

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Медіасистеми та технології
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)
(рівень вищої освіти)

Дослідження технологічного процесу друку
харчовими фарбами на паперовому посуді
(тема)

Виконав:
студентка 2 курсу, групи ТДВм-20-1

Свиридова Ю.В.

Спеціальності 186 Видавництво та поліграфія

Тип програми Освітньо-професійна

Освітня програма
Технології друкованих видань

Керівник доц. Вовк О.В.

Допускається до захисту
Зав. кафедри МСТ

Дейнеко Ж.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

2021 р.

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 _____ Технології друкованих видань _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри МСТ _____
(підпис)

« 1 » жовтня 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

студентові _____ Свиридовій Юлії Віталіївні _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Дослідження технологічного процесу друку
харчовими фарбами на паперовому посуді _____

затверджена наказом по університету від 29 жовтня 2021р. № 1611 Ст _____

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії _____ 3 грудня 2021 р. _____

3. Вихідні дані до роботи

Мета – дослідження технологічного процесу виготовлення паперового посуду та розробка рекомендацій щодо покращення якості нанесеного на неї зображення за допомогою офсетного друку.

Об'єкт – процес офсетного друку харчовими фарбами на ламінованому картоні, призначеному для виготовлення паперового посуду.

Предмет – рекомендації щодо покращення якості офсетного друку на паперовому посуді.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі

Вступ; аналіз актуальності; аналітичний огляд літератури; постановка мети та завдань; технології формування паперового посуду; основні способи друку на паперовому посуді; аналіз фарб для офсетного друку; огляд лаків; огляд допоміжних матеріалів; огляд картону для виготовлення паперового посуду; технологічний процес виготовлення паперового посуду; виявлення недоліків та проблем щодо якості друку на паперовому посуді та пошук їх рішень; розробка рекомендацій щодо покращення якості виробів; економічна частина; висновки.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій

Титульна сторінка; Завдання на магістерську атестаційну роботу; Актуальність дослідження; Мета і задачі роботи; Об'єкт і предмет дослідження; Аналіз стану проблеми; Огляд матеріалів, способів друку та формування паперового посуду; Проблеми та рішення; Розробка рекомендацій; Економічне обґрунтування проекту; Висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Основна частина	доц. Вовк О.В.		
Економічна частина	проф. Полозова Т.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз проблеми і постановка задач дослідження	05.10.2021	
2	Теоретичні дослідження	18.10.2021	
3	Пошук проблем та рішень за темою дослідження	12.11.2021	
4	Розробка рекомендацій на основі попередніх досліджень	19.11.2021	
5	Економічне обґрунтування проекту	26.11.2021	
6	Оформлення пояснювальної записки	28.11.2021	
7	Оформлення графічної частини	01.12.2021	

Дата видачі завдання 1 жовтня 2021 р.

Студент _____ Свиридова Ю.В.
(підпис)

Керівник роботи _____ доц. Вовк О.В.
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить 70 стор., 21 рис., 6 табл., 20 джерел.

ДРУК НА ПАПЕРОВОМУ ПОСУДІ, ХАРЧОВІ ФАРБИ, ХАРЧОВЕ
УПАКОВКА, КОРОБКИ, СТКАНИ, ДОПІЧНА ПІДГОТОВКА,
РЕКОМЕНДАЦІЇ.

Метою даної роботи є підвищення якості друку харчовими фарбами на паперовому посуді за допомогою розроблених рекомендацій щодо покращення ефективності технологічного процесу.

Об'єктом цього дослідження є виготовлення паперового посуду.

Предметом дослідження є офсетний друк харчовими фарбами на ламінованому картоні, призначеному для виготовлення паперового посуду.

У процесі виконання роботи було проведено аналіз способів друку на паперовому посуді, аналітичний огляд літератури на тему атестаційної роботи. Також були розглянуті відмінності матеріалів, дозволених для використання у харчовій упаковці, від звичайних. За результатами були сформовані рекомендації, використовуючи які можна досягти якісного результату, рекомендації були перевірені на прикладі.

Проведено економічне обґрунтування науково-дослідної роботи, розраховано економічну ефективність даного дослідження.

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка содержит 70 стр., 21 рис., 6 табл., 20 источников.

ПЕЧАТЬ НА БУМАЖНОЙ ПОСУДЕ, ПИЩЕВЫЕ КРАСКИ, ПИЩЕВАЯ УПАКОВКА, КОРОБКИ, СТКАНЫ, ДОПЕЧАТНАЯ ПОДГОТОВКА, РЕКОМЕНДАЦИИ.

Целью данной работы являются повышение качества печати пищевыми красками на бумажной посуде с помощью разработанных рекомендаций относительно улучшения эффективности технологического процесса.

Объектом этого исследования является изготовление бумажной посуды.

Предметом исследования является офсетная печать пищевыми красками на ламинированном картоне, предназначенном для изготовления бумажной посуды.

В процессе выполнения работы был проведен анализ способов печати на бумажной посуде, аналитический обзор литературы по теме аттестационной работы. Также были рассмотрены отличия материалов, разрешённых для применения в пищевой упаковке, от обычных. По результатам были сформированы рекомендации, используя которые можно добиться качественного результата, рекомендации были проверены на примере.

Проведено экономическое обоснование научно-исследовательской работы рассчитана экономическая эффективность данного исследования.

ABSTRACT

The explanatory note contains 70 p., 21 pic., 6 tabl., 20 sources.

PRINTING ON PAPER DISHES, FOOD PAINTS, FOOD PACKAGING, BOXES, GLASSES, PRINT PREPARATION, RECOMMENDATIONS.

The purpose of this work is upgrading seal food paints on paper tableware by the developed recommendations in relation to the improvement of efficiency of technological process.

Object of this research is making of paper tableware.

The article of research is a litho by food paints on a laminovanomu cardboard, intended for making of paper tableware.

In the process of performing the work, an analysis of the methods of printing on paper dishes, an analytical review of the literature on the topic of certification work was carried out. The differences between the materials allowed for use in food packaging and the usual ones were also considered. Based on the results, recommendations were formed, using which you can achieve a high-quality result, the recommendations were verified by example.

The economic substantiation of the research work has been carried out, the economic efficiency of this research has been calculated.

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП	8
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	10
1.1 Аналіз актуальності теми дослідження	10
1.2 Аналітичний огляд літератури за темою дослідження	12
1.3 Постановка мети та завдань дослідження	16
2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	18
2.1 Технології формування паперового посуду	18
2.2 Основні способи друку на паперовому посуді.....	21
2.3 Аналіз фарб для офсетного друку	26
2.4 Огляд лаків.....	31
2.5 Огляд допоміжних матеріалів.....	33
2.6 Огляд картону для виготовлення паперового посуду	35
2.7 Технологічний процес виготовлення паперового посуду	38
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА ДОСЛІДЖЕННЯ	42
3.1 Виявлення недоліків та проблем щодо якості друку на паперовому посуді та пошук їх рішень	42
3.2 Розробка рекомендацій щодо покращення якості виробів	54
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	58
4.1 Характеристика науково-дослідного рішення	58
4.2 Етапи виконання НДР, їх трудомісткість та заробітна плата.....	58
4.3 Розрахунок одноразових витрат на розробку НДР.....	62
4.4 Оцінка результатів науково-дослідної роботи.....	65
ВИСНОВКИ.....	68
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	69

ВСТУП

З розвитком технологій, з автоматизацією підприємств зростає швидкість виготовлення будь-якої продукції, а разом з цим і її кількість, яка дуже часто перевищує істинні потреби людства. Все це призводить до колосального вибросу сміття у навколишнє середовище – середовище, у якому ми існуємо і у якому існуватимуть наші нащадки. Тож задля збереження умов для нашого майбутнього існування, багато країн світу починають боротися з кількістю сміття, що щоденно забруднює наш світ. Значущою долею цього сміття є пластик: пластикові пакети, пластиковий посуд. Скорочення цих відходів, безсумнівно, внесе свій вклад у збереження довкілля. Проте ми настільки звикли до пластику, що вже не уявляємо життя без нього, тож щоб позбавитися від нього необхідно замінити його альтернативами. Однією з альтернатив пластиковому посуду є паперовий посуд.

Паперовий посуд є не тільки більш екологічним, ніж пластиковий, а й набагато безпечнішим. Зараз його використовують не лише у якості тари, а й як засіб реклами та формування впізнаваності бренду: хто з нас не впізнає коробку для бургерів від McDonalds чи стакан від Кулиничів. Сьогодні навіть деякі стоматології використовують стакани з власним принтом, щоб підкреслити свою індивідуальність.

