



Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Навчально-науковий центр заочної форми навчання  
Кафедра Медіасистем та технологій  
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
Спеціальність 186 Видавництво та поліграфія  
Тип програми Освітньо-професійна  
Освітня програма Видавничо-поліграфічна справа  
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Зав. кафедри МСТ \_\_\_\_\_  
(підпис)  
« 3 » квітня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

студентові Копилову Сергію Олександровичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технологічного процесу виготовлення гнучкого  
рулонного пакування

Затверджена наказом по університету від 31 березня 2023 р. № 77 Стз

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 19 червня 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи

Технологічна карта на розробку ТЗ, на тираж гнучкого рулонного пакування для цукерок  
фірми Roshen, напрацьована база даних у виробництві кольору на станції змішування,  
інструкції по роботі з обладнанням


4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі

1. Класифікація друкованої продукції та основні етапи її виготовлення, 2. Розробка технічного  
завдання на тираж та постановка задач на проектування, 3. Розробка технології  
додрукарської підготовки етикетки, 4. Розробка технологічного процесу виготовлення форм  
флексодруку, 5. Друк пакування та подальша обробка, 6. Основні етапи кольоровідтворення в  
процесі друку тиражу, 7. Економічна частина, Висновки, Перелік джерел посилання, Додатки

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних  
ілюстрацій (п. 5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри)

Слайди: Вихідні дані та мета роботи; Етапи проектування; Розробка оригінал-макету;  
Технологічні схеми виготовлення; Приклади макетів продукції; Аналіз програмного  
забезпечення; Вибір поліграфічного обладнання; Маршрутно-технологічні карти;  
Економічна частина; Висновки.

6. Консультанти розділів роботи (п. 6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п. 1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Основна частина	проф. Манаков В.П.		09.06.23
Економічна частина	ас. Помогалова Н.В.		31.05.2023

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Провести класифікацію друкованої продукції, а також ознайомитися з головними етапами її виготовлення	02.04.23	виконав
2	Аналіз технічного завдання на тираж та постановка задач до проектування	06.04.23	виконав
3	Розробка технологій додрукарської підготовки етикетки	09.04.23	виконав
4	Вибір способу друку та обладнання	15.04.23	виконав
5	Виявлення проблем в процесі друку	22.04.23	виконав
6	Кольоровідтворення тиражу, ознайомитися з обладнанням виміру кольору	27.04.23	виконав
7	Аналіз над виявленими проблемами	01.05.23	виконав
8	Економічна частина	08.05.23	виконав
9	Оформлення пояснювальної записки	15.05.23	виконав
10	Оформлення графічної частини	29.05.23	виконав

Дата видачі завдання 3 квітня 2023 р.

Студент

  
\_\_\_\_\_ (підпис)

Копилов С.О.

Керівник роботи

  
\_\_\_\_\_ (підпис)

проф. Манаков В.П.  
(посада, прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 64 с., 11 табл., 21 рис., 1 дод., 14 джерел.

ЕТИКЕТКОВА ПРОДУКЦІЯ, ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ, ФЛЕКСОГРАФСЬКИЙ ДРУК, ОПТИМАЛЬНІ РЕЖИМИ, МАТЕРІАЛИ, УСТАТКУВАННЯ.

Проведено аналіз стану техніки й технологій в області флексографії, розроблена структурна схема технологічного процесу виготовлення етикетки.

Розроблено технології додрукарської підготовки та друку етикетки флексографським способом.

Для виготовлення друкарських форм обґрунтований вибір цифрової технології й устаткування, обрані режими основних операцій.

Обрано апаратне та програмне забезпечення для додрукарської підготовки, проведений аналіз техніко-економічної ефективності виготовлення етикеток флексографським способом.

У розділі «Економічна частина» наводяться результати розрахунку техніко-економічної ефективності виготовлення етикеток у флексографський спосіб.

## ABSTRACT

The explanatory note of qualification work: 64 p., 11 tabl., 21 pic., 1 app., 14 sources.

LABEL PRODUCTS, MANUFACTURING TECHNOLOGY, FLEXO PRINTING, OPTIMAL MODES, MATERIALS, EQUIPMENT.

An analysis of the state of engineering and technology in the field of flexography was carried out, a block diagram of the technological process of manufacturing a label was developed.

Technologies for prepress preparation and label printing by flexographic method have been developed.

For the manufacture of printing forms, the choice of digital technology and equipment is justified, the modes of basic operations are selected.

Selected hardware and software for prepress, carried out an analysis of the technical and economic efficiency of manufacturing labels by flexographic method.

In the section "Economic part" the results of the calculation of the technical and economic efficiency of manufacturing labels by the flexographic method are presented.

## ЗМІСТ

	С.
ВСТУП .....	8
1 КЛАСИФІКАЦІЯ ДРУКОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА ОСНОВНІ ЕТАПИ ЇЇ ВИГОТОВЛЕННЯ.....	10
1.1 Класифікація друкованої продукції .....	10
1.2 Основні етапи виготовлення поліграфічної продукції.....	11
1.3 Флексоdruk як спосіб друку гнучкого рулонного пакування .....	12
1.4 Новітні технології в виробництві етикетко-пакувальної продукції .....	13
2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ НА ТИРАЖ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ НА ПРОЕКТУВАННЯ .....	16
2.1 Технічні характеристики майбутнього пакування .....	16
2.2 Розробка технічного завдання .....	16
2.3 Послідовність виконання операцій .....	19
2.4 Вибір та обґрунтування друкарського обладнання .....	20
3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ДОДРУКАРСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ ЕТИКЕТКИ .....	23
4 РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ФОРМ ФЛЕКСОДРУКУ .....	25
4.1 Виготовлення друкарських форм флексодруку по технології Computer-to-Plate .....	25
4.2 Основні етапи технологічного процесу виготовлення форми-кліше ....	27
5 ДРУК ПАКУВАННЯ ТА ПОДАЛЬША ОБРОБКА .....	30
5.1 Підбір анілоксових валів даного друку .....	30
5.2 Підготовка до початку друку .....	32
5.3 Подальші етапи виробництва пакетів для цукерок фірми Roshen.....	37
5.3.1 Ламінація надрукованої продукції .....	37
5.3.2 Сушка-вистоювання напівфабрикату .....	39
5.3.3 Порізка тиражу на готові пакети .....	39

6 КОЛОРИСТИКА .....	41
6.1 Основні відомості.....	41
6.2 Підбір та обґрунтування фарби і допоміжних добавок для друку .....	42
6.3 Фірмовий колір.....	44
6.4 Проблеми кольору.....	46
6.5 Апаратні засоби контролю кольору .....	48
6.6 Кольорові моделі CIE Lab .....	51
7 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	53
7.1 Характеристика продукції.....	53
7.2 Оцінки ринків збуту.....	53
7.3 Конкуренція .....	54
7.4 Виробничий план .....	55
7.5 Організаційний план .....	58
7.6 Фінансовий план .....	59
ВИСНОВКИ.....	62
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	63
ДОДАТОК А Готовий пакет для цукерок .....	65

## ВСТУП

На сьогоднішній день у світі є чотири основних види друку, а саме: цифровий друк, флексографічний друк, офсетний друк та шовкотрафаретний друк. Зазвичай, люди не знають, як отримується той чи інший вид продукції.

На вибір виду формату впливають різноманітні фактори. Від вибору друку залежить дуже багато. Наприклад, якщо вам потрібно надрукувати не дуже великий об'єм якогось тексту, чи роздрукувати який-небудь плакат великого формату, то для цього вам підійде цифровий друк. Якщо ви є виданням науково-популярного журналу, то для цього вам підійде офсетний друк. А для текстильної продукції і не тільки використовується шовкотрафаретний друк. Значна частина пакування зроблена за допомогою флексодруку.

Завдяки попиту на якісне і не дуже дороге пакування в світі стає популярним флексоdruk. Це – друк продукції на гнучких рулонних матеріалах. Технічні можливості, а також можливості самого обладнання дають змогу друкувати на різноманітних матеріалах таких як: фольга, папір, плівка і т.д. За допомогою друкарського обладнання для дизайнерів є просто нескінченне поле для творчості в плані кольору. Після друку якість пакування є досить великою. Важливо відмітити також той факт, що флексоdruk має можливість друкувати великі об'єми продукції за дуже короткий термін.

Метою цієї кваліфікаційної роботи є створення технічного завдання на друк гнучкого рулонного пакування за допомогою флексодруку, а також отриманням фірмового кольору і підтримка його в процесі всього тиражу.

У кваліфікаційній роботі бакалавра треба розглянути наступні етапи виробництва гнучкого рулонного пакування:

– підготувати всі необхідні відомості для подальшої додрукарської підготовки тиражу;

- підібрати і обґрунтувати спосіб друку, а також провести підбір належного обладнання для виробництва пакування цукерок Roshen;
- провести розробку оригінал-макету для поставленої кваліфікаційної роботи;
- розробити формули фірмового кольору для тиражу Roshen за допомогою каталогу Pantone на станцію змішування кольорів;
- підібрати необхідні анілоксові вали для тиражу залежно від типу друку;
- створити технологічну карту післядрукарських операцій;
- економічна частина. Підрахувати прибутковість тиражу.

Також в ході цієї роботи буде проведений аналіз відхилення кольору від еталону та можливі види проблем при друці пакування. Розроблені інструменти подолання можливих недоліків.

# 1 КЛАСИФІКАЦІЯ ДРУКОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА ОСНОВНІ ЕТАПИ ЇЇ ВИГОТОВЛЕННЯ

## 1.1 Класифікація друкованої продукції

Поліграфічна продукція використовується практично у всіх сферах життєдіяльності людини. Асортимент продукції великий і різноманітний, оскільки вона використовується як в особистих, так і в суспільних та виробничих цілях. У зв'язку з цим немає загальноприйнятої, обґрунтованої її класифікації і тому поліграфічну продукцію поділяють на групи залежно від призначень. До основних видів друкованої продукції належать такі:

- газетна продукція. Являє собою періодичні видання у вигляді кількох незшитих аркушів;

- журнали – періодичні видання певної тематики. Складаються з одного або кількох зброшурованих зошитів. Журнали поділяються на тонкі, що складаються з одного-чотирьох зошитів, вкладених в обкладинку і скріплених скобами, і товсті, що містять більше чотирьох зошитів, вкладених в обкладинку і скріплених дротом або безшвейним клейовим способом;

- книги та брошури. Це – неперіодичні видання. Брошура є книжковим виданням обсягом понад чотири, але не більше 48 сторінок, а книга – таке ж видання, але обсягом понад 48 сторінок. При цьому брошура та книга розрізняються лише обсягом, але не конструкцією видання;

- листова продукція. Є одним або кількома аркушами будь-якого формату без скріплення. До листової продукції відносяться афіші, плакати, а також буклети, сфальцьовані у два та більше згинів;

- картографічна продукція. Являє собою карти різноманітної тематики – картографічні, економічні тощо. Сюди ж відносять і атласи, що є за конструкцією книгою або брошурою;

- пакувальна та етикеткова продукція;

- акцидентно-бланкова продукція – бланки, квитки, програми тощо;
- білові товари - альбоми, блокноти, записники і т.д. По конструкції є брошурами і книжками. З погляду поліграфічного виробництва акцент робиться на брошурувально-палітурні процеси, частка друкованих процесів при цьому мінімальна.

Від виду друкованої продукції залежить і технічна складність її видання, яка, своєю чергою, визначається характером оригіналів, що відтворюються. Залежно від цього розрізняють три групи складності:

- текстові оригінали. Крім тексту можуть містити також таблиці, формули, графічні малюнки тощо;

- образотворчі оригінали. За характером зображення можуть бути штриховими, растровими та комбінованими, а за барвистістю – одно- та багатобарвними;

- змішані оригінали. Містить текст та ілюстрації. Час підготовки друкарської машини до друкування і сам процес друкування тиражу залежить від групи складності. У принципі, оригінали всіх груп складності можуть бути виконані будь-яким із основних способів друку. Проте витрати на підготовку до друку, як і процес друкування, будуть відрізнятися.

## 1.2 Основні етапи виготовлення поліграфічної продукції

Поліграфія – область технологічного виробництва та сукупність технічних, обчислювальних та матеріальних засобів, спрямованих на тиражування оригіналів (зображень, текстів, документів) у вигляді друкованих видань певного рівня якості; галузь техніки, сукупність технічних засобів та технологічних прийомів, що використовуються для отримання великої кількості друкованих копій (репродукцій) оригіналів, що пройшли редакційну підготовку.

Поліграфічний процес – регламентована послідовність технологічних операцій, які проводяться з використанням технічних засобів виготовлення друкованої продукції та спрямованих на виробництво поліграфічних видань [1].

До основних етапів виготовлення поліграфічної продукції відносять:

- додрукарська підготовка;
- безпосередньо сам процес друку;
- післядрукарська обробка і подальші операції.

