



Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук  
Кафедра Медіасистеми та технології  
Рівень вищої освіти другий (магістерський)  
Спеціальність 186 Видавництво та поліграфія  
Тип програми Освітньо-професійна  
Освітня програма Комп'ютерні технології  
та системи видавничо-поліграфічних виробництв  
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри МСТ \_\_\_\_\_  
(підпис)

« 30 » жовтня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

студентові Арсеньєву Олегу Миколайовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження виробництва вплавлювальної етикетки типу IML

затверджена наказом по університету від 27 жовтня 2023 р. № 1249 Ст


2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 14 січня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи  
вид друку – флексографський;  
матеріали для дослідження – невбираючі плівки; фотополімерні пластини;  
дослідження виконується в умовах діючого поліграфічного підприємства ФТГРУП

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі  
Аналітичний огляд предметної області дослідження; Огляд літератури за темою  
дослідження; Аналіз технологічного процесу виготовлення вплавлювальних етикеток;  
методів і засобів оцінки якості друку; Аналіз проблем виробництва та методів  
випробувань вплавлювальної етикетки; Дослідження дефектів при виготовленні  
вплавлювальної етикетки, визначення критеріїв якості; Економічна частина; Висновки

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій  
Мета, задачі, актуальність роботи; Особливості технологій виготовлення  
вплавлювальних етикеток; Методи та засоби контролю якості; Аналіз впроваджень на  
підприємстві ФТГРУП, що впливають на якість виготовлення замовлення; Результати  
експериментального дослідження; Рекомендації щодо підвищення якості; Економічна  
частина; Висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Основна частина	доц Білець Д.Ю.		13.01.24
Економічна частина	ас. Помогалова Н.В.		22.12.23

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз завдання на класифікаційну роботу	30.10.2023 – 04.11.2023	виконано
2	Аналіз стану проблеми дослідження	06.11.2023 – 11.11.2023	виконано
3	Підбір технічної літератури	13.11.2023 – 18.11.2023	виконано
4	Вибір методу дослідження	20.11.2023 – 25.11.2023	виконано
5	Визначення критеріїв та параметрів для дослідження	27.11.2023 – 09.12.2023	виконано
6	Проведення експеримента	11.12.2023 – 23.12.2023	виконано
7	Економічна частина	25.12.2023 – 28.12.2023	виконано
8	Оформлення пояснювальної записки	02.01.2024 – 12.01.2024	виконано
9	Оформлення графічної частини	02.01.2024 – 12.01.2024	виконано

Дата видачі завдання 30 жовтня 2023 р.

Студент \_\_\_\_\_ Арсен'єв О.М.  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ доц Білець Д.Ю.  
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 74 с., 9 табл., 24 рис., 27 джерел.

### ФЛЕКСОГРАФІЧНІ ФОРМИ, ІМЛ ЕТИКЕТКА, ФОТОПОЛІМЕРНІ ПЛАСТИНИ, ОЦІНКА ЯКОСТІ, ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА

Мета роботи – дослідження оптимальної технології та матеріалів щодо виготовлення вплавлювальних етикеток, а також розв'язання задачі вироблення практичних рекомендацій з питань контролю якості цього процесу.

Об'єктом дослідження є процес виготовлення вплавлювальної етикетки. Предметом дослідження є аналіз методів експрес-контролю якості етикетки та можливості впливу такого оцінювання на поліпшення якості виготовлення замовлення.

Гіпотезою дослідження в рамках роботи виступає припущення про те, що впроваджені в робочий процес поліграфічного підприємства ТОВ "ФТ ГРУП" обладнання та технології, правильний підбір комбінації матеріалів для виробництва вплавлювальних етикеток надають суттєву конкурентну перевагу та ефективність виконання замовлень. За результатами дослідження визначені рекомендації щодо налагодження технологічного процесу друку вплавлювальних етикеток з метою підвищення якості продукції, а також стабільності керування технологічними процесами на виробництві.

## ABSTRACT

The Explanatory note contains 74 p., 9 tabl., 24 fig., 27 references.

### FLEXOGRAPHIC PLATES, IML LABEL, PHOTOPOLYMER PLATES, QUALITY ASSESSMENT, EXPERT EVALUATION

The purpose of the study is to investigate the optimal technology and materials for the production of fusible labels, as well as to solve the problem of developing practical recommendations for quality control of this process.

The object of the study is the process of making fused labels. The subject of the study is to analyse the methods of express label quality control and the possibility of such an assessment to improve the quality of the order.

The hypothesis of the study is the assumption that the equipment and technologies introduced into the workflow of the printing enterprise FT GROUP LLC, as well as the correct selection of a combination of materials for the production of fused labels, provide a significant competitive advantage and efficiency of order fulfilment. Based on the results of the study, recommendations for adjusting the technological process of printing fused labels to improve product quality and the stability of process control at the production facility were identified.

## ЗМІСТ

	С.
ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	11
1.1 Основний принцип вплавліюваної етикетки.....	12
1.2 Переваги та недоліки вплавліюваної етикетки .....	12
1.3 Технології нанесення вплавліювальної етикетки .....	14
1.4 Ринки вплавліюваної етикетки .....	18
2 СУЧАСНИЙ РІВЕНЬ ВИРОБНИЦТВА ВПЛАВЛІЮВАНОЇ ЕТИКЕТКИ .	20
2.1 Огляд літератури за темою дослідження .....	20
2.2 Загальний огляд технологічного процесу виготовлення етикеток .....	22
2.3 Принципи виробничого процесу з використанням вплавліюваної етикетки..	32
2.4 Проблеми виробництва з вплавліюваною етикеткою .....	34
2.5 Методи випробувань вплавліюваної етикетки .....	39
2.6 Висновки з розділу .....	47
3 ОПИС ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	49
3.1 Комплексне оцінювання якості .....	49
3.2 Дослідження дефектів при виготовленні вплавліювальної етикетки.....	51
3.3 Визначення критеріїв оцінки якості .....	55
3.4 Порівняльне оцінювання вплавліювальних етикеток .....	57
3.5 Експертне оцінювання якості виготовленої етикетки.....	59
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	62
4.1 Характеристика науково-дослідної роботи.....	62
4.2 Етапи виконання НДР, їх трудомісткість та заробітна плата .....	63
4.3 Розрахунок одноразових витрат на розробку НДР.....	66
4.4 Оцінка результатів НДР .....	69
ВИСНОВКИ .....	71
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	72

## ВСТУП

Бурхливе зростання Інтернету дало людству багато чинників, які суттєво впливають на повсякденне життя. Певні проблеми виникали з правами на цифрову власність, однак сучасні технології змінюють й це.

Вплавлювані етикетки (In-Mould Labeling) або IML етикетки є одним з найсучасніших напрямів в області виробництва етикеткової продукції

Технологія In-Mould Labels, що перекладається як «етикетка, що вплавляється», з'явилася відносно нещодавно. Її відмінність від традиційних технологій – закріплення етикетки на пластиковому виробі безпосередньо в процесі формування. Цей порівняно нескладний процес розв'язав проблему надійного кріплення етикетки до пластикової тари складних форм. IML-етикетка не відклеюється від поверхні виробу, вона не змивається і довго зберігає первинний декоративний вид.

У порівнянні з більш традиційними способами нанесення етикетки на виріб так звана технологія IML – відносно нова. Її почали використовувати в Європі приблизно 30 років тому. У той час набули поширення складні форми пластикової тари та синтетична упаковка замість скляної тари. Але традиційні методи нанесення етикеток не могли забезпечити потрібну якість на поверхнях складної форми – звичайні наліпки не трималися на таких пляшках, контейнерах та каністрах. З метою надійного закріплення етикетки виробникам доводилося різко знижувати швидкість процесу етикетування. Рішення було запропоновано групою шведських інженерів, які розробили принципово новий спосіб нанесення етикеток на пластикові ємності. Ця технологія отримала назву In-Mould Labeling, що можна перекласти як "етикетка, що вплавляється".

Головна особливість технології IML – етикетка впаюється безпосередньо у виріб. Для вплавлення в тару (етикетки можуть вплавлятися як в нижні, так і в бічні поверхні контейнерів, відер, лотків і кришок) – віддруковану і висічену етикетку кладуть в прес-форму для литва за

допомогою робота. Після вприскування під тиском в прес-форму розплавленого полімеру відбувається надійне і міцне з'єднання упаковки і етикетки. Тару можна застосовувати абсолютно будь-яких форм і розмірів, з прямокутним, круглим або овальним перерізом. Під час декорування тари етикетка може покривати усю її поверхню або тільки частину. Після литва ІМЛ етикетка стає невід'ємною частиною тари або кришки, утворюючи єдине ціле з матеріалом, з якого виконана упаковка.

Відомо, що 80% усіх етикеток ІМЛ у світі друкують на офсетних друкарських машинах. Це пояснюється тим, що вплавлувальна етикетка, виготовлена офсетним способом друку, повністю відповідає вимогам безпеки харчової упаковки. До переваг декорування етикеткою ІМЛ пластикових виробів відносять те, що етикетка і упаковка виглядають як єдине ціле, що підвищує зовнішню привабливість продукції.

Зазначені особливості обґрунтовують актуальність.

Мета роботи – дослідження оптимальної технології та матеріалів щодо виготовлення вплавлувальних етикеток, а також розв'язання задачі вироблення практичних рекомендацій з питань контролю якості цього процесу.

Об'єктом дослідження є процес виготовлення вплавлувальної етикетки. Предметом дослідження є аналіз методів експрес-контролю якості етикетки та можливості впливу такого оцінювання на поліпшення якості виготовлення замовлення.

Гіпотезою дослідження в рамках роботи виступає припущення про те, що впроваджені в робочий процес поліграфічного підприємства ТОВ "ФТ ГРУП" обладнання та технології, правильний підбір комбінації матеріалів для виробництва вплавлувальних етикеток надають суттєву конкурентну перевагу та ефективність виконання замовлень.

За результатами дослідження планується визначити необхідні рекомендації щодо налагодження технологічного процесу друку вплавлувальних етикеток з метою підвищення якості продукції, а також стабільності керування технологічними процесами на виробництві.

Для досягнення поставленої мети та перевірки гіпотези дослідження в ході виконання кваліфікаційної роботи магістра слід вирішити такі завдання:

- провести аналіз інформаційних джерел, що охоплюють предметну область виготовлення вплавлювальних етикеток під тиском або в термоспосіб;
- провести аналіз якості поєднання етикетки з тарою з врахуванням особливостей пар матеріалів, які використовуються для друку етикеткової продукції на плівках або на папері;
- проаналізувати існуючі вимоги нормативних документів, що регламентують створення етикеткової продукція за IML-технологією та практичних рекомендацій виробників рекламної продукції;
- визначити номенклатуру показників якості для оцінки якості виготовленої вплавлювальної етикетки;
- реалізувати розроблений план порівняльного оцінювання якості виготовленої вплавлювальної етикетки визначеними засобами, провести аналіз отриманих результатів;
- виконати оцінку ефективності створеного проекту.

Теоретична значущість цього дослідження полягає в зборі і систематизації інформації, необхідної для якісного провадження технологічного процесу вплавлювальної етикетки з урахуванням комбінації матеріалів етикетки та тари.

Практична значущість кваліфікаційної роботи полягає в застосуванні отриманих знань для самостійної розробки та вдосконалення технологічних процесів на підприємстві ТОВ "ФТ ГРУП" з врахуванням комбінації використовуваних матеріалів, робота може бути використана в інформаційних цілях для зацікавлених осіб.

Для досягнення мети були використані такі методи дослідження, як аналіз літературних джерел, систематизація зібраного за темою матеріалу, класифікація і узагальнення, виявлення структури, проектування, практичне опрацювання. Інформаційну базу проекту складають літературні і навчальні джерела, довідники, ресурси в мережі Інтернет.

Проведення дослідження планується втілювати в умовах діючого поліграфічного підприємства ТОВ "ФТ ГРУП", яке спеціалізується на виготовленні рекламної та пакувальної продукції. Для наближення експериментальної частини до реальних умов друкування буде виконуватись на матеріалах та обладнанні, які використовуються у виробничому процесі. Це дозволить виявити проблемні місця щодо якості та ефективності виготовлення вплавлювальних етикеток на цьому підприємстві.

## 1 ОГЛЯД ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вплавлювана етикетка – це унікальний процес декорування формованих пластикових деталей. Така етикетка, насамперед, забезпечує гумово-пластикові вироби високоякісними і барвистими засобами індивідуалізації. IML економічно ефективна і підвищує якість формованих виробів із пластику.

Вплавлювальна етикетка, була вперше розроблена компанією Owens-Illinois у співпраці з Procter & Gamble і вперше застосована до попередньо маркованих пляшок. Зараз він стає дедалі популярнішим і використовується багатьма ливарними заводами в різних галузях промисловості.

При використанні технології етикетування у формі попередньо надрукована паперова етикетка або етикетка з пластикової плівки поміщається у форму, така етикетка безшовно сплавляється з термопластичним матеріалом у процесі формування, таким чином, інтегруючи процес виробництва та етикетування, немає необхідності в постмаркуванні. Після затвердіння контейнер і етикетка стануть єдиним водонепроникним і стійким до подряпин елементом.

Етикетки продуктів дуже важливі для успіху гумово-пластикових виробів. Високоякісні етикетки підвищують цінність продукції. Знак якості або дизайн роблять гумовий виріб міцним і збільшують термін його служби.

Дизайн пластикового виробу здатний привабити людей і навіть спонукати їх до покупки.

На жаль, якісний продукт із поганим і непривабливим зовнішнім виглядом, швидше за все, провалиться на ринку. Низькоякісний продукт з дуже привабливою етикеткою або дизайном може легко привернути більше людей до покупки.

Ось чому виробники повинні приділяти величезну увагу дизайну і зовнішньому вигляду своєї продукції.

Вплавлювана етикетка – один із найекономічніших процесів, який допомагає брендам отримувати високоякісний дизайн для своєї продукції.

### 1.1 Основний принцип вплавлюваної етикетки

Основний принцип вплавлюваної етикетки полягає в тому, щоб покрити продукт шаром етикетки або малюнка.

Процес етикетування у формі починається з вибору унікального матеріалу для етикетування. Деякі з матеріалів, що використовуються як етикетки, включають папір, поліпропілен і полістирол. Як етикетку можна також використовувати матеріал, аналогічний формованій деталі.

Як етикетку можна також використовувати кавітований матеріал. Етикеточний матеріал з кавітацією являє собою губчастий шар, з'єднаний між двома тонкими твердими шарами. Ламінована плівка використовується як етикетка, коли велике значення має висока зносостійкість.

Обрана етикетка направляється у відкриту форму. Вона міцно поміщається в порожнину пресформи за допомогою затискача, вакууму, стисненого повітря або статичної електрики.

Обраний пластиковий матеріал розплавляється і впорскується у форму. Уприснутий пластиковий матеріал з'єднується з етикеткою після охолодження, утворюючи єдиний продукт. Це створює гарний малюнок на формованому виробі.

### 1.2 Переваги та недоліки вплавлюваної етикетки

Застосування вплавлювальної етикетки надає виробу прикрашеного вигляду. Цей метод декорування пластику вирізняється швидкою зміною дизайну і використовує багатоколірний друк і літографічний друк для отримання продукції більш високої якості, яка не зношується під час використання.