Такий попит породжує і велику пропозицію, тож існує багато підприємств, що пропонують виготовлення паперового посуду з нанесеним на нього зображенням. Велика конкуренція вимагає виготовляти максимально якісну продукцію. Друк на паперовому посуді відбувається харчовими фарбами, які дещо відрізняються від звичайних, тож для досягнення найбільш якісного друку необхідно провести дослідження з пошуку браку, виявлення його причин, та розробити рекомендації з покращення якості друку на паперовому посуді.

У першому розділі атестаційної роботи слід проаналізувати літературу за вибраною темою, сформулювати мету дослідження, поставити задачі для її досягнення.

У розділі теоретичних досліджень необхідно провести огляд матеріалів, що використовуються для виготовлення паперового посуду, способи його формування та друку.

Експериментальна частина має включати в себе саме дослідження: пошук недоліків, їх причин та рекомендацій щодо їх усунення; а також перевірку рекомендацій на практиці.

В економічній частині слід проаналізувати науково-дослідну роботу в економічному плані: розраховано трудомісткість дослідження, одноразові витрати та амортизаційні. Складання кошторису допоможе оцінити економічний результат проведеного дослідження.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Аналіз актуальності теми дослідження

Сьогодні дедалі більше стають популярними принципи розумного споживання та скорочення неперероблюємих відходів. Найбільш гострою зараз є проблема завдання шкоди пластиком на океани та їх флору та фауну. Згідно з дослідженнями, до 2050 року пластикові відходи в океані зрівняються за масштабами з обсягом рибних ресурсів. Зростання рівня забруднення пластиковими відходами визнається однією з найтривожніших екологічних проблем планети. Особливу небезпеку становить мікропластик. Він утворюється через те, що з часом полімерні відходи подрібнюються до мікрогранул. Сьогодні, за підрахунками фахівців, у наших океанах вже накопичилося близько 51 трлн тонн мікропластику. Таке сміття завдає величезної шкоди декільком сотням видів морських тварин. Справа в тому, що риби, кити, тюлені та інші морські жителі часто ковтають його, приймаючи за їжу. Експерти зазначають, що до 2050 року пластик опиниться у шлунках 99% морських птахів. А зрештою – по харчовому ланцюжку – він виявиться і на наших обідніх столах [1].

Повністю відмовитися від одноразового посуду за короткий термін практично неможливо: деякі люди не завжди мають можливість готувати їжу та напої вдома, а введення карантинних обмежень у зв'язку з поширенням COVID-19 періодично унеможлиблює відвідування закладів громадського харчування. Тому зараз стали популярнішими заклади формату “на виніс” або замовлення їжі з ресторанів додому. Тож обсяги використання одноразового посуду тільки збільшуються. Але існують способи скоротити негативний вплив одноразового посуду на довкілля. Одним із таких способів є перехід від одноразових пластикових стаканів та контейнерів на паперові стакани,

креманки та коробки. При дотриманні правильної технології їх виготовлення, вони можуть бути набагато зручнішими за пластиковий посуд.

Паперовий посуд складається не тільки з безпосередньо паперу, він також містить шар пластику, але в меншій кількості порівняно з одноразовим пластиковим посудом. Більше того, паперові стакани можна здавати на переробку до спеціалізованих пунктів разом з тетра-паками. Перероблена продукція може використовуватися як вторинна сировина. Наприклад, видавництво «Ранок» з 2020 року почало використовувати для виготовлення своїх книг папір, виготовлений із тетра-паків, перероблених на Зміївській паперовій фабриці. Мережа ресторанів швидкого харчування McDonald's також почала здавати на переробку використані паперові стакани. Відтепер вони переробляються в пакети, які використовуються в ресторанах для замовлень "на виніс" та послуги доставки – McDelivery. Тож шкода паперового посуду на довкілля є меншою, ніж пластикового.

Незважаючи на те, що переробка паперового посуду сьогодні є досить складною технологічно і поки що існує мало підприємств, які займаються цим, у майбутньому, ймовірно, їхня кількість помітно збільшиться з розвитком екологічного принципу «нуль відходів».

Україна вже сьогодні приймає міри для скорочення пластикових відходів: Верховною Радою був прийнятий закон «Закон про обмеження обігу пластикових пакетів на території України» (№2051-1) згідно якому з березня 2022 року буде заборонений продаж надтонких і тонких пакетів у всіх точках торгівлі та сфери обслуговування за винятком певних випадків [2]. Це перший крок у боротьбі з пластиком. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, яке розпочало свою діяльність з 2020 року, вже розробляє законопроект про заборону одноразового пластикового посуду та планує найближчим часом подати його на розгляд у Верховну Раду.

Крім того, паперова тара є безпечнішою в порівнянні з пластиковою. При нагріванні пластикові склянки виділяють канцерогенні речовини, які можуть спричинити рак, дефекти розвитку у дітей, порушення імунітету,

порушення ендокринної системи. Навіть зараз використання полімерної тари заборонено у дитячих навчальних закладах, тоді як паперова тара – рекомендована.

Також паперовий посуд може бути засобом реклами бренду: на них простіше розмістити свій торговий знак та будь-яку іншу інформацію [19].

Таким чином, тема паперового посуду, що є більш екологічним та безпечним порівняно з пластиковим, є надзвичайно актуальною.

1.2 Аналітичний огляд літератури за темою дослідження

З тієї причини, що технології сьогодні розвиваються дуже швидко, особливості друку харчового пакування та паперового посуду у літературі здебільшого розглядаються у сучасних статтях на Інтернет-сайтах та у журналах. Проте основи друку залишаються незмінними та розглядаються у широкому спектрі літературних джерел.

Навчальний посібник «Матеріали зі спеціальними властивостями» [3] дає огляд на асортимент поліграфічних матеріалів та особливостей їх складу та застосування. Посібник відрізняється від схожих тим, що дає більш поглиблену інформацію щодо технології виготовлення дизайнерських паперів. У даному літературному джерелі також приводиться узагальнена систематизація технологічних параметрів при друкуванні друкарськими фарбами зі спеціальними властивостями. Викладені методи підготовки антибактеріальних зволожуючих розчинів можуть бути актуальними при виготовленні харчового пакування або паперового посуду.

У книзі «Тара и её производство» [4] (рис. 1.1) розглядаються різні види паперу та картону з точки зору виготовлення різних типів пакувань. Тут приведена класифікація й основні характеристики видів тари, а також конструкції деяких з них: наприклад, пакетів, тетра-паків, стаканів, тари з паперового лиття.

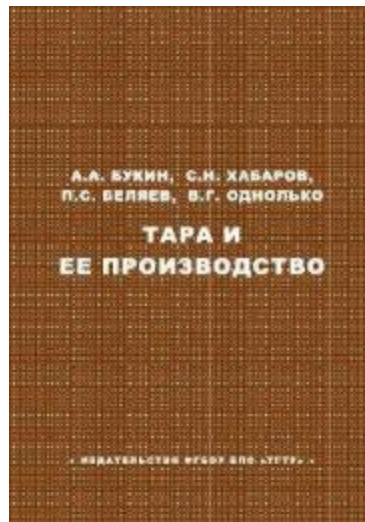


Рисунок 1.1 – Обкладинка книги «Тара и её производство»

Книга Т. Трикової «Товароведение упаковочных материалов и тары» [5] (рис.1.2) також розповідає про види і функції тари. Згідно класифікації, приведеної у даному джерелі, паперови посуд відноситься до типу споживчої тари. «Їх вартість включається до ціни товару та оплачується кінцевим покупцем. До споживчої тари пред'являються підвищені естетичні вимоги, вона повинна привертати увагу покупця, а також містити інформацію про виробника, кількість товару, споживчі властивості та правила використання товару, створювати товар рекламу» – пише Трикова.



Рисунок 1.2 – Обкладинка книги «Товароведение упаковочных материалов и тары»

Компанія Lecta на своєму сайті представила новий продукт – Lecta EraCup Natural – повністю перероблюємий, біорозкладний та без вмісту поліетилену картон для виготовлення паперового посуду. За словами виробника, Lecta EraCup Natural виробляється у відповідності зі строгими сертифікатами екологічної безпеки та безпеки харчових продуктів і не містить поліетилену та біопластику. Чистоцелюлозний некрейдований картон EraCup Natural щільністю від 170 до 380 г/м² виробляється з целюлози із сертифікованих джерел. Він підходить для високоякісного флексографського та офсетного друку. [6].

