

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

«На правах рукопису»  
УДК 655.35:655.366

До захисту допущено:  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Тетяна КИРИЧОК  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

**Магістерська дисертація  
на здобуття ступеня магістра  
за освітньо-професійною програмою  
«Технології друкованих і електронних видань»  
зі спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія»  
на тему: «Друкарня з випуску гнучкого пакування з дослідженням  
чинників впливу на якість друкованої продукції»**

Виконала:

студентка II курсу, групи СТ-01мп  
Сфікова Олександра Павлівна

Керівник:

доцент кафедри ТПВ, к.т.н., доцент  
Хмілярчук Ольга Іларіонівна

Консультант з:

розроблення стар-ап проєкту  
доцент кафедри ТПВ, к.т.н., доцент  
Золотухіна Катерина Ігорівна

Рецензент:

професор кафедри репрографії,  
д.т.н., професор  
Штефан Євгеній Васильович

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

Студентка \_\_\_\_\_

Київ – 2021 року

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Навчально-науковий видавничо-поліграфічний інститут  
Кафедра Технології поліграфічного виробництва

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – 186 «Видавництво та поліграфія»

Освітньо-професійна програма «Технології друкованих і електронних видань»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувача кафедри

\_\_\_\_\_ Тетяна КИРИЧОК

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на магістерську дисертацію студентці**  
**Сфіковій Олександрі Павлівні**

1. Тема дисертації «Друкарня з випуску гнучких паковань з дослідженням чинників впливу на якість друкованої продукції», науковий керівник дисертації Хмілярчук Ольга Іларіонівна, доцент, к.т.н, доцент, затверджені наказом по університету від «02» листопада 2021 р. № 3652-с.

2. Термін подання студентом дисертації «10» грудня 2021 р.

3. Об'єкт дослідження: гнучке пакування

4. Вихідні дані. 130 сторінок машинописного тексту, 61 таблиця, 13 рисунків, 28 формул та 20 літературних джерел

5. Перелік завдань, які потрібно розробити. Розробка технологічного процесу виготовлення гнучкого пакування та його завантаженість. Провести розрахунки для технологічних операцій.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: конструкція паковань з розмірами; загальна блок-схема виготовлення гнучкого пакування; циклограма технологічного процесу виготовлення гнучкого пакування; план робочої будівлі; благоустрій навколишньої території; 3Д візуалізація будівлі підприємства; фактори, що впливають на якість виготовлення гнучкого пакування; класифікація друкарських фарб для виготовлення гнучкого пакування; класифікація плівок для виготовлення гнучкого пакування; перевірка активації плівки; порушення адгезійного балансу між плівкою та фарбовим шаром; графік тертя для «поліпропілен-сталь»; графік тертя для «поліетилентерефтолат-сталь»

7. Орієнтовний перелік публікацій.

---

## 8. Консультанти розділів дисертації

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

## 9. Дата видачі завдання 10.10. 2021 року

### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
	Вступ		
1	Промислове завдання	10.10.21-15.10.21	
2	Принципові рішення з вибору технологічних і виробничих процесів, устаткування та матеріалів	16.10.21-28.10.21	
3	Технологічні розрахунки	29.10.21-10.11.21	
4	Детальна розробка проєкту	11.11.21-14.11.21	
5	Дослідна частина	15.11.21-28.11.21	
6	Розроблення стар-ап проєкту	29.11.21-06.12.21	
7	Висновки та список використаних джерел	07.12.21	
8	Оформлення магістерської дисертації і графічного матеріалу	07.12.21	
9	Здавання дисертації на кафедру для рецензування	11.12.21	

Студент

Сфікова О.П.

Науковий керівник

Хмілярчук О.І.

## **ABSTRACT**

Master's dissertation on the topic: "Printing house for the production of flexible packaging with the study of factors influencing the quality of printed products" Composition: 138 pages of typewritten text, which contains 61 tables, 20 figures, 28 formulas and 40 references.

An informational and patent search was carried out in the work, a block diagram of the technological process, classification of consumables was developed, an enterprise for the production of flexible packaging with an industrial task and a master plan of the building was designed. Loading, number of persons and quantity of equipment are calculated. A study was conducted on the factors influencing the quality of printed products and their influence and relationship were established. A startup project has been developed to identify key factors influencing its implementation.

Key words: flexible packaging, gravure printing, printing cylinder, activation, adhesive balance, duplex, triplex, polypropylene, polyethylene terephthalate.

## РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація на тему: «Друкарня з випуску гнучких паковань з дослідженням чинників впливу на якість друкованої продукції» Склад: 138 сторінок машинописного тексту, в яких міститься 61 таблиця, 20 рисунків, 28 формул та 40 літературних джерел.

У роботі проведено інформаційний та патентний пошук, розроблено блок-схему технологічного процесу, класифікація витратних матеріалів, запроєктовано підприємство з виготовлення гнучкого пакування з промисловим завданням та генеральним планом будівлі. Розраховано завантаження, чисельність осіб та кількість обладнання. Проведене дослідження, щодо факторів впливу на якість друкованої продукції та встановлено їх вплив та взаємозв'язок. Розроблено стар-ап проєкт з визначенням ключових факторів впливу на його реалізацію.

Ключові слова: гнучке пакування, глибокий друк, друкарський циліндр, активація, адгезійний баланс, дуплекс, триплекс, поліпропілен, поліетилентерефталат.

## ЗМІСТ

Вступ .....	8
1 ПРОМИСЛОВЕ ЗАВДАННЯ .....	10
2 ПРИНЦИПОВІ РІШЕННЯ З ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ І ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ, УСТАТКУВАННЯ ТА МАТЕРІАЛІВ .....	15
2.1 Вибір способу друку .....	15
2.2 Вибір друкарського обладнання .....	17
2.3 Вибір додрукарського обладнання .....	18
2.4 Вибір післядрукарського обладнання .....	19
2.5 Вибір допоміжних витратних матеріалів .....	20
2.6 Блок-схема технологічного процесу виготовлення гнучкого пакування ..	22
Висновки до розділу 2	
3. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ .....	25
3.1 Розрахунок кількості витратних матеріалів .....	27
3.2 Розрахунок завантаження по операціях .....	34
3.3 Розрахунок часу по операціях .....	36
3.4 Розрахунок трудомісткості виконання операцій .....	37
3.5 Циклограма виконання технологічного процесу виготовлення .....	46
Висновки до розділу 3	
4 ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	50
4.1 Маршрутно-технологічна карта.....	50
4.2 Інженерно-технічне забезпечення виробничих процесів .....	53
4.3 3Д – візуалізація виробничих приміщень .....	55
Висновки до розділу 4	
5 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА .....	57
5.1 Патентний пошук .....	57
5.2 Аналіз способів друку гнучких пакувань .....	61
5.3 Аналіз факторів, що впливають на якість виготовлення гнучких пакувань глибоким способом друку .....	64
5.4 Вимоги до якості виготовлення гнучких пакувань .....	66
5.5 Види браку .....	68
5.6 Класифікація друкарських фарб для виготовлення гнучких пакувань та їх взаємозв'язок з задрукованим матеріалом .....	79
5.7 Об'єкти та методика досліджень .....	83
5.8 Результати досліджень факторів впливу на якість гнучкого пакування ...	97
5.8.1 Дослідження рівномірності задруківки .....	97

5.8.2 Дослідження адгезійної міцності .....	103
5.8.3 Дослідження фарбового шару на міцність до стирання .....	104
5.8.4 Дослідження впливу технологічних факторів виробництва плівки на поверхневі та адгезійні властивості .....	105
5.8.4.1 Дослідження впливу технологічних факторів виробництва плівки на топологію поверхні плівки .....	105
5.8.4.2 Дослідження впливу технологічних факторів виробництва плівки на інтенсивність обробки коронним розрядом .....	107
5.8.4.3 Дослідження впливу технологічних факторів виробництва плівки на адгезійну міцність фарбового шару .....	109
5.8.5 Дослідження впливу технологічних факторів виробництва плівки на статичний та динамічний коефіцієнт тертя .....	110
Висновки до розділу 5	
6 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТ-АП ПРОЄКТУ .....	116
6.1 Опис ідеї стар-ап проєкту .....	116
6.2 Технологічний аудит ідеї проєкту .....	118
6.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стар-ап проєкту .....	119
6.4 Розроблення ринкової стратегії проєкту .....	129
6.5 Розроблення маркетингової програми стар-ап проєкту .....	130
Висновки до розділу 6	
ВИСНОВОК .....	134
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	136

## ВСТУП

На даний час великий попит, який постійно зростає та полегшує деякі сфери життя, має гнучке пакування. Воно вирішує та спрощує багато завдань: збереження продукту від впливу зовнішніх факторів, збільшує строк придатності продукту до вживання, виступає в якості реклами продукту (привернення уваги), виконує пакувальні функції (зручність транспортування) тощо.

Оскільки гнучкі пакування виступають у якості реклами (яскраві етикетки повинні спонукати до купівлі товару), то велика увага приділяється якості виготовлення цих пакувань.

Так, в загальному випадку, можна визначити, що гнучке пакування – це пластичний матеріал, з якого утворюється тара будь-якої конфігурації (форми) так розміру. Гнучкі пакування мають різні назви, в залежності від їх особливостей та форми. Так, наприклад, існують пакування: пакети-сашет, стабіло бег, флоу-пак, дой-пак, етикетки та обгортки тощо.

Актуальність даної теми полягає у покращенні якості виготовлення такого пакування, її залежності від технологічних режимів, що застосовуються при її виробництві, устаткувань та витратних матеріалів.

Метою даної роботи є розробка підприємства з виготовлення гнучкого пакування з завантаженістю на рік та дослідженням факторів впливу на якість продукції.

Для досягнення даної мети слід було вирішити такі задачі:

- Проаналізувати ринок гнучкого пакування;
- Визначити та описати фактори впливу на якість;
- Розробити методику та послідовність проведення досліджень;
- Визначення оптимальних технологічних режимів для проведення досліджень;
- Проведення обробки та аналізу отриманих результатів;
- Зробити висновки за проаналізованими даними.



Об'єктом дослідження даної роботи є гнучке пакування.

Предмет дослідження — чинники впливу на якість гнучких пакувань, отриманих глибоким способом друку.

Методи проведення досліджень: аналітичний, програмне та прогнозування.

Представлені у роботі гнучкі пакування є загально розповсюдженими та активно використовуються для запаковування різноманітної продукції.

Значення результатів: вплив на якість виготовлення гнучкого пакування, можливість мінімізації негативних явищ, визначення найвпливовіших факторів якості, розроблення класифікації матеріалів.

## 1 ПРОМИСЛОВЕ ЗАВДАННЯ

Як завдання для даної роботи було обрано проєктування підприємства з виготовлення гнучкого пакування, а саме таких його видів, як стабіло бег, флоупак, пакети-сашет та етикетки.

Гнучке пакування – це пластичний матеріал, з якого можна створити тару будь-якої форми, розміру та конфігурації, яка адаптується до зовнішньої дії шляхом розширення або стискання без втрати функції збереження того чи іншого продукту.

Перевагами гнучкого пакування є:

- Менша ціна (порівняно з картонними видами пакувань);
- Зручність транспортування (рулони гнучкого пакування є досить компактними);
- Міцність та надійність (при зминанні можуть повертатися до заданої форми, правильно підібрана структура може витримувати велике навантаження);
- Бар'єрні властивості (захист продукту від попадання сонячних променів, вологи, сторонніх запахів тощо).
- Простота виготовлення (не потребує додаткових операцій, таких як висікання, бігування тощо).

До недоліків можна віднести:

- Не екологічність (переважна більшість такого гнучкого пакування не перероблюється та не розкладається у землі. Це стосується не тільки плівки, але й фарби, лаків);
- Не можливість використання для всіх видів продукції (не підходить для крихкої продукції, де пакування повинно мати певну жорсткість);
- Обмеженість у конструкції та матеріалах пакування (використовуються

лише певні види матеріалу з певними властивостями та кольорами (прозора, біла, металізована та жемчужна);

- Обмеженість у оздоблювальних операціях (через високу деформаційну здатність матеріалу та температуру плавлення не можливе використання тиснення, флокування тощо [1].

Стабіло бег – це полімерний пакет з боковими складками та зварними повздовжніми кутами, що перетворюються на ребра жорсткості. Зазвичай таке пакування застосовують для продуктів преміум класу, кави, печива, цукерок тощо.

Перевагами такого пакування є:

- досить жорстка конструкція;
- бар'єрність такого пакування.

Недоліки такого пакування:

- Складна структура (декілька шарів плівки в тому числі з бар'єрними властивостями) та конструкція пакування;
- Більша кількість технологічних операцій виготовлення [2].

Флоупак – це об'ємний полімерний пакет з одним повздовжнім та двома поперечними швами. Використовується для цукерок, хлібних, макаронних виробів, снєків тощо.

Перевагою такого пакування є:

- Легкість виготовлення;
- Висока швидкість виготовлення.

Недоліки такого пакування:

- Підходить не для всіх видів продуктів [3].

Пакети-сашет – це плоский полімерний пакет з трьома або чотирма швами по периметру. Використовується для спецій, каш (сипучих продуктів), рідких (шампуні) та пастоподібних (соусів) продуктів.

Перевагою такого пакування є :

- Бар'єрність;
- Проста конструкція;

Недоліки такого пакування:

- Складність структури ламінату для пакування;
- Не можливість застосування для всіх видів продуктів (лише до 200 г) [4].

Етикетка – це наліпка на певний товар (пляшку) з певною інформацією (назва, виробник, склад, строк придатності).

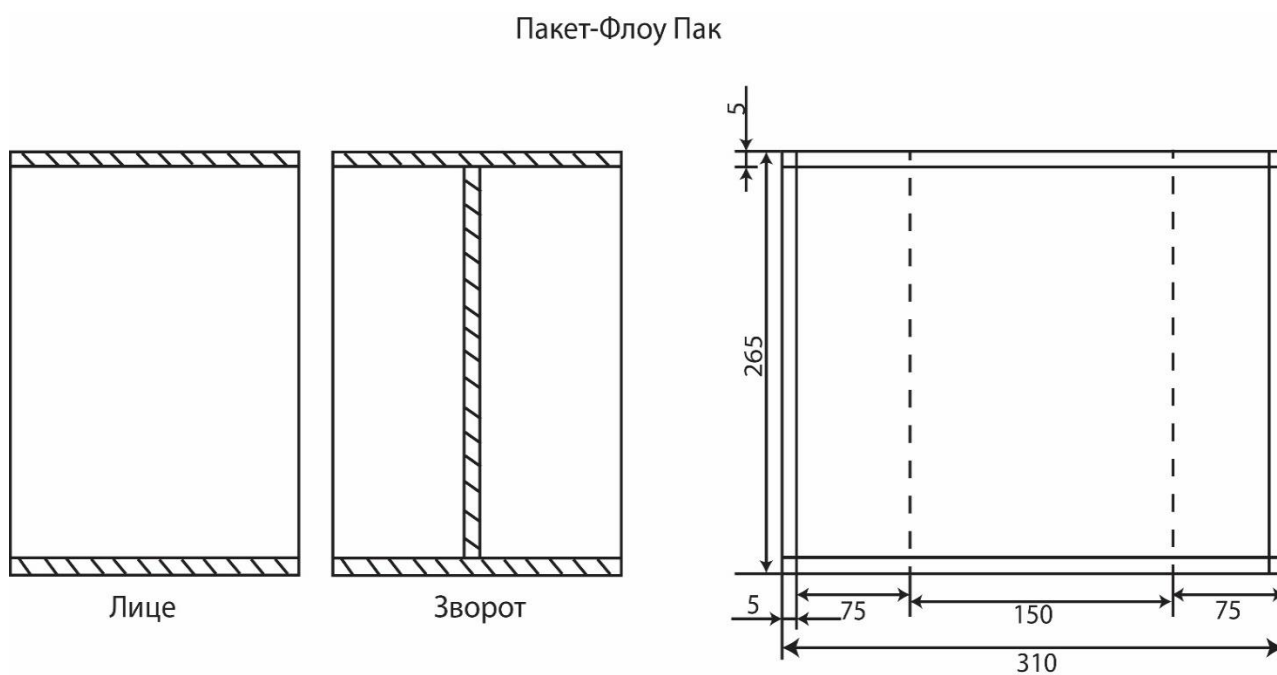
Переваги такого пакування:

- Простота у виготовленні;
- Швидкість виготовлення (дві технологічні операції);
- Стійкість до зовнішніх фактів (вологи, сонячного проміння тощо);

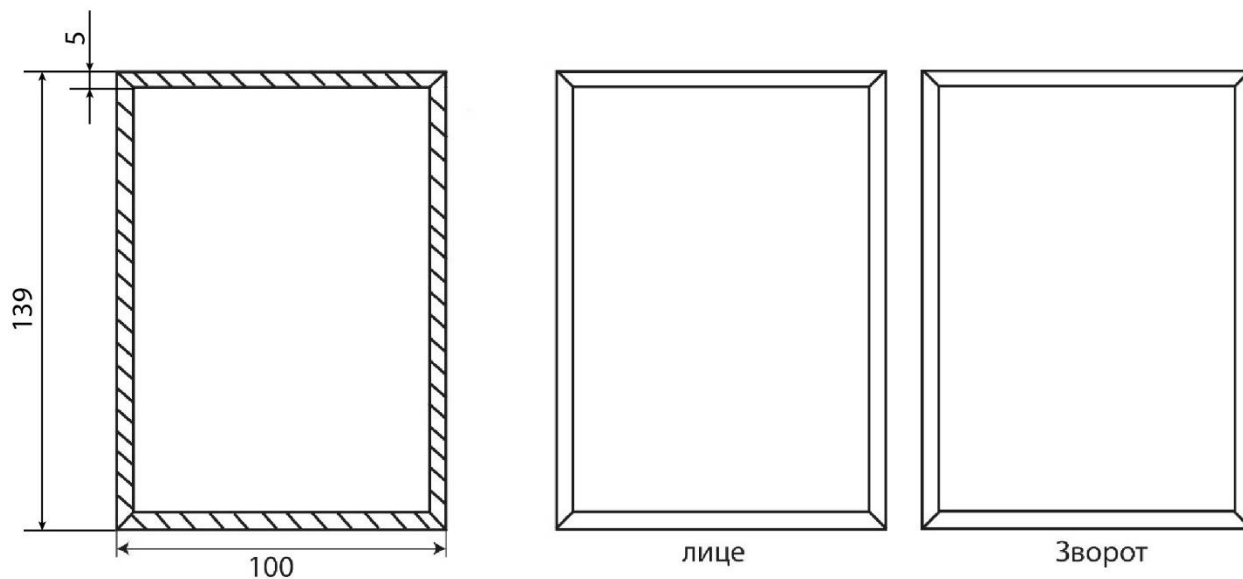
До недоліків можна віднести:

- Не екологічність [5].

Конструкція пакувань та їх розміри представлені на рисунку 1.1. 8.



Пакет-Сашет



Пакет Стабіло Бег

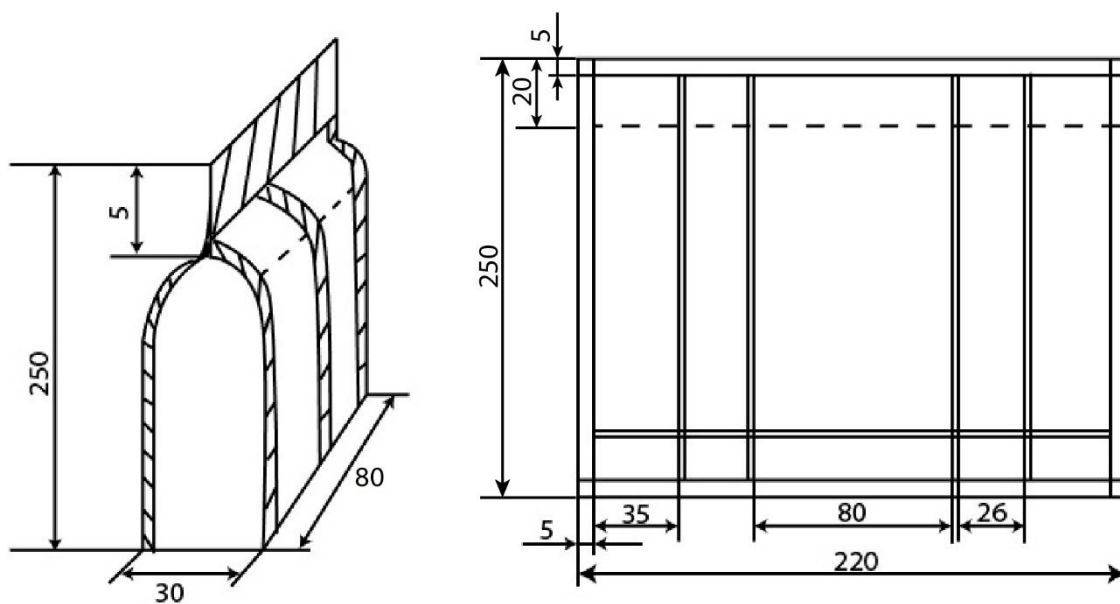


Рисунок 1.1 – Конструкція паковань з розмірами

Було розроблено промислове завдання на виготовлення певної кількості номенклатур гнучкого пакування та завантаження підприємства на рік.

Було запроєктоване промислове завдання на розробку проєкту, виготовлення різних номенклатур пакувань підприємством за певний проміжок часу (приведена в таблиці 1.1).

Таблиця 1.1 – Промислове завдання для підприємства з виготовлення гнучкого пакування

№	Тип пакування	Розмір пакування, мм	Ширина рулону, мм	Кількість назв, шт	Обсяг 1 паков., одиниць	Тираж (середній), м.п. (тис. шт)	Фарбовість	Ілюстративність, %	Засоби оформлення	Тип підприємства
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.1	Спеції, желе, сухі концентрати (пакети- сашет)	100x139	820	20	1/8 (0,125)	40 000 (2 302 152 )	6+0	100	Вибіркове лакування, суцільне лакування, ламінування , друк металізован ими фарбами, нанесення холодного клею	Друкарня з виготовле- ння гнучкого пакування
1.2		90x135	740	10	1/8 (0,125)	25 000 (1 481 480)	8+0			
1.3		110x145	900	100	1/8 (0,125)	30 000 (1 655 168)	10+1			
1.4		117x146	960	50	1/8 (0,125)	50 000 (2 739 720)	9+1			
2.1	Пакування для печива групове та шоколаду (флоупак)	310x265	1080	25	1/4 (0,250)	15 000 (193 548)	6+0			
2.2		310x236	950	40	1/3 (0,334)	20 000 (254 235)	10+0			
2.3		200x185	820	60	1/4 (0,250)	25 000 (540 540)	10+1			
3.1	Пакування для цукерок (стабіло- бег)	220x250	900	15	1/4 (0,250)	10 000 (160 000)	8+0			
4.1	Обгортки для цукерок	90x120	920	100	1/10 (0,100)	80 000 (6 666 660)	8+0			
4.2		124x100	770	10	1/6 (0,167)	50 000 (3 000 000)	6+0			
4.3		125x89	1020	45	1/8 (0,125)	100 000 (10 000 00 0)	10+0			
5.1	Етикетка для пляшок	50x295	1020	30	1/20 (0,05)	30 000 (2 033 880)	10+1	90		

## 2 ПРИНЦИПОВІ РІШЕННЯ З ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ І ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ, УСТАТКУВАННЯ ТА МАТЕРІАЛІВ

### 2.1 Вибір способу друку

Гнучке пакування може виготовлятися двома видами друку – флексографічним та глибоким.

Флексографічний спосіб друку – спосіб високого друку з використанням гнучких фотополімерних форм і швидковисихаючих рідких фарб [6].

Глибокий вид друку – це вид друку, при якому зображення передається на плівку чи папір або інший матеріал заглибленими друкарськими елементами форми, а пробільні являють собою хромовану поверхню [7]. Точніше кажучи друкарські елементи знаходяться нижче пробільних. Друкарські елементи знаходяться на різній глибині в залежності від того, яку кількість фарби вони повинні перенести.

Спосіб друку вибирався за допомогою експертного вибору, приведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Експертний вибір способу друку

№	Фактори оцінювання	Флексографічний друк	Глибокий друк	Вага критерію
1	Тиражостійкість друкарських форм	5	9	7
2	Якість зображення	7	10	8,5
3	Трудомісткість виготовлення форм	7	5	6
4	Можливість повторення тиражу	8	10	9
5	Швидкість виготовлення тиражу	7	7	7
6	Можливість внесення правок	7	4	5,5
7	Стабільність відтворення кольору	6	8	7
8	Узагальнений критерій	338	395	

Відповідно до експертного вибору флексоdruk має переваги в таких параметрах, як:

- Трудомісткість виготовлення форм (робляться швидше та простіше, а також потребують меншої кількості технологічних операцій);
- Можливість внесення правок (незначні правки можна внести безпосередньо перед самим друком, складніші правки можна вносити шляхом переробки форми, але це менш трудомісткі операції, аніж в глибокому друці, де для внесення правок необхідно знімати хромове покриття та наново витравлювати усі елементи).

Однаковим за вагаю фактором у флексографічному та глибокому друці є швидкість виготовлення тиражу, оскільки цей фактор прямопропорційно залежить від швидкості машини, дизайну і матеріалу (чи піддається він розтягненню, чи ні тощо).

Переваги глибокого друку перед флексографічним, можна відзначити за такими факторами:

- Тиражостійкість форм (навіть при попередній обробці флексографічна форма не може забезпечити тиражостійкості, такої як форма (кліше) глибокого способу друку. Так, наприклад, тиражостійкість друкарського циліндру глибокого способу друку в середньому для пантонів становить 470 000 відбитків (можливо і більше), а для тріади та білої фарби 370 000 відбитків);
- Якість зображення (в глибокому друці не має деформації форми та друкарських елементів, а також розтискування);
- Можливість повторного тиражу (друкарський циліндр (форма) є досить довговічною (виготовлення 10-ти середніх за розмірами тиражів). Для довшого періоду користування така форма потребує відповідного зберігання та очистки (очистка проводиться ультразвуком з використанням спеціальних розчинів



(соляна кислота), при певному режимі (частота та час замивки). Запаковуються такі форми в картон та кладуться на палети, що зберігаються на критих складах);

– Стабільність відтворення кольору (на передачу кольору впливатиме кількість фарби, що виходить з комірки та самі властивості фарби (в'язкість, використана кількість в'язучого, наявність технолаку або прискорювача (етилацетату) чи сповільнювача (н-пропанолу, етоксі-пропанолу чи метоксі-пропанолу)).

Відповідно до експертного вибору, кращою технологією для друку гнучкого пакування є глибокий метод друку, через його вищу якість та стабільність під час роботи, а також більшу економічність (довговічність) форм. Але за необхідності, як альтернативу глибокому методу можна використати флексографічний друк.

## **2.2 Вибір друкарського обладнання**

Так, як відповідно до експертного вибору, як кращій вид друку було обрано глибокий метод друку, то проєктується друкарське обладнання для глибокого друку.

Оскільки в промисловому завданні запроектовано номенклатури з різними тиражами (переважно середніми), а також з різними розмірами рулонів (середні та широкі). Відповідно до цього було обрано два альтернативних варіанти друкарських машин. Їх загальна характеристика приведена в таблиці 2.2.

Як машину для друку глибоким способом друку було обрано Shaanxi FR 300 ELS, оскільки дана машина має більшу кількість друкарських секцій. Також дана машина має середню швидкість, для нормальної роботи (450м/хв є занадто швидко і тому наврядчи використовується як робоча швидкість, ще однією перевагою є ширший діапазон товщин матеріалів, що можуть задруковуватися, ані ж в машині UFLEX LTD Rotoflex Excel [8].

Таблиця 2.2 – Характеристика машин глибокого способу друку

Характеристика	KOHLI Thea AR 450	UFLEX LTD Rotoflex Excel	Shaanxi FR 300 ELS
1	2	3	4
Мін. Ширина рулону, мм	650	800	600
Мак. Ширина рулону, мм	1500	1600	1200
Швидкість, м/хв	450	350	320
Діапазон матеріалів, мкм	10-60	18-60	10-60
Кількість секцій, шт	10	10	11
Мак. Діаметр розмотки, мм	800	800	800
Можливість друку з перевертанням	так	так	так

### 2.3 Вибір додрукарського обладнання

Для підготовки до друку гнучкого пакування користуються пакетом Adobe (Illustrator, Photoshop), також іноді програмою Corel Draw. Так само для кольороподілу використовується програма Adobe Photoshop. Для виготовлення кольоропроби використовують програми GMG ColorProof та GMG OpenColor . Як вивідні пристрої використовують Epson SC-P 5000 V, характеристика приведена в таблиці 2.3 [9]. Також використовується спеціальний кольоропробний папір GMG proofmedia premium semimatte 250.

Завдяки даному пристрою є можливість роздрукувати оригінал-макет, максимально наближений до кольорів, що необхідно буде відтворити на друці. Такі відбитки можуть бути підписані замовником, як затверджений зразок за кольором, до якого слід наблизитися під час запуску тиражу в друк та коригуванні.

Як додрукарське обладнання, також розглядають фарбозмішувальну машину було обрано станцію Inkmaker GT36. Її характеристики приведені в таблиці 2.4. [10].

Таблиця 2.3 – Характеристика вивідних пристроїв

Характеристика	Epson Style Pro WT7900	Epson SC-P 5000 V
1	2	3
Формат друку	A1+	A2+
Ширина друку, мм	600	432
Технологія друку	струминний	Струминний
Роздільна здатність друку, dpi	2880x1440	2880x1440
Тип чорнил	пігментні	пігментні
Кількість картриджів	5	11

Таблиця 2.4 – Характеристика фарбозмішувальної станції Inkmaker GT36

Параметри	Inkmaker GT36
1	2
Програма управління	InkPro
Макс. кількість під'єднювальних резервуарів резервуарів, шт	36
Кількість компонентів системи, шт	24
Точність дозування для фарби, г	1
Точність дозування для розчинників, г	5
Вартість, €	100 000

Підприємство запроєктовано таким чином, що виготовлення друкарських форм виконуватиметься на іншому підприємстві (підрядником). Тому характеристики обладнання не приводяться.

## 2.4 Вибір післядрукарського обладнання

Як післядрукарське обладнання було обрано ламінатор Nordmeccanica group Super Simplex SL та рулонна різальна машина KAMPF UNIVERSAL-5UF, характеристики яких приведені в таблиці 2.5 та 2.6 відповідно [11-12].

