку пакування, підвищити конкурентоспроможність клієнтів за рахунок якісного пакування та підтримати екологічний тренд у виробництві. Для клієнтів це означатиме стабільну якість друку без додаткових витрат, доступ до звітів про оптичні характеристики друку та підтримку екологічного брендування через використання біорозкладних матеріалів. Цей стартап має всі шанси стати революційним рішенням у галузі, забезпечуючи якісне пакування, інноваційні технології контролю друку та екологічну орієнтацію.

Таблиця 4.1 – Опис ідеї проєкту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигода для користувача
Створення поліграфічного підприємства, яке спеціалізується на виготовленні високоякісного пакування для харчової продукції із застосуванням автоматизованих технологій контролю оптичних характеристик друку.	Харчова промисловість: молочні продукти, снеки, кондитерські вироби, бакалійна продукція. Товари для експорту (з суворими вимогами до якості пакування). Преміальне пакування для екологічних брендів.	Стабільно висока якість друку за рахунок автоматичного контролю. Зменшення виробничих втрат завдяки мінімізації похибок у кольоропередачі. Екологічність пакування завдяки використанню біорозкладних матеріалів. Можливість створення інтерактивних елементів (QR-коди, голографічні вставки) для маркетингових потреб.

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

№ п/п	Техніко- економічні характеристики ідеї	Товари/концепції конкурентів				W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проєкт	Картон Пак (Київ)	Еко Пак (Львів)	Тетра Прінт (Харків)			
1	Автоматизований контроль якості друку (Технологічні)	+	-	-	-			+
2	Екологічність пакування (Екологічні)	+	-	+	-		+	
3	Інтерактивні елементи (QR- коди, голографія) (Маркетингові)	+	+	-	-			+
4	Платформа для клієнтів (Інформаційно- технологічні)	-	+	-	+	+		
5	Гнучкість у виробництві (Технологічні)	+	-	-	+		+	
6	Висока якість друку (Технологічні)	+	-	-	-			+

Серед українських конкурентів у галузі поліграфії та пакування можна виділити такі компанії, як "Картон Пак" (Київ), "Еко Пак" (Львів) та "Тетра Прінт" (Харків). Ці компанії пропонують якісні рішення у своїх нішах, однак запропонована концепція стартапу відрізняється інноваційністю завдяки впровадженню автоматизованого контролю якості друку, що забезпечує точність кольоропередачі та стабільність якості відбитків. Ключовими перевагами стартапу є можливість виготовлення екологічного пакування з біорозкладних матеріалів та інтеграція інтерактивних елементів, таких як QR-коди та голографічні вставки, для підвищення маркетингової ефективності. Унікальність ідеї також полягає у використанні платформи для клієнтів, що забезпечує прозорість виробничого процесу та зручність співпраці. Основними слабкими сторонами залишаються високі початкові інвестиції в обладнання та залежність від постачальників екологічних матеріалів. Водночас такі конкуренти, як "Картон Пак", орієнтовані на базові рішення в пакуванні, "Еко Пак" спеціалізується на екологічних продуктах без інтерактивних функцій, а "Тетра Прінт" надає послуги друку без комплексного підходу до автоматизації. Таким чином, стартап має потенціал для ефективного позиціонування на ринку завдяки унікальності своєї пропозиції.

4.2 Технологічний аудит ідеї проєкту

Таблиця 4.3 – Технологічна здійсненість ідеї проєкту

№	Ідея проєкту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Впровадження автоматизованого контролю якості друку	Спектрофотометри, програмне забезпечення для аналізу кольору (X-Rite, Pantone)	+ Широко використовуються в галузі	+ Доступні для інтеграції
2	Створення екологічного пакування	Біорозкладні плівки, матеріали з переробленої сировини	+ Доступні на ринку	+/- Залежність від постачальників

Закінчення таблиці 4.3

№	Ідея проєкту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
4	Цифрова платформа для клієнтів	Хмарні сервіси (AWS, Azure), платформи CRM	+ Доступні	+/- Вимагають налаштування
5	Автоматизація налаштувань дизайну пакування	Інструменти дизайну (Adobe Illustrator, Canva API)	+ Популярні серед дизайнерів	+ Легко інтегруються
6	Аналіз і тестування оптичних характеристик друку	Програми для симуляції кольорів (Color Oracle)	+ Широко доступні	+ Безкоштовні або недорогі

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	3-5
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	50–70 млн грн (ринок високоякісного пакування для харчових продуктів в Україні)
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Швидке зростання завдяки трендам екологічності та інтерактивності
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Висока вартість обладнання, залежність від постачання матеріалів
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Відповідність екологічним стандартам (ISO 14001); дотримання вимог якості друку та безпеки матеріалів
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	20–25%

Ринок високоякісного пакування для харчових продуктів в Україні демонструє стабільне зростання завдяки підвищенню попиту на екологічні та інноваційні рішення. Кількість головних гравців на ринку обмежена трьома-п'ятьма компаніями, що створює можливість для нового стартапу зайняти нішу завдяки унікальним пропозиціям. Серед ключових бар'єрів входу можна виділити високу вартість обладнання та залежність від постачальників матеріалів. Проте динаміка ринку є позитивною, оскільки тренди екологічності та інтерактивності набирають обертів. Особливу увагу слід приділити відповідності екологічним стандартам, таким як ISO 14001, що є обов'язковими для виходу на міжнародні ринки. Враховуючи рентабельність галузі на рівні 20–25% та перспективи зростання експорту, стартап має можливість залучити як локальних, так і міжнародних клієнтів. Розроблені інноваційні технології автоматизованого контролю якості друку, інтерактивні елементи пакування та екологічні матеріали забезпечать конкурентну перевагу та сприятимуть успішному виходу на ринок.