На сайті Publish представлена стаття, в якій описані види противідмарних порошків і важливість їх використання. Серед існуючих видів противідмарних порошків у якості корисного для використання при друці харчової упаковки виділяють крохмальний тип порошку. «Крохмальні порошки рекомендують застосовувати при друці в кількох прогонах, а також коли після друку передбачається подальша обробка відбитків, наприклад, лакування, тиснення фольгою чи припресування плівки. Крохмальний порошок не абразивний завдяки тому, що гранули мають округлу форму. Порошок забезпечує мінімальне пиління при широкому радіусі розпилення. Призначення порошку рекомендовано при друці харчової упаковки, оскільки при його виготовленні використано натуральну сировину. Це найбільш універсальний порошок», – пише Любов Баюшкіна в статті [7].

У статті на сайті rechatnik.com розглядаються офсетні фарби на рослинній основі деяких постачальників. У складі запропонованих еко-фарб немає мінеральних масел, тільки рослинні складові, наприклад, соєва або рапсова олія. У статті розглянуті фарби від Поліграф-Клубу, МакЦентру, FlinGroup, Аріон Груп, Танзор, ОктоПринт Сервіс, ITRACO, ТЕРЕМ та ЯМ Інтернешнл.

Фарби JBC Organic від Поліграф-Клуб примітні тим, що добре передають градації кольору, за допомогою яких можна друкувати навіть градієнти.

Novasens P 660 PREMIUM – спеціальна серія фарб компанії Flintgroup, з найнижчими властивостями міграції в лінійці та майже повною відсутністю запаху.

Фарби мають високу інтенсивність кольору – їх можна наносити навіть тонким шаром, що забезпечити швидке всмоктування та висихання фарби. Ідеально підходять для глянцевого крейдованого паперу та картону. Можна використовувати для друку на всіх багатобарвних машинах, а також для друку в лінію, наприклад, з водно-дисперсійним лаком.

Natura V – це серія для друку вторинної харчової упаковки від компанії Brancher (Франція). Фарба має дуже слабкий запах: приблизно 0,8 за тестом Робінсона (ледь помітний смак або запах – це 1), а також дуже низькою міграцією. Фарба рекомендована для друку на глянцеvih паперах та картонах, також сумісна з тонкими, некрейдованими та матовими паперами. Підходить для всіх видів офсетних машин та сумісна як зі спиртовим, так і безспиртовим зволоженням.

Фарба PrimeVio від ЯМ Інтернешнл має чудове закріплення на широкому спектрі паперів, включаючи такі складні матеріали як LWC-папери, матові папери, офсетні папери з поганою поглинанням, а також різні текстуровані картони [8].

При виготовленні паперового посуду особливу увагу слід приділити діючим нормам і рекомендаціям щодо його виготовлення та властивостей.

Загальноєвропейські вимоги до заборонених речовин Regulation (EC) No 178/2002 (REACH) [9] регламентують речовини, які не можуть входити до складу харчової фарби.

Також вимоги до матеріалів регулює Наказ МОЗ України від 13.11.2006 N746 «Про затвердження Державних санітарних правил і норм "Папір і картон на основі макулатури, призначені для пакування сухих харчових продуктів. Гігієнічні вимоги, критерії оцінки якості і безпечності, методи визначення"» [10].

Розглянуті джерела та [20] дають уявлення про те, що технології у сфері виготовлення паперового посуду та друку розвиваються у напрямку

екологічності та безпечності їх подальшого використання. Важливо зазначити, що у сфері виготовлення харчового пакування, в т.ч. одноразового посуду, окрім екологічності та безпечності слід приділяти особливу увагу й до якості друку виготовлюємої продукції, бо у наш час – коли існує великий асортимент однотипної продукції і виникає конкуренція – це безпосередньо пов'язано з вибором кінцевого споживача, а отже й з прибутками.

1.3 Постановка мети та завдань дослідження

Метою даної роботи є підвищення якості друку харчовими фарбами на паперовому посуді за допомогою розроблених рекомендацій щодо покращення ефективності технологічного процесу.

Сформульована наступна гіпотеза, яку необхідно перевірити в ході дослідження: «виконання запропонованих рекомендацій допоможе зменшити кількість дефектів та браку в процесі друку харчовими фарбами на паперовому посуді».

Для досягнення поставленої мети необхідне виконання таких задач:

- дослідження особливостей технологічних процесів виготовлення паперового посуду;
- дослідження матеріалів (фарб, паперу, лаку), що використовуються;
- провести аналіз проблем, що стосуються якості паперового посуду та виникають у процесі його виготовлення;
- провести аналіз отриманої інформації;
- розробити рекомендації, використання яких дозволить виготовляти найбільш якісний паперовий посуд із нанесеним на нього повнокольоровим зображенням;
- перевірка ефективності розроблених рекомендацій на реальних прикладах.

Об'єкт – це процес або явище, що породжує проблемну ситуацію і взяте дослідником для вивчення. Об'єкт – це та частина наукового знання, з якою дослідник має справу.

Предмет – це те, що знаходиться в рамках, в межах об'єкта. Предмет дослідження – це той аспект проблеми, досліджуючи який, ми пізнаємо цілісний об'єкт, виділяючи його головні, найбільш суттєві ознаки. Предмет дослідження найчастіше збігається з визначенням його теми або дуже близький до нього. Об'єкт і предмет дослідження як наукові категорії співвідносяться як загальне і часткове.

Об'єктом цього дослідження є виготовлення паперового посуду.

Предметом дослідження є офсетний друк харчовими фарбами на ламінованому картоні, призначеному для виготовлення паперового посуду.

2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Технології формування паперового посуду

Формувальні машини розрізняються за способом спайки швів стакану/коробки: спайка може відбуватися за допомогою електронагрівання або ультразвуку. Спайка шва електронагріванням є менш якісною: шов може вийти недостатньо надійним і рідина згодом може витікати. Також у порівнянні зі спайкою електронагріванням, апарати для ультразвукової спайки використовуються для ширшого діапазону розмірів стаканів та коробок.

Паперовий посуд, представлений стаканами, може бути одношаровим та двошаровим.

Одношаровий стакан формується наступним чином (рис.2.1). Після штанцювання заготовки поступають до формувальної машини. Спершу формується боковий шов завдяки дії на ламінований шар картону. Далі з'єднується бокова стінка з дном припаюванням. Останнім етапом формується верхній обідок стакану.



Рисунок 2.1 – Принцип формування одношарового стакану

Для двошарового стакану (рис. 2.2) основою служить одношаровий стакан. До нього за допомогою клею приєднується боковина. Двошарові

стакани можуть бути гофровані чи звичайні. Формування двошарових коробок є неможливим.



Рисунок 2.2 – Принцип формування двошарового стакану

Одношарові стакани є простішими й дешевшими в виготовленні, ніж двухслойні, проте вони є менш зручними у використанні, так як гарячий напій складніше тримати в руці. Для виготовлення двошарових стаканів потребується більше потужностей, часу та картону, що значно збільшує його собівартість. Однак за рахунок того, що на зображення, нанесене на зовнішній шар двошарового стакану, не відбувається механічна дія та дія високих температур, зображення ніяким чином не псується, тож існує більше можливостей для дизайну макетів таких стаканів.

Паперовий посуд, представлений коробками, може виготовлятися декількома способами.

Лист із нанесеним на нього зображенням штанцюється, формуються біговки та відбувається висікання. Далі відбувається обрив заготовок.

Заготовки можуть формуватися в коробку за допомогою виключно «складання» (якщо це передбачає конструкція коробки), склеюванням або за допомогою нагрівання та розплавлення поліетиленового ламінату гарячим повітрям.

Формування коробки лише її «складанням» передбачає або наявність отворів у коробці (рис. 2.3, а), що у деяких випадках неприпустимо з

планованого застосування коробки, або потребує великого розходу картону (рис. 2.3, б), що значно збільшує ціну виробу.