Ламінатор необхідний для виготовлення групових пакувань та нанесення холодного клею для окремих запроєктованих пакувань. Для поштучних пакувань цукерок та етикеток, як післядрукарське обладнання використовується лише різальна машина.

Таблиця 2.5 – Характеристики ламінаторів

Параметри	COMEXI NEXUS SL2	Nordmeccanica group Super Simplex SL
1	2	3
Мін. товщина матеріалу, мкм	15	10
Макс. товщина матеріалу, мкм	100	100
Макс. ширина, мм	1330	1 300
Макс. швидкість, м/хв	500	300
Вид ламінації	дуплекс	дуплекс
Макс. діаметр рулону, мм	1250	1500

Таблиця 2.6 – Характеристика різальних машин

Параметри	KAMPF UNIVERSAL-5UF	FLS 101
1	2	3
Мін. товщина матеріалу, мкм	20	30
Макс. товщина матеріалу, мкм	100	80
Макс. ширина, мм	1 500	2000
Макс. швидкість, м/хв	600	300
Вид ножів	дискові	леза
Макс. діаметр рулону, мм	600	850

## 2.5 Вибір допоміжних витратних матеріалів

Для виготовлення гнучких пакувань та етикеток, необхідні такі матеріали: плівка для друку, розчинник, фарба, лаки, ракелі, в'язучі добавки (технолаки), клей для ламінації, плівка для ламінації, холодний клей, картонні втулки та плівки для запаковування [13].

В таблиці 2.7 приведенні основний перелік та характеристики витратних матеріалів.

Таблиця 2.7 –Перелік основних витратних матеріалів та їх характеристик

Назва матеріалу	Прзначення	Формат	Види	Характеристика матеріалів	Обл. од.
1	2	3	4	5	6
Плівка	Для друку	740	OPP transp	Товщина 10-40 мкм Щільність OPP – 0,76 г/м2 PET –1,4 г/м2	Пог. м.
		770	OPP pearl		
		820	OPP met		
		900	OPP mat		
		920	PET transp		
		950	PET twist met		
		960	PET twist		
		1020	white		
		1080	PET twist transp		
	Для ламінації	740	OPP transp	Товщина 7-100 мкм Щільність OPP – 0,76 г/м2 PET –1,4 г/м2 CPP – 0,91 г/м2 PE – 0,93 г/м2	
		770	OPP pearl		
		820	OPP met		
		900	PET met		
		920	Al		
		950	CPP transp		
		960	CPP white		
		1020	CPP met		
	1080	PE transp			
	Для запаковування	1110	PE transp PET met		
Розчинник	Для зниження в'язкості фарби	–	Етилацетат	Час випаровування Етилацетат –3с Н-пропанол – 6с Етанол – 6с	л
			Н-пропанол		
			Етанол		
Фарба	Для друку	–	Під прямий друк	В'язкість 11,5-15 м <sup>2</sup> /с Щільність >70од. Нанос – 0,5 г/м2	кг
			Під ламінацію		
			Світлостійкі фарби (для етикеток)		
Лаки	Для друку	–	Захисні	В'язкість 13-25 м <sup>2</sup> /с Приріст >1,5 г/м2	кг
			Компенсуючі		
			Анти-блокінгові		

1	2	3	4	5	6
Ракелі	Для зчищення фарби з пробільних елементів друкарської форми (при друці)	—	—	Товщина 0,15-0,20 мм Ширина ламелі 10мм	Пог. м.
В'яжучі добавки	Для закріплення фарби при друці	—	Для фарб під ламінацію	Сухий залишок 30-40%	кг
			Для фарб під прямий друк		
			Для фарб під етикетку		
Друкарські форми	Для друку тиражу	1180	Стальні циліндри з мідним шаром та хромовим напиленням	Розмір комірки 9-17,5 г/м <sup>2</sup> Діаметр 480-720	шт
Клей	Для склейки ламінатів/ для виготовлення пакувань з багаторазовою склейкою	—	Для ламінатів	Співвідношення компонентів (клей та затверджувач) 100:20	кг
			Холодний клей	Нанос 3-4 г/м <sup>2</sup>	
Картонні втулки	Намотка готової продукції (бобіни)	—	—	Діаметр втулок 74,152 мм	шт

## 2.6 Блок-схема технологічного процесу виготовлення пакування

Загальна блок-схема виготовлення гнучкого пакування та етикеток, приведена на рисунку 2.1.

Пояснення до схеми: Т– технологічні операції: Т1 – Підготовка макету; Т2 – Створення технологічної карти; Т3 – Виготовлення кольоропроб та кольороподілу; Т4 – Замовлення матеріалів зі складів у цех (акліматизація); Т5 – Виготовлення друкарських форм; Т6 – Підготовка фарб та лаків до роботи, створення пантонів; Т7 – Друк тиражу; Т8, Т12, Т14 – Відстій напівфабрикатів (сушка); Т9 – Нанесення холодного клею; Т10 – Ламінація (дуплекс); Т11, Т15 – Різка; Т13 – Ламінація (триплекс); Т16 – Пакування готової продукції.

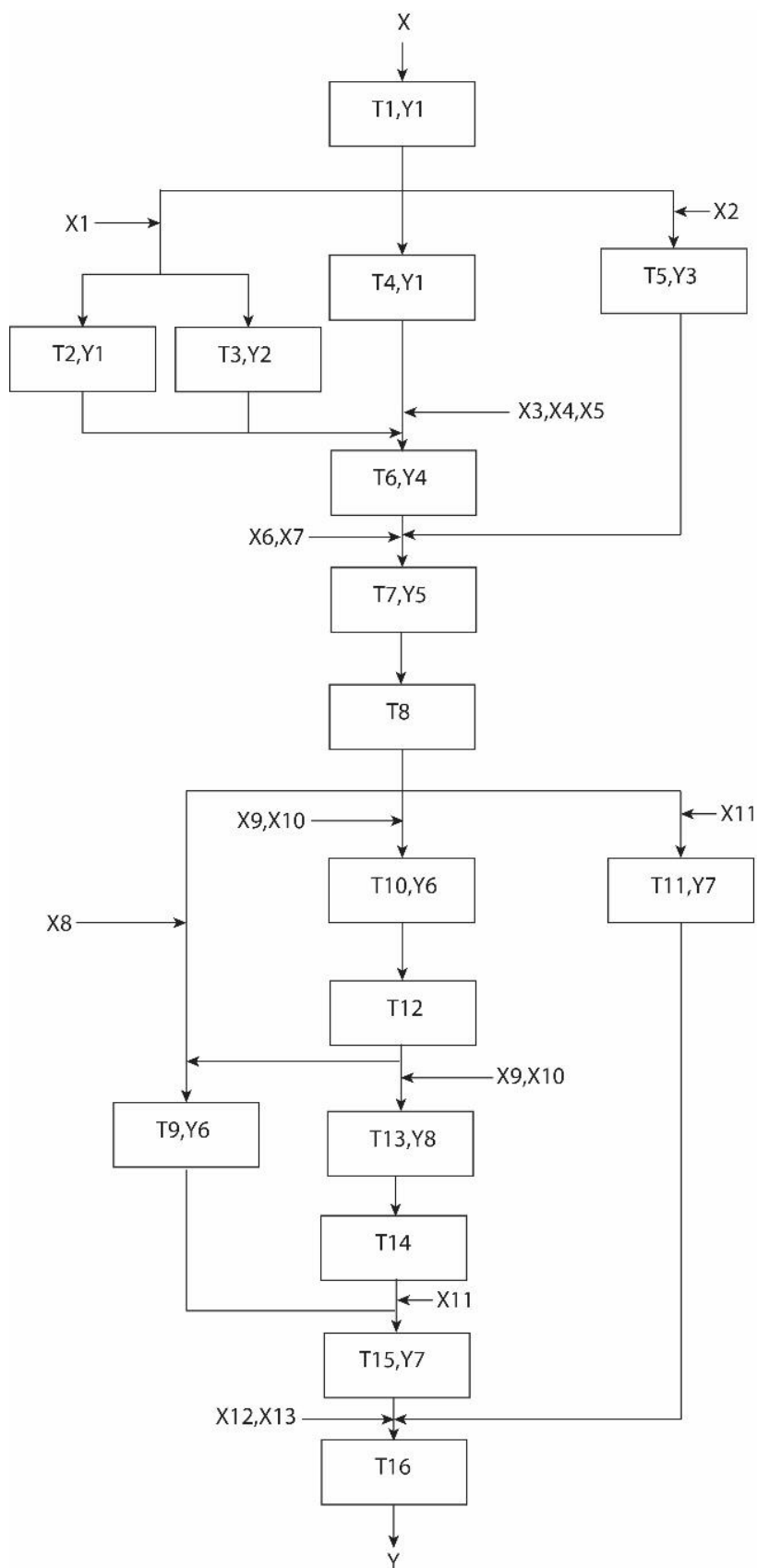


Рисунок 2.1 – Загальна блок-схема виготовлення гнучкого пакування

У – Устаткування: У1 – Комп’ютер; У2 – Принтер для кольоропроб; У3 – Лазерний гравер; У4 – Краскозмішувальна станція; У5 – Друкарська машина глибокого ротаційного друку; У6 – Ламінатор (безсольвентний); У7 – Рулонна різальна машина; У8 – Ламінатор (сольвентний).

Х – Витратні матеріали: Х1 – Фотопапір (папір для кольоропроб); Х2 – Стальні обміднені заготовки (балванки) для друкарських форм; Х3 – Розчинники; Х4 – Фарби; Х5 – Лаки; Х6 – Ракелі; Х7 – Плівка; Х8 – Холодний клей; Х9 – клей для ламінації (сольвентний, безсольвентний); Х10 – Плівка під ламінацію; Х11 – Картонні втулки; Х12 – плівка для запаковування палет з готовою продукцією; Х13 – дерев’яна палета.

## **Висновки до розділу 2**

В даному розділі було запроєктовано додрукарське, друкарське та післядрукарське обладнання, необхідне для виготовлення гнучкого пакування. Так, як додрукарське обладнання було обрано вивідний пристрій для виготовлення кольоропроб, Epson SC-P 5000 V та краскозмішувальну станцію InkMaker GT36. Як друкарське обладнання було обрано друкарську машину глибокого способу друку Shaanxi. Як післядрукарське обладнання обиралися ламінатор та різальна машина, порівнявши декілька видів було обрано Nordmeccanica group та KAMPF UNIVERSAL-5UF відповідно.

Також в цьому розділі підбиралися необхідні матеріали та визначалися їх найважливіші характеристики. Так, наприклад, для виготовлення гнучкого пакування необхідно: плівка для друку, ламінації та запаковування продукції; розчинники, фарби, в’язучі добавки та лаки; ракелі; клеї для ламінації (сольвентний безсольвентний, холодний); картонні втулки.

В цьому розділі також було розроблено та створено узагальнену блок-схему виготовлення різних видів продукції та проходження нею всіх необхідних технологічних операцій, з вказанням устаткування та необхідних матеріалів.



### 3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Розрахунок витратних матеріалів, завдань по операціям, трудомісткість технологічних операцій та часу їх виконання проводиться відповідно до розгорнутого промислового завдання підприємства, приведеного в таблиці 3.1.

Додатково до промислового завдання було розраховано площі ілюстрацій; кількість друкарських, приведених аркуше-відбитків; аркуше-прогонів та формоприладок. Ці показники розраховані за приведеними формулами (3.1- 3.6) та зведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.1 – Розгорнуте промислове завдання підприємства

№	Тип пакування	Розмір пакування, мм	Ширин а рул ону, мм	N наз в, шт	Обсяг 1 паков. , одини ць	Тираж (середній), м.п. (тис. шт)	Фар бові сть	Ілюс трат ивні сть, %	Засоби оформлення	Тип підприємс тва
1.1	Спеції, желе, сухі концентрати (пакети-сашет)	100x139	820	20	1/8 (0,125)	40 000 (2 302 152)	6+0	100	Вибіркове лакування, суцільне лакування, ламінування друк металізовани ми фарбами, нанесення холодного клею	Друкарня з виготовле ння гнучкого пакування
1.2		90x135	740	10	1/8 (0,125)	25 000 (1 481 480)	8+0			
1.3		110x145	900	100	1/8 (0,125)	30 000 (1 655 168)	10+1			
1.4		117x146	960	50	1/8 (0,125)	50 000 (2 739 720)	9+1			
2.1	Пакування для печива групове та шоколаду (флоупак)	310x265	1080	25	¼ (0,250)	15 000 (193 548)	6+0			
2.2		310x236	950	40	1/3 (0,334)	20 000 (254 235)	10+0			
2.3		200x185	820	60	¼ (0,250)	25 000 (540 540)	10+1			
3.1	Пакування для цукерок (стабіло-бег)	220x250	900	15	¼ (0,250)	10 000 (160 000)	8+0			
4.1	Обгортки для цукерок	90x120	920	100	1/10 (0,100)	80 000 (6 666 660)	8+0			
4.2		124x100	770	10	1/6 (0,167)	50 000 (3 000 000)	6+0			
4.3		125x89	1020	45	1/8 (0,125)	100 000 (10 000 000)	10+0			
5.1	Етикетка для пляшок	50x295	1020	30	1/20 (0,05)	30 000 (2 033 880)	10+1			

Таблиця 3.2 – Доповнення до промислового завдання

№	Тип пакування	Площа ілюстрації на 1 пакуванні, см <sup>2</sup>	Друкарських арк-відб., шт	Приведених арк-відб., шт	Аркушепрогонів., шт	Формо-приладок, шт
1.1	Спеції, желе, сухі концентрат и (пакети-сашет)	139	34 532 280	34 532 280	34 532 280	120
1.2		121,5	14 814 800	14 814 800	14 814 800	80
1.3		159,5	227 585 600	227 585 600	113 792 800	1100
1.4		170,82	171 232 500	171 232 500	85 616 250	500
2.1	Пакування для печива групове та шоколаду (флоупак)	821,5	7 258 050	7 258 050	7 258 050	150
2.2		731,6	33 898 000	33 898 000	33 898 000	400
2.3		370	89 189 100	89 189 100	44 594 550	660
3.1	Пакування для цукерок (стабіло-бег)	550	4 800 000	4 800 000	4 800 000	120
4.1	Обгортки для цукерок	108	533 332 800	533 332 800	533 332 800	800
4.2		124	30 000 000	30 000 000	30 000 000	60
4.3		111,25	562 500 000	562 500 000	562 500 000	450
5.1	Етикетка для пляшок	147,5	369 149 220	369 149 220	184 574 610	330

Розрахунок площі ілюстрації на одному пакуванні розраховується за формулою 3.1.

$$S_{\text{іл.}} = Ш_{\text{пак.}} \times B_{\text{пак.}} \quad (3.1)$$

Де,  $S_{\text{іл.}}$  – площа ілюстрації на 1 пакуванні, см<sup>2</sup>;

$Ш_{\text{пак.}}$  – ширина пакування, см;

$B_{\text{пак.}}$  – висота пакування, см.

Друкарські аркуше-відбитки розраховувалися за формулою 3.2.

$$N_{\text{д. арк-відб}} = \frac{N_{\text{т}}}{D} \times N_{\text{назв}} \times \Phi \quad (3.2)$$

Де,  $N_{\text{д. арк-відб}}$  – кількість друкарських аркуше-відбитків, шт;

$N_{\text{т}}$  – кількість одиниць продукції в тиражі, шт;

$D$  – доля (кількість продукції продукції, що вміщуються на 1 рулоні), шт;

$N_{\text{назв}}$  – кількість назв продукції, шт;

$\Phi$  – фарбовість продукції.

Кількість приведених аркуше-відбитків та аркушепрогонів розраховуються за формулою 3.3 та 3.4 відповідно.

$$N_{\text{п. арк-відб}} = N_{\text{д. арк-відб}} \quad (3.3)$$

Де,  $N_{\text{п. арк-відб}}$  – кількість приведених аркуше-відбитків, шт;

$N_{\text{д. арк-відб}}$  – кількість друкарських аркуше-відбитків, шт;

Кількість аркушепрогонів для одностороннього друку:

$$N_{\text{аркпрог.}} = N_{\text{д. арк-відб}} \quad (3.4)$$

Де,  $N_{\text{аркпрог.}}$  – кількість аркушепрогонів, шт;

$N_{\text{д. арк-відб}}$  – кількість друкарських аркуше-відбитків, шт.

Розрахунок аркушепрогонів для продукції з двостороннім друком, проводиться за формулою 3.5.

$$N_{\text{аркпрог.}} = \frac{N_{\text{д.арк-відб}}}{2} \quad (3.5)$$

Кількість формо-приладок, розраховується за формулою 3.6.

$$N_{\text{форм-прил}} = N_{\text{назв}} \times \Phi \quad (3.6)$$

Де,  $N_{\text{форм-прил}}$  – кількість формо-приладок, шт;

$N_{\text{назв}}$  – кількість назв продукції, шт;

$\Phi$  – фарбовість продукції.

### 3.1 Розрахунок кількості витратних матеріалів

Розрахункова кількість матеріалів необхідних для виготовлення тиражу приведена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Витратні матеріали для виготовлення продукції

Назва матеріалу	Призначення	Формат	Характеристика матеріалів	Обл. од.	Кількість матеріалу (розрахункова), на 1 тираж	Кількість матеріалу (розрахункова), На всі назви
1	2	3	4	5	6	7
Плівка	Для друку	740	Товщина 10-40 мкм Щільність OPP – 0,76 г/м2 PET –1,4 г/м2	Пог. М. (рул.)	26 250 (4 рулонів)	262 500 (33 рулони)
		770			52 500 (7 рулонів)	525 000 (66 рулонів)
		820			42 000 (6 рулонів) 26 250 (4 рулони)	840 000 (105 рулонів) 1 575 000 (197 рулонів)
		900			31 500 (4 рулони) 10 500 (2 рулони)	3 150 000 (394 рулони) 157 500 (20 рулонів)
		920	Товщина 7-100 мкм Щільність OPP – 0,76 г/м2 PET –1,4 г/м2 CPP – 0,91 г/м2 PE – 0,93 г/м2		84 000 (11 рулонів)	8 400 000 (1050 рулонів)
		950			21 000 (6 рулонів)	840 000 (105 рулонів)
		960			52 500 (7 рулонів)	2 625 000 (329 рулонів)
		1020			105 000 (14 рулонів) 31 500 (4 рулони)	4 725 000 (591 рулон) 945 000 (119 рулонів)
		1080	15 750 (2 рулони)		393 750 (50 рулонів)	
		Для ламінації	740		25 250 (4 рулони)	252 500 (32 рулони)
	770		50 500 (7 рулонів)		505 000 (64 рулони)	
	820		40 400 (6 рулонів) 25 250 (4 рулони)		808 000 (101 рулон) 1 500 000 (190 рулонів)	
	900		30 300 (4 рулони) 10 100 (2 рулони)		3 030 000 (379 рулонів) 151 500 (19 рулонів)	

Продовження табл. 3.3

		920			80 800 (11 рулонів)	8 080 000 (1010 рулонів)
		950			20 200 (3 рулони)	808 000 (101 рулон)
		960			50 500 (7 рулон)	2 525 000 (316 рулон)
		1020			101 000 (13 рулонів) 30 300 (4 рулони)	4 545 000 (569 рулон) 909 000 (114 рулонів)
		1080			15 150 (2 рулон)	378 750 (48 рулонів)
	Для запаковування	1110			26м (1 рулон)	16 240 (3 рулони)
Розчинник	Для зниження в'язкості фарби	—	Час випаровування Етилацетат – 3 с Н-пропанол – 6с Етанол – 6с	л	44 (середнє значення)	23 850
					18 (середнє значення)	9 540
					18 (середнє значення)	9 540
Фарба	Для друку	—	В'язкість 11,5-15 м <sup>2</sup> /с Щільність >70од.	кг	99 (середнє значення)	37 856
					300 (середнє значення)	52 425
					150	4 500
Лаки	Для друку	—	В'язкість 13-25 м <sup>2</sup> /с Приріст ≥1,5 г/м2	кг	55	7 485
					45	1 350
					30	1 800
Ракелі	Для зчищення фарби з пробільних елементів друкарської форми (при друці)	—	Товщина 0,15- 0,20 мм Ширина ламелі 10мм	Пог. М.	13	5481

Закінчення табл. 3.3

В'яжучі добавки	Для закріплення фарби при друці	–	Сухий залишок 30-40%	кг	23 (середнє значення)	9014
					30 (середнє значення)	5243
					15	450
Друкарські форми	Для друку тиражу	1180	Розмір комірки 9-17,5 г\м2 Діаметр 480-720	шт	9 (середнє значення)	4 770
Клей	Для склейки ламінатів/ для виготовлення пакувань з багаторазовою склейкою	–	Співвідношення компонентів (клей та затверджувач) 100:20	кг	82 (середнє значення)	24 490
			Нанос 3-4 г/м2		6 (середнє значення)	193
Картонні втулки	Намотка готової продукції (бобіни)	–	Діаметр втулок 74,152 мм	шт	66 (середнє значення)	63 400

Метраж одного рулону вихідної плівки становить 8 000 метрів погонних. Формули 3.7 та 3.8 для розрахунку кількості рулонів необхідних для друку одного тиражу та на друк всіх назв, приведені нижче:

$$N_{\text{плів.}} = \frac{D_{\text{тир}}}{D_{\text{рул}}} \times K \quad (3.7)$$

$$N_{\text{плів.заг.}} = N_{\text{плів.}} \times N \quad (3.8)$$

Де,  $N_{\text{плів.}}$  – кількість рулонів плівки необхідних для друку тиражу, шт.;

$D_{\text{тир.}}$  – метраж плівки необхідної для друку тиражу, м. пог.;

$D_{\text{рул.}}$  – метраж одного рулону плівки (стала величина 8 000 м. пог.);

$K$  – коефіцієнт допуску для збільшення тиражу (для приладки замовлення, тощо), приймається 5%;

$N$  – кількість назв, шт.

Кількість метрів плівки необхідного для друку всіх назв розраховується за формулою 3.9.

$$D_{\text{заг. плів.}} = D_{\text{тир.}} \times N \quad (3.9)$$

Де,  $D_{\text{заг. плів.}}$  – кількість плівки необхідної для друку всіх назв, м. пог. ;

$D_{\text{тир.}}$  – кількість плівки необхідної для друку тиражу, м.пог.;

$N$  – кількість назв, шт.

Для розрахунку необхідної кількості плівки для ламінації використовується формула 3.7, але коефіцієнт для приладки становить 1%.

Кількість плівка для запаковування продукції визначається з розрахунку 5 метрів на одну палету. На одній палеті може вміститися 9-16 рулонів продукції.

Розрахунок кількості плівки необхідної для запаковування продукції проводиться в декілька етапів. На запаковку 1 палети необхідно 14 метрів погонних плівки. Розрахунок проводиться за формулами 3.10-3.11.

$$N_{\text{бобін}} = \frac{T}{D_{\text{бобін}}} \times D \quad (3.10)$$

Де,  $N_{\text{бобін}}$  – кількість рулонів отриманих з одного тиражу, шт;

$T$  – тираж продукції, м. пог;

$D_{\text{бобін}}$  – довжина однієї бобіни (5 000 м. п.);

$D$  – доля рулону (кількість дорожок на одному рулоні), шт.

$$N_{\text{плів. на 1 тир.}} = (N_{\text{бобін}} / N_{\text{бобін на палет}}) \times 14 \quad (3.11)$$

Де,  $N_{\text{плів. на 1 тир.}}$  – кількість плівки необхідної для запаковування одного тиражу, м. пог;

$N_{\text{бобін на палет}}$  – кількість бобін, що вміщуються на одній палеті (до 40 рулонів, число повинно бути кратним), шт.

Кількість етилацетату що використовується для друку тиражу, розраховується виходячи з норми ТУ – 5 л на одну фарбову секцію. Розраховується за формулою 3.12 та 3.13.

$$N_p = K_{\text{норм}} \times \Phi \quad (3.12)$$

Де,  $N_p$  – кількість розчиннику (етилу, н-пропанолу тощо) необхідного для виготовлення тиражу, л;

$K_{\text{норм}}$  – норма кількості етилу необхідного на одну друкарську секцію (фарбу), норма становить 5 л;

$\Phi$  – фарбовість замовлення, шт.

$$N_{p \text{ серед.}} = 1N_p \times 2N_p \times \dots \times nN_p / n \quad (3.13)$$

Де,  $N_{p \text{ серед.}}$  – середня кількість розчиннику необхідного на друк тиражу, л;

$1N_p, 2N_p, nN_p$  – кількість розчиннику для різних видів замовлення, л;

$n$  – кількість різновидів замовлення, шт.

Н-пропанол та етанол розраховується за формулами 3.12 та 3.13, тільки норма н-пропанолу та етанолу на одну секцію складає 2л.

Кількість фарби необхідної для виготовлення тиражу, вираховується за формулою 3.14 та 3.15.

$$N_{\phi} = D_{\text{тир.}} \times (\text{Ш} - 0,02) \times K_{\phi} \quad (3.14)$$

$$N_{\phi, \text{т}} = N_{\phi} \times \Phi \quad (3.15)$$

Де,  $N_{\phi}$  – кількість однієї фарби необхідної для тиражу, кг;

$D_{\text{тир.}}$  – метраж плівки необхідної для друку тиражу, м. пог.;

Ш – формат плівки, де 0,02м це незадруковані краї, м;

$K_{\phi}$  – кількість фарби, що наноситься на 1 м<sup>2</sup> плівки (0,5 г\м<sup>2</sup>);

$N_{\phi, \text{т}}$  – кількість фарби на тираж (загальна), кг;

$\Phi$  – фарбовість замовлення.

Кількість лаку розраховується так само, як і кількість фарби за формулою 3.14, але кількість, що наноситься на 1м<sup>2</sup> становитиме 1,5 г.

Довжина ракелю для одної фарбової секції (відповідно до характеристик друкарської машини, а саме довжини ракельних станин) становить 140 см. Необхідна кількість погонних метрів ракельного ножа на замовлення розраховується за формулою 3.16.



$$D_{\text{ракелю}} = 1,4 \times \Phi \quad (3.16)$$

Де,  $D_{\text{ракелю}}$  – довжина ракелю, що необхідна на одне замовлення, м. пог;  
 $\Phi$  – фарбовість замовлення (кількість фарбових секцій), шт.

В'яжучі добавки становлять 10% від кількості фарби (для кожного кольору окремо) та розраховуються за формулою 3.17.

$$N_{\text{добавки}} = \frac{N_{\text{од.ф}} \times 10}{100} \times \Phi \quad (3.17)$$

Де,  $N_{\text{добавки}}$  – кількість добавок, кг;

$N_{\text{од.ф}}$  – кількість однієї фарби на тираж, кг;

$\Phi$  – фарбовість замовлення, шт.

Кількість друкарських форм для друку одного пакування дорівнює кількості фарб.

Кількість клею під ламінацію розраховується відповідно до виду пакування та може становити від  $2,5 \text{ г/м}^2$  до  $4 \text{ г/м}^2$ . Так, для пакетів-сашет кількість наносу клею становитиме  $4 \text{ г/м}^2$ , для пакетів флоу-пак ця величина становитиме  $2,5 \text{ г/м}^2$ , а для пакетів стабіло-бег –  $3 \text{ г/м}^2$ . Розрахунок кількості клею проводиться так само, як і розрахунок фарби, за формулою 3.14.

Розрахунок необхідної кількості холодного клею на тираж проводиться за формулою 3.18. Норма наносу холодного клею становить  $4 \text{ г/м}^2$ . Площа наносу становить 30% від загальної площі пакування.

$$N_{\text{хк}} = \frac{S_{\text{паков.}} \times 30}{100} \times N_{\text{дор.}} \times D_{\text{тир.}} \times 4 \quad (3.18)$$

Де,  $N_{\text{хк}}$  – кількість холодного клею необхідного для виготовлення тиражу продукції, кг;

$S_{\text{паков.}}$  – площа одного пакування,  $\text{м}^2$ ;

$N_{\text{дор.}}$  – кількість доріжок, шт;

$D_{\text{тир.}}$  – метраж плівки необхідної для друку тиражу, м. пог.

Кількість втулок необхідної для друку тиражу розраховується за формулою 3.14, оскільки:

$$N_{\text{втулок}} = N_{\text{бобін}}$$

Де,  $N_{\text{втулок}}$  – кількість втулок необхідних для тиражу, шт.

$N_{\text{бобін}}$  – кількість бобін, що виходить з одного тиражу, шт.

### 3.2 Розрахунок завантаження по операціях

Завантаження по кожній окремій операції при виготовленні продукції на рік в загальному вигляді приведена в таблиці 3.4. Завантаження по операціях на кожен окремий вид та формат продукції приведено в таблиці 3.5.

Розрахунок завантаження по операціях проводиться за формулами 3.19 – 3.24.

Кількість підготовлених макетів одного формату пакувань розраховується за формулою 3.19.

$$N_{\text{макет}} = \frac{S_{\text{паков.}} \times N_{\text{назв}}}{S_{\text{A4}}} \quad (3.19)$$

Де,  $N_{\text{макет}}$  – кількість підготовлених макетів в аркушах А4, аркуші;

$S_{\text{паков.}}$  – площа пакування (розмір макету), см;

$N_{\text{назв}}$  – кількість назв одного формату пакування, шт;

$S_{\text{A4}}$  – площа формату А4 (623,7 см), см.

Розрахунки по кожному формату проводяться окремо, а далі сумуються.

Кількість створених технологічних карт розраховується за формулою 3.20

$$N_{\text{тк}} = 1N_{\text{назв}} \times 2N_{\text{назв}} \times \dots \times nN_{\text{назв}} \quad (3.20)$$

Де,  $N_{\text{тк}}$  – кількість технологічних карт, шт;

$1N_{\text{назв}}$ ,  $2N_{\text{назв}}$ ,  $nN_{\text{назв}}$  – кількість назв кожного виду пакування, шт.

Кількість замовлень матеріалу дорівнює кількості технологічних карт і рахується за формулою 3.20.

Завантаження з виготовлення кольоропроби дорівнює завантаженню з підготовки макету і розраховується за формулою 3.19.

Завантаження по створенню кольороподілу розраховується аналогічно завантаженню з створення технологічних карт (за формулою 3.20).