Вплавлювана етикетка значно покращує зовнішній вигляд і красу продуктів. Вона пропонує продукти з вражаючим дизайном і привабливими

зображеннями. Це легко привертає увагу потенційних клієнтів. Інформація про продукт надрукована на етикетках. Товар зроблений ще красивішим, тому що на товарі не видно кутів етикетки.

Крім того, структура продукту покращується, тому що і етикетка, і продукт формуються разом, вони природним чином стикаються одна з одною, і це покращує структуру продукту. Етикетка постійно зростається з продуктом. Етикетка залишається неушкодженою протягом усього терміну служби продукту.

Вплавлювана етикетка підвищує ефективність виробництва. ІМЛ-етикетка має коротший час виробництва, а вартість його виробництва дуже низька, оскільки контейнери можна виробляти і декорувати одночасно. Це робить непотрібним зберігання порожніх контейнерів і виключає витрати на зберігання і транспортування.

Вплавлювана етикетка запобігає підробці продукції. Її застосування вимагає використання прес-форм унікальної конструкції, а виготовлення форм для вплавлюваної етикетки вимагає великого досвіду і великих капіталовкладень. Досвід і висока вартість виготовлення прес-форм значно знижують ймовірність шахрайства. Відмінності в конструкції прес-форми, друку на плівці та процесах формування етикеток роблять копіювання практично неможливим. Це допомагає зберегти бренди.

Недоліки етикетування у формі. Сучасні інструменти та роботизовані системи, що використовуються для етикетування у формі, є доволі дорогими. Це збільшує вартість виробництва етикетування безпосередньо на формі.

Час, що використовується для етикетування у формі, також занадто великий. Для етикетування у формі потрібні більш тривалі тиражі, оскільки виробництво коротших тиражів є дуже дорогим, а також вимагає більш тривалого часу налагодження.

Економічний ефект знижується через часту заміну інструментів у процесі етикетування прес-форм. Також робота з вплавлювальною етикеткою має відносно високий відсоток браку продукції. Рівень браку є мірою частки

дефектних елементів у всіх вироблених виробах. Рівень браку вважається високим, якщо отриманий продукт виготовлений неналежним чином і відрізняється від передбачуваного дизайну.

### 1.3 Технології нанесення вплавлювальної етикетки

Існує безліч способів нанесення етикетки у форму. У цій статті ми розглянемо основні методи формування IML. Це лиття під тиском, видувне формування і термоформування. Усі ці три методи ефективні. Єдина різниця полягає у способі маркування.

Лиття під тиском є найбільш популярним методом етикетування у формі. Він включає в себе нагрівання пластикового матеріалу і впорскування його у форму для охолодження. Формована пластикова деталь сплавляється з надрукованою етикеткою, поміщеною всередину порожнини прес-форми. У результаті виходить єдина декорована пластикова деталь. Метод лиття під тиском починається з друку етикетки унікального дизайну.

Ця надрукована етикетка поміщається у відкриту порожнину форми для лиття під тиском через полімерний носій. Віддрукована етикетка утримується на місці за рахунок тиску повітря або механічних засобів у порожнині прес-форми.

Обраний пластиковий матеріал нагрівається і впорскується в порожнину прес-форми для формування. Форма має невеликий отвір, через який проходить розплавлений пластик (рис. 1.1). Вприснутому пластику дають охолонути у формі. Під час охолодження приймає форму форми і з'єднується зі вставленою етикеткою. Формована пластикова деталь постійно приклеюється до надрукованої етикетки, утворюючи постійну прикрасу на пластиковій деталі.

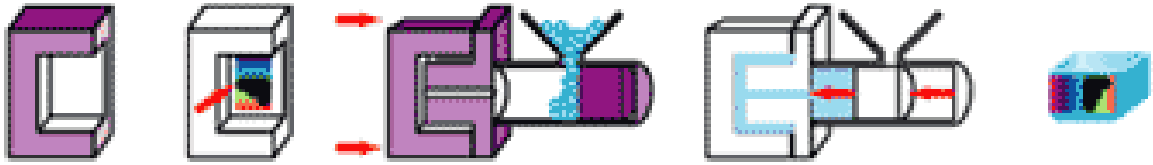


Рисунок 1.1 – Схема процесу лиття вплавлювальної етикетки під тиском

Лиття етикеток під тиском економічно вигідне і забезпечує більшу гнучкість дизайну. Він забезпечує довговічні рішення для маркування продуктів і підвищує продуктивність.

Оскільки маркування пластикової форми виконується під час циклу формування, подальше маркування та інші вторинні процеси виключаються.

Багато пластикових контейнерів використовують метод лиття під тиском. Типовим прикладом продукту, для якого використовується маркування методом лиття під тиском, є контейнери для морозива. Іншими продуктами, в яких використовується маркування литтям під тиском, є комп'ютерні клавіатури, клавіатури мобільних телефонів, невеликі пластикові відра для фарби.

Видувне формування є другим за популярністю методом етикетування методом лиття під тиском (рис. 1.2). Цей процес включає в себе нагрівання пластикового матеріалу і витягування його в трубку. Пластикові трубки поміщаються у форму. Потім у пластикову трубку нагнітається повітря. Це змушує пластикову трубку заповнити порожнину форми. Пластикові трубки приймають форму форми.

Так само, як і під час лиття під тиском, етикетка для декорування спочатку фіксується всередині порожнини форми. Коли формований пластик остигає, він сплавляється з етикеткою всередині порожнини форми. Злиття стало можливим завдяки тому, що клей на поверхні етикетки активується теплом нагрітого пластику. У результаті процесу декорування видувним формуванням у формі виходять високоміцні марковані пластикові вироби.

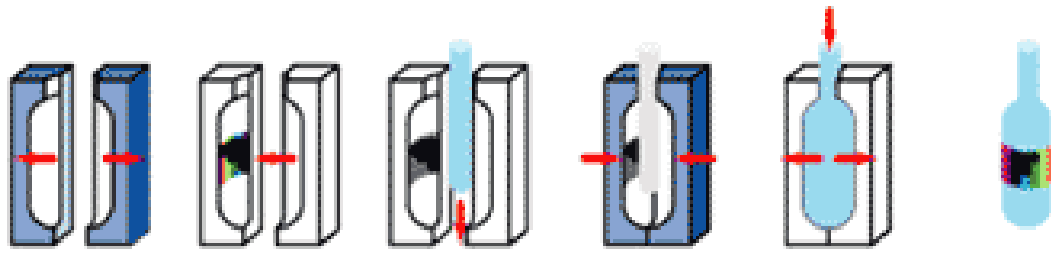


Рисунок 1.2 – Схема процесу лиття видувної вплавлувальної етикетки

Цей процес здебільшого використовується для виготовлення порожнистих пластикових деталей. Цей процес використовувався для виробництва скляних пляшок. Сьогодні цей метод використовується для виробництва пластикових пляшок. Цей виробничий процес використовується для виробництва контейнерів для рідин, таких як контейнери для шампунів, мийних засобів для посуду, рідкого мила, кетчупу, соусів тощо.

Видувне формування етикеток у формі можна розділити на три основні типи. Це екструзійно-видувне формування, лиття під тиском з роздуванням і лиття під тиском з роздуванням і витяжкою.

Під час термоформування пластикові листи нагрівають і надають їм унікальної форми за допомогою формувального інструменту (рис. 1.3). Пластикові листи не нагріваються повністю, як при литті під тиском і видувному формуванні. Нагріті пластикові листи натягуються навколо формувального інструменту. Нагріті пластикові листи приймають форму формувальної форми після того, як вона охолоне і стане твердою.

Перед розміщенням нагрітих пластикових аркушів навколо формувального інструменту в форму вставляється надрукована етикетка. У міру того як нагріті пластикові листи остигають і тверднуть у формі, вони з'єднуються з надрукованою етикеткою. У результаті виходить повністю декорована пластикова деталь або виріб.

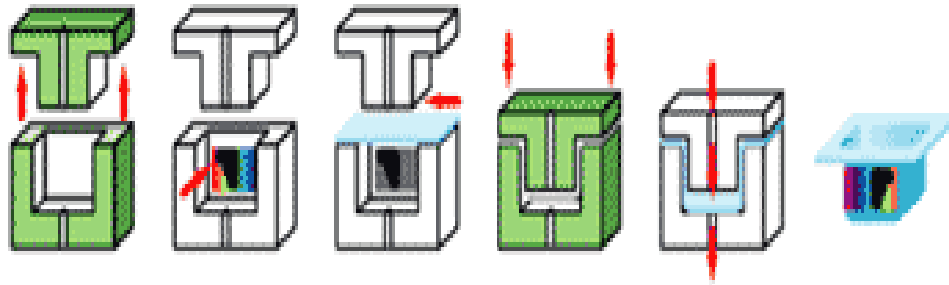


Рисунок 1.3 – Схема процесу лиття вплавлуювальної етикетки термоформуванням

Термоформування здебільшого використовується для жорсткої пластикової упаковки. Використовується для виробництва пластикових стаканів. Пластикові чашки, такі як кавові чашки, чашки для морозива, також виготовляють за допомогою цього процесу. Термоформування також використовують для виготовлення пластикових баночок, які використовують для пакування морозива. Серед інших продуктів, які можуть бути виготовлені методом термоформування, можна назвати кришки, лотки та блістери. Інші продукти для харчової, медичної та роздрібної промисловості виготовляються методом термоформування.

Нижче наведено деякі галузі, в яких використовується етикетування у формі:

- склянки, лотки, кришки, контейнери, лотки для пакування продуктів;
- споживчі портативні пристрої;
- контейнери для зберігання;
- споживчі товари;
- пластикові корпуси;
- медичне обладнання;
- комп'ютери;
- телекомунікація.

#### 1.4 Ринки вплавлюваної етикетки

За минулі роки спостерігалось вражаюче зростання етикетування уплавлюваних форм завдяки величезним перевагам, які вона забезпечує. Очікується, що найближчими роками ринок декорування у формі зростатиме з таких причин.

Перша основна причина – значне зниження витрат на маркування. По-друге, продукти для етикетування у формі на 100% підлягають вторинній переробці. Цей процес виключає всі вторинні процеси, пов'язані з методами етикетування після формування. Ще одна важлива причина полягає в здатності етикетування в плавлених формах створювати дуже привабливий і вражаючий дизайн продуктів. Проблема підробки етикетки усунена через декорування у формі. Більш висока адгезія забезпечується при етикетуванні у формі.

Багато брендів по всьому світу усвідомили необхідність випускати продукцію з якісною упаковкою та інформативною етикеткою. Крім того, багато брендів користуються великим попитом на метод маркування, який робить їхню продукцію дуже міцною і довговічною. Вплавлювана етикетка дає змогу створювати високоякісні, інформативні та стійкі до пошкоджень етикетки за розумно низькою ціною. Це стратегічно позиціонує етикетування у формі, щоб зробити значний внесок у ринок етикетування в найближчі роки.

Матеріали, що використовуються для вплавлюваної етикетки, роблять її придатною для широкого кола ринків, включно з ринками продуктів харчування, фармацевтики, комп'ютерів, телекомунікацій, автомобілів, товарів особистої гігієни тощо.

Спостерігається значне зростання ринку етикетування у формі з використанням легких пластикових етикеток і бар'єрів для вологи. Основна причина полягає в серйозних змінах у тому, як люди купують товари. Багато людей зараз купують товари в Інтернеті. Це створило потребу в збільшенні терміну придатності. Товари, куплені в Інтернеті, в більшості випадків проводять більше часу на полицях розподільчих центрів, перш ніж потрапити

до споживача. Очікується, що цей попит на продукти з легкою пластиковою плівкою і вологозахистом найближчими роками навіть зросте, оскільки очікується, що кількість людей, які здійснюють покупки в Інтернеті, збільшиться.

Етикетування у формі використовує цифровий друк для друку етикеток. Цифровий друк дає змогу друкувати етикетки меншого обсягу за нижчою ціною. Цифровий друк пропонує друк змінних даних. Це дає змогу послідовно розміщувати коди або номери на етикетках. Можливості цифрового друку для друку високоякісних етикеток з меншими витратами забезпечують більший успіх технології вплавлюваної етикетки в найближчі роки.

## 2 СУЧАСНИЙ РІВЕНЬ ВИРОБНИЦТВА ВПЛАВЛЮВАНОЇ ЕТИКЕТКИ

### 2.1 Огляд літератури за темою дослідження

Поглиблена увага до перспектив розвитку ринку етикеткової продукції в нашій країні настійно вимагає формування понятійного апарату і термінології, що дозволяють компетентно вивчати і обговорювати специфічні особливості такого особливого різновиду пакувальних засобів, якою являється сучасна етикеткова продукція. Досконалість такої спеціальної термінології виступає необхідною передумовою успішної розробки розумного галузевого регламенту по виробництву етикеткової продукції, який повинен замінити застарілі стандарти. Створення такого регламенту є умовою підготовки спеціальних словників, довідників для фахівців-виробників і споживачів етикеткової продукції, а також навчальних посібників, галузевих і корпоративних учбових планів і програм, навчально-методичних посібників для усіх ланок підготовки фахівців в цій області. Такими є роботи С. Яреми [26], В.Шредера [23, 24, 25], В.Кривошей [10, 24].

Роботи Г. Кіпхана [8], С.Яреми [26], М. Полянського [17, 17] дають загальне взаємозв'язане уявлення про характеристику конструкції видавничої продукції, основні технологічні процеси її виготовлення, поліграфічне устаткування, видавничо-поліграфічну термінологію, а також відомості про редакційно-видавничі процеси, історію розвитку поліграфії. Показаний взаємозв'язок електронних і друкарських засобів, розглянуті питання автоматизації і управління виробництвом, комерційні основи друкарської справи, охорона довкілля і екологічні аспекти виробництва.

В роботах І. Регея [20], В. Шредера, В. Кривошей [23], І. Конюхової [11], розглянуто загальні технологічні операції виготовлення поліграфічної продукції, зокрема етикеткової продукції на друкарському та післядрукарському етапах, визначаються їхнє призначення, послідовність та особливості технологічних процесів.

У роботах С. Ф. Гавенко [5, 6] Б.В. Дурняка [8] розглянуто сутність нормативних документів, які відносяться до поліграфічного виробництва. Описуються принципи і методи побудови системи якості на поліграфічному підприємстві, основні елементи системи, вимоги і методи управління системою, напрями її вдосконалення, концепції і стандарти систем якості. Описуються види контролю якості технологічних процесів і продукції, методи оцінки якості продукції.

До цієї групи джерел відносяться нормативно-технічні документи (ДСТУ, ГОСТ, ОСТ, ISO та ін.) [1], а також довідники, технологічні інструкції, норми часу і вироблення. Технологічні інструкції у видавничо-поліграфічній справі містять режими технологічних процесів, вимоги до якості вживаних матеріалів і продукції, методи і засоби контролю, перелік основних видів дефектів, їх причини і способи усунення.

Окремою групою є публікації і статті в журналах у видавничо-поліграфічній справі і публікації, розміщені в мережі Інтернет. Журнали "Комп'юарт", "Publish", "Поліграфія", "Новини Поліграфії", "Світ етикетки", "Поліграфіст" освітлюють завжди найсвіжіші і актуальніші проблеми, новинки у світі поліграфії.

