

Харківський національний університет радіоелектроніки

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедри МСТ _____
(підпис)
« 06 » травня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

студентові Картмазовій Анастасії Сергіївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проектування додрукарської підготовки етикетки для харчової продукції

Затверджена наказом по університету від 02.05.2024 № 63 Стз

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 26 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи

Вид продукції - Етикетка для дитячого харчування; Кількість найменувань – 1; Формат - 190x90 мм; Тираж - 100 000 екз.; Фарб овість - 5+0; Тип та відсоток ілюстрацій - 12%-напівтонові кольорові; 1% - ч/б штрихові; Зовнішнє оформлення - Висікання по контуру


4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі

Вступ; 1 Аналітичний огляд літератури за темою роботи; 2 Аналіз завдання на проектування; 3 Розробка технічної характеристики етикетки; 4 Вибір способу друку; 5 Вибір способу виготовлення друкарських форм; 6 Розробка схеми технологічного процесу виготовлення етикеткової продукції; 7 Вибір технічних засобів і програмного забезпечення для виготовлення продукції; 8 Технологічні розрахунки; 9 Економічна частина; Висновки; Перелік джерел посилання; Додатки

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

Вихідні дані та мета роботи; технічна характеристика видання; технологічна схема виготовлення етикетки; характеристика програмного забезпечення; характеристика додрукарського та поліграфічного обладнання; приклади етикетки, результати технологічних розрахунків; маршрутно-технологічна карта; Економічна частина; Висновки

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

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Основна частина	доц. Євстратов М.Д.		25.06.24
Економічна частина	ас. Помоголова Н.В.		26.06.24

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз завдання на проектування	06.05.24	
2	Аналітичний огляд літератури за темою роботи	10.05.24	
3	Розробка технічної характеристики етикетки	15.05.24	
4	Вибір способу друку	20.05.24	
5	Вибір способу виготовлення друкарських форм	20.05.24	
6	Розробка схеми технологічного процесу виготовлення етикеткової продукції	25.05.24	
7	Вибір технічних засобів і програмного забезпечення для виготовлення продукції	30.05.24	
8	Технологічні розрахунки	03.06.24	
9	Економічна частина	06.06.24	
10	Оформлення пояснювальної записки	08.06.24	
11	Оформлення графічної частини	08.06.24	

Дата видачі завдання 06 травня 2024 р.

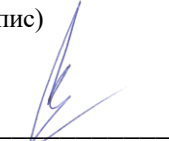
Студент



(підпис)

Картмазова А.С.

Керівник роботи



(підпис)

доц. Євстратов М.Д.
(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 67 с., 9 рис., 23 табл., 1 дод., 19 джерел.

ОРИГІНАЛ-МАКЕТ, МОНТАЖНИЙ СПУСК, ТЕХНОЛОГІЯ ФЛЕКСОГРАФСЬКОГО ДРУКУ, ДОДРУКАРСЬКА ПІДГОТОВКА, ФОТОПОЛІМЕРНІ ДРУКАРСЬКІ ФОРМИ, ЦИФРОВА ТЕХНОЛОГІЯ.

У бакалаврській кваліфікаційній роботі описано технологію додрукарської підготовки харчової етикетки, розроблено технологічну схему виготовлення проєктованої етикетки, розроблено технічну характеристику етикетки, обрано технологію, обладнання та матеріали для виготовлення друкарських форм, розроблено оригінал-макет етикетки, зроблено вибір необхідних програмних та технічних засобів; зроблено економічне обґрунтування проєкту.

ABSTRACT

The explanatory note contains 67 p., 9 fig., 23 tabl., 1 app., 19 sources.

ORIGINAL LAYOUT, ASSEMBLY RUN, FLEXOGRAPHIC PRINTING TECHNOLOGY, PREPRESS PREPARATION, PHOTOPOLYMER PRINTING FORMS, DIGITAL TECHNOLOGY.

The bachelor's qualification work describes the technology of pre-press preparation of the food label, developed the technological scheme for the production of the designed label, developed the technical characteristics of the label, selected the technology, equipment and materials for the production of printing forms, developed the original layout of the label, made the selection of the necessary software and technical means; the economic justification of the project has been made.

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП.....	8
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ	10
2 АНАЛІЗ ЗАВДАННЯ НА ПРОЄКТУВАННЯ.....	12
3 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕТИКЕТКИ	15
3.1 Аналіз вимог до поліграфічного оформлення етикетки.....	15
3.2 Розробка оригінал-макету етикетки	16
3.3 Вибір основних матеріалів.....	18
4 ВИБІР СПОСОБУ ДРУКУ	21
4.1 Технологія флексографського друку.....	21
4.2 Технологія офсетного друку	22
4.3 Обґрунтування вибору способу друку	24
5 ВИБІР СПОСОБУ ВИГОТОВЛЕННЯ ДРУКАРСЬКИХ ФОРМ	25
5.1 Схеми технологічних процесів виготовлення друкарських форм.....	25
5.2 Порівняння характеристик друкарських форм із різними показниками... 26	26
5.3 Обґрунтування вибору друкарських форм.....	28
5.4 Маршрутно-технологічна карта технологічного процесу виготовлення флексографічних друкарських форм	30
6 РОЗРОБКА СХЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕТИКЕТКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	31
6.1 Технологія додрукарської підготовки	31
6.2 Технологія друку та післядрукарської обробки.....	39
7 ВИБІР ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ	41
7.1 Програмні засоби.....	41
7.2 Устаткування для додрукарської підготовки	44
7.3 Устаткування для друку та післядрукарських процесів.....	48

8 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	51
8.1 Розрахунок завантаження за додрукарськими процесами	51
8.2 Розрахунок завантаження на виготовлення друкарських форм	52
8.3 Розрахунок кількості матеріалів виготовлення друкарських форм.....	53
8.4 Розрахунок кількості основних матеріалів	54
9 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	58
9.1 Характеристика продукції.....	58
9.2 Оцінка ринків збуту.....	59
9.3 Конкуренція	60
9.4 Виробничий план.....	60
ВИСНОВКИ	65
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	66
ДОДАТОК А Маршрутно-технологічна карта виготовлення етикетки.....	68

ВСТУП

Поліграфія як галузь промисловості сьогодні є однією з тих, що найбільш інтенсивно розвиваються. Одним із найперспективніших напрямків галузі є виробництво етикеткової продукції, а саме харчової етикетки. Часи, коли етикетка була лише ярликом, що містить назву та інформацію про продукт, залишились в минулому. Тепер етикетка, залишаючись як і раніше джерелом інформації про товар (про його призначення, склад, терміни та умови зберігання, способи використання, виробника та ін.), постає як засіб підвищення конкурентоспроможності товару, який вона представляє: відображає його індивідуальність, є його рекламою – тому на перший план виходить її зовнішня привабливість [1].

Для виробників етикетка є головним способом залучення покупця в умовах конкуренції, що зростає, проте вона виконує не тільки рекламно-естетичну функцію. Етикеткова продукція повинна відповідати численним законодавчим вимогам, вміщуючи всю необхідну інформацію про продукт [2].

Завдання розробки ефективної етикетки включає створення джерела інформації про представлену продукцію, але й передбачає використання її в якості стратегічного рекламного елемента, тобто важеля на споживача.

Сьогодні сегмент етикетки в загальному обсязі поліграфічної продукції, що випускається, продовжує зростати. Це зумовлено насамперед зростанням потреби та попиту в даному виді друкованих виробів [1].

Сучасні ринкові умови спричиняють значне підвищення вимог до поліграфічного виконання етикетки, що передбачає всебічне вдосконалення технології її виготовлення.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка технології додрукарської підготовки виготовлення харчової етикетки.

Ця технологія може бути застосована у виробництві етикеткової продукції на поліграфічних підприємствах.

Для реалізації поставленої мети у кваліфікаційній роботі проаналізовано сучасний стан та тенденції розвитку етикеткового сегменту поліграфічної промисловості як в Україні, так і за кордоном. Розгляду цих питань присвячено перший розділ.

Аналіз завдання та постановка задачі на проєктування описані у другому розділі.

У третьому розділі розроблено технічну характеристику етикетки.

Вибір та обґрунтування вибору способу друку становить четвертий розділ.

У п'ятому розділі зроблено вибір способу виготовлення флексографських друкарських форм та фотополімерних пластин.

У шостому розділі описано технологію додрукарської підготовки, а також друкарських та післядрукарських процесів виготовлення етикетки.

Сьомий розділ присвячений вибору програмних та технічних засобів, необхідних для виготовлення етикетки, що проєктується.

У восьмому розділі наведено технологічні розрахунки виготовлення проєктованої етикетки.

Теоретичною та методологічною основою роботи послужили спеціалізовані періодичні та неперіодичні видання з досліджуваної тематики, матеріали науково-практичних семінарів, а також використання інформаційних ресурсів мережі Internet.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

Поліграфічна галузь промисловості сьогодні перебуває у стані стрімкого розвитку. Найбільші темпи зростання демонструють сегменти гнучкої упаковки та етикеткової продукції (від 2,7 до 4% на рік). У виробництві видавничої продукції домінуюче становище займає аркушевий офсетний друк. У галузі друку упаковки та етикеток позиції офсету послаблюються через впровадження у виробництво флексографського друку. Помітною тенденцією у світовій поліграфії є зростання попиту на друковану продукцію, надруковану в чотири і більше фарб. Якщо 2010 року її частка становила менше 40%, то сьогодні цей показник збільшився понад 50% [1].

Видавничо-поліграфічний комплекс України – це складна, потужна, рентабельна галузь промисловості, має динамічний характер та відзначається високими темпами розвитку. Характеризується збільшенням кількості суб'єктів господарювання, швидким реагуванням на потреби ринку, зростанням темпів споживання продукції.

На сучасному ринку поліграфічної продукції виділяють сегменти:

- видавнича продукція (газети, журнали, книжки, акциденція);
- спеціальна продукція (документи суворої звітності);
- етикетки та пакування;
- вироби та напівфабрикати для інших галузей промисловості.

В Україні найбільші обсяги споживання властиві пакувально-етикетковому сегменту – 60% [2].

Етикетковий сегмент сьогодні – ціла галузь поліграфії з широким спектром технологій, сучасних матеріалів, підвищеними вимогами до якості. Згідно зі статистикою, етикетки друкує близько 75% від загальної кількості поліграфічних підприємств. Це великий попит, з високою рентабельністю, коротким виробничим циклом і невеликим набором необхідного устаткування.

Конкуренцію сухим етикеткам складають самоклеючі (щорічний приріст – 5-6%) та термозбіжні (щорічний приріст – 12-15%) етикетки [2].

Основний вид друку етикеток – флексографський. Офсетна технологія, що має велику точність відтворення та можливість друку з високою лініатурою, в основному застосовується для друку етикеток з підвищеними вимогами до якості, наприклад, етикеток для алкогольних напоїв. Також використовується трафаретний друк як допоміжний спосіб, глибокий друк.

Однак зараз розроблено машини, що поєднують переваги різних способів друку – це сучасні вузькорулонні машини модульної побудови, складені з платформ, в які вставляються друкарські секції різних способів друку. Крім цього, етикетки друкують за допомогою термолазерних, струменевих принтерів, для друку елітних етикеток використовуються машини високого друку, відбувається впровадження цифрового друку.

У конструкції сучасних машин закладено стандартизацію та автоматизацію друкарського процесу, що забезпечує високий рівень якості на великих швидкостях. Друкарські лінії забезпечуються пристроями автоматичного контролю, помилки друку усуваються автоматично.

Поліграфічне виконання етикеток все більше ускладнюється: використовується широкий спектр матеріалів, багатобарвний друк до 8 фарб, спеціальні фарби, різні види обробки: тиснення фольгою, ламінування, лакування, повне або вибіркове, висікання.

На одній із виставок "Labelshow" було проведено дослідження з кількісної оцінки видів обробки етикеток, яке показало, що лакуванням оздоблюється 65,8% етикеток, тисненням – 33,2% [2].