На етапі додрукарської підготовки вирішується досить багато питань, пов'язаних з тиражем. Все починається з процесу обговорення з замовником всіх деталей того, що саме він потребує. Який вид продукції йому потрібен: чи то буде етикетка для побутової хімії, чи пакування для цукерок. Який матеріал він потребує для свого пакування, оскільки від матеріалу, на якому буде відбуватися друк залежить теж дуже багато. Розробляється макет дизайну самого пакування, а також підбирається кольорова гама. Зібравши всю необхідну інформацію, менеджер передає її до технологічного відділу, де тираж запускається в роботу.

### 1.3 Флексоdruk як спосіб друку гнучкого рулонного пакування

Флексоdruk (ФД), як спосіб друку з'явився відносно недавно, але з кожним роком він становиться все більш популярним у світі. Це зумовлено тим, що цей вид друку має змогу друкувати на досить широкому асортименті матеріалів: це можуть бути як плівка РР так РЕТ плівка, різноманітні види паперу, а також грубий вид гофрокартону.

ФД має цілий ряд переваг у порівнянні з іншими способами друку:

- ФД дозволяє наносити яскраве барвисте зображення на багато видів поверхонь від картону до пластику;
- флексографічні друкарські машини дозволяють використовувати рулонний папір, дешевший, порівняно з листовим. Віддавати клієнту готову продукцію також можна в рулонах, що забезпечує легкість транспортування та використання;
- ФД забезпечує використання всієї площі матеріалу, на яку потрібно нанести зображення. У результаті – економія матеріалу і зниження вартості друку;

– завдяки конструкції флексографічних друкарських машин, крім простого друку можливо також здійснення таких операцій, як лакування, конгрев, тиснення, вирубка за один прогін, що також знижує собівартість готової продукції;

– застосування при ФД фарб на водній основі дуже важливо з точки зору екологічності та безпеки;

– велика кількість друкованих секцій дозволяє використовувати додаткові кольори при друці продукції;

– ще один аспект, що сприяє суттєвому зниженню вартості друкованої продукції, виготовленої флексографічним способом, – мала кількість співробітників, необхідних для виконання операцій через те, що обладнання для флексодруку легке і просте у використанні [2].

На рис. 1.1 показано, яку частку займає кожен з видів флексографічної продукції у його загальному обсязі на ринку.

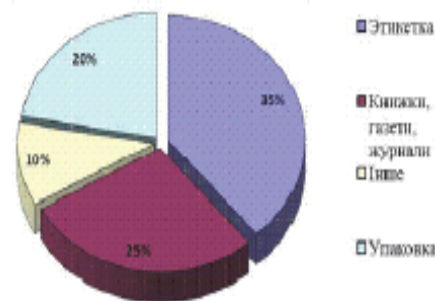


Рисунок 1.1 – Процентне співвідношення флексодруку на ринку України

#### 1.4 Новітні технології в виробництві етикетко-пакувальної продукції

За останні десятиріччя в сфері виробництва етикетко-пакувальної продукції з'явилося досить багато різноманітних друкарських машин, різних фірм і різних модифікацій. Світові тенденції у виробництві пакування підштовхують виробників флексографського обладнання створювати найсучасніше, враховуючи всі попити виробників, пакування.

Флексоdruk здійснюється за допомогою ротаційних друкарських машин. Машини поділяються на три основні типи:

- друкарські машини ярусного типу: секції розташовані одна над одною;

- друкарські машини секційного типу: секції розташовані горизонтально у лінію;

- друкарські машини планетарного типу: секції розташовані навколо одного друкарського циліндра великого діаметра;

Нижче наведені основні види флексодруку:

- друкарська машина ярусного типу складається з окремих друкованих вузлів, розташованих один над одним і кожен друкарський вузол має власний друкарський циліндр. Це ранній тип машин, який почав застосовуватися у флексографії. На ярусній друкарській машині важко дотримуватися суміщення великої кількості кольорів, надрукованих на поверхнях, що піддаються розтягуванню, навіть не застосовуючи пристрої для регулювання натягу полотна. Цей тип друкарських машин найбільше підходить для друку на щільніших матеріалах, таких як вироби з товстого паперу, які не розтягуються, або для виробів, які не потребують точного збігу кольорів.

- друкарські машини секційного типу, як і друкарські машини ярусного типу, мають окремі друкарські вузли для кожного кольору, і кожен вузол має власний друкований циліндр, але вони розташовані горизонтально по відношенню один до одного, так само, як і в ротаційних машинах для офсетного друку. Через відстань між друкованими вузлами можуть виникати проблеми із суміщенням друку. У цих машинах використовуються контрольно-вимірні прилади натягу, щоб забезпечувати чітке поєднання великої кількості кольорів. Найбільш широко друкарські машини секційного типу використовуються для друку на великогабаритних виробах, таких як гофровані картонні коробки, рідше – для друку на етикетках, що самоклеються, на високих швидкостях.

– друкарські машини планетарного типу (для багатофарбового друку із загальним циліндром), на відміну від попередніх типів машин (у яких друковані вузли незалежні один від одного), всі друковані вузли згруповані навколо загального циліндра. Друковані поверхні не піддаються розтягуванню, оскільки вони переміщуються навколо циліндра. Машини планетарного типу добре підходять для друку по матеріалах, що тягнуться, які можуть спотворюватися при послідовній лінійній протяжці по різних друкованих циліндрах. Деякі машини планетарного типу для багатофарбового друку оснащені величезними циліндрами до 8 футів діаметром, що дозволяє встановити до 8 друкованих вузлів навколо циліндра. Недолік планетарних машин для багатобарвного друку полягає в тому, що вони можуть друкувати тільки на одній стороні поверхні матеріалу, що задруковується в один прохід.

До фарбових друкованих секцій машин флексодруку, виробники обладнання можуть додавати секції з тисненням, ламінацією та з нанесенням лаку на відбиток [3].

## 2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ НА ТИРАЖ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ НА ПРОЕКТУВАННЯ

### 2.1 Технічні характеристики майбутнього пакування

Для кваліфікаційної роботи було поставлено таке завдання: розробити технічне завдання на тираж для цукерок фірми Roshen. В табл. 2.1 приведені всі технічні характеристики видання.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики пакування для цукерок Roshen

Параметр	Значення
Вид і призначення пакування	
Цільове призначення	Пакування для цукерок фірми Roshen
Формат друку	
Формат плівки	960 мм
Кромка по обидва боки матеріалу	50 мм
Обсяг видання	
Довжина тиражу план (м)	95 000
Довжина тиражу фактична (м)	100 000
Довжина приладки (м)	840
Запланована кількість пакетів (шт)	1000 000
Поліграфічне оформлення	
Кількість кольорів	4
Кількість шпальт на матеріалі	2
Вид матеріалу і операція	
Поліпропілен (PP) прозорий	Друк
Поліпропілен (PP) прозорий	Ламінація

### 2.2 Розробка технічного завдання

Для того, щоб розробити технічне завдання (ТЗ) на тираж нам треба зібрати всю необхідну інформацію у замовника. Яка кількість пакетів його цікавить, вид матеріалу, кількість кольорів, розміри пакету, післядрукарська обробка: чи потрібна ламінація, з білою фарбою чи без неї, густина білил.



друкарів фарба видається з урахуванням растрового чи плашечного друку. Прописуються допоміжні добавки.

І таким чином вноситься вся необхідна інформація для кожної окремої операцій. Обов'язково вказується відповідальна особа, яка буде виконувати ту роботу, яку їй потрібно виконати.

Розробляючи технічну карту для друкарів ми прописали всю необхідну інформацію, за якою зможе орієнтуватися друкар. В табл. 2.2 показано приклад прописаної інформації для друкарів в котру входить:

- розташування фарби по секціям. Білу фарбу ми прописали на десятю секцію, тобто останню оскільки вона буде криючою, а перша і друга це будуть Pantone. На матеріал вони будуть наноситися першими;
- номери анілоксових валів та їх серій. Анілоксові вали можуть бути із однаковим номером, але з різною серією;
- номери Pantone, а також номери формул, які будуть робитися на станції змішування фарби;
- прорахована приблизна витрата фарби на тираж;
- технічний лак, на якому буде робитися Pantone;
- марка білої фарби.

Таблиця 2.2 – Приклад технічної карти на тираж для друкарів

Секція	Фарба	Растровий вал		Номер валу та серія		Фарба, пантон, добавки	Примітки	Витрати фарби на тираж
		Вал	V	Номер	Серія			
1	Pantone 200	300	5.5	300	10963	123-06	Duraflex	28.5
2	Pantone 2028	240	11.3	240	9361	123-04	Duraflex	59.8
9	Біла	80	20	80	15474	--	Sokata	198.5
10	Біла	80	20	80	15474	--	Sokata	207.6

### 2.3 Послідовність виконання операцій

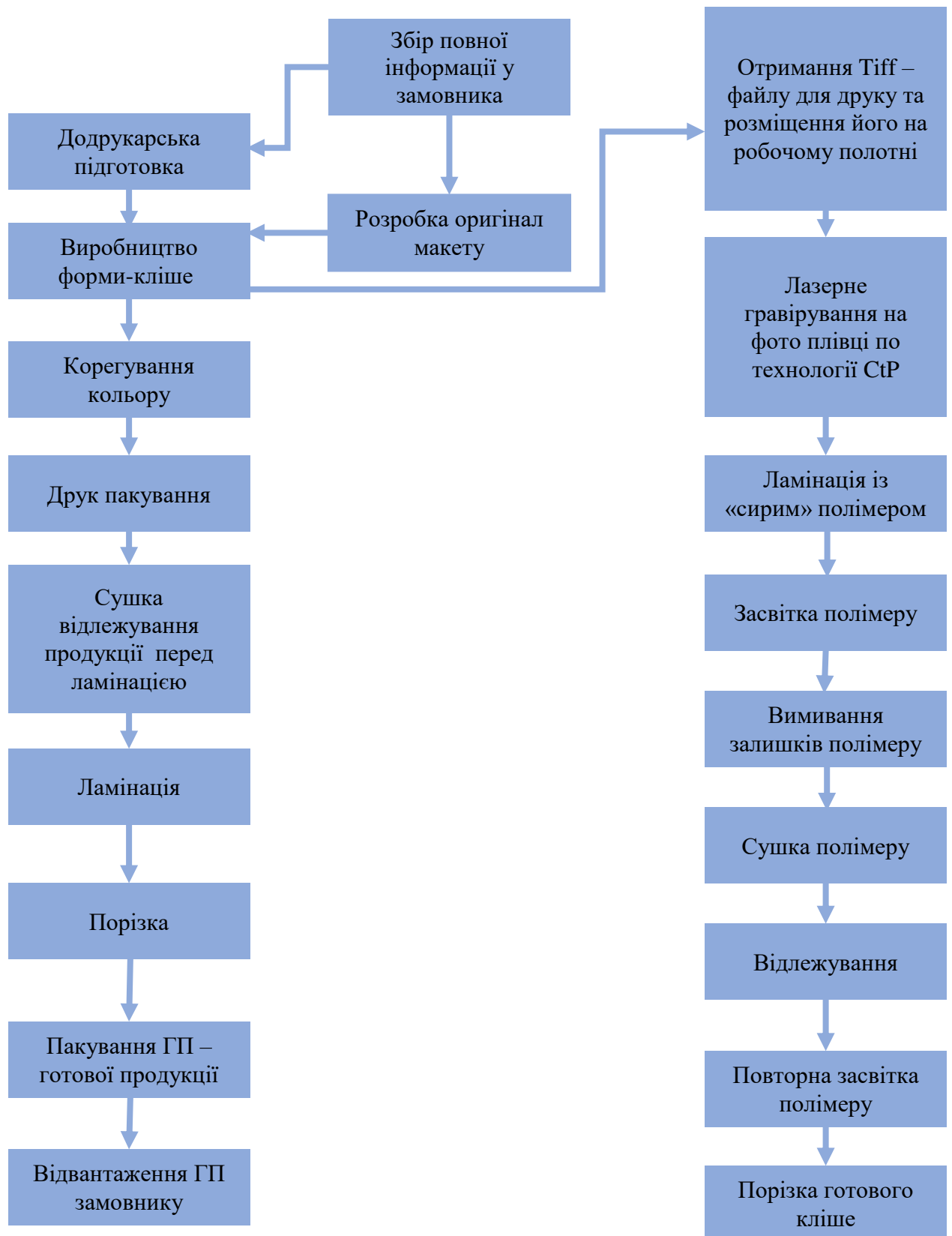


Рисунок 2.2 – Послідовність виконання виробництва гнучкого рулонного пакування

## 2.4 Вибір та обґрунтування друкарського обладнання

На сьогоднішній день у світі є досить великий асортимент друкарських машин. Найвідоміші з них виробляються в Німеччині, Японії, Іспанії тощо, але також є і наші вітчизняні виробники поліграфічного обладнання такі як АТ «Київполіграфмаш» Україна.