Таблиця 4.5 — Характеристика потенційних клієнтів інноваційного 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	Попит на екологічне пакування	Харчові компанії, які виробляють молочну продукцію, снеки, кондитерські вироби	Орієнтація на використання біорозкладних матеріалів та сталий розвиток	Використання біорозкладних матеріалів, привабливий зовнішній вигляд
2	Необхідність якісного дизайну пакування для підвищення впізнаваності бренду	Виробники преміальних харчових продуктів	Високі вимоги до естетичності та індивідуалізації пакування	Унікальний дизайн, високоякісне виконання друку, стабільна кольоропередача

Закінчення таблиці 4.5

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
3	Потреба в інтерактивних елементах для залучення споживачів	Експортери харчової продукції	Орієнтація на ринки з високою конкуренцією, потреба у створенні маркетингових рішень	Інтеграція QR-кодів, NFC-чипів, якісна друкована інформація на пакованні
4	Зростання експорту та потреба у відповідності міжнародним стандартам	Харчові компанії, орієнтовані на експорт	Потреба у сертифікації продукції, відповідність екологічним та якісним стандартам	Відповідність ISO 14001, безпечні матеріали, висока якість друку

Таблиця 4.6 — Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Конкуренція	Зростання кількості компаній, які пропонують екологічне пакування.	Впровадження унікальних функцій, таких як автоматизований контроль якості друку.
2	Вартість обладнання	Високі початкові інвестиції у сучасне обладнання для контролю та виробництва.	Залучення грантів або партнерських інвестицій для зменшення фінансового тиску.
3	Постачання матеріалів	Залежність від постачальників екологічних матеріалів.	Налагодження співпраці з декількома постачальниками для забезпечення стабільності.

Закінчення таблиці 4.6

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
4	Відсутність обізнаності клієнтів	Низький рівень розуміння важливості екологічного пакування серед малого бізнесу.	Проведення інформаційних кампаній, демонстрація переваг продукту.
5	Законодавчі обмеження	Вимоги до сертифікації матеріалів та стандартів виробництва.	Вчасне проведення сертифікацій та моніторинг змін у законодавстві.
6	Економічна нестабільність	Коливання цін на матеріали та зниження попиту через економічні кризи.	Оптимізація витрат, створення запасів матеріалів для уникнення проблем у виробництві.

Таблиця 4.7 — Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Зростання попиту на екологічне пакування	Підвищення популярності біорозкладних та екологічних матеріалів серед виробників.	Розширення асортименту екологічного пакування, укладання угод з постачальниками.
2	Інтеграція технологій автоматизації	Широке впровадження автоматизованих систем контролю та дизайну у галузі.	Інвестиції у сучасні технології та навчання персоналу для їх впровадження.
3	Підвищення попиту на індивідуалізоване пакування	Попит на унікальні рішення для брендів, що виділяються серед конкурентів.	Впровадження інтерактивних елементів (QR-коди, NFC-чипи), персоналізація замовлень.

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
4	Розширення міжнародного ринку	Підвищення попиту на високоякісне пакування серед експортерів до ЄС та США.	Сертифікація продукції за міжнародними стандартами, участь у міжнародних виставках.
5	Державна підтримка інновацій	Програми фінансування екологічних та технологічних стартапів.	Залучення грантів і державних субсидій для розвитку проєкту.

Таблиця 4.8 — Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Види особливостей конкурентного середовища	У чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
Тип конкуренції: монополістична	На ринку існує кілька сильних гравців, які пропонують схожі послуги з диференціацією	Впровадження інновацій (інтерактивні елементи, автоматизація контролю якості)
Рівень конкурентної боротьби: національний	Конкуренція в межах країни з перспективою виходу на міжнародний ринок	Сертифікація за міжнародними стандартами, розширення ринку через маркетинг
Галузева ознака: внутрішньогалузева	Конкуренція між компаніями у сфері пакування	Унікалізація пропозиції, акцент на екологічності та персоналізації продукції
Вид конкуренції за товарами: товарно-видова	Конкуренція між компаніями, що пропонують схожі послуги в пакуванні	Розробка індивідуальних рішень для клієнтів, інтеграція додаткових функцій
Характер конкурентних переваг: нецінова	Акцент на якості, екологічності, інтерактивності	Розвиток сервісу, забезпечення стабільної якості та екологічних стандартів
Інтенсивність конкуренції: марочна	Клієнти обирають бренди залежно від їхньої репутації	Побудова сильної маркетингової стратегії, робота над позитивним іміджем компанії

Таблиця 4.9 — Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
Складові аналізу	Картон Пак Еко Пак Тетра Прінт	Висока можливість входу нових гравців через розвиток технологій. Строки виходу: до 1 року	Постачальники екологічних матеріалів (біорозкладні плівки, картон). Впливають на ціни та терміни по стачання	Клієнти диктують вимоги до якості та ціни продукції. Особливо для преміум- та експортних ринків	Замінники: пакування зі звичайних матеріалів (пластик, поліетилен). Загрози зменшення екологічності
Висновки	Інтенсивна конкуренція з боку прямих конкурентів через інноваційність	Нові гравці можуть швидко зайняти нішу через низький поріг входу на ринок	Постачальники мають сильну позицію, тому потрібно працювати з кількома постачальниками	Необхідно задовольняти високі вимоги клієнтів щодо екологічності та дизайну	Ризики через дешевші варіанти замінників; акцент на просвітництві екологічних переваг

Таблиця 4.10 — Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Екологічність матеріалів	Підвищення попиту на екологічне пакування у зв'язку із зростанням обізнаності споживачів про вплив пластику на довкілля.
2	Інтеграція інтерактивних елементів	Забезпечує унікальність продукту через використання QR-кодів, NFC-чипів, які підвищують залученість споживачів.