На сьогоднішній день в етикетково-пакувальному виробництві сегмент продовольчої етикетки є домінуючим. Прогнозів розвитку харчової етикетки багато. Зі зростанням населення розвивається і ринок продовольства, що позитивно позначається на етикетковій галузі [3].

2 АНАЛІЗ ЗАВДАННЯ НА ПРОЄКТУВАННЯ

Завданням бакалаврської роботи є розробка технології додрукарської підготовки етикетково-пакувальної продукції, а саме етикетки для дитячого харчування.

Етикетка – інформаційно-рекламна продукція, ярлик на продукті із зазначенням назви, виробника та інших відомостей про нього.

Етикетки виконують кілька функцій:

- ідентифікація товару чи марки;
- опис споживчих властивостей товару;
- бере участь у маркетинговій стратегії просування товару.

У ході проєктування необхідно:

- визначити вихідні дані до проєктування;
- розробити дизайн поліграфічного виробу, що проєктується;
- розробити технічну характеристику виробу;
- розробити вимоги до оригінал-макету;
- виготовити оригінал-макет виробу;
- вибрати спосіб друку;
- вибрати технологію виготовлення друкарських форм для подальшого друку виробу;
- зробити вибір програмних та технічних засобів;
- зробити необхідні коригування оригінал-макету з урахуванням особливостей друкарського та післядрукарського обладнання (корекція кольорів, розстановка трепінгу тощо);
- виготовити електронний спуск полос з урахуванням наступної післядрукарської обробки виробу;
- розробити технологічну схему додрукарської підготовки та маршрутну карту виготовлення етикетки.

Проектована етикетка призначена для кріплення на скляну тару, тому її формат був обраний відповідно до параметрів обраної тари.

Вихідні дані до проектування представлені у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані до роботи

Характеристика видання	Значення
Вид продукції	Етикетка для дитячого харчування
Кількість найменувань	1
Формат	190x90 мм
Тираж	100 000
Фарбовість	5+0
Тип та відсоток ілюстрацій	12% -напівтонові кольорові; 1% - ч/б штрихові
Зовнішнє оформлення та наявність додаткових конструктивних елементів	Висікання по контуру

При розробці технології та виборі матеріалів для даного виробу необхідно ретельно враховувати вимоги законодавства, тому що проєктована етикетка призначена для продукту дитячого харчування [4].

Відповідно до ДСТУ 4518-2008 «Продукти харчові. Маркування споживачів. Загальні правила» етикетка продукту дитячого харчування повинна містити:

- назва продукту, що має вказувати, що призначений для дитячого харчування;
- напис: "Схвалено МОЗ України для харчування дітей";
- назву та місцезнаходження (юридичну адресу, країну, номер телефону) виробника, пакувальника, експортера, імпортера;
- товарний знак виробника (за наявності);
- стан продукту (наприклад: гомогенізовані);
- номінальну масу нетто чи обсяг;
- склад продукту;
- енергетичну цінність (у кДж та (або) ккал);
- харчову цінність;
- призначення, умови використання;

- спосіб приготування та використання продукту;
- рекомендації щодо вживання з урахуванням віку дитини;
- умови зберігання до та після розкриття упаковки;
- термін придатності (число, місяць, рік);
- термін придатності після відкриття упаковки;
- номер партії;
- дату виготовлення та дату упаковки (число, місяць, рік);
- позначення нормативного документа, згідно з яким виготовлений та може бути ідентифікований продукт;
- штриховий код;
- інформацію про сертифікацію (за наявності).

Неприпустимим є нанесення на тару зображення дитини [5].

Основними нормативними документами, що стандартизують оформлення та виробництво пакувально-етикеткової продукції, є ОСТ 29.1-2001 «Етикетки, надруковані способами офсетного та флексографського друку» та ТУ 9571-016-11624078-97 «Етикетки, контретикетки, кол'єретки для пляшок з харчовими рідинами».

В результаті роботи необхідно отримати технологію додрукарської підготовки етикетки. Ця технологія може бути застосована при виробництві продукції на поліграфічних підприємствах.

3 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕТИКЕТКИ

3.1 Аналіз вимог до поліграфічного оформлення етикетки

Крім того, що сучасна етикеточна продукція харчової промисловості повинна враховувати вимоги державних стандартів та законодавчих актів, її поліграфічне оформлення також має відповідати низці вимог:

- багатобарвний друк високої якості;
- яскраві та чисті кольори штрихових зображень, тексту та плашок;
- якісні напівтонові (растрові) зображення;
- дрібний текст, мікротекст;
- при необхідності – тиснення, припресування фольги та голограм, фігурну висічку самої етикетки та мікровисічку на етикетці.

Для оформлення етикетки сьогодні використовують різноманітні матеріали, що задруковуються, різні оздоблювальні процеси.

Ці вимоги є підставою для вибору друку та витратних матеріалів, які також повинні бути безпечними та допускатися до контакту з харчовими продуктами. На сьогоднішній день висуваються такі вимоги до оригінал-макету етикеткової продукції для флексографії:

- оригінал-макет необхідно подавати у файлі формату *.ai (Adobe Illustrator), *.cdr (Corel Draw), *.eps (універсальний векторний формат);
- растрові зображення повинні бути зв'язані з основним документом та поміщені в окрему папку;
- формат растрових зображень: *.tif, *.psd. в окремих випадках допускається *.jpg;
- роздільна здатність растрових зображень – не менше 200 dpi;
- текст необхідно перевести в криві, проте можна подати макет у двох варіантах: зі шрифтами, переведеними в криві, та зі шрифтами, записаними в окрему папку;

- мінімальна площа растрового елемента 2% (цифрове кліше), 3% (аналогове кліше);
- кольорові градієнти зі 100% заливки до 0%, необхідно зміщувати в область від 100% до 2(3)%;
- мінімальний розмір відтворюваного шрифту 5 пунктів;
- мінімальний розмір відтворюваного штриха 0,05 мм;
- мінімальний розмір штриха, що відтворюється вивороткою в одній фарбі, 0,09 мм (аналогове кліше), 0,05 мм (цифрове кліше); у трьох фарбах 0,11 (аналогове кліше), 0,1 (цифрове кліше). Штриху вивороткою у двох і більше фарбах необхідно надавати обведення, тому що вищезазначені параметри нестабільні. стабільна товщина виворотної лінії становить 0,5 мм;
- мінімальний розмір точки 0,1 мм;
- мінімальний розмір точки, виконаною вивороткою в одній фарбі, 0,18 мм (аналогове кліше), 0,1 мм (цифрове кліше); у трьох фарбах 0,24 мм (аналогове кліше), 0,18 мм (цифрове кліше);
- величина трепінгу: 0,11 - 0,15 мм.

3.2 Розробка оригінал-макету етикетки

Оригінал-макет – це точна електронна копія поліграфічної продукції, призначена для її подальшого тиражування.

Під час розробки дизайну оригінал-макету етикеткової продукції необхідно враховувати характер товару та його споживчу аудиторію (рис. 3.1).

При виборі кольорової гами та графічного матеріалу для етикетки продукту дитячого харчування рекомендується не використовувати надто яскравих природних кольорів, тиснення фольгою, лакування.

Особливу увагу потрібно приділити розробці логотипу, тому що саме логотип є першочерговим об'єктом уваги клієнта. Логотип повинен мати оригінальність, виразність, універсальність по відношенню до різних

варіантів упаковки та етикетки, лаконічність, асоціативність з позитивними емоціями споживачів.



Рисунок 3.1 – Оригінал макет етикетки для дитячого харчування

Основними кольорами, використаними при розробці даної етикетки є пантонні кольори 1575C і 382C, а також колір суан. Використано шрифти Arial, Arial Narrow, Century Gothic, які мають високий рівень читабельності. Розроблений оригінал-макет відповідає вимогам ДСТУ 4518-2008 «Продукти харчові. Маркування споживачів. Загальні правила». Технічна характеристика проєктованої етикетки представлена в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика етикетки

Вид та призначення продукції	
Вид продукції	Етикетка
Цільове призначення	Індивідуальна, інформаційно-естетична
Знакова природа	Текстово-ілюстративна
Періодичність	Неперіодичне
Формат продукції	
Ширина рулонного матеріалу, мм	400
Формат друкарського аркуша	400x410
Формат етикетки, мм	190x90

Продовження таблиці 3.1

Обсяг видання	
У друкарських аркушах	0,125
У паперових аркушах	0,125
В умовних друкарських аркушах	0,038
Тираж, тис. екземплярів	100 000
Поліграфічне оздоблення	
Кольоровість	Багатофарбова 5+0
Площа, зайнята ілюстраціями, %	13
Характер ілюстрацій	Штрихові ч/б, напівтонові кольорові
Гарнітура	Arial, Century Gothic
Накреслення	Пряме світле, пряме напівжирне
Кегль, інтерліньяж шрифту основного тексту, пт	5,5 / 8
Конструкція видання	
Елементи оформлення	Вісікання

3.3 Вибір основних матеріалів

Для друку проєктованої етикетки було обрано самоклеючий етикетковий папір у рулонах з лицьовою поверхнею FOODGLOSS, підкладкою Honey Glassine 65 та клеєм RP 51 виробництва компанії Raflacoat (Фінляндія) (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Технічна характеристика лицьової сторони

Параметр	Значення	Стандарт
Густина	80 г/м ²	ISO 536
Товщина	77 мкм	ISO 534
Межа міцності на розрив у машинному напрямку	5.6 кН/м	ISO 1924/1
Межа міцності на розрив у поперечному напрямку	2.7 кН/м	ISO 1924/1
Білизна	82%	ISO 2470/1
Шорсткість	1.2 мікрон	ISO 8791
Непрозорість	84%	ISO 2471
Глянець	66%	Hunter 75°
Жорсткість у машинному напрямку	0,20 мН/м	ISO/DP 2493
Жорсткість у поперечному напрямку	0,10 мН/м	ISO/DP 2493

FOODGLOSS – папір багатоцільового призначення для високоякісних кольорових етикеток, що потребують особливої точності друку. Підходить

для флексографського, високого, офсетного друку, гарячого та холодного тиснення.

Лицьова сторона – білий бездеревний суперкаландрований папір машинного крейдування середнього глянцею.

Підкладка – Honey Glassine 65 – жовтий прозорий глясовий папір-основа для всіх рулонних матеріалів. Добре підходить для етикеткового обладнання зі світловим фотоелементом (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Технічна характеристика підкладки

Параметр	Значення	Стандарт
Густина	60 г/м ²	ISO 536
Межа міцності на розрив у машинному напрямку	6.3 кН/м	ISO 1924
Межа міцності на розрив у поперечному напрямку	2.4 кН/м	ISO 1924
Шорсткість	53 мікрон	ISO 534
Непрозорість	50%	DIN 53147

Клей RP 51 – постійний посилений перманентний на основі модифікованої акрилової дисперсії універсального призначення для інформаційних етикеток та етикеток на продукти. Має хорошу адгезію до різних матеріалів, включаючи неполярні поверхні, плівки, картон. Хороші експлуатаційні якості при низьких температурах. Не рекомендується для етикетування надто зігнутих поверхонь. Клей RP 51 затверджений науково-дослідним центром ISEGA для прямого контакту із сухими та рідкими нежирними харчовими продуктами (табл. 3.4).

Вибрано фарбу на водній основі серії Premo Base IQ виробництва Flint Group. Вона складається з високо концентрованих монопігментних паст та технічних лаків, змішання яких дозволяє отримувати фарби з оптимальними друкарсько-технічними властивостями: мають слабкий запах, показують стабільність у процесі друку, сприяють отриманню відбитків високої якості. Застосовуються у флексографській та глибокій печатці по гофрокартону; картону; папері; обгортковому папері; серветках тощо.

Таблиця 3.4 – Технічна характеристика клею

Параметр	Значення	Стандарт
1. Липкість	14.0 N	FTM 9
2. Сила зчеплення	1.0 год	FTM 8
3. Початкова липкість	10.0 N	FTM 9
4. Мінімальна температура етикетування	+10°C	-
5. Мінімальна температура використання	-20°C	-
6. Максимальна температура використання	+80°C	-

Поставляються в тарі обсягом 25 і 200 л. Додатки: піногасник, рН-регулятор, додаток для підвищення стійкості до стирання, підсилювач плинності, оптимізатор в'язкості, сповільнювач сушіння, прискорювач сушіння, очищувач.