На кафедрі МСТ ХНУРЕ також багато уваги приділяють дослідженню цього питання. Так, зокрема, в роботах під керівництвом Чеботарьової І.Б. розглядалися основні етапи додрукарської підготовки етикеток, виконаних флексодруком на різних матеріалах з урахуванням особливостей використаних матеріалів та технологій, виявлено їх особливості використання на різних матеріалах, визначено економічну ефективність кожного із способів [16, 22, 19]. В роботах під керівництвом Бокаревої Ю.С. більший акцент зроблено на дизайн етикетки, який, проте, тісно пов'язаний з подальшою технологією виготовлення [3, 4].

Сучасний стан поліграфічної техніки впливає на організацію редакційно-видавничої роботи, пред'являє вищі вимоги до якості і термінів підготовки журналістських матеріалів. Оскільки провідним устаткуванням в

поліграфічному виробництві є друкарська машина, те проектування виробництва завжди починають з її вибору.

Увесь спектр професійного устаткування можна проаналізувати за допомогою каталогів продукції провідних фірм-виробників поліграфічного устаткування (наприклад, Heidelberg, Koenig & Bauer AG, KOMORI, ADAST, Hamada Printing Co, Man Roland, Ryobi, Sakura, DST, Shinohara, Mitsubishi та ін.), також видань присвячених аналізу друкарського устаткування.

## 2.2 Загальний огляд технологічного процесу виготовлення етикеток

Самоклейкі етикетки широко застосовуються в багатьох галузях промисловості, а також в рекламно-інформаційній сфері. Самоклейкі етикетки, які виробляються в ТП Фірм можуть мати такі особливості:

- друк у флексографській спосіб фарбністю до 8 кольорів (тріадні СМУК + пантонні фарби);
- тиснення фольгою (срібло, золото, голографічна фольга), "холодний" спосіб тиснення;
- УФ-лакування (маговий і глянсовий лак, суцільне і вибіркоче лакування).

Зазвичай виготовлення самоклейких етикеток здійснюється на різних видах рулонних матеріалів.

Етикетки (рекламні наклейки) можуть бути будь-якої форми, від прямокутної до складної, фігурної. У виробництві нашої фірми є велика кількість висікальних пластин, які надають конфігурацію етикетці. Під час друку будь-якого накладу можна використовувати УФ-фарби, що означає можливість отримувати яскравіші, насичені кольори, і це особливо важливо під час повнокольоровому друку. Окрім цього, УФ-фарби мають підвищений глянець, високу стійкість до стирання і хімічних дій. Самоклейкі етикетки з тисненням фольгою виготовляються із застосуванням технології холодного тиснення, що дозволяє зробити цю операцію економічно ефективною, та і можливості такого виду тиснення набагато ширші, ніж із застосуванням

гарячого тиснення фольгою. Метод холодного тиснення дозволяє використовувати друк по фользі.

Виробництво етикеток здійснюється за типовою технологічною схемою.

Додрукарська підготовка і виготовлення негативної фотоформи (кліше). Переддрукарська підготовка розробленого дизайнером і зверстаного макету полягає в підготовці макету відповідно до технічних вимог друкарні, особливостей використовуваного устаткування і технологічних процесів. Перевірка форматів, технологічних розмірів і вильотів, визначення порядку накладення фарб при друці, корекція загальної кількості фарби, кольорокорекція зображень, відтворюваність і читаність дрібних елементів макету – це і багато що інше може включати переддрукарська підготовка.

Створення дизайну з одного боку не є фіксованим формалізованим технологічним процесом, але з іншого боку важливо врахувати технологічні особливості флексодруку ще на етапі створення дизайну. В силу саме технологічних особливостей деякі елементи дизайну можуть вийти не якісними під час друку. Під час створення дизайну слід звертати увагу на наявність елементів дрібного шрифту та тонкі лінії, що складені з 2-х і більше кольорів. Якщо в дизайні буде присутній такий елемент, то його краї можуть вийти розмитими, нечіткими. Також слід уникати дрібного шрифту або тонких ліній, виконаних вивороткою, складеною з 2-х або більше кольорів. Краї елементів також можуть вийти розмитими.

Зайвими бувають деякі види градієнтних заливок. Зміна кольору в заливці може виглядати нерівномірною, неплавною.

Градієнт "в нуль" технологічно дуже складно зробити під час флексодруку, для такого ефекту доводиться проводити додаткову роботу, яка все одно може не дати бажаного результату.

Виведення цифрової кольоропроби. В нашій фірмі розроблена унікальна система контролю відповідності кольоропроби і відбитку накладу. Відповідність кольоропроби друкарському відбитку досягається шляхом регулярного наскрізного калібрування усього устаткування (монітори,

принтери, друкарські машини). Можливо проведення кольорокорекції з повторним виготовленням кольоропроби.

Процес виготовлення кольоропроби контролюється як програмними засобами, так і вимірювальними приладами. Кожна виготовлена кольоропроба перевіряється за допомогою необхідного устаткування на відсутність відхилень від заданого колірною охоплення.

Якісна кольоропроба є важливим чинником, що забезпечує відсутність яких або "сюрпризів" під час друку, особливо враховуючи те, що замовник і друкарня знаходяться, як правило, на великій відстані один від одного. У нашій компанії використовується ряд нових технологій і методів, які полегшують досягнення надійного результату і контроль кольору на будь-якому етапі процесу друку.

На завершальному етапі додрукарської підготовки електронна версія виробу зберігається на архівних серверах службою резервного дублювання даних, в форматі, необхідному для зручного відновлення даних.

Виготовлення друкарських форм та монтаж друкарських форм. Головною особливістю флексодруку є принцип перенесення зображення на задрукований матеріал. Це робиться за допомогою гнучких форм, які наклеюються на друкарські вали. На кожен використовуваний в макеті етикетки колір треба виготовити одну гнучку форму (флексоформу, кліше). Надалі ця форма за допомогою двосторонньої липкої стрічки наклеюється на формний циліндр (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Встановлення гнучкої флексоформи

На рис. 2.2 наведені зображення формних циліндрів з встановленими формами. Формні циліндри (у нашій машині вони виконані за гільзовою технологією) надалі встановлюються на секції друку.



Рисунок 2.2 – Формні циліндри з флексоформами

Виготовлення друкарських пластин проводиться на комплексі CtP, що призводить до значного скорочення технологічного циклу і забезпечує помітне підвищення якості отримуваних форм. Виключення помилок при пробивці дозволяє швидше завершити налаштування машини і вийти на швидкість накладу. Реалізація технології CtP дозволяє зробити увесь підготовчий процес повністю цифровим, а значить, сучаснішим, зручнішим, керованим і таким, що піддається автоматизації.

Етап безпосереднього друку. Цьому етапу передують підготовка матеріалів. Передусім йдеться про фарби, особливо якщо необхідно використовувати кольори з палітри Pantone. В цьому випадку фарби Pantone змішуються з базових кольорів. Що стосується задрукованого матеріалу, то його підготовка може полягати передусім в нарізці рулону потрібної ширини.

Ширина залежить від геометричних розмірів етикетки і її розташування на кожному елементі стрічки.

Безпосередньо процес флексодруку проходить послідовно. На полотно матеріалу, що проходить через секції, наноситься по одному кольору на одній секції. Кількість секцій що беруть участь в процесі залежить від кількості кольорів і від додаткової обробки – наприклад, для покриття лаком використовується окрема секція. В кожній друкарській секції є ємність з фарбою, яка за допомогою фарбопереносного вала (анілокса) переноситься на опуклі частини флексоформи, які у свою чергу залишають відбиток на матеріалі, що проходить через секцію. На рис. 2.3 видно анілокс (верхній вал), формний циліндр з наклеєною на нього флексоформою. Під флексоформу йде матеріал, а під матеріалом вал протитиску, який забезпечує притискання форми до матеріалу.



Рисунок 2.3 – Формні циліндри на секціях

У випадку ротаційних машин простота і точність монтажу на формні циліндри забезпечується пристроєм для монтажу форм з відеоконтролем точності. Фарбні апарати наших машин припускають як регулювання загальної подачі фарби, так і зональне регулювання.

Саме на цьому етапі нами запропоновані вдосконалення, які, на наш погляд, значно збільшують конкурентоздатність нашої продукції. Це, по-перше, перехід з плівки 60 мкм на плівку 50 мкм. Ця плівка досить електростатична, але наше високоточне обладнання дозволяє її

опрацьовувати. За рахунок цього ми можемо припустити збільшення стопок набору у накопичувачі за рахунок зменшення електростатики та товщини такої плівки.

Нами впроваджено друк на одному рапорті одразу кількох замовлень, різних за розмірами. Автоматичний робот дозволяє складувати абсолютно різні етикетки на одному висікальному штампі, що зменшує час на приладку перед друком. Тобто в наших умовах можна за одну приладку отримати одразу кілька різних за кольорами, формами та розмірами етикеток.

У світі головним чином етикетку друкують аркушевим офсетом на листових друкарських машинах типу ROLAND. Ми друкуємо на рольовому офсеті – на підприємстві встановлена ролева офсетна машина Alprinta 52 V Muller Martinіта (рис. 2.4). Також широко застосований цифровий друк на машині HP Indigo (рис. 2.5), що підвищує якість та швидкість.

Така заміна обладнання на сучасне якісне та високоточне дає можливість зменшити час безпосереднього друку на 25%, тобто 15 хвилин проти 20 хвилин.



Рисунок 2.4 – Ролева офсетна машина Alprinta 52 V Muller Martinі



Рисунок 2.5 – Цифрова друкарська машина HP Indigo

Окрім форм треба виготовити висікальні штампи (ножі) для етикетки відповідно до її форми і розміру. Ніж виготовляється з урахуванням потрібного розташування готової етикетки в ролику, матеріалу етикетки і інших параметрів (рис. 2.6). Кожна друкарня має набір готових ножів, які може використовувати для різних етикеток, у тому числі і різних замовників, якщо геометричні розміри етикеток і розташування їх в роликах співпадає.



Рисунок 2.6 – Приклад висікальних ножів для вирубки етикетки

В нашій фірмі застосовується використання ротаційного штампу замість напівротаційного –збільшення швидкості висікання. Запропоновано автоматичне введення запису повтору друку та висікання (апаратного), що зменшує час на приладку.

Додатковим прийомом економії часу є комбінування у черзі та на приладці макетів зі схожими кольорома та розмірами.

Післядрукарська обробка.

У ряді випадків з економічної точки зору може виявитися вигіднішим виробляти деякі обробні і завершальні операції на автономних машинах для трафаретного друку, виносити окремо операції висікання і тиснення, перемотування і подовжнього різання, різання на листи, ламінування.

Для деяких видів продукції потрібно додаткові специфічні завершальні операції. Наприклад, для виробництва рукавних термоусадкових етикеток потрібний пристрій для формування і склеювання рукава з віддрукованого полотна.

Для холодного тиснення фольгою використовується спеціальна стійка, яка може бути встановлена поряд з будь-якою з друкарських секцій, щоб мати можливість друку вже після нанесення фольги, у тому числі і поверх фольги. Для холодного тиснення фольгою також використовується лак і флексоформа, яка наносить лак на ті поверхні етикетки, які мають бути покриті фольгою.

Після нанесення лаку на матеріал накладається фольга і буквально прилипає до місць нанесення лаку.

Надлишки фольги відриваються і йдуть у відходи. Технологічно процес холодного тиснення фольгою нескладний, тому дуже широко застосовується у виробництві етикеток. Мабуть, єдиним його недоліком є високий відсоток відходу фольги в окремих випадках (залежить від дизайну).

Часто в ході друку більше однієї етикетки по ширині матеріалу виникає необхідність розрізати рулон уздовж на смуги шириною в одну етикетку.

Це здійснюється або за принципом ножиць, коли тонке різальне колесо переміщується відносно іншого колеса або ножа, або установкою тонких стаціонарних ножів, які ріжуть полотно, що переміщається по машині.

Після друку на виході виходить рулон готової етикетки, з розміром полотна, що відповідає можливостям обладнання друку.

Для того, щоб виготовити власне кінцевий продукт, що замовляється клієнтами, – як правило, це ролик з етикетками, потрібний етап нарізки полотна з етикетками уздовж стрічки і намотування етикеток в ролики.

Останнім етапом виробництва етикеток на рулонних друкарських машинах є перемотування рулону з готовими етикетками в рулони для подальшої обробки або прикріплення.

Якщо подовжнє різання рулону не здійснюється, то на виході виходить один великий рулон.

При використанні технології подовжнього різання кінцевий результат може бути безліччю рулонів, кожен з яких має довжину і строго певну кількість етикеток.

Особливості процесу виробництва ІМЛ етикеток наведені в табл. 2.1 та табл. 2.2. Процес є типовим для виготовлення етикеткової продукції, але має певні нюанси на кожному етапі.

Додрукарська підготовка розробленого дизайнером і зверстаного макета полягає в підготовці макета відповідно до технічних вимог друкарні, особливостей використовуваного обладнання та технологічних процесів. Перевірка форматів, технологічних розмірів і вильотів, визначення порядку накладення фарб під час друку, корекція загальної кількості фарби, кольорокорекція зображень, відтворюваність і читабельність дрібних елементів макета – все це складові етапу додрукарської підготовки.