Перед тим як обирати друкарське обладнання треба визначитися з тим, який саме це буде тираж, з якого матеріалу, формату, об'єму тиражу, яка повинна бути швидкість друку. Визначившись із цими всіма критеріями, слід також враховувати економічне обґрунтування. Наприклад, друкарське обладнання може підходити по всім параметрам але буде занадто дороге в обслуговуванні, чи навпаки: буде помірно в обслуговуванні, проте з дуже низькою якістю.

Розробляючи технічне завдання на гнучке рулонне пакування цукерок фірми Roshen, в нас були всі ці відомості, щодо нашого тиражу. Ми знаємо кольоровість, який буде матеріал, а також формат, знаємо рекомендовану швидкість, вид друку. І все це допомагає нам відсіяти непотрібні друкарські машини, які не підходять для нашого тиражу. Для нас також дуже важливим моментом буде той факт, що фірма Рошен є досить вибагливою фірмою, що вимагає пакування для своєї продукції найвищої якості. Всю продукцію вона перевіряє на Міжнародні стандарти якості в сфері пакування ISO 9001:2000.

Враховуючи всі ці вимоги і вихідні данні, для даної кваліфікаційної роботи була обрана друкарська машина фірми Fisher & Kreke 20 SIX Bobst.

Друкарська машина була обрана за своїми технічними характеристиками, що цілком відповідають вимогам для виробництва гнучкого рулонного пакування флексографським способом. Це – машина планетарного типу: секції якої розташовані навколо одного друкарського циліндру. Вона включає в себе останні напрацювання в друкарській справі. У кожній секції друку флексографської машини є:

– анілоксовий вал, розроблений на високому технічному рівні циліндр з металу та/або кераміки, на якому лазером вигравірувані дрібні осередки із заданим кутом нахилу, лініатурою та об'ємом для отримання необхідних характеристик друку;

– ракельна камера – пристрій, що подає дозовану кількість фарби в комірці анілоксового валу;

– формний циліндр – циліндр, на якому монтується друкована форма;

– друкарський циліндр: гільза, яка підтримує матеріал, коли до нього притискається друкована форма;

– система подачі фарби – резервуар з фарбою, насос з подачею та поворотним фарбо-відводами та інші елементи які забезпечують подачу фарби та її необхідну в'язкість [4].

Треба також відмітити те, що машина обладнана внутрішніми сушками, що розташовані зверху машини. Сушки допомагають фарбі швидше засихати, прикріплюючись до матеріалу, і запобігати змішуванню з іншими фарбами в процесі друку. На (рис. 2.3) показано як виглядає друкарська машина фірми Bobst.



Рисунок 2.3 – Друкарська машина Fisher & Kreke 20 SIX Bobst

До основних переваг цієї машина можна віднести: високу продуктивність, швидку переналадку між тиражами, досить велику швидкість друку в середньому від 230 до 350 м/хв, багатобарвність, десять

робочих секцій, можливості варіювати довжину рапорту та ширину друку від середньої до надвеликої. Це все дозволяє задовольнити найвибагливіших замовників пакування, таких як фірма Roshen. В табл. 2.3 приведено всі технічні характеристики друкарської машини.

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики до друкарської машини флексодруку Fisher & Kreke 20 SIX Bobst

Завод виробник	Bobst
Модель	20six
Рік	2015
Центральний барабан	Планетарного типу
Шестерна чи безшестерна	Бесшестерна
Тип фарби	на основі розчинника
Кількість кольорів	10
Макс. ширина полотна	1300 мм
Макс. ширина друку	1250 мм
Мин. - Макс. довжина друку	320 - 800 мм
Макс.швидкість	350 м/хв.
Матеріали	Папір, картон, PP, PET
Тип размотчика	Автоматична револьверного типу
Размотчик з валом / без вала	З валом
Макс. діаметр розмоточного рулону	1020 мм
Тип барабану перемотки	Автоматична револьверного типу
Перемоточний з валом / без вала	З валом
Макс. діаметр намоточного матеріалу	1020 мм
Кількість та розмір пневмо валів	2 x 70 мм размотка 2 x 150 мм перемотка
Відеокамера	Так
Контроль вязкості фарби	Так
Вбудована різка	Так
Пластина для монтажу в комплекті	Так, з системою GPS

### 3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ДОДРУКАРСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ ЕТИКЕТКИ

Треба знати всю необхідну інформацію щодо розроблюваного оригінал макету. Сюди входить інформація про: матеріал, кольоровість, розмір етикетки і т.д. Від цього буде залежати, що саме нам треба зробити з оригінал-макетом, які зміни необхідно внести, а також, як саме буде розташовуватися зображення на робочому полотні.

В наш час є безліч програм для розробки оригінал-макетів і їх корегування, але найпоширенішими все одно залишаються Adobe illustrator для роботи з макетом, векторною графікою, розробки монтажу, ще є Adobe Photoshop для роботи з растровою графікою, а Adobe Acrobat для перевірки кольороподілу. На рисунку 3.1 ми можемо побачити приклад оригінал-макету в програмі Adobe illustrator.

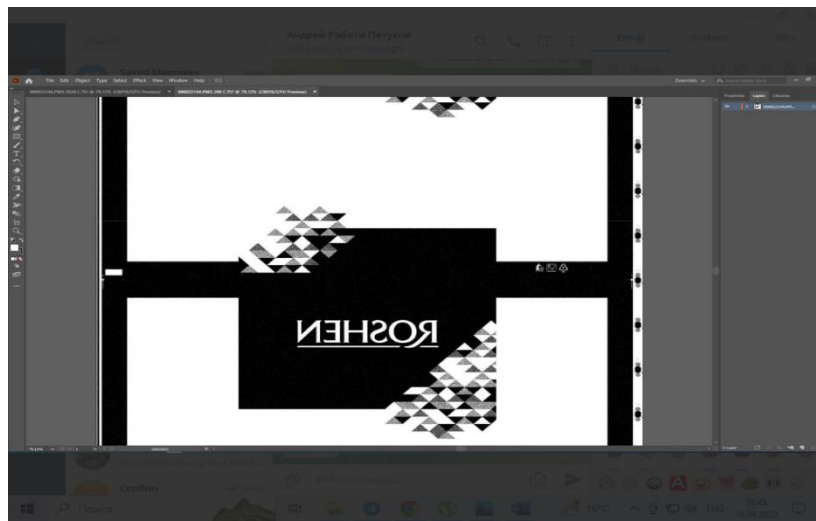


Рисунок 3.1 – Приклад оригінал-макету в Adobe illustrator

Для нашої кваліфікаційної роботи нам треба розробити оригінал-макет для кондитерської фабрики Roshen. Друк буде виготовлятися флексографським способом на прозорому поліпропілені PP з використанням двох Pantone і двома криючими білими фарбами. Дві білі фарби попросив зробити замовник для того, щоб підвищити щільність білої. Кольори були

обрані із каталогу кольорів фірми Pantone. Це будуть Pantone 200 і Pantone 2028. Дизайн пакування не буде містити яких-небудь складних елементів, наприклад, розтяжок растрового друку, а це буде досить простий дизайн з плашковими елементами. Оскільки в дизайні не передбачається растрові елементи і кольоровість містить тільки два кольори Pantone, було вирішено не задіяти СМУК, щоб спростити процес друку.

При накладанні одного пантону на інший підвищується яскравість фонового зображення, а також змінюється колір самостійних пантонів. Таким чином, при використанні всього двох пантонів в дизайні можливо виділити три кольори. У тих ділянках, де пантони зміщені один відносно іншого, виділяється самостійний колір - це зроблено як елемент дизайну.

## 4 РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ФОРМ ФЛЕКСОДРУКУ

### 4.1 Виготовлення друкарських форм флексодруку по технології Computer-to-Plate

Computer-to-Plate (комп'ютер – друкована форма, CtP) – це спосіб виготовлення друкованих форм, при якому зображення на формі створюється тим чи іншим методом на основі цифрових даних, отриманих безпосередньо з комп'ютера, тобто керований комп'ютером процес виготовлення друкованої форми методом прямого запису зображення на формний матеріал (рис. 4.1) [2].



Рисунок 4.1 – Машина для виводу негативу (flexcel NX Imager Kodak)  
за технологією CtP

Кожна друкована форма, записана за цифровими даними, є першою оригінальною копією, що забезпечує такі показники:

- велику різкість точок;
- більш точне приведення;

- більш точне відтворення діапазону градацій вихідного зображення;
- менше розтискування растрової точки під час друку;
- скорочення часу на підготовчі та приладні роботи на друкарській машині.

Технологія Computer-to-Plate забезпечує такі основні переваги:

- скорочення часу технологічного циклу виготовлення друкованих форм;
- скорочення числа одиниць обладнання (фотовивідні пристрої, проявні машини, монтажні столи, копіювальні рами і т. д.);
- скорочення витрат за електроенергію;
- скорочення витратних матеріалів та витрат на їх придбання;
- скорочення робочих площ;
- поліпшення умов праці та екології на поліграфічних підприємствах;
- скорочення чисельності обслуговуючого персоналу;
- підвищення якості зображення на друкованих формах.

Метод поелементного запису цифрової інформації застосовується для виготовлення форм основних видів друку:

- плоскої офсетної, високої і флексографської (за технологією «комп'ютер – друкована форма»);
- глибокої (за технологією «комп'ютер – друкарський циліндр»).

Контроль якості запису друкованих форм здійснюється за спеціальними контрольними шкалами, наприклад, плівкова контрольна шкала UGRA-82 Plate Control Wedge (рис. 4.2).

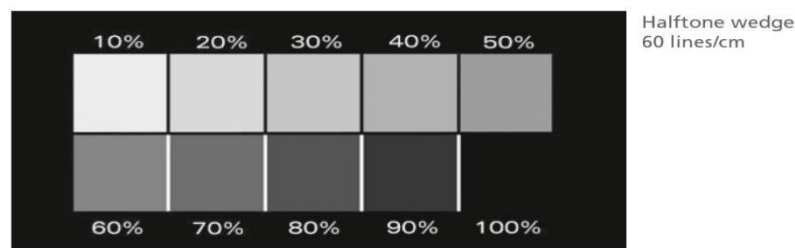


Рисунок 4.2 – Плівкова контрольна шкала UGRA-82 Plate Control Wedge

Цифровий контроль здійснюється за такою схемою:

- вибір експозиції;
- встановлення потужності лазера;
- експонування пластини із контрольним елементом.

Шкала UGRA має кілька полів:

- поле для визначення роздільної здатності (установка інтенсивності та фокусу);
- геометричні діагностичні поля;
- поля для визначення оптимального фокусування експонуючого пристрою;
- поля для візуального контролю;
- растровий клин.

Цифрові тести дозволяють провести оцінку можливого розтискування точки на конкретній формовій пластині для певного пристрою запису друкованих форм. Це дає можливість провести корекцію експозиції, забезпечити точність фокусування, перевірити прозорість оптики, підібрати характеристики розчину, що виявляє, і т.д. [5].

#### 4.2 Основні етапи технологічного процесу виготовлення форми-кліше

Для того, щоб виготовити форму-кліше, нам обов'язково треба розробити послідовність технологічних операцій. Маючи всі необхідні данні від замовника, ми вносимо їх в контрольний лист для лабораторій по виготовленню кліше. Цей етап є одним із самих важливих при виробництві гнучкого рулонного пакування. Розроблення оригінал-макету було спроектовано разом із провідними дизайнерами фірми, враховуючи всі побажання та потреби замовника, в нашому випадку це цукеркова фабрика Roshen.

Послідовність виготовлення форми-кліше:

- після того як було розроблено оригінал-макет його передають до лабораторій в форматі Tiff-файлу. За допомогою програми Tiff assembler

лаборант відкриває його і розміщує окремі кольори на робочому полотні. Провівши всі необхідні опрацювання з файлом, надалі лаборант відправляє його в роботу. Важливо відмітити, що процес відбувається за допомогою технології Computer-to-Plate – це процес гравірування (випалювання) лазером на фотоплівці елементів дизайну за допомогою проявної машини flexcel NX Imager Kodak. На рисунку 4.3 показано як буде виглядати форма-кліше, кожен окремий колір в програмі Tiff assembler.