Для виготовлення штанц-форм для етикетки, що самоклеїться, використовуються ножі CF Universal фірми BOHLER (Австрія) тиражестійкістю до 400 000 циклів. Для основи штанц-форми застосовується водостійка шліфована фанера.

4 ВИБІР СПОСОБУ ДРУКУ

4.1 Технологія флексографського друку

Флексографія – це різновид високого друку, що використовує еластичні фотополімерні друкарські форми та низьков'язку фарбу. Флексографські машини практично не мають обмежень на матеріали, що задруковуються. Можливе використання паперу, картону, плівкових полімерних матеріалів, самоклеючих матеріалів, металевої фольги, нестандартних матеріалів із грубою фактурою.

Флексографічні машини поділяються на:

- вузькорулонні з шириною друку до 600 мм;
- великі преси з шириною рулону 600 і більше міліметрів;
- спеціалізовані аркушеві флексографські друкарські машини (для друку на товстих пакувальних матеріалах).

Великі преси характеризуються високою швидкістю, але при цьому низькою оперативністю при переході з тиражу на тираж і розраховані на дуже великі тиражі. Вузкорулонні флексо-машини в даний час набули найширшого поширення. Вони не вимагають великих вкладень і забезпечують достатню продуктивність і функціональність. Секційний тип побудови дозволяє формувати конфігурацію, що максимально відповідає потребам та можливостям конкретного замовника. Дозволяє встановити на машину додаткові пристрої післядрукарської обробки та оздоблення [6].

Друкарські форми для флексографії спочатку виготовляли матрицюванням з каучуку, зараз – з фотополімерів – експонуванням та вимиванням або гравіюванням (ручним чи лазером).

На сьогоднішній день розроблена та активно розвивається технологія цифрової флексографії, зокрема технологічна система «лазер-гільза», в основі якої лежить принцип прямого лазерного гравіювання.

Флексографія є незамінною для використання у харчовій промисловості завдяки можливості застосування водорозчинних рідких фарб, які використовуються при виготовленні упаковки для харчових продуктів.

Однак застосування малов'язких фарб спричинило виникнення істотного недоліку - великого рівня розтискування. Тонкі градації у глибоких тінях практично неможливі. Таким чином, виникають труднощі під час друку градієнтних розтяжок, дрібних шрифтів із зарубками, високодеталізованих зображень. Лініатура при флексографському друку, як правило, не перевищує 150 lрі. Однак ці та інші обмеження можна частково обійти за рахунок зміни дизайну, а також правильної додрукарської підготовки.

Таким чином, флексографський друк має низку незаперечних переваг, є незамінним для друку етикетково-пакувальної продукції:

- великий вибір типів носіїв друку;
- порівняно невисока вартість обладнання та витратних матеріалів;
- гнучкість конфігурації форм для друку відбитків різних розмірів;
- можливість застосування водяних фарб;
- можливість об'єднання післядрукарських процесів (ламінування, вирубування штампом, фальцювання та склеювання) в одну лінію;
- висока тиражестійкість друкарських форм (до 3 млн. відбитків);
- можливість практично довільно змінювати довжину і ширину друку.

Недоліки:

- великий ступінь розтискування;
- складність репродукування у глибоких тінях та високих світлах;
- неможливість друку шрифтів малих кеглів (<5 pt) [7].

4.2 Технологія офсетного друку

Офсетний друк – різновид плоского друку, що передбачає перенесення фарби з друкарської форми на матеріал, що задруковується, за допомогою проміжного офсетного циліндра. На відміну від інших методів друку

зображення на друкарській формі є не дзеркальним, а прямим. Офсетний друк має високу якість і застосовується під час друку високолінійних видань.

Офсет, включаючи виведення плівок і виготовлення форм, має також високу оперативність. При використанні сучасного обладнання виконання всього додрукарського процесу займає не більше однієї–двох годин. Друк на сучасних машинах також не вимагає великих витрат часу: мільйонний тираж етикеток може бути надрукований за добу, якщо не потрібно післядрукарської обробки, наприклад тиснення або фігурного висікання.

В офсетному друці використовуються друкарські пластини, що складаються з копіювального шару, світлочутливих шарів та підкладки: монометалічної (алюміній, цинк), біметалічної або триметалічної (наприклад, сталь, мідь, хром) або скляної. Однак найпоширенішим типом залишаються пластини на алюмінієвій підкладці. Це пояснюється тим, що алюміній має низку переваг: невелику вагу, хороші гідрофільні властивості одержуваних на ньому пробільних елементів.

Тиражостійкість офсетних друкарських пластин становить 100-300 тис. відбитків. І це компенсується відносно невисокою собівартістю.

На відміну від флексографських машин, секції для післядрукарської обробки рідко інтегруються у процес офсетного друку. Офсетна технологія не може забезпечити і такого спектру матеріалів, що задруковуються, як флексографія. Нині частка офсету у світовому виробництві етикетки та упаковки є досить великою – близько 40% [8].

Усі етапи офсетного виробництва добре відпрацьовані та стандартизовані. Таким чином, перевагами офсетного друку є:

- висока якість друкованої продукції;
- оптимальне співвідношення ціни/якості для середніх і великих тиражів;
- поліпшення якості та поява нових витратних матеріалів (паперів, фарб, декельних, гумовотканинних офсетних та формних пластин);
- наявність високопродуктивного та технологічно гнучкого друкарського обладнання.

Недоліки:

- низька оперативність;
- під час друку малих тиражів вартість екземпляра зростає;
- вузький спектр матеріалів, що задруковуються;
- відносно висока вартість обладнання та витратних матеріалів.

4.3 Обґрунтування вибору способу друку

Виходячи з вище викладених характеристик вибраних способів друку і параметрів етикетки, що проєктується, в даному випадку більш доречним буде використання флексографії.

Як уже зазначалося вище, флексографія має високу оперативність і відносну економічність, як при великих, так і при малих тиражах, таким чином, задовольняє потреби сьогоденного ринку пакувально-етикеткової продукції, охоплює найбільш широкий спектр матеріалів, що задруковуються, в порівнянні з офсетом.

З економічної точки зору необхідні початкові вкладення для покупки повного комплексу обладнання при флексографічному способі набагато менші, ніж при офсетному. А співвідношення параметрів ціна-продуктивність робить коротшим термін окупності при достатньому завантаженні [9].

Також за рахунок застосування фарб на водній основі флексографія має незаперечну перевагу для друку продовольчих етикеток, а особливо – дитячого харчування.

Флексографія має низку обмежень щодо якості друкованої продукції. Однак технології як друкарські, так і додрукарської підготовки інтенсивно розвиваються. Спеціальні засоби додрукарської підготовки дозволяють точно враховувати спотворення, що виникають під час друку та домагатися якісної тонопередачі.

5 ВИБІР СПОСОБУ ВИГОТОВЛЕННЯ ДРУКАРСЬКИХ ФОРМ

5.1 Схеми технологічних процесів виготовлення друкарських форм

Існує дві технології виготовлення друкарських форм: цифрова (Computer-to-Plate) та аналогова (Computer-to-Film).

Computer-to-Film – CTF – технологія виготовлення друкарських форм, коли дані з комп'ютера передаються у пристрій, який фотографічним чином наносить зображення на фотоплівку, яка використовується надалі для виготовлення друкарських форм методом копіювання в копіювальній рамі.

Аналоговий процес виготовлення друкарської форми показано на рис. 5.1.



Рисунок 5.1 – Аналогова технологія виготовлення друкарських форм

Технологія флексодруку використовує гнучкі фотополімерні форми, що містять фотополімеризуються матеріали, які закріплюються під дією ультрафіолетового випромінювання. Таким чином, для засвічування формної пластини застосовують негативні фотоплівки, що читаються з боку емульсії.

Виробництво друкарської форми на основі фотоформ збільшує ймовірність спотворень інформації та загальну тривалість процесу [10].

Недоліки аналогового способу:

- негатив має бути виготовлений на фотонабірному автоматі найвищої якості, що піднімає його вартість;
- при створенні файлу для виведення негативу дизайнер зобов'язаний не допускати наявності світлих тонів не більше 3% і високих тонів більше 95%;
- проблеми внаслідок нещільного притиску фотоформ у вакуумній камері та утворення бульбашок при експонуванні фотополімерних пластин;
- втрата якості форм внаслідок попадання пилю чи інших включень;
- відбувається спотворення форми друкуючих елементів через низьку оптичну щільність фотоформ і так званої «м'якої» точки;
- використання недостатньо матових плівок;
- занадто великий проміжок часу між видаленням захисної плівки та початком основного експонування.

Цифрова технологія Computer-to-Plate (для флексографії - Computer-to-Flexo-Plate) – технологія, що дозволяє наносити зображення відбитка з комп'ютера безпосередньо на друкарську форму без застосування фотоформ за допомогою спеціальних апаратів [11]. Цифрова технологія виготовлення друкарських форм представлена на рис. 5.2.

Кожен із представлених способів вимагає мінімізації факторів, що погіршують якість готових друкарських форм. Важливим є правильне виконання додрукарської підготовки зображення, що переноситься на форму.

5.2 Порівняння характеристик друкарських форм із різними показниками

На сьогоднішній день для виробництва фотополімерних флексографських друкарських форм використовують як аналогову, так і цифрову технологію виготовлення. Для найбільш об'єктивної оцінки представлених способів розглянемо показники друкарських форм, отриманих з їх допомогою.

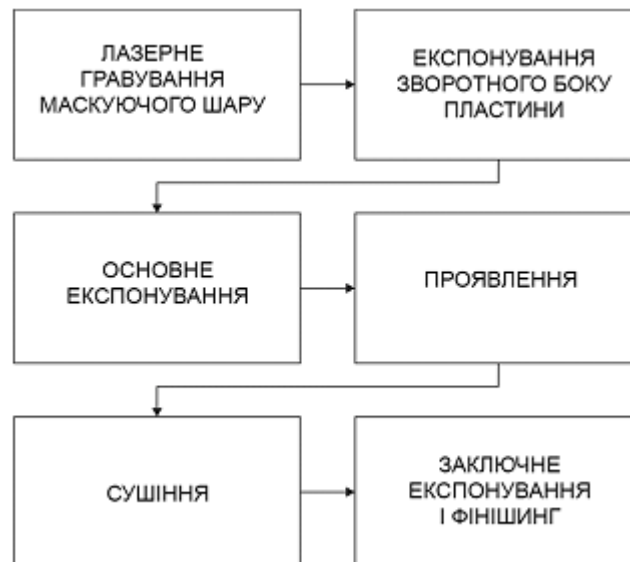


Рисунок 5.2 – Цифрова технологія виготовлення друкарських форм

Аналогові друкарські форми характеризуються високим ступенем розтискування, отже – утруднено якісне відтворення напівтонових градацій.

Цифрова технологія сьогодні дозволяє досягти максимального рівня якості, близького до офсетного друку. Застосування лазерного пристрою, що експонує, без використання негативної фотоплівки знижує втрати даних при нанесенні зображення, дає можливість більш чіткого відтворення друкованих елементів [12].

Цифрові фотополімерні пластини містять маскуючий чорний шар, який в процесі нанесення зображення обробляється лазерним експонуючим пристроєм. Лазер оголює фотополімер, за рахунок чого можна отримати растрову точку, меншу, ніж пляма, яку випалив лазер на маскуючому шарі.

Цим обумовлюється менша величина розтискування цифрових пластин порівняно з аналоговими.

Крім того, чорний маскуючий шар замінює негатив, захищає пластину від негативного впливу кисню, який уповільнює процес полімеризації матеріалу. З вище викладеного можна виділити такі переваги цифрової форми порівняно з аналоговою:

- менше світлорозсіювання за рахунок безпосереднього прилягання маскуючого шару до пластини;

- плавні градаційні переходи;
- більш високий рівень деталізації у світлих тонах та тінях;
- зниження приросту діаметра растрової точки під час експонування;
- можливість поєднання растрових зображень з плашкою на одній формі;
- найкраща якість відтворення тонких штрихів, шрифтів з малим кеглем, виворіт;
- можливість отримання точної копії форми з файлу PS і передача інформації на запис за допомогою систем віддаленого доступу.