Таблиця 2.1 Технологічна карта технічного процесу – додрукарська підготовка

Найменування операції	Призначення операції і її технологічні режими	Вживане устаткування	Час виконання операції
1. Візуальна оцінка файлу (оригіналу в ел. виді)	Перевірка оригіналу вимогам в друкарні	ПК	3 хв
2. Обробка оригіналу	Приведення оригіналу у відповідність з вимогами		10 хв
3. Формування макету монтажної форми	Оптимальне розміщення зображення з урахуванням друкарських і формних процесів		5 хв
4. Виготовлення друкарської форми	Аналогова технологія негативного копіювання		
4.1. Вхідний контроль	У устаткування контролюється освітленість і міра вакуміровання, так само $D_{min} \leq 0.02$ $D_{max} \geq 4$	Негативна фотоформа, ф. устаткування LISHENG ярусного типу, пластина TOYOBO Cosmolight	5 хв
4.2 Засвічення зворотної сторони	Підвищення стабілізації пластини, забезпечує правильний трапецієвидний профіль друкарських елементів, формує основу будующей друкарської форми	Негативна фотоформа, ф. устаткування LISHENG ярусного типу, пластина TOYOBO Cosmolight	3 хв
4.3 Копіювання через фотоформу	Експонування лицьової частини через негатив, формування майбутніх друкарських елементів	Негативна фотоформа, ф. устаткування LISHENG ярусного типу, пластина TOYOBO Cosmolight	15 хв
4.4 Прояв (сольвентное)	Прояв під $t=34^{\circ}C$	Формове устаткування LISHENG ярусного типу, пластина TOYOBO Cosmolight, розчин FlexoSol	5 хв
4.5 Сушка	Сушка	пластина TOYOBO Cosmolight	2-4 години +12 годин витримати в кімнатних умовах
4.6 Додаткове експонування	Вирівнювання полімеризації по усій S -ди друкарського елементу. Засвічується з $\lambda=360$ нм	Формове устаткування і LISHENG ярусного типу, пластина TOYOBO Cosmolight	1 хв
4.7 Finishing	Відбувається закриття пір, для підвищення друкарсько-хімічних властивостей. Засвічується з $\lambda=254$ (256) нм	Формове устаткування і CONCEPT 302EDLF, пластина TOYOBO Cosmolight	1 хв
5. Монтаж друкарської форми	Закріплення формної пластини на друкарському циліндрі	пластина TOYOBO Cosmolight	30 хв

Таблиця 2.2 Технологічна карта технічного процесу – друк та післядрукарська обробка

Найменування операції	Призначення операції і її технологічні режими	Вживане устаткування	Час виконання операції
6. Підготовка друкарської фарби	Акліматизація фарби до цехових умов	Фарба Budin Akarca	24 год
7. Підготовка матеріалу	Акліматизація до цехових умов	плівка	24 год
8. Налаштування друкарського устаткування	Протягання матеріалу, приладнання		45 хв
9. Друк	Перенесення зображення з еластичної фотополімерної друкарської форми, яка закріплюється на формному циліндрі і за допомогою анілоксового валу, покривається рідкою спирторозчинною друкарською фарбою, на задрукований матеріал.	Huplas	15 хв
10. Обрізання	Віддруковані вироби ріжуться в розмір, тобто готують до наклеювання на поверхню.		4 хв
11. Припресування	За допомогою преса (ламініатора) відбувається "накатка" (приклеювання) плівки на пластик.		17 хв
Разом часу			173 хв

### 2.3 Принципи виробничого процесу з використанням вплавленої етикетки

IML-етикетка, In-Mold Labeling (перекладається як етикетка у формі або декорування у формі) — це технологія з використанням лиття під тиском, за допомогою термопластавтомату, коли на високих швидкостях відбувається впаювання етикетки в шари лиття, етикетка ніби вкочується у зовнішній шар полімерної тари. Такий вид декорування тари утворює єдине ціле з матеріалом, з якого виконано пакування.

Застосування для пакування продукції IML-технології вирішує низку виробничих аспектів: дозволяє виробникам знизити витрати на нанесення етикеток, прискорює процес пакування, забезпечує чистіший (без клею) процес фасування.

Крім цього, розфасовка продукції проходить на більш високих швидкостях, таке пакування значно міцніше і зберігає свою цілісність.

Головна особливість технології IML – етикетка впаюється безпосередньо у виріб. Основний принцип вплавлення етикетки полягає в тому, щоб покрити продукт шаром етикетки або малюнка. Для вплавлення в тару (етикетки можуть вплаватися як у нижні, так й в бокові поверхні контейнерів або кришок) надруковану та висічену етикетку кладуть у пресформу для лиття за допомогою робота. Після впорскування під тиском у пресформі розплавленого полімеру відбувається надійне та міцне з'єднання пакування та етикетки. Тару можна застосовувати абсолютно будь-яких форм та розмірів, з прямокутним, круглим або овальним перетином. При декоруванні кришки та денця тари етикетка може покривати всю їхню поверхню або лише частину. Після лиття IML-етикетка стає невід'ємною частиною тари або кришки, утворюючи єдине ціле з матеріалом, з якого виконано пакування.

Щоб виготовити виріб, прикрашений IML-етикеткою, необхідно мати наступні три елементи:

- форма, створення форми має високу вартість, тому важливо оцінити термін експлуатації та очікуваний обсяг виробництва пластикової деталі;
- безпосередньо надрукована етикетка, вона повинна витримувати температуру процесу плавлення. Бажано, щоб етикетка IML була виготовлена з відповідного матеріалу, щоб з'єднання було ідеальним. Етикетка може мати різну товщину залежно від потреб. Її поміщають у форму вручну або за допомогою роботів;
- матеріал пакування, це тип пластику, який впорскується у форму в рідкому стані. Після висихання він зливається з етикеткою, створюючи кінцевий виріб з інтегрованим виглядом.

Для сучасних IML-етикеток основою слугують цілком звичні матеріали – зазвичай полімерні плівки завтовшки в 50-100 мікрон. Це може бути поліетилен (PE), полістирол (PS), поліестер (PET), поліпропілен (PP). Вініл (PVC), з огляду на екологічні міркування, застосовується рідше, а дедалі більшої популярності набувають орієнтований поліпропілен (OPP), а також

двовісноорієнтований поліпропілен (BOPP). Папір хоч і використовують для виготовлення In-Mould Labels, але рідко. Також можна використовувати матеріал, аналогічний формованій деталі.

Друк етикеток на матеріал-основу наносять класичними способами: за великих тиражів використовують глибокий і високий друк, за малих і середніх найчастіше вдаються до флексографії. Можливе використання офсету, коли дає змогу задруковувана основа, підбір найбільш підходящої технології дає змогу домогтися відбитка високої якості.

Оскільки пластик плавиться за високих температур, під час друку на ньому часто застосовуються ультрафіолетові фарби. Особлива увага приділяється безпеці використовуваних матеріалів, оскільки IML-етикетки застосовуються, зокрема, для пакування харчових продуктів. Причому це одна з основних сфер їхнього використання.

#### 2.4 Проблеми виробництва з вплавленою етикеткою

Аналіз сучасного глобального ринку виробництва етикеткової продукції дає змогу виділити кілька тенденцій. Зокрема, такі:

- кількість окремих найменувань (артикулів) для одного товару зростає. Якщо в 2019 році 93% товарів мали один артикул, то в 2020-м близько 40% товарів матимуть декілька [23];

- кількість варіантів дизайну збільшується. Причин тому може бути багато: це і пошук оптимального варіанту з точки зору продажів, так звана версіонізація дизайнів за географічною ознакою, за розміром товару й таке інше;

- окремі наклади етикетки та упаковки для цих товарів знижуються. Це прямий наслідок попереднього зауваження. Вже наступного року 75% замовлень на друк етикетки і упаковки друкуватимуться накладом менше 10 тис. примірників, а середній наклад наближається до 1 тис. примірників;

- час виведення товару на ринок і його життєвий цикл скорочуються. Якщо в 90-х роках минулого століття цикл складав в середньому – 1,67 року,

то в 2000-х – було вже 1,08, а сьогодні – 0,62 і тенденція до скорочення зберігається. Про це свідчать ці бізнес-аналітики Colgate – Palmolive.

- частота оновлення дизайнів росте. За даними досліджень більше 25% респондентів вимушені щокварталу оновлювати дизайн своєї етикетки і упаковки у відповідь на вимоги ринку або державних органів;

- складність етикетки та упаковки зростає.

Нагадаємо основні етапи технологічного процесу виготовлення упаковки з вплавлювальною етикеткою:

- дизайн та додрукарська підготовка етикетки;

- друк етикетки, зазвичай це рулонний офсетний друк;

- післядрукарська обробка етикетки – це може бути нанесення захисного УФ-лака, іноді ламінування, висікання;

- вплавлення етикетки до пластикової тари. Є три способи як це зробити, але найчастіше використовується метод литва під тиском.

Вплавлювальна етикетка фактично стає частиною упаковки, що значно перевершує самоклеюку або термоусадку як з візуальної точки зору, так і за міцністю та стійкістю до механічної, хімічної, термічної та інших видів зовнішнього впливу на етикетку. Основний ринок для ІМЛ-етикеток зосереджений там, де потрібно максимально міцну етикетку. Наприклад, ІМЛ добре підходить для декорування ланчбоксів, які миються в посудомийних машинах, іграшок або спортивних товарів, що випробовують сильні механічні навантаження і тому подібне.

З використанням ІМЛ процес отримання готового продукту стає простішим і коротшим, оскільки етикетка прикріплюється до товару (споживчої ємності) безпосередньо в процесі її виготовлення (литво), що виключає окрему операцію етикетування. Крім того ємність і плівка для ІМЛ зазвичай мають одну хімічну основу, що підвищує їх придатність для переробки і не вимагає окремої операції по розподілу тари і етикетки, яка зазвичай призводить до отримання величезного кількості відходів, які треба якось утилізувати.

Питання екологічності ІМЛ заслуговує на розгляд в більш довгостроковій перспективі. Наприклад, в деяких країнах вже зараз здійснюється досить жорсткий тиск на тих, хто виробляє і використовує плівкові самоклеїчі та термоусадкові етикетки. Тут можна згадати недавню новину про установку в Канаді першої лінії для прямого друку по бляшаних банках, яка покликана вирішити у тому числі цю проблему. І в цьому контексті позиції впаляють вальної етикетки, яку можна переробляти разом з тарою, представляються міцнішими.

Є, звичайно, і обмеження. По-перше, матеріали для ІМЛ дорожчі, ніж, скажімо, для самоклеїчих або термоусадкових етикеток.

По-друге, традиційний процес виробництва етикетки з використанням технології флексографського друку відносно довгий і може тривати тижнями залежно від того, чи замовляється етикетка в Україні або імпортується з-за кордону. Очевидно, в цьому випадку не вийде швидко випускати малотиражну продукцію, а також оперативно виробляти зміну дизайну, якщо виникне така необхідність.

Етикетка може відмінно виглядати в рулоні, але якщо вона неправильно нанесена на упаковку, так добре виглядати на полиці вона вже не буде. Також вона і не стимулюватиме продажі.

Проблеми з нанесенням етикеток можуть виникнути з кількох причин:

- неспівпадіння розміру етикетки / неправильний розмір етикетки. Якщо етикетка занадто велика для контейнера або не розрахована на вигин або конусність, то можуть виникнути проблеми по краях або в центрі;
- якість матеріалу контейнеру. Дешева тара часто має помітні шви і нерівності, що може утруднити правильне нанесення етикетки;
- якість матеріалу плівки. Використання матеріалу етикетки, що є несумісним або погано сумісним з матеріалом тари або її типом, може привести до розриву і зморщування етикетки;

– кліматичні умови виробництва. Температура, вологість і навіть обраний спосіб нанесення можуть вплинути на те, наскільки добре етикетка приєднається до упаковки.

Але навіть при дотриманні усіх заходів обережності проблеми з нанесенням етикеток все одно можуть проявитися.

Поверхня контейнера має бути чистою і сухою, без пилу і масел. Для пластикових контейнерів необхідно відстежувати тип пластика. Деякі плівки та пластмаси "несумісні", що може привести до неякісного вплавлювання етикеток (рис. 2.7).

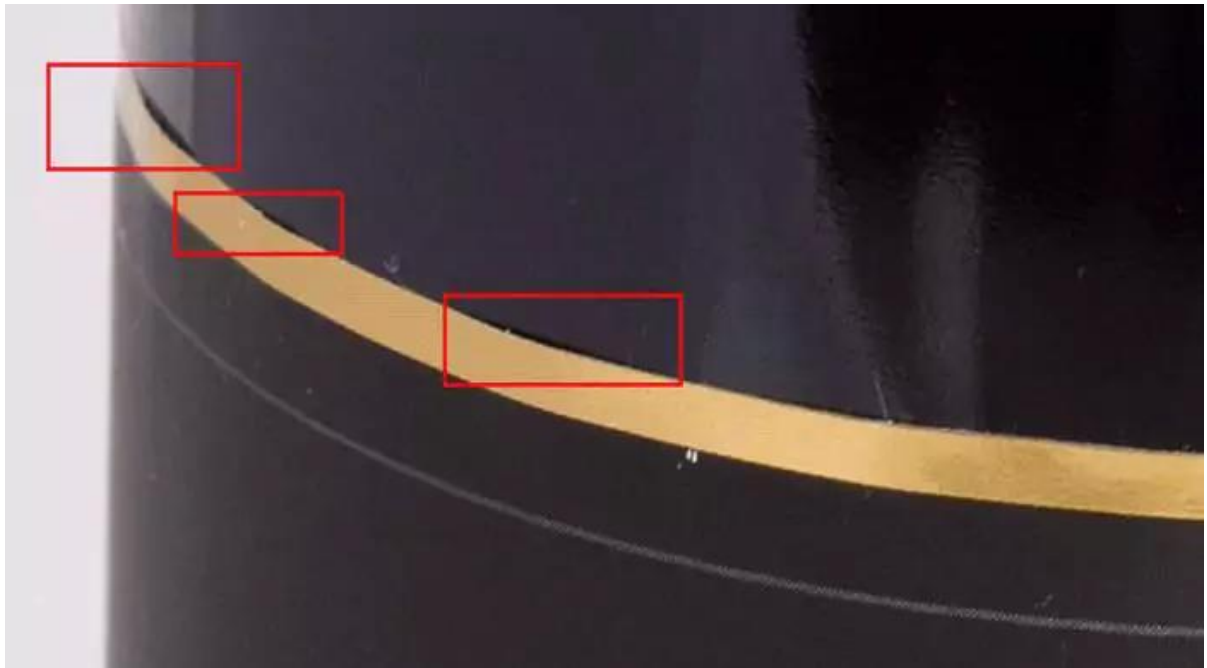


Рисунок 2.7 – Приклад неякісного вплавлювання етикеток

Так, найбільш поширена причина «зморщування» етикетки зазвичай обумовлена використанням несумісної пари матеріалів. Неправильне нанесення або нерівності поверхні також можуть привести до утворення зморшок (рис. 2.8). У таких випадках рекомендується змінювати тару або плівку з метою вдосконалити сумісність пари матеріалів.



Рисунок 2.8 – Приклад утворення зморшок (брак)

Важливим є регулювання механізмів апаратів-роботів поточної лінії. Етикетки від якісних виробників мало чим відрізняються за своїми властивостями. А ось спосіб зберігання, упаковки, транспортування, термін використання етикетки дійсно впливають на їх механічні і електростатичні властивості. За довгий час зберігання, особливо в невідповідних умовах (надмірна або наднизька вологість, висока температура) етикетка може загинатися по краях, що надалі заважає їй рівно лягати на формотворний елемент. Висока вологість може приводити до слабкого "стативування" етикетки, внаслідок чого вона погано тримається в прес-формі. Тертя етикеток при транспортуванні може створювати електростатичний заряд в усій стопці, який достатньо довго не розсіюється, і тоді виникає злипання декількох етикеток, що утрудняє процес відділення однієї етикетки від стопки.

Взагалі, найчастіше замовники етикеток стикаються з проблемами своєчасності їх постачань. При невеликих замовленнях важко добитися швидкої реакції постачальника, оскільки маленькі партії виробляти не вигідно.

Таким чином за досвідом експлуатації можна виділити такі основні проблеми у виробництві вплавлювальної етикетки:

– якість роботи механізмів апаратів-роботів поточної лінії. Проблема вимагає постійного контролю та періодичного налаштування механізмів. Прийнятні обмеження браку за цих причин – не більше 0,2%;

– матеріал етикетки, особливо в частині умов зберігання та транспортування;

– організація контролю якості на виробництві.

## 2.5 Методи випробувань вплавленої етикетки

Розвиток технології вплавленних етикеток протягом довгого часу зупинявся внаслідок відсутності єдиних стандартів оцінки параметрів технологічного процесу. З 1994 року створено організацію для розробки єдиних норм і правил, IML Industry Standards Group. Група, яку очолив президент компанії RBS Technologies Рон Шультц (Ron Schultz) до теперішнього часу розробила 17 технологічних рекомендацій і список термінів, остання редакція 2017 року [27]. Наведемо нижче основні з них.