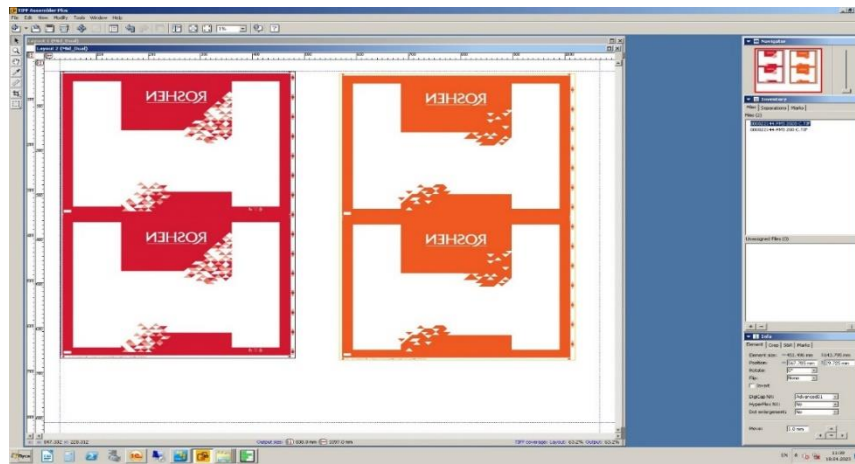


Рисунок 4.3 – Приклад Tiff-файлу двох кольорів P200 та P2028

– далі йде ламінація вже готової матриці з «сирим» полімером. Але перед цим полімер пройшов первинну просвітку на засвіточному модулі для того, щоб одна із сторін мала тверду основу. Це робиться задля подальших операцій;

– засвітка полімеру відбувається на засвіточному модулі Vianord EVO 4 EDLF. В засвіточний модуль кладуть «сирий» полімер, який був заламінований разом із фотоплівкою. За допомогою ультрафіолетових променів відбувається полімеризація «сірого» полімеру. В тих проміжках, де на фотоплівці є просвіти (рисунок) полімер стає твердим, а там де просвітів нема він ще м'який. Після того як засвітка відбулась полімер потрібно відділити від фотоплівки і далі він переходить до вимивної машини;

– засвічений полімер переходить до вимивної машини DuPoull Cyrel 1000 P. Ця машина виглядає як невеличкий конвеєр, на який кладеться напівготове

кліше. За допомогою щіток і розчинників відбувається вимивання тих проміжків, які не полімерезувалися. На виході ми маємо майже готове кліше. Весь зайвий полімер був вимитий щітками, а залишився лише той котрий був полімерезован. Але це ще не все наступним кроком іде сушка;

– сушка відбувається у тому самому пристрої Vianord Evo 4 EDLF, але вже не в засвіточному модулі, а в спеціальному сушильному відділенні, що знаходиться трохи нижче. Тривалість і температура буде залежати від матеріалу. Як приклад, вона може тривати від однієї до двох годин і при температурі 60 С°;

– наступним кроком після сушки є відлежування кліше в спеціальній камері. Це робиться для того, щоб полімер охолонув і на ньому не було деформації і він став еластичнішим. Відлежування триває протягом однієї години;

– після того як кліше пройшло стадію відлежування вона повторно проходить засвітку в засвіточному модулі. Це є фінішним етапом закріплення полімеру. Надалі наше готове кліше готове до порізки;

– порізка робиться майстром-лаборантом на спеціальному столі за допомогою лінійки і канцелярського ножа (рис. 4.4).



Рисунок 4.4 – Порізка форми-кліше, заключна операція

## 5 ДРУК ПАКУВАННЯ ТА ПОДАЛЬША ОБРОБКА

### 5.1 Підбір анілоксових валів даного друку

Анілокс (також анілоксовий або растровий вал) – це вал, що використовується у флексографії для перенесення та дозування фарби на друкарську форму. Він має такі характеристики, як лініатура та питома фарбоємність анілоксу.

Лініатура – це кількість осередків на певну площу, наприклад, на дюйм. Це звучить як: "240 ліній на дюйм" [6].

Вибір анілоксового валу починається ще на додрукарському етапі. Цей етап виявляє, який буде тип друку, які елементи закладені в дизайн, чи будуть в дизайні растровий друк «розтяжки», чи плашковий.

Для правильного вибору параметрів растрового вала необхідно враховувати наступні фактори:

- призначення вала;
- властивості фарби та матеріалу для друкування;
- тип та особливості друкарської машини;
- вимоги до друку та технічні характеристики друкарських форм;
- наявність ракельної системи.

Але також треба враховувати той факт, що кожна друкарська машина по-різному передає кольоровість друку, по-різному протікає сам процес. Для виготовлення нашого пакування було обрано друкарську машину моделі Fisher & Kreke 20 SIX Bobst. Ця машина на ряду з високоякісним і сучасним обладнанням має також досить велику кількість анілоксових валів з гарними характеристиками друку. В табл. 5.1 приведені вали, які найчастіше використовуються.

Таблиця 5.1 – Перелік анілоксових валів на друкарську машину  
Fischer 20S-SIX BOBST

Анілоксовий вал	Номер анілоксового валу	Оптична щільність (D <sub>опт</sub> )
A080	198	1,580
A100	250	1,570
A140	102	1,320
A180	241	1,350
A225	183	1,440
A240	236	1,240
A300	216	1,200
A340	196	0,890
A360	254	0,970
A400	278	0,830
A415	295	0,920

У кожного анілоксового валу є своя, так би мовити, назва, яка починається з великої літери та цифр, цифри вказують на лініатуру растрового валу, лін/см, а також є цифри, що присвоюються кожному валу – це особистий номер.

В нашому випадку у нас буде задіяно всього два Patone і дві білі фарби. Дві білі задіяні, щоб підвищити щільність білої фарби. Нам знадобиться чотири анілоксові вали: для білої фарби в ТЗ ми прописали A080 з серійним номером 198, об'єм комірки 13,9-17,2, см<sup>3</sup>/ м<sup>2</sup>, для другої білої A100 з серійним номером 250, об'єм комірки 11,4-14,1, см<sup>3</sup>/ м<sup>2</sup>, для P200, A300 з серійним номером 216, об'єм комірки 3,5-4,4, см<sup>3</sup>/ м<sup>2</sup>, для P2028, A240 з серійним номером 236, об'єм комірки 4,5-5,6, см<sup>3</sup>/ м<sup>2</sup>. см<sup>3</sup>/ м<sup>2</sup>

Використання добре підібраних анілоксових валів з гарною лініатурою дозволить досягти високоякісного відбитку при друці пакування. Вали, які були обрані відповідають таким вимогам:

- фарбо-перенос, яскравість;
- матеріал;
- дизайн;
- вид фарби, яка буде використовуватися при друці.

## 5.2 Підготовка до початку друку

Наступним кроком після виробництва форми-кліше йде безпосередньо сам друк. Виготовлені кліше клеють на спеціальну монтажну підложку котру далі приклеюють до формного валу. Коли всі підготовчі роботи по поклейці валів були завершені, їх виносять до друкарської машини. Далі йде розміщення готових валів на прописану раніше в ТЗ секцію. Але перед цим оператор друкарської машини переглядає ретельно форми, звіряючись із ТЗ, може поставити формні вали в залежності від ситуацій. Перед тим, як вставляти формні вали, друкарі встановлюють в машину мандрель. Важливо відмітити, що вони також мають свій розмір. В даному випадку розмір мадрель впливає на рапорт друкованої продукції. Мандрель – це формна гільза, яка утримує на собі формний вал. На (рис. 5.1) наведено приклад машини на переналадці.



Рисунок 5.1 – Приклад друкарської машини на переналадці

Підготовивши всі вали і встановивши їх до друкарської машини, закривають «ворота», щоб запобігти втручанню небажаних предметів і для захисту людей від рухомих частин. Одним із важливих елементів в підготовці

до друку є перевірка ракельних камер на цілісність ножів. Ракельні ножі стираються через пряме зчеплення із анілоксовим валом. Оскільки сам вал має жорстку поверхню, ножі стираються і це може призвести до не бажаних наслідків, таких як: протікання фарби з камери, попадання фарби на матеріал, що, в свою чергу, спотворить зображення на відбитку і це буде брак виробництва, великі витрати фарби на тираж, і найгірше, це забиття форми-кліше на повних обертах друку, що може призвести до розриву форми. Коли всі ці етапи були виконані, можна приступати до процесу друку, але перед цим треба залити фарбу відповідно до ТЗ і встановити її на ті секції, які відповідають конкретному кольору. Якщо це, наприклад, тріада - СМУК, то підключити всі ці фарби. Чи як в нашому випадку, треба залити два Pantone і дві білі фарби. Заливши фарбу і підключивши до відповідної секції, її запускають і вона потрапляє до ракельної камери, при цьому починає обертатися анілоксовий вал, набираючи на себе фарбу з ракельної камери.

Дуже важливо також після запуску фарби перевіряти її на в'язкість за допомогою віскозиметру. Густина фарби не повинна перевищувати 23 сек., якщо густина фарби буде занадто високою, це може призвести до забиття форми, що негативно відображається при друці, а якщо занадто низькою це дуже сильно буде впливати на кольоровість. Зібранні данні за допомогою віскозиметру записують до програми Autoclean на комп'ютері машини – ця програма допомагає відкалібрувати секцію та підтримувати обрану в'язкість. Для вимірювання в'язкості там є два значення, які треба ввести до комп'ютера: дійсна в'язкість фарби і та в'язкість, вище якої не може підніматися. На рисунку 5.2 приведено приклад того, як виглядає програма запису Autoclean на машині.

Записавши всі необхідні значення до Autoclean і відкалібрувавши фарбу на секціях, далі робиться перший відбиток тиражу. Після першого відбитку друкарі перевіряють суміщення хрестів «+», що призначенні для того, щоб контролювати рівномірне розташування усіх залучених фарб в процесі друку.

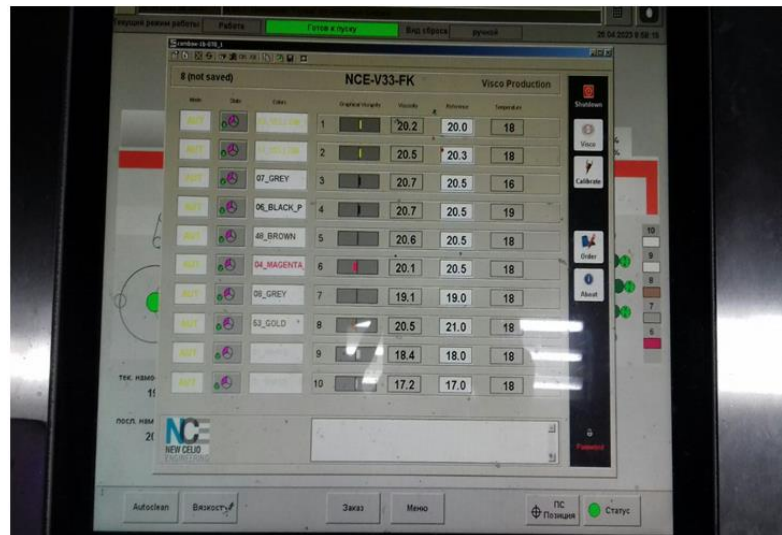


Рисунок 5.2 – Приклад програми Autoclean на машині

Хрести кожного кольору повинні накладатися один до одного. Якщо ж хрести стоять із зсувом, то це потворить зображення, виворотки текстової частини виглядають розмитими, а сам текст важко прочитати, підвищується можливість появи моару. В друкарській машині фірми BOBST є вбудована система smartGPS, за допомогою якої машина зводить хрести в автоматичному режимі. Але втручання друкаря все одно залишається потрібним. Побачивши несуміщення, друкар зводить хрести в ручному режимі завдяки спеціальному ручному пульта.

На першому відбитку (рис. 5.3) також порівнюється колір з еталонним зразком, підписаний замовником.



Рисунок 5.3 – Приклад першого відбитку з не суміщенням фарб

Перевіряється щільність білої фарби і, за потреби, колір корегується спектрофотометром. Спектрофотометр – це спеціальний пристрій, який допомагає корегувати колір. Відкоригувавши колір згідно із еталоном та виправивши несуміщення фарб, друкар викликає начальника зміни. Начальник зміни перевіряє відбиток друку на такі показники:

- рапорт;
- відповідність кольору до еталону;
- адгезію фарби;
- суміщення хрестів;
- візуальний контроль;
- щільність білої фарби.

Після цього начальник зміни прораховує довжину тиражу, та записує її до ТЗ, ставлячи при цьому свій підпис, підтверджуючи те, що він все перевірів та з усім згоден. Тираж починає друкуватися.

Виявлення браку в процесі друку, усунення недоліків.

Зазвичай за ходом роботи слідкують за допомогою встановлених камер, які фіксують зображення з дуже високою швидкістю. Коли тираж пускають в роботу друкар програмує камеру на поточний тираж і це називається – «master image». Master image записує геометрію зображення, а також тон кольору. Якщо камера «схопила» яке-небудь відхилення воно відразу попереджає про це друкаря за допомогою світлових індикаторів червоного кольору. Після загорання індикатору друкарем приймається рішення щодо подальшого друку. Він може вирішити це питання декількома способами:

- додати хімічні домішки до фарби. Наприклад, етоксипрапанол, який застосовується як сповільнювач висихання основного розчинника, чи може використовуватися етилацетат, який має зворотну дію, навпаки прискорює висихання фарби;
- відкоригувати друк (рис. 5.4);
- зупинити повністю машину і зробити зріз відбитку тиражу, щоб більш детально провести аналіз браку.