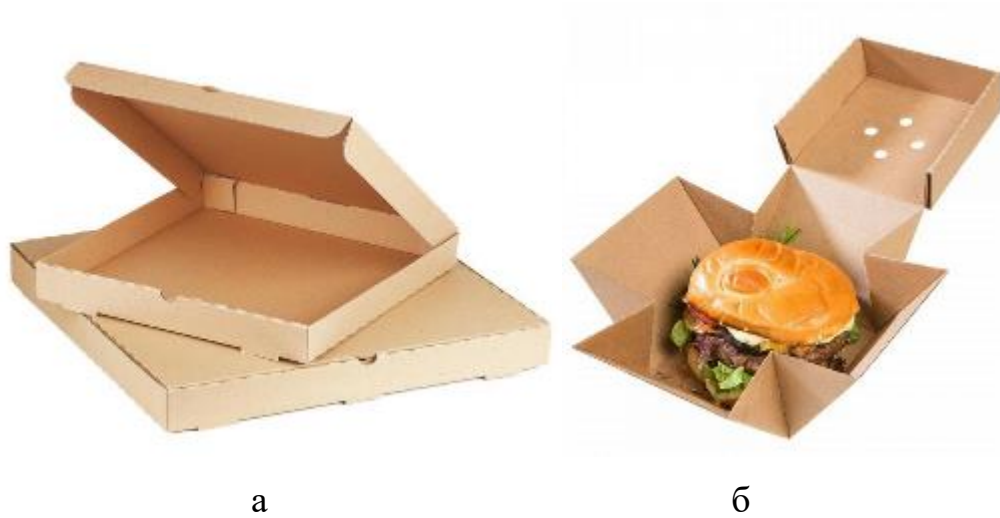


Рисунок 2.3 – Приклади коробок, що формуються без склеювання

Формування за допомогою склеювання може бути небезпечним у разі контакту з харчовими продуктами.

Нагрів та розплавлення поліетиленового ламінату передбачає наявність спеціального обладнання. У такому обладнанні повітряні форсунки подають гаряче повітря і плавлять шар ламінації клапанів і місць згину паперової заготовки. Далі за допомогою спеціального молда заготовка проштовхується у вузол формування. В результаті вона фіксується, набуває потрібної форми і розплавлений ламінат застигає. Молд виготовляється під кожен вид виробу окремо. Сформована та склеєна коробка за допомогою спеціальної каретки переміщується до приймального пристрою, де укладається в стопу та виводиться до приймача. Така технологія дозволяє створити міцний шов безпечний для здоров'я людини при контакті з харчовими продуктами.

Також коробки можуть виготовлятися за тією ж технологією, за якою виготовляються одношарові паперові стакани за винятком етапу формування обідка, тобто аркуш спочатку штанцюється, обривається та на формувальній машині з'єднуються стінки боковим швом та приєднується донце припаюванням (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Коробка, виготовлена за технологією одношарового стакану

2.2 Основні способи друку на паперовому посуді

Друк зображення на паперовому посуді може відбуватися за допомогою флексографського, глибокого або офсетного друку.

Флексографський друк – це вид високого друку, в якому використовується фотополімерна друкарська форма. Друковані елементи на формі знаходяться вище пробільних. Особливістю даного способу друку є використання анілоксового растрованого валика, за допомогою якого фарба переноситься з фарбового апарата на опуклі друковані елементи форми. Далі зображення з форми переноситься безпосередньо на матеріал, що задруковується. У цьому способі друку використовуються рідкі швидковисихаючі фарби. Флексографський спосіб друку використовується для середніх і великих тиражів. Це пов'язано з тим, що кількість матеріалу на приладку тиражу не залежить від розміру тиражу і завжди становить десятки або сотні метрів матеріалу (залежно від кількості кольорів у дизайні, складності етикетки та матеріалу); час на підготовку машини до тиражу та на приладку також не залежить від розміру тиражу, а залежить лише від дизайну та складності виготовлення етикетки. Приладка є більш дорогою та займає більше часу, ніж, наприклад, в офсетному способі друку.

Як правило, майже всі флексографські друкарські машини – рулонні ротаційні. Нерідко це великі агрегати, де друкарська машина працює як єдине ціле з машинами для виготовлення пакувальних матеріалів, паперової та плівкової тари. Усього у світі кілька десятків фірм-виробників розробляють, виробляють та продають десятки моделей друкарських машин різної фарбовості, під різну ширину матеріалу, що запечатується, з різними видами обробки.

Принципальна схема флексографського друку наведена на рисунку 2.5.

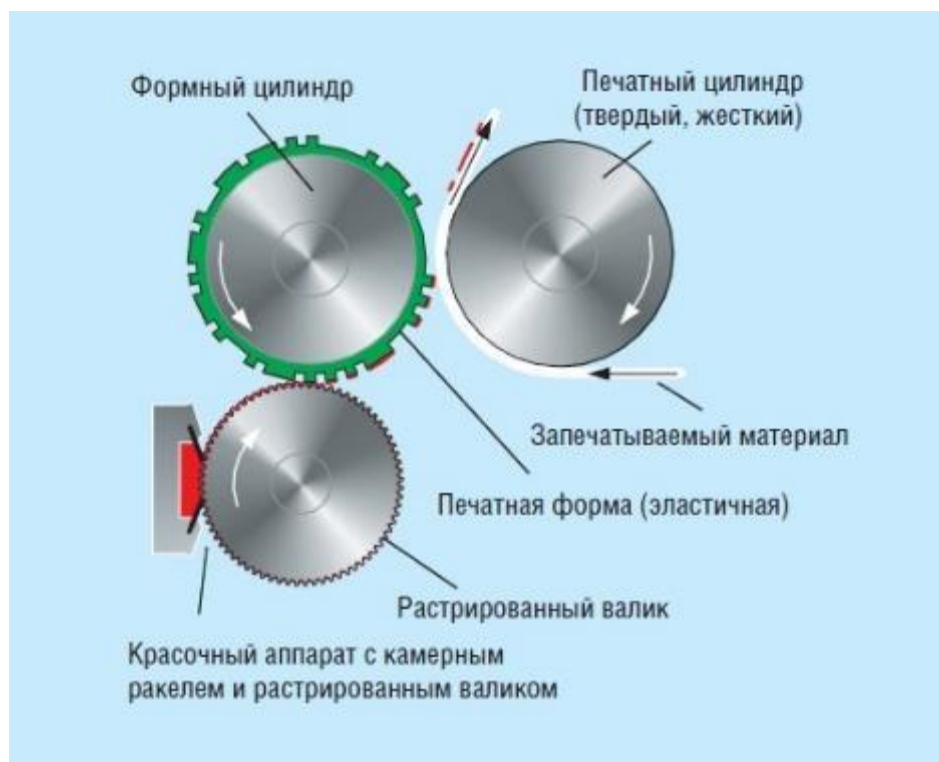


Рисунок 2.5 – Принципальна схема флексографського друку

Перевагами даного методу друку щодо виготовлення паперового посуду:

- використання швидковисихаючих харчових фарб;
- низька собівартість відбитка при друкуванні великими тиражами;
- використання всього полотна, матеріали, що використовуються у флексодруку, використовуються по максимуму, тому що ширина

друкарського валу дозволяє запечатати весь рулон без розривів та пробілів у друку.

Недоліки флексодруку:

- висока собівартість відбитка при малих тиражах;
- неможливість друку дрібних елементів, а також складність точного поєднання кількох кольорів.

Глибокий друк – це спосіб друку, в якому друковані елементи знаходяться на друкарській формі нижче пробільних. Формний циліндр глибокого друку являє собою безшовну форму. За допомогою використання поглиблень різної висоти можна регулювати насиченість тонів. У цьому способі друку, як і у флесографському, використовуються рідкі фарби.

У друкарських машинах для глибокого друку фарба подається на друкарський циліндр, форма повністю вкривається фарбою і вона потрапляє в заглиблення через канали, що подають фарбу до відповідних друкованих елементів. Залежно від товщини шару варіюється насиченість кольору. На темних ділянках шар товщий, на світлих - тонший.

Перед тим як приступити до перенесення зображення, фарбу з компонентів пробілів прибирають. Для цього використовують спеціальний ніж – ракель. Їм оснащують машини, що працюють за технологією глибокого друку.

Ракельний модуль в апаратах для глибокого растрового друку необхідний контролю точності при дозуванні фарби. Він компактний, надійний, має просту конструкцію.

У промисловому виробництві використовують ротаційні машини. Матриці їм виготовляють на формних циліндрах. Друкуючі елементи матриці мають форму: поглиблень різного об'єму - у них надходить фарба рідкої консистенції з невеликою в'язкістю або штрихоподібних осередків різної конфігурації (при глибокому безрастровому друку) – їх заливають в'язким чорнилом.

Поглиблення різного об'єму на проміжній формі потрібні для створення бажаних відтінків на робочій поверхні. За цим критерієм розрізняють пристрої для:

- глибокого класичного друку – осередки однакові за формою та площею, відмінність – у глибині;
- автотипії – відсіки ідентичні за іншими параметрами, але мають різну площу;
- гравірування (наприклад, для роботи з геліоклішографом) – різні за глибиною та площею виїмки, мають однакову форму.