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
3	Висока якість друку	Забезпечення стійкості кольору, деталізації, чіткості зображень для задоволення преміальних і експортних ринків.
4	Можливість персоналізації пакування	Підтримка унікального дизайну відповідно до вимог клієнта для збільшення впізнаваності бренду.
5	Дотримання міжнародних стандартів якості	Сертифікація за ISO 14001 дозволяє виходити на міжнародні ринки та залучати нових клієнтів.
6	Автоматизація процесів контролю якості друку	Зменшення витрат часу та підвищення точності шляхом впровадження сучасних технологій аналізу кольору та якості.

Таблиця 4.11 — SWOT-аналіз проекту

Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
S1 – Використання екологічних матеріалів	W1 – Високі початкові витрати на обладнання
S2 – Інтеграція інноваційних технологій контролю якості	W2 – Залежність від постачальників екологічних матеріалів
S3 – Можливість персоналізації пакування	W3 – Недостатня обізнаність ринку про переваги продукту
Можливості (O)	Загрози (T)
O1 – Зростання попиту на екологічне пакування	T1 – Збільшення кількості конкурентів
O2 – Вихід на міжнародні ринки.	T2 – Коливання цін на матеріали
O3 – Підтримка державою інноваційних проектів	T3 – Потенційне зниження попиту через економічну кризу

Таблиця 4.12 — Матриця SWOT-аналізу

	Ai	Можливості			Всього	Загрози			Всього
		O1	O2	O3		T1	T2	T3	
Імовірність появи (Pj) Коефіцієнт впливу (Kj)		0,7	0,6	0,8		0,5	0,4	0,3	
		0,8	0,7	0,9		0,6	0,5	0,4	
Сильні сторони (S)									
S1	5	11,20	6,30	18,00	35,50	3,00	1,00	0,60	4,60
S2	4	6,72	6,72	11,52	24,96	3,60	1,60	0,48	5,68
S3	3	8,40	6,30	10,80	25,50	3,60	1,80	0,72	6,12
Всього		26,32	19,32	40,32		10,20	4,40	1,80	
Слабкі сторони (W)									
W1	-5	-5,60	-6,30	-7,20	-19,10	-6,00	-5,00	-1,80	-12,80
W2	-3	-5,04	-2,52	-2,16	-9,72	-2,70	-2,40	-0,72	-5,82
W3	-2	-4,48	-3,36	-4,32	-12,16	-3,00	-1,60	-1,20	-5,80
Всього		-15,12	-12,18	-13,68		-11,70	-9,00	-3,72	

Таблиця 4.13 — Альтернативи ринкового впровадження проєкту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Партнерство з великими виробниками екологічних матеріалів	Висока	3–6 місяців
2	Запуск маркетингової кампанії в соціальних мережах	Середня	1–2 місяці
3	Участь у міжнародних виставках для залучення клієнтів	Низька	6–12 місяців
4	Розроблення інтерактивної цифрової платформи для клієнтів	Висока	4–8 місяців

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	Великі виробники харчових продуктів	Висока: зростаючий попит на екологічне пакування	Значний, особливо для преміум сегменту	Середня: присутність декількох сильних конкурентів	Середня: потрібна сертифікація продукції
2	Локальні малі та середні виробники	Середня: орієнтація на доступні рішення	Помірний	Низька: обмежена кількість локальних конкурентів	Висока: мінімальні вимоги до сертифікації
3	Екологічні онлайн-магазини	Висока: зацікавленість у просуванні унікальних рішень	Помірний	Низька: невелика кількість альтернатив	Висока: легкий доступ до сегменту
4	Експортно- орієнтовані компанії	Висока: необхідність дотримання міжнародних стандартів	Значний	Середня: високі вимоги до якості та сертифікації	Низька: складнощі із міжнародною адаптацією
Які цільові групи обрано: Великі виробники харчових продуктів, Екологічні онлайн-магазини, Експортно-орієнтовані компанії.					

Таблиця 4.15 — Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
1	Частково. Інтеграція автоматизованого контролю якості та екологічних матеріалів — унікальна риса.	Шукатиме нових споживачів у преміум та екологічних сегментах, а також залучатиме клієнтів конкурентів через переваги якості.	Ні, компанія буде використовувати унікальну комбінацію інтерактивності, екологічності та автоматизації.	Стратегія диференціації: інновації, екологічність, інтерактивні рішення.