Завантаженість по операції виготовлення друкарських форм розраховується за формулою 3.21.

$$N_{\text{форм}} = N_{\text{назв}} \times \Phi \times K \quad (3.21)$$

Де,  $N_{\text{форм}}$  – кількість друкарських форм, шт;

$N_{\text{назв}}$  – кількість назв одного різновиду пакування з однакою фарбовістю, шт;

$\Phi$  – фарбовість етикетки чи пакування, шт;

$K$  – коефіцієнт технічних відходів, становить 1,03.

Надалі загальна кількість форм необхідних для виготовлення певних видів пакування сумуються, за прикладом формули 3.20 і множиться на коефіцієнт технічних відходів, що становить 1,03.

Завантаженість по операції з підготовки лаків та фарб до роботи розраховується за формулою 3.22.

$$N_{\text{фарбо підг.}} = \frac{N_{\Phi} + N_{\text{л}}}{25} \quad (3.22)$$

Де,  $N_{\text{фарбо підг.}}$  – кількість відер (25 кг) підготовленої фарби, шт;

$N_{\Phi}$  – загальна кількість різних видів фарб на всі види та назви пакувань, кг;

$N_{\text{л}}$  – загальна кількість різних видів лаків на всі види та назви пакувань, кг.

Завантаження на приладку дорівнює загальній кількості форм (без урахування коефіцієнту).

За допомогою формули 3.23 розраховується завантаження на друк.

$$N_{\text{друк.}} = D_{\text{заг. плівки}} \times K \quad (3.23)$$

Де,  $N_{\text{друк.}}$  – завантаження на друк, м пог.;

$D_{\text{заг. плівки}}$  – загальна кількість плівки для друку на всі види та назви тиражів пакувань, м пог.;

$K$  – коефіцієнт технічних відходів, 1,05.

Кількість переналадок становить кількості приладок і вираховується за формулою 3.21 (без урахування коефіцієнту).

Завантаження на приладку замовлення на ламінації та різці дорівнює загальній кількості назв. Так само і приладка для нанесення холодного клею.

Завантаження на операцію нанесення холодного клею вираховується так само, як на друк (формула 3.23), тільки враховується лише загальний метраж на видах та назвах, де використовується холодний клей. Так само розраховується і завантаження на ламінацію (як дуплексу так, і триплексу).

Кількість завантаження на різку розраховується за формулою так само як і завантаження на друк та ламінацію.

Завантаження на запаковку палет з продукцією розраховується у декілька етапів. Спочатку за формулою 3.10 визначається загальна кількість рулонів готової продукції по всім видам (визначається окремо), а далі за формулою 3.24.

$$N_{\text{палет}} = \frac{N_{\text{бабін}} \times N_{\text{назв}}}{N_{\text{бабін на палеті}}} \quad (3.24)$$

Де,  $N_{\text{палет}}$  – кількість палет, що запаковуються, шт;

$N_{\text{бабін}}$  – кількість бабін в тиражі, шт;

$N_{\text{назв}}$  – кількість назв, шт;

$N_{\text{бабін на палеті}}$  – кількість бабін, що вміщується на палеті (до 40 бабін, повинно бути кратне число), шт.

### 3.3 Розрахунок часу по операціях

Кількість часу необхідного на кожну операцію приведено в таблицях 3.4 (на рік) та 3.5 (на окремі тиражі).

Час виконання операцій в годинах розраховується за формулою 3.25.

$$N_{\text{час}} = \frac{N_{\text{зав.по опер.}} \times N_{\text{норм}}}{N_{\text{н}} \times 60} \quad (3.25)$$

Де,  $N_{\text{час}}$  – час виконання операції, год;

$N_{\text{зав. по опер.}}$  – завантаження по операціях, вимірюється в натуральних одиницях виміру кожної операції;

$N_{\text{норм}}$  – норма часу, хв;

$N_{\text{н}}$  – загальна облікова одиниця.

При підрахунку часу на виготовлення друкарських форм враховується, що паралельно за одну норму часу виготовляється 3 друкарські форми .

Так само як і для виготовлення друкарських форм, норма часу на приладку, друк та переналадку розраховується за формулою 3.25

Для сушки замовлень приймаємо, що в сушці може знаходитися паралельно 5 замовлень.

Час на ламінацію (дуплекс та тріплекс) вираховується так само як і для друкарської машини. І для нанесення холодного клею так само.

Час на різку розраховується за формулою 3.25 та з урахуванням приладки (так само як і для ламінації та друку).

### **3.4 Трудомісткість виконання операції**

Трудомісткість виконання операцій вказані в таблицях 3.4 та 3.5.

Трудомісткість виконання операції розраховується за формулами 3.26 та 3.27.

$$N_{\text{т на опер}} = N_{\text{труд.}} \quad (3.26)$$

Де,  $N_{\text{т на опер}}$  – час на виконання операцій, год;

$N_{\text{труд.}}$  – трудомісткість виконання операції.

Для етапів, що мають допоміжні операції, трудомісткість розраховується за формулою 3.27

$$N_{\text{труд.}} = N_{\text{т осн.}} + N_{\text{т доп.}} \quad (3.27)$$

Де,  $N_{\text{труд.}}$  – трудомісткість виконання операції;

$N_{\text{т осн.}}$  – час на виконання основних операцій, год;

$N_{\text{т доп.}}$  – час на виконання допоміжних операцій, год.

В таблицях 3.44 та 3.5 приведені технологічні розрахунки, а саме завантаження по операціях, розрахунковий час на виконання операції та трудомісткість кожної операції відповідно до блок-схеми (рисунок 2.1) на рік за всіма видами та назвами та на окремі тиражі відповідно.

Таблиця 3.4 – Технологічні розрахунки по операціях на рік

Назва операції згідно блок-схеми	Назва основних та допоміжних операцій	Одиниця виміру обсягу роботи	Завантаження по операціях	Норма часу, хв	Час виконання операції, год	Трудомісткість виконання операції
1	2	3	4	5	6	7
Підготовка макету	Підготовка макету	1 зображення форматом А4	209	15	52, 25	52, 25
Створення ТК	Створення ТК	1 технологічна карта	505	30	252,5	252,5
Замовлення матеріалу	Замовлення матеріалу	1 технологічна карта	505	15	126,25	126,25
Виготовлення кольоропроб та кольороподілу	Створення кольоропроби	1 аркуш форматом А4	209	2	6,97	49,17
	Створення кольороподілу	1 аркуш (макет)	505	5	42,2	
Виготовлення друкарських форм	Виготовлення друкарських форм	1 форма	4914	180	4 914	4 914
Підготовка фарб та лаків до роботи	Підготовка лаків та фарб	1 відро (25кг) фарби	4 217	15	1 054,25	1 054,25
Друк тиражу	Приладка	1 форма	4 770	15	1 192, 5	4 483,72
	Друк	1 000 м пог.	29 163 750	5	1 701,22	
	Переналадка	1 секція	4 770	20	1 590	

1	2	3	4	5	6	7
Відстій напів- фабрикатів	Відстій напів- фабрикатів	год	-	720	2 304	2 304
Нанесення холодного клею	Приладка	1 приладка	35	15	8,75	110,85
	Нанесення холодного клею	1 000 м пог.	875 000	7	102,1	
Ламінація (дуплекс)	Приладка	1 приладка	320	15	160	1 308,44
	Ламінування	1 000 м пог.	9 843 750	7	1 148,44	
Різка	Приладка	1 приладка	505	15	379,5	2 809,8
	Різка	1 000 м пог	29 163 750	5	2 430,8	
Ламінація (триплекс)	Приладка	1 приладка	220	15	110	336,58
	Ламінування	1 000 м пог	1 942 500	7	226,58	
Пакування готової продукції	Пакування готової продукції	1 палета	1 160	15	290	290

Таблиця 3.5 – Технологічні розрахунки по операціях на тираж

Назва операції згідно блок-схеми	Назва основних та допоміжних операцій	Одиниця виміру обсягу роботи	Заванта- ження по операціях	Норма часу, хв	Час вико- нання операції, год	Трудо- місткість вико- нання операції
1	2	3	4	5	6	7
Підготовка макету	Підготовка макету	1 зобра- ження форматом А4	0,22	15	0,06	0,06
			0,20		0,05	0,05
			0,26		0,064	0,064
			0,27		0,07	0,07
			1,32		0,33	0,33
			1,17		0,29	0,29
			0,59		0,15	0,15
			0,88		0,22	0,22
			0,17		0,04	0,04
			0,20		0,05	0,05
			0,18		0,045	0,045
			0,24		0,06	0,06
Створення ТК	Створення ТК	1 техно- логічна карта	1	30	0,5	0,5

1	2	3	4	5	6	7
Замовлення матеріалу	Замовлення матеріалу	1 техно-логічна карта	1	15	0,25	0,25
Виготовле-ння кольоропроб та кольоро-поділу	Створення кольоро-проби	1 аркуш форматом А4	0,22	2	0,008	0,088
			0,20		0,007	
			0,26		0,009	
			0,27		0,009	0,087
			1,32		0,04	
			1,17		0,04	
			0,59		0,02	0,089
			0,88		0,029	
			0,17		0,006	
			0,20		0,007	0,089
			0,18		0,006	
			0,24		0,008	
	Створення кольоро-поділу	1 аркуш (макет)	1	5	0,08	0,12
						0,12
						0,1
						0,11
						0,086
						0,087
						0,086
						0,088
Виготов-лення друкарських форм	Виготов-лення друкарських форм	1 форма	6	180	6	6
			8		8	8
			11		11	11
			10		10	10
			6		6	6
			10		10	10
			11		11	11
			8		8	8
			8		8	8
			6		6	6
			10		10	10
			11		11	11
Підготовка фарб та лаків до роботи	Підготовка лаків та фарб	1 відро (25кг) фарби	4	15	1	1
			3		0,75	0,75
			7		1,75	1,75
			12		3	3
			2		0,5	0,5
			4		1	1
			6		1,5	1,5
			2		0,5	0,5
			12		3	3
			5		1,25	1,25



			20		5	5
			6		1,5	1,5
Друк тиражу	Приладка	1 форма	6	15	1,5	6,83
			8		2	
			11		2,75	
			10		2,5	6,75
			6		1,5	
			10		2,5	
			11		2,75	8,92
			8		2	
			8		2	
			6		1,5	10
			10		2,5	
			11		2,75	
		Друк	40	5	3,33	4,75
			25		2,08	
			30		2,5	
			50		4,17	7,5
			15		1,25	
			20		1,67	
			25		2,08	8,5
			10		0,83	
			80		6,67	
			50		4,17	5,5
			100		8,33	
			30		2,5	
	Пере- наладка	1 секція	6	20	2	11,34
			8		2,67	
			11		3,67	
			10		3,33	7,67
			6		2	
			10		3,33	
			11		3,67	14,16
			8		2,67	
			8		2,67	
			6		2	8,92
			10		3,33	
			11		3,67	
Відстій напів- фабрикатів	Відстій напів- фабрикатів	год	-	720	12	12
					24	24
					36	36
Нанесення холодного клею	Приладка	1 приладка	1	15	0,25	2
		1 000 м пог.	15	7	1,75	6,08

	Нанесення холодного клею		50		5,83	
Ламінація (дуплекс)	Приладка	1 приладка	1	15	0,25	4,92
						3,17
	Ламінування	1 000 м пог.	40	7	4,67	3,75
			25		2,92	
			30		3,5	6,08
			50		5,83	2
			15		1,75	2,58
			20		2,33	3,17
			25		2,92	1,42
			10		1,17	
Різка	Приладка	1 приладка	1	15	0,25	3,33
						2,33
	Різка	1 000 м пог	40	5	3,33	2,75
			25		2,08	4,42
			30		2,5	1,5
			50		4,17	1,92
			15		1,25	2,32
			20		1,67	1,08
			25		2,08	6,92
			10		0,83	4,37
			80		6,67	8,58
			50		4,17	

			100		8,33	
			30		2,5	2,75
Ламінація (триплекс)	Приладка	1 приладка	1	15	0,25	4,92
						3,17
						3,75
	Ламінування	1 000 м пог	40	7	4,67	
			25		2,92	6,08
			30		3,5	
			50		5,83	2,58
			20		2,33	
Пакування готової продукції	Пакування готової продукції	1 палета	2	15	0,5	0,5
			1		0,25	0,25
			2		0,5	0,5
			2		0,5	0,5
			1		0,25	0,25
			1		0,25	0,25
			1		0,25	0,25
			4		1	1
			2		0,5	0,5
			4		1	1
			3		0,75	0,75

На основі розрахованих даних приведених в таблицях 3.4 та 3.5, був проведений розрахунок кількості устаткування та робочих місць, дані по яким приведені в таблиці 3.6. А на основі отриманих даних, щодо кількості розрахованого та прийнятого устаткування, було створено таблицю 3.7, де розраховувалося кількість працюючих на підприємстві.

Прийнято, що виробництво працюватиме 8 годин на день, п'ять днів на тиждень. Розрахункова кількість обладнання рахується за формулою 3.28. Також до врахованої кількості обладнання додається, ще два тижні (80 годин) на технічний огляд та ремонт обладнання.

Таблиця 3.6 – Необхідна кількість устаткування та робочих місць

№ п/п	Повна назва устаткування чи робочого місця	Марка устаткування	Фірма-Виробник устаткування	Виробнича програма, норма-годин	Необхідна кількість машини (верстатів, робочих місць), одиниць	
					Розрахункова	Прийнята проектом
1	Дизайнер Комп'ютер, Кольоро-пробний пристрій	ASUS M241, HP Neverstop Laser 1200w	Китай	101,42	0,05	1
2	Планувальник, Комп'ютер	ASUS M241	Китай	378,75	0,2	1
3	Колорист, Фарбо-змішувальна станція Inkmaker	GT36	Італія	1 054,25	0,57	1
4	Друкар, ротаційна машина глибокого методу друку	Shaanxi FR 300 ELS	Китай	4 483,72	2,27	2
5	Завідуючий сушкою	-	-	2 304	1,2	2
6	Оператор технологічної установки, Ламінатор Nord-meccanica group	Super Simplex SL	Італія	1755,82	0,91	1
7	Оператор технологічної установки, різка KAMPF	UNIVERSAL-5UF	Німеччина	2 809,8	1,44	2
8	Пакувальник	-	-	290	0,14	1

Таблиця 3.7 – Чисельність працюючих

№ п/п	Назва виробничої операції	Розрахункова кількість машин (р.м.), одиниць У <sub>р</sub>	Чисельність та розряд робітників	Явочна кількість робітників за фахом та розрядом	Списочна кількість робітників, осіб	ІТР та службовців, осіб
1	Підготовка макету, виготовлення кольоропроби та кольороподілу	0,05	1 дизайнер	1	1	2 Начальник виробництва, 2 мастери зміни (VI розряд)
2	Створення ТК та замовлення матеріалу	0,2	1 планувальник	1	1	2 технологи
3	Підготовка фарб та лаку	0,57	1 колорист	1	1	3 механіки (1 механік IV розряду, 2 помічник механіка II розряду)
4	Друк тиражу	2,27	8 (2друкаря VI розряду, 2 друкаря IV розряду, 4 помічника друкаря II)	8	9	
5	Відстій продукції	1,2	2 працівника сушки	2	2	-
6	Ламінація	0,91	2 оператора технологічної установки (2 оператора IV розряду)	2	2	2 механіки (1 механік IV розряду, 1 помічник механіка II розряду)
7	Різка	1,44	4 операторів технологічної установки (2 оператора IV розряду, 2 помічника оператора II)	4	5	
8	Пакування продукції	0,14	2 пакувальника	2	2	-

Прийнято, що виробництво працюватиме 8 годин на день, п'ять днів на тиждень. Розрахункова кількість обладнання рахується за формулою 3.28. Також до врахованої кількості обладнання додається, ще два тижні (80 годин) на технічний огляд та ремонт обладнання.

$$U_p = \frac{T_T}{T_{\text{еф}}} \quad (3.28)$$

Де,  $U_p$  – розрахункова кількість устаткування, одиниць;

$T_T$  – трудомісткість виробничої операції, год;

$T_{\text{еф}}$  – ефективний річний фонд часу роботи (прийнято 2008 год), год.

### **3.5 Циклограма виконання технологічного процесу виготовлення**

Було розроблено технологічний процес та на його основі побудовано циклограму виконання (з поясненнями) для декількох видів продукції, що мають різні етапи технологічного процесу.

На рисунку 3.1 зображено технологічний процес виготовлення різних видів паковань, де цифрами позначено різні технологічні процеси (1- обгортки для цукерок (підходить і для етикеток), 2 –пакування з ламінацією (дуплекс), 3 – пакування з ламінацією (триплекс).

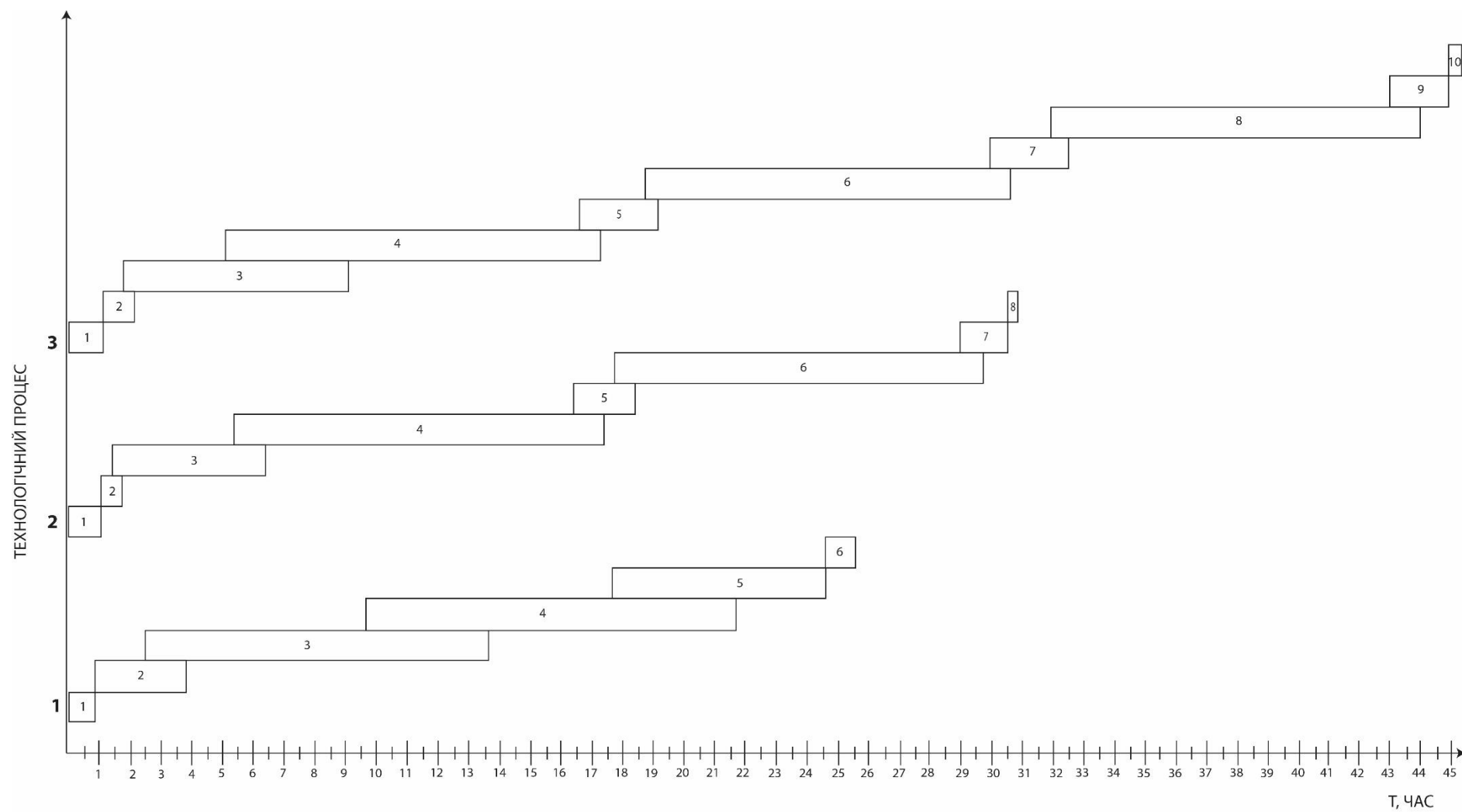


Рисунок 3.1 – Циклограма технологічного процесу виготовлення гнучкого пакування

Пояснення до рисунку:

1 – Циклограма виготовлення обгортки для цукерок, де:

1. Сукупність операцій (підготовка макетів, підготовка технологічної карти, замовлення матеріалів, створення кольоропроби та кольороподілу);
2. Підготовка лаків та фарб до роботи;
3. Друк тиражу;
4. Відстій продукції;
5. Різка;
6. Пакування.

2 – Циклограма виготовлення пакування з ламінацією дуплекс, де:

1. Сукупність операцій (підготовка макетів, підготовка технологічної карти, замовлення матеріалів, створення кольоропроби та кольороподілу);
2. Підготовка лаків та фарб до роботи;
3. Друк тиражу;
4. Відстій продукції;
5. Ламінація (дуплекс);
6. Відстій продукції;
7. Різка;
8. Пакування.

3 – Циклограма виготовлення пакування з ламінацією триплекс, де:

1. Сукупність операцій (підготовка макетів, підготовка технологічної карти, замовлення матеріалів, створення кольоропроби та кольороподілу);
2. Підготовка лаків та фарб до роботи;
3. Друк тиражу;
4. Відстій продукції;



5. Ламінація (дуплекс);
6. Відстій продукції;
7. Ламінація (триплекс);
8. Відстій продукції;
9. Різка;
- 10.Пакування.

### **Висновок до розділу 3**

В даному розділі проводилися розрахунки пов'язані з розгорнутим промисловим завданням, а саме: завантаження підприємства, трудомісткість виготовлення замовлень, час на виконання технологічних операцій. Розрахунки проводилися, як по окремим видам тиражів, так і в сукупності на рік.

Всі розрахункові показники зведені в окремі таблиці. Також на основі цих даних було побудовано циклограму технологічного процесу виготовлення різних видів пакувань. На даному графіку приведено три різні технологічні процеси виготовлення – обгортки для цукерок або етикетки, пакування-ламінати дуплекс, пакування – ламінати триплекс.

## 4 ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

### 4.1 Маршрутно-технологічна карта

Відповідно до обраного технологічного процесу та устаткування було розроблено маршрутно-технологічну карту проходження етапів технологічного процесу виготовлення гнучкого пакування. Маршрутно-технологічна карта зі всіма параметрами представлена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Маршрутно-технологічна карта виготовлення гнучкого пакування

Назва операції згідно блок-схеми	Обладнання для виконання операції	Технологічні режими. Програмне забезпечення	Витратні матеріали	Допуски та засоби контролю
Підготовка макету	Комп'ютер-моноблок ASUS M241	Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Corel Draw	-	Візуальне. Макет повинен відповідати заявленим розмірам та містити всі необхідні елементи
Створення ТК	Комп'ютер-моноблок ASUS M241; Принтер HP Neverstop Laser 1200w	1С Підприємство	Офісний папір	Перевірка на відповідність дизайну, матеріалів форм тощо.
Замовлення матеріалу	Комп'ютер-моноблок ASUS M241	1С Підприємство	-	Відповідність замовляемого матеріалу вказаному в технологічній карті
Виготовлення кольоропроб та кольороподілу	Комп'ютер-моноблок ASUS M241; Вивідний пристрій Epson SC-P 5000 V	Програми GMG ColorProof та GMG OpenColor	Кольоропробний папір GMG proofmedia premium semimatte 250	Візуальне. Повинно містити заявлену кількість кольорів та наявність всіх елементів. Відповідати всім вимогам за кольором
Підготовка фарб та лаків до роботи	Фарбозмішувальна станція InkMaker GT36	Система InkPro	Спиртовмісні фарби та в'язучі Sun Chemical,	Виготовлення викрасок на прободрукарському

			Chespa, Флексорес лаки Henkel, Rotoflex, розчинники етил, етанол та н-пропанол	станку з підготовлених фарб, замір спектро- фотометром відхилення від еталону
Друк тиражу	Друкарська машина глибокого методу друку Shaanxi FR 300 ELS	Вбудована система управління машини	Плівка Біакспен, Vacmet, SRF (OPP та PET), Спиртовмісні фарби та в'яжучі Sun Chemical, Chespa, Флексорес лаки Henkel, Rotoflex, розчинники етил, етанол та н-пропанол, ракелі	Перевірка спектро- фотометром відхилення кольору від зразка, експрес- тести (на стирання сухе/мокре, на скручення, на адгезію фарби липкою стрічкою для OPP 40% , а для PET до 20% відшарування, перевірка активації матеріалу тощо) Візуальна перевірка відсутності дефектів, відповідність дизайну, перевірка суміщення
Відстій напівфабрикатів	-	-	-	Відсутність залишкового запаху розчинників
Нанесення холодного клею	ламінатор Nordmeccanica group Super Simplex SL	Вбудована програма управління ламінатора; 1С Підприємство	Холодний клей Henkel, Imprimo	Перевірка лінійкою, відповідність рамки холодного клею заявленим геометричним розмірам (мож- ливе відхилення 0,5 мм), перевірка усадки рамки відповідно кутика (відхи- лення $\pm 1$ мм)

Ламінація (дуплекс)	ламінатор Nordmeccanica group	Вбудована програма управління ламінатора; 1С Підприємство	Клей Техасоте, Coim; Плівка Юнь-Чень, Технологія Суми, Авентін (PE), Біакспен, SRF (OPP, Pet)	Перевірка активації матеріалу, наносу клею (від 2,5 до 4,5 г/м <sup>2</sup> ), перевірка балансу натягнення (не більше 45°C), перевірка ширини кромок (не менше 2 мм), перевірка правильності проводки полотна між валами, перевірка металізації плівки (відшарування металу не більше 2%)
Різка	KAMPF UNIVERSAL-5UF	1С Підприємство	Картонні втулки	Візуальне, лінійкою. Відхилення від місця різку $\pm 1,5$ мм
Ламінація (триплекс)	ламінатор Nordmeccanica group	Вбудована програма управління ламінатора; 1С Підприємство	Клей Техасоте, Coim; Плівка Юнь-Чень, Технологія Суми, Авентін (PE), Біакспен, SRF (OPP, Pet)	Перевірка активації матеріалу, наносу клею (від 2,5 до 4,5 г/м <sup>2</sup> ), перевірка балансу натягнення (не більше 45°C), перевірка ширини кромок (не менше 2 мм), перевірка правильності проводки полотна між валами
Пакування готової продукції	-	1С Підприємство	Плівка для запаковування Технологія Суми	На палети не більше 40 бабін, палета повинна бути сухою, кожну палету необхідно запакувати плівкою

## 4.2 Інженерно-технічне забезпечення виробничих процесів

Основні розміри виробничих та допоміжних приміщень запроєктованого підприємства зведені в таблиці 4.2.

Перелік обладнання, що розташовано на підприємстві та їх габаритні розміри приведено в таблиці 4.3.

На підприємстві використовується певне обладнання. Його перелік та площа, що необхідна для його розміщення приведені в таблиці 4. 3.

Для проєкту взяти одноповерхову будівлю, що не стиснута колонами і може дозволити розміщення великогабаритного устаткування. Висота приміщень планується 5,4 м. Обрана сітка колон –  $(9+3+9) \times 6$  м. План будівлі приведений на рисунку 4.1.

Таблиця 4.2 – Розміри виробничих та допоміжних приміщень

Санітарно-побутові приміщення					
Гардероб	Душові	Умивальні	Туалети	Місця для куріння	Загалом
40 м <sup>2</sup>	8 м <sup>2</sup>	3 м <sup>2</sup>	7,5 м <sup>2</sup>	9 м <sup>2</sup>	68 м <sup>2</sup>
Приміщення охорони здоров'я					
Пункт охорони здоров'я		Приміщення для особистої гігієни жінок	Приміщення для відпочинку в робочий час та психологічного розвантаження		Загалом
12 м <sup>2</sup>		3 м <sup>2</sup>	18 м <sup>2</sup>		33 м <sup>2</sup>
Приміщення громадського харчування					
Їдальня		Буфет	Кімната для приймання їжі		Загалом
—		—	36 м <sup>2</sup>		36 м <sup>2</sup>
Адміністративні приміщення та приміщення культурного обслуговування					
Приміщення управління		Профком	Кабінет охорони праці	Приміщення для зборів	Загалом
66 м <sup>2</sup>		—	—	—	66 м <sup>2</sup>
Загальна площа адміністративних і побутових приміщень				203 м <sup>2</sup>	
Загальна площа виробничих приміщень				422,74 м <sup>2</sup>	
Загальна площа складських приміщень				40 м <sup>2</sup>	
Загальна площа підприємства				665,74 м <sup>2</sup>	

Таблиця 4.3 – Перелік та розміри обладнання

№ п/п	Назва обладнання	Площа, яку займає обладнання, м <sup>2</sup>
1	Вивідний пристрій	0,24
2	Краскозмішувальна станція	9,6
3	Друкарська машина	40,4
4	Ламінатор	8,85
5	Різальна машина	3,67



Рисунок 4.1 – План робочої будівлі

### 4.3 3Д – візуалізація виробничих приміщень

Запропоновано об'ємно-планувальну схему підприємства відповідно до встановлених норм. Також були розраховані необхідні коефіцієнти.

Коефіцієнт забудови:

$$K_3 = 503,11/2000 = 0,25$$

Коефіцієнт використання ділянки:

$$КВД = 704,35/2000 = 0,35$$

Коефіцієнт об'єму будівель:

$$K_{\text{об'єму буд}} = \frac{2817,42}{2000} = 1,41$$

Коефіцієнт щільності забудови:

$$K_{\text{щільн. забуд.}} = \frac{503,11 \times 1}{2000} = 0,25$$

На рисунках 4.2 та 4.3 зображена 3Д-модель запроєктованого підприємства та благоустрій навколишньої території.



Рисунок 4.2 – Благоустрій навколишньої території





Рисунок 4.3 – 3Д візуалізація будівлі підприємства

#### **Висновки до розділу 4**

В даному розділі було запроєктовано та розраховано розміри виробничих приміщень підприємства. Запроєктовано, що підприємство складається з санітарно-побутових приміщень, приміщень охорони здоров'я, приміщення громадського харчування, а також адміністративних приміщень, цехів та складських приміщень. Загальна площа підприємства складає 665,74 м<sup>2</sup>.