Технологія вирішує проблеми з рівномірністю при накаті фарби, порошенням фарби, розтискуванням, що характерно для високого та офсетного друку.

Схема глибокого друку наведена на рисунку 2.6.

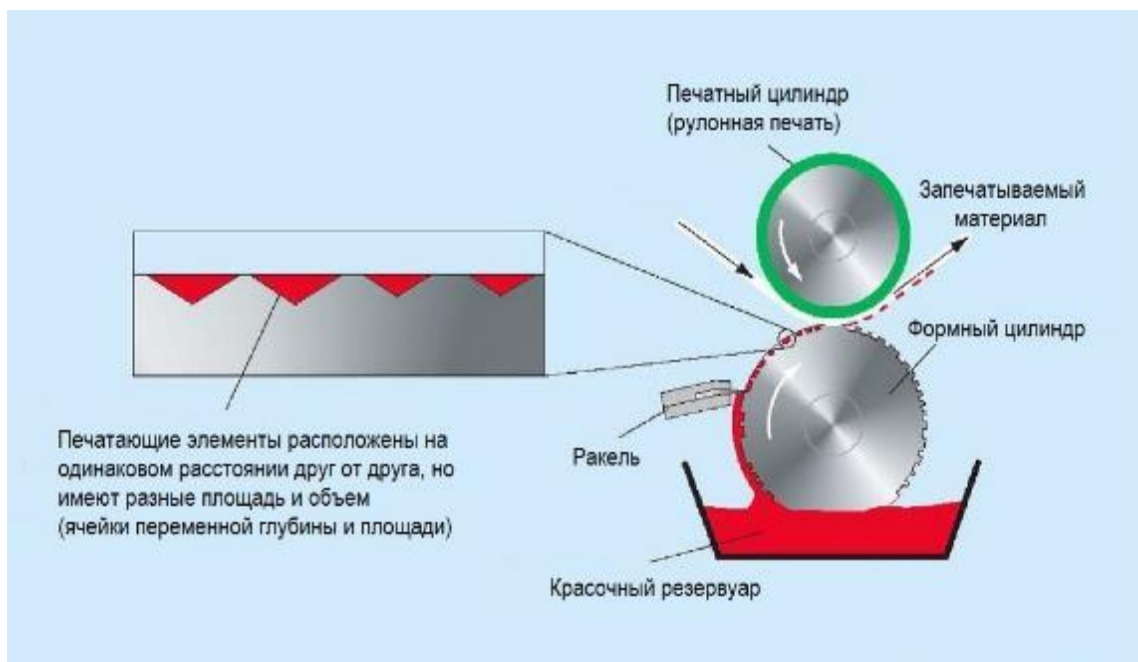


Рисунок 2.5 – Принципіальна схема глибокого друку

Основним недоліком цього виду друку є висока вартість виготовлення друкарських форм, що суттєво обмежує сферу його застосування та робить невігідним друк невеликими тиражами.

Основні переваги глибокого друку:

- можливість отримання насичених кольорів на відбитку та виразних градаційних переходів;
- висока швидкість друку;
- можливість використання великих форматів друку.

Офсетний спосіб друку – непрямий спосіб друку, при якому на друкованій формі пробільні та друкарські елементи знаходяться на одній висоті та відрізняються хімічними властивостями. Пробільні елементи мають олеофільні властивості, а друковані гідрофільні. Вартість виготовлення друкованої офсетної форми порівняно невелика. Під час друку використовуються в'язкі масляні фарби. Фарбовий апарат складається з капсейки, з якої за допомогою розкатних і накатних валиків фарба передається на друкарську форму, «закріплюючись» на олеофільних друкарських елементах і «відштовхуючись» від зволожуючого розчину, що знаходиться на гідрофільних друкарських елементах. З друкарської форми фарба передається на декельное полотно, що знаходиться на офсетному циліндрі, а звідти – на матеріал, що задруковується.

Принципіальна схема офсетного способу друку наведена на рисунку 2.6.

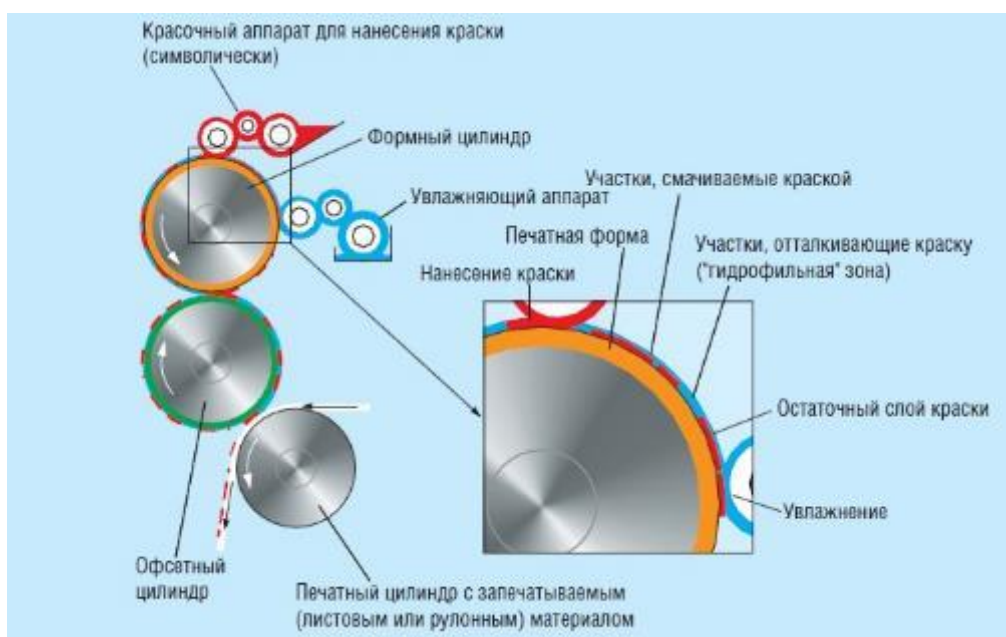


Рисунок 2.6 – Принципіальна схема офсетного друку

Зараз у маркетингу стають дедалі популярнішими різні прояви індивідуальності, особливостей: людям не цікаво “все як в усіх”, розширюється асортимент продукції і упаковки. Навіть великі фірми намагаються зробити якнайменше повторюваної продукції. Наприклад, такі великі мережі заправних станцій, як Wog, ОККО виготовляють цілі лінійки стаканів з різним зображенням. Для малого бізнесу також актуальнішим є виготовлення паперового посуду середніми партіями. Саме офсетний спосіб дозволяє найвигідніше друкувати середні тиражі та має найширші перспективи розвитку в виготовленні паперового посуду, тож у роботі буде розглянуто виготовлення посуду з використанням саме цього способу друку.

Цифрові способи друку – це такі способи, де не використовується фізична друкарська форма. Зображення з комп’ютеру передається безпосередньо на пристрій друку. Цифрові способи друку представлені цифроофсетом, ризографією, струйним та лазерним друком. Кожен з цих способів має свої переваги та недоліки. В цілому вони вигідні при друці дуже малими тиражами, при великих тиражах собівартість відбитку буде більше, ніж при використанні традиційних способів друку. При виготовленні паперового посуду малі тиражі на даний момент бувають дуже рідко, тож цей спосіб друку найчастіше не буде найвигіднішим для друку паперового посуду.

2.3 Аналіз фарб для офсетного друку

Фарби для офсетного друку складаються з трьох основних компонентів: дрібнодисперсних пігментів, сполучних речовин і допоміжних добавок.

Дрібнодисперсні пігменти визначають колір фарби. Вони не розчиняються у воді, олії та деяких розчинниках. Пігменти можуть бути органічними та неорганічними. У поліграфічній промисловості для виготовлення фарб застосовують переважно органічні пігменти. Також застосовуються спеціальні пігменти, що включають, наприклад, люмінесцентні речовини. До спеціальних можна віднести перламутрові

пігменти. Органічні пігменти мають яскраві та чисті кольори. В результаті змішування фарб, що містять такі пігменти, можна отримувати найрізноманітніші проміжні відтінки. З неорганічних пігментів нині найбільш затребувані металеві пігменти, якими є порошки, отримані механічним подрібненням металів та його сплавів. Вони використовуються при виготовленні металізованих фарб. Для отримання сріблястих пігментів зазвичай використовується алюмінієва пудра, а для золотистих – бронзова, яку одержують зі сплаву міді та цинку.