4.5 Розроблення маркетингової стратегії проєкту

Таблиця 4.16 — Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Екологічне пакування	Мінімізація екологічного сліду, використання біорозкладних матеріалів	Використання екологічно чистих матеріалів, сертифікація за міжнародними стандартами
2	Унікальний дизайн пакування	Індивідуалізація бренду, підвищення привабливості продукції	Використання автоматизованого контролю якості друку, інтерактивні елементи (QR-коди)
3	Інтерактивність пакування	Підвищення залученості споживачів, маркетингові інструменти	Додавання NFC-чипів, QR-кодів, голографії
4	Висока якість друку	Збільшення довіри до бренду, відповідність вимогам преміум- сегменту	Інноваційні технології контролю якості друку в режимі реального часу

Таблиця 4.17 — Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень ціни на товари-замінники	Рівень ціни на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	10-20 грн за одиницю (звичайне пакування)	25-40 грн за одиницю (аналогічні екологічні рішення)	Середній та преміум рівень	Нижня межа: 25 грн, Верхня межа: 40 грн

Таблиця 4.18 — Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Великі виробники харчових продуктів: регулярні великі замовлення	Забезпечення стабільності постачання, персоналізація пакування	Прямий збут	Прямі контакти з виробниками
2	Локальні малі та середні виробники: нерегулярні дрібні партії	Гнучкість у виконанні малих замовлень, адаптація до потреб клієнтів	Короткий канал (через дистриб'юторів)	Онлайн- замовлення через платформу
3	Екологічні онлайн- магазини: невеликі замовлення, але висока частота	Швидке виконання замовлень, інтеграція в їхні екосистеми	Короткий канал	Онлайн- дистрибуція через веб- платформу
4	Експортно- орієнтовані компанії: суворі вимоги до якості та сертифікації	Забезпечення відповідності міжнародним стандартам, надання сертифікації	Прямий експорт	Прямий збут через партнерські угоди

Таблиця 4.19 — Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цілових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються ці цілові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Великі виробники: орієнтовані на якість та обсяги	Спеціалізовані виставки, B2B-платформи	Висока якість, відповідність стандартам	Продемонструвати переваги технологій та стабільність	Технології для стабільності вашого бізнесу
2	Малі та середні виробники: орієнтовані на доступність	Соціальні мережі, локальні бізнес-спільноти	Доступність, персоналізація	Виділити простоту співпраці та адаптацію під клієнта	Ваш надійний партнер у пакуванні
3	Екологічні магазини: зацікавлені в унікальних рішеннях	Онлайн-реклама, екологічні платформи	Екологічність, інноваційність	Підкреслити екологічні та інтерактивні можливості	Впроваджуйте майбутнє з екологічним пакуванням
4	Експортно-орієнтовані компанії: вимоги до сертифікації	Міжнародні виставки, онлайн-платформи для експорту	Відповідність стандартам, висока якість	Продемонструвати можливість виходу на міжнародний рівень	Пакування, яке відповідає світовим стандартам

Висновки до розділу 4

У цьому розділі виконано комплексну роботу з розробки стартап-проєкту, спрямованого на виведення на ринок інноваційного екологічного пакування. Було сформовано концепцію стартапу, яка передбачає створення пакувальних матеріалів із використанням екологічних технологій та інтерактивних елементів. Унікальні

властивості продукту, такі як інтерактивність, персоналізація та відповідність екологічним стандартам, стали ключовими конкурентними перевагами.

Проведено SWOT-аналіз із метою оцінки сильних і слабких сторін проєкту, а також виявлення ринкових можливостей і загроз. Визначено ключові напрями для реалізації потенціалу сильних сторін і мінімізації впливу ризиків. Використання числових оцінок інтенсивності, ймовірності появи та коефіцієнта впливу надало змогу об'єктивно проаналізувати позиції стартапу в конкурентному середовищі.

В рамках маркетингового аналізу досліджено ринкові тенденції, включаючи зростання попиту на екологічні продукти, а також вимоги до сертифікації та конкурентне середовище. Визначено основні цільові групи споживачів: великі виробники харчової продукції, екологічні онлайн-магазини, локальні малі бізнеси та експортно-орієнтовані компанії. Було розроблено стратегію збуту, що включає прямі продажі, використання онлайн-платформ і укладення партнерських угод.

Особливу увагу приділено створенню концепції маркетингових комунікацій, яка акцентує увагу на екологічності та інноваційності продукту. Це дозволяє ефективно позиціонувати стартап серед конкурентів і доносити цінність продукту до цільової аудиторії.

У результаті виконаного аналізу підтверджено ринкову доцільність комерціалізації стартап-проєкту. Використання сильних сторін продукту, таких як екологічність, інноваційність та персоналізація, створює міцну основу для ефективного входу на ринок. Розроблений план дій дозволяє мінімізувати ризики, враховує особливості конкурентного середовища та забезпечує перспективи для подальшого масштабування бізнесу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Виконуючи завдання магістерської дисертації було проведено комплексний аналіз сучасного ринку пакувальної продукції, що охоплює тенденції екологічності, функціональності та маркетингової ефективності. Досліджено особливості друкарських технологій: офсетного, флексографічного, цифрового та глибокого друку, з акцентом на їх переваги й недоліки для виробництва пакування. Вивчено властивості сучасних полімерних матеріалів з урахуванням їхньої екологічності, бар'єрних характеристик та естетичності. Виконано патентний та інформаційний пошук, що включає вивчення сучасних технологій та інновацій у сфері пакувальної продукції. Розроблено методику експериментального дослідження кольорових характеристик друкованих відбитків за допомогою спектрофотометрії, що забезпечило об'єктивний аналіз якості друку. Проведено порівняльний аналіз матеріалів за їх відповідністю еталонним кольоровим характеристикам, визначено оптимальні матеріали для різних типів пакування. Сформульовано практичні рекомендації щодо оптимізації вибору матеріалів залежно від вимог до точності кольоровідтворення та функціональності пакування. Виконано проєктування пакувальної продукції, зокрема дизайну та макетів для різних типів пакування. Обґрунтовано вибір флексографічного друку як основного методу для виробництва пакування завдяки його універсальності та економічній ефективності. Розроблено технологічний процес виробництва пакування, що включає вибір оптимальних матеріалів, технологій друку та параметрів друкарського обладнання. Запроєктовано план поліграфічного підприємства. Розроблено стартап проєкт, де надано рекомендації щодо адаптації поліграфічних підприємств до вимог сталого розвитку через впровадження екологічних технологій і матеріалів. Запропоновано модель організації виробництва пакувальної продукції, яка враховує потреби в автоматизації та мінімізації витрат. Виконано аналіз і підтверджено доцільність комерціалізації стартап-проєкту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