Визначення температури активації адгезиву. Температура активації – це найменша температура, при якій адгезив на етикетці утворює зв'язок з матеріалом упаковки. Цей показник залежить не лише від властивостей адгезиву, але і від характеристик пакувального матеріалу; іншими словами: міцний зв'язок одного і того ж адгезиву з різними пакувальними матеріалами досягається при різних температурах. IML Industry Standards Group розробила два методи випробування.

Перший метод припускає застосування наступних устаткування і матеріалів :

- плита з точністю регулювання температури  $\pm 1$  °З;
- гладка металева пластина розміром не менше 10x10 см;
- вантаж масою 2 кг і перерізом 5x5 см;
- зразок тестованого етикеткового матеріалу розміром 5x5 см;
- зразок матеріалу упаковки більшого розміру, чим зразок етикеткового матеріалу.

Пластина укладається на плиту і нагрівається до  $60^{\circ}\text{C}$ , після чого на неї поміщається зразок матеріалу упаковки і розігрівається протягом хвилини. На зразок матеріалу упаковки адгезійним шаром вниз укладається зразок етикеткового матеріалу і притискається вантажем.

Через 3-5 с зразки знімаються з плити. Якщо вони склеїлися, то температура нагріву плити вища за температуру активації адгезиву, якщо не склеїлися – відповідно, нижче за температуру активації адгезиву. У першому випадку випробування слід продовжити при меншому нагріві плити, в другому випадку нагрів слід збільшити. Крок зміни температури рекомендується прийняти рівним  $5^{\circ}\text{C}$ . На температуру активації вказує зміна властивостей адгезиву.

Другий метод припускає використання пристрою для термосварки з таймером. Перед проведенням випробування слід з'ясувати у постачальника адгезиву номінальне значення його температури активації.

Зразок етикеткового матеріал прикладається адгезійною стороною до зразка упаковки, і обидва зразки поміщаються в пристрій термосварки. Температуру зварювання слід встановити на  $30^{\circ}\text{C}$  нижче за номінальну температуру активації адгезиву. Зварювання виконується протягом 2 за тиску прилягання 620 кПа. Після цього виробляється перевірка стану зразків. Випробування тривають до тих пір, поки не буде встановлена температура активації адгезиву. Рекомендований крок зміни температури  $10^{\circ}\text{C}$ .

Тестування рівномірності нанесення адгезиву. Цей тест дозволяє визначити наявність ділянок, не покритих адгезивом.

Якщо оптичні характеристики етикеткового матеріалу з нанесеним на нього адгезивом при звичайному освітленні відрізняються від оптичних характеристик матеріалу без адгезиву, то для контролю слід скористатися лупою з 10-30-кратним збільшенням.

Якщо в адгезив доданий оптичний вибілювач, етикетку слід перевірити все в УФ-світлі.

У тому випадку, коли оптичні характеристики паперу з нанесеним на неї адгезивом не відрізняються від оптичних характеристик паперу без адгезиву, перевірка виконується за допомогою маркера з водним чорнилом. При цьому поверхня з адгезивом зафарбовується маркером і промокається паперовою серветкою.

Непокриті адгезивом ділянки вберуть чорнило і тому матимуть велику оптичну щільність, чим ділянки з адгезивом.

Визначення питомої маси адгезионного покриття.

При тестуванні оцінюється кількість адгезиву, нанесеного на етикетку. Зразок етикеткового матеріалу розміром 10,2x10,2 см зважується, після чого адгезив віддаляється за допомогою тампона або серветки, змочених в розчиннику (гептані, толуолі або подібних хімікатах).

Тестований зразок сушиться за допомогою фену, а потім виконується повторне зважування.

Питома маса адгезиву визначається як різниця між результатами першого і другого зважувань, поділена на площу зразка.

Маса упаковки.

Масу упаковки рекомендується визначати як середню величину за результатами зважування трьох або більшого числа упаковок з партії.

Коефіцієнт тертя ковзання вплавлювальної етикетки. Тертя ковзання – механічний опір, що виникає в площині торкання двох дотичних тіл при їх відносному переміщенні.

Коефіцієнт тертя ковзання обчислюється як відношення сили тертя до нормального навантаження.

Випробування може виконуватися для оцінки тертя ковзання при наступних трьох варіантах розташування етикеток :

- лицьової (задрукованої) сторони однієї етикетки до лицьової сторони іншої етикетки;
- зворотної (адгезійної) сторони однієї етикетки до обороту іншої етикетки;
- лицьової сторони однієї етикетки до обороту іншої етикетки.

На практиці найчастіше зустрічається третій випадок, оскільки при стапелюванні етикетки укладаються оборотом до обличчя попередньої етикетки і лицем до обороту наступної етикетки.

Вимір коефіцієнтів тертя ковзання для перших двох варіантів відносного розташування етикеток може бути корисно при з'ясуванні проблем, пов'язаних з ковзанням.

Для визначення коефіцієнта тертя ковзання використовується тестова установка, що складається з вантажу з системою приводу і тензометра.

В процесі випробування обернутий етикеткою вантаж з постійною швидкістю ковзає по іншій етикетці, укладеній на плоску гладку поверхню.

На зразках не повинно бути складок. Коефіцієнт обчислюється як відношення виміряного тензометром зусилля, яке потрібно для переміщення вантажу, до ваги такого вантажу.

Швидкість переміщення вантажу рекомендується вибирати рівній  $15 \pm 2,5$  см/хв. Відповідно до рекомендацій ASTM час випробування не повинно бути менше 1 міни, причому вантаж не повинен виходити за межі нижньої етикетки.

Слід виробити мінімум п'ять вимірів різних комплектів етикеток, причому якщо розміри етикетки не дозволяють вантажу переміщатися протягом 1 міни, то для забезпечення високої точності результатів число випробувань слід збільшити.

Стійкість етикеток до злипання.

Цей тест дозволяє оцінити стійкість етикеток до злипання один з одним під дією тиску і/або температури.

Стопка зразків етикеток розміром  $2,5 \times 2,5$  см, укладених адгезійною стороною вниз, поміщається в піч на гладку плоску поверхню і притискається згори вантажем – металевою пластиною розміром  $20 \times 20$  см і вагою 2 кг. Зразки витримуються в печі 6 годин при температурі  $60$  °C.

Перед випробуванням може проводитися акліматизація етикеток в нормалізованих кліматичних умовах (температура  $22$  °C, вологість  $50 \pm 10\%$ ).

Оцінка стійкості етикеток до злипання виробляється або відразу після виїмки стопи з печі, або після її акліматизації. Рекомендовано використання трибальної системи оцінки :

- задовільна стійкість до злипання – етикетки в стопі не злипнулися і можуть вільно ковзати один відносно одного;
- мінімально допустима стійкість до злипання – етикетки в стопі злипнулися і не можуть вільно ковзати відносно одна одної, проте при докладанні невеликого зусилля вони розділяються без ушкодження адгезійної або задрукованої поверхні;
- незадовільна стійкості до злипання – етикетки в стопі злипнулися, не можуть вільно ковзати один відносно одного, а при їх розподілі ушкоджується адгезійна або задрукована поверхня.

Оцінка відхилення етикетки від площини. Відхилення від площини зазвичай є наслідком скручування етикетки.

Для оцінки відхилення етикетка укладається на плоску поверхню, а потім лінійкою вимірюється відстань від цієї поверхні до її вищої точки. Лінійка повинна мати ціну ділення не більше 0,4 мм. Якщо опуклою є лицьова (задрукована) сторона етикетки, вона укладається адгезійною стороною вгору, інакше вгорі знаходиться лицьова сторона етикетки.

Випробування придатності етикеток для упаковки. При відправці замовникові етикетки упаковують, щоб захистити їх від зовнішніх дій і запобігти ушкодженням при транспортуванні і зберіганні.

Вид і особливості упаковки мають бути обумовлені із замовником і при необхідності протестовані.

Оцінка точності позиціонування етикетки на упаковці. Ця оцінка виконується шляхом виміру відстаней від країв етикетки по самі вінця упаковки в п'яти точках і зіставлення результатів цих вимірів (рис. 2.9).

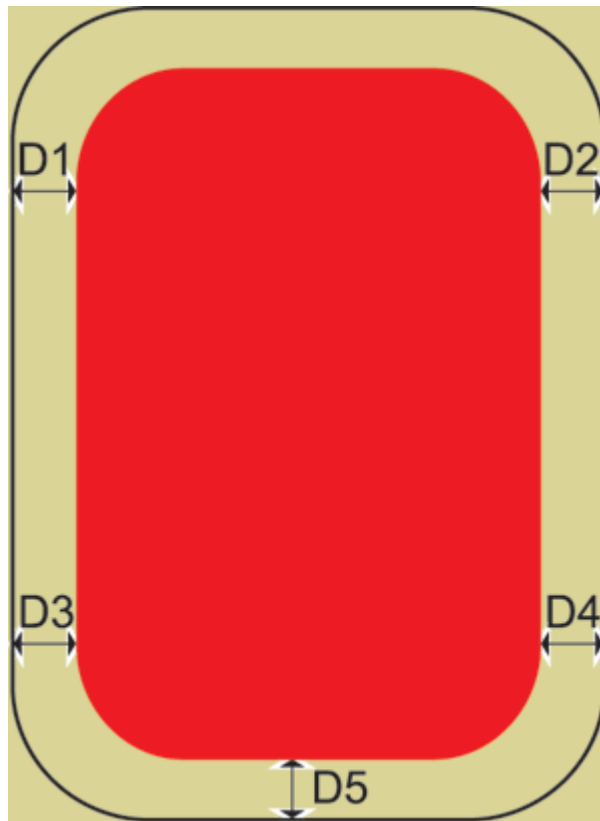


Рисунок 2.9 – Вимірювані відстані на оригінал-макеті етикетки

Для виміру рекомендується використовувати 15-см лінійки з ціною ділення 1 мм. Вимірюються і обчислюються наступні величини:

- відстань від краю упаковки до базової лінії (нижнього краю) етикетки (позначається FB або VB);
- помилка бічного приведення верхньої частини етикетки (FT або VT);
- помилка бічного приведення нижньої частини етикетки (FL або VL);
- перекошування етикетки (FS або BS).

Помилка бічного приведення етикетки обчислюється як модуль різниці відстаней від лівого і правого країв етикетки до відповідних країв упаковки (D1-D2 та D3-D4). Якщо етикетка зрушена ліворуч, помилка бічного приведення називається негативною, а якщо праворуч – позитивною.

Величина перекосу етикетки обчислюється за наступними правилами:

- якщо помилки бічного приведення верхньої і нижньої частин етикеток мають один і той же знак (обоє позитивні або обоє негативні), то величина перекосу обчислюється як їх різниця;

– якщо помилки бічного приведення верхньої і нижньої частин етикеток мають різний знак, то величина перекосу обчислюється як їх сума.

Оцінка точності приведення друкарського зображення відносно лінії висікання. Точність приведення друкарського зображення відносно лінії висікання оцінюється шляхом виміру відстані від контрольної точки на друкарському зображенні до краю висіченої етикетки (рис.2.10).

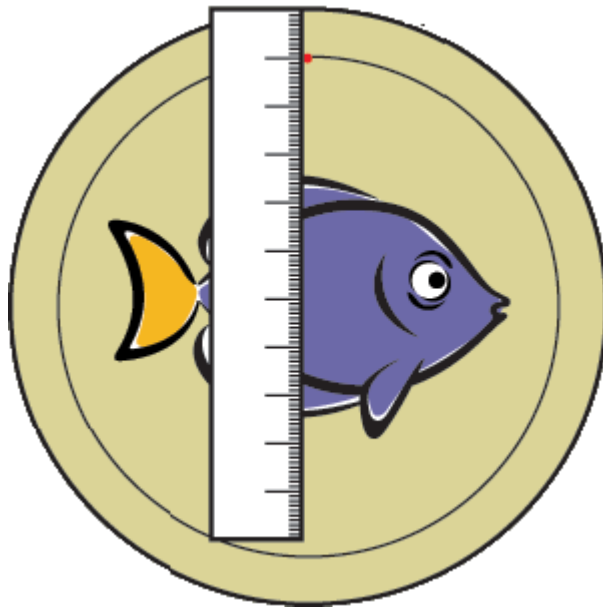


Рисунок 2.10 – Оцінка точності приведення зображення

Погрішність приведення визначається в результаті порівняння вимірної величини із заданим значенням – відстанню на макеті. Контрольну точку рекомендується задавати на графічному елементі, паралельному лінії висікання. Якщо зображення не містить таких об'єктів, то точку слід задати на ближньому до лінії висікання чітко помітному і легко такому, що ідентифікується елементі зображення. Для виміру рекомендується використовувати лінійку з ціною ділення не більше 0,4 мм.

Оцінка точності приведення фарб друкарського зображення. Вимір погрешностей приведення фарб при багатобарвному друці рекомендується виконувати за допомогою лупи, забезпеченою лінійкою з ціною ділення

0,01 мм. Як контрольна точка переважне використання такого штрихового елемента зображення, який відтворюється декількома фарбами.

Оцінка стійкості етикетки до упакуваного продукту. В процесі випробування на етикетку наноситься деяка кількість упакуваного продукту. Через деякий час продукт віддаляється і здійснюється перевірка зображення на етикетці. Кількість продукту, що наноситься, його температура, час дії, а також способи перевірки зображення і його тестовані параметри визначаються за узгодженням із замовником етикеток.

Оцінка стійкості зображення на етикетці до стирання. Для випробування стійкості нанесеного на етикетку друкарського зображення до стирання рекомендується використовувати тестер Сатерленда. Випробування проводиться за допомогою тертя один об одного двох зразків етикетки або абразивного матеріалу і зразка етикетки. При цьому зразок етикетки розміром 7,5x15 см укладається в тестер, а згори поміщаються другий зразок етикетки або абразивний матеріал, прикріплені до вантажу масою 2 кг Зразки укладаються лицем до лиця або задрукованою стороною до абразивної сторони. Зазвичай виконується 100 циклів тертя, проте за узгодженням із замовником етикеток це число може бути змінене. Умови довкілля (температура і вологість) при тестуванні повинні відповідати умовам експлуатації етикетки.

Тест на присутність в етикетковому матеріалі розчинників. Перед проведенням випробування виконується зважування п'яти етикеток з точністю до 0,1 міліграма. Потім етикетки поміщаються у вакуумну піч і витримуються протягом 1 години при температурі 80°C. Після охолодження етикетки ще раз зважуються. Оцінка вмісту в матеріалі етикетки летких речовин обчислюється за формулою (2.1):

$$s = \frac{m_1 - m_2}{m_1}, \quad (2.1)$$

де  $m_1$  – маса етикеток до випробування

$m_2$  – маса етикеток після випробування.

Вплив статичної електрики на технологічний процес. Статична електрика негативно впливає на технологічний процес, оскільки до етикеток притягується пил і дрібні частки бруду. Для контролю статичного заряду слід використовувати спеціалізовані вимірювальні прилади, а для нейтралізації статички – пристрої для зняття електростатичного заряду.