Сполучна речовина є другою обов'язковою складовою друкарської фарби. Воно є рідкою фазою друкарської фарби, що зв'язує тверді частинки пігменту в єдину дисперсну систему. Призначені для виробництва друкарських фарб сполучні мають загальну назву – фірніси. Сполучні, як правило, мають складний склад, але до нього обов'язково входять плівкоутворювальні речовини; найчастіше це смоли або продукти їх переробки, а також розчинники цих смол (ароматичні вуглеводні, мінеральні та олії). Останні роки деякі виробники друкарських фарб випускають нові барвисті серії на основі натуральних речовин. До складу цих фарб у якості розчинників смол входять 100% натуральні (рослинні) олії, а мінеральні не використовуються; крім того, всі пігменти, що входять до складу, підібрані та оброблені з дотриманням усіх норм з екологічної безпеки. Як правило, у назві цих фарб є слова NATURE або BIO. Дані фарби зазвичай сертифіковані для використання у виробництві дитячих видань та харчової упаковки.

Існує багато допоміжних речовин, які дозволяють регулювати властивості фарб. Так, наприклад, фарбам можуть бути додані такі якості, як високий глянець чи матовість. Крім того, за допомогою різних добавок контролюють швидкість висихання фарбової плівки, надають їй стійкість до стирання, високу світлостійкість, стійкість до теплових впливів, водостійкість та стійкість до олій, спиртів, кислот або лугів, підвищену прозорість або, навпаки, непрозорість, регулюють інші властивості. Зазвичай добавки вводять

у фарбу в процесі виготовлення, але при необхідності вони можуть бути додані і в готову фарбу.

Для прискорення окисної полімеризації застосовують каталізатори, які називають сикативами. Це солі кобальту, марганцю, свинцю та деяких інших металів. Сикативи вводять як при виготовленні фарби, так і вже готову фарбу. Сикативи мають запах і можуть бути небезпечними, тому їх не використовують для виготовлення харчової упаковки [11].

Закріплення фарби – утворення на поверхні відбитку міцного шару фарби, стійкого до механічної дії. Воно призначене для того, щоб повністю запобігти можливій появі дефектів. Тривалість закріплення фарби на відбитку є чинником, що впливає швидкість роботи друкарської машини, і навіть можливість передачі напівфабрикату на подальшу обробку.

Залежно від структури друкарської фарби закріплення фарби може здійснюватися за допомогою фізичних процесів (всмоктування фарби, випаровування розчинника), шляхом хімічної реакції (окислення та полімеризація сполучного) або комбінації вищезгаданих способів [12].

Друк паперового посуду відбувається з використанням харчових офсетних друкарських фарб на олійній основі. Так як продукція використовується для упаковки харчових продуктів, фарби не повинні негативно впливати на органолептичні показники (запах і смак), мати токсичні речовини, а також бути безпечними для здоров'я людини. Крім того, вони повинні мати низькі міграційні властивості. Поняття «міграція» означає транспортування та подальшу передачу частинок від одного об'єкта до іншого.

Причиною змін в органолептичних характеристиках харчового продукту є окисне висихання, під час якого генеруються жирні розчинні речовини із сильним запахом. Тому основною зміною в харчових фарбах порівняно з нехарчовими є видалення з них стандартних олій, такі як лляне або деревне.

Перелік речовин, які не повинні використовуватися в харчовій фарбі, наведено в Regulation (EC) No 178/2002 (REACH).

Цей документ вказує наступне: «Друкарські фарби, що використовуються для друку на матеріалах та виробках, що не вступають у прямий контакт з харчовими продуктами, повинні мати такий склад та/або повинні бути застосовані таким чином, щоб речовини з друкарської поверхні не проникали на поверхню, що вступає у безпосередній контакт із харчовим продуктом: крізь поверхню друку; через відмарювання у стопці та рулоні, у концентраціях, які перевищують зазначені у статті 3 Регламенту ЄС № 1935/2004» [9].

Також зазначено, що: «Заготовки друкованих матеріалів та виробів підлягають такому обігу та зберіганню, при яких речовини з друкарської поверхні не проникатимуть на поверхню, що вступає в прямий контакт з харчовим продуктом: крізь друкарську поверхню; через відмарювання у стопці та рулоні, у концентраціях, що перевищують зазначені у статті 3 Регламенту ЄС № 1935/2004». Нарешті, у додатку до документа зазначено: «Друкарські поверхні не повинні вступати в прямий контакт з харчовими продуктами» [9].

Для порівняння у таблиці 2.1 приведено характеристики харчової та нехарчової фарби від виробника FlintGroup.

Таблиця 2.1 – Порівняння харчової та нехарчової фарби одного виробника

Характеристика	Значення для харчової фарби Novasens P600 Pure	Значення для нехарчової фарби SF-4000 Arrowstar® High Strength BIO
1	2	3
Світлостійкість (згідно ISO 12040 1 – низька, 8 – висока)	5–8 (в залежності від кольору)	5–8 (в залежності від кольору)
Розтискування*	6	7

Продовження таблиці 2.1.

1	2	3
Глянцевість*	4	6
Висихання окисненням*	1	5
Опір стиранню*	2	6
Придатність для друку на глянцевих мелованих паперах*	6	7
Придатність для друку на матових мелованих паперах*	4	6
Придатність для друку на немелованих паперах*	6	6
SPридатність для друку харчового пакування	+	–

* 1 – характеристика виражена слабо, 7 – характеристика виражена сильно

З таблиці вище зрозуміло, що нехарчова фарба краще висихає за рахунок окиснення на повітрі, ніж харчова, яка закріплюється лише впитуванням. Виходячи з цього, харчова фарба гірше закріплюється на глянцевих мелованих паперах, тож не дуже придатна для друку на них. Також харчова фарба має менший опір стиранню, ніж нехарчова.

2.4 Огляд лаків

В поліграфії використовуються наступні види лаків:

- олійні;
- водно-дисперсійні;
- УФ-лаки.

Лаки можуть бути матовими або глянцевиими.

Для використання при друці паперового посуду лаки, як і фарби, повинні мати низькі міграційні властивості, а також слабкий запах або його відсутність.

Олійний лак нагадує фарбу без пігменту, має, в порівнянні з іншими видами лаків, помірну ціну і чудово виконує свої основні функції:

- гарна адгезія до матеріалів, що запечатуються;
- утворює тонкий шар на поверхні друкованої продукції, додає насиченості та блиску зображенню;
- абсолютно сумісний з офсетними фарбами, що дозволяє досягти бажаного результату;
- захищає поверхню від впливів вологи та стирання.

Загалом олійний лак отримує позитивні відгуки від тих, хто ним користується. Однак не слід забувати, що деякі зразки цього виду довше висихають, ніж, наприклад, водно-дисперсійні лаки, і мають деякі обмеження – наприклад, за товщиною лакового шару, який може бути нанесений, або сумісності з дисперсійними клеями у виготовленні тих чи інших виробів [16].

Прикладами олійних лаків для друку паперового посуду є:

- Brancher ISOGLISS NATURA;
- Huber PrintLac;
- Synolith OB.

Воднодисперсійні друкарські лаки являють собою суміш дисперсій акрилових смол, плівкоутворювальних, зволожуючих та антиспінюючих компонентів. Розчинником у лаках для офсетного друку є вода.

Основні переваги воднодисперсійних лаків для офсетного друку:

- високий глянець;
- висока фізикохімічна стійкість лакової плівки;
- малий час закріплення на поглинаючих матеріалах;
- відсутність залишкового запаху;
- екологічна чистота.

Високий глянець лакової плівки сприяє широкому використанню воднодисперсійних лаків для декоративного оформлення друкованої продукції. Велика фізикохімічна стійкість лакової плівки захищає шар від пошкодження. Відсутність запаху та екологічна чистота, а також стійкість до низьких температур дозволяють успішно застосовувати лаки на водній основі у виробництві такої продукції, як упаковки для харчових продуктів, книги та паперові вироби для дітей тощо.

Недоліки воднодисперсійних лаків:

- викривлення тонких паперів;
- лаковані фарби повинні бути лугостійкими;
- погана адгезія та складності із закріпленням на невбираючих матеріалах [17].

Наносяться водно-дисперсійні лаки зазвичай за допомогою зволожуючого апарату друкарської офсетної машини. Значним недоліком їх нанесення є складність перестройки зволожуючого апарату. Найчастіше для такого виду лакування в типографіях виділяють окрему друкарську машину.

Прикладами водно-дисперсійних лаків для друку паперового посуду є:

- Gloss Food Varnish;
- Hohlglanzlack VHF;
- Seidenmattlack VSMF;
- Backofen Glanzlack VBE.