Рисунок 5.4 – Приклад пульта корегування друку

Через деякий час після друку, друкарі помітили в моніторі машини елементи барку. Було вирішено зупинити машину і зробити зріз відбитку. На зрізі можливо було чітко побачити «вирвані» частки фарби по краях візерунків, тон кольору почав відхилятися від насиченого червоного кольору в більш слабкіший і «холодний», виявлені поздовжні лінії протягом всього зображення.

Разом із технологічним відділом розроблені рекомендації щодо вирішення цих недоліків. Першим кроком ми вирішили розібратися з причиною «виривання» фарби на візерунках. Перемірявши фарбу, виявилось, що піднялася в'язкість, яка при великій швидкості не встигала рівномірно розподілятися по візерунку і її «вищипувало» по краям. Друкарям дано рекомендації зменшити в'язкість фарби, а також скинути швидкість з 350 м/хв до 230 м/хв. Відхилення кольору є досить значним видом браку, через те що його відразу можливо побачити. І замовник може відмовитися від всього тиражу, якщо колір дуже сильно відрізнятиметься від фірмового. Провівши контроль кольору візуальним способом, а також апаратним, виявилось, що колір відхилився на 3.5 одиниці по системі апаратного вимірювання dE2000. Допустимим вважається колір в рамках (dE2000 - 2 одиниць) в порівнянні з еталоном фірмового кольору. Це могло статися через забиття ланок растрового валу. Оскільки ланки забилися, вал почав передавати менше фарби на форму, що призвело до відхилення кольору, а також появи поздовжніх ліній. Тому для подолання цих проблем вирішено замінити

анілоксовий вал на другий, але с тою ж саме лініатурою, а той вал, що забився, віддаємо до вимивної камери FlexoWash.

Зробивши всі рекомендації щодо вирішення всіх дефектів, які виникли, тираж продовжив друкуватися. Зменшена швидкість та в'язкість дозволили фарбі рівномірно розтікатися по всій формі-кліше і не «вищипувати» елементи візерунків, а після заміни анілоксового валу зникли поздовжні лінії на зображенні та тон кольору став більш насиченим, яскравим.

### 5.3 Подальші етапи виробництва пакетів для цукерок фірми Roshen

#### 5.3.1 Ламінація надрукованої продукції

Наступним кроком після друку йде ламінування, але не завжди ламінація потрібна. Наприклад, у флексодруці буває два способи друку, це: пряма та зворотна. При прямому способі друку ламінація не використовується, через те що, зображення накладається на матеріал зверху – це і називається прямим друком. Також змінюється розташування секцій фарби. Першою ставиться біла фарба через те, що вона буде криючою, тобто на неї вже будуть накладатися всі кольори, а білий колір служить як полотно для картини.

Ламінація захищає пакування від пошкодження фарби при транспортуванні, а якщо ламінації нема, то підвищується ризик стертя. Тому для цього виду до фарби додаються допоміжні хімічні добавки і вмикається коронатор (Corona Treater) – пристрій для обробки матеріалу коронним зарядом (активація плівок). Після активації поверхневий натяг плівок збільшується, тим самим забезпечуючи найкраще зчеплення фарби, покриття або клею з поверхнею плівки [6]. Процес склеювання одного матеріалу з іншим як раз і називається ламінацією. Вона може бути одношаровою (Duplex) або двошаровою (Triplex). Ламінація може проводитися з різними матеріалами, наприклад: PP прозорий + PP прозорий, PET + PP, PP + PP металізований, PET + Фольга ALU і т.д.

Важливо також зауважити, що для ламінацій вкрай важлива адгезія. Адгезія – це безпосереднє зчеплення фарби при друці з поверхнею плівки. До складу фарби вже входить деякий відсоток каталізатору, котрий підвищує адгезійні властивості. Також завжди є можливість додати певний відсоток самостійно, щоб усунути відшарування від матеріалу. Як було сказано, трохи вище для підвищення адгезійних властивостей також використовують коронатор. При ламінації тиражу ми використовували COMEXI NEXUS EVO (рис. 5.5). Ця машина добре підходить по всім параметрам і роботі з нашим тиражом.



Рисунок 5.5 – Машина для ламінування COMEXI NEXUS EVO

Наступним кроком в виробництві упаковки після друку йде ламінування. Ламінація відбувається за принципом склеювання одного матеріалу з іншим за допомогою клею. Клей для зчеплення матеріалів не є самостійною рідиною, але він готується змішуванням двох компонентів для кожного матеріалу в різних пропорціях. Це відбувається за принципом епоксидної смоли. Машина обладнана двома ємностями, куди закачується ці два компоненти, далі вони подаються на вал насосною помпою, змішуючись всередині шлангу. Вал, який наносить клей на матеріал, відрізняється від валу, що використовується при друці упаковки. В нього нема растрових комірок і градацій валів, які переносять більше чи менше, тому що тут немає такої потреби, а якщо така потреба з'являється, це робиться за допомогою

подачі тиску на помпу і на вал подається більше клею. Він має гладку прогумовану основу. Змішаний клей наноситься на цей вал і далі рівномірно розподіляється по всьому матеріалу, склеюючись з іншим. Так само як і при друці матеріал подається в рулонах але при ламінації використовується один рулон з зображенням, тобто надрукований тираж, так би мовити напівфабрикат, а с другої той матеріал котрий треба приклеїти. Наприклад, прозорий поліпропілен PP. Після ламінації все ще напівфабрикат переходить до наступної стадії виробництва – це сушки-вистоювання.

### 5.3.2 Сушка-вистоювання напівфабрикату

Стадія сушки-вистоювання є необхідною ланкою в технологічному процесі виготовлення пакування. Вона є наступною дією після ламінації. Сушка відбувається в добре обладнаному приміщенні із спеціальними поручнями, на яких тримається наполовину готова продукція. В цьому приміщенні завжди підтримується однакова температура в діапазоні від 40 до 50 С°. Вистоювання триває в залежності від складності тиражу, заламінованого матеріалу, використаного клею. Для деяких тиражів термін сушки триває одну добу, а для інших навіть може тривати до семи діб. Цей період дає можливість клею остаточно затвердіти і склеїти матеріали між собою. Побічним явищем може стати розрив матеріалу – деламінація. Тому хід виконання сушки-вистоювання ретельно контролюється відділом контролю якості. Всі рекомендації, щодо часу сушки прописані в ТЗ. Після закінчення терміну сушки далі надрукований і відламінований тираж передається до порізки.

### 5.3.3 Порізка тиражу на готові пакети

Продукція, що пройшла повний цикл виготовлення надалі підлягає порізці на ріжучих машинах. До порізки готову продукцію (ГП), підвозять

навантажувачами, тому що вона має великі розміри і може дуже багато важити: від ста кілограм і навіть до тони. Вся готова продукція має рулонний вигляд і рахується в метра погонних.

Забравши ГП із приміщення для сушки та відстоювання її привозять до ріжучої машини і встановлюють на неї. Це відбувається за допомогою двох пневмозатискачів, які після встановлення піджимають рулон. Надалі оператором ріжучої машини береться край продукції та протягується вздовж досить великої кількості валів, на деяких із них встановлені леза для порізки. Таким чином, виходить, що з одного боку встановлений рулон готової продукції, а з другої край тиражу, що приклеєний до паперової втулки, на яку намотується порізаний пакет. На виході ми маємо готові пакети в рулонах, які в подальшому запаковують та складають на палети і відправляють до замовника. На рисунку 5.6 показано ріжуче обладнання.



Рисунок 5.6 – Порізка готової продукції на пакети

## 6 КОЛОРИСТИКА

### 6.1 Основні відомості

Колориметрія – це система вимірювання довжини хвилі та інтенсивності електромагнітного випромінювання у видимій області спектра. Вона широко використовується для ідентифікації та визначення концентрації речовин, що поглинають світло.

Застосовуються два фундаментальні закони:

– закон французького вченого П'єра Бугера, також відомий, як закон Ламберта, пов'язує кількість світла, що поглинається, і відстань, яку він проходить через поглинаюче середовище;

– закон Бера пов'язує поглинання світла та концентрацію поглинаючої речовини.

Два закони можна об'єднати і виразити рівнянням  $\log I_0/I = kcd$ , де  $I_0$  – інтенсивність падаючого променя світла,  $I$  – минула інтенсивність,  $c$  – концентрація поглинаючої речовини,  $d$  – відстань через поглинаючий розчин, і  $k$  – константа, яка залежить від поглинаючої речовини, довжини хвилі світла і одиниць, що використовуються для визначення  $c$  і  $d$ .

Просте застосування цього виразу можна побачити при порівнянні інтенсивностей випромінювання, що пройшло через шари різної товщини двох розчинів однієї і тієї ж поглинаючої речовини, одного з відомою концентрацією, іншого з невідомою. Якщо використовується одна і та ж падаюча інтенсивність і якщо товщини двох розчинів підібрані таким чином, щоб інтенсивності, що проходять, були рівні, то концентрація невідомого ( $c_2$ ) може бути виражена відношенням товщин двох розчинів,  $d_1/d_2$ , помножена на відому концентрацію ( $c_1$ ). Якщо для порівняння інтенсивностей використовується фотоелемент замість ока, пристрій називається фотоелектричним колориметром.

У колориметрії часто використовується весь видимий спектр (біле світло), і, отже, додатковий колір до поглиненого кольору спостерігається, як світло. Якщо використовується монохроматичне світло або вузька смуга випромінювання, пристрій називається спектрофотометром. Він не обмежується видимим спектром і часто використовується для вимірювання в ультрафіолетовій та інфрачервоній областях. Спектрофотометр значною мірою замінив колориметр. Більшість хімічних елементів та велика кількість сполук можна визначити колориметрично або спектрофотометрично, часто при концентраціях менше однієї частини речовини на кілька сотень мільйонів частин розчину [7].

## 6.2 Підбір та обґрунтування фарби і допоміжних добавок для друку

В кваліфікаційній роботі було проведено аналіз фарб для друку гнучкого рулонного пакування флексографським способом. Також були виявлені всі допоміжні добавки, які можуть знадобитися при виробництві. Визначені найпоширеніші виробники та дистриб'ютори фарб для флексодруку на ринку України, до них відносяться: FlexoRes, SunChemical, Imprimio.

Фарба для флексодруку може відрізнятися одна від одної в залежності від виробника, тому що у кожного виробника є своя технологія виготовлення, а також кожен виробник використовує різні матеріали для виготовлення пігменту, що є основною складовою фарби. Від того який буде пігмент залежить дуже багато. Наприклад, певний колір може бути у всіх постачальників фарби але тон кольору буде відрізнятися і в деяких випадках дуже сильно. Тому зазвичай друкарські фірми намагаються замовляти пігменти та фарбу у одного якогось постачальника, щоб стандартизувати всі виробничі формули для виробництва Pantone. Що ще враховують виробники пакування при виборі фарби, так це – щільність. Для кожного окремого пігменту розробляються спеціальні таблиці щільності яка приведена в табл. 6.1. Щільності для кожного окремого кольору робляться за допомогою тестів.

Таблиця 6.1 – Щільності тріадних фарб (СМУК)

З білою фарбою		
Колір	Н – кут відтінку	D – щільність фарби
У – жовта	92 – 96	1,25 – 1,33
М – мажента	354 – 359	1,35 – 1,45
С – циан	232 – 235	1,35 – 1,45
К – чорна	66 – 76	1,38 – 1,48
Без білої фарби		
Колір	Н – кут відтінку	D – щільність фарби
У – жовта	92 – 96	1,25 – 1,33
М – мажента	354 – 359	1,35 – 1,45
С – циан	232 – 235	1,35 – 1,45
К – чорна	66 – 76	1,38 – 1,48

В основному, фарбу до підприємств поставляють в бочках по 180 кілограмів, яку встановлюють на станції змішування. Станція змішування була розроблена для того, щоб мати можливість виготовляти окремі кольори точно за каталогом Pantone, виготовляти тріадні фарби, а також освітлювачі Reducer чи Extender.

В нашому випадку, ми використовували станцію змішування фірми InkMaker. Вона оснащена помпами подачі фарби на тридцять бочок, тобто дає змогу використовувати великий асортимент пігментів, технологічних лаків, добавок які поставляються у бочках. Також для InkMaker розроблене спеціальне програмне забезпечення, що суттєво допомагає при розробці формул пантонів, які, в свою чергу, зберігаються до бази даних, що допомагає при постійному використанні того чи іншого кольору. Маючи надточні ваги, що важать до однієї тисячної грама вони допомагають у приготуванні дуже вибагливих кольорів.

В залежності від виду друку та типу матеріалу підбирають відповідну фарбу та добавки для неї. При друці пакування виділяють два види друку, це: прямий друк та зворотній. В таблиці 6.2 наведенні основні види допоміжних добавок, а також види друку.