На розрахованій площі повинно розміститися таке обладнання: вивідний пристрій, краскозмішувальна машина, дві друкарські машини, один ламінатор та дві різки.

Також було розраховано коефіцієнти забудови, використання ділянки, об'єму будівель та щільності забудови. В програмі ArhiCAD було побудовано план будівлі, розроблено план благоустрою навколишньої території та створено 3Д-візуалізацію будівлі.



## 5 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

### 5.1 Патентний пошук

На основі даної роботи було проведено патентний пошук. Для здійснення пошуку спочатку було встановлено фільтри. А саме: об'єкт пошуку; роки, за якими здійснюватиметься пошук на схожу тематику.

Як об'єкт пошуку було встановлено – якість виготовлення гнучкого пакування.

Роками для пошуку було обрано з 2010 по 2021 роки, оскільки за цей період з'являлися нові матеріали та модернізоване обладнання, а також збільшення оборотів виготовлення гнучкого пакування та його застосування.

Пошук здійснювався у базі міжнародних патентів, де представлено більше 100 країн. Спочатку пошук проводився лише за об'єктом пошуку, було знайдено 41 патент з згадуванням про якість виготовлення гнучкого пакування. Далі ці визначення відсортовувалися за вказаним періодом. Отже, за цей період з таким формулюванням в базі патентів було знайдено 23 патенти, що задовільняють об'єкт пошуку. Найбільша кількість патентів припадає на 2012 рік (5 патентів), далі іде 2013 рік, більш детально кількість патентів за роками вказано у графіку (рис. 5.1)

Також було проведено зонування за країнами походження патентів, так основна частка припадає на Китай, далі іде Америка, відсоткове співвідношення приведено в діаграмі на рисунку 5.2.

Найновіший патент був «Гнучкий пакувальний матеріал з функцією адсорбції кисню на основі природної галоїї кислоти, метод підготовки пакувального матеріалу та нанесення на пакувальний матеріал». Також, за актуальністю були знайдені такі патенти: «Гнучке пакування, що містить холестеричний рідкокристалічний шар»; «Поліетиленові ламінати для використання в гнучких пакувальних матеріалах»; тощо [14].

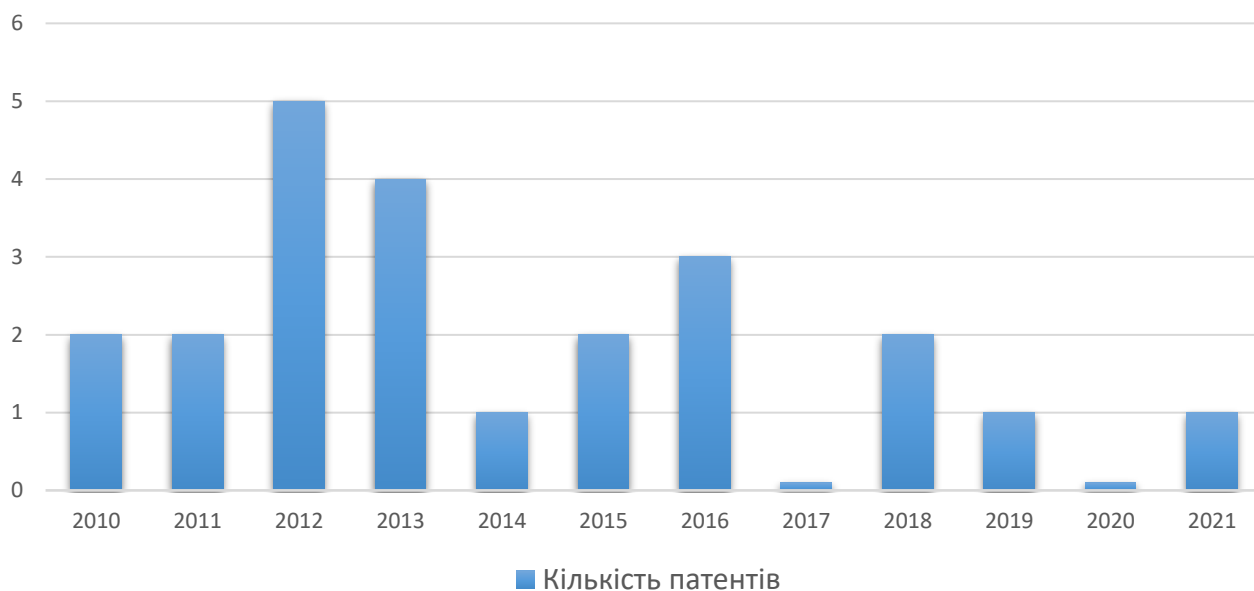


Рисунок 5.1 – Графік кількості патентів за роками (період 2010-2021 роки)

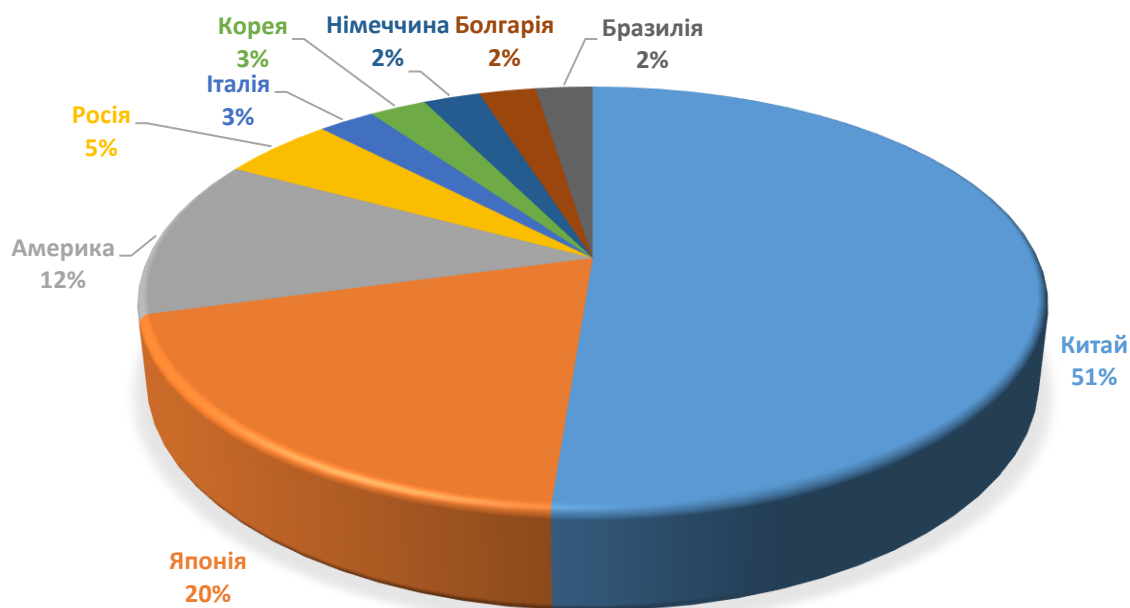


Рисунок 5.2 – Діаграма відсоткового співвідношення частки походження патентів за країнами

Також, було проведено патентний пошук по матеріалах, а саме по фарбах та плівках для вироблення гнучких пакувань. Пошук фарб проводився за тими ж роками, як і попередній пошук, за таким ключовим поняттями – «універсальні фарби для гнучкого пакування та ротогравюрного друку». За цим запитом було знайдено 502 міжнародних патенти, серед яких «Фарби для глибокого друку під ламінацію на основі розчинників, друкарської продукції та ламінатів», «Чорнила для глибокого друку під ламінацію, друку об'єктів та ламінату», тощо, що задовільняють пошук, відповідно до отриманих даних було створено графік кількості патентів за роками по різних країнах, рисунок 5.3.

Так само був проведений пошук патентів на різноманітні види друкарських плівок. Пошук проводився за роками з 2010 по 2021 рік за базою міжнародних патентів, за таким поняттям – «Полімерні гнучкі плівки під ротогравюрний друк та ламінацію для виготовлення гнучкого пакування». За результатами пошуку було знайдено 1232 патенти, серед яких такі: «Друкарський ламінат на основі полієфірної плівки, спосіб виготовлення і застосування», «Екологічно чиста багатошарова бар'єрна плівка та спосіб її виготовлення», тощо. За отриманими даними було розроблено графік кількості патентів за роками та по країнам (рисунок 5.4).

Отже, з отриманих даних можна зробити висновок, що дана область має багато не досліджених пунктів, а тому в ній є перспектива розвитку та простір для проведення різноманітних досліджень.

Так, наприклад, кількість патентів на матеріали (плівки та фарби) з 2010 по 2019 невинно зростає, що вказує на постійне збільшення та розробку нових матеріалів. Протягом 2019-2021 року зростання трохи припинилося, але данна тенденція скоріш за все була викликана зовнішніми факторами.

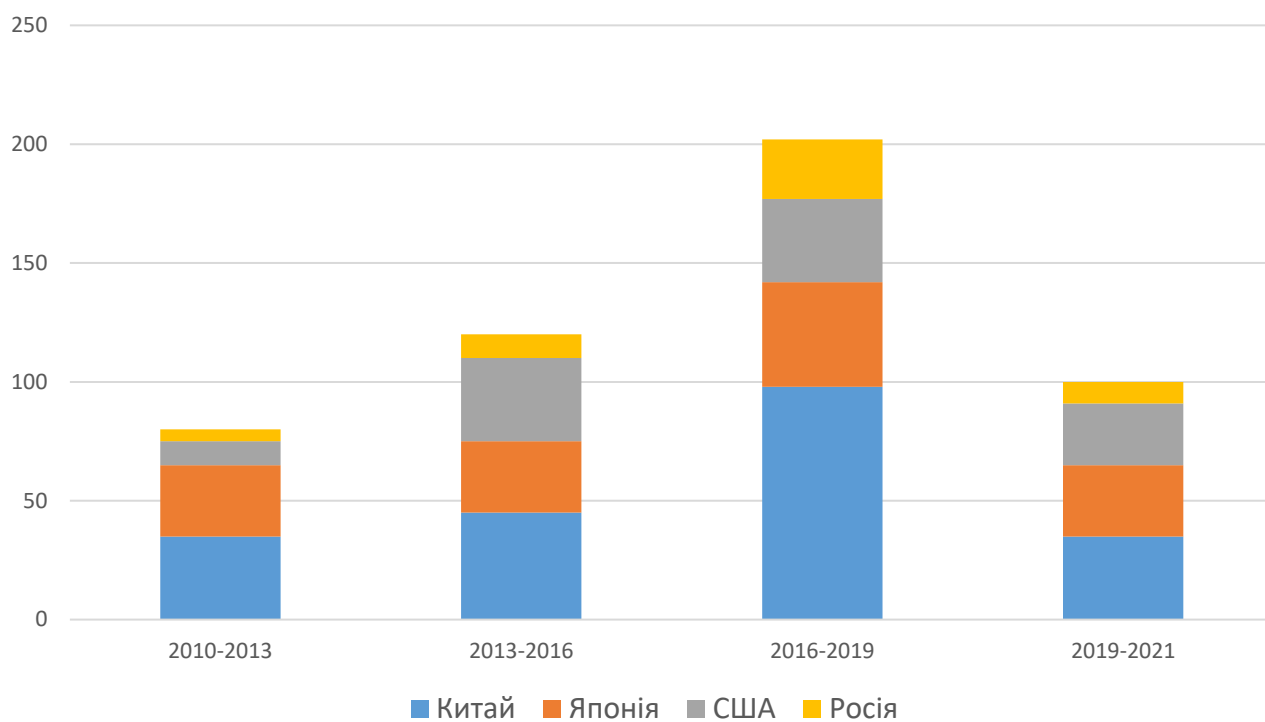


Рисунок 5.3 – Графік кількості патентів на фарбу для гнучкого пакування

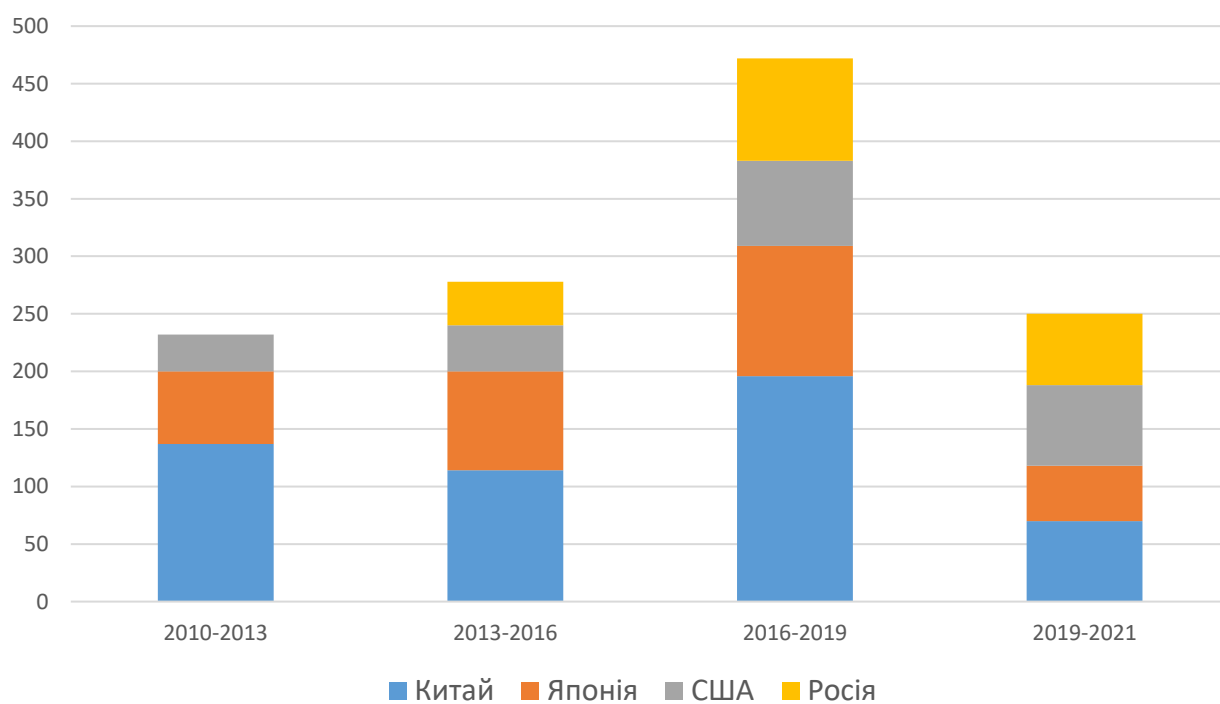


Рисунок 5.4 – Кількість патентів на плівку за роками та по країнам

Також слід зазначити, що зонуючи кількість патентів за різними країнами безперечним лідером є, як серед патентів на матеріали, так і на дослідження якості є Китай, далі іде Японія та Америка, вони знаходяться приблизно на однаковому рівні за дослідженнями, проте Америка поступається кількістю патентів на матеріали, останньою іде Росія, де кількість патентів (згідно графіку), як на матеріали так і на дослідження менша за 5% від загальної кількості.

## **5.2 Аналіз способів друку гнучких пакувань**

Гнучке пакування може виготовлятися декількома способами друку, а саме:

- Офсетним;
- Цифровим;
- Флексографічним;
- Глибоким.

Перших два види є дуже рідким явищем на сучасному ринку, проте все ж таки інколи зустрічаються. Офсетний друк для гнучкого пакування є рідкісним, оскільки може відтворювати зображення лише на дуже обмеженому виді матеріалів, а саме на щільному поліпропілені, що найчастіше використовується для етикеток на пляшки для пива та води. Це зумовлено тим, що даний спосіб друку вимагає високого тиску в місцях контакту друкарської форми та задруковуваного матеріалу, тим самим утворюючи деформацію (розтягнення, провисання, перекося, обрив тощо) на легко розтяжних матеріалах.

Цифровий метод друку використовується переважно в сукупності з іншими методами та виступає в якості персоналізатора. За допомогою нього, на етикетки чи гнучке пакування можна наносити різні додаткові елементи, що мають велику кількість варіацій та наносяться невеликою кількістю разів (різні написи, промокоди тощо). Недоліком такого способу друку є висока вартість виготовленого пакування, не залежно від тиражу [15].

Перевагами флексографічного методу друку є:

- можливість друкування на легкокорозійних матеріалах, наприклад, поліетилен;
- простіше виготовлення друкарських форм (менше технологічних операцій порівняно з глибоким способом друку);
- можливість внесення правок та незначне коригування перед самим друком;
- більше можливостей, щодо коригування якості відбитків та кольорів тощо (використання різних за жорсткістю липких стрічок для кріплення форм, рознесення форм на різні секції тощо).

Недоліком такого методу друку є:

- не висока тиражостійкість форм (порівняно з глибоким методом друку);
- зернистість зображення (зображення створюються за допомогою накладання точок, що в сукупності утворюють розетки, які досить часто видні неозброєним оком);
- часте розтискування зображення [16].

Флексографічний спосіб друку може використовуватися на великому спектрі матеріалів починаючи з поліетилену середньої товщини (30мкм) та закінчуючи не щільними ламінатами (60-70 мкм).

Перевагами глибокого методу друку є:

- Тиражостійкість форм (навіть оброблена флексографічна форма не може забезпечити такої тиражостійкості, як форма глибокого способу друку. Тиражостійкість форми глибокого способу друку для пантонів та тріадних фарб становить 700 000 відбитків, а для білої фарби, срібла та золота 500 000 відбитків);
- Якість зображення (в глибокому друці не має сильного розтискування,

оскільки форма – це металевий циліндр, а також не відбувається такого явища, як деформація).

- можливість повторних тиражів (за рахунок довговічності форм на одному комплекті циліндрів можна виготовити декілька тиражів, при відповідальному зберіганні та якісній очисці);

- стабільність кольору (при певному обраному розмірі комірок, на інтенсивність кольору впливатиме лише характеристики та параметри фарби, такими як в'язкість, кількість в'язучого та розчинників (прискорювача та сповільнювача).

Недоліками глибокого методу друку є:

- трудомісткість виготовлення форм (має велику кількість технологічних операцій, що займає багато часу);

- вартість (порівняно з флексографічним методом, вища ціна на виготовлення друкарських форм);

- більший час на приладку замовлення (встановлення громіздких та важких форм);

- не має можливості швидкого внесення правок (для внесення коригувань слід переробляти друкарські форми);

- можливість друку не на всіх матеріалах, за рахунок конструкції машини.

Застосовується для друку на поліпропіленах та поліетилентеравтолатах, проте за рахунок конструкції машини (відстані між секціями 5-7м, з урахування проходження безлічі провідних циліндрів) не може використовуватися для друку на поліетилені, через легке розтягнення та деформацію такого матеріалу при натягненні полотна на провідних циліндрах [17-18].

### 5.3 Аналіз факторів, що впливають на якість виготовлення гнучких пакувань глибоким способом друку

Існує три основні фактори, що впливають на якість виготовлення гнучкого пакування :

1. Технологічний;
2. Сировинний;
3. Виробничий [19].

Структура та підпорядкованість факторів та їх підвидів представлена на рисунку 5.5



Рисунок 5.5 – Фактори, що впливають на якість виготовлення гнучкого пакування



На якість виготовлення гнучкого пакування впливатимуть:

1. Параметри та характеристики фарб і розчинників, а саме їх в'язкість,
2. кількість розчинників, запах, кількість та розмір пігментів, розмір сухого залишку тощо.
3. Параметри обладнання (тиск, швидкість, натяг);
4. Технологічні режими, відстань ракелів до форми, температура сушок,
5. додаткові заходи (додаткове просушення, вімкнення коронатора;
6. Характеристика плівки (відсоток ковзання, рівень активації плівки, вид
7. плівки (OPP, PET, CPP, PE тощо) її застосування (для друку, для ламінації) тощо;
8. Якість матеріалів (відповідність заявленим характеристиками постачальника. Для плівки однорідність, якість металізації. Для фарби насиченість пігменту, стійкість);
9. Характеристика матеріалів. Для плівки товщина, щільність, температура
10. плавлення тощо. Для фарби взаємодія з різними розчинниками, сфера застосування;
11. Кваліфікація персоналу. Проведення навчання, обговорення щодо
12. впровадження нових технологічних режимів;
13. Стан обладнання. Проведення технологічних оглядів, планових ремонтів,
14. заміна зношених деталей та вузлів, налаштування;
15. Мікроклімат. Додержання необхідних температурних режимів та підтримання певного відсотку вологості.
16. Дотримання технологічних етапів. Проходження напівфабрикату
17. послідовно всі необхідні технологічні операції, відстоювання напівфабрикатів у сушці (не менше однієї доби).

#### 5.4 Вимоги до якості виготовлення гнучких пакувань

Якість гнучких пакувань є загальним поняттям, що складається з двох видів сукупних елементів. Перший вид – це те, що оцінюється візуально, а другий – те, що стосується фізико-хімічних властивостей матеріалу.

До першого виду відносяться такі параметри, як:

- Якісне відтворення елементів (без спотворень та сторонніх елементів);
- Відповідність оригінал-макету (розташування фотоміток та інших елементів дизайну в потрібному місці, відповідність геометричних розмірів, читабельність, считуваємість штрих- та QR-кодів, відповідність кольорів);

До другого виду, відносять такі параметри:

- міцність до стирання, скручування та розшарування (адгезійна стійкість фарби до плівки, клею до ламінату);
- бар'єрні властивості (в тих структурах, де вони необхідні);
- відсутність залишкових розчинників в шарах пакування (неприємних запахів);
- відповідність пакування вимогам клієнта та технологічним вимогам їх устаткування (коефіцієнт сковження, рівнотовщинність матеріалів);
- відповідність системам якості (iso 90001).

Якісне відтворення елементів. На цей параметр впливають, якість форм та витратних матеріалів (плівок, фарб та ракелів). Відсутність дефектів матеріалів (складок, непропалів, рівномірність напilenня, утворення сгустків, осідання пігменту). Також, на якість відтворення впливає розмір та форма комірок, шороховатість та якість хромового покриття на формному циліндрі (кліше).

Відповідність оригінал-макету. На цей параметр впливатиме гравіювання комплекту формних циліндрів (точне повторення всіх елементів дизайну з рознесенням їх по необхідним кольорам чи сукупності кольорів (при накладанні), а також фарби та їх характеристики (для ідентичного відтворення кольорів).

Точність розміру також залежить від формного циліндру (діаметр друкарського кліше повинно відповідати кроку друку). Фотомітки та кода повинні бути контрастними та добре зчитуватися (не піддаватися розтягненню та деформації), а також бути чіткими. Це забезпечується за рахунок розміру комірок на друкарському валі, тиску в друкарській машині (в тому числі і ракелів), товщиною та кутом нахилу ракелів, а також вязкість фарб (при низькій в'язкості фарба буде розтікатися та заливати пробільні елементи, при високій – фарба підсихатиме в друкарських комірках валу, тим самим повністю не виходячи з неї та утворюючи непродруковки та рвані краї. Читабельність так само забезпечується, як і зчитуваність фотоміток та штрих-кодів.

Міцність до стирання фарби та розшарування ламінатів, забезпечується технологічними режимами при друці та ламінації. Так, міцність до стирання забезпечується використанням необхідних для даного виду матеріалів (фарб, плівок). Для поверхневого друку повинні використовуватися фарби для прямого друку, а під ламінацію – фарби для зворотного друку. Плівки повинні мати певний рівень активації для закріплення фарби, так наприклад, для OPP, PE та CPP це значення становить не менше 38 dīn, а для PET -плівок не менше 42 dīn. Також на закріплення впливатиме кількість розчинників у фарбі, температура сушок та швидкість друкування. При великій кількості розчинників у фарбі, високій швидкості та недостатній температурі сушок вони можуть не встигати випаровуватися, тим самим викликаючи відсутність або часткове закріплення фарби. Таке саме явище може зустрічатися і при занадто високій швидкості та високому проценті накладання фарб. При високій швидкості і малій температурі сушок, теж може не відбуватися повне просушування задрукованого матеріалу, тим самим викликаючи стирання та відлущування фарб.

Скручування ламінатів може викликатися великою кількістю наносу клею, перетягненню матеріалу, більшим за необхідний тиском, великою різницею щільностей та товщин матеріалів, що ламінуються.

На параметр розшарування ламінатів може впливати:

- Залишкові розчинники у фарбовому шарі;
- Види матеріалів, що ламінуються;
- Відсоток нанесу фарби;
- Натяг матеріалів на ламінаторі (при ламінації);
- Активація матеріалу;
- Рівномірність нанесу клею на матеріал;
- Диспропорція змішування компонентів клею між собою (при використанні двохкомпонентної системи) [20].

### **5.5 Види браку**

На виникнення браку, так само, як і на якість продукції впливають три основні фактори:

- виробничий;
- технологічний;
- сировинний;

Також на брак може впливати ще один фактор – людський.

Технологічний фактор - браки, що виникають через порушення технологічних режимів;

Людський фактор – браки, що виникають через недосвідченість чи недостатню кваліфікацію персоналу;

Виробничий фактор – брак, що виникає через несправність обладнання чи їх налаштувань;

Сировинний фактор – брак, що виникає через неякісні витратні матеріали.

Найчастіші браки викликані людським фактором є: використання не тої серії фарби, зловживання розчинниками; не проведення замивок та очисток

формних циліндрів та ракелів; не дотримання затверджених тех.режимів (температура сушки, тиск, швидкість, кількість нанесення клею тощо) [21].

До браків, що викликані виробничим фактором можна віднести: недостатню натяжку полотна, не достатнє суміщення, не досушування фарби).

Як сировинний брак найчастіше зустрічається: провисання полотна, не закріплення фарби, непродруковування мілкового растру, мала інтенсивність фарби, недостатня активація матеріалу тощо.




Види браку, що досить часто зустрічаються при виготовленні гнучкого пакування зведені в таблиці 5.1 [22].



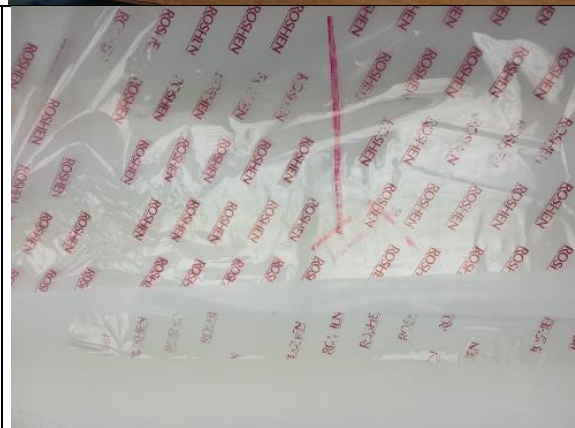

Відповідно до визначених видів дефектів було проаналізовано можливі шляхи усунення кожного з цих різновидів браку.

Так, для усунення дефекту непродруковування мілкового растру необхідно перед кожною приладкою замовлення обов'язково замивати друкарські циліндри на ультрозвукових мийках в лужному розчині з використанням мідної щітки. Технологічні режими для замивки повинні становити 87% потужності та час замивки 15 хв. Також для мінімізації непродруковування растру під час друку тиражу після проходження валами 50 000 метрів погонних слід замити вали на машині (замивка на швидкості без зупинки машини). Для зменшення кількості непродруківки, також слід перед тиражем перевіряти плівку на топологічну структуру (чим більше плівка має нерівномірну, хвилясту структуру, тим більша вірогідність непродруковування мілкового растру) [23].

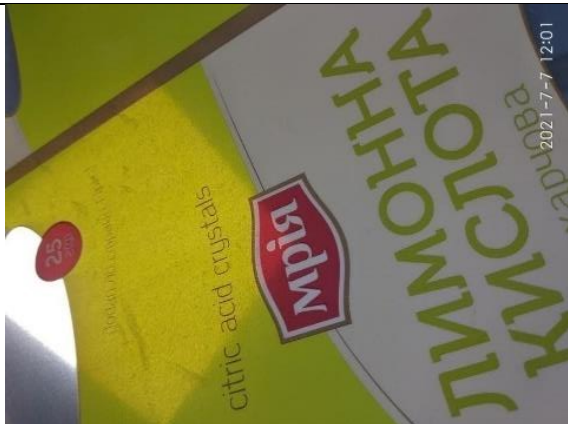


Для усунення дефекту різнотону є технологічні рекомендації, щодо постійної перевірки в'язкості фарб, як системою авто в'язкості так і в ручну для постійної підтримки фарб в робочому стані. В'язкість може становити від 13 до 15 м<sup>2</sup>/с, в залежності від виду, кольору фарби та її накладання.

Таблиця 5.1 – Види браку гнучкого пакування



Назва браку	Причина виникнення	Візуальне представлення
Не продруковування м'ялкого растра	Підсихання фарби в комірках друкарського валу, неоднорідність поверхні плівки	
Різнотон (в одному тиражі)	Переразбавлення фарби, зниження або підвищення в'язкості фарби, додавання вихідної фарби, коригування кольору на швидкості	
Несуміщення елементів дизайну	Несуміщення форм на машині, сбій в роботі системи суміщення при проході автоматичної склейки рулонів	

<p>Крап (не проклей ламінітів)</p>	<p>Малий нанос клею, низький тиск притискних валів на ламінаторі, малий натяг полотна</p>	
<p>Розшарування ламінітів</p>	<p>Малий відсоток нанесу клею, не дотримання балансу компонентів клею</p>	
<p>Недостатня активація плівки</p>	<p>Порушення в технологічних режимах виготовлення плівки, довгий час зберігання плівки</p>	
<p>Плями та бризки</p>	<p>Робота без дукторних валів, не правильне розташування фарбових насосів</p>	



<p>Підсихання фарби (не однорідність наносу фарбового шару)</p>	<p>Висока в'язкість фарби, забиття комірок друкарського валу</p>	
<p>Перелипання фарбового шару</p>	<p>Не дотримання технологічних режимів (швидкість, натяжка, відстій продукції), зловживання розчинниками та сповільнювачами, зберігання залишкових розчинників в шарах продукції, перетяжка рулонів при намотці, недостатня температура сушок.</p>	
<p>Сходинки</p>	<p>Технічний знос друкарського валу, перетискання ракельного ножа</p>	
<p>Полоси</p>	<p>Простріл ракелю (потрапляння сторонніх частинок та згустків фарб під ракель)</p>	



Тоніння	Передавлювання ракульного ножу, низька шорсткість валу	
Не продруковування/ погане продруковування елементів дизайну	Забиті комірки друкарського валу	

Також для мінімізації утворення різнотону після кожного з'єму рулону робити зріз полотна, де перевіряти, як дельту відхилення основних кольорів за допомогою прибору спектрофотометру (повинна бути не більше 3 одиниць), так і дивитися візуально ідентичність кольорів [24].