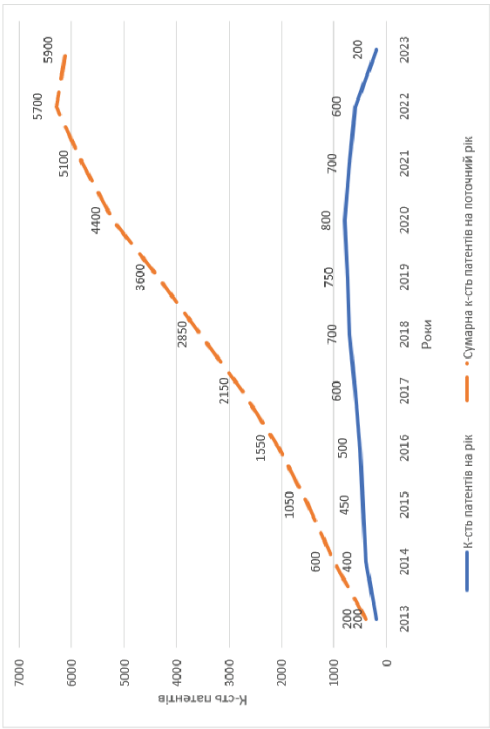
1. Ринок пакування в Україні. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://www.packaging.com.ua/content/rinok-pakuvannya-v-ukra-n-2767>.
2. Nielsen. Дизайн упаковки як фактор впливу на продажі продукції. – Режим доступу: <https://rau.ua/novyni/nielsen-dizajn-upakovki/>
3. Pro-Consulting. Вплив якісного пакування на продажі продуктів. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://pro-consulting.ua/>
4. InVenture. Аналіз ринку пакувальної продукції в Україні. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://inventure.com.ua/uk/analytics/investments/analiz-rinku-pakuvalnoyi-produkciyi-v-ukrayini>
5. Grand View Research. Global Green Packaging Market. – Прес-реліз дослідження ринку. – Режим доступу: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-green-packaging-market>
6. Grand View Research. Food Packaging Market. – Аналітичний звіт. – Режим доступу: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/food-packaging-market>
7. Smithers. The Future of Sustainable Flexible Packaging to 2026. – Аналітичний звіт. – Режим доступу: <https://www.smithers.com/services/market-reports/packaging/future-of-sustainable-flexible-packaging-to-2026>
8. Платонов А. Технології друкарського виробництва. – Київ: Техніка, 2018. – 412 с.
9. Сидоренко Л. В. "Флексографія: основи технології та сучасні тенденції". – Київ: Освіта України, 2019. – 284 с.
10. Екологічні друкарські фарби // Відкритий архів NURE. – Режим доступу: <https://openarchive.nure.ua>
11. Волков М. Цифровий друк: сучасні технології. – Харків: Наукова думка, 2019. – 289 с.
12. Гаврилюк Ю. Глибокий друк: Технологія та застосування. – Львів: Поліграфія і дизайн, 2017. – 367 с.

13. Смит Г. Технологічні основи глибокого друку. – ФТА, 2015. – 456 с.
14. Nargus. Пакувальні рішення в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nargus.com.ua/ru/products>.
15. Харківський національний університет радіоелектроніки. Дослідження в галузі пакувальних матеріалів. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/29d71eac-eca7-4819-9f5c-190bcb013101/content>
16. KPI Electronic Archive. Інноваційні матеріали для пакування. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/5ae1a15c-7ffc-45e1-a0b6-408b9ba9ab91/content>
17. DIY Ecobox. Біорозкладні пакувальні матеріали: ключові відмінності. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://diyecobox.com/uk/biodegradable-vs-compostable-key-packaging-differences/>
18. Espacenet. Патентний пошук в базі Espacenet. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://worldwide.espacenet.com>
19. Морозов А.С. Створення нанофотонних систем для друкованих новітніх харчових пакувань / Морозов А.С. // Матеріали дослідження. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/c6ec6e9a-1e78-4637-9f31-08e0fbc27cac/content>
20. Наукові роботи КНУТД. Інновації в пакувальній індустрії. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/3825>
21. Миколаївський національний аграрний університет. Інноваційні методи дослідження пакувальних матеріалів. – Матеріали конференції. – Режим доступу: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9341/1/148-153.pdf>
22. Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя. Сучасні пакувальні матеріали. – Збірник матеріалів конференції. – Режим доступу: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/14169/2/Conf_2008v1_Konevich_M-Suchasni_pakuvalni_materialy_10.pdf