Але, незважаючи на всі переваги, СТР для флексографії має недоліки, які необхідно враховувати при використанні даної технології. Растрова точка цифрової пластини, порівняно з аналоговою растровою точкою, має меншу основу. При використанні високих лініатур у світлих тонах точка виходить тонкою, що призводить до зниження тиражестійкості друкарської форми [12].

Таким чином, необхідно дотримуватись точного співвідношення таких параметрів: форми растрових точок, оптимальної лініатури виведення, використання оптимального анілоксового валу.

5.3 Обґрунтування вибору друкарських форм

Для виробництва етикетки були обрані цифрові фотополімерні пластини nyloflex FAN Digital компанії Flint Group.

Фотополімерні пластини Flint Group стабільні та надійні в процесі обробки, мають підвищену стійкість до набухання, дозволяють досягати високої якості друкарських форм. Основною перевагою є висока роздільна здатність і висока тиражестійкість. Крім того, озоностійкість пластин оберігає форми від руйнування в процесі друку і тим самим збільшує тривалість їх експлуатації (табл. 5.1).

Друкарські форми, виготовлені на основі пластин Flint Group сприяють рівномірному фарбопереносу і дозволяють досягати високої насиченості кольору.

Таблиця 5.1 – Технічні характеристики друкарських пластин

Параметр	Значення
Вид друку	Флексографія
Застосування	Етикетки / упаковка з фольги, картону, плівки (ПП/ПЕ) / серветки
Технологія обробки	Цифрова
Тип	Сольвентновимивна
Колір форми	Жовтий
Підкладка	Поліестер
Вимивний розчин	Nylosolv
Жорсткість пластини	60 sha
Товщина пластини, мм	2,54
Тонове охоплення, %	1(2)-98
Сумісність із друкарськими фарбами	Водні, органорозчинні (спиртові), УФ (після тестів)
Тиражостійкість	1000000
Виробник	Flint group

Цифрові фотополімерні пластини nyloflex FAN Digital забезпечують:

- стабільну якість обробки пластин при повторному замовленні;
- більш чітке відтворення друкованих елементів,
- більш глибоку виворотку,
- покращену передачу високих світлових тонів при меншому ступені розтискування,
- більший діапазон тонових градацій,
- покращений контраст; більш чіткий друк зображення;
- економічність та екологічну чистоту, тому що не потрібно використовувати негатив;
- високу гнучкість основи;
- велику широту експозиції;
- гарну якість фарбоперенесення;
- широке тонове охоплення дає можливість якісно відтворювати тонкі елементи;
- високу стійкість до УФ-фарб;
- підходять для спиртових та водних фарб.

Пластини nyloflex FAN Digital призначені для флексографського друку етикеток, упаковок з фольги, картону, плівки (ПП/ПЕ), серветок [13].

5.4 Маршрутно-технологічна карта технологічного процесу виготовлення флексографічних друкарських форм

Карта технологічного процесу виготовлення фотополімерних друкарських форм (ФППФ) включає операції з виготовлення друкарських форм згідно з технологією. Computer-to-Flexo-Plate (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Маршрутно-технологічна карта технологічного процесу виготовлення флексографічних друкарських форм

Технологічні операції	Обладнання	Матеріали та робочі розчини	Технологічні режими та параметри	Методи контролю
Лазерне гравіювання маскуючого шару	Cyrel® Digital Imager Spark 2120	ФППФ nyloflex FAN Digital	Вибір роздільної здатності гравіювання та лініатури	Візуальний
Експонування зворотної сторони	EDF 30/40	ФППФ nyloflex FAN Digital	Опромінення УФ-А-світлом	Візуальний
Основне експонування	EDF 30/40	ФППФ nyloflex FAN Digital	Опромінення УФ-А-світлом	Візуальний
Проявлення	Проявний процесор LINEA 30/40	ФППФ nyloflex FAN Digital вимивний розчин nylosolv®	Плаваючі щітки	Візуальний
Сушіння	EDF 30/40	ФППФ nyloflex FAN Digital	Контрольована температура сушіння до 50°	Візуальний
Пост-експонування	EDF 30/40	ФППФ nyloflex FAN Digital	Опромінення УФ-А-світлом	Візуальний
Фінішинг	EDF 30/40	ФППФ nyloflex FAN Digital	Опромінення УФ-С-світлом	Візуальний
Основне експонування	Процесор HEIGHTS Euroflex 660	ФППФ nyloflex FAN Digital Digital	Опромінення УФ-А-світлом	Візуальний
Контроль якості готових друкарських форм	Прилад vipFLEX	Готові фотополімерні друкарські форми	Вибір вимірювальної функції	Апаратний

6 РОЗРОБКА СХЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕТИКЕТКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

6.1 Технологія додрукарської підготовки

Додрукарська підготовка є визначальною до всього технологічного процесу виготовлення друкованої продукції. Якість готової продукції, виконаної флексографським способом, як і будь-якому іншому вигляді друку, значною мірою залежить від додрукарської стадії, на якій задаються основні параметри друку.

Додрукарська підготовка – процес виготовлення електронних макетів поліграфічних видань, комплекс заходів, що дозволяє відтворити фізіологічно точну копію оригіналу за допомогою того чи іншого друкарського процесу, а також дозволяє враховувати частину помилок, що виникають під час друку. До додрукарської підготовки належать:

- розробка дизайну чи загальної концепції кінцевого поліграфічного виробу;
- виготовлення електронного макету виробу з використанням програмного забезпечення;
- коректорська вичитка текстового змісту макета;
- внесення необхідних коригувань до макету з урахуванням особливостей друкарського та післядрукарського обладнання;
- корекція кольору та кольороподіл цифрових оригіналів;
- запис Post-Script-файлу (PS-файлу);
- растрування;
- виготовлення друкарських форм згідно з обраною технологією.

При проектуванні технології додрукарської підготовки необхідно враховувати особливості способу друку, застосовуваного виготовлення продукції [14].

Технологічна схема додрукарської підготовки етикетки на рис. 6.1.



Рисунок 6.1 – Схема додрукарської підготовки проєктованої етикетки

На сьогоднішній день дизайн етикетки є окремою областю графічного дизайну і виконує важливу роль у маркетинговій стратегії просування товару.

Дизайн – це процес вибору та організації графічних компонентів для досягнення естетичних та функціональних цілей.

Розробка дизайну етикеток неможлива без збору інформації про конкурентів та цільову аудиторію. Вивчення споживчих якостей та переваг продукту дає максимально точний напрямок для того, щоб розробити унікальний дизайн упаковки або етикетки, що виражає основні цінності товару. Проектування дизайну етикетки також включає такі етапи:

- підготовка ілюстративного та фотографічного матеріалу;
- формування кольорової гами асортименту;
- розробка форми етикетки;
- підбір шрифтових груп;
- компонування графічних та текстових елементів.

Під час підготовки зображень для флексографського друку необхідно враховувати можливість виникнення явищ “розриву кольору” та характерного для флексографії ступеня розтискування 30-35%.

Характерно, що контраст на відбитку у світлах значно збільшується, а від півтонів до трьох чвертей тону зменшується. Понад 75% контраст практично відсутній. Отже, практично весь напівтоновий рисунок має бути зміщений в область від 0 до 50-70% (залежно від матеріалу та лініатури).

Відтворення напівтонових зображень і градієнтних заливок при флексографському друці супроводжуються явищами "розриву кольору", що виникають у напівтонах при різкому змиканні кордонів друкованих елементів за рахунок розтискування та в тінях при різкому заливанні фарбою пробільних елементів. При правильному виборі форми растрової точки (ромб або квадрат у півтонах, зворотне коло в тінях) стрибки кольору в тінях можна значно зменшити, але не виключити.

При виникненні розривів у світлах у флексографії плавні переходи від 0 до 10% набувають яскраво виражену межу в районі 2-4%.

Для напівтонових зображень розрив у світлах проявляється, як пляма з контрастною межею. Це особливо властиве таким об'єктам, як фрукти і квіти, характерним для етикеткової продукції.

Зробити зміну кольору у світлах менш помітною можна, змістивши його у найсвітлішу область 1-2%. Усунути ж "розрив кольору" у світлах формально можливо за рахунок переходу від регулярного растру до стохастичного на ділянках низького процентного заповнення растрового осередку до 5%, з фіксованим відносно великим розміром плями.

Під час підготовки напівтонового зображення флексографського друку можна штучно поєднати передбачуване місце розриву з межами об'єктів чи тіншовими областями інших фарб. Якщо це неможливо, рекомендується допустити деяке спотворення кольору, повністю видаливши цю фарбу з критичного об'єкта або ввівши її в кількості, достатній для надійного перенесення на відбиток.

Виконуючи додрукарську підготовку, необхідно враховувати параметри трепінгу – накладання країв сусідніх ділянок зображення для оптичного усунення результатів неприводки. Основним правилом тут є розширення світлих фарб на темні. Для флексографії значення відстані такого накладання становить 0,15 мм. Переважним є трепінг спільними кольорами, overprint білими або чорними проміжками.

Наступним кроком проектування етикетки є виготовлення електронного макета виробу, тобто. візуалізація дизайнерського рішення із засобів використання спеціалізованого програмного забезпечення (графічних редакторів та програм верстки) [16]. Найбільш поширеними програмними засобами є програми пакету Adobe Design Premium та Corel Draw Graphics Suite.

Для відтворення кольорового зображення за допомогою засобів друку, його необхідно поділити на деяку кількість зображень таким чином, щоб у надрукованому вигляді за умови точного приведення оригінальне зображення можна було відтворити за допомогою певних кольорів. Цей процес репродукування та поділу прийнято називати кольороподілом. В

основі даної технології лежить принцип субтрактивного синтезу кольору – у процесі друку тріадні фарби накладаються, утворюючи кольорове зображення. Зараз процес кольороподілу є автоматизованим – реалізується програмно за допомогою графічних редакторів (Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Corel Draw).

Розділяють два основних типи кольороподілу:

- повнокольорові реалістичні зображення поділяються на окремі складові за кількістю тріадних фарб СМҮК;
- зображення, що містять плашкові кольори, поділяються на окремі складові для кожного плашкового кольору. Таким чином, друк здійснюється змішаними фарбами, наприклад фарбами системи Pantone.

Однак якщо документ містить повнокольорові зображення та об'єкти з плашковими кольорами, то кольороподіл може бути виконаний на тріаду СМҮК з конвертуванням плашкових кольорів, або здійснюється виведення окремих смуг для кожного плашкового кольору [16].

Забезпечення кольороподілу полягає у підготовці апаратної частини (калібрування монітора), підготовці документа для кольороподілу, установці параметрів кольороподілу з урахуванням вимог друкарського процесу.

Для флексографії характерні відмінні від офсетного друку кути повороту растру. Це викликано використанням для фарбоперенесення спеціального анілоксового валу, поверхня якого має растрову структуру. Застосовуються вали з кутом повороту растру 60° і 45° . При використанні валу з кутом повороту в 60° можуть бути використані звичайні офсетні кути повороту растру для СМҮК – 15, 45, 0 і 75° . Однак частіше використовують анілокс з кутом повороту 45° . У цьому випадку кут растру Magenta збігатиметься з растровим кутом анілоксу, що є неприпустимим. Таким чином, кути повороту растру зсувають на $7,5^\circ$ для запобігання биття частот растру анілоксового валу та растру форми під час друку.

Для флексографії також властиве явище дисторсії. Це викликано еластичністю флексопластин – при наклеюванні на формний циліндр робоча

поверхня форми подовжується вздовж дуги кола циліндра, оскільки за рахунок значної товщини форми має більший радіус, ніж друкарський циліндр. Для компенсації дисторсійного спотворення оригінал-макет продукції необхідно відмасштабувати вздовж осі, що відповідає напрямку руху паперу з деяким коефіцієнтом, що залежить від товщини форми та діаметра формного циліндра за допомогою растрового процесора або програми верстки. Коефіцієнти дисторсії наводяться у посібнику з експлуатації друкарської машини.