УФ-лак – це рідка композиція з фотополімерами – речовинами, що полімеризуються при УФ-випромінюванні. Вони закріплюються внаслідок світлохімічної реакції фотополімеризації.

За принципом фотополімеризації УФ-лаки поділяються на дві групи:

- радикально твердіючі (далі радикальні);
- катіонно-твердіючі (далі катіонні).

У радикальних лаках сполучна ланка – це акрилати. Лаки полімеризуються в результаті УФ-випромінювання на фотоініціатор, що міститься у фотополімері.

Катіонні лаки тверднуть завдяки епоксидним смолам. Вони полімеризуються за рахунок сильних кислот, що виникають при виділенні катіонів.

Катіонні лаки затвердіння мають дуже високу адгезію до великої кількості матеріалів, високу еластичність барвника і відсутність запаху. Вони поступаються радикальним лакам через свою дорожнечу та довгу фіксацію, на ці фактори впливає характер матеріалу, на який накладається друк. Звідси впливає доцільність застосування лаків з катіонним затвердінням тільки при роботі з матеріалами, які важко друкують, і робота з ними вимагає високого рівня фарбуючих механізмів та/або відсутності запаху.

Висока в порівнянні з іншими вартість УФ-лаків та необхідність вкладатися в дооснащення обладнання УФ-сушарками ускладнює широке поширення УФ-лаків [18].

УФ-лаки наносяться зазвичай за допомогою трафаретного друку, тож потребують додаткове обладнання.

Прикладами УФ-лаків для друку паперового посуду є:

- Labitex UV;
- Senolith UV Film Gloss Lacquer FP;
- Vegra VP MFA2.

2.5 Огляд допоміжних матеріалів

Зволожуючий розчин – розчин, готовий до застосування у друкарській машині без додаткових приготувань.

Концентрат – розчин з підвищеною концентрацією, який, після введення у його склад необхідної кількості води, стає зволожуючим розчином. Добавка до зволоження – допоміжна речовина, що надає зволожуючому розчину додаткові властивості. Її водять до складу зволожуючого розчину на останньому етапі його виготовлення (після введення концентрату).

Головним у зволожуючому розчині є буферна суміш, роль якої – підтримання стабільності хімічних властивостей зволожуючого розчину протягом якнайбільшого часу. Основним показником зволожуючого розчину є величина рН, або показник кислотності. Буферна суміш – слабка кислота, її сіль або комбінація солей (здебільшого натрієвих або калієвих). Додатково можуть бути введені до складу концентрату:

- комплекс компонентів для стабілізації електропровідності зволожуючого розчину;
- змочувач для покращення розтікання та всотувальної (вбираючої) можливості;
- ПАР для зниження поверхневого натягу;
- біоциди для запобігання росту водоростей та мікроорганізмів у системі зволоження та у зволожуючому розчині;
- інгібітори корозії для запобігання корозії вузлів та механізмів друкарської машини в цілому та системи зволоження зокрема;
- модифікатори жорсткості для підтримання необхідної жорсткості води у зволожуючому розчині;
- активатори для гідрофілізації проміжних елементів друкарської форми;
- компоненти, що дозволяють прискорити процес очищення друкарської форми від фарби, волокон паперу тощо;
- додаткові компоненти, що дозволяють встановити спорідненість розчину до фарби та спирту, запобігають утворенню оксидів на друкарській формі з алюмінію та забрудненню зволожуючого розчину у масі [3].

Противідмарювальні порошки – ефективний засіб для запобігання відмарюванню фарби та склеювання відбитків у стапелі при листовому офсетному друці на високій швидкості. Спеціальне покриття гранул порошку покращує ковзання надрукованих листів і надає їм противідмарювальні властивості завдяки своїм гідрофобним характеристикам та їх тяжінню до фарби. Для ефективної роботи з різними паперами підбирається клас зернистості. Як було зазначено у розділі X, для друку харчової упаковки не можна використовувати деякі порошки. Для цього підходить порошок на крохмальній основі. Наприклад, противідмарні порошки FlintGroup серії Coated (C) і Regular (R) виготовлені на основі крохмалю і діляться за розмірами частинок на кілька типів залежно від щільності паперу та картону, що використовуються для друку. Varn Spray Powder є безпечним для здоров'я людини. Цей продукт сертифікований як такий, що не містить ГМО. Він безпечний і може використовуватися для виготовлення харчової упаковки. Varn Coated Spray Powder не схожий на інші противідмарні порошки з покриттям, він легко розпадається в тілі людини і виводиться з організму менше, ніж за один день, як порошки на основі крохмалю без покриття.

2.6 Огляд картону для виготовлення паперового посуду

Ламінований картон для виробництва паперових стаканів – картон, спеціально розроблений для виготовлення паперового посуду та покритий плівкою харчового поліетилену завтовшки 15-20 мкм. Він відрізняється від стандартного поліграфічного (пакувального) картону своїми фізичними властивостями, тобто він легко переносить стиск та вигин (без руйнування шарів). Ламінація такого картону проводиться методом екструзії: на полотно картону, що рухається, виливається розплав поліетилену. Ламінований картон для паперових стаканів буває з одно і двосторонньою ламінацією.

Картон з односторонньою ламінацією – картон, у якого лише одна сторона полотна покрита плівкою харчового поліетилену. Це

найпоширеніший вид картону для виробництва паперових склянок в Україні та, мабуть, у всьому світі. З картону з односторонньою ламінацією можна виготовляти стаканчики під сипучі продукти (попкорн, наприклад) та гарячі рідини на основі звичайної води, тобто чай, кава і т.д. При використанні для холодних напоїв такий картон, у випадку, коли не відбувається подальше лакування спеціальними лаками (наприклад, УФ), може розмокати по причині виникнення конденсату з зовнішньої сторони стакану.

Картон із двосторонньою ламінацією – картон, у якого обидві сторони полотна вкриті плівкою харчового поліетилену. Товщина покриття, як правило, однакова. Даний вид картону теж трапляється в Україні, але використовується рідко, т.к. дорожче за картон з односторонньою ламінацією і вимагає спеціального обладнання. Картон з двосторонньою ламінацією дозволяє виготовляти стаканчики під зазначені продукти, а також для так званих агресивних продуктів. До них відносяться напої типу Coca-Cola, Pepsi, Тархун, Байкал та інші подібні напої. Особливість пов'язана з наявністю в напоях агресивних компонентів, які руйнують зварний шов стакану при використанні картону з односторонньою ламінацією. Так написано теоретично. На практиці, в Україні майже 90% стаканів для будь-яких продуктів виготовляється з картону з односторонньою ламінацією. Крім того, картон з двосторонньою ламінацією не бажано використовувати для гарячих напоїв, бо слой поліетилену краще передає тепло, тож може обпалювати руки [13].

Ламінований поліетиленом картон, як і неламінований, представлений варіантами з крейдуванням та без.

Для виготовлення паперового посуду використовують картон із поліетиленовою ламінацією зворотнього боку. Серед виробників такого картону можна виділити UPM Paper, Gold East Paper, Storaenso, Walki.

Виробником Storaenso у різні категорії виділено картон для виготовлення паперових стаканів та для коробок. Характеристики та структура прикладів картону 245 г/м² з цих категорій представлені на

рисунках 2.6 та 2.7 та у таблиці 2.2. Прикладом картону для виготовлення коробок є Tamfold PE, стаканів – Cupforma Special PE.

Особливою рисою ламінованого картону є те, що завдяки наявності ламінації на зворотньому боці, він майже не змінює своїх розмірів при декількох прогонах при друці. На відміну від звичайних паперів, які при дії на них зволожуючого розчину, можуть у деяких випадках збільшуватися і внаслідок робити неможливим точне суміщення фарб. Наявність ламінації, яка не схильна до дії вологи, зберігає початкові розміри аркушу, що дозволяє максимально точно совмістити фарби, а отже отримати більш якісне друковане зображення.