Вимоги до умов зберігання етикеток і матеріалів. Етикетки і етикеткові матеріали повинні зберігатися і транспортуватися при температурі  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$  і при відносній вологості  $50\pm 10\%$ . Відхилення температури і вологості від оптимальних значень може спричинити зміну характеристик матеріалів і виробів.

Піддони з матеріалами і виробами, а також рулони не можна стапеліровать. Рулони повинні намотуватися з мінімальним натягненням, що забезпечує їм стабільну форму. При транспортуванні рулони слід встановлювати на плоску торцеву поверхню.

Визначення товщини стінок упаковки. Для виміру товщини стінок упаковок рекомендується використовувати електронний товщиномір. Точки, в яких повинен вироблятися вимір, намічаються на упаковці маркером, після чого упаковка встановлюється на товщиномір.

На закінчення слід зазначити, що точність визначення тестованих параметрів, число вимірів, умови вимірів, а також періодичність випробувань мають бути узгоджена із замовником.

## 2.6 Висновки з розділу

Впроваджена на підприємстві заміна обладнання на сучасне якісне та високоточне дає можливість зменшити витрати часу та ресурсів на виготовлення накладу. Встановлена на підприємстві ролева офсетна машина Alprinta 52 V Muller Martini та дозволяє скоротити час безпосереднього друку на 25%, тобто 15 хвилин проти 20 хвилин.

Використання більш тонкої плівки для друку етикеток дозволяє збільшити величину стопок набору у накопичувачі, що також веде до зменшення часу виконання технологічної операції обрізання з 6-8 хв до 4 хв.

Для більш наочного відтворення переваг, впроваджених на підприємстві, була створена діаграма Ганта, яка демонструє час головних операції у виробництві (рис. 2.11). Довготривалі операції акліматизації матеріалу не включено до схеми.

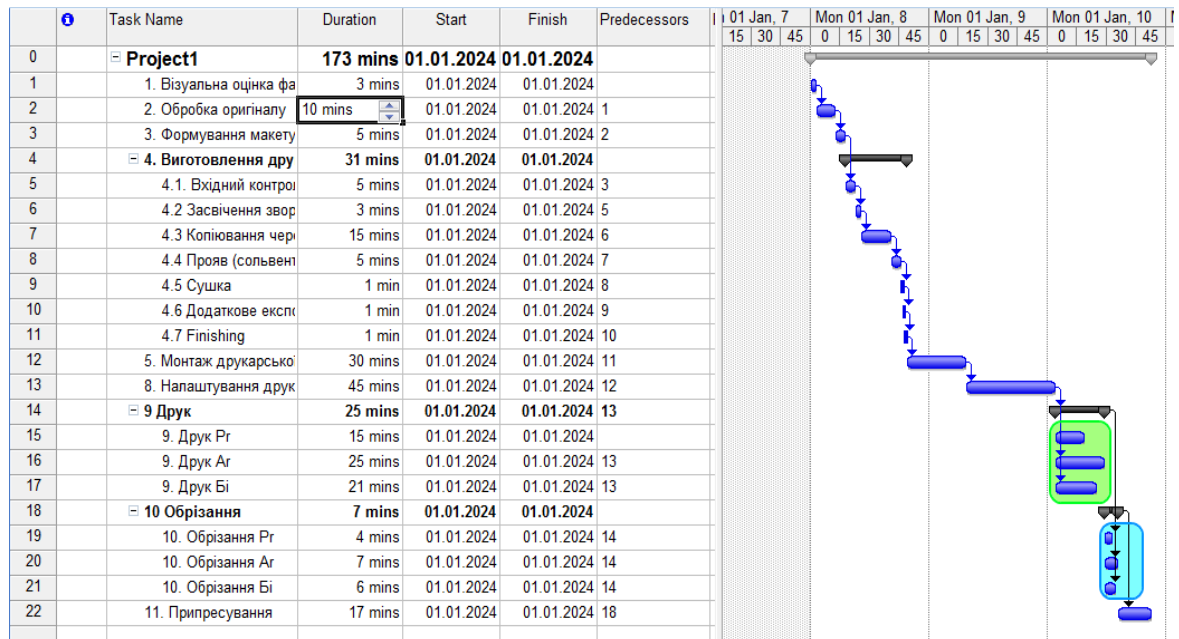


Рисунок 2.11 – Оцінка точності приведення зображення

Таким чином можна визначити, що головні операції виготовлення етикетки тривають від 160 до 173 хвилин.

### 3 ОПИС ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 3.1 Комплексне оцінювання якості

Питання раціонального вибору обладнання та технології виготовлення вплавлювальної етикетки є актуальним, оскільки такий вид етикетки стає все більш поширеним та естетично привабливим. Проте як на українському ринку, так й на європейському переваги та недоліки описаних вище технологій мають різну вагу для різних підприємств й тому стають предметом ретельного дослідження.

Якість продукції можна визначити як сукупність позитивних властивостей продукції, які обумовлюють її придатність задовольняти певні потреби відповідно до призначення. Формально якість можна виразити за допомогою показників якості.

Показники якості – кількісна характеристика властивості об'єкта, що входить до складу його якості та розглядається стосовно певних умов життєвого циклу об'єкта. Показники якості за кількістю властивостей, які вони характеризують, можуть бути одиничними та комплексними. Одиничний показник якості – показник якості, який стосується лише однієї з властивостей об'єкта. Такі показники якості поділяють на базові та відносні. Базовий показник якості – показник якості об'єкта, який прийнято за еталон.

Комплексний показник якості дає змогу в цілому охарактеризувати якість об'єкта в цілому або групу його властивостей. Комплексні показники якості можуть бути груповими, інтегральними, узагальненими тощо.

Груповий показник якості – показник якості, що належить до групи властивостей об'єкта. Інтегральний показник якості – комплексний показник якості, який відображає відношення сумарного корисного ефекту від використання об'єкта за призначенням до витрат на створення та використання об'єкта за призначенням. Узагальнений показник якості –

показник якості, що належить до такої сукупності властивостей об'єкта, за якою ухвалено рішення оцінити якість об'єкта.

Для оцінки рівня якості продукції існує кілька методів.

Диференціальний метод використовують для порівняльної оцінки якості продукції одного виду (класу і призначення). Він заснований на порівнянні одиничних показників. При цьому визначають, чи досягнуто рівня базового зразка загалом, за якими показниками його досягнуто, які показники найсильніше відрізняються від базових.

Комплексний метод оцінки рівня якості заснований на зіставленні узагальнюючих показників якості базового і зразка. Узагальнюючий показник якості являє собою функцію одиничних (комплексних) показників якості. Він може бути виражений через головний показник якості, що відображає основне призначення продукції, середньозважений показник якості або інтегральний показник якості.

Метод оцінювання якості продукції – це сукупність логічних і математичних операцій з використання ПКП або їхнього певного поєднання для визначення якості виробу загалом на основі їхнього порівняння з аналогічними варіантами виробів для ухвалення рішення про вибір найкращого за якістю для споживача варіанта.

Алгоритм комплексної оцінки рівня якості:

- вибір номенклатури одиничних показників якості. Визначаються параметри якості, що впливають на вибір споживача, мають для нього важливе значення;
- вибір базових показників якості. Рекомендується на основі вибору базового зразка продукції. Базові зразки мають належати до продукції, аналогічної за призначенням та умовами експлуатації оцінюваної продукції;
- визначення значень одиничних базових показників якості;
- визначення значень одиничних показників якості оцінюваної продукції на основі нормативних даних на оцінювану продукцію або на основі даних випробувань і вимірювань;

- визначення відносних і безрозмірних одиничних показників якості;
- визначення рангів показників якості;
- вибір методу згортання показників. Необхідно виконати головне основне завдання кваліметрії – виразити всю множину показників якості однією цифрою-числом, яке можна буде розмістити на шкалі відношень і тим самим зробити об'єктивне порівняння різних варіантів продукції;
- оцінка рівня якості;
- ухвалення рішення.

Комплексну оцінку в цьому випадку визначають шляхом перемноження оцінок одиничних показників і відповідних коефіцієнтів вагомості та подальшого усереднення результату.

### 3.2 Дослідження дефектів при виготовленні вплавлювальної етикетки

В процесі створення етикетки в першу чергу потрібно знати показники якості продукції у державних стандартах на вироби, що у свою чергу впливає на якість виготовлення етикетки. При недотриманні технологічних вимог до виготовлення етикеток можуть виникати дефекти. Відсутність конкретних рекомендацій для виготовлення етикеткової продукції основна проблема на сьогодні.

Як правило, In-Mould Labels висікають на ротаційних або плоских вирубних пресах з друкованого аркуша, в тому випадку, якщо в друкарську машину інтегровані штанцювальні секції – процес завершується за один цикл. Необхідно, щоб якість висікання відповідала суворим вимогам: кромка зрізу має бути чистою, практично ідеальною. Контур етикетки з гострими кутами неприпустимий – їх скругляють, підбираючи певні радіуси.

Нанесення IML-етикетки відбувається в момент створення упаковки, шляхом вплавлення етикетки в стінки пластикової тари під час її формування на ливарних машинах. Нанесення IML-етикеток застосовується в таких технологіях створення пластикових ємностей, як:

- вакуумне формування (vacuum forming);

- видування в прес-форму (blow-mold);
- гаряче штампування (thermoform);
- лиття під тиском (injection-mold).

Завдяки цьому наклейка стає з матеріалом упаковки єдиним цілим.

Як матеріал для тари найчастіше береться поліпропілен (PP), поліетилен високого тиску (HDPE), полівінілхлорид (PVC) або поліетилентерефталат (PET). Найоптимальніший варіант виготовлення ємності та етикетки з одного матеріалу.

Позиціонування. Дуже важливо, щоб під час нанесення етикетка точно потрапила на відведене місце, від цього залежить успішність процесу IML-формування. Часу на позиціонування відводиться мало, оскільки сучасне обладнання виконує операції в стислі відрізки часу та за великих швидкостей. Найпростіше встановити спеціальні напрямні. Ними етикетка з пристрою, що подає, під власною вагою потраплятиме на місце розміщення у формі, завдяки низькому коефіцієнту тертя у плівки.

Це відносно недорогий спосіб, але він не працює, коли розміри етикетки більші за 25 сантиметрів. Також навіть невеликий рух повітря здатен змінити точність позиціонування етикетки.

Застосування роботів маніпуляторів, оснащених сервомоторами, більш просунутий варіант. З подавального пристрою етикетку забирає робот і закладає її у форму. Це більш продуктивна і точна технологія, ніж попередня. Причому, на процес вплавлення етикетки не впливають ні коливання повітря, ні можливі вібрації верстата.

Фіксація. Помістити IML-етикетку у форму ще не все, необхідно зафіксувати її точно на призначеному місці. Є кілька способів зафіксувати етикетку під час формування:

- механічний – коли етикетка утримується спеціальними пристроями всередині форми;
- вакуумний – повітря під етикеткою відкачують і створюють вакуум, підвищений тиск, що виникає, притискає етикетку до прес форми. У цього

методу є недолік, на виробі можуть з'являтися сліди від отворів, через які відсмоктується повітря;

– електричний – фіксація відбувається із застосуванням статичної електрики, такий спосіб позбавлений недоліків вакуумного методу. Після того, як IML-етикетка розміщена в прес-формі, на неї подається електричний розряд, завдяки чому етикетка прилипає до прес-форми. Важливо, що цю технологію можна використовувати з формувальним обладнанням будь-якого типу.

Після розміщення і фіксації IML-етикетки відбувається сам процес формування пакувальної тари. Якщо використовується лиття під тиском, упаковка і наклейка сплавляються, перетворюючись на одне ціле. А ось під час видування пляшок у прес-форму, щоб зчеплення етикетки з поверхнею ємності було міцнішим, необхідно нанести на неї спеціальний клей.

Таким чином зазвичай перевіряють групи дефектів, які можуть впливати на якість виробу (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Елементи оцінювання якості

Базовий огляд. Наявність етикетки, її цілісність, можливість ідентифікування товару за етикеткою, наявність дефектів друку, забруднень, інших пошкоджень (рис. 3.2).

Позиціонування. Відсутність дефектів вертикального зсуву, горизонтального зсуву, Правильне позиціонування по куточках, позиціонування зображення.

Специфічні моменти. Відсутність дефектів по лінії контакту етикетки, надто коротких або надто довгих ліній обрізу.

Читання загальної інформації та кодової інформації. Задовільне зчитування штрихкодів, QR-кодів, текстових даних.

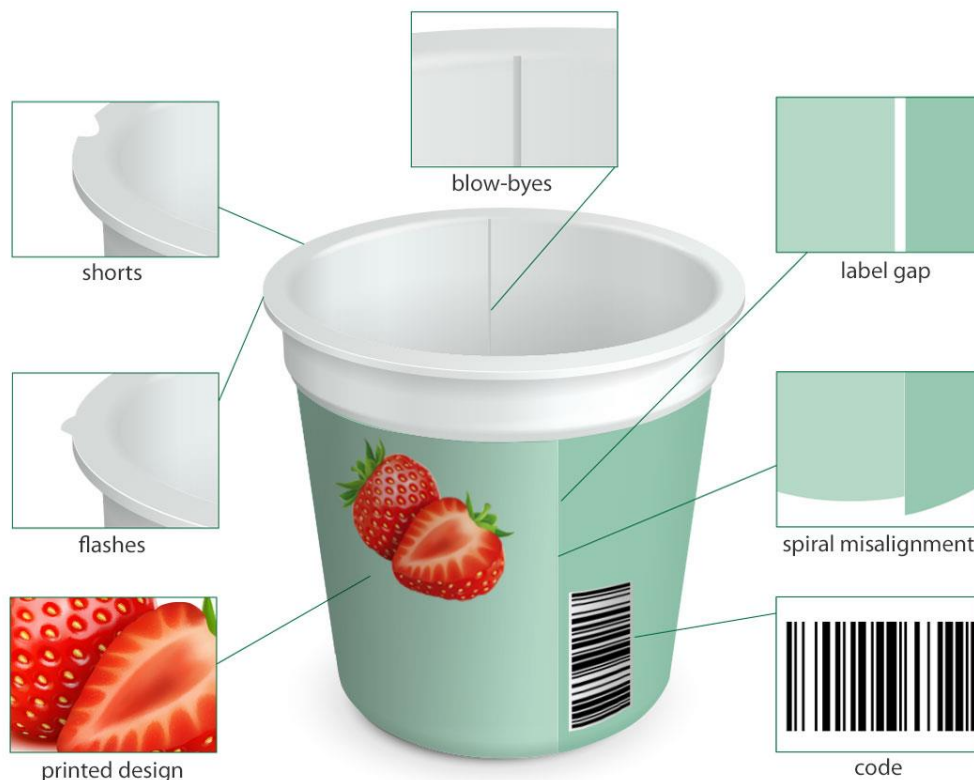


Рисунок 3.2 – Можливі дефекти вплавлювальної етикетки

У процесі лиття під тиском IML можуть виникати переформування (спалахи), недоформування (короткі замикання) і пропуски. Наші системи контролю надійно виявляють ці дефекти. Водночас можна перевірити положення етикетки та особливості дизайну етикетки.

Використовуючи автоматичну систему контролю якості, можна гарантувати бездефектну якість продукції.