Деформації також піддається і сама растрова точка - зі змінним коефіцієнтом, що залежить від лініатури та розміру самої растрової точки. Однак величина спотворення є досить малою, тому не враховується.

Щодо форми растрової точки, що застосовується у флексографії, найкращий результат дає використання композитних точок – круглих у світлах, зворотних круглих у тінях, квадратних і ромбоподібних у півтонах, або овальних у півтонах, що переходять у ромб та зворотний еліпс у районі 70-80% заповнення растрової точки.

При необхідності різкого зниження світлоти темного фону застосовують поділ чорної форми на дві. При цьому дрібні елементи, що присутні в зображенні, не дублюються.

Наступним етапом додрукарського процесу є формування монтажного спуску та запис PS-файлу.

При підготовці до друку етикетки флексографським способом недостатньо розробити електронний макет етикетки. Необхідно сформуванню монтажний спуск етикеток на аркуші з розміщенням усіх необхідних шкал, міток суміщення та різання, тобто підготувати повний монтаж для друку. Однак наявність контрольних шкал не є обов'язковою, оскільки можна зробити пробний відбиток, і виконати необхідні зміни в електронному макеті продукції відповідно до отриманого результату.

При формуванні монтажного спуску необхідно також враховувати такі особливості:

– під час підготовки макета продукції необхідно знати діаметр циліндра, що є висотою зображення;

– при рулонному друку монтажних спусків етикеткової продукції необхідно забезпечити постійну відстань не тільки між етикетками одного монтажу, а й між останньою етикеткою попереднього та першою етикеткою наступного монтажного спуску;

– конструкція друкарського механізму флексографських машин вимагає наявності так званих реперних ліній шириною 2-4 мм на вертикальних краях кожної друкарської форми. При наклеюванні на формний циліндр вони утворюють опорні кільця, що забезпечують рівномірний притиск формного циліндра до паперу і запобігають зісковзуванню в процесі друку.

На відміну від офсета, зображення монтажного спуску у флексографії повинне займати всю друкарську форму.

Принцип формування монтажного спуску полягає у поєднанні оригінал-макета та кресленника штампу для висікання (рис. 6.2).

Для створення монтажного спуску етикетки необхідно розмножити зображення оригінал-макету по всій площі друкарської форми на кресленику штанца. Залежно від використовуваного формного валу варіюється довжина друку – рапорт. Монтажний спуск продукції для флексографії повинен містити зверху та знизу щодо напрямку друку смуги шириною 2 мм і довжиною, що відповідає довжині рапорту – реперні лінії. Вони служать для забезпечення рівномірного притискання анілоксового валу до формного валу по всій площі зображення (рис. 6.3).

Реперні лінії містять хрестоподібні мітки приводки, назви базових та додаткових фарб, мітки напряму друку, характеристику замовлення, параметри форми (лініатура, аналогова або цифрова), міри для контролю натиску.

Елементи монтажу розташовуються не менше ніж на 1 мм від краю, для забезпечення точного висікання рівномірно збільшують за розміром на 1 мм [17].

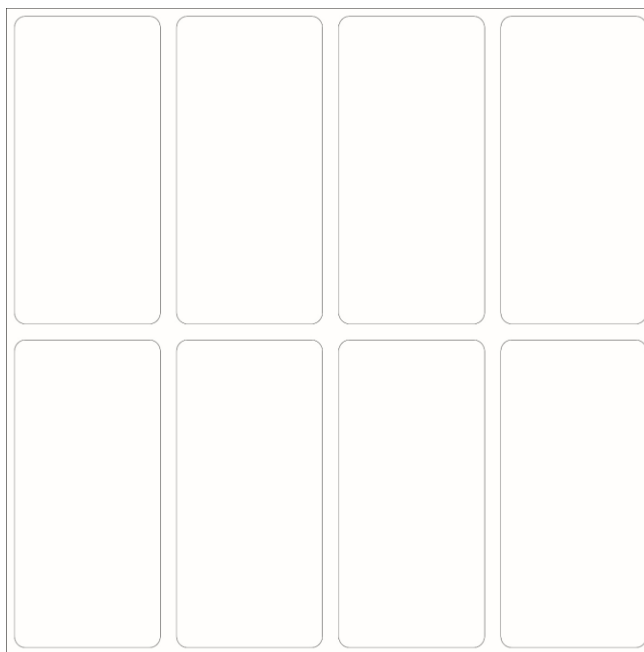


Рисунок 6.2 – Схема штанц-форми для етикетки, що проектується



Рисунок 6.3 – Монтажний спуск етикетки, що проектується

Підготовка до запису PS-файлу включає масштабування сторони монтажу з урахуванням дисторсії. Однак дисторсію можна врахувати і в процесі растрування.

Запис PS-файлу в CorelDraw проводиться в такий спосіб. У меню File вибрати пункт меню Print → вибрати дескриптор вивідного пристрою →

вказати необхідні для виведення фарби → увімкнути опцію «друк у файл» → налаштувати параметри кольороподілу → друкувати файл.

Після запису PS-файлу монтажний спуск раструється за допомогою спеціального програмного забезпечення – растрового процесора.

Заключним етапом додрукарської підготовки є етап виготовлення друкарських форм згідно з обраною технологією.

6.2 Технологія друку та післядрукарської обробки

Для тиражування проекрованої етикетки було обрано флексографію (рис. 6.4).

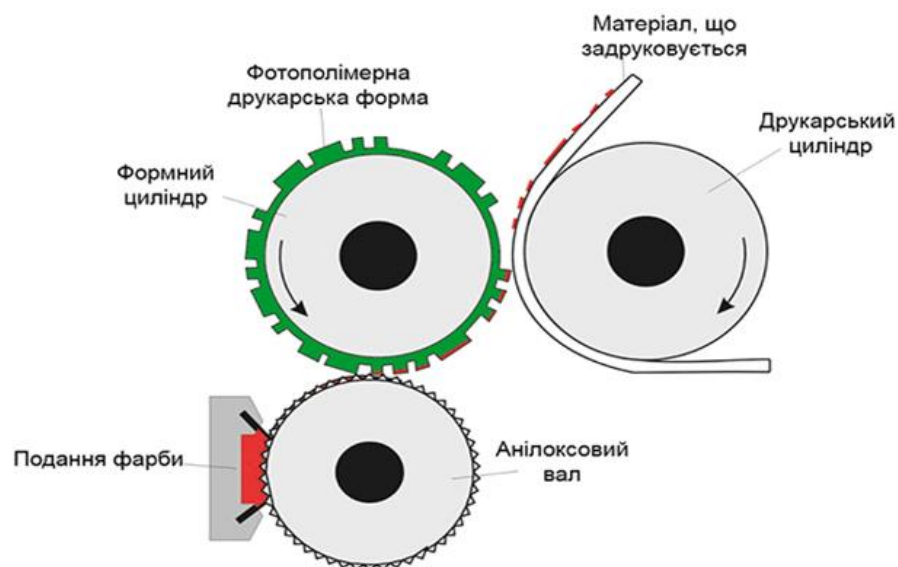


Рисунок 6.4 – Схема друкарського апарату машини флексодруку

В основу способу флексодруку закладено принцип високого друку, де друкарські елементи виступають над пробільними.

Принцип роботи друкарської секції флексо-машини: рідка друкарська фарба рівномірно переноситься осередками валу з растрованою поверхнею анілоксового валу (лініатура растру від 200 до 600 лін/см) на фотополімерну друкарську форму, закріплену на формному циліндрі. Застосування ракелю разом із системою подачі фарби надає стабілізуючу дію на друкарський

процес завдяки рівномірному заповненню фарбою осередків анілоксового валу. Технологія флексографічного друку дозволяє використовувати формні циліндри з різним діаметром, що дозволяє друкувати продукцію різних розмірів. Сучасні друкарські машини флексодруку включають додаткові секції для обробки та післядрукарської обробки, зокрема секцію висікання, що позбавляє необхідності купівлі додаткового обладнання.

Технологічна схема друкарських та післядрукарських процесів наведена на рис. 6.5.



Рисунок 6.5 – Схема друкарських та післядрукарських операцій

7 ВИБІР ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ

7.1 Програмні засоби

Для обробки растрових зображень використовувався растровий графічний редактор Adobe Photoshop.

Adobe Photoshop – додаток для обробки зображень, що включає засоби підвищення продуктивності роботи та оптимізації робочих процесів, нові потужні засоби редагування та революційні можливості для компоунання. Інноваційні творчі інструменти цього універсального графічного редактора допомагають досягати екстраординарних результатів.

Основні можливості програми Adobe Photoshop:

- редагування 3D-об'єктів;
- аналіз зображень;
- редагування перспективи елементів зображень;
- редагування відеоматеріалів;
- створення композицій;
- засоби для корекції, монтажу, підготовки зображень до друку та високоякісного виведення;
- можливість використання smart-фільтрів, які значно спрощують роботу з накладенням ефектів;
- кнопки для згортання панелей інструментів;
- швидкісна обробка raw-зображень;
- висока якість кодування у форматах *.jpeg та *.tiff;
- створення та редагування 32-х бітних графічних файлів;
- цифровий негатив (формат *.dng);
- перехід у режим швидкої маски натисканням однієї кнопки;
- економія робочого простору;

- спливаючі панелі інструментів;
- спрощені операції виділення (Quick Selection Tool).

Для створення оригінал-макету етикетки та кольороподілу був використаний пакет Corel Draw X3 Graphics Suite.

Corel Draw Graphics Suite дозволяє робити комплекс операцій починаючи від малювання і закінчуючи версткою та обробкою растрових зображень. До складу Corel Draw Graphics Suite X3 входять програми: редактор векторної графіки Corel Draw, редактор растрової графіки PHOTO-PAINT, програма для роботи із зображеннями у форматі Raw Pixmante RawShooter, програма для створення скріншотів Corel CAPTURE, а також електронна книга по роботі із пакетом Corel Draw Handbook.

Corel Draw Graphics Suite X3 містить такі оновлення:

- Corel PowerTRACE – інтегрований у CorelDraw X3 додаток для швидкого перетворення растрових зображень у векторні. PowerTRACE створює палітру кольорів, за допомогою якої користувачі можуть вибрати які кольори будуть на зображенні після конвертування;

- Image Adjustment Lab – додаток, у Corel PHOTO-PAINT та CorelDraw. Воно призначене для роботи із зображеннями з порушеною кольоровою гамою та низькою контрастністю. Image Adjustment Lab містить інструменти для автоматичного та ручного налаштування зображень, дозволяє створювати копії налаштувань, порівнювати їх та підбирати найкращі результати;

- опція Hints, надає докладну інформацію про вибраний інструмент, а також дає поради щодо роботи з програмою.

Крім цього, у Corel Draw Graphics Suite X3 було покращено багато опцій: інструмент для розташування тексту по заданій кривій, команда для роботи з текстом, інструменти для акуратного обрізання зображень, інструмент для застосування ефектів видавлювання зі скосом до текстових та графічних елементів, інструмент для виділення контурів.

У процесі додрукарської підготовки використовувався растровий процесор Harlequin Plus Server RIP (ECRM).

Harlequin Plus Server RIP – растровий процесор, який використовує ядро інтерпретації власної розробки (альтернатива ядру Adobe CPSI та Adobe PDF Print Engine). Призначений для вирішення всього комплексу завдань з управління кольором, растеризації, виведення та управління вивідними пристроями. Основні переваги:

- висока швидкість роботи;
- управління практично всіма фотонабірними автоматами, СТР, більшістю широкоформатних плотерів, систем кольоропроби та цифрових друкарських машин з використанням Plugins;
- повна підтримка нових апаратних та програмних платформ;
- легкість, логічність, простота налаштування та управління;
- унікальна система растрування, що надає оператору багаті можливості щодо вибору основних параметрів;
- мультиплатформеність (версії для Windows XP/Vista, MacOS X10.5 Leopard, Red Hat Linux Enterprise Server);
- пряма інтерпретація файлів у всіх стандартних додрукарських форматах: PDF;
- підтримка стандартів файлів: XPS 1.0, HD Photo, GIF, JPEG;
- унікальна технологія in-RIP Font Emulation, що дозволяє замінювати відсутні шрифти на льоту;
- вбудована технологія спуску смуг in-RIP Simple Imposition, що автоматизує спуск смуг 2-up та 4-up;
- власна система керування кольором Harlequin ColorPro з підтримкою профілів стандарту ICC (версія 4.0);
- повна підтримка стандарту JDF (версія 1.3).