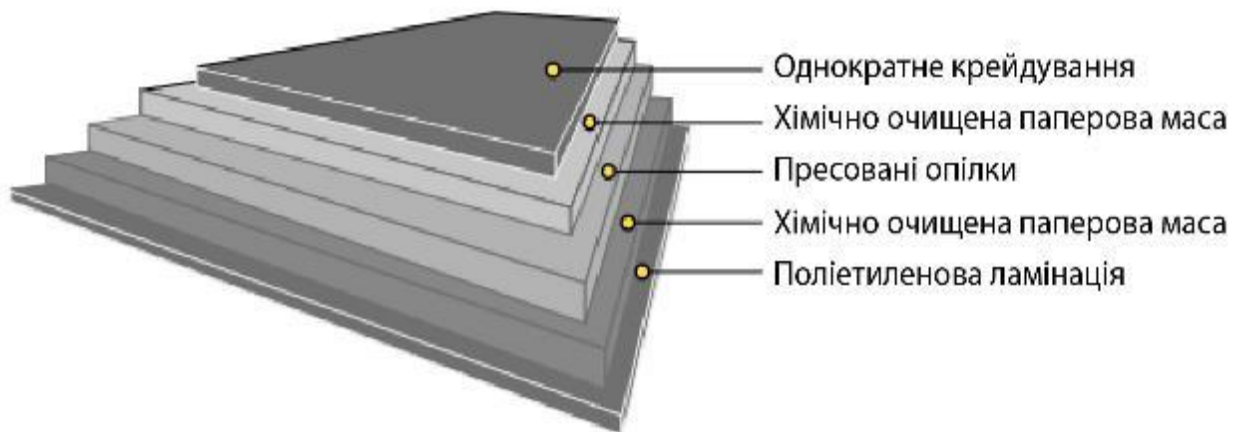


Рисунок 2.6 – Структура картону для коробок Tamfold PE



Рисунок 2.7 – Структура картону для стаканів Cupforma Special PE

Таблиця 2.2 – Характеристики картонів Tamfold PE та Cupforma Special PE

Характеристика	Значення для картону Tamfold PE	Значення для картону Cupforma Special PE
Маса поліетиленового слою на м ² , г/м ²	15	15
Товщина, мкм	445	330
Шороховатість (ISO 8791-4), мкм	2,4	1,2
Вологість (ISO 287), %	8,0	6,5

2.7 Технологічний процес виготовлення паперового посуду

Технологічний процес виготовлення паперового посуду (рис. 2.8) включає наступні етапи:

- розробка макету;
- додрукарська підготовка;
- підготовка паперу до друку;
- виведення друкарських форм;
- приладка та друк;
- післядрукарські процеси та формування кінцевого виду продукції;
- пакування.

Розробка макета має на увазі розробку дизайну для конкретного виду продукції, а саме формування графічного оформлення згідно з побажаннями замовника з використанням наданих їм матеріалів (логотип, фірмові кольори, інші елементи фірмового стилю). Макет формується з урахуванням необхідних пропорцій зображення для подальшої обробки.



Рисунок 2.8 – Технологічний процес виготовлення паперового посуду

Додрукарська підготовка включає перевірку макета і його доопрацювання: вибір фарб (тріадні або Pantone), трепінг, викривлення початкового макета, якщо цього вимагає конструкція продукції.

Фарби Pantone використовуються у таких випадках:

- важливо, щоб колір певних елементів (наприклад, логотипу) протягом всього тиражу був ідентичним між собою;
- у макеті присутні дрібні елементи, чіткості відтворення контурів яких складно досягти при використанні поєднання кількох тріадних фарб;

– в елементах макета використовується тільки один (не чорний) колір при великих тиражах; в результаті чого використання однієї фарби Pantone замість трьох-чотирьох триадних дозволить зменшити кількість фарбовідбитків та друкованих форм.

Недоліком використання фарб Pantone є їхня дороговизна.

Трепінг – обов’язкова частина технології поліграфічного виробництва. Це колірна пастка або область взаємопроникнення двох різнозabarвлених об’єктів верстки, яка робить межу переходу кольорів одноріднішою. Якщо немає спільних базових кольорів між ними, виникає потреба в трепінгу, інакше при друку в місці зіткнення буде чітко видно або білі або кольорові смуги. Трепінг – це друк одного кольору внахлест на інший. При цьому зовнішнє перекриття кольором дозволяє створити контур накладання навколо верхнього об’єкта, а при внутрішньому – навпаки. Зовнішня колірна пастка необхідна, коли другий об’єкт друку світліший за перший, внутрішня – якщо світліший перший. Для роботи з цією методикою використовують ручний метод за допомогою атрибутів Overprint Fill та Overprint Stroke або в автоматичному режимі у програмі Adobe Illustrator, Adobe InDesign, Corel Draw та інших. Завдяки трепінгу вдається отримувати якісні зображення з чіткими переходами кольорів, без смуг та інших дефектів [8].

Викривлення початкового макета вимагає продукція, що має конусоподібну конструкцію (наприклад, паперові стакани). При цьому формується розгортка конуса (або усіченого конуса), в якому всі об’єкти розташовуються паралельно вздовж спрямованої. Також, щоб сформувати коректну розгортку з прямокутного макета об’єкти, які розташовані ближче до вершини конуса, стискаються по горизонталі на деяке значення, яке в міру віддалення від вершини зменшується, таким чином об’єкти, розташовані далі від вершини конуса – розтягуються.

Наступним етапом додрукарської підготовки є формування монтажу: розташування макетів на друкованому листі та додавання допоміжних міток та елементів контролю друку. Картон, придатний для використання в харчовій

упаковці, є дорогим, тому важливо максимально скоротити кількість відходів паперу, що потрібно врахувати при формуванні монтажу і доцільно використовувати весь простір друкованого листа, адже для харчової упаковки використовуються, як правило, не прямокутні макети, а макети різної неправильної форми.

Виведення друкарських форм для офсетного друку сьогодні відбувається за технологією CtP. За цією технологією сперше з зображення формується бітова карта кольороподілених форм за допомогою растрового процесору. Далі бітові карти завантажуються до системи плейтсеттеру, який лазером засвічує необхідні ділянки на друкарській офсетній пластині. Насамкінець відбувається проявка пластини, її промивка, гумування та сушка.

Аналогова технологія виготовлення друкарських форм у сфері виробництва паперового посуду сьогодні практично не використовується через відносну дороговизну та збільшення кількості етапів технологічного процесу.

Друк передбачає тиражування зображення з кольороподілених друкарських форм.

Перед безпосередньо друком відбувається приладка друкарської машини: виставляється необхідний тиск у зоні друкарського контакту, налаштовуються датчики подвійного аркуша, завантажуються папір на стіл подачі, завантажуються фарба, зволожуючий розчин, кріпиться друкарська форма та ін.

Щоб отримати якісний результат тиражування, друкарю необхідно правильно встановити баланс «арба-вода», сумістити мітки приводки, встановити накатування фарби відповідно кольоропробі, стежити за виникаючими в процесі друку дефектами та ліквідувати їх.

Формування кінцевого виду продукції залежить від виду паперового посуду. Способи її формування описані у пункті 2.1 цього розділу.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Виявлення недоліків та проблем щодо якості друку на паперовому посуді та пошук їх рішень

1. Змазування зображення в зоні фрези.

Змазування зображення в зоні обжаття фрезою (рис. 3.1) виникає через механічну дію та дію температури на фарбу.



Рисунок 3.1 – Змазування зображення в зоні обтискання фрезою

В ході досліду було запропоновано декілька варіантів запобігання виникненню вищезазначеної проблеми: на стадії підготовки макету або на стадії післядрукарської обробки.

На стадії розробки макету можна запобігти проблему двома шляхами:

– не наносити зображення в зону обжаття фрезою, тобто залишати її незадрукованою, білою;

– в зоні обжаття фрезною розташовувати лише однотонне зображення.

Обидва способи були перевірені на практиці, результати представлені на рисунку 3.2.



Рисунок 3.2 – Приклади запобіганню змазуванню зображення в зоні обтискання фрезною

В обидвох шляхах є свої переваги та недоліки: якщо в зоні обжаття нанести однотонне зображення, фарба в деяких випадках може змінювати свій колір через дію високої температури; проте відсутність зображення може бути недоречна стосовно початкової ідеї дизайну.

На стадії післядрукарської обробки можна запобігти змазуванню зображення шляхом нанесення УФ-лаку чи ВД-лаку.

Важливо, що лак повинен наноситись не на всю площу друкарського аркуша. Необхідно залишити без лакування зону бокового шву, що дозволить за допомогою розплавленого поліетиленового ламінату зробити якісний шов. Нанесення лаку в зону цього шву зробить неможливим подальше скріплення при формуванні стакану. Також, як для економії лаку, так і для запобігання труднощів при формуванні стакану, його не слід наносити на області, що не будуть видимими у кінцевому продукті. Проте необхідно зробити допуски, що дозволять при невеликих неточностях при висіканні чи формуванні не

залишити видимі області нелакованими. В цілому, область лакування має повторювати область задруковування.

Приклад області лакування/задруковування порівняно з контуром висічки приведено на рис. 3.3, де сіра область – зона лакування, чорна лінія – контур штанцування.