Крім того, сучасні системи контролю якості, впроваджені на нашому підприємстві, можуть підвищити продуктивність виробничої лінії. Проблеми у виробничому процесі виявляються системою поточного контролю під час виробництва, про що повідомляється персонал або системи вищого рівня. Це дозволяє негайно реагувати на виробничі проблеми і підвищує продуктивність виробничої лінії.

### 3.3 Визначення критеріїв оцінки якості

На підставі розділів 2.1-2.2 визначимо критерії оцінювання якості вплавлувальної етикетки.

Головним чином на нашому виробництві оцінюються технічні показники якості, які можна охарактеризувати як (рис. 3.3):

- базові;
- позиціонування;
- специфічні;
- читаність.

Для оцінювання цих критеріїв пропонується застосувати словесні показники за системою розподілу рівнів:

- досконалий (оцінка 1,0);
- прийнятний (оцінка 0,7);
- недостатній (оцінка 0,4);
- неприйнятний (оцінка 0,2 й нижче).



Рисунок 3.3 – Зведені критерії оцінювання якості

Для досвідчених експертів-контролерів припустимі проміжні значення таких оцінок.

Досконалий та прийнятний рівні відповідають такій оцінці якості за певним критерієм, який дозволяє спрямувати продукцію для постачання замовникові. При цьому можливе створення завдання дослідницькій групі щодо розробки майбутніх поліпшень в процесі або щодо застосованих матеріалів. Недостатній рівень вимагає негайного втручання в налаштування

поточного обладнання, неприйнятний рівень – це брак, задля виправлення якого необхідні суттєві зміни.

Комбінована оцінка вважається прийнятною та замовлення може бути відправлене замовнику, якщо її зважений показчик буде вищим за 0,7.

### 3.4 Порівняльне оцінювання вплавлювальних етикеток

Для оцінювання ефективності впроваджених рекомендацій були порівняні виробничі процеси та якість продукту на підприємстві ФТ ГРУП та зразки від інших виробників.

На підприємстві ФТ ГРУП виконується замовлення на виготовлення етикетки для пластикової упаковки крем-сирів. На рис. 3.4 наведена розгортка типової етикетки.



Рисунок 3.4 – Розгортка типової етикетки крем-сиру President

На рис. 3.5 наведений вигляд кінцевого продукту.



Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд готового пакування крем-сиру President

Для порівняння були відібрані зразки упаковки крем-сиру Arla виробництва Данії, фасувальні потужності розташовані в Київській області (рис. 3.6).



Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд готового пакування крем-сиру Arla

Іншим зразком для порівняння був крем-сир Біла, виробництво розташоване в Білій Церкві (рис. 3.7).



Рисунок 3.7 – Зовнішній вигляд готового пакування крем-сиру Білоцерковський (Біло)

### 3.5 Експертне оцінювання якості виготовленої етикетки

В попередньому розділі було показано скорочення часу виконання замовлення за рахунок впроваджень нового обладнання на підприємстві. Проте пришвидшення процесу, наприклад, за рахунок використання більш тонких плівок, не повинно привести до погіршення якості виготовленої етикетки.

Для перевірки рівня якості був застосований метод експертного оцінювання за кількома критеріями. Детально критерії та їх угруповання розглянуті в п. 3.3. Експертами були запрошені провідні спеціалісти ФТ ГРУП. Експертам було запропоновано оцінити якість зразків за шкалою від «3 - відмінно» до «0 – неприйнятно».

Приклад такого оцінювання наведений на рис. 3.8. В стовпчику «Еталон» вказані очікувані значення для якісно виконаного зразка. На оцінюваному примірнику були виявлені незначні забруднення фарбою, які були майже непомітними. Таки дефекти, як правило, не усвідомлюються пересічними користувачами, але є помітними для експертів. Експерт у даному випадку врахував цей недолік у зниженні оцінки.



Критерії	Ваговий коефіцієнт	Еталон												
			Експ 1	Експ 2	Експ 3	Експ 4	Експ 1	Експ 2	Експ 3	Експ 4	Експ 1	Експ 2	Експ 3	Експ 4
<b>Базові</b>	<b>15%</b>		100%	93%	100%	100%	100%	87%	100%	100%	100%	80%	93%	100%
цілісність	не порушена		3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
ідентифікування	чітко, швидко		3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
дефекти друку	немає		3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
забруднення	незначні		3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3
пошкодження	немає		3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
<b>Позиціонування.</b>	<b>30%</b>		100%	92%	100%	100%	100%	83%	100%	100%	100%	83%	92%	100%
вертикальний зсув	немає		3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
горизонтальний зсув	немає		3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
кути позиціонування	співпадають		3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3
зображення	співпадають		3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
<b>Специфічні</b>	<b>35%</b>		100%	92%	100%	100%	100%	83%	100%	100%	100%	83%	92%	100%
дефекти по лінії контакту	немає		3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
короткі лінії обрізу	співпадають		3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
довгі лінії обрізу	співпадають		3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3
спалахи	немає		3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
<b>Читуваність</b>	<b>20%</b>		83%	100%	100%	83%	100%	83%	100%	67%	83%	83%	100%	
штрихкоди	розбірливі		3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
текст	розбірливі		2	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3

Рисунок 3.8 – Порівняльне оцінювання якості етикеток

Розрахунок коефіцієнту конкордації (узгодженості думок експертів) був розрахований за формулою (3.1):

$$W = \frac{12 S}{m_{\text{експ}}^2 (n_{\text{альт}}^3 - n_{\text{альт}}) - m_{\text{експ}} T} \quad (3.1)$$

де  $S$  – сума квадратів відхилень рангів оцінок від середнього значення;

$m_{\text{експ}}$  – кількість експертів в опитуванні;

$n_{\text{альт}}$  – кількість розглянутих альтернатив (зразків);

$T$  – поправка, яка враховує повторюваність оцінок в експертів.

Значення коефіцієнту конкордації складає 99,1%. Таким чином загальна оцінка якості досліджуваних зразків може вважатися узгодженою. Узагальнені оцінки якості з ваговими коефіцієнтами наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 Зведені оцінки якості

Критерії	Ваговий коефіцієнт	President	Arla	Біло
Базові	15%	98%	97%	93%
Позиціонування.	30%	98%	96%	94%
Специфічні	35%	98%	96%	94%
Читуваність	20%	92%	88%	83%
<b>ЗАГАЛЬНА</b>		<b>97%</b>	<b>94%</b>	<b>92%</b>

З таблиці видно перевагу в якості саме етикеток від ФТ ГРУП. Для більш наочної демонстрації значення тривалості виготовлення етикетки та оцінки якості винесені на діаграму (рис. 3.9). Вертикальна ось відповідає якості етикетки (вище – краще), а горизонтальна ось – відносному часу тривалості процесу (лівіше – швидше).

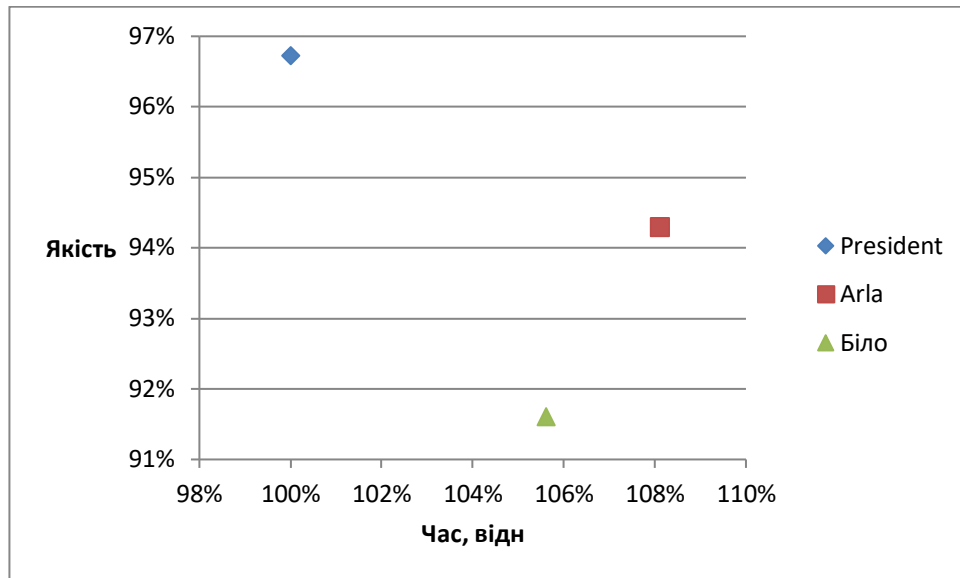


Рисунок 3.9 – Порівняльне оцінювання виготовлених етикеток

## 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 Характеристика науково-дослідної роботи

Метою даного розділу є економічне інструментів створення дизайну сайтів специфічної спрямованості.

У даному розділі кваліфікаційної роботи наведено обґрунтування витрат на проведення науково-дослідної роботи (НДР), в межах якої передбачається дослідження засобів комплексного оцінювання якості виробництва вплавлювальної етикетки.

Після аналізу методик та угруповання критеріїв оцінки якості були визначені витрати, що входять до собівартості НДР. У даному випадку собівартість дослідження містить в собі витрати за такими статтями калькуляції [15]:

- заробітна плата виконавців НДР;
- страхові нарахування на заробітну плату (єдиний соціальний внесок);
- вартість використаних матеріальних ресурсів;
- витрати на електроенергію;
- вартість використання основних засобів;
- оплата послуг зв'язку;
- витрати на технічне обслуговування і ремонт;
- адміністративні витрати.

У роботі було проведено дослідження технологій експрес-контролю якості вплавлюваних етикеток, за рахунок чого можна досягти зменшення часу виконання замовлення та загального покращення якості виробу.

Для виконання дослідження необхідна група спеціалістів, яка складається з восьми осіб:

- менеджер проекту;
- оператор друку;
- інженер-дизайнер (розробник методу оцінювання якості);

- група з п'яти експертів для оцінки якості етикетки.

Реалізація НДР передбачає такі етапи:

- аналіз літератури за темою;
- дослідження основних методів контролю якості вплавлювальної етикетки, вибір експрес-методів, що не вимагають вилучення зразків з виробничого потоку;
- визначення критеріїв для оцінювання якості вплавлювальної етикетки під час проведення експерименту;
- виконання практичної частини кваліфікаційного дослідження, зокрема опитування за участі експертів;
- узагальнення отриманої інформації.

Під час обґрунтування витрат було виконано розрахунок трудовитрат та заробітної плати працівникам, розрахунок одноразових витрат і прибутку, оцінка результатів НДР.

#### 4.2 Етапи виконання НДР, їх трудомісткість та заробітна плата

Умовно НДР можна розділити на: підготовчий, основний та підсумковий етапи.

На стадії підготовчого етапу було розглянуто загальні підходи, основні принципи та види виробничих технологій ІМЛ етикетки. Також проведено аналіз літературних джерел за темою дослідження, визначені основні проблеми та методи випробувань. Пошук інформації відбувався за допомогою мережі Інтернет.

На основному етапі виконання НДР виконано такі види робіт:

- вибір методики комплексного оцінювання якості вплавлювальної етикетки;
- визначення та групування критеріїв оцінювання;
- проведення практичного дослідження із запрошенням групи експертів та врахуванням обраного методу та критеріїв оцінювання.

На підсумковому етапі оцінено ефективність виконання НДР та складено звіт.

Як було зазначено вище, для проведення досліджень залучено 8 осіб. Значна кількість витрат припадає на виплату заробітної плати працівникам. Орієнтовна місячна заробітна плата менеджера проєкту – 28 000,00 грн, оператор друку – 14 000,00 грн, інженера-дизайнера – 21 000,00, експертів – 17 500,00 грн.

Середньоденна заробітна плата виконавця робіт ( $Z_{\text{ср.дн.}}$ ) розраховується за формулою (4.1):

$$Z_{\text{ср.дн.}} = \frac{Z_{\text{ср.міс.}}}{n}, \quad (4.1)$$

де  $Z_{\text{ср.міс.}}$  – середньомісячна зарплата виконавця роботи;

$n$  – число робочих днів у місяці, ( $n = 22$ ).

Середньоденна та погодинна заробітна плата учасників дослідження наведена в табл. 4.1. Для обліку заробітної плати в програмному забезпеченні MS Project була розрахована також погодинна заробітна плата.

Таблиця 4.1 – Розрахунок заробітної плати виконавців робіт

Посада	Місячна заробітна плата, грн	Денна заробітна плата, грн	Погодинна заробітна плата, грн
Менеджер проєкту	28000,00	1272,73	159,09
Інженер-дизайнер	21000,00	954,55	119,32
Експерт	17600,00	800,00	100,00
Оператор друку	15200,00	690,91	86,36

Етапи виконання НДР, перелік і зміст робіт, трудомісткість їх виконання, заробітна плата виконавців робіт представлені в табл. 4.2.

Для зручності розрахунків було застосовано програму MS Project. Представлення розрахунку робіт та діаграми Ганта наведено на рис. 4.1.

Таблиця 4.2 – Розрахунок трудовитрат і заробітної плати виконавців робіт

Перелік робіт	Кіль- кість вико- навців	Посада виконавця	Трудоміст- кість робіт, люд.-днів	Середньо- денна заробітна плата, грн.	Сума заробітної плати, грн.
1. Підготовчий етап					
1.1. Розробка та затвердження ТЗ	1	Менеджер проєкту	2	1272,73	2545,46
1.2 Підготовка та збір даних	2	Менеджер проєкту інженер-дизайнер	2	1272,73 954,55	2545,46 1909,10
2. Основний етап					
2.1 Підготовка матеріалів дослідження	1	Інженер-дизайнер	2	954,55	1909,10
2.2 Вибір методики комплексного оцінювання якості вплавлювальної етикетки	2	Менеджер проєкту, інженер-дизайнер	2	1272,73 954,55	2545,46 1909,10
2.3 Визначення та групування критеріїв оцінювання	1	Інженер-дизайнер	4	954,55	3818,20
2.4 Розробка таблиць обліку результатів, підготовка експерименту	2	Менеджер проєкту, інженер-дизайнер	2	1272,73 954,55	2545,46 1909,10
2.5 Друк оцінюваних примірників	1	Оператор друку	1	690,91	690,91
2.6 Проведення опитування експертів	5	Експерти	2	4 000,00	8 000,00
2.7 Обробка результатів	1	Інженер-дизайнер	1	954,55	954,55
3. Заключний етап					
3.1 Аналіз результатів	2	Менеджер проєкту, інженер-дизайнер	1	1272,73 954,55	1272,73 954,55
3.2 Формування висновків щодо виконання НДР	2	Менеджер проєкту, інженер-дизайнер	2	1272,73 954,55	2545,46 1909,10
Усього	20				37 963,76

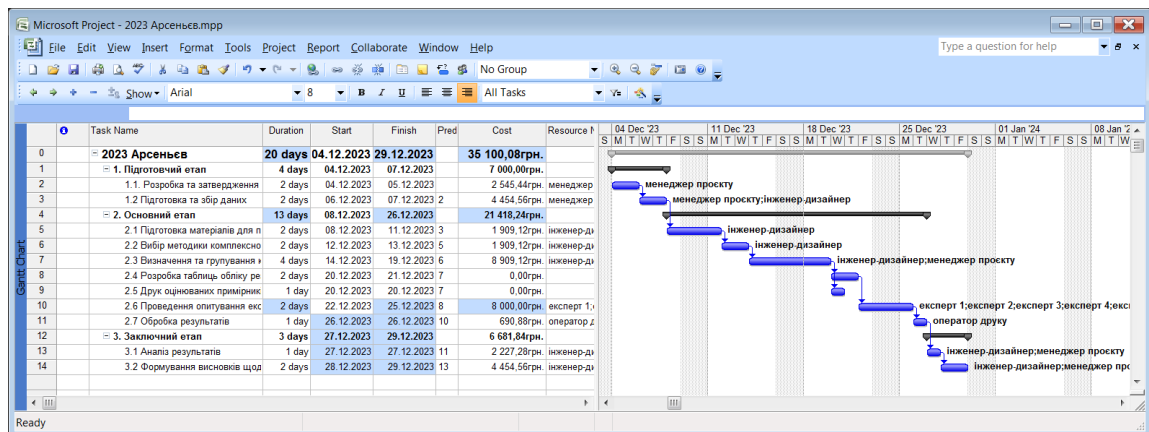


Рисунок 4.1 – Представлення розрахунку робіт в MS Project

За оцінками виконання експериментальної частини дослідження потребує 20 робочих днів та витрат на заробітну плату в сумі 37 963,76 грн.