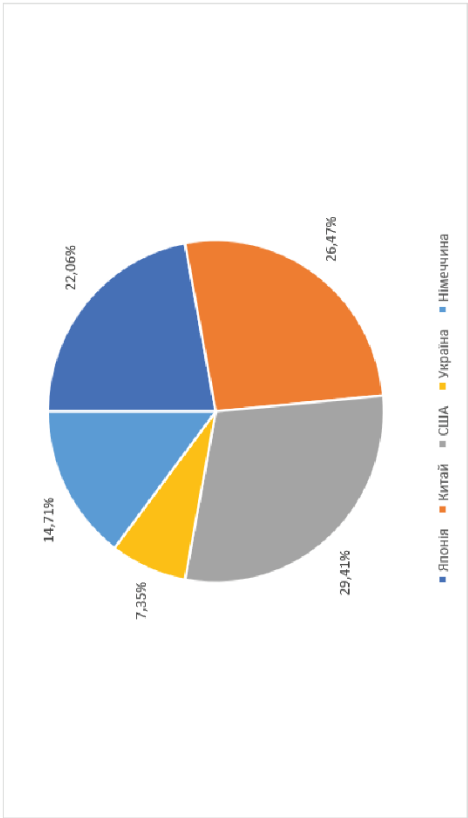
23. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Флексографічний друк: сучасні аспекти технології.
– Матеріали конференції. – Режим доступу:
https://cpsm.kpi.ua/nauka/konf/konf_2015_1_90-92.pdf
24. Rivne Flex. Технології флексодруку. – Вебсайт компанії. – Режим доступу:
<https://www.rivneflex.com/fleksodruk>

ДОДАТОК А

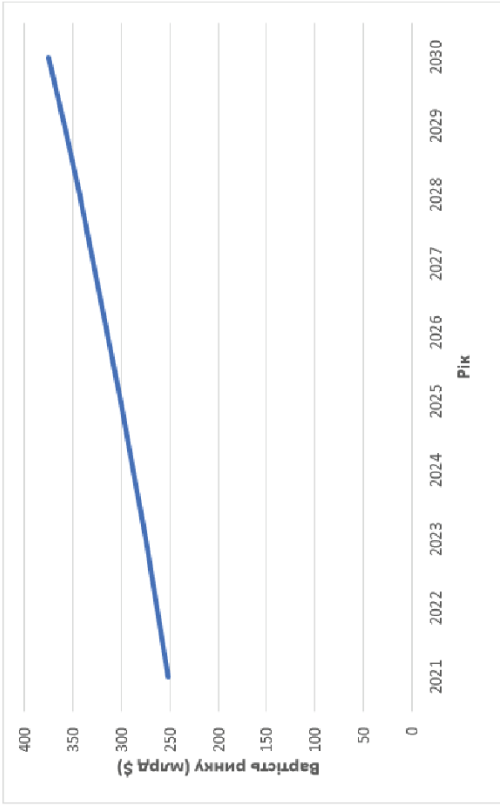
ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ



Динаміка патентування у період 2013–2023 рр.

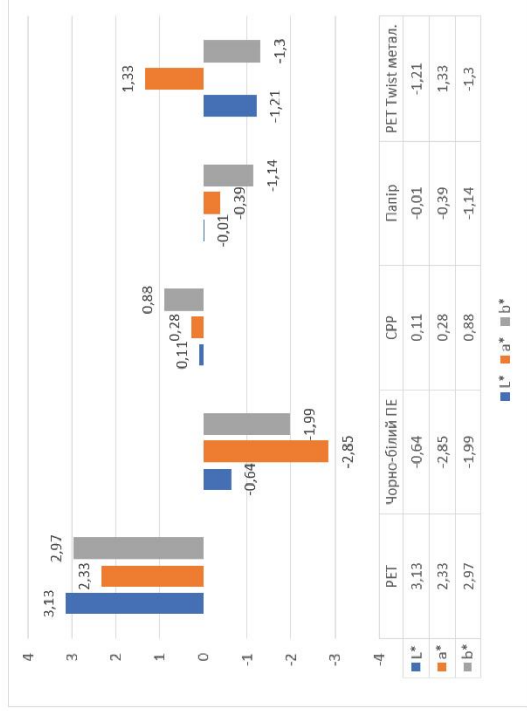


Розподіл патентів за країнами

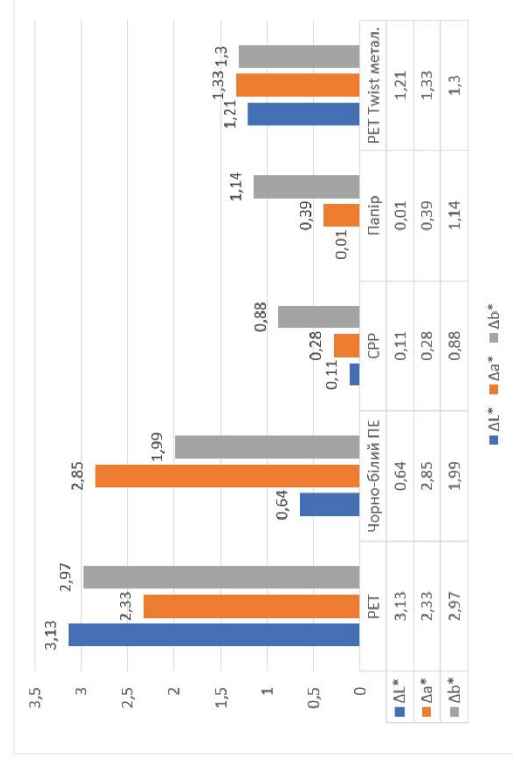


Прогнозоване зростання ринку гнучкого пакування за даними Grand View Research Inc