Несуміщення елементів дизайну можна усунути за допомогою налаштувань автоматичної системи суміщення машини, а також у ручному

режимі (за допомогою джойстика на кожній машині) оператором. Для мінімізації такого виду браку необхідний постійний контроль друкарів за мітками суміщення (хрести, світлофори) на кожному зрізі полотна та на моніторах машини. Також слід намагатися робити рівну склейку між рулонами (рівномірно посередині приклеювати скоч для склейок). При сигналі машині про несуміщення повинні бути прийняті оперативні міри для усунення цього виду браку. Це залежить також і від кваліфікації, персоналу. Також несуміщення може бути викликано помилкою при виготовленні валів, в такому випадку заказ знімається, а друкарські форми відправляються на переробку або доопрацювання. Відхилення від суміщення може бути 0,5 мм для фарб та 1 мм для вибірккових лаків.

Для усунення такого негативного явища, як крап слід збільшити відсоток нанесу клею (70-90%), тиск при намотці та на каширувальному валу, а також збільшити натяг полотна на намотці рулона. Параметри, що виставляються для продукції, на якій може з'явитися крап приведені в таблиці 5. 2.

Розшарування ламінатів можна усунути збільшенням нанесу клею (4-4,5 г/м<sup>2</sup>) на ламінації та зміною технологічних параметрів (а саме мінімізація температури клею та передаючих валів та зменшення проміжку між валами для дозування концентрованого розчину клею). Приклад параметрів необхідних для запобігання розшаруванню приведено в таблиці 5.3. Також на розшарування ламінатів може впливати якість матеріалів та їх реологічні параметри (структура плівки, параметри ковзання, її призначення тощо). Також на розшарування може впливати відсоток накладання фарб (від 100 до 400%) та товщина нанесу фарби (більше 0,5 г/м<sup>2</sup>) [25].

Недостатня активація плівки може спричинити знімання фарбового шару з відбитку (відсутність адгезійної стійкості). Для підвищення активації плівки під час друку (перед нанесенням фарб) плівка проходить через активатором, який

активує неактивовану плівку, або підвищує активацію активованої плівки, тим самим надаючи фарбі можливість закріпитися на активаторі.

Таблиця 5.2 – Параметри ламінації для запобігання утворення крапу

Параметри натягнення		Параметри тиску		Температурні режими	
Параметр	Значення	Параметр	Значення	Параметр	Значення
На розмотці	80 Н	Кашировальний вал	3 bar	Основа клею	40°C
На намотці	200 Н	Силіконовий вал	4 bar	Затверджувач	35°C
Ослаблення натягу	30%	Притискний вал (на намотці)	2 bar	Передаючий вал	45°C
Проміжок	1 мм	Притискний вал (на намотці)	0 bar	Кашировальний вал	50°C
Нанос клею	85%			Міжвальний проміжок	40 °C
Витрати клею	3 г/м2				

Таблиця 5.3 – Параметри ламінації для запобігання утворення розшарування

Параметри натягнення		Параметри тиску		Температурні режими	
Параметр	Значення	Параметр	Значення	Параметр	Значення
На розмотці	0 Н	Кашировальний вал	3 bar	Основа клею	35°C
На намотці	220 Н	Силіконовий вал	4 bar	Затверджувач	30°C
Ослаблення натягу	30%	Притискний вал (на намотці)	2 bar	Передаючий вал	40°C
Проміжок	0,1 мм	Притискний вал (на намотці)	0 bar	Кашировальний вал	50°C
Нанос клею	100%			Міжвальний проміжок	35 °C
Витрати клею	4 г/м2				

Максимальна потужність активатора становить 4,5 КВт. Активувати можна тільки плівку з коронною активацією (поліпропіленову плівку). Поліетилентеравтолатну (PET) активувати не можна оскільки вона має і хімічну активацію, яка під час проходження через коронатор втрачає свої властивості. Для перевірки активації плівки необхідно використовувати спеціальні маркери та чорнила. Так для поліпропіленових плівок активація повинна бути не менше 38 Din, а для поліетилентеравтолатних 42 Din [26-27].

Плями та бризки можна усунути шляхом установки при друці дукторних валів та неглибоких фарбових корит, проте тоді може з'явитися таке негативне явище, як погане накладання пантону його підсихання та полосіння. Також треба змінити положення фарбового насосу (більше занурити його в фарби), оскільки при неправильному положенні насос може бризкати фарбою, яка потрапляючи на плівку утворюватиме бризки, плями та розводи фарби.

Підсихання фарби може викликатися її високою в'язкістю, високою концентрацією пігменти та особливістю фарби. Для запобігання такого слід тримати в'язкість фарби не вищою за 15 м<sup>2</sup>/с, та додавати сповільнювач висихання етоксі-пропанол (це спиртова група, що має летучість 33с, що значно вище за звичайний розріджувач – етилацетат, де летучість складає 3с). Але при додаванні сповільнювача необхідна зміна, деяких технологічних режимів зниження швидкості (не більше 180 м/хв), додаткова просушка (включення додаткових сушок та підвищення їх температури 65-70 °C), для того аби в шарах напівфабрикату не залишилось залишкових розчинників. Також при додаванні сповільнювача необхідно збільшити кількість вихідної фарби на 10-20% та зменшити кількість в'язучого (до 10%), оскільки колір може втратити свою інтенсивність [28-29].

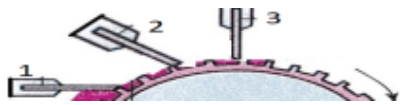
Перелипання фарбового шару викликається наявністю в шарах напівфабриката залишкових розчинників, що в сукупності з натягненням при намотці може викликати злипання полотна та часткове переходження фарбового

шару на тильну сторону плівки (відмарювання). Така ж проблема може з'явитися і при недостатній активації плівки, тоді фарба просто не закріплюється і під тиском може перебиватися на тильний бік плівки. Для запобігання цьому слід дотримуватися всіх встановлених технологічних процесів (відстій продукції в сушці не менше 12 годин) для випаровування залишкових розчинників. Не ставити при друці високу швидкість (до 250 м/хв), давати мінімальну можливу натяжку при намотці (1,2-2Н), вмикати додаткові сушки, виставляти температуру не менше 60°C тощо [30]. Всі дані, щодо застосовуваних технологічних параметрів заносяться до карточки фактичних параметрів, приклад такої картки разом з технологічними режимами, що застосовуються для запобігання явища злипання представлені в таблиці 5.4.

Сходинки виникають при зносі друкарського валу, якщо він вже пройшов гарантійний пробіг (для білої та металізованої фарби він становить 500 000 метрів погонних, для інших тріадних фарб та пантонів – 700 000 метрів погонних). Також сходинки можуть виникати при передавлюванні ракелю (збільшення тиску на ракельній станині, не повинна перевищувати 3 МПа). Для усунення такого явища необхідно контролювати знос валів та перероблювати їх після певного часу користування. Також при появі сходинок під час друку слід скинути силу тиску на ракелі приблизно на 1 МПа.

Простріл ракелю виникає під час друку, коли між ракелем та друкарським циліндром потрапляють сторонні частинки (висохші згустки фарби, пилинки тощо). Для усунення цього дефекту ракельні ножі періодично слід очищати спеціальними дерев'яними паличками з загостреним кінцем, тим самим прибираючи бруд в зоні контакту ракель-друкарський циліндр. Також для запобігання довгого контакту ракелю та бруду на проблемних кольорах, де часто зустрічаються простріли слід використовувати більш жорсткі ракеля (товщина ламелі не 0,15, а 0,2) [31].

Таблиця 5.4 – Технологічні параметри друку для запобігання злипання продукції

№	Контрольні параметри	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Колір фарби	P 102	P 219	P 268	P 2273	K	C	M	Y		
2	В'язкість фарби, м²/с	14	14	13	13	13	13	13	13,5		
3	Температура сушок, оС	70	70	55	55	55	55	55	55	55	50
4	Тиск силіконового валу, МПа	3 / 75	3 / 75	3 / 75	3 / 75	3 / 75	3 / 75	3 / 75	3 / 85	0 /	0 /
5	Відстань від ракелю до силікону, см	4	4	4	4	4	4	4	4		
6	Кут нахилу ракелю /марка ракеля: 	2 M-Flex II	2 M-Flex II	2 M-Flex II	2 M-Flex II	2 M-Flex II	2 M-Flex II	2 M-Flex II	2 M-Flex II		
7	Наявність дукторного валу, так/ні	Так	Так	Так	Так	Так	Так	Так	Так		
8	Тиск дукторного валу, МПа	3	3	3	3	3	3	3	3		
9	Тиск ракелю/ швидкість осциляції, МПа/од.	1	1	1	1	1	1	1	1		
10	Суміш розчинників:										
	Етилацетат	100	100	100	100	100	100	100	100		
	СПИРТ										
	Етоксіпропанол										
	Пропілацетат										
11	Натягнення полотна плівки, МПа	На намотуці				На розмотці					
		1,2				3					

Тоніння може виникати через передавлювання ракельних ножів, в такому випадку слід скинути тиск на них. Тоніння може виникати і через низьку шорсткість валу. Це викликає не достатній контакт між ракелем та друкарським циліндром. В наслідок чого, через високу сковзкість друкарського валу ракель не може повністю зняти фарбовий шар з пробільних ділянок. Залишки фарби на друкарському циліндрі переходять на плівку та утворюють на ній напівпрозорі плями та полоси іншого кольору. Для усунення цього дифекту при друці змінити кут нахил ракелю та обрати найбільш оптимальний варіант (що забезпечить більший контакт та силу протидії). При виготовленні друкарських форм слід вказувати необхідну величину шорсткість, оптимальна - 30-35 рЗ, для визначення шороховатості її слід виміряти спеціальним пристроєм профілометром [32].

Непродруковування елементів дизайну може викликатися забитими друкарськими комірками валу. Для усунення дефекту, так само, як і при непродруковці мілкого растру, перед друком слід замивати друкарські вали на ультразвуці, а під час друку на машині за допомогою мідної щітки. При незначній непродруківці друкарський вал можна замити на швидкості, при значній непродруківці слід зупинити машину і ретельно замити вал.

5.6 Класифікація друкарських фарб для виготовлення гнучких паковань та їх взаємозв'язок з задрукованим матеріалом

Всі різновиди друкарських фарб, що можуть використовуватися при виготовленні гнучкого пакування були детально проаналізовані, і на основі отриманих даних було розроблено їх класифікацію. У класифікації розглядалися, органолептичні, внутрішньоструктурні та інші особливості друкарських фарб. Детальна класифікація друкарських фарб, що використовуються при виробництві гнучких паковань приведено на рисунку 5.4 [33-34].

Так само як і для фарб було розроблено класифікацію матеріалів (плівок), на яких здійснюється друк. У класифікації відображаються, як структурні показники плівок, так і можливі друкарські властивості. Класифікація друкарських плівок наведена на рисунку 5.5 [35-36].

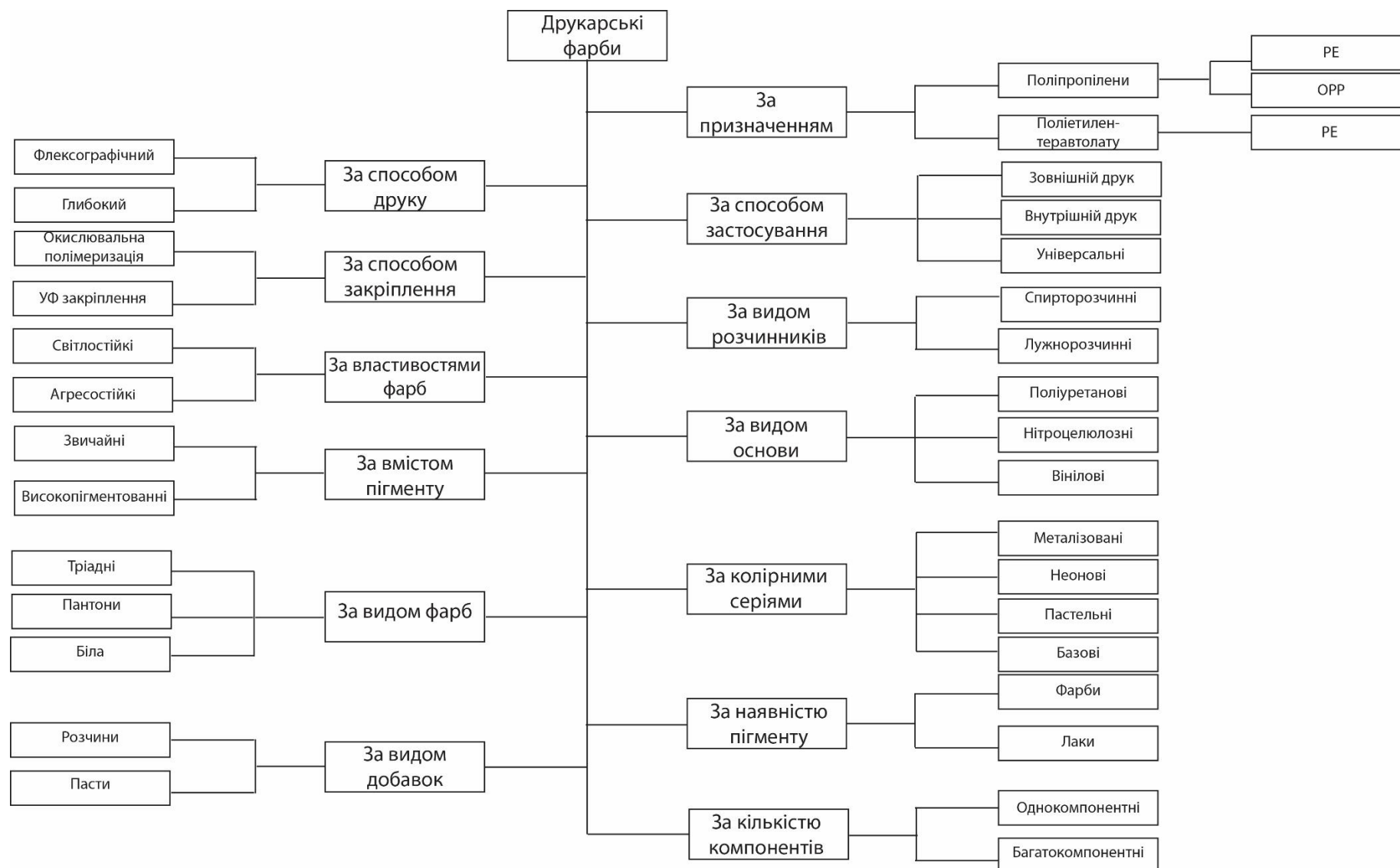


Рисунок 5.4 – Класифікація друкарських фарб для виготовлення гнучкого пакування



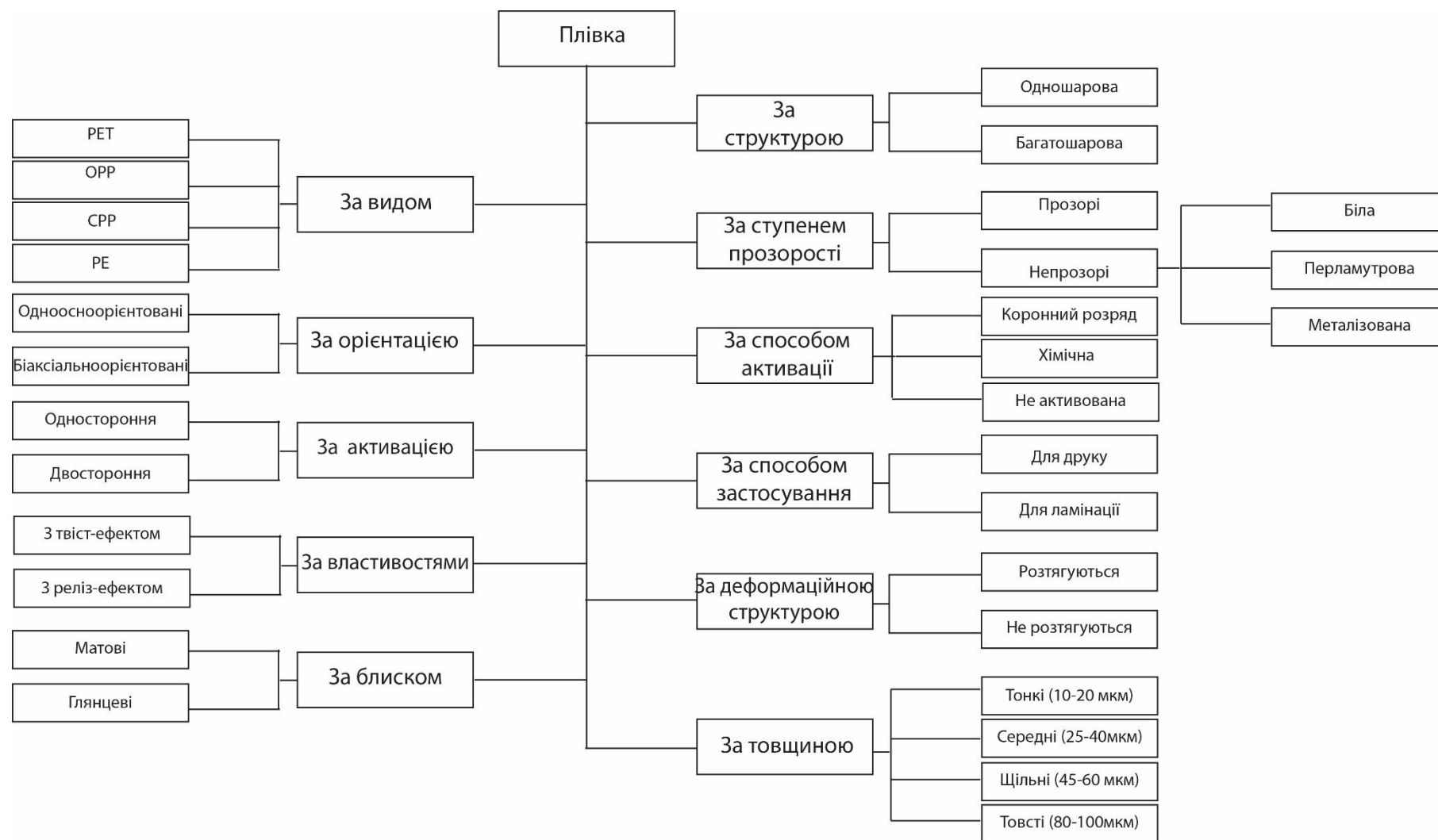


Рисунок 5.5 – Класифікація плівок для виготовлення гнучкого пакування

На основі створених класифікацій було визначено характеристики матеріалів, що є взаємопов'язаними та можуть впливати, як на властивості одне одного, так і на якість виготовляемого продукту в цілому. Такі характеристики були зібрані в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 – Взаємопов'язані характеристики матеріалів [37]

Характеристика матеріалів	Вплив на властивості плівки	Вплив на властивості фарби
За способом закріплення фарб	Впливає на деформацію плівки (при високих температурах плівка піддаватиметься деформації (розтягненню))	При розтягненні плівки фарба буде не рівномірно переноситися на полотно (на локальних місцях з меншим тиском)
За вмістом пігменту	Впливає на реологічну структуру (зменшує шорсткість поверхні плівки, робить її більш гладкою)	Збільшення криючої здатності фарби, підвищення щільності кольору
За видом матеріалу на яких друкується	Зміна внутрішніх та зовнішніх характеристик плівки	Впливає на закріплення фарб, збереження їх властивостей
За способом застосування	Впливає на сприйняття фарб та розчинників, їх кількості та зміну поверхневої структури	Впливає на поверхневий натяг фарб та на її закріплення
За видом розчинників	Вплив на ступінь активації та її властивості (стосується активації хімічним розчином)	Вплив на ступінь закріплення та опору до адгезійних сил
За видом основи	Може змінювати поверхневий рельєф плівки (згладжувати нерівність структури), а також збільшувати або зменшувати коефіцієнт ковзання	Різна щільність накладання фарби на задруковуємий матеріал, забезпечення різних коефіцієнтів ковзання полімеризованої поверхні та стійкості до стирання. Забезпечення різного відсотку адгезійної стійкості
За кольоровими серіями	Зміна поверхневої структури плівки, за рахунок фарби зміна товщини плівки та її деформаційних характеристик (можливе часткове скручення тощо)	Накладання фарб їх об'єм, кількість перенесення з друкарської комірки на задруковуємий матеріал, кількість закріплення, щільність кольору
За наявністю в структурі пігменту	Зміна зорового сприйняття плівки, вплив навколишніх факторів на структуру та поверхню плівки, її рельєфність	Залежатиме розхід фарби, на її закріплення та величина розтікання по поверхні плівки

*Продовження табл. 5.7*

За кількістю компонентів	Підвищення деформаційних властивостей плівки, надання додаткових властивостей плівки (жиростійкості, світлостійкості)	Залежатиме час та інтенсивність закріплення фарби
За видом активації	Придатність для друку (утворювати взаємозв'язок між поверхнею плівки та фарбою)	Впливає на поверхневий натяг, на закріплення фарби в цілому, на протікання процесу окислювальної полімеризації
За видом	Впливатиме різниця в структурних властивостях, сприйнятті фарби	На адгезивні властивості, час та спосіб закріплення на плівці
За властивостями	Залежатиме ступінь сприйняття фарби, величина активації	Надання фарбам певних властивостей (міцність на стирання, зішкрябування, відмарювання або навпаки)
За блиском	Збереження або подавлення структурних та органолептичних властивостей плівки	Зміна властивостей колірного сприйняття, збільшення діапазону колірного охоплення
За структурою	Ступінь взаємодії фарби з шарами плівки, забезпечення їх властивостей	Визначає насиченість фарби (кольору) та його однорідність
За способом активації	Зміна властивостей сприйняття фарби, коефіцієнт розтікання та її однорідність	Однорідність накладання фарби (розтікання) на всю поверхню плівки, ступінь закріплення
За деформаційною структурою	Збільшення щільності та товщинності фарби	Кількість нанесу фарби та інтенсивність кольоропередачі
За товщиною	Вплив на кількість сприйняття плівкою фарби, збільшують можливість деформації	Впливає на щільність кольору та кількість перенесення фарби (менший відсоток витрат фарби)

### **5.7 Об'єкти та методика досліджень**

Об'єктом дослідження даної роботи були різні друкарські відбитки з використанням різних компонентів у їх складі (фарб та плівок) та їх впливу на якість в цілому, а також стійкість різних компонентів до дії зовнішніх факторів (до стирання, зішкрябування, зминання тощо). Особлива увага приділялася

плівкам та залежності їх властивостей від технологічних факторів, і як це впливає на якість відбитка в майбутньому.

Дослідження відбитків проводилися за такими напрямками:


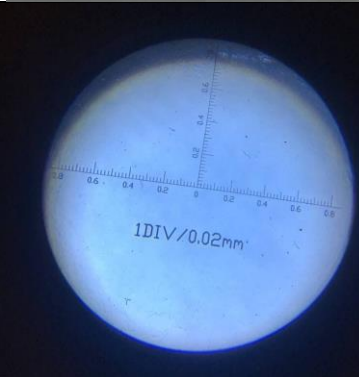
- Рівномірність задруковування матеріалу;
- Адгезивна міцність відбитків;
- Міцність фарбового шару до стирання;
- Вплив технологічних факторів виробництва плівки на її поверхневі та адгезійні властивості.

Дослідження проводилися з використанням двох видів плівок – прозорого поліпропілену марки HGPL (виробник Біакспен) та прозорого поліетилентеравтолату марки СНІ (виробник Vasomet). Обидві плівки мають товщину 20мкм. Загальні характеристики даних видів плівок приведені в таблиці 5.8 та 5.9.

Таблиця 5.8 – Характеристика прозорої поліпропіленової плівки марки HGPL

№ п/п	Властивості		Одиниці виміру	Значення
1	2		3	4
1	Товщина, $\pm 5\%$		мкм	20
2	Щільність		г/см <sup>3</sup>	0,91
3	Вага, $\pm 5\%$		г/м <sup>2</sup>	18,20
4	Питома поверхня, $\pm 5\%$		м <sup>2</sup> /кг	54,95
5	Міцність при розриві, не менше	MD <sup>1</sup>	Н/мм <sup>2</sup> , МПа	140
		TD <sup>2</sup>		250
6	Відносне видовження при розриві, не більше	MD	%	200
		TD		70
7	Кінетичний коефіцієнт тертя	UT/UT <sup>3</sup>	-	0,3
8	Термічна усадка при 120°C, 5хв, не більше	MD	%	4
		TD		2
9	Міцність зварювання при 130°C, 1бар, 1сек, не менше	UT/UT	Н/15мм	2,3
10	Мутність, не більше		%	3
11	Блиск при 45°, не менше	T <sup>4</sup>	%	85
12	Діапазон зварювання при 1 бар, 1сек	UT/UT	°C	105-140

Продовження табл. 5.8


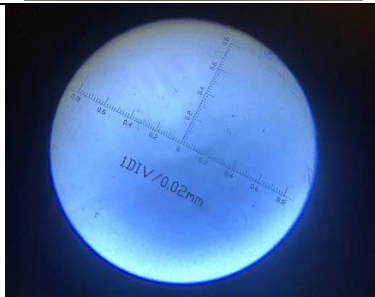
13	Поверхневий натяг, не менше	Т	Дін/см	38
14	Структура плівки	Загальна		
		Через мікроскоп		

Пояснення до таблиці: MD – повздовжній напрям; TD – поперечний напрям;  
 UT – не оброблений бік; Т – оброблена сторона.

Таблиця 5.9 – Характеристика прозорої поліетилентеравтолатної плівки марки СНІ

№ п/п	Властивості		Одиниці виміру	Значення
1	2		3	4
1	Товщина, $\pm 5\%$		мкм	20
2	Щільність		г/см <sup>3</sup>	1,4
3	Вага, $\pm 5\%$		г/м <sup>2</sup>	25,7
4	Питома поверхня, $\pm 5\%$		м <sup>2</sup> /кг	59,7
5	Міцність при розриві, не менше	MD	Н/мм <sup>2</sup> , МПа	160
		TD		270
6	Відносне видовження при розриві, не більше	MD	%	130
		TD		30

Продовження табл. 5.9

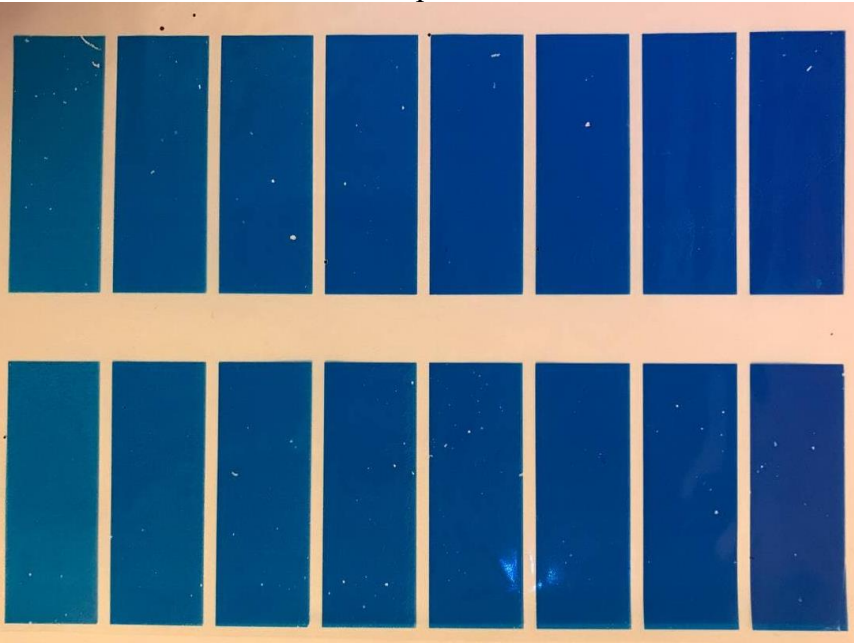
7	Кінетичний коефіцієнт тертя	UT/UT	-	0,3
8	Термічна усадка при 150°C, 30хв, максимальна	MD	%	2,2
		TD		0,6
9	Міцність зварювання при 130°C, 1бар, 1сек, не менше	UT/UT	H/15мм	2,5
10	Мутність, не більше		%	3
11	Блиск при 45°, не менше	T	%	80
12	Діапазон зварювання при 1 бар, 1сек	UT/UT	°C	105-160
13	Поверхневий натяг, не менше	T	Дін/см	42
14	Структура плівки	Загальна		
		Через мікроскоп		

Для досліджень використовувалося декілька різних серій фарб виробника «Flexores», а саме:

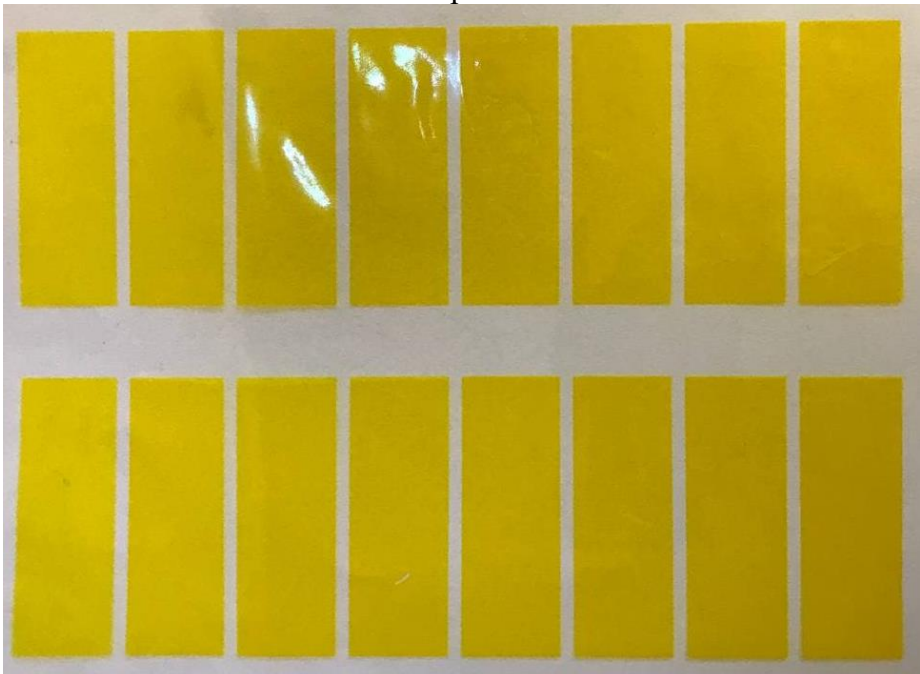
- Серія фарб 3R (універсальна);
- Серія фарб PU Roto (універсальна);
- Серія фарб PU/NC Roto (Sur) (фарба призначена для зворотного друку).