Таблиця 6.2 – Таблиця основних допоміжних добавок

Допоміжні добавки		
Вид добавки	Виробник	Де використовується
Каталізатор – 0165	FlexoRes	Використовується для підвищення адгезійних властивостей
Воскова добавка – 0016/4	FlexoRes	Використовується для прямого друку, щоб запобігти затиранню фарби
Антистатик – 0500	FlexoRes	Використовується для підвищення антистатичних властивостей
Адитив – 0112	FlexoRes	Використовується також як адгезійна суміш але більше для прямого друку

### 6.3 Фірмовий колір

Фірмовий колір – це колір, який обирається замовником ще на етапі проектування етикетки. Він розробляється так, щоб споживач міг впізнати товар тільки по одному зображенню чи по логотипу компаній. Часто цьому приділяється дуже багато уваги.

Підбір кольору є досить творчим процесом, тому що треба враховувати дизайн, сам вид товару, а також сприйняття кольору покупцем товару. Кольори бувають складними і менш складними. Виготовлені за допомогою Pantone чи при використанні тріади СМУК. Вони можуть бути зроблені растровим способом або плашковим і все це впливає на колір.

Розробивши дизайн, а також підбравши колір, його пускають в роботу. Але пройшовши всі технологічні стадії, він може суттєво відрізнятись від кольоропроби. Кольоропроба – це зображення, яке є зразком для відтворення кольору під час тиражування друкованого матеріалу. Є одним з важливих інструментів для забезпечення якості відтворення кольорів у поліграфії поряд з денситометричним і колориметричним контролем [8].

Це відбувається через те, що на колір сильно впливає багато факторів, таких як:

- в'язкість фарби;

- матеріал, на якому друкуватиметься тираж;
- освітленні приміщення;
- друкарське обладнання;
- анілоксові вали;
- підложка, на яку приклеюється форма-кліше.

Тому зазвичай на приладці кольору є присутніми замовник або його представник. Оскільки кольоросприйняття у кожної людини може відрізнитися, тому просять бути присутнім людину, яка може підтвердити колір. Цей етап є досить відповідальним, тому що після того, як було затверджено колір замовник розписується на відбитку, тим самим дає свою згоду на друк з тими кольорами, які були приладжені.

Також, не дивлячись на всю додрукарську підготовку, підбір кольору займає, мабуть, найбільше часу. Але після того, як колір було підбрано, з приладженого відбитку вирізаються зразки для еталону кольору і їх вносять в спеціальну «бібліотеку» кольорів, що дасть змогу приладжувати колір на наступних тиражах вже швидше. Для нашої кваліфікаційної роботи було розроблено колір фірмового пакету для цукерок Roshen. Разом із представником замовника було обрано два кольори із каталогу Pantone. На рис. 6.1 наведено приклад підписаного замовником еталонного зразку для подальшого друку цього пакету.



Рисунок 6.1 – Приклад підписаного еталонного зразку

## 6.4 Проблеми кольору

З усіх фізичних якостей колір є однією з найважливіших, найбільш очевидних і яскравих характеристик об'єктів навколишнього світу. Людям властиво бачити кольоровими навколишній світ і природу. Створюючи нові об'єкти, ми надаємо їм не тільки форму, але й наділяємо кольоровими властивостями. Відомо, що змішування двох або кількох хроматичних кольорів дає нові хроматичні кольори, а змішування їх у відповідних пропорціях – ахроматичні кольори. На основі цього встановлені наступні три закони змішування кольорів:

– перший закон: для кожного хроматичного кольору можна знайти інший хроматичний, який при змішуванні у певній пропорції з першим дає ахроматичний колір. Така пара хроматичних кольорів називається кольорами, що доповнюють. Наприклад: до червоних кольорів, кольорами, що доповнюють, будуть блакитно-зелені; до оранжевих – блакитні; до жовтих – сині; до жовто-зелених – фіолетові; до зелених – пурпурні. Зазвичай, на кольоровому крузі ті, що доповнюють, контрастні кольори розташовані на кінцях одного діаметру;

– другий закон: змішування двох хроматичних кольорів різних кольорових тонів дає завжди новий кольоровий тон, який лежить в кольоровому крузі між кольоровими тонами змішуваних кольорів. Наприклад, змішуючи червоний і жовтий кольори, отримуємо оранжевий; змішуючи червоний та синій отримуємо фіолетовий. З другого закону випливає один дуже важливий наслідок – з будь-яких трьох кольорів (наприклад, червоний, зелений, синій), розміщених у кольоровому крузі приблизно на однаковій відстані один від одного, можна отримати, змішуючи їх у певних пропорціях, всі можливі кольорові тони.

– третій закон: результат змішування залежить від змішуваних кольорів, а не від спектрального складу світлових потоків, викликаних цими кольорами. Завжди можна замінити спектральний оранжевий сумішшю

червоного з жовтим, і колір суміші від цього не зміниться. Наслідком третього закону є те, що при змішуванні трьох і більше кольорів результат буде той самий, як при змішуванні по чергові парами і потім складанні результатів змішування цих пар.

У рамках фізіологічного підходу прийнято говорити про те, що колір має три параметричні характеристики – кольоровий тон, світлота і насиченість, які ми розрізняємо при дії світлової хвилі певної довжини на зорові рецептори, що і викликає відчуття кольору. Під кольоровим тоном, зазвичай, розуміється довжина відбитих хвиль, світлота являє собою кількість відбитого світла, а насиченість трактується як максимальний прояв кольорового тону, тобто, пов'язана з «чистотою кольору». Три властивості: кольоровий тон, світлота, насиченість – параметри, за допомогою яких можливо точно визначити кожний колір. Ґрунтуючись на них, можна побудувати кольорове тіло, яке графічно зображується у вигляді кольорового атласу. Протягом тривалого періоду вченими розроблені різні за формою кольорові тіла та запропоновані різні кольорові круги [10]. На рисунку 6.2 наведено приклад кольорового простору.

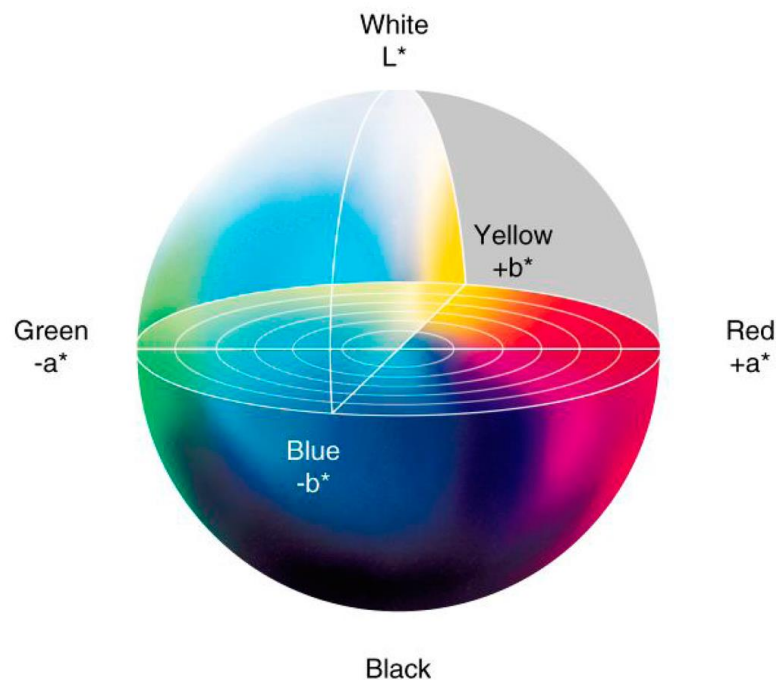


Рисунок 6.2 – Приклад кольорового простору

Сама тема «проблеми кольору», відноситься до розділу вивчення колористики. Це є досить об'ємний розділ, який вивчає колір, його властивості, кольоросприйняття людським оком, а також способи та методи вирішення проблем пов'язаних з ним.

Важливо відмітити те, що дві людини можуть дивитися на один і той самий колір і бачити його по-різному. Це відбувається через психофізіологічного сприйняття кольору людиною. Так, звісно, на колір суттєво буде впливати освітлення, при якому проводиться огляд зображення, а ще досить багато факторів. Але незмінним є суб'єктивне сприйняття кольору. Наприклад, одна людина може дивитися на червоний і бачити його яскравим та теплим, а інша навпаки слабким та холодним. Тому були розроблені спеціальні міжнародні стандарти, які регламентують колір. Стандарт ISO 12647-6:2012 спрямований на контроль процесу виробництва напівтонових кольороподілів, проб та виробничих відбитків [10]. Разом із цим, вчені розробили спеціальні формули та апаратні засоби для виміру кольору це спектрофотометр та денситометр. Вони зроблені таким чином, щоб вимірювати показники еталонного зразка та порівнювати із відбитком друку, а також вимірювати щільність фарб. Все це допомагає вирішувати деякі питання пов'язані з кольором.

### 6.5 Апаратні засоби контролю кольору

Контроль кольору відбувається за допомогою приладів, які були розроблені для заміру еталонного зразку, і порівняння його з відбитком, що ми отримуємо на друкарській машині. До апаратних засобів відносяться спектрофотометр та денситометр.

Спектрофотометр – це прилад для вимірювання інтенсивності світла шляхом вимірювання довжини світлової хвилі. Найпоширенішим застосуванням спектрофотометрів у поліграфічній промисловості є вимірювання поглинання світла.

Спектрофотометр освітлює зразок для вимірювання білим світлом. Зразок буде поглинати частину цього світла і відбивати частину назад. Відбите світло проходить через детектор, який розділяє світло на окремі інтервали довжин хвиль і виводить ці значення на сам пристрій або підключений комп'ютер. Коефіцієнт відбиття зразка виражається у частках або у відсотках [11].

Використання спектрофотометру у поліграфії допомагає коригувати колір, а також підтримувати його в процесі всього друку, що є вкрай необхідним. В процесі друку на колір впливає досить багато чинників, які можуть його змінити, тому за ним постійно треба слідкувати. Саме в цьому дуже сильно допомагає спектрофотометр.

Спектрофотометри бувають різних видів. Від переносних (мобільних) до стаціонарних. Також вони відрізняються за типом вимірювання:

- спектрофотометр  $0^{\circ}:45^{\circ}$  (або  $45^{\circ}:0^{\circ}$ );
- сферичний спектрофотометр;
- багато-кутовий спектрофотометр.



Рисунок 6.3 – Спектрофотометр із встроєним денситометром eXact Standard

Денситометр – це пристрій, який вимірює щільність фарб. Загалом він використовується для виміру тріади СМҮК.

Система кольорів СМУК є досить універсальною в першу чергу це чотири самостійних кольори (синій, червоний, жовтий, чорний), які можуть використовуватися самостійним кольором дизайну, а також бути використані, як накладання один на один, що, в свою чергу, призводить до появи окремого кольору. Наприклад, при накладанні жовтого (Yellow) та синього (Cyan) на відбитку ми отримуємо зелений.

Досить часто тріадні фарби підкладаються під основний колір для посилення яскравості, також вони використовуються для растрового друку, де є так звані елементи розтяжки. Але на відміну від Pantone, що готуються із декількох кольорів, тріадні фарби неможна коригувати за допомогою інших кольорів. Коригуються вони тільки збільшенням чи зменшенням щільності фарби, де як раз і допомагає використання денситометру. Звісно, завжди є можливість використовувати і спектрофотометр для виміру щільності, але для зручності використовують денситометр.

Для замірів щільності тріадних фарб використовуються спеціальні шкали такі, як Ugra Fogra MediaWedge (рис. 6.4).

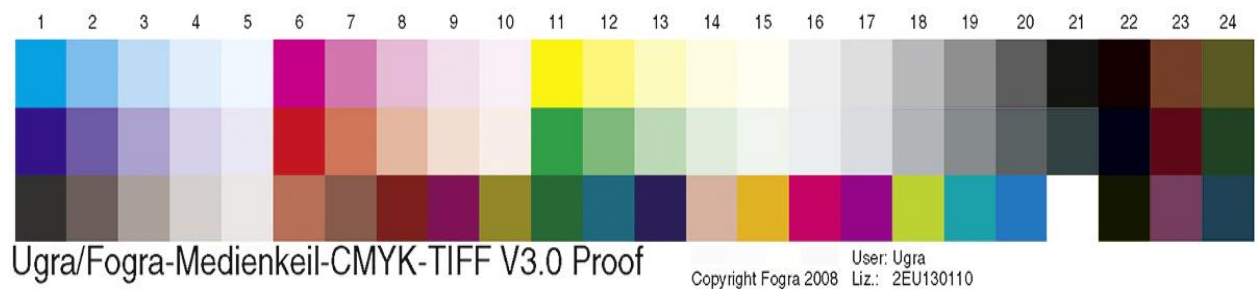


Рисунок 6.4 – Приклад шкал Ugra Fogra MediaWedge

Для нашої кваліфікаційної роботи було обрано спектрофотометр фірми eXact Standard, який обладнаний вбудованим денситометром. Цей пристрій є одним з найкращих на сьогоднішній день. Він здатен порівнювати колір з еталонним зразком, вимірювати щільність тріадних фарб, визначати колір Pantone по одному тільки заміру, підключатися до On-line бібліотеки кольорів.