Сумісність:

- типи файлів, що підтримуються: XPS 1.0, PDF, TIFF, HDPhoto, JPEG, DCS та DCS2, Post Script, EPS, JDF;

– можливість обробки даних із популярних систем растеризації інших виробників.

Основні модулі:

- in-RIP Font Emulation – технологія заміни відсутніх шрифтів на льоту;
- in-RIP Simple Imposition – вбудована технологія спуску смуг, що автоматизує спуск смуг 2-up та 4-up;
- Harlequin TrapPro – вбудований in-RIP трепінг;
- Harlequin Screening Library – бібліотека растрування, що підтримує всі сучасні технології растрування – стохастичку (HDS – Harlequin Dispersed Screening); гібридний растр; технологія, що дозволяє передавати 4096 градацій (HPS – Harlequin Precision Screening) тощо;
- Harlequin ColorPro – власна система керування кольором ColorPro із підтримкою профілів стандарту ICC (версія 4.0);
- JDF-Enabler - модуль для обробки JDF-даних;
- Output Plug-ins – модулі для прямого керування практично всіма ФНА, СТР, а також друкарськими машинами DI;
- ProofReady – модулі для прямого керування більшістю широкоформатних плотерів, систем кольоропроби та цифрових друкарських машин (Epson, HP, Canon, Mutoh).

7.2 Устаткування для додрукарської підготовки

Для досягнення максимальної працездатності та для можливості підтримки погромного забезпечення будь-яких модифікацій вибір апаратного забезпечення проводився на основі останніх наукових розробок у цьому напрямку. Конфігурація обраного ПК представлена у табл. 7.1.

Для сканування растрових зображень було використано сканер HP Scanjet 8300 (табл. 7.2).

Таблиця 7.1 – Технічні характеристики ПК

Характеристика	Значення
Процесор	AMD Athlon II X2 240 ADX240OCK23GQ Тактова частота: 2,5 ГГц; кеш-пам'ять: 1024 КВ; кількість ядер: 2; технологія: 45 nm
Вінчестер	SAMSUNG 200GB SATA II
Оперативна пам'ять	Transcend JetRam DDR2 DDR2 2048Mb PC6400 Частота пам'яті: 800 MHz.
CD-ROM	Panasonic DVD Multi CF-VDM302U
Монітор	17" SAMSUNG SM757nf
Відеоадаптер	1024MB PCI-E GeForce GT240

Таблиця 7.2 – Технічні характеристики сканера HP Scanjet 8300

Характеристика	Значення
Тип сканування	Планшетний, з адаптером для прозорих матеріалів
Оптична роздільна здатність при скануванні	До 4800 dpi
Продуктивність (денна)	До 1000 сторінок
Розрядність	48 bit
Відтінки сірого	256
Швидкість сканування в режимі попереднього перегляду	4,5 сек
Панель управління	4 кнопки на передній панелі
Вологість під час експлуатації	Від 15 до 80% відносної вологості
Сумісні операційні системи	Windows® 2000, XP Home, XP Professional, XP, Vista™; Mac OS X
споживана потужність	36 Вт (макс.)
Відповідність стандарту ENERGY STAR®	Так
Розмір без пакування (Ш x Г x В)	625 x 415 x130 мм
Вага без упаковки	8,9 кг

Для виготовлення друкарських форм за технологією CTFP було обрано Cyrel Digital Imager Spark 2120 - обладнання для запису зображення на масковому шарі фотополімерних пластин (табл. 7.3).

Cyrel Digital Imager Spark 2120 підходить для виробництва високоякісних друкарських форм за цифровою технологією для друку етикеток та ярликів. Пристрій дозволяє записувати зображення з роздільною здатністю від 2000 до 2540 ppi, лініатурою до 200 lpi, з інтервалом відтворюваних градацій від 1-99%.

Таблиця 7.3 – Технічні характеристики пристрою для СТФР

Характеристика	Значення
Максимальний розмір пластини, що обробляється, мм	533 x 508
Товщини використовуваних пластин, мм	0,76 – 6,35
Продуктивність, м2/год	1.0
Використовуваний лазер	Волоконний
Платформа	Windows XP
Електричне підключення,	230
Потужність, кВт	3,1
Габарити:	
Ширина, мм	1160
Висота, мм	1050
Глибина, мм	700
вага, кг	320

Cyrel Digital Imager Spark 2120 дозволяє обробляти пластини з максимальним форматом 533x508 мм і може робити запис зображення на пластину повного формату протягом 16 хв з роздільною здатністю 2000 ррі. Cyrel Digital Imager Spark 2120 поставляється з утримувачем EasyClamp, що надійно утримує флексографські пластини будь-якої товщини на вакуумному барабані. Cyrel Digital Imager Spark 2120 постачається з усіма периферійними пристроями та потребує лише електричного підключення відповідної потужності. До периферійних пристроїв входять: пристрій видалення пилу, вакуумний насос, монітор, клавіатура та миша.

Для подальшої обробки фотополімерних пластин вибрано проявний процесор лінійної побудови LINEA 30/40 (табл. 7.4). Призначений для вимивання незаполімеризованих ділянок експонованих фотополімерних пластин завтовшки до 7 мм. Процесор може працювати з усіма типами розчинів. Повністю автоматизований, має можливість налаштування всіх параметрів вимивання.

Таблиця 7.4 – Технічні характеристики проявного процесора

Характеристика	Значення
Максимальний розмір пластини	76 x102 см
Місткість резервуара з розчинником	70 літрів
Зовнішні габарити Д x Ш x В	270 x 131 x 100см
Електроживлення	230/400 В, 3 фази + нейтраль + земля, 50/60 Гц

Процесор LINEA виробляється у комплекті з приймальним столом, оснащеним пристроєм циркуляції холодного повітря. Формування рельєфу флексографської друкованої форми здійснюється за допомогою трьох плоских щіток кругового руху, висота яких визначається автоматично відповідно до параметрів фотополімерної пластини, введеними оператором. Круглі щітки, що обертаються, очищають лицьову і оборотну поверхні фотополімерної пластини.

Система циркуляції розчину забезпечує оптимальне оновлення робочого розчину у процесі роботи. Для забезпечення високої якості флексографських друкованих форм простим натисканням кнопки вмикається спеціальний цикл очищення. Температура вимивального розчину встановлюється в межах від 20°C до 50°C.

Контроль процесу здійснюється за допомогою процесора через сенсорний екран на панелі керування.

Для подальшої обробки використовується комбінована установка EDF 30/40 – інтегрований операційний пристрій "експонування – сушіння – фінішінгу" виробництва Solutions Graphiques (табл. 7.5).

Таблиця 7.5 – Технічні характеристики EDF 30/40

Характеристика	Значення
1. Максимальний розмір пластини	80 x 110 см
2. Експонуючі лампи (UV-A)	14 шт. по 60 Вт
3. ПостЕкспонуючі лампи (UV-A)	14 шт. по 60 Вт
4. Лампи фінішінгу (UV-C)	13 шт. по 36 Вт
5. Кількість полиць у секції сушіння	4
6. Температура сушіння	65°C
7. Електроживлення	230/400, 3 фази + нейтраль + земля, 50/60 Гц

Ідеально підходить до мийного процесора пластин LINEA.

У комплект комбінованої установки EDF входять:

– вбудована секція експонування, з потужними лампами, що дозволяє заощадити робочу площу під установку;

- безшумне сушіння на 4 полиці;
- пристрій для фінішної обробки (полка, що висувається).

Об'єднане використання обладнання EDF та мийного процесора LINEA дозволяє отримати високу якість флексографських друкованих форм та автоматизоване виготовлення пластин за розумною ціною.

Вибрано TECHKON SpectroDens Premium – спектроденситометр для вимірювання тріадних та сумішевих кольорів у відбитому світлі (табл. 7.6).

Таблиця 7.6 – Технічні характеристики спектроденситометра

Характеристика	Значення
Спектральний діапазон	400 - 700 nm (крок 10 nm)
Вимірювані значення	XYZ, CIE Lab, DE*ab, Color circle, CIE Lchab, xyY, Luv, LCHuv, DIN Lab99, DE94, DE2000, DE99, Decmc, Deuv
Тип джерела світла	D65, D50, C, A
Кут спостереження, повторюваність	2°, 10°
Діапазон вимірювання щільностей	0.00 – 4D ±0.01D
Діапазон вимірювання растрової точки	0 – 100% ±1%
Час виміру	1 сек
Апертура	3 мм
Джерело енергії	Акумуляторна батарея NiMH, 1200 mAh
В комплекті	інтерфейс до PC(USB), ПЗ
Габарити	65 x 65 x190 мм

Вимірювання: оптичної щільності та різниці оптичних щільностей, колірний баланс, баланс по сірому, відносна площа растрової точки, розтискування крапки, контраст друку, визначення на друкованих формах розтискування крапки за формулою Юла-Нільсена, фарбове перенесення, спотворення кольорового тону, забрудненість кольору, друкована характеристика, щільність спектра, ремісія спектра, колірна бібліотека, метаметричний індекс, індекс білизни/жовтизни [18].

7.3 Устаткування для друку та післядрукарських процесів

Для друку проєктованої етикетки було обрано флексографську друкарську машину Edale Sigma виробництва фірми Edale (табл. 7.7).

Таблиця 7.7 – Технічні характеристики друкарської машини

Параметр	Значення
Ширина рулону	330 мм, 430 мм, 510 мм, 620 мм
Довжина друку	255-610 мм
Кількість друкарських секцій	За вимогою
Товщина матеріалу, що задруковується	12-600 мкм
Максимальна механічна швидкість	200 м/хв
Шестерні з кроком косозубі	1/8 СР
Діаметр рулону на розмотуванні	1,25 м
Розмотувальне гальмо	Сервопривід з керуванням
Максимальна вага на розмотуванні	800 кг
Конструкція розмотування	Подвійна бічна рама з витягом рулону
Натяг на подачі матеріалу	3 цифровим керуванням натягу
Натяг матеріалу від центру	Сервомотор
Зони натягу	4 зони із системою ізоляції натягу
Двигун друкуючої головки	сервомотор
Регулювання приведення	360, нескінченне
Кількість касет висікання	За вимогою
Двигун касет висікання	сервомотор
Діапазон довжини висікання	255-610 мм
Конструкція касет висікання	30 мм, сталь
Діаметр намотування облої з висічки	700 мм
Двигун на перемотуванні	Сервопривід, що забезпечує автоматичний змінний натяг
Діаметр рулону на перемотуванні	1,25 мм
Максимальна вага роля на намотуванні	800 кг
Конструкція модуля перемотування	Подвійна бічна рама з витягом рулону
Інтерфейс оператора	Сенсорний екран, що базується на РС.

Edale Sigma – машина модульної побудови для друку етикеткової та пакувальної продукції на матеріалах завтовшки 12-600 мкм, що використовує технології застосування окремих сервоприводів для кожної друкарської секції. Машина забезпечена повним цифровим керуванням, що забезпечує автоматичне приведення. Конструкція дозволяє встановлення практично будь-якої системи сушіння (ІЧ-сушіння, сушіння гарячим повітрям, УФ-сушіння). Особливості конструкції:

- модульна побудова;
- незалежні сервоприводи;
- повна система керування натягом;
- горизонтальна друкуюча голівка (ІЛН);

- самозанурювальні друкуючі головки;
- короткий час, що витрачається на прилад;
- висока якість друку, автоматичне приведення;
- безступінчасте регулювання довжини друку;
- зберігання параметрів тиражів;
- можливість різних комбінацій побудови.