Під час проведення дослідів всі фарби використовувалися лише для зворотного друку. Їх характеристики приведені в таблицях 5.10-5.12.

Таблиця 5.10 – Характеристика універсальної фарби серії 3R


№ п/п	Параметри		Допустимі межі
1	Зовнішній вигляд		Однорідна маса без сторонніх включень. При перемішуванні має однорідний стан
2	Умовна в'язкість по DIN 4 при 20°C, м <sup>2</sup> /с		Не менше 40
3	Кількість етилацетату в фарбу для розбавлення її до в'язкості 13 с/м <sup>2</sup> , г		Не менше 20
4	Відмінність кольору, ΔE		3,0
5	Вміст сухих речовин, %		33-36
6	Tesa-test шкала 1-5, матеріали	PET	5
		OPP	3
7	Ступінь перетиру не більше, мкм		3
8	Стійкість фарби на відбитку до дії води (п'ятибальна система), не менше, бал		5
9	Стійкість фарби на відбитку до дії 5% розчину луку (п'ятибальна система), не менше, бал		5
10	Стійкість фарби на відбитку до дії олії та жирів (трьохбальна система), не менше, бал		3
11	Стійкість відбитку до дії низьких температур не менше, °C		-25°C
12	<p>Викраски</p> 		

Таблиця 5.11 – Характеристика універсальної фарби серії PU Roto

№ п/п	Параметри		Допустимі межі
1	2		3
1	Зовнішній вигляд		Однорідна маса без сторонніх включень. При перемішуванні має однорідний стан
2	Умовна в'язкість по DIN 4 при 20°C, м <sup>2</sup> /с		Не менше 30
3	Кількість етилацетату в фарбу для розбавлення її до в'язкості 13 с/м <sup>2</sup> , г		Не менше 18
4	Відмінність кольору, ΔE		Не більше 3
5	Вміст сухих речовин, %		28-31
6	Tesa-test шкала 1-5, матеріали	PET	5
		OPP	3
7	Ступінь перетиру не більше, мкм		3
8	Стійкість фарби на відбитку до дії води (п'ятибальна система), не менше, бал		5
9	Стійкість фарби на відбитку до дії 5% розчину лугу (п'ятибальна система), не менше, бал		4
10	Стійкість фарби на відбитку до дії олії та жирів (трьохбальна система), не менше, бал		4
11	Стійкість відбитку до дії низьких температур не менше, °C		-25°C
12	<p>Викраски</p> 		






Таблиця 5.12 – Характеристика універсальної фарби серії PU/NC Roto (Sur)

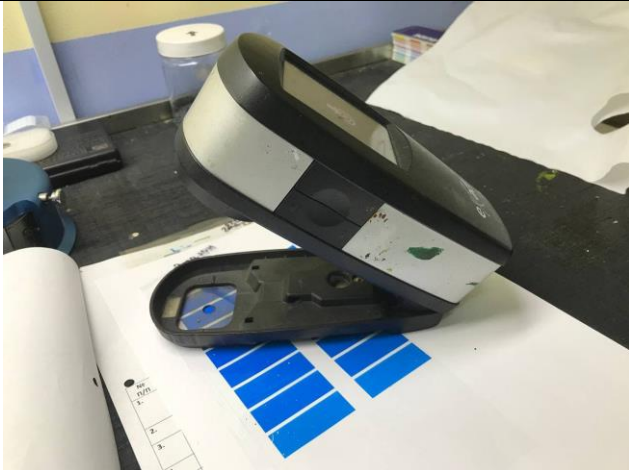
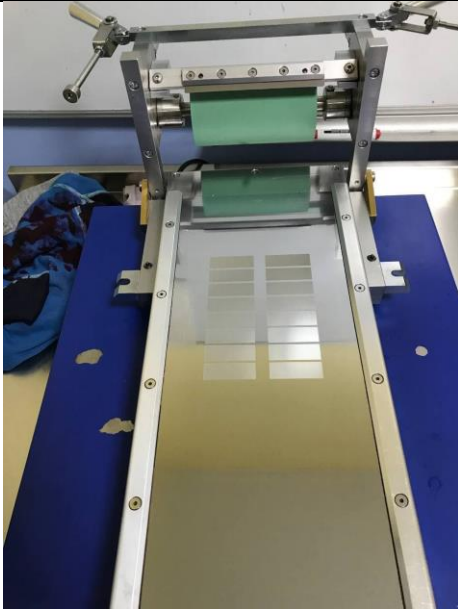

№ п/п	Параметри		Допустимі межі
1	2		3
1	Зовнішній вигляд		Однорідна маса без сторонніх включень. При перемішуванні має однорідний стан
2	Умовна в'язкість по DIN 4 при 20°C, м <sup>2</sup> /с		Не менше 30
3	Кількість етилацетату в фарбу для розбавлення її до в'язкості 13 с/м <sup>2</sup> , г		Не менше 12
4	Відмінність кольору, ΔE		Не більше 3
5	Вміст сухих речовин, %		30-34
6	Tesa-test шкала 1-5, матеріали	PET	5
		OPP	3
7	Ступінь перетиру не більше, мкм		3
8	Стійкість фарби на відбитку до дії води (п'ятибальна система), не менше, бал		5
9	Стійкість фарби на відбитку до дії 5% розчину лугу (п'ятибальна система), не менше, бал		5
10	Стійкість фарби на відбитку до дії олії та жирів (трьохбальна система), не менше, бал		3
11	Стійкість відбитку до дії низьких температур не менше, °C		-25°C
12	<p>Викраски</p> 		

Повний перелік обладнання та допоміжних матеріалів, що використовувалося у ході проведення досліджень та їх застосування приведений в таблиці 5.13.



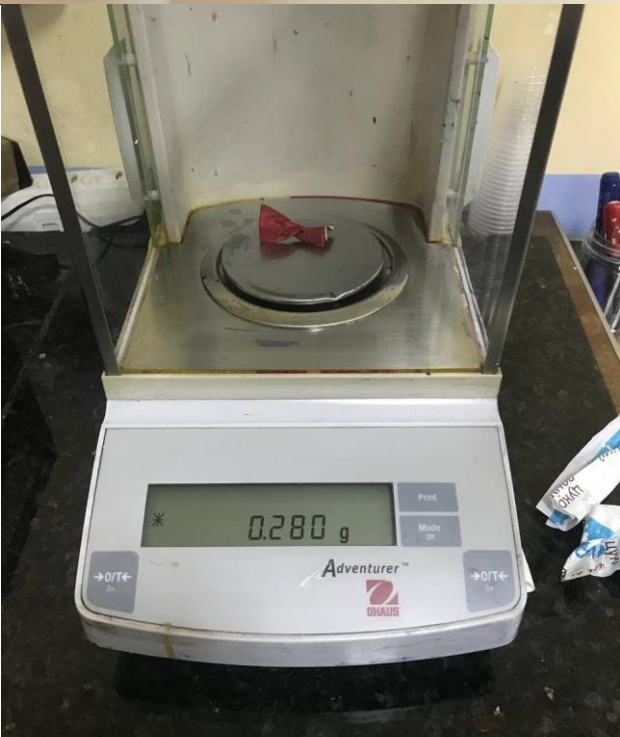
Таблиця 5.13 – Перелік обладнання та допоміжних матеріалів, що використовується в дослідженнях

№ п/п	Назва обладнання або допоміжного матеріалу	Призначення	Фото
1	Скотч	Для перевірки на адгезію (Tesa-test)	
2	Чорнила для PET-плівок	Перевірка ступіня активації та її сторону PET-плівок	
3	Маркер для OPP-плівок	Для перевірки сторони та ступіня активації на OPP-плівках	

Продовження табл. 5.13

4	Спектрофотометр X-rite eXact	Для перевірки відповідності кольору (щільність нанесу фарби, зміна кольору фарби відповідно до кількості переносу)	
5	Пробо-друкарський станок	Для створення викрасок (імітації друку з різною кількістю переносу )	
6	Розривна машина	Перевірка на ковзкість поверхні плівки та фарбового відбитку	

Продовження табл. 5.13

7	Мікроскоп поліграфічний	Для перевірки якості відтворення растрових точок, однорідність накладання фарбового шару	
8	Лупа поліграфічна	Для перевірки якості накладання фарбового шару (продруковування точок, визначення їх форми та розміру)	
9	Ваги	Для визначення кількості переносу фарби та її рівномірність	

В ході досліджень в якості пристроїв контролю якості використовується спектрофотометр. Спектрофотометр працює у режимі як прохідного так і відбивного світла, основні характеристики спектрофотометру зведені в таблиці 5.14 [38].

Таблиця 5.14 – Характеристики спектрофотометра X-rite eXact

№ п/п	Характеристики	Одиниці виміру	Значення
1	2	3	4
1	Мінімальний розмір точки сканування (ш×в)	мм	4×4
2	Максимальна довжина сканування	дюйми	20
3	Профілювання	-	наявне
4	Розмір апаратури	мм	4
5	Зовнішнє освітлення	-	наявне
6	Інтеграція PantonLIVE	-	наявне

Методика проведення досліджень для кожного визначеного напрямку різна. Так для перевірки рівномірності задруковування матеріалу проводилося, як візуальне порівняння так і з використанням обладнання. Складається з таких етапів:

- Перевірка за допомогою поліграфічної лупи або мікроскопу якості накладання фарби (на поліграфічному відбитку – якість відтворення растрової точки) (чіткість відтворення її країв та середини, відсутність запливання пробільних частин, відсутність напливів, перевірка рівномірності нанесу кольору, відсутність непродруківки тощо);

- Перевірка кількості нанесу фарби по-сухому на різних ділянках відбитку. Для цього в різних місцях відбитку, де 100% заливка в один колір (зліва та з права, з верху та низу) вирізається квадратик розміром 1 м<sup>2</sup>, для мінімізації похибки при вирізанні квадрату використовується спеціальний квадратний металевий брусок з повіреними в «Укрметртестстандарт» розмірами.

- Вирізані квадратики з фарбою складають в декілька сгинів (3-4) та вимірюють їх вагу. Це вага друкарського відбитка.
- Далі квадратний зразок розгортають і за допомогою ганчірки та етилацетату змивають фарбовий шар.
- Після змивання фарбового шару квадратний зразок знов згинають (так само як і в перший раз) і знову кладуть на ваги. Таким чином визначається вага чистої плівки.
- Аби дізнатися кількість фарби нанесеної на плівку (в грамах), слід відняти від ваги друкарського відбитка, вагу чистої плівки.
- Такі маніпуляції слід повторити декілька разів, вирізаючи квадратні зразки з різних сторін друкарського відбитка. Приблизна вага фарби повинна бути  $0,5\text{г} \pm 0,1$ .
- Далі виконавши декілька разів ці досліді, слід порівняти отриманні дані. Відхилення може становити  $\pm 0,1$  г. Якщо ж відхилення більше, це свідчить про нерівномірність нанесу фарби на друкарському відбитку (полотні), що може викликатися нерівномірністю перенесення фарби, її розтікання по плівці, перекосу валу тощо.

*Також рівномірність задруківки можна визначати за допомогою спектрофотометра, для цього:*

- Друкарський відбиток переміряється спектрофотометром в декількох різних місцях, тим самим визначаючи щільність кольору, якщо щільність кольору коливається в допусках  $\pm 0,03$ , то нанос фарби є рівномірним, якщо ж похибка більше значить нанос не рівномірний.

Перевірка відбитка на адгезію відбувається за таким алгоритмом:

- Спочатку на друкарський відбиток по верх фарби приклеюється липка стрічка (скотч). Довжиною 8-10 см.
- Далі липку стрічку починають віддирати. Пів стрічки (4-5см) віддирають

повільно, іншу половину – різким рухом.

– Далі відбиток оцінюють візуально на предмет чи знялася на скотч фарба чи ні. Якщо фарба знялася, то який її відсоток (для PET до 10%, для OPP до 40%). І робляться висновки, щодо адгезійної стійкості фарб та придатності її використання для того чи іншого матеріалу [39].

*Міцність на стирання перевіряється таким чином:*

- Відривається шматочок від друкарського відбитка. Далі цей шматочок згинається навпіл (лице до лица);
- Після того, як його зігнули його починають терти одну половину об іншу. Таких рухів повинно бути приблизно 10, прикладаючи при цьому помірну силу;
- Далі цей зразочок розгортають і перевіряють чи не має відлущення фарби та відмарювання на поверхню рук (може переходити при терті). Відшарування фарби не допускається.
- Для точності процедури її слід провести декілька разів, відриваючи чи відрізаючи зразочки з різних сторін друкарського відбитка.

*Для перевірки поверхневих та адгезійних властивостей плівки також є певні методики. Перевірка активації плівки проводиться за таким методом:*

- Вирізається шматочок зразка плівки, будь-якої конфігурації та розміру;
- Далі (для OPP) береться спеціальний маркер для перевірки активації, а для PET спеціальні чорнила з різним ступенем активації і проводиться послідовно спочатку з однієї, а потім з іншої сторони;
- Наступним кроком визначається сторона активації (для OPP), для цього необхідно дивитися на проведені маркером смуги. Там де слід від маркеру звернувся в окремі каплі – активації не має (не достатньо активована сторона, менше 38 DIN або неактивована сторона), там же де слід від маркеру залишився без змін – наявна активація. Для PET алгоритм той же самий (чорнила

звертаються на неактивованій стороні, а на активованій залишаються без змін). Але якщо на PET чорнила звертаються з двох сторін то слід цю плівку перевірити декількома видами (за ступенем активації чорнил). Так, наприклад, перевірити активацію 38, 42, 46 DIN, для того аби впевнитися, що сторона або плівка дійсно не оброблені (не активовані).

*Для визначення коефіцієнту тертя плівки використовують такий алгоритм:*

- З плівки вирізають зразочок розміром приблизно 12x20см, та позначають її лице та зворот (оброблену та не оброблену сторону);
- Далі за допомогою додаткових комплектуючих розривної машини (металева пластина та металевий брусок) проводяться дослід. На металеву пластину кладуть вимірюваний зразок, таким чином аби сторона яку перевіряють на коефіцієнт тертя була зверху. На цю сторону кладуть металевий брусок вагою 750г, до якого з одного боку прив'язана мотузка, що проходить через декілька спеціальних колесиків.
- Наступним кроком є проведення експерименту. Так за допомогою комп'ютера до якого під'єднана дана машина задається швидкість проведення дослід (100 мм/хв) та відбувається його запуск. Такий дослід слід проводити декілька разів (2-3 рази) з кожної сторони плівки, для отримання більш достовірних даних. Також при дуже низькому коефіцієнті тертя при вимірюванні слід додатково застосовувати комплект тягарців (надають додаткової ваги металевому бруску) [40].



## 5.8 Результати досліджень факторів впливу на якість гнучкого пакування

### 5.8.1 Дослідження рівномірності задруківки

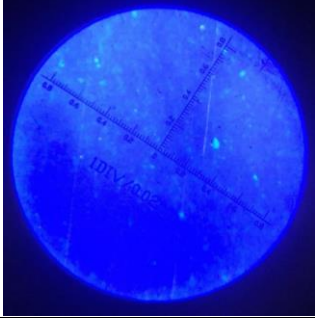
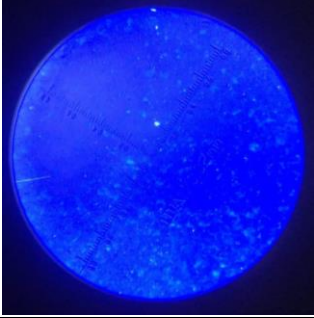
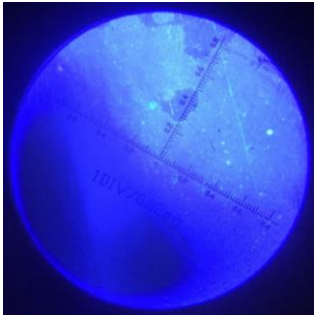
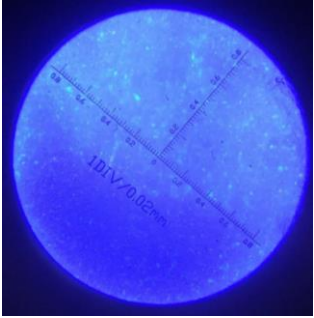
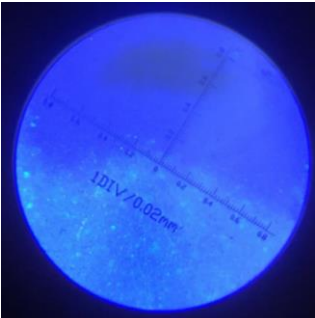
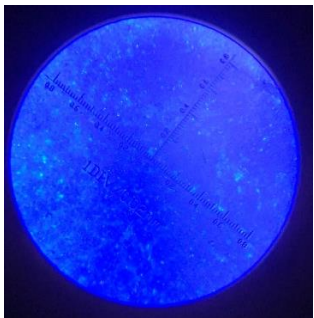
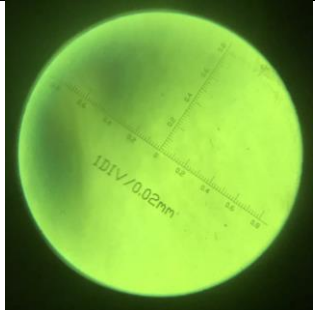
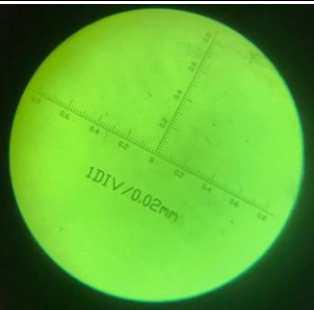
Дослідження рівномірності задруківки проводилося у декілька етапів. Спочатку досліджувалося рівномірність нанесу фарби на плівку (відсутність заплівів, непродруківок тощо).

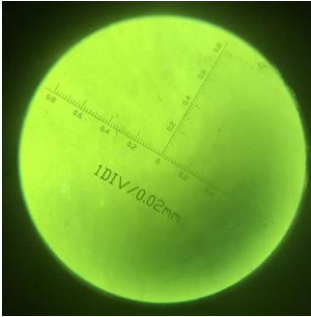
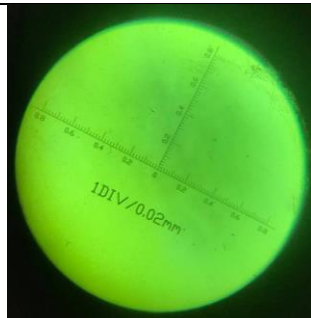
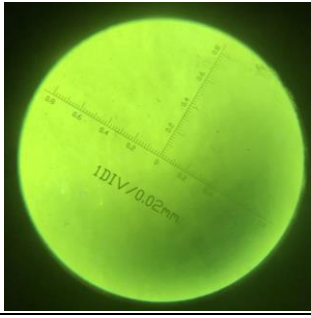
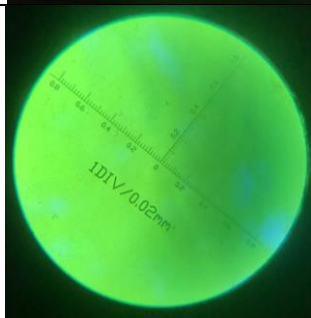
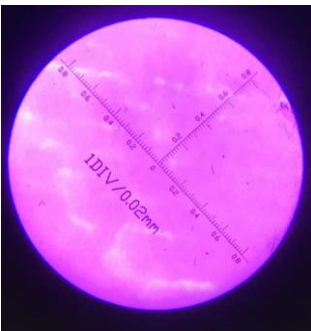
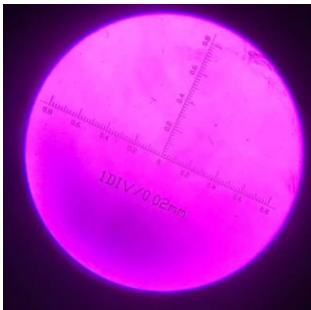
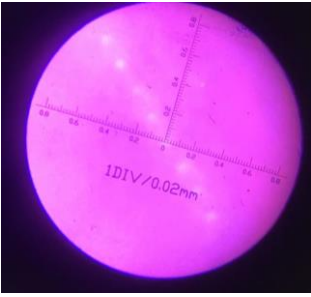
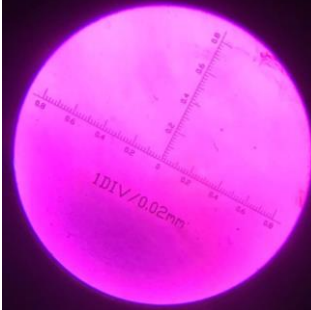

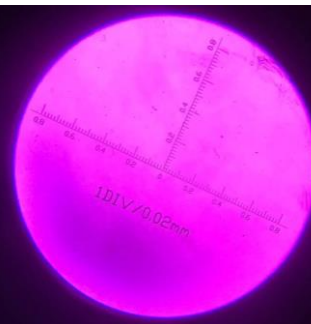
Дослідження проводилися у вигляді порівняння на двох видах матеріалу (OPP та PET) та трьох видів фарб (Серія фарб 3R, Серія фарб PU Roto; Серія фарб PU/NC Roto (Sur)). Для досліду використовувалися викраски фарб на прободрукарському станку (імітація друку на друкарській машині) з градаційною пластиною, що забезпечує різну кількість переносу фарби. Пластина має лініатуру 150 lpi, та поділена на 8 сегментів. Градація пластини приведена в таблиці 5.15. А візуальні дані дослідження та висновок приведені в таблиці 5.16. Для порівняння та об'єктивності досліджень, використовувалися 100%, 85% та 60% поле градації.

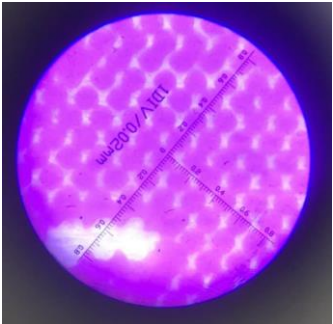
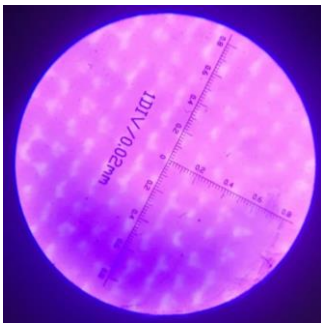
Таблиця 5.15 – Градація пластини прободрукарського станка

№ п/п	Номер поля	Градація, %	Кількість переносу фарби, г/м <sup>2</sup>
1	1 поле	100	16
2	2 поле	95	15,2
3	3 поле	90	14,4
4	4 поле	85	13,6
5	5 поле	80	12,8
6	6 поле	75	12
7	7 поле	70	11,2
8	8 поле	60	9,6

Таблиця 5.16 – Дослідження рівномірності відтворення точок на різних видах матеріалу

№ п/п	Фарби	Градація	PET transp	OPP transp	Висновок
1	2	3	4	5	6
1	Серія фарб 3R	100%			Відповідно до представлених зразків, можна зробити висновок, що рівномірність накладання даного виду фарби краща на плівках PET, оскільки дана структура є менш пористою, що можна побачити у збільшеному вигляді, також
		85%			
		60%			на обидва види плівок впливає кількісне нанесення фарби, для PET-плівок чим її менше тим рівномірніший нанос, для OPP навпаки
2	Серія фарб PU Roto	100%			Данна серія фарб має краще рівномірне нанесення на PET-плівка, аніж на OPP. Можна

		85%			побачити, що від кількості переносу фарби на PET рівномірність фарбового шару не змінюється, а ось для OPP, при зниженні кількості наносу фарби утворюється не продруковані ділянки (85% та 60%)
		60%			
3	Серія фарб PU/NC Roto (Sur)	100%			Рівномірність наложення даної фарби краще на поліпропіленових плівках, а гірше на PET. Також на рівномірність
		85%			накладання впливає кількість наносу фарби, в даному випадку чим більша кількість накладання тим гірший розподіл фарби на плівці, але таке спостерігалось лише на плівках PET.
		60%			

4	Відтворення растрової крапки (на друкарській машині)	100%			Растрова крапка на плівках PET має більш чіткі контури та конфігурацію, аніж на OPP. На поліпропіленових плівках вона має більш змазані контури, що утворюють цілісний фрагмент (не окремі крапки).
---	--	------	---	--	---

Також для перевірки рівномірності розподілення фарбового шару було проведено дослідження та виміряно кількість наносу фарби (по-сухому) в різних місцях друкарського відбитка. Виміри проводилися на одній горизонтальній лінії відбитка в трьох місцях (лівий бік, середина, правий бік). Для об'єктивності експерименту для нанесення використовувався вал з розміром комірки 10г/м<sup>3</sup>. Дані щодо вимірювання приведені в таблиці 5.17.

Таблиця 5.17 – Кількість наносу фарби по-сухому

№ п/п	Матеріал, його приблизна вага	Норма наносу	В'язкість	Серія фарб 3R		Серія фарб PU Roto		Серія фарб PU/NC Roto (Sur)	
				Вага Фарба+ Плівка	Вага Фарби	Вага Фарба+ Плівка	Вага Фарби	Вага Фарба+ Плівка	Вага Фарби
1	2	3	4	5		6		7	
1	PET transp (26,3г/м <sup>2</sup> )	5 г/м <sup>2</sup>	13 м <sup>2</sup> /с	31,3 г/м <sup>2</sup>	5 г/м <sup>2</sup>	31,2 г/м <sup>2</sup>	4,9 г/м <sup>2</sup>	31,2 г/м <sup>2</sup>	4,9 г/м <sup>2</sup>



Також рівномірність задруківки перевірялась спектрофотометром Ті ділянки, де перевірявся нанос фарби спочатку вимірювалися спектрофотометром на щільність кольору. Дані щодо щільності кольору на різних ділянок приведена в таблиці 5.18.

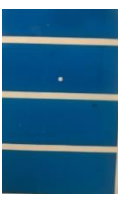

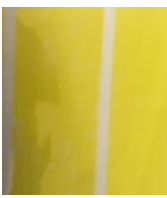


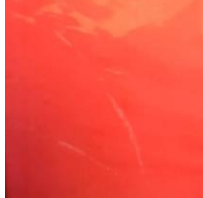

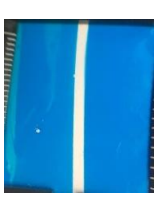



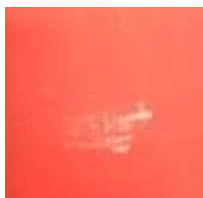
Таблиця 5.18 – Щільність кольорів

№ п/п	Матеріал, приблизна вага	Норма щільності кольорів	В'язкість	Серія фарб 3R	Серія фарб PU Roto	Серія фарб PU/NC Roto (Sur)
1	PET transp (26,3г/м²)	1,3-1,5	13 м²/с	1,39	1,32	1,31
				1,38	1,37	1,26
				1,36	1,35	1,39
			15 м²/с	1,38	1,37	1,28
				1,46	1,45	1,35
				1,51	1,53	1,4
2	OPP transp (18,20)		13 м²/с	1,31	1,38	1,32
				1,35	1,32	1,36
				1,26	1,27	1,33
			15 м²/с	1,34	1,39	1,45
				1,45	1,29	1,38
				1,37	1,34	1,33
3	Висновки			За виміряною щільністю, вона рівномірніше розподілена для даної фарби на PET-плівці з в'язкістю 13с. На OPP плівки розкид щільності досить великий.	Щільність фарби, а отже і її рівномірний розподіл наносу даної серії фарб краща на PET-плівці з в'язкістю 13 с. Для OPP розкид щільності на одному друкарському відбитку досить великий.	Показник щільності для даної фарби краще для OPP-плівок, оскільки перепади показника щільності складають найбільше 0,4 одиниці. Для PET-плівок діапазон перепадів щільності більший, і складає приблизно від 0,5 до 0,7 одиниць.

### 5.8.2 Дослідження адгезійної міцності

Дослідження на адгезійну міцність, так само як і минулі дослідження, проводяться на двох видах матеріалу (PET transp, OPP transp) з трьома серіями фарб. Дані, щодо проведеного дослідження, приведені в таблиці 5.19.

Таблиця 5.19 – Дані дослідження адгезійної міцності відбитків




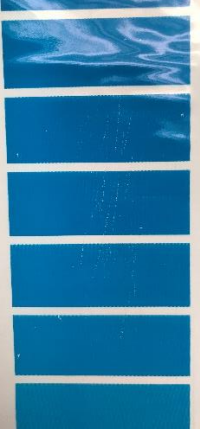

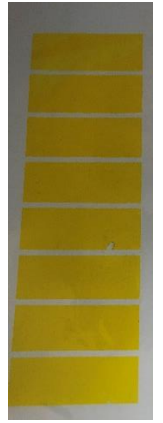


№ п/п	Назва матеріалу	Серія фарб 3R		Серія фарб PU Roto		Серія фарб PU/NC Roto (Sur)	
		Загальний вигляд	Збільшений вигляд	Загальний вигляд	Збільшений вигляд	Загальний вигляд	Збільшений вигляд
1	2	3	4	5	6	7	8
1	PET transp						
		3%		3%		1%	
2	OPP transp						
		3%		4%		6%	
3	Висновки	Міцність на адгезію серії фарб 3R на обох матеріалах показала наявне вищипування фарби. Такий процент вищипування досить малий для OPP-плівок, проте вищий за встановлений для PET		Адгезійна міцність даної фарби показує, наявність відшарування фарби. Для PET-плівок цей показник вищий за норму, для OPP-плівок часткове вищипування є задовільним		Данна фарба при перевірці адгезійної міцності має незначне відшаровування (у вигляді смуг) на PET-плівках, що є допустимим. Та відшаровування у вигляді плям (невелика кількість) на OPP-плівках, що також є прийнятним.	