## 6.6 Кольорові моделі CIE Lab

Колірова модель – це система, яка допомагає нам визначати й описувати кольори за допомогою числових значень. Існує багато типів колірних моделей, які використовують різні математичні системи для представлення кольорів, хоча більшість колірних моделей зазвичай використовують комбінацію трьох або чотирьох значень або компонентів кольору [12].

Всі апаратні засоби мають свою кольорову модель, за допомогою якої вони працюють. Для апарату колір, в першу чергу, це цифрові координати, завдяки яким він визначає колір у просторі. Знаючи лише одні координати кольору, можливо дізнатися всю необхідну інформацію про колір.

Найпоширенішим кольоровою моделлю для контролю кольору у процесі друку є CIE Lab. Для типографій вкрай важливо мати можливість відтворювати колір в наступних повторних тиражах. Тому були розроблені спеціальні апаратні засоби, які дозволяють порівнювати еталонний зразок з відбитком друку при цьому показувати різницю у числових значеннях.

CIELAB або CIE  $L^*a^*b^*$  – це незалежний від пристрою тривимірний колірний простір, який забезпечує точне вимірювання та порівняння всіх видимих кольорів за допомогою трьох значень кольорів. У цьому колірному просторі числові відмінності між значеннями приблизно відповідають кількості змін, які люди бачать між кольорами.

CIE у CIELAB є аббревіатурою французької назви Міжнародної комісії з освітлення, Commission Internationale de l'Éclairage. Літери  $L^*$ ,  $a^*$  і  $b^*$  позначають кожне з трьох значень, які колірний простір CIELAB використовує для вимірювання об'єктивного кольору та обчислення колірних відмінностей.  $L^*$  означає яскравість від чорного до білого за шкалою від нуля до 100, тоді як  $a^*$  і  $b^*$  представляють кольоровість без певних числових обмежень. Негативний  $a^*$  відповідає зеленому, позитивний  $a^*$  відповідає червоному, негативний  $b^*$  відповідає синьому, а позитивний  $b^*$  відповідає жовтому.

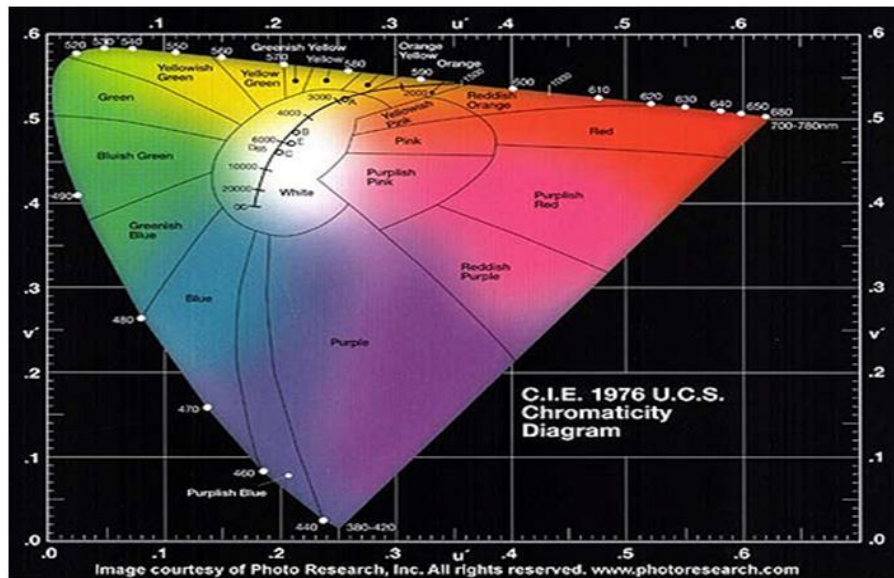


Рисунок 6.5 – Діаграма кольоровості CIE Lab

Колірний простір CIELAB використовує вимірювання значень  $L^*$ ,  $a^*$  і  $b^*$  кольору, щоб відобразити його розташування на діаграмі, яка містить нескінченну кількість можливих кольорів, включаючи кольори поза спектром видимого світла. Використовуючи значення на діаграмі  $L^*a^*b^*$ , ви можете використовувати обчислення, щоб визначити різницю між конкретними кольорами, яка називається дельта ( $\Delta$ ). Щоб обчислити  $\Delta L^*$ , наприклад, потрібно відняти значення  $L^*$  стандартного кольору від значення  $L^*$  зразка. Ви також можете використовувати значення  $L^*a^*b^*$  для перетворення в іншу колірну шкалу [13].

## 7 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 7.1 Характеристика продукції

Під час виконання кваліфікаційної роботи було розроблено технічне завдання на виготовлення гнучкого рулонного пакування для цукерок фірми «Roshen» флексографським способом. Паке́т виконано з використанням двох пантонів та двох білих фарб. Друк буде проводитися на прозорому поліпропілені, який ламінується з іншою плівкою такого ж прозорого поліпропілену.

При виготовленні пакування задіяно досить багато етапів до яких належать: отримання замовлення, узгодження всіх деталей із замовником, виготовлення оригінал макету, розробка технологічного завдання на тираж, друк, післядрукарська обробка (ламінування, вистоювання продукції, різання, пакування).

Вся друкована продукція вимірюється у метрах погонних, тому після різання має вигляд рулонів, котрі за допомогою ріжучого обладнання намотують з чітко визначеним метражем. Після виконання всіх технологічних етапів готову продукцію пакують та складають на дерев'яні піддони, які обмотують стрейч-плівкою і відправляють замовнику.

### 7.2 Оцінки ринків збуту

Ринок кондитерських виробів України має досить велику конкуренцію серед вітчизняних виробників. До найвідоміших фабрик відносяться: «Монделес», «Рошен», «Харківська бісквітна фабрика». Також слід відмітити, що на вітчизняному ринку присутні закордонні фірми, які також користуються попитом у населення. Тому можна сказати, що ринок кондитерських виробів є достатньо розвинутим та конкурентним.

Для того, щоб вижити в цій ринковій боротьбі виробники мають задіяти всі можливі важелі, такі як: цінова політика, якість продукції, різноманітні акції, а також, що є не менш важливим, це зовнішній вигляд, тобто якісне пакування. Як би це не було дивно, але для споживача не останнє місце займає саме зовнішній вигляд товару. Якщо пакування має багато яскравих кольорів, цікавий дизайн, воно тим самим підвищує вірогідність продажу продукції.

У даному випадку розроблено великий пакет для цукерок фірми «Roshen». Основними покупцями є люди віком від 20 до 40 років та з рівнем доходу вище середнього, оскільки пакет буде містити один кілограм цукерок, що відразу означає його високу вартість. Реалізація продукції планується через фірмові магазини «Roshen», супермаркети, а також експорт за кордон.

### 7.3 Конкуренція

Замовлення на друк етикетки було розміщено типографії флексодруку ТОВ «Наргус», що знаходиться у місті Харків. Ця типографія тривалий час працює на ринку виготовлення етикеток, тому має великий досвід у виробництві, значну матеріально технічну базу, кваліфікований персонал, відповідні сертифікати якості міжнародного зразку.

Якщо орієнтуватися на виготовлення етикеток для фірми «Roshen», то типографій, що могли би прийняти дане замовлення в Харкові не існує. Оскільки головною вимогою до друкарень є відповідність міжнародним стандартам та наявність сертифікатів якості, а також сучасне друкарське обладнання для виготовлення якісної продукції.

Головним конкурентом для типографії виступає аналогічна друкарня ТОВ «Парус» (м. Київ), що працює на ринку не так давно. Але не дивлячись на це вона має освічений персонал, більш сучасне обладнання і відповідає міжнародним стандартам якості у виробництві гнучкого рулонного пакування.

Тому, не враховуючи майже однакові можливості, замовлення отримає фірма, що запропонує замовнику більш вигідні умови.

#### 7.4 Виробничий план

Виробничий план складається для того, щоб визначити показники в натуральному вираженні, розрахувати собівартість та ціну продукції, виходячи з відомостей щодо технологічних характеристик розроблюваного етикеткового пакування.

Усі показники виробництва в натуральному вираженні разом із розрахунками собівартості та ціни на готову продукцію наведені у таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Визначення показників виробництва в натуральному вираженні

№ п/п	Операція	Од. вимір.	Обсяг виробництва	Норма часу на од., хв.	Кількість машино - годин	Чисельність робітників	Кількість нормо - годин
1	Отримання замовлення	год	2	-	2	1	2
2	Розробка дизайну	шт.	1	300	5	1	5
3	Розробка ТЗ	шт.	5	540	45	4	180
4	Виготовлення форми-кліше	шт.	4	300	20	1	20
5	Підбір кольору, розробка формул пантонів	шт.	2	60	2	1	2
6	Друк	м/п	100 000	0,00438	7,3	3	21,9
7	Ламінація	м/п	100 000	0,0045	7,5	2	15
8	Порізка	м/п	100 000	0,00558	9,3	1	9,3
9	Пакування ГП	кг	5000	0,048	4	2	8
10	Відвантаження замовлення	кг	5000	0,09	7,5	2	15

Для того, щоб розрахувати собівартість технологічних процесів виробництва гнучкого рулонного пакування, треба визначити заробітну плату всіх учасників технологічних процесів, а також визначити всі витрати на матеріал, що використовуються для виробництва етикеток.

Розрахунок заробітної плати основних виробничих робітників наведено в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Розрахунок заробітної плати робітників

Посада	Чисельність, ос.	Заробітна плата за 1 годину (оклад), грн/год	Кількість нормо-годин	Основна заробітна плата, грн	Додаткова заробітна плата (премії та доплати)		Всього, грн (основна та додаткова заробітна плата)
					Процент, %	Сума, грн	
Менеджер	1	125,00	2	250,00	5	12,50	262,50
Дизайнер	1	100,00	5	500,00	5	25,00	525,00
Інженер-технолог	1	112,50	180	20250,00	5	1012,50	21262,50
Інженер-технолог по підбору фарби	1	100,00	20	2000,00	5	100,00	2100,00
Друкар	1	112,50	21,9	2463,75	5	123,19	2586,94
Колорист	1	100,00	2	200,00	5	10,00	210,00
Ламінувальник	1	87,50	15	1312,50	5	65,63	1378,13
Різальник	1	70,00	9,3	651,00	5	32,55	683,55
Пакувальник	2	145,00	8	1160,00	5	58,00	1218,00
Усього	10	952,50		28787,25		1439,36	30226,61

Сума єдиного соціального внеску дорівнює 22 % від основної та додаткової заробітної плати і складає 6649,85 грн.

Для повної калькуляції собівартості етикетки треба врахувати всі матеріали, необхідні для її виготовлення, а саме:

- плівка поліпропілену;
- біла фарба;
- дві пантонні фарби;
- розчинник для підтримки в'язкості фарби;
- форми-кліше (4 шт.);
- клей сольвентний для ламінацій.

Необхідні розрахунки по витратним матеріалам на тираж в табл. 7.3.

Таблиця 7.3 – Розрахунок основних витратних матеріалів

№ п/п	Назва матеріалу	Од. вим.	На одиницю продукції			На обсяг виробництва	
			Витратна норма матеріалу	Ціна матеріалу, грн	Витрати, грн	Кількість матеріалу	Витрати, грн
1	Плівка PP	кг	0.0028	130,00	0,36	13,846	1800,00
2	Біла фарба	кг	235 г/ 1000 відбитків	400,00	0,019	0,238	95,00
3	Фарба Pantone	кг	211г/ 1000 відбитків	290,00	0,016	0,276	80,00
4	Розчинник	кг	-	45,00	0,002	0,222	10,00
5	Форми-кліше	шт	-	960,00	0,768	4	3840,00
6	Клей сольвентний	кг	350 г/м <sup>2</sup>	125,00	0,017	0,680	85,00
Усього					1,18		5910,00

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування складають 40 % від основної заробітної плати основних виробничих робітників:

$$28787,25 \times 0,40 = 11514,90 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати складають 45 % від основної заробітної плати основних виробничих робітників:

$$28787,25 \times 0,45 = 12954,26 \text{ грн.}$$

Адміністративні витрати складають 52 % від основної заробітної плати основних виробничих робітників:

$$28787,25 \times 0,52 = 14969,37 \text{ грн.}$$

Розрахунок собівартості виробництва етикетки в таблиці 7.4.

Ціна реалізації продукції включає в себе виробничу собівартість продукції, адміністративні витрати, витрати на збут та прибуток.