Має можливість оснащення додатковими секціями цифрового та трафаретного друку. Секція обробки має модульну побудову з використанням касет, що закріплюються. Кожна касета керується незалежно від інших за допомогою окремого сервоприводу, що розширює можливості процесу обробки [18].

8 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

8.1 Розрахунок завантаження за додрукарськими процесами

Розрахунок завантаження на виготовлення оригінал-макету та монтажного спуску продукції:

- розрахунок завантаження на набір тексту наведено у табл. 8.1.
- розрахунок завантаження на обробку графічної інформації наведено у табл. 8.2.

Таблиця 8.1 – Розрахунок тривалості операцій набору тексту

Елемент набору видання	Група складності набору	Тис. знаків		Усього набору тис. знаків	Планова норма часу, хв.	Усього часу на набір, хв.
		Кегль 5,5	Кегль 7			
1. основний текст	I	1336	-	1336	5	6,9
2. заголовки	I	-	22	22	5	0,1
Всього:				1358		7

Таблиця 8.2 – Розрахунок тривалості операцій сканування та обробки ілюстрацій

Характер ілюстрацій	Одиниця виміру	Одиниць виміру в одному друкованому листі	Кількість піч. листів, зайнятих ілюстраціями	Усього ілюстрацій в одиницях виміру	Норма часу на сканування та обробку, хв.	Усього часу, хв.
Кольорові напівтонові	A4	2,83	0,014	0,04	60	5
Всього:			0,014	0,04		5

Норми часу на верстку оригінал-макету та створення монтажного спуску етикеточної продукції визначаються нормами часу, встановленими на конкретному підприємстві. Витрати часу на операції створення оригінал-макету, монтажного спуску, растрування етикетки, що проектується, склали 3,1 години (186 хвилин).

Усього часу виготовлення оригінал-макета:

$$(7+5+186)/60 = 3,3 \text{ години.}$$

8.2 Розрахунок завантаження на виготовлення друкарських форм

Тривалість основних технологічних операцій з виготовлення друкарських форм вибираємо згідно з технічними характеристиками використовуваного обладнання та друкарських пластин (табл. 8.3)

Таблиця 8.3 – Тривалість основних технологічних операцій із виготовлення друкарських форм

Найменування технологічної операції	Тривалість операції, хв
Гравірування маскуючого шару	11
Експонування зворотного боку	2
Основне експонування	20
Проявлення	8
Пост-експонування	10
Фінішинг	6
Усього	57

Результати розрахунку завантаження виготовлення друкарських форм наведемо до таблиці (табл. 8.4).

Таблиця 8.4 – Розрахунок завантаження на виготовлення друкарських форм

Проектована продукція	Кількість друкарських форм з урахуванням фарбовості	Усього часу на експонування та обробку, хв.	Усього часу, год
Етикетка	5	57	4,75

Загальний час, необхідне додрукарські процеси, розраховується підсумовуванням часу створення оригінал-макета і монтажного спуску продукції і на виготовлення друкарських форм.

Усього часу на додрукарські процеси: $3,3 + 4,75 = 8,05$ годин.

8.3 Розрахунок кількості матеріалів виготовлення друкарських форм

Необхідно розрахувати кількість фотополімерних пластин заданого формату 430x410 мм для виготовлення фотополімерних друкарських форм та необхідну кількість мийного розчину.

$$\Phi П = V * K * НР, \quad (8.1)$$

де $\Phi П$ – кількість формних пластин;

V – обсяг видання у друкарських аркушах;

$НР$ – норма витрачання формних пластин;

K – фарбовість продукції.

$$ВР = \Phi П * S * НР_{ВР}, \quad (8.2)$$

де $ВР$ – кількість мийного розчину, мл;

$\Phi П$ – кількість формних пластин;

S – площа формної пластини;

$НР_{ВР}$ – норма витрачання мийного розчину, мл/м².

$$S = a * b, \quad (8.3)$$

де S – площа формної пластини;

a – ширина формної пластини;

b – довжина формної пластини.

$$\Phi = \Phi П * S * НР_{\Phi}, \quad (8.4)$$

де Φ – кількість фіксажу, мл;

$\Phi П$ – кількість формних пластин;

S – площа формної пластини;

$HP\Phi$ – норма витрачання фіксажу, $\text{мл}/\text{м}^2$.

Дані, необхідні для розрахунку:

- $V_{\text{друк. арк.}} = 0,125 \approx 1$ друкарський аркуш;
- $\Phi_{\text{друк. арк.}} = 430 \times 410$ мм;
- $K = 5$;
- $HP = 1,03$ пластини;
- тиражостійкість вибраних пластин – 1000000 відбитків;
- $HP_{BP} = 160$ $\text{мл}/\text{м}^2$;
- Тираж $T = 100\,000$ екземплярів.

Порядок розрахунку:

$$\Phi\Pi = V * K * HP = 1 * 5 * 1,03 = 5,15 \approx 6 \text{ (формних пластин);}$$

$$S = a * b = 0,430 * 0,410 = 0,1763 \text{ (м}^2\text{);}$$

$$BP = \Phi\Pi * S * HP_{BP} = 6 * 0,1763 * 160 = 170 \text{ (мл).}$$

8.4 Розрахунок кількості основних матеріалів

Необхідно розрахувати кількість основних матеріалів на тираж.

Розрахунок паперу на тираж:

$$P = \frac{T * b}{n}, \tag{8.5}$$

де P – кількість паперу, м;

T – тираж, екз.;

b висота друкованого листа;

n – кількість етикеток на аркуші.

$$P_{T.O.} = \frac{H_o * P * K}{100\%}, \quad (8.6)$$

де $P_{T.O.}$ – кількість паперу аркушах на технічні відходи;

H_o – норма відходів;

P – кількість паперу, м;

K – фарбовість.

$$P_{РУЛ} = \frac{P + P_{T.O.} + P_{ПР}}{B}, \quad (8.7)$$

де $P_{РУЛ}$ - кількість паперу в рулонах;

$P_{T.O.}$ – кількість паперу аркушах на технічні відходи;

$P_{ПР}$ – кількість паперу у аркушах на приладку;

$P_{T.P.}$ – кількість паперу аркушах на технічні відходи;

B – довжина рулону.

$$P_{кг} = (П_B + П_П) * A * B * P_{РУЛ}, \quad (8.8)$$

де $P_{кг}$ – кількість паперу кілограмах;

$П_B$ – щільність лицьового боку;

$П_П$ – щільність підкладки;

A – ширина рулону;

B – довжина рулону;

Дані, необхідні для розрахунку:

$T = 100\ 000$ екз.;

$З = 1$;

$H_o = 1,6\%$;

$P_{ПР} = 43$ м;

$b = 0,41$ м;

$$B = 500 \text{ м};$$

$$A = 0,43 \text{ м};$$

$$\Pi_B = 80 \text{ г/м}^2;$$

$$\Pi_{II} = 60 \text{ г/м}^2.$$

Порядок розрахунку:

$$P = \frac{T * b}{n} = \frac{100000 * 0,41}{8} = 5125 \text{ (м)};$$

$$P_{T.P.} = \frac{Ho * P * K}{100\%} = \frac{1,6\% * 5125 * 5}{100\%} = 410 \text{ (м)};$$

$$P_{PYL} = \frac{P + P_{T.O.} + P_{PP}}{B} = \frac{5125 + 410 + 43}{500} = 11,156 \approx 12 \text{ (Рулонів)};$$

$$P_{K2} = (\Pi_B + \Pi_{II}) * A * B * P_{PYL} = (80 + 60) * 0,43 * 500 * 12 = 361,2 \text{ (кг)}.$$

Розрахунок фарби на тираж:

$$Q = K_{OTT} * H_{PK}, \quad (8.9)$$

де Q – кількість фарби на тираж;

K_{OTT} – кількість фарбовідбитків;

H_{PK} – норма витрачання фарби, г/уч. од..

$$K_{OTT} = L_{OTT} * K, \quad (8.10)$$

де K_{OTT} – кількість фарбовідбитків;

L_{OTT} – кількість аркушевідбитків;

K – фарбовість продукції.

$$L_{OTT} = V * T, \quad (8.11)$$

де L_{OTT} – кількість аркушевідбитків;

V – обсяг продукції в друкованих аркушах;

T – тираж.

Дані, необхідні для розрахунку:

$H_{PK} = 95$ г/уч. од.;

облікова одиниця – 1000 фарбовідбитків;

$K = 5$;

$V_{\text{друк.арк.}} = 0,125$ друкованих аркушів;

$T = 100\,000$ екз.

Порядок розрахунку:

$$L_{OTT} = V * T = 0,125 * 100000 = 12500 \text{ (аркушевідбитків);}$$

$$K_{OTT} = L_{OTT} * K = 12500 * 5 = 62500 \text{ (фарбовідбитків);}$$

$$Q = K_{OTT} * H_{PK} = \frac{62500 * 95}{1000} = 6 \text{ (кг).}$$

9 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

9.1 Характеристика продукції

У результаті виконання кваліфікаційної роботи розроблено технологію додрукарської підготовки етикетково-пакувальної продукції, а саме етикетки для дитячого харчування. Ця технологія може бути застосована при виробництві продукції на поліграфічних підприємствах.

Етикетка – інформаційно-рекламна продукція, ярлик на продукті із зазначенням назви, виробника та інших відомостей про нього.

Етикетки виконують кілька функцій:

- ідентифікація товару чи марки;
- опис споживчих властивостей товару;
- бере участь у маркетинговій стратегії просування товару.

Проектована етикетка призначена для кріплення на скляну тару, тому її формат був обраний відповідно до параметрів тари.

Вихідні дані до проектування:

- вид продукції – етикетка для дитячого харчування;
- формат – 190x90 мм;
- тираж – 100 000 екз.;
- фарбовість – 5+0;
- ілюстрації – напівтонові кольорові;
- зовнішнє оформлення – висікання по контуру.

Розроблено технологічну схему створення, за етапами виробництва якої визначено основний склад робіт та необхідне обладнання.

Для друку етикетки, що проектується обрано використання флексографії. Флексографія має високу оперативність і відносну економічність, як при великих, так і при малих тиражах, таким чином, задовольняє потреби сьогоденного ринку пакувально-етикеткової

продукції, охоплює найбільш широкий спектр матеріалів, що задруковуються, у порівнянні з офсетом. Також за рахунок застосування фарб на водній основі флексографія має незаперечну перевагу для друку продовольчих етикеток, а особливо – дитячого харчування.

Додрукарська підготовка є визначальною до всього технологічного процесу виготовлення друкованої продукції. До додрукарської підготовки належать: розробка дизайну чи загальної концепції поліграфічного виробу; виготовлення електронного макету виробу з використанням програмного забезпечення; внесення необхідних коригувань до макету; корекція кольору та кольороподіл цифрових оригіналів; виготовлення друкарських форм згідно з обраною технологією; виготовлення штанц-форми.

Для виробництва етикетки були обрані цифрові фотополімерні пластини nyloflex FAN Digital компанії Flint Group. Основною перевагою є висока роздільна здатність і висока тиражостійкість.

Для тиражування проєктованої етикетки було обрано флексографію. Сучасні друкарські машини флексодруку включають додаткові секції для обробки та післядрукарської обробки, зокрема секцію висікання, що позбавляє необхідності купівлі додаткового обладнання. Після контролю якості робиться відвантаження готової продукції.

9.2 Оцінка ринків збуту

Виробництво поліграфічної продукції на сьогоднішній день є галуззю виробництва, що розвивається. Бурхливе зростання харчосмакової промисловості та збільшення виробництва лікєро-горілкової продукції призвело до збільшення потреби в етикетковій та пакувальній продукції. Причому бажання замовника мати індивідуальність та максимальний захист своєї продукції ставить перед поліграфією певні вимоги. Український ринок збуту наповнено різноманітними конструктивними варіаціями та видами пакувань. Тут присутні як імпортовані товари, так і вітчизняні.

Потенційними споживачами є діти віком від 2 років, які, зазвичай, мешкають у великих містах, де такий товар найчастіше зустрічається на полицях великих супермаркетів та продуктових ярмарків; з рівнем доходу вище середнього; будь-якої статі та сімейним станом.