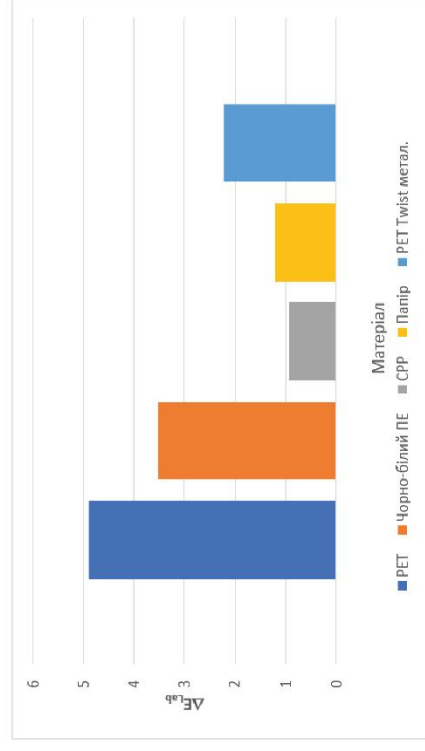
Назва підприємства		Адреса підприємства		Почта електронна	
ТОВ "Група ВТ-3 Інн"		м. Київ, вул. ...		info@vt3.com.ua	
Діяльність підприємства		Сфера діяльності		Рік заснування	
Виробництво пакувальних матеріалів		Пластичні пакети		2013	
Головний офіс		Головний офіс		Інші офіси	
Київ		Київ		Львів, Одеса	
Директор		Директор		Директор	
Іванів І.І.		Іванів І.І.		Іванів І.І.	
Телефон		Телефон		Телефон	
+380 44 123 45 67		+380 44 123 45 67		+380 44 123 45 67	



Діаграма залежності параметрів $L^* a^* b^*$ від матеріалу



Діаграма залежності параметрів ΔL^* , Δa^* , Δb^* від матеріалу

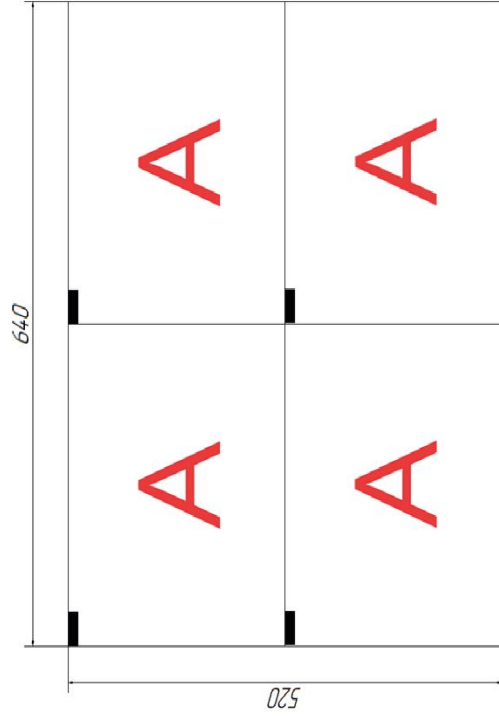


Діаграма залежності параметра ΔE_{lab} від матеріалу

[illegible]



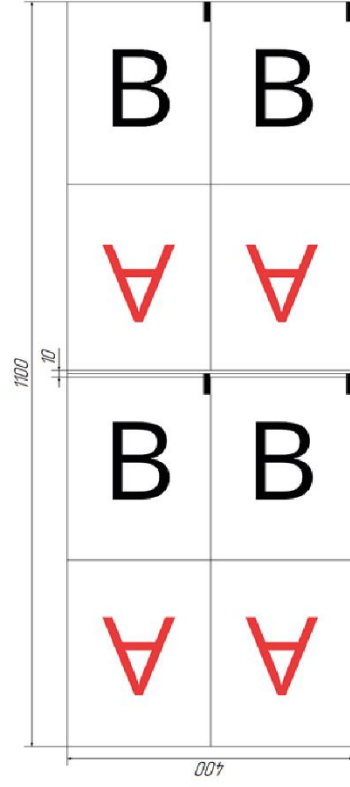
Дизайн макета пакування для булочок



Розкладка пакування для булочки на рулоні



Дизайн макета пакування для сухофруктів

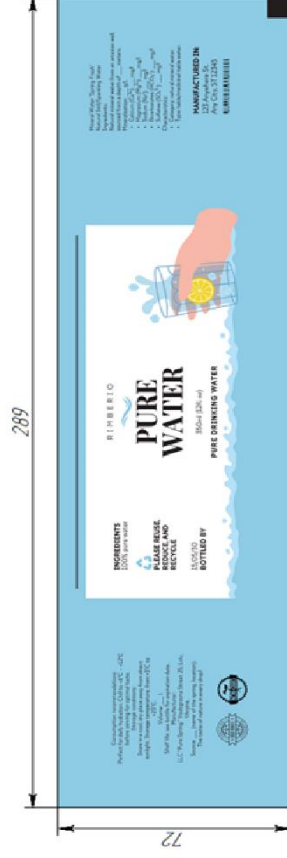


Розкладка пакування для сухофруктів на рулоні

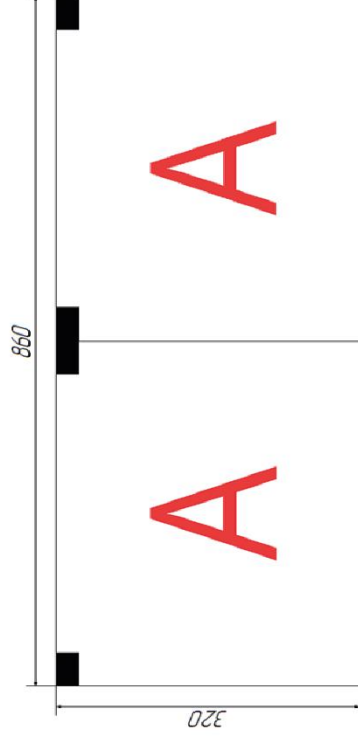
[illegible]