### 5.8.3 Дослідження фарбового шару на міцність до стирання

Дослідження на міцність до стирання, проводилися на двох видах матеріалу та трьох серій фарб дані по даному досліді приведені в таблиці 5.20.

Таблиця 5.20 – Дані дослідження на міцність до стирання

№ п/п	Фарби	PET transp		OPP transp		Висновок
		До	Після	До	Після	
1	2	4		5		6
1	Серія фарб 3R					За п'ятибальною шкалою оцінювання, міцність до стирання даної фарби на плівках PET можна оцінити в добре (4 бали), а міцність на OPP плівках - задовільно (3 бали), оскільки наявна більша площа пошкоджень фарбового шару.
2	Серія фарб PU Roto					Данна серія фарб має кращу стійкість до стирання OPP, аніж на на PET-плівка. Стійкість можна оцінити для OPP у 4 бали (дуже добре), а для PET у 3 бали (задовільно)



Продовження табл. 5.20

3	Серія фарб PU/NC Roto (Sur)					Міцність до стирання даної фарби краще на PET-плівках, а гірше на поліпропіленових плівках. За бальною шкалою для PET-плівок це становить 4 бали (дуже добре), а для поліпропіленів – 3 бали (задовільно).
---	-----------------------------	---	---	--	---	--

#### 5.8.4 Дослідження впливу технологічних факторів виробництва плівки на поверхневі та адгезійні властивості

##### 5.8.4.1 Дослідження впливу технологічних факторів виробництва на топологію поверхні плівки

Технологічні фактори, що можуть впливати на топологію поверхні плівки, скомпоновані в таблиці 5.21.

Таблиця 5.21 – Технологічні фактори виробництва, що впливають на топологію поверхні плівки

№ п/п	Фактори		Вплив
1	Сировинні	Якість гранул	Наявність сторонніх домішків, впливають на утворення непроплавів (впадин або бугрів), що дає не рівномірність поверхні
2		Різновиди гранул	При розплавленні утворюватимуть різний рельєф поверхні (властивість матеріалу). Так структура PET-плівок більш гладка, ніж структура поліпропіленів.

Продовження табл. 5.21

		Наявність та кількість додаткових домішок		Чим більша кількість домішок буде в структурі плівки тим, нерівномірніша та пустотіліша буде поверхня плівки
3	Виробничі	Технологічні режими	Температура розплавлення	Від цього залежатиме чи рівномірний розподіл розплавлених гранул (чи немає непроплавлених ділянок), що змінюють структуру поверхні
Коефіцієнт натягу			Натягнення впливатиме на розтягування матеріалів, їх провисання, що утворюватиме з боків більш рельєфну поверхню, а в середині більш гладку	
Сила притиску			Впливає на утворення напливів та різнотовщинності матеріалу в наслідок чого змінюється топологія поверхні	
4		Кліматичні умови	Волога та температура	При збільшенні вологи в цеху буде утворюватись конденсат, що потраплятиме в структуру плівки при її виготовленні, надалі при збільшенні температури вода буде випаровуватися утворюючи рельєфність поверхні
5		Налаштування обладнання	Наявність вакууму (відсутність окислювання під час розплавлення)	При поганому вакуумі в розплав гранул потрапляє повітря, що утворює пустотілі ділянки, що суттєво впливає на топологію поверхні
			Кількість та швидкість прокату на каландруючих валах	Впливатиме на рівномірність поверхні та її мікро рельєф
	Просвіт між каландрами		Впливає на товщину виготовляємої плівки, чим більша товщина, тим більша нерівність поверхні плівки. Так, наприклад, для виготовлення плівки товщиною 25 мікрон, просвіт між каландрами повинен становити 0,5 мм	

Закінчення табл. 5.21

			Рівномірність розкочування	При перекосі каландруючих валів, утворюватиметься різнотовщинність плівки, а отже і змінюватиметься її топологія
6	Інше	Зберігання та транспортування готової продукції		При зберіганні плівки та її транспортуванні можуть утворюватися розтягнення, деформації, механічні пошкодження, вм'ятини, провисання тощо, що впливатиме на зміну топології поверхні

#### 5.8.4.2 Дослідження впливу технологічних факторів виробництва на інтенсивність обробки коронним розрядом.

Вплив технологічних факторів виробництва на інтенсивність обробки коронним розрядом приведено в таблиці 5.22.

Перевірка активації коронним розрядом перевіряється спеціальними маркерами або чорнилами (в залежності від виду плівки). Перевірка активації плівки приведена на рисунку 5.6.

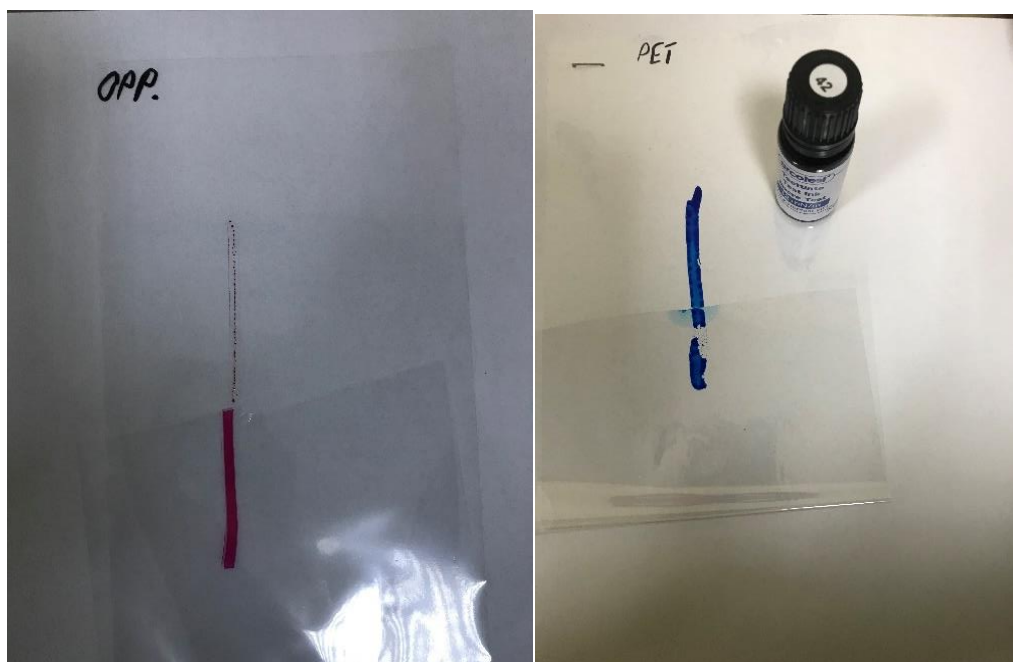


Рисунок 5.6 – Перевірка активації плівки

Таблиця 5.22 – Технологічні фактори виробництва, що впливають на інтенсивність обробки коронним розрядом

№ п/п	Фактори		Вплив
1	Структурні	Вид плівки	Вид плівки впливає на ступінь обробки коронним розрядом. Наприклад, для поліпропіленів інтенсивність дії буде менше, ані ж для поліетилентерефтолатів. оскільки необхідна ступінь активації для OPP-плівок становить 38 DIN, а для PET цей ступінь становить 42 DIN
		Необхідний ступінь активації	Необхідний ступінь активації для OPP-плівок становить 38 DIN, а для PET цей ступінь становить 42 DIN. А отже PET-плівки потребують більшу інтенсивність коронного розряду.
2	Виробничі	Потужність активатора	Інтенсивність отриманого коронного заряду та ступені активації плівки на пряму залежить від можливості активатора
		Поверхневий натяг плівки	Від величини поверхневого натягу залежить ступінь активації при високому поверхневому натягу ступінь обробки коронним зарядом повинна бути вищою
3	Інше	Наявність та ступінь активації	Необроблена плівка потребує більшу інтенсивність коронного заряду, ані ж плівка, що має недостатній ступінь активації

### 5.8.4.3 Дослідження впливу технологічних факторів виробництва на адгезійну міцність фарбового шару

Технологічні фактори, що впливають на адгезійну міцність фарбового шару приведена в таблиці 5.23.

Таблиця 5.23 – Технологічні фактори, що впливають на адгезійну міцність фарбового шару

№ п/п	Фактори		Вплив
1	Структурні	Топологія плівки	Залежність від поверхні плівки чим більший мікрорельєф плівки, тим більша вірогідність зниження адгезійних властивостей (в деяких місцях де рельєф іде впадиною, може наноситися більша кількість фарби, що не закріплюватиметься)
		Ступінь активації	Недостатній рівень активації, впливатиме на поверхневий натяг фарби і вона відшаровуватиметься
2	Сировинні	Вид плівки	Від виду плівки (її структури) залежитиме сила адгезійного взаємозв'язку
		Поверхневий натяг фарби	Від натягу фарби (її розтікання) залежитиме чи буде утворюватися зчеплення між плівкою та фарбою (для закріплення фарбового шару необхідно, аби поверхневий натяг плівки був більшим за фарбовий)
3	Виробничі	Швидкість та температура сушки	Впливатиме на закріплення фарби на плівці, необхідно встановлювати такий режим (залежно від виду плівки) аби при проходженні через сушку плівка встигала повністю нагріватися. Для поліпропіленових плівок необхідна менша температура, ані ж для поліетилентерефтолатних
		Натягнення матеріалу	Це може вплинути на перетягнення матеріалу, що приведе до порушення адгезійного балансу між плівкою та фарбою
		Кількість залишкових розчинників	Впливатиме на швидкість закріплення фарби на плівці і може порушити адгезійний баланс
4	Інше	Мікроклімат зберігання та транспортування плівки	При недотриманні балансу температури та вологості плівка може не сприймати фарбу, або утворювати прошарок конденсату між поверхнею плівки та фарбовим шаром, тим самим порушуючи адгезійний баланс

Порушення адгезійного балансу приведено на рисунку 5.7.



Рисунок 5.7– Порушення адгезійного балансу між плівкою та фарбовим шаром

#### *5.8.5 Дослідження впливу технологічних факторів виробництва на статичний та динамічний коефіцієнт тертя*

Досліджувався статичний та динамічний коефіцієнт тертя різних видів плівок, а саме прозорого поліпропілену та прозорого поліетилентерефтолату. Коефіцієнт тертя визначався з досліду «поліетилен-сталь» та «поліетилентерефтолат-сталь». Дослід проводився на розривній машині з використанням її програмного забезпечення (знімає показники та опираючись на ці дані створює графік залежності навантаження від відстані проходження досліджуваного зразка). Так, загальний вид розривної машини з додатковими деталями для вимірювання коефіцієнту тертя приведено на рисунку 5.8.



Рисунок 5.8 – Комплектація розривної машини для проведення дослідів

Отже, спочатку вирізався зразок 12х20см, який клався на металеву поверхню, закріплювався прозорим або не прозорим скотчем та придавлювався зверху металевою пластиною рисунок 5.9.

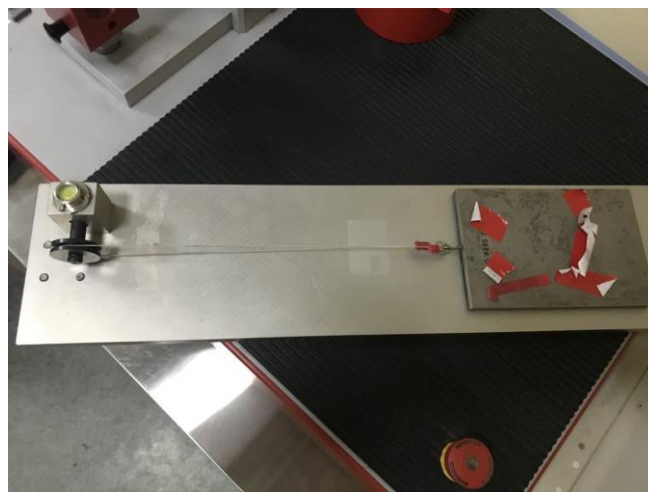


Рисунок 5.9 – Металева пластина, на якій відбувається вимірювання



Далі вся ця конструкція монтується на розривну машину (на нижній зажим розривної машини), а одна частина нитки (через колесико) закріплюється на верхньому зажимі. Далі проводилося вимірювання, за допомогою кнопки запуску (в програмі) верхній зажим починав рух вгору, тим самим надаючи рух металічної пластини (з заданою швидкістю та натягом). На рисунку 5.10 приведено процес проведення вимірювання.

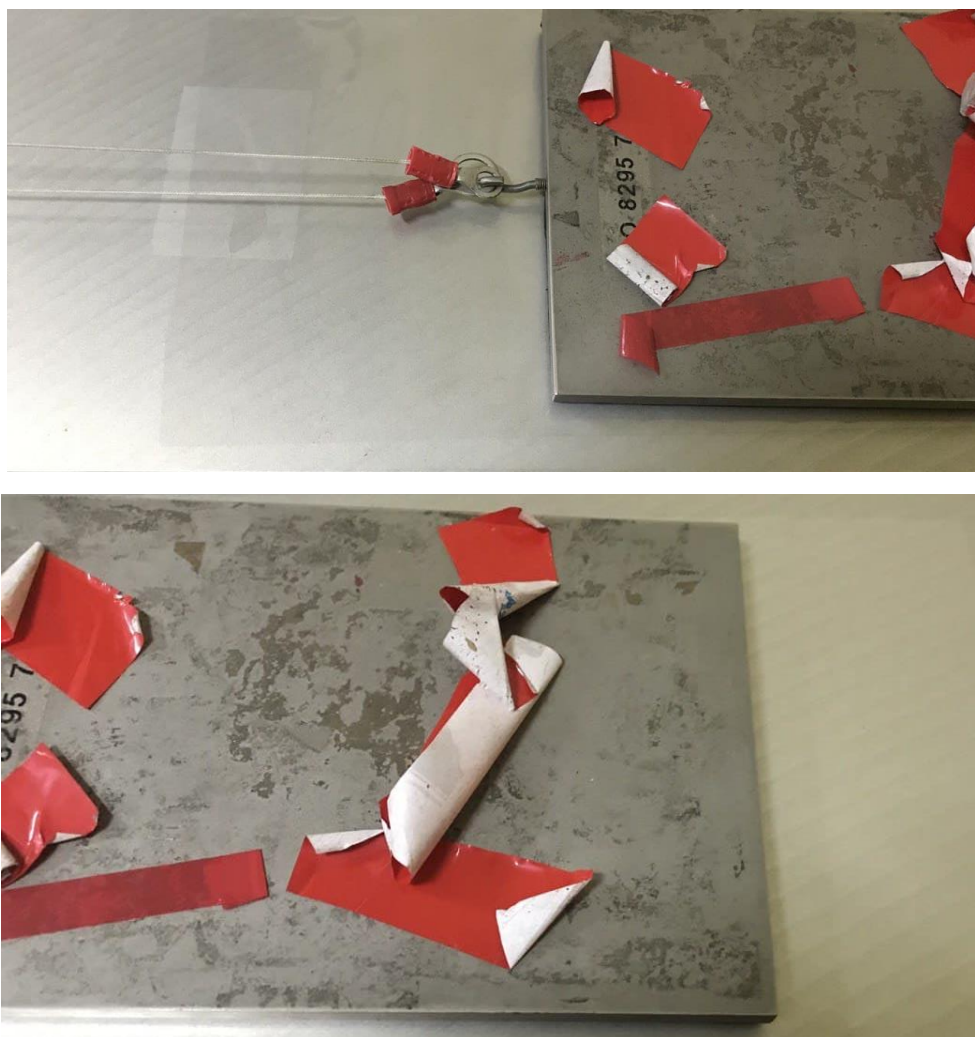


Рисунок 5.10 – Процес проведення вимірювання тертя плівки

Показники зняті при проведенні дослідів та графіки з визначення коефіцієнту динамічного та статичного тертя, приведені на рисунку 5.11 (для поліпропілену) та 5.12 (для поліетилентерефтолату).



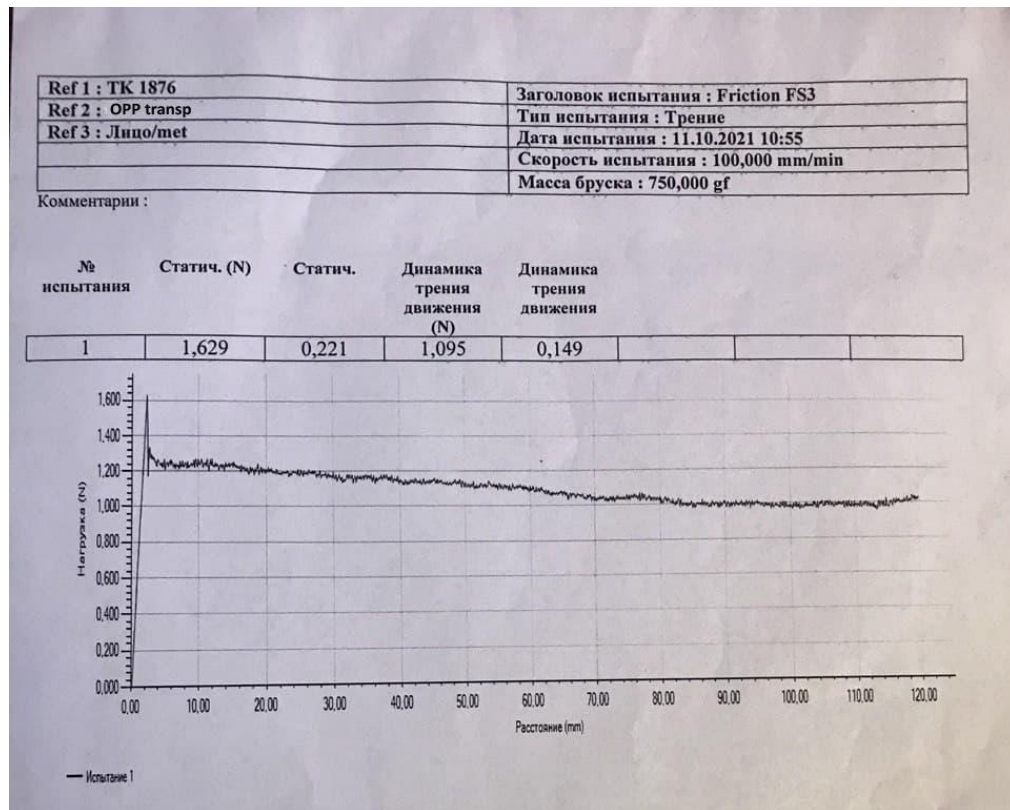


Рисунок 5.11 – Графік тертя для «поліпропілен-сталь»

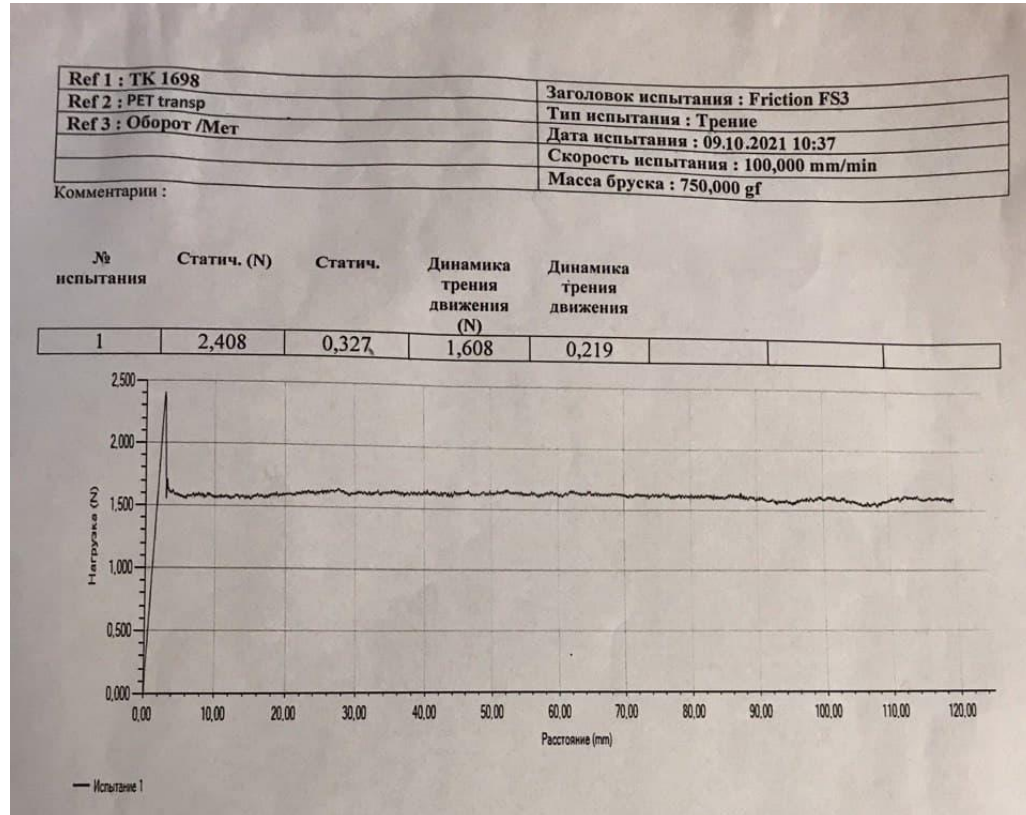


Рисунок 5.12 – Графік тертя для «поліетилентерфтолат- сталь»

Відповідно до приведених графіків, можна визначити, що найбільший спротив при перевірці тертя виникають в початковій стадії (початок руху металевої пластини). Найбільше навантаження супротиву (для OPP-плівок становить) 1,6, а супротив для PET-плівок цей показник становить 2,4. Також графік тертя для PET представляє собою графік з коливанням що іде майже горизонтально (стабіліно) і менше ніж 1,6 не опускається. Для OPP ж графік має більший нахил (похилу) в кінці проходження зразка вона спускається до 1,0. Також OPP має більш амплітудний графік (більша кількість коливань), порівняно з PET.

Можна зробити висновок, що коефіцієнт тертя вищий у PET-плівок, аніж у OPP, оскільки відповідно до графіку PET плівки мають менші коливання при терті, що вказує на більш гладку структуру поверхні плівки, порівняно з більш рельєфною поверхнею OPP. Також слід зазначити, що завжди статичний коефіцієнт тертя є вищим за динамічний, оскільки скоріш за все через гладку поверхню плівки та металу під час проведення дослідів з'являвся момент ковзання одного тіла по поверхні іншого. Це можна підтвердити наданими числами у графіку. Також можна відзначити, що динамічний коефіцієнт тертя для PET буде становити завжди більше, аніж для OPP, на підтвердження цього з дослідів динамічний коефіцієнт для PET становить 1,608, а для OPP 1,095, що також вказує на гладкість поверхні.

### **Висновок до розділу 5**

Отже в експериментальній частині проводилися дослідження чинників впливу на якість друкованої продукції. Було визначено фактори впливу на якість друкованої продукції – це сировинні, виробничі та технологічні. Після детального аналізу видів браку було виявлено найвпливовіший фактор – сировинний. Оскільки при постійному запровадженні нових матеріалів (плівок, фарб) постійно необхідно знаходити нові шляхи роботи з ними та подолання

різних негативних явищ. Визначивши найвпливовіший фактор, було розроблено детальну класифікацію плівок та фарб, а також розроблено методику досліджень чинників, що можуть впливати на якість, а саме, рівномірність задруковування поверхні, адгезійна міцність фарбового шару, міцність до стирання, технологічні фактори виробництва плівки (поверхневі та адгезійні властивості).

Дослідження проведені на двох видах матеріалу прозорому поліпропілені марки HGPL та прозорому поліетилентерефтолаті СНІ. З використанням трьох альтернативних універсальних серій фарб (серія 3R, серія PU Roto, серія NC/PU Roto (Sur)).

Після проведених досліджень, проаналізувавши отримані дані, слід зазначити, що найбільшого впливу на якість гнучкого пакування завдає плівка. А саме її поверхневий рельєф, ступінь активації, адгезійні та міцнісні властивості, саме ці показники впливають на ступінь та рівномірність накладання та закріплення фарби, а також на їх взаємодію при роботі.

## 6 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТ-АП ПРОЄКТУ

### 6.1 Опис ідеї стартап проєкту

Ідея стартап проєкту полягає у створенні гнучкого пакування для харчових продуктів з індикатором світлочутливості. Таке пакування призначене для продуктів, що не повинні взаємодіяти з сонячним світлом. Під час контакту продуктового пакування з сонячним промінням воно повинно змінювати колір (використання світлочутливої плівки та фарби), тим самим сповіщаючи про взаємодію зі світлом. Опис ідеї стартап проєкту приведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Опис ідеї стартап проєкту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Підприємство з виготовлення гнучкого пакування для харчових продуктів з індикатором світлочутливості.	1. Харчова промисловість	Можливість визначення відповідності нормам продукту та порушення технології та операції фасування або логістики
	2. Продуктові магазини	Можливість визначення стану продукту та його харчову придатність

Як компанії-виробники схожого виду пакувань можна виділити трьох конкурентів: компанію «Сиріус», компанію «Ітак» та «IMMER GROUP». Порівнявши та проаналізувавши конкурентів, було визначено сильні, нейтральні та слабкі сторони проєкту. Данні було зведено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідей проекту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	Даний проект	(потенційні) товари/концепції конкурентів			W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
			Компанія «IMMER GROUP»	Компанія «Ітак»	Компанія «Сиріус»			
1	Призначення	Призначення для визначення взаємодії продукту з сонячним світлом, а також мінімізує його вплив на продукт	Призначення для запакування харчових продуктів та захисту від зовнішніх впливів	Призначення для захисту продуктів від пошкоджень	Призначення для захисту продукції від сонячного світла, але оскільки плівка є світлочувлива то також по ньому можна визначати контакт продукту з сонячним світлом			+
2	Технологічні	Виготовлення друкованого напів-фабрикату та ламінація	Виготовлення друкованого напів-фабрикату та ламінація	Виготовлення друкованого напів-фабрикату та ламінація	Виготовлення друкованого напів-фабрикату та ламінація		+	
3	Ергономічні	Легкий у використанні має два кольори (один, продукт не мав контакту, другий – контакт зі світлом був)	Легкий у використанні	Легкий у використанні	Простий у використанні, стає з прозорого білим		+	

Продовження табл. 6.2

4	Органо- лептичні	Змінює колір (прцює як індикатор)	Пако- вання не має інди- катору, використо- вується світлочутл ивий матеріал	Пако- вання не має інди- катору, не змінює колір	Колір пакування не змінюється, лише з прозорого стає не прозорим (менш зручне визначення показника)			+
5	Естетичні	Індикатором виступає будь-який елемент дизайну на упаковці, може набувати не зовсім естетичного вигляду в залежності від обраного елементу	Не має зміни кольору, на прозорих ділянках з'являє- ться жовтизна	Не змінює колір	Все пакування, де є прозорі, не задруковані ділянки	+		
6	Економічні	Вища вартість за звичайне пакування	Через відсу- тність викори- стання спеціаль- них матеріалів нижча вартість	Через відсу- тність викори- стання спеціаль- них матеріалів в нижча вартість	Через відсу- тність викори- стання спеціальних матеріалів нижча вартість	+		

## 6.2 Технологічний аудит ідеї проєкту

Для здійснення ідеї проєкту теоретично можливе використання чотирьох видів друку. Можливе використання флексографічного, глибокого, офсетного та цифрового. Проте на практиці офсетний та цифровий друк дуже обмежений по своїх можливостям та мають дуже обмежене використання матеріалів та їх варіації. Наявність та доступність технології вказана в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Технологічна здійсненність ідеї проєкту

№ п/п	Ідея проєкту	Технології її реалізації	Наявність технології	Доступність технології
1	Підприємство з виготовлення гнучкого пакування для харчових продуктів з індикатором світлочутливості.	Флексографічний друк	Технологія є наявною, проте не придатна для пакувань з плавними градієнтними переходами та великою фаорбовістю	Доступна
2		Глибокий друк	Технологія є наявною, забезпечує виготовлення пакувань будь-якої складності	Доступна
3		Цифровий	Технологія не має широкого розповсюдження, зазвичай використовується для відтворення окремих елементів на пакуванні	Не доступна
4		Офсетний	Дуже обмежено у використанні (лише на дуже обмеженому виді матеріалів)	Не доступна
Обрана технологія реалізації проєкту: Для реалізації проєкту було обрано одну технологію, глибокий друк, що забезпечуватиме виготовлення таких пакувань будь-якої складності та фарбовості. А також забезпечуватимуть економію грошових ресурсів за рахунок високої тиражостійкості форм. Флексографічна технологія також може застосовуватися для пакувань з простими дизайнами та обмеженою фарбовістю. Цифровий друк та Офсетний не може використовуватися через свої обмеження у відтворенні елементів та використовуваних матеріалах, а також недоступності друку для таких видів на спеціальних світлочутливих плівок та використання спеціальних фарб.				

### 6.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проєктів

Проведено аналіз даного сегменту ринку, що може зайняти даний стартап проєкт та його стан на даний час. Також було визначено обмеження для входу на ринок. Ці дані зведено в таблиці 6.4.

Наступним етапом було окреслення потенційних клієнтів для даного розробляемого продукту, а також можливі вимоги, що виставляються для такого роду продукту та які необхідно буде задовільнити. Все це зведено до таблиці 6.5.

Таблиця 6.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стар-ап проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од.	3
2	Загальний обсяг продаж грн/ум.од.	Немає інформації
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Стагнує
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Наявність необхідних ресурсів (обладнання, спеціальних матеріалів), наявність замовників та договорів на поставку такого пакування
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Стандартизація та сертифікація в державних органах, дотримання та сертифікація ISO 9001
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	Немає інформації

Таблиця 6.5 – Характеристика потенційних клієнтів стар-ап 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	Забезпечення свіжості, придатності до вживання та якості харчових продуктів, дотримання норм якості при логістиці та перебуванні в точках роздрібної торгівлі, визначення на якій ланці відбулось порушення норм зберігання	Підприємства з виготовлення харчових продуктів, точки роздрібної торгівлі (магазини, супермаркети тощо), кінцевий споживач	Психологічні, особистісні, соціокультурні	Надійність, достовірність, простота у використанні (визначенні)

Відповідно до характеристик даного стар-ап проекту та потенційних клієнтів було визначено фактори загроз, що можуть вплинути на реалізацію та розробку проекту. Дані фактори приведені в таблиці 6.6.