Таблиця 7.4 – Розрахунок собівартості та ціни продукції

№ п/п	Показник	Сума витрат на одиницю продукції, грн	Сума витрат на весь обсяг виробництва, грн
1	Матеріали	0,42	417840,00
2	Куповані напівфабрикати та комплектувальні вироби, роботи та послуги виробничого характеру сторонніх підприємств та організацій	0,001	860,00
3	Паливо та енергія на технологічні цілі	0,0002	180,00
4	Основна заробітна плата основних виробничих працівників (ОЗП)	0,03	28787,25
5	Додаткова заробітна плата основних виробничих працівників (ДЗП)	0,001	1439,36
6	Єдиний соціальний внесок (22% від ОЗП+ДЗП)	0,01	6649,85
7	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	0,01	11514,90
8	Загальновиробничі витрати	0,01	12954,26
9	Виробнича собівартість (сума рядків 1 – 8)	0,48	480225,63
10	Адміністративні витрати	0,01	14969,37
11	Витрати на збут (5% від рядка 9)	0,02	24011,28
12	Повні витрати (сума рядків 9-11)	0,52	519206,28
13	Прибуток (30% від рядка 12)	0,16	155761,88
14	Відпускна ціна (сума рядків 12-13)	0,67	674968,17
15	ПДВ (20% від суми рядка 14 )	0,13	134993,63
16	Ціна з урахуванням ПДВ (сума рядків 14 - 15)	0,81	809961,80

### 7.5 Організаційний план

Підприємство, для якого розробляється технічне завдання, працює на ринку доволі давно, тому має великий досвід у виробництві гнучкого рулонного пакування. Підприємство займає впевнену позицію на ринку аналогічних товарів, є впізнаваним та має хорошу репутацію.

На виробництві задіяно багато кваліфікованих працівників. Воно має власний технологічний відділ, в якому працює чотири технологи, кожен технолог відповідає за окрему ділянку виробництва. Також на виробництві є відділ контролю якості (ВТК), котрий є відповідальним за контроль якості виробництва на кожному етапі. Він має спеціальне обладнання для своєї роботи і при необхідності може дати розпорядження майстру дільниці зупинити чи навіть зовсім зняти тираж з виробництва. Підприємство має в

своєму штаті підрозділ менеджерів, які працюють разом із замовниками, приймають заклази, а також супроводжують замовлення від початку виробництва до відвантаження. В кожному підрозділі є відповідальна особа.

Працівники приймаються на роботу через співбесіду з керівництвом. В деяких випадках, проходячи тестові завдання на відповідність досвіду, або працівник приймається на роботу на випробувальний термін.

Плинність кадрів на виробництві є доволі низькою, тому що підприємство зарекомендувало себе як стабільне, надійне, чесне як у відношенні до своїх співробітників, так і до замовників.

## 7.6 Фінансовий план

У фінансовому плані мають бути розглянуті питання забезпечення діяльності фірми та найбільш ефективного використання грошових потоків підприємства. Також слід враховувати наступне:

- прогноз обсягів реалізації продукції;
- план доходів і витрат;
- баланс грошових витрат і надходжень;
- визначення беззбитковості виробництва.

Собівартість одиниці продукції ( $C_{од}$ ) та всього випуску ( $C_{вип}$ ) для  $i$ -го обсягу виробництва з використанням змінної та постійної частин розраховуються за формулами:

$$C_{од}^i = b + \frac{A}{x_i}, \quad (7.1)$$

$$C_{вип}^i = A + b \cdot x_i, \quad (7.2)$$

де  $b$  – змінні витрати на одиницю продукції;

$A$  – постійні витрати на весь обсяг виробництва;

$x_i$  –  $i$ -й обсяг виробництва, для якого розраховується собівартість продукції.

До змінних витрат відносяться: матеріали; куповані напівфабрикати та комплектувальні вироби, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств та організацій; паливо й енергія на технологічні цілі та витрати на збут. До постійних відносяться всі інші витрати на виробництво. Розрахунок проводяться за (7.1) та (7.2).

$$C_{\text{од}}^i = 0,44 + \left( \frac{76315,00}{1\,000\,000} \right) = 0,52 \text{ грн,}$$

$$C_{\text{вип}}^i = 76\,315,00 + (0,44 \times 1\,000\,000) = 519\,206,28 \text{ грн.}$$

Беззбитковість виробництва визначається двома способами, аналітичним та графічним. Для того, щоб розрахувати точку беззбитковості виробництва використовується формула:

$$O_6 = \frac{A}{c-b},$$

$$O_6 = \frac{76315,00}{0,67-0,44} = 328835 \text{ шт.,}$$

де Ц – ціна продукції, грн.

Даний показник характеризує той обсяг виробництва, досягши якого фірма вже не отримує збитків, але й не отримує прибутків. І виробляючи лише на одиницю продукції більше від розрахованого обсягу (Об), фірма почне отримувати прибуток, який збільшуватиметься зі зростанням обсягу виробництва. Для того, щоб визначити точку беззбитковості графічним методом, необхідно заповнити табл. 7.5.

Прибуток на весь обсяг виробництва розраховується як різниця між виручкою від реалізації продукції та собівартістю продукції на весь обсяг виробництва.

Рентабельність продукції розраховується як відношення прибутку до собівартості продукції, помножене на 100 %. За результатами табл. 7.5 побудовано графік беззбитковості, наведений на рис. 7.1.

Таблиця 7.5 – Визначення беззбитковості виробництва

Процент використання виробничої потужності, %	Обсяг виробництва, м/п	Виручка від реалізації, грн	Собівартість на весь обсяг виробництва, грн	Прибуток на весь обсяг виробництва, грн	Рентабельність продукції, %
20	250 000	168 742,04	187 037,82	-18 295,78	-9,78
40	500 000	337 484,08	297 760,64	39 723,44	13,34
60	750 000	506 226,12	408 483,46	97 742,66	23,93
80	1 000 000	674 968,17	519 206,28	155 761,88	30,00
100	1 250 000	843 710,21	629 929,10	213 781,11	33,94

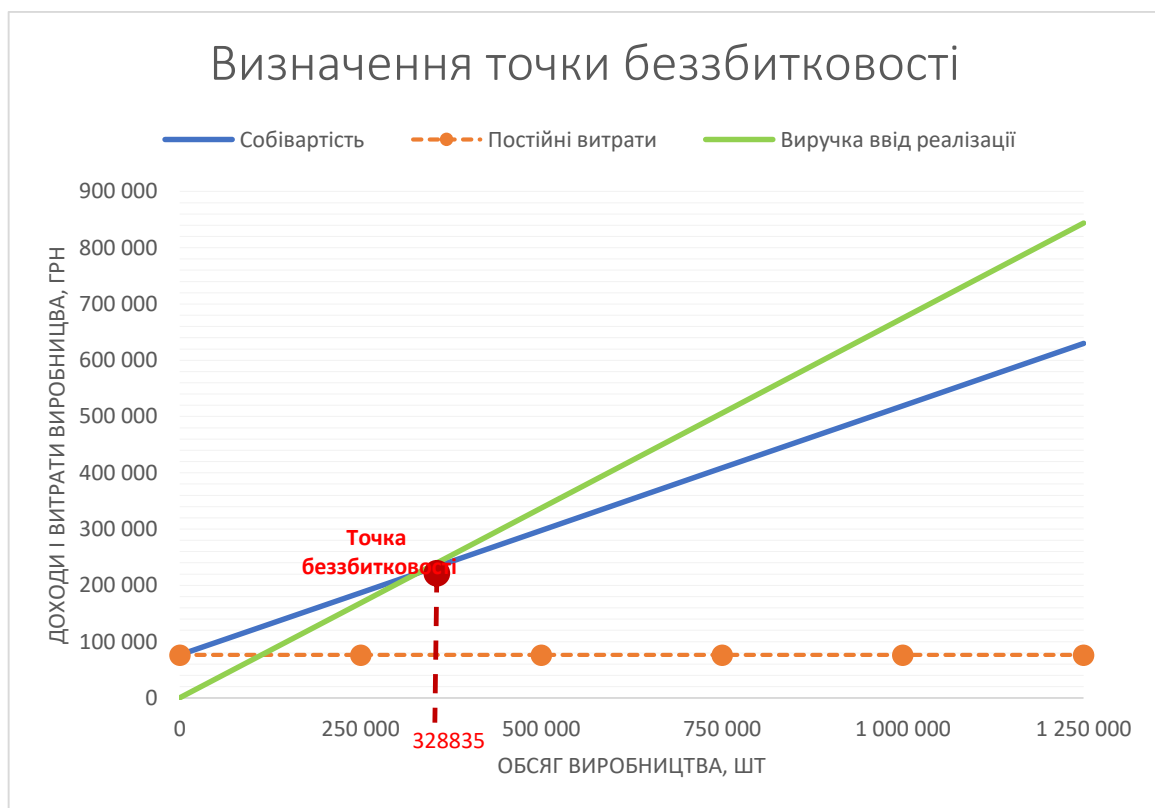


Рисунок 7.1 – Визначення точки беззбитковості

Отже, вартість однієї етикетки з урахуванням ПДВ складе 0,81 грн, а виручка від реалізації 1 млн. шт. – 809961,80 грн. Точка беззбитковості виробництва показує, що, починаючи з виготовлення 328835 одиниці продукції, підприємство розпочне отримувати прибуток. Загальний прибуток при рентабельності 30 % складе 155761,88 грн.

## ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі були вивчені та проаналізовані всі необхідні відомості для розробки всіх технологічних процесів у виробництві гнучкого рулонного пакування флексографським способом.

Обґрунтовано спосіб друку. Проведено підбір належного обладнання для виробництва пакування цукерок фірми Roshen. Наведено технічні характеристики друкарського обладнання. Представленні новітні технології у виробництві етикетко-пакувальної продукції.

За допомогою програми Adobe Illustrator було розроблено оригінал макет для друку етикетки цукерок з урахуванням всіх поставлених побажань замовника. Підібрані фірмові кольори пакування з тих, що представленні в каталозі Pantone. Розробленні формули для станцій змішування фарб за допомогою програмного забезпечення InkFormulation. А також зроблено еталонний відбиток, який був підписаний замовником.

При розробці технічного завдання були прописані всі необхідні відомості, щодо тиражу. Підібрані анілоксові вали для друку, враховуючи всі особливості, прописана фарба на тираж, допоміжні добавки, розташування секцій на друкарській машині. Розроблено технологічний процес та прописано послідовність виконання дій виготовлення форми-кліше для флексодруку. Проаналізовано етапи виготовлення друкарських форм по технології Computer-to-Plate.

Розглянуто основні відомості про колір, проблеми кольору, види фарби та допоміжні добавки. Визначенні апаратні засоби, за допомогою яких вимірюється колір. Дано пояснення кольоровій моделі CIE Lab, завдяки якій працює спектрофотометр.

Побудовано графік беззбитковості виробництва етикетки на підприємстві.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Громико І.Г, Кулак М.І, Технологія додрукарських та друкарських процесів: навч. посіб. Мінськ 2011. 246 с.
2. Грабовський Є.М. Методика вибору обладнання флексографічного друку для виготовлення етикеточної продукції. Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. 223 с.
3. Типи флексографічних машин за конструкцією. URL: <http://vforvolodia.blogspot.com/2014/05/blog-post.html> (дата звернення 18.04.23).
4. Загальні характеристики друкарської машини фірми Fisher & Kreke 20 SIX Vobst. URL: <https://www.bobst.com/geru/produkcija/fleksopечат-planetarnogo-tipa/tekhnologija/> (дата звернення 19.04.23).
5. Растрові керамічні вали. URL: <https://www.niilt.com/anilox-rollers/> (дата звернення 21.04.23).
6. Ламінація готової продукції. URL: <https://comexi.com/en/new-detail/intermat-flexible-packaging-installs-two-comexi-nexus-evo-laminating-units> (дата звернення 24.04.23).
7. Кольоропроба. URL: <https://vesnaph.com/ua/tehnologii/czifrovij-druk-b2/koloroproba> (дата звернення 25.04.23).
8. Спектрохімічний аналіз. URL: <https://www.britannica.com/science/polarimetry> (дата звернення 27.04.23).
9. Горбатенко Л.П. Проблема гармонізації кольору у навчальному курсі «кольорознавство». Харків: Харківський національний університет будівництва та архітектури, 2015. 256 с.
10. Кольорова технологія – керування процесом виробництва напівтонових кольороподілів. URL: <https://www.iso.org/standard/55037.html> (дата звернення 30.04.23).
11. Що таке спектрофотометр? URL: <http://printwiki.org/Spectrophotometer> (дата звернення 01.05.23).

12. Pantone: what is it? URL: [https://www.pantone.com/articles/color fundamentals/color-models-explained](https://www.pantone.com/articles/color-fundamentals/color-models-explained) (дата звернення 03.05.23).

13. What is CIE Lab color space? URL: <https://www.hunterlab.com/blog/what-is-cielab-color-space/> (дата звернення 04.05.23).

14. Полозова Т.В. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломних проектів для студентів усіх форм навчання – "Технологія друкованих видань". Харків: ХНУРЕ, 2010. 25 с.