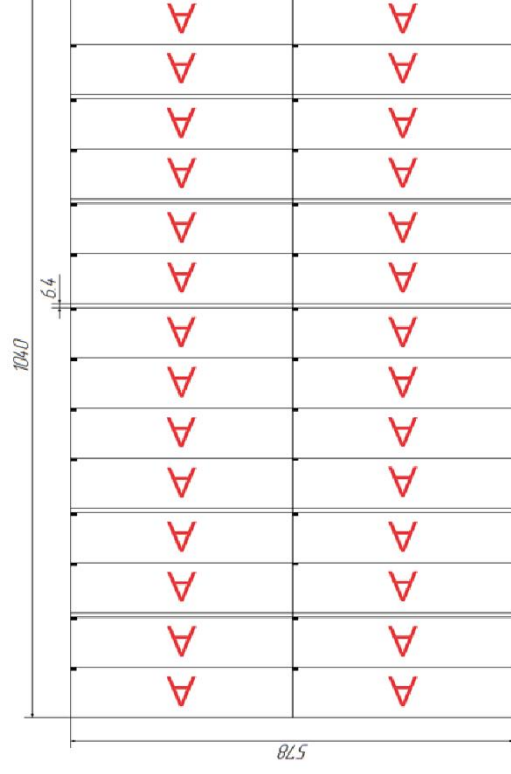
Дизайн макета пакування для хлібу



Дизайн макета етикетки для мінеральної води

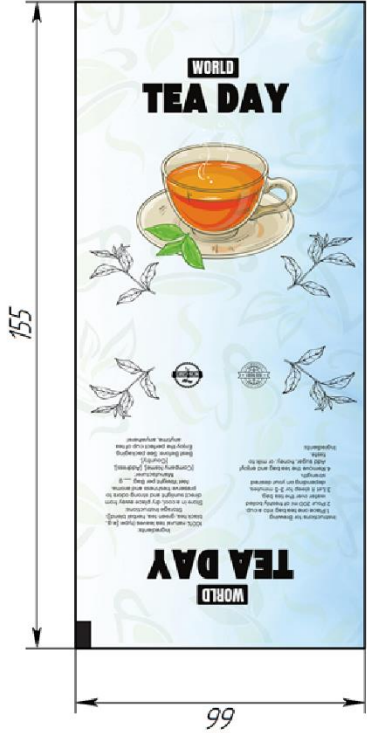


Розкладка пакування для хлібу на рулоні

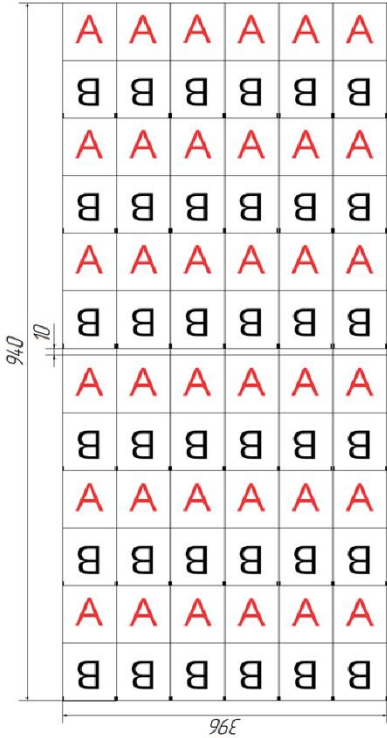


Розкладка етикеток для мінеральної води на рулоні

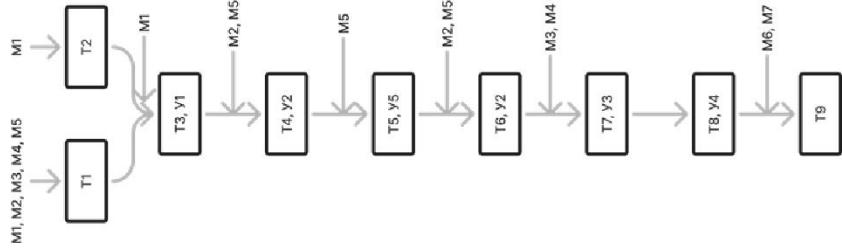
[illegible]



Дизайн макета конверта для чаю



Розкладка конвертів для чаю на рулоні



Загальна блок-схема виробничих процесів

Назва проекту: Розробка дизайну конверта для чаю		Ім'я виконавця: [Ваше Ім'я]		Дата виконання: [Дата]	
Завдання: Розробити макет конверта для чаю		Мета: Створити макет конверта, який буде використовуватися для чаю		Результат: Макет конверта для чаю	
Методика: Використання графічного редактора		Інструменти: Комп'ютер, графічний редактор		Результат: Макет конверта для чаю	
Висновки: Макет конверта для чаю		Група BT-3m		Виконавці: [Ваше Ім'я]	
Висновки: Макет конверта для чаю		Виконавці: [Ваше Ім'я]		Виконавці: [Ваше Ім'я]	