Визначивши фактори загроз, було також визначено і фактори можливостей, що відкриваються при зміні ринку, кризових ситуаціях та науково-технічного прогресу. Всі ці можливості приведені в таблиці 6.7.



Таблиця 6.6 – Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Зовнішній	Конкурентний продукт іншої компанії, що буде мати меншу вартість та більше функцій	Швидка розробка інших підходів до створення пакування, пошук можливих нових рішень, заохочення споживачів додатковими опціями (попередження про закінчення строку придатності тощо)
		Винайдення більш іноваційного та точного методу	Переорганізація та пошук нових ринків, де ще необхідна така технологія або розробка нових продуктів у суміжних сферах, напрямлених на щось інше
2	Внутрішні фактори	Досить довге впровадження продукції через її іноваційність, підбір матеріалів, може не конкретно працювати, взаємодіяти зі сторонніми факторами впливу	Створення гнучких проєктних команд, робота яких напрямлена саме на один конкретний продукт, постійне вдосконалення технології та її точності

Таблиця 6.7 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактори	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Зовнішні	Зміна ринку	Якщо компанія є невеликою за своїми масштабами (трудовими ресурсами) вона може швидко переходити та змінювати свій продукт відповідно до потреб ринку, а отже випереджати своїх великих конкурентів
		Кризові ситуації	Якщо їх передбачити є можливість почати створювати, впроваджувати або удосконалювати наявний продукт
		Науково-технологічний прогрес	Є можливість впровадження свого пакування до інших продуктів чи поширювати його використання на інші продукти, або застосовувати нові підходи та розробляти додаткові опції

Вивчивши конкурентів, а в даному випадку на території України конкуренцію при виготовленні паковань можуть скласти декілька досить великих компаній. Було визначено загальні риси конкуренції на ринку у даному сегменті, ці риси приведені в таблиці 6.8.

Таблиця 6.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентноспроможною)
1.Вказати тип конкуренції – монополія/ олігополія/ монополістична/ чиста	Чиста конкуренція. На ринку, що пропонують виготовлення гнучких паковань наявні різні фірми з різними капіталами, що можуть налагодити технологію та виготовляти таке пакування, ніша є зайнятою лише частково.	Це впливає позитивно на розвиток нашої компанії оскільки дозволяє конкурувати з більш великими компаніями, знаходити нові підходи та покращувати свій продукт. Щоб бути конкурентноспроможною компанії слід придумувати нові шляхи виготовлення, поліпшення функцій продукту донесення та рекламування його потенційним споживачам.
За рівнем конкурентної боротьби – локальний/ національний...	Локальний, оскільки більша частка таких паковань виготовляється за кордоном. Але вона є часткова оскільки через транспортування та вищі ціни за кордоном, таке пакування матиме не конкурентну вартість порівняно з виробленим пакуванням на вітчизняному ринку.	Дає можливість зайняти певну нішу (монополізувати) та активно розширювати ринки збуту, у тому числі і закордон (якщо наладити більш дешеву технологію)
За галузевою ознакою – міжгалузева/ внутрішньогалузева	За галузевою ознакою галузева. Оскільки має застосування лише в вузько направлених харчовій галузі (для продуктів, на які негативно впливає контакт з сонячним світлом)	При дороботці продуктів та застосування інших технологій можливе розширення застосування. Має вузьке направлення, а тому і меншу кількість прямих конкурентів на ринку
Конкуренція за видами товарів: -товарно-родова -товарно-видова -між бажаннями	Конкуренція товарно-родова. Оскільки пакування конкурента має основну ціль зберігання продукту, а перевірка його взаємодії з зовнішнім фактором є побічною дією (викликаний використання такого виду матеріалів)	Це має позитивний вплив, оскільки наша компанія не має прямих конкурентів

За характером конкурентних переваг цінова/нецінова	Цінова конкуренція. Оскільки чим нижча ціна матеріалів та технологічного процесу, тим більше можна залучити потенційних клієнтів.	Позитивний фактор, при зменшенні ціни витратних матеріалів та мінімізацію ціни на технологічний процес можна обійти конкурентів
За інтенсивністю марочна/не марочна	Боротьба марочна. Оскільки виробник грає значну роль у прасуванні цієї технології та залученні клієнтів	Має значення для конкурентоспроможності. Компанія з конкурентом перебуває на рівних умовах.

Визначивши загальний стан конкуренції на ринку в цьому сегменті, було зроблено більш глибокий аналіз конкуренції за методом Портеру з визначенням прямих та потенційних конкурентів, взаємодії з постачальниками та клієнтами, дані приведені в таблиці 6.9.

Таблиця 6.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Навести перелік прямих конкурентів	Визначити бар'єри входження в ринок	Визначити фактори сили постачальників	Визначити фактори впливу споживачів	Фактори загроз з боку замінників
	Підприємства з виготовлення гнучкого пакування	Наявність ресурсів для впровадження технології	Необхідні постачальники. Для забезпеченні співвідношення ціна-якість, необхідно за відносно не високою ринковою ціною, якісні та надійні в технологічному у процесі матеріали	Є попит на якісне та функціональне пакування. Висуваються все вищі вимоги до якості харчових продуктів	Ціна
		Наявність необхідних матеріалів			Лояльність споживачів
		Залучення клієнтів			Якість
		Наявність впровадження нової технології			Достовірність
		Наявність забезпечення матеріальними ресурсами			

Продовження табл. 6.9

Висновки	Визначити інтенсивність конкурентної боротьби з боку прямих конкурентів	-чи є можливості входу в ринок? –чи є потенційні конкуренти? Строки виходу їх на ринок?	Чи постачальники диктують умови роботи на ринку? Які?	Чи клієнти диктують умови роботи на ринку? Які?	Обмеження для роботи на ринку через товари замітники
	Немає інтенсивної боротьби з прямим конкурентом оскільки продукти є не тотожними (і це більше непрямий конкурент). Також слід зазначити, що на національному ринку він один. Закордонний ринок програє у вартості через логістичні послуги та високі податки при виготовленні такого пакування.	Є можливість входу в ринок та галузь в цілому.	Постачальники диктують умови оскільки є пряма залежність від них, також грає роль обмеженості постачальників (лише декілька великих фірм-постачальників можуть забезпечувати необхідними матеріалами).	Клієнти диктують свої умови, вони хочуть якісний та зручний у користуванні продукт за помірні (невеликі) кошти або безкоштовно. А також з кожним коливанням ринку клієнти стають все вимогливішими до функціоналу та якості	Немає обмежень оскільки не існує сто відсоткових заміників.

На основі попередніх таблиць було сформовано та обґрунтовано фактори конкурентоспроможності даного стар-ап проєкту, порівняно з продукцією конкурентів та сформовано в таблицю 6.10.

Відповідно до проведеного аналізу продукції конкурентів, було визначено слабкі та сильні сторони майбутнього впроваджуємого проєкту. При визначенні сторін особливо враховувалися фактори конкурентоспроможності, що приведені та обґрунтовані в таблиці 6.10. Весь порівняльний аналіз слабких та сильних сторін зведено в таблиці 6.11.

Таблиця 6.10 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проєктів значущим)
1	Ергономічні	Простота використання, інтуїтивне сприйняття
2	Технологічні	Залучення нових матеріалів, налагодження процесу створення
3	Органолептичні	Включає додаткові функції (зміну кольору) зорове сприйняття
4	Естетичні	Не псує пакування навіть при зміні кольору
5	Надійність	Стабільність при взаємодії, взаємодіє лише з необхідним зовнішнім явищем
6	Достовірною	Точно визначає контакт зі світлом
7	Швидкість роботи	Перехід відбувається при декількох хвилинах взаємодії. поступово
8	Простота використання	Просте у використанні, інтуїтивне
9	Внутрішні	Випускається тільки завершений продукт, швидкий підбір матеріалів та налагодження технології
10	Зовнішні	Швидка перебудова компанії до змін ринку та потреб споживачів, можливість швидкого переходу від одного продукту до суміжного, або вдосконалення того ж самого
11	Доступ до ресурсів	Необхідні значні капіталовкладення на налагодження технології та закупівлю матеріалів, регламентується вимогами до норм виготовлення харчових пакувань, доступ до ресурсів наявний, але закупівля може проходити лише на закордонних ринках
12	Розмір капіталовкладень	
13	Змінні витрати, прибутки та система інформації	Треба зменшити собівартість технології, тим самим зменшивши ціну на пакування і підвищити конкурентоспроможність
14	Ціна та лояльність споживачів	Створити ціну меншу ніж у конкурентів, та надавати гарантії та систему лояльності для замовників

Таблиця 6.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін «Підприємства з виготовлення гнучкого пакування для харчових продуктів з індикатором світлочутливості»

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з «Светпринт»						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Ергономічні	15			+				
2	Технологічні	17		+					
3	Органолептичні	15				+			
4	Естетичні	15				+			
5	Надійність	18			+				
6	Достовірною	19	+						
7	Швидкість роботи	20		+					
8	Простота використання	16				+			
9	Внутрішні	10				+			
10	Зовнішні	10					+		
11	Доступ до ресурсів	5						+	
12	Розмір капіталовкладень	5							+
13	Змінні витрати, прибутки та система інформації	7					+		
14	Ціна та лояльність споживачів	9				+			

На основі слабких та сильних сторін стартапу створено SWOT-аналіз з зазначенням сильних та слабких сторін проєкту, потенційних можливостей, що відкриватимуться при зміні ринкової ситуації та потенційних загроз, що можуть виникнути під час впровадження проєкту у життя. Дані SWOT-аналізу зведений в таблиці 6.12.

На основі Зведеної таблиці SWOT-аналізу було проведено розрахунки, виходячи з показників трьох основних конкурентів: компанії «Сиріус», компанії «Ітак» та компанії »IMMER GROUP». Матриця з SWOT-аналізу з підрахованими показники зведені до таблиці 6.13. Для матриці SWOT-аналізу було обрано по три найсуттєвіших чинника (найбільш впливових) з кожного пункту. Так як сильна сторона обрано технологічність, надійність, ціна і лояльність споживачів. Як слабка сторона зовнішні фактори, доступ до ресурсів та розмір капіталовкладень. Як можливості, отримання додаткових клієнтів, перевага перед конкурентами та точність результатів. Як загрози обрано – створення

аналогічного пакування з більшою кількістю функцією та меншою ціною, необхідність високої кількості фінансови вкладень, перехід споживачів до конкурентів.

Таблиця 6.12 – SWOT-аналіз

<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ергономічні</li> <li>- Технологічні</li> <li>- Органолептичні</li> <li>- Надійність</li> <li>- Достовірною</li> <li>- Швидкість роботи</li> <li>- Простота використання</li> <li>- Ціна та лояльність споживачів</li> </ul>	<p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Зовнішні</li> <li>-Внутрішні</li> <li>- Доступ до ресурсів</li> <li>- Розмір капіталовкладень</li> <li>- Змінні витрати, прибутки та система інформації</li> </ul>
<p>Можливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Отримання додаткових клієнтів</li> <li>-Переваги перед конкурентами</li> <li>- При вдосконаленні можливість використання даного пакування для інших сфер</li> <li>-Можна рекламування іноваційним підходом до якості продукції</li> <li>-Точність результатів (довіра споживачів – перевага над конкурентами)</li> </ul>	<p>Загрози:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Не завершеність продукта (не відлаженість технології)</li> <li>-Створення аналогічного пакування з більшою кількістю функцій та меншою ціною</li> <li>-Відсутність необхідних матеріалів на ринку, висока ціна на них</li> <li>-Необхідність високої кількості фінансових вкладень</li> <li>-Перехід споживачів до конкурентів</li> </ul>

Таблиця 6.13 – Матриця з SWOT-аналізу

	A <sub>i</sub>	Можливості			Всього	Загрози			Всього
		O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
Імовірність появи (P <sub>j</sub> ) Коефіцієнт впливу (K <sub>j</sub> )		0,50	0,60	0,50		0,6	0,7	0,8	
		0,5	0,4	0,6		0,3	0,7	0,5	
Сильні сторони (S)									
S <sub>1</sub>	3	3,75	2,88	4,50	11,13	2,16	4,41	4,80	11,37
S <sub>2</sub>	5	5,0	3,60	6,0	14,60	3,60	7,35	6,0	16,95
S <sub>3</sub>	3	3,0	2,88	3,60	9,48	1,62	5,88	3,60	11,10
Всього		11,75	9,36	14,10		7,38	17,64	14,40	
Слабкі сторони (W)									
W <sub>1</sub>	-3	-3,75	-2,88	-3,60	-10,23	-2,16	-5,88	-3,60	-11,64
W <sub>2</sub>	-3	-2,25	-2,88	-3,60	-8,73	-2,16	-5,88	-3,60	-11,64
W <sub>3</sub>	-5	-3,75	-4,80	-7,50	-16,05	-3,60	-7,35	-6,0	-16,95
Всього		-9,75	-10,56	-14,70		-7,92	-19,11	-13,20	

По підрахункам даної матриці можна сказати, найбільшою можливістю є отримання точних результатів, її сильна сторона це ціна та лояльність споживачів, що є прямо залежною від якості пакування, а слабкою стороною є розмір капіталовкладень для досягнення поставлених результатів. Так само найбільшою загрозою є необхідність високої кількості фінансових вкладень, де в якості сильної сторони виступає надійність виготовляемого продукту, а слабкою стороною – точність результатів розробляемого продукту при роботі, що впливатиме на його конкурентноспособність.

На основі визначених характеристик стартап проєкту було розроблено дві альтернативи впровадження стартап проєкту у життя. Перший варіант це розроблення проєкту за кошти компанії, другий варіант це залучення інвесторів та проведення тендерів на закупівлю матеріалів. Строк реалізації та етапи проєкту зведені до таблиці 6.14.

Таблиця 6.14 –Альтернативи ринкового впровадження стар-ап проєкту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Розробка проєкту за свої кошти	80/20	6 місяців
	Налагодження та відпрацювання технології виготовлення	70/30	6 місяців
	Залучення клієнтів	60/40	4 місяці
	Виготовлення та доробка пакування	50/50	3 місяці
2	Залучення інвесторів для розробки проєкту	50/50	1 рік
	Проведення тендерів на закупівлю матеріалів	70/30	6 місяців
	Налагодження та відпрацювання технології виготовлення	60/40	6 місяців
	Залучення клієнтів	60/40	6 місяці
	Виготовлення та доробка пакування	40/60	6 місяців
Було обрано 1 стратегія, оскільки вона забезпечує більш швидке залучення коштів та отримання необхідних ресурсів, а також забезпечує відсутність впливу на виготовлення та розробки третьої сторони			



#### 6.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

В таблиці 6.15 було окреслено цільові групи потенційних споживачів, орієнтовний попит в цих групах та інтенсивність конкуренції і простота входу до цієї ринкової ніші.

Таблиця 6.15 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів прийняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Підприємства, що виготовляють харчові продукти	Готові прийняти	Великий попит	середня	Сегмент майже не зайнятий
2	Компанії роздрібної торгівлі	50% готових прийняти	Попит є, але середній	низька	Сегмент майже не зайнятий
Які цільові групи обрано: були обидві групи					

Відповідно до обраної стратегії впровадження проекту було обрано базову стратегію розвитку, стратегію охоплення ринку та визначені основні конкуретноспроможні позиції проекту, данні зведені в таблиці 6.16.

Таблиця 6.16 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1	Розробка проекту за свої кошти, без залучення третьої сторони до процесу	масова	Доступ до ресурсів, Прибуток, Відсутність залежності від фінансування інвесторів, спрощена система закупівель матеріалів, ціна та лояльність споживачів	Стратегія лідерства по витратах

Також у таблиці 6.17 було визначено стратегію конкурентної поведінки, а саме чи є цей продукт унікальним та новим на ринку, чи необхідний пошук клієнтів та ринків збуту, а також стратегія конкурентної поведінки.

Таблиця 6.17– Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проєкт «першопрохідцем» на ринку	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
1	Схожі проєкти є на закордонних ринках, проте на вітчизняному ринку він є першопрохідцем	Компанія шукатиме та залучатиме нових клієнтів та виходи на ринку	Основні характеристики будуть схожими з конкурентами, проте технологічний процес виготовлення продукту буде іншим	Стратегія лідера (наступальна)

На основі вже отриманих даних було розроблено таблицю 6.18, де визначається стратегія позиціювання. В даній таблиці визначаються основні вимоги цільової аудиторії до розробляемого продукту. А також визначається асоціації, щодо позиції даного продукту.

## 6.5 Розроблення маркетингової програми стар-ап проєкту

В таблиці 6.19 на основі отриманих даних та проведеного аналізу було визначено ключові переваги перед конкурентами проєктовуємого продукту. Також наведені вигоду, що пропонує даний проєкт.

При проведення аналізу було встановлено приблизні ціни на товари замітники та приблизний діапазон цін на майбутній продукт, а також приблизний рівень доходів потенційних клієнтів. Дані приведені в таблиці 6.20.

Таблиця 6.18 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стар-ап проєкту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проєкту (три ключових)
1	Конкурентноспроможна ціна (нижча за конкурентів), точність, інтуїтивне сприйняття, достовірність	Стратегія лідерства по витратах	Простота та інтуїтивне сприйняття, зручність використання, низька вартість, швидкість виготовлення	Зручність Простота Точність Собівартість

Таблиця 6.19 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі, або такі що потрібно створити)
1	Визначення	Додаткова функція (визначення придатності товару та його якісні характеристики для використання)	Порівняно нижча ціна, додаткова функція пакування, простіша технологія виготовлення (швидший час виготовлення)

Таблиця 6.20 – Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	Порядку 150 грн/кг (звичайне пакування)	Товарів аналогів не існує на вітчизняному ринку (на даний час)	Для першої групи -високий; Для другої – середній.	Верхня межа становить порядку 200 грн/кг, а нижча 180 грн/кг

Також було розроблено таблицю 6.21 та 6.22, де визначена система збуту майбутнього продукту, функції, які виконують постачальник товару, а також закупівельна специфіка майбутніх клієнтів. Також в таблиці 6.22 визначені канали комунікації з клієнтами, спосіб просування продукту, а також ключові позиції для просування продукту.

Таблиця 6.21 – Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Збут відбуватиметься через відділ збуту підприємства відповідно до укладених договорів	Відвантажувати товар відповідно до вимог підприємств-замовників	Однорівневий (між виробником та замовником)	Товар переходить від виробника до замовника, який постачає готовий продукт до мереж розповсюдження (точок роздрібної торгівлі) звідки він потрапляє до кінцевого споживача

Таблиця 6.22 – Концепція маркетингової комунікації

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціювання	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Загальна цінність споживача (необхідність у пакуванні)	Як канал комунікації використовується тісні взаємозв'язки виробник-клієнт (ділова переписка, особисті візити, телефоні дзвінки)	Зручність Простота Точність Собівартість	Донесення можливостей даного пакування, його іновацію	Інформаційний ролик на сайті компанії-виробника, що показує можливості даного пакування, його переваги та застосування

## **Висновок до розділу 6**

Даний стар-ап проєкт може комерціалізуватися в майбутньому, оскільки на даний час аналогів такого проєкту на українському ринку немає, є тільки побічно схожі продукти. Попит на такий продукт буде досить високий, що забезпечить його рентабельність оскільки спектр виробляємих продуктів, для яких необхідне таке пакування досить обширний.

Проєкт є рентабельним оскільки через свою унікальність має можливість диктувати ціни на ринку та зайняту досить обширну нішу.

Так звісно, для виведення на ринок даного додатку можуть виникнути деякі складності з закупівлею необхідних матеріалів та налагодженням технології виготовлення, проте проєкт є конкурентоспроможним та може з легкістю зайти на ринок.

Звісно для ринкової реалізації проєкту для швидкого виведення його на ринок слід обрати стратегію лідера (наступальну), для захоплення більшого сегменту ринку.

Для даного проєкту подальша імплементація є доцільною. Оскільки даний продукт працеспроможний, матиме рентабельність і приносить прибуток.

## ВИСНОВКИ

За результатами виконання магістерської дисертації виконано аналіз ринку гнучкого пакування, а саме інформаційний та патентний пошук. Запроєктовано підприємство з виготовлення гнучкого пакування з розробкою промислового завдання на рік, обрано необхідне обладнання для виробництва даного виду продукції, витратних матеріалів та проєктуванням виробничих площ й комунікацій. Також розроблено блок-схеми технологічних операцій необхідних для виготовлення продукції.

Також в даній роботі виконано розрахунки завантаження виробництва по операціях, чисельності осіб та кількості одиниць устаткування, що необхідне для виконання промислового завдання. На основі отриманих даних створено циклограму Ганта, де вказано поетапність (згідно з блок-схемою) та час виконання операцій для виготовлення одного тиражу продукції.

В дослідній частині визначено фактори впливу на якість гнучкого пакування. Виділено три основних фактори: сировинний, технологічний та виробничий, що дало змогу в подальшому розділенню браків на три напрямки. Проведено аналіз різновидів браків та виокремлення їх за категоріями. Завдяки даному аналізу було встановлено, що найбільший вплив на якість має сировинний фактор.

На основі цього розроблено детальну класифікацію фарб та плівок, та підібрано матеріал для подальших досліджень (плівка OPP transp HGPL, PET transp CHI, фарби серії 3R, PU Roto, NC/PU Roto (Sur)). На основі виокремленого фактору та підібраних матеріалів було підібрано необхідні технологічні режими (відповідно до обраного матеріалу), розроблена методика досліджень, що включає чинники, які досить часто зустрічаються у вигляді браку, такі як: рівномірність задруковування поверхні, адгезійна міцність фарбового шару,

міцність до стирання, технологічні фактори виробництва плівки (поверхневі та адгезійні властивості).

За результатами цих досліджень та аналізу отриманих даних встановлено, що найбільший вплив на якість має плівка, оскільки її поверхневі та внутрішньоструктурні властивості впливають на ступінь, якість та міцність закріплення та накладання фарби, а отже і на готове гнучке пакування також.

В останньому розділі даної роботи проведено розробку стар-ап проєкту, відповідно до напрямленості проєктуємого підприємства, з визначенням прямих конкурентів в даній галузі, можливостей, ризиків та загроз при впровадженні даного продукту та виходу його на ринок.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гибкая упаковка: плюсов пока больше, чем минусов, соответственно, и рост неизбежен. URL: <https://printus.com.ua/article/read/4152> (дата звернення 10.11.2021)
2. Виды гибкой упаковки. Типы пакетов. URL: <https://packtech.com.ua/servis/stati/24-vidy-gibkoj-upakovki-tipy-paketov> (дата звернення 10.11.2021)
3. Что такое FLOW-PACK (флоу-пак). URL: <https://itex.ua/news/chto-takoe-flow-pack/> (дата звернення 10.11.2021)
4. Саше-пакет: особенности, производство и преимущество упаковки. URL: <https://oplenke.ru/sashe-paketi/> (дата звернення 10.11.2021)
5. Етикетка. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%> (дата звернення 10.11.2021)
6. Що таке флексографія та флексографічний друк? URL: <https://analitic.ub.ua/35514-shcho-take-fleksografiya-ta-fleksografichniy-druk.html> (дата звернення 13.11.2021)
7. Глибокий друк. URL: [https://znaimo.com.ua/%D0%93%D0%BB%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D0%B9\\_%D0%B4%D1%80%D1%83%D0%BA](https://znaimo.com.ua/%D0%93%D0%BB%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D1%80%D1%83%D0%BA) (дата звернення 13.11.2021)
8. Высокая и глубокая печать. URL: <https://pechatnick.com/market/visokaya-i-glybokaya-pechat> (дата звернення 14.11.2021)
9. Epson SureColor SC-P5000 (A2, C11CF66001A0). URL: [http://isplotters.com.ua/product/epson-surecolor-sc-p5000?gclid=EAIaIQobChMIj5qizL3V9AIVnoxoCR1aGg7MEAAAYASAAEgKZu\\_D\\_BwE](http://isplotters.com.ua/product/epson-surecolor-sc-p5000?gclid=EAIaIQobChMIj5qizL3V9AIVnoxoCR1aGg7MEAAAYASAAEgKZu_D_BwE)
10. GT-36. URL: <https://www.inkmaker.com/solution-details/11/GT-36.html> (дата звернення 14.11.2021)
11. Super Simplex SL. URL: <https://www.nordmeccanica.com/products/solventless-solutions/super-simplex-sl> (дата звернення 16.11.2021)



12. Бобинорезательная машина KAMPF UNIVERSAL-5UF. URL: <http://www.indboard.ru/publics/7211.html> (дата звернення 16.11.2021)
13. Гибкая упаковка для пищевой промышленности. URL: <https://krashe.com.ua/gibkaja-upakovka-dlja-pishhevoj-promyshlennosti/> (дата звернення 21.11.2021)
14. Patent search. URL: [https://worldwide.espacenet.com/searchResults?ST=singleline&locale=en\\_EP&submitted=true&DB=&query=flexible+packaging&Submit=Search](https://worldwide.espacenet.com/searchResults?ST=singleline&locale=en_EP&submitted=true&DB=&query=flexible+packaging&Submit=Search) (дата звернення 06.12.2021)
15. Які є особливості та різниця між офсетним та цифровим друком? URL: <https://avers.ua/news/yaki-je-osoblivosti-ta-riznicya-miz-ofsetnim-i-cifrovim-drukrom> (дата звернення 24.11.2021)
16. Флексодрок: технологія і переваги. URL: <https://kopibum.com/fleksodruk-tekhnohiiia-i-perevahy-73/> (дата звернення 24.11.2021)
17. Виробничі переваги глибокого друку. URL: <https://sdamzavas.net/1-15375.html> (дата звернення 24.11.2021)
18. Поліграфія у виготовленні гнучких упаковок. URL: <http://ur.co.ua/29/128-2-poligrafiya-v-izgotovlenii-gibkih-upakovok.html> (дата звернення 28.11.2021)
19. Упаковка з гнучких полімерних матеріалів (стан та тенденції розвитку). URL: <https://www.pressreader.com/ukraine/packaging-ukraine/20210210/281870121265787> (дата звернення 28.11.2021)
20. Проверить гибкость на прочность: что нужно от гибкой упаковки сегодня? URL: <http://www.myaso-portal.ru/news/atricles-and-interviews/proverit-gibkost-na-prochnost-chto-nuzhno-ot-gibkoy-upakovki-segodnya/> (дата звернення 02.12.2021)
21. Фактори виробництва. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8\\_%D0%B2%D0](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8_%D0%B2%D0)

- %B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82  
%D0%B2%D0%B0 (дата звернення 10.12.2021)
22. Печать на пленке. URL: <https://fastcolor.ru/pechat-na-plenke> (дата звернення 10.12.2021)
  23. Технологические рекомендации процессы полиграфического производства. URL: [https://www.heidelberg.com/ru/media/local\\_media/brochures/consumables/technological\\_recommendation\\_prepress\\_press/Technological\\_recommendation\\_Prepress\\_Press.pdf](https://www.heidelberg.com/ru/media/local_media/brochures/consumables/technological_recommendation_prepress_press/Technological_recommendation_Prepress_Press.pdf) (дата звернення 10.12.2021)
  24. Глубокая и флексографская печать: сравнительный тест. URL: <https://publish.ru/articles/4083730> (дата звернення 10.12.2021)
  25. Сокращаем брак при ламинации гибкой упаковки. URL: <http://www.ogard.ru/blog/sokrashchaem-brak-pri-laminatsii-gibkoy-upakovki/> (дата звернення 10.12.2021)
  26. Активация пленки, активация коронатором. URL: <https://ivanovopack.ru/aktivaciya-plenki.html> (дата звернення 10.12.2021)
  27. Активация поверхности полимерной пленки коронным разрядом и оценка ее эффективности. URL: [https://ozlib.com/984795/himiya/rabota\\_aktivatsiya\\_poverhnosti\\_polimernoy\\_plenki\\_koronnym\\_razryadom\\_otsenka\\_effektivnosti](https://ozlib.com/984795/himiya/rabota_aktivatsiya_poverhnosti_polimernoy_plenki_koronnym_razryadom_otsenka_effektivnosti) (дата звернення 10.12.2021)
  28. Глубокий (ротогравюрный) друк. URL: <https://aris.ua/virobnitstvo/rotohraviurnyi-druk> (дата звернення 10.12.2021)
  29. Особливості підготовки фарби для флексографічного друкування на пакувальних матеріалах. URL: <https://proizvodim.com/osoblivosti-pidgotovki-farbi-dlya-fleksografichnogo-drukuvannya-na-pakuvalnix-materialax.html> (дата звернення 10.12.2021)

30. Обработка поверхностей и покрытия. URL: <http://www.pof-flexo.spb.ru/ru/tehnologii/obrabotka-poverhnostej-i-pokrytija> (дата звернення 10.12.2021)
31. Установка и настройка ракельного ножа для глубокой печати. URL: <http://www.niilt.kharkov.com/daetwyler/rightrakeltuning.html> (дата звернення 10.12.2021)
32. Прибори для вимірювання шорсткості. URL: <https://nktd.net/p1175925779-pribory-dlya-izmerenij.html> (дата звернення 10.12.2021)
33. Фарби для ротогравюри. URL: <https://machouse.ua/dlya-drukupakovky/vytratni-materialy-dlya-flekso-i-roto-druku/farby-dlya-rotogravyury/> (дата звернення 10.12.2021)
34. Фарба для друку. URL: <http://drukarstvo.com/farba-dlya-druku/> (дата звернення 10.12.2021)
35. Гнучкі полімерні пакувальні матеріали. URL: <https://studfile.net/preview/7791931/page:16/> (дата звернення 10.12.2021)
36. Види плівок та їх властивості. URL: [http://www.euroflex.lviv.ua/Chrakterystyky\\_plivok.html](http://www.euroflex.lviv.ua/Chrakterystyky_plivok.html) (дата звернення 10.12.2021)
37. Друкарські фарби. URL: <http://um.co.ua/2/2-10/2-102339.html> (дата звернення 10.12.2021)
38. Контрольно-измерительное оборудование – спектрофотометри, денситометры и программное обеспечение. URL: <http://x-rite.com.ua/products/> (дата звернення 10.12.2021)
39. Експрес-методи контролю якості друку. URL: <https://ua.waykun.com/articles/ekspres-metodi-kontrolju-jakosti-druku.php> (дата звернення 10.12.2021)
40. Визначення коефіцієнту тертя ковзання різними способами. URL: <https://studfile.net/preview/4617746/page:6/> (дата звернення 10.12.2021)