#### 4.3 Розрахунок одноразових витрат на розробку НДР

Калькуляція собівартості розраховується відповідно до існуючих нормативних актів України. До складу калькуляції входять такі статті витрат:

- матеріальні витрати;
- витрати на оплату праці;
- єдиний соціальний внесок;
- амортизація основних засобів (вартість машинного часу);
- витрати на спожиту електроенергію;
- інші витрати.

До інших витрат відносяться адміністративні витрати (водопостачання, водовідведення, опалення, освітлення) та вартість послуг зв'язку.

Матеріальні витрати розраховуються за формулою:

$$M = \sum_{j=1}^n Q_j \times C_j, \quad (4.2)$$

де  $M$  – сумарні витрати на матеріали, в тому числі малоцінні предмети, що швидко зношуються (носії, папір, канцелярське приладдя тощо), або на літературу, яка необхідна для проведення роботи, тощо;

$Q_j$  – кількість використаних одиниць  $j$ -го виду матеріалів,  $j=(1 \div n)$ ;

$C_j$  – ціна одиниці  $j$ -го виду матеріалів.

Розрахунок матеріальних витрат представлено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Розрахунок матеріальних витрат

Найменування	Од. вим.	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Ручка	шт	6	14,00	84,00
Маркер	шт.	2	60,00	120,00
Папір	уп.	1	196,00	196,00
Усього				400,00

Під час проведення дослідження використовуються 2 комп'ютери, які є власністю організації. Вартість першого комп'ютера ARTLINE Business X63 (X63v17), в комплекті з монітором, мишею та клавіатурою складає 28 785,00 грн. Другий комплект ARTLINE Business B27 (B27v38) оцінюється в 13 986,00 грн. Деякі із застосованих програм мають безкоштовний доступ, а деякі мають безкоштовний пробний період. Дослідження проводилося з використанням безкоштовних періодів.

Амортизація основних засобів розраховується за формулою:

$$AB = \sum_{k=1}^L \frac{BO_k}{TE_k} \times T, \quad (4.3)$$

де  $AB$  – сума амортизаційних відрахувань, нарахованих під час проведення науково-дослідної роботи;

$BO_k$  – вартість основних засобів  $k$ -го виду;

$TE_k$  – термін експлуатації основних засобів  $k$ -го виду, днів;

$T$  – термін науково-дослідницької роботи, днів;

$L$  – кількість видів обладнання.

Термін використання обладнання складає 3 роки, тобто 1 095 днів. Підставивши відомі значення у (4.3), визначимо величину амортизаційних відрахувань (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Найменування обладнання	Вартість, грн	Термін НДР, днів	Термін використання, днів (на 3 роки)	Сума амортизаційних відрахувань, грн
Комп'ютер ARTLINE Business X63 (X63v17)	28 785,00	20	1 095	525,75
Комп'ютер ARTLINE Business B27 (B27v38)	13 986,00	20	1 095	255,45

Також необхідно розрахувати витрати на електроенергію за формулою:

$$B_e = M \cdot t \cdot T_{кВт}, \quad (4.4)$$

де  $M$  – потужність устаткування, тобто кількість енергії, споживаної за одиницю часу (кВт/година);

$t$  – кількість годин використання устаткування за період проведення науково-дослідницької роботи;

$T_{кВт}$  – тариф, тобто вартість використання 1 кВт електроенергії.

Споживна потужність двох комп'ютерів складає 0,8 кВт за годину. Тариф складає 2,64 грн/кВт. Розраховуючи електроенергію за формулою (4.4), з припущенням, що перший комп'ютер буде задіяний всі 20 робочих днів проведення дослідження, а другий – лише 11 днів, отримаємо такі витрати на електроенергію (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Розрахунок витрат на електроенергію

Найменування обладнання	Потужність, кВт/год	Термін роботи над НДР, днів	Витрати на електроенергію, грн
Комп'ютер ARTLINE Business X63 (X63v17)	0,8	20	337,92
Комп'ютер ARTLINE Business B27 (B27v38)	0,8	11	185,86
Усього			523,78

Також під час виконання НДР потрібен доступ до Інтернету. Його вартість складає 150,00 грн/міс, за 20 днів роботи – 100,00 грн.

Адміністративні витрати, такі як водопостачання, водовідведення, освітлення та опалення прийнято у розмірі 10 % від витрат на оплату праці.

Необхідно врахувати єдиний соціальний внесок, тобто 22 % від витрат на оплату праці. Розмір єдиного соціального внеску складає 4 339,99 грн.

Узагальнення наведених розрахунків наведено у табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Розрахунок витрат на розробку НДР

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн
1	Заробітна плата	35 100,08
2	Єдиний соціальний внесок (22% від п.1)	7 722,02
3	Матеріальні витрати	400,00
4	Амортизація основних засобів	781,21
5	Витрати на спожиту електроенергію	523,78
6	Витрати на Інтернет	100,00
7	Адміністративні витрати (10% від п.1)	3 510,01
8	Усього витрати	48 137,09

Загальна сума витрат на НДР складатиме 48 137,09 грн.

#### 4.4 Оцінка результатів НДР

Результат – це завершальний наслідок послідовності дій, виражений якісно або кількісно. В загальному випадку оцінка результатів НДР – це визначення ефективності отриманих рішень порівняно з сучасним науково-технічним рівнем.

Для оцінки економічних результатів від впровадження технології необхідно виявити її вплив на кінцеві результати діяльності підприємства. Відповідно різняться фактори, що визначають економічну ефективність різних типів технологій, а також складові їх економічного ефекту.

Необхідно визначити, що є одиницею результату. Результатів від даної НДР – це зниження витрат замовника.

Гіпотезою дослідження в рамках роботи виступає припущення про те, що впроваджені в робочий процес поліграфічного підприємства ТОВ "ФТ Груп" обладнання та технології, правильний підбір комбінації матеріалів для виробництва вплавлувальних етикеток надають суттєву конкурентну перевагу та ефективність виконання замовлень. Зокрема, одним з ефектів є скорочення терміну виконання замовлення за рахунок застосування методів експрес-контролю якості етикетки. За попередніми розрахунками така

економія складає в середньому до 30 хвилин на робочу зміну, оскільки експрес-методи контролю не вимагають вилучення зразків з потоку.

Результат від впровадження НДР може бути визначений за формулою:

$$\Delta P_j = |X_{б_j} - X_{н_j}|, \quad (4.5)$$

де  $\Delta P_j$  – покращення  $j$ -ої характеристики досліджуваного процесу за рахунок впровадження результатів НДР ( $j=1, m$ );

$m$  – кількість досліджуваних характеристик;

$X_{б_j}$  – базове значення  $j$ -ої характеристики, тобто до впровадження результатів НДР;

$X_{н_j}$  – нове значення  $j$ -ої характеристики після впровадження запропонованих рішень.

В даному випадку економія складає:

$$\Delta P = \frac{0.5 \text{ год}}{8 \text{ год}} = 6,25\%.$$

Це свідчить про позитивний ефект від впровадження запропонованих автором дослідження методик контролю якості етикетки.

## ВИСНОВКИ

У дослідженні відповідно до завдання проведений аналіз літератури і розглянуті основні теоретичні засади щодо процесу виготовлення вплавлювальних етикеток. Проведений аналітичний огляд літератури за темою кваліфікаційної роботи, розглянуті загальні рекомендації щодо вибору технологій для такого процесу.

Для виконання завдань кваліфікаційної роботи був складений план реалізації проекту. Визначені особливості досліджуваних технологій.

На основі виконаного дослідження визначена технологія виготовлення вплавлювальної етикетки, яка б найкраще відповідала умовам конкретного технічного завдання. Описана технологія була реалізована на технологічній лінії та має суттєві переваги над конкурентами.

В процесі виконання роботи у рамках сформульованих завдань було виконане наступне:

- на основі виконаного аналізу різних інформаційних джерел були виявлені і проаналізовані існуючі технології виготовлення вплавлювальної етикетки, серед яких була вибрана оптимальна за зваженим критерієм якості;
- визначені показники для оцінки якості виготовленої вплавлювальної етикетки;
- проведений експеримент щодо оцінювання якості виготовленої вплавлювальної етикетки визначеними засобами.

В подальшому дослідженні на підставі порівняльного аналізу планується визначити конкретні рекомендації щодо використаного обладнання, контрольних та програмно-інструментальних засобів, особливостей технології виготовлення вплавлювальної етикетки у визначених умовах.

Таким чином, можна вважати, що результат дослідження відповідає вимоги поставленого завдання, мета дослідження досягнута.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ДСТУ ISO 9000-2001. Системи управління якістю. Вимоги. Введ. 2001-11-1. К: Держстандарт України, 2001.
2. Best Practices for Graphic Designers: Packaging. An essential guide for implementing effective package design solutions . – Rockport Publishers, 2013 – 192 p.
3. Бокарева Ю.С., Світлична В. Створення дизайну споживчого пакування. Друкарство молоде. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського ВПІ. – 2018. – С. 238.
4. Бокарева Ю.С., Шипова М.К. (2017). Чим прекрасніша упаковка, тим цікавіше її розгорнути. XII Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт з актуальних проблем пакувальної індустрії «Золотий каштан».
5. Гавенко С. Ф., Мельников О. В. Оцінка якості поліграфічної продукції: навч. посіб // Львів: Афіша, 2000. 118 с.
6. Гавенко С. Ф., Мельников О. В. Стандарти у видавничо-поліграфічній галузі: Навч. посіб. Львів : Ін-т іновац. технологій і змісту освіти, Укр. акад. друкарства, 2006. 134 с
7. Даниленко В. Я. Дизайн: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. які навч. за спец. «Дизайн» / В.Я. Даниленко; Харк. держ. акаддизайну і мистец., Ін-т пробл. сучас. мистец. Акад. мистец. України. – Х.: Вид-во ХДАДМ, 2003.
8. Дурняк Б.В. Видавничо-поліграфічна галузь України: стан, проблеми, тенденції: Статистично-графічний огляд: монографія / Б.В. Дурняк, А.М. Штангрет, О.В. Мельников. – Львів: УАД, 2006. – 274 с.
9. Ткаченко В.П. Енциклопедія видавничої справи. Харків: ХНУРЕ, 2008. 320 с.
10. Козік О.М. Флексографічний друк. Шлях від негатива на плівці до «High Definition Flexo» // Технологія і техніка друкарства. 2014. № 4. С. 46.
11. Конюхова І. І. Оцінювання якості відбитків флексографічного способу друку на плівкових матеріалах. / І. І. Конюхова, Р. В. Рибка // Квалілогія книги. 2016. № 2 (30). С. 55-59.

12. Кривошей В. М. Упаковка в нашому житті. – К.:ІАЦ «Упаковка», 2001. – 160 с.
13. Кулішова Н.Є., Ткаченко В.П. Методичні вказівки з виконання кваліфікаційної роботи здобувачів вищої освіти на другому (магістерському) рівні для студентів усіх форм навчання спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія». Харків: ХНУРЕ, 2020. 51 с.
14. Кульбич І.К., Лотоцька О.І. Оцінка якості відбитків при цифровому друці // Технологічні процеси. 2013. С. 25-39.
15. Методичні рекомендації до виконання економічної частини дипломних проектів, робіт для студентів денної та заочної форми навчання усіх спеціальностей / Л.В. Соколова та ін. Харків: ХНУРЕ, 2015. 49 с
16. Поленок Д.В., Чеботарьова І.Б. Основні етапи виготовлення гнучкої рулонної упаковки на підприємстві «Наргус» // PRINT, MULTIMEDIA & WEB: матеріали молодіжної школи-семінару V Міжнародної науково-технічної конференції (3 листопада 2020, м. Харків). 2020. С. 84-86.
17. Полянський Н.Н., Каргашева О.А., Надирова Е.Б. Технологія формних процесів. Львів : Афіша, 2010. 366 с.
18. Бондар І.О., Хорошевський О.І. Виробнича інформаційна система поліграфічного виробництва: навчальний посібник. Х: ХНЕУ, 2012. 160 с.
19. Попова К.О., Чеботарьова І.Б. Особливості додрукарської підготовки етикетки для флексодруку на різних матеріалах // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: матеріали молодіжної школи-семінару VII Міжнар. наук.-техн. конф., 17-21 травня 2022 р. Харків : ХНУРЕ, 2022. Т. 2. С. 79-84.
20. Регей І.І. Споживче картонне пакування (матеріали, проектування, обладнання для виготовлення): навч. посіб. Львів: УАД, 2011. 144 с.
21. Сеньківський В.М., Кохан В.Ф., Мельников О.В., Назаренко О.М. Фактори прогнозування якості флексографічного друку // Інформаційні технології у поліграфічному виробництві 2017. № 1. С. 53. URL: <http://pvs.uad.lviv.ua/static/media/3-59/9.pdf>.

22. Слущкін М.В., Чеботарьова І.Б. Порівняння цифрового та флексографічного друку для виготовлення етикеток // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології : матеріали молодіжної школи-семінару VII Міжнар. наук.-техн. конф., 17-21 травня 2022 р. Харків : ХНУРЕ, 2022. Т. 2. С. 98-99.

23. Шредер В.Л., Пилипенко С.Ф. Упаковка з картону : навч. пос. К.: ІАЦ «Упаковка», 2004. 560 с.

24. Шредер В.Л., Кривошей В.Н., Кулик Н.В. Полімерна упаковка. К.: ІАЦ «Упаковка», 2021. 586 с.

25. Шредер В.Л., Йованович К.С. Плівка. Особливості використання. К.: ІАЦ «Упаковка», 1999. 192 с.

26. Ярема С.М., Гавва О.М. Етикетка : навч. пос. К.: Ун-т Україна, НУХТ, 2007. 635 с.

27. IML Standard Terms and Conditions of Business. URL: <http://www.imlgrouponthenet.net/terms/BusinessTerms.pdf>. Дата останнього звертання 18.12.2023.