Плануються продажі у великих супермаркетах, продуктових магазинах та на ярмарках. Територія розповсюдження – Україна.

9.3 Конкуренція

У м. Харкові та в регіонах Східної України загалом можна виділити три фірми, що працюють у цій галузі – це «Харківсінвест», «Мікко» та «Фоліо Плюс». Ринок збуту практично розділений, кожна фірма працює у певному напрямку: виробництво пивної металізованої етикетки, лікєро-горілкової або картонної упаковки. Але чіткого поділу немає. Етикеткова та пакувальна продукція матиме попит як на ринку Харкова, так і в інших регіонах України та ближнього зарубіжжя.

9.4 Виробничий план

План виробництва передбачає визначення показників виробництва в натуральному виразі, розрахунок собівартості та ціни продукції відповідно до технічних характеристик розробки серії пакування.

Показники виробництва в натуральному виразі наведено у таблиці 9.1.

Собівартість продукції включає витрати на виробництво і реалізацію продукції і розраховується для контролю за використанням ресурсів виробництва, визначення економічної ефективності організаційно-технічних заходів, встановлення цін на продукцію [19].

Таблиця 9.1 – Показники виробництва

№ п/п	Операція	Од. вим.	Обсяг виробництва	Норма часу на од., хв.	Кількість, маш.-год	Чисельність, ос.	Кількість нормо-годин
1	Розробка дизайну етикетки Підготовка ілюстрацій	арк. А4	3	240	12	1	12
2	Формування кольорової гами Розробка форми Компонування елементів	арк. А4	3	60	3	1	3
3	Цифрова кольоропроба Формування монтажного спуску	арк.	1	24	0,4	1	0,4
4	Виготовлення друкарських форм	шт.	5	57	4,75	1	4,75
5	Виготовлення штанц-форми	шт.	1	150	2,5	1	2,5
6	Друк, висічка	тис. арк.	100	166	4,63	1	4,63
7	Пакування	шт.	100	0,11	0,18	1	0,18

Розрахунок собівартості продукції виконується за такими статтями:

- витрати на основні і допоміжні матеріали;
- витрати на заробітну плату основних працівників;
- єдиний соціальний внесок, який становить 22 % від загальної суми витрат на заробітну плату;
- витрати на утримання та експлуатацію обладнання – приймаються в розмірі 40 % від основної заробітної плати основних працівників;
- загальновиробничі витрати – приймаються у розмірі 45 % від основної заробітної плати основних працівників;
- адміністративні витрати приймаються у розмірі 52 % основної заробітної плати основних працівників;
- норма рентабельності становить 15 %,
- витрати на збут складають приблизно 5 % від виробничої собівартості продукції.

Витрати на основні та допоміжні матеріали розраховуються відразу на весь тираж 100 тис. прим. і представлені у таблиці 9.2.

Таблиця 9.2 – Витрати на матеріали

№ п/п	Назва матеріалу	Од. вим.	На одиницю продукції			На обсяг виробництва		
			витратна норма матеріалу	ціна матеріалу, грн	витрати, грн	кількість матеріалу	витрати, грн	
1	Папір офісний 80 г/м ²	кг	0,2	165,7	33,14	0,2	33,14	
2	Тонер чорно-білий	кг	0,056	808	45,2	0,056	45,2	
3	Папір для кольоропроби	кг	0,049	1080	52,92	0,049	52,92	
4	Тонер кольоровий СМУК	кг	0,12	4107	492,84	0,12	492,84	
5	Фотополімерні пластини nyloflex FAN Digital	шт.	5	160,5	802,5	5	802,5	
5	Папір лицьового боку 80 г/м ²	кг	0,0036	27,5	0,099	361,2	9933,0	
6	Папір підкладки 60 г/м ²	кг	0,0027	35,7	0,096	270,9	9671,13	
7	Фарба	кг	0,0006	190	0,0114	6	1140	
Всього:								22170,73
Транспортні витрати на доставку матеріалів								1140,05
Загальні витрати на матеріали								23310,78

Транспортні витрати на доставку матеріалів приймаються в розмірі 5 % від їх вартості. Загальні витрати на матеріали складаються з суми безпосередньо витрат на матеріали і транспортних витрат.

У таблиці 9.3 наведено витрати на заробітну плату.

Після розрахунку витрат на матеріали і заробітну плату виконано розрахунок калькуляції собівартості і ціни продукції (табл. 9.4).

Витрати на матеріали на одиницю продукції розраховуються як добуток витратної норми на матеріал ($V_{\text{од}}^{\text{М}}$) і ціни матеріалу ($\text{Ц}_{\text{М}}$):

$$V_{\text{од}}^{\text{М}} = H_{\text{М}} \cdot \text{Ц}_{\text{М}} \quad (9.1)$$

Таблиця 9.3 – Витрати на заробітну плату

Посада	Чисельність, ос.	Основна заробітна плата за 1 робочий день (оклад), грн	Додаткова заробітна плата (премії та доплати)		Всього, грн (оклад+премії)
			процент, %	сума, грн	
Дизайнер	1	1000	5	50	1050
Верстальник	1	850	5	42,5	892,5
Препрес-інженер	1	900	5	45	945
Оператор виготовлення форм	1	720	5	36	756
Технолог виготовлення штанц-форми	1	700	5	35	735
Друкар	1	1200	5	60	1260
Пакувальник	1	680	5	34	714
Всього:		6050		302,5	6352,5

Таблиця 9.4 – Розрахунок калькуляції собівартості та ціни продукції

№ п/п	Показник	Сума на одиницю продукції, грн	Сума на весь обсяг виробництва, грн
1	Матеріали	0,23	23310,78
2	Основна заробітна плата основних виробничих робітників (ОЗП)	0,06	6050
3	Додаткова заробітна плата основних виробничих робітників (ДЗП)	0,003	302,5
4	Єдиний соціальний внесок (22,0 % від ОЗП+ДЗП)	0,014	1397,55
5	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	0,02	2722,50
6	Загальновиробничі витрати	0,03	2722,5
7	Виробнича собівартість	0,36	36202,78
8	Адміністративні витрати	0,03	3146
9	Витрати на збут	0,017	1725,66
10	Повні витрати (собівартість)	0,41	41074,44
11	Прибуток	0,06	6161,16
12	Відпускна ціна	0,47	47235,61
13	ПДВ	0,09	9447,12
14	Ціна з урахуванням ПДВ	0,57	56682,73

Кількість матеріалу на весь обсяг виробництва ($K_{об}^M$):

$$K_{об}^M = V_{од}^M \cdot O_{нат}, \quad (9.2)$$

де $O_{нат}$ – обсяг виробництва в натуральному виразі.

Витрати на матеріали на весь обсяг виробництва ($V_{об}^M$):

$$V_{об}^M = K_{об}^M \cdot Ц_M. \quad (9.3)$$

Ціна реалізації продукції включає: виробничу собівартість, адміністративні витрати, витрати на збут і прибуток:

$$Ц = ВС + Ва + Vz + П,$$

де Ц – ціна реалізації продукції (послуг);

ВС – виробнича собівартість продукції (послуг);

Ва – визнані адміністративні витрати;

Vz – витрати на збут продукції;

П – сума прибутку.

Таким чином, у результаті виконання економічної частини кваліфікаційної роботи було проведено аналіз ринку збуту та конкурентного середовища. Сформовано калькуляцію собівартості та розраховано ціну продукції, що становить 0,57 грн з урахуванням ПДВ. Вартість усього обсягу продукції склала 56682,73 грн з урахуванням ПДВ.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було вирішено поставлені завдання щодо проектування технології додрукарської підготовки харчової етикетки, а саме:

- розроблено схему технологічного процесу виготовлення проєктованої етикетки.

- розроблено технічну характеристику етикетки;

- розроблено та виготовлено оригінал-макет етикетки;

- проведено додрукарську підготовку з урахуванням особливостей друкарського та післядрукарського обладнання;

- розроблено технічні вимоги для оригінал-макетів, що є важливим критерієм успішного виконання репродукційного процесу;

- обрано технологію, обладнання та матеріали для виготовлення друкарських форм;

- зроблено вибір необхідних програмних та технічних засобів;

- зроблено економічне обґрунтування проєкту.

Проведена оцінка способів виготовлення фотополімерних друкарських форм, в результаті чого була обрана цифрова технологія, що забезпечує високі показники якості друкарських форм, а отже, і якості друку тиражу.

Вибраний спосіб друку – флексографія, який активно розвивається і є найбільш перспективним для підвищення якості друкованої продукції.

Підсумком роботи є розробка технології додрукарської підготовки етикеткової продукції для флексографічного друку.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Дурняк Б.В., Ткаченко В.П., Чеботарьова І.Б. Стандарти в поліграфії та видавничій справі: довідник. Львів: УАД, 2011. 320 с.
2. Аналіз ринку флексодруку етикеток і упаковок в Україні. URL: <https://sticker.com.ua/ua/blog/item/192-analiz-rynku-fleksodruku-etyketok-i-upakovok-v-ukraini> (дата звернення: 21.05.2024).
3. Продовольчі етикетки. URL: <https://loveprint.com.ua/uk/news/labels-for-products/> (дата звернення: 21.05.2024).
4. Нові правила подачі інформації на етикетці. Закон № 2639. URL: <https://ribbon.ua/novi-pravyly-podachi-informacziyi-na-etyketczi-zakon-No-2639/> (дата звернення: 21.05.2024).
5. Маркування продукції українською мовою. URL: <https://sk.ua/uk/markuvannya-produktsii/> (дата звернення: 21.05.2024).
6. Законодавство України про маркування товарів. URL: <https://domino-kiev.com.ua/news/zakonodavstvo-ukrayini-pro-markuvannya-tovariv> (дата звернення: 21.05.2024).
7. Флексоdruk: технологія і переваги. URL: <https://koribum.com/fleksodruk-tekhnohiiia-i-perevahy-73/> (дата звернення: 21.05.2024).
8. Основні види друку та сфери їх застосування. URL: <https://grena.com.ua/uk/statti/osnovni-vydy-druku-ta-sfery-yih-zastosuvannya/> (дата звернення: 21.05.2024).
9. Kipphan H. Handbook of Print Media: Technologies and Production Methods. Springer, 2001. 1207 p.
10. Друк етикеток. URL: <https://www.fastprint.ua/uk/druk-etiketok> (дата звернення: 21.05.2024).
11. O'Quinn D. Digital Prepress Complete. Donnie O'Quinn, Matt LeClair, Steve Kurth, Tim Plumer. Hayden Books, 1996. 766 pages.

12. Особливості додрукарської технології «комп'ютер-друкарська форма». URL: <http://nz.uad.lviv.ua/en/articles/osoblyvosti-dodrukarskoi-tekhnologii-kompyuter-drukarska-forma/> (дата звернення: 21.05.2024).

13. Флексографічна фарба. URL: <https://machouse.ua/dlya-drukupakovky/vytratni-materialy-dlya-flekso-i-roto-druku/fleksografskye-farby/> (дата звернення: 21.05.2024).

14. Фотополімерні пластини. URL: <https://www.laserflex.com.ua/plates/> (дата звернення: 21.05.2024).

15. Чи знаєте ви дефекти флексографічного переддруку. URL: <https://ua.joyful-printing.net/info/do-you-know-the-defects-of-flexo-preprinting-35432581.html> (дата звернення: 21.05.2024).

16. Peacock J. Book Production. 2nd ed. Chapman & Hall, 1995. 520 p

17. Особливості додрукарської підготовки етикетки для флексодруку на різних матеріалах. URL: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/1011cd57-e207-4019-9f22-7c61af412b81/content> (дата звернення: 21.05.2024).

18. Цифрова додрукарська підготовка. URL: <https://www.konicaminolta.ua/uk-ua/solutions/professional-printing/make-ready> (дата звернення: 21.05.2024).

19. Полозова Т.В. Методичні вказівки до виконання економічної частини кваліфікаційної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 186 Видавництво та поліграфія усіх форм навчання. Харків: ХНУРЕ, 2022. 47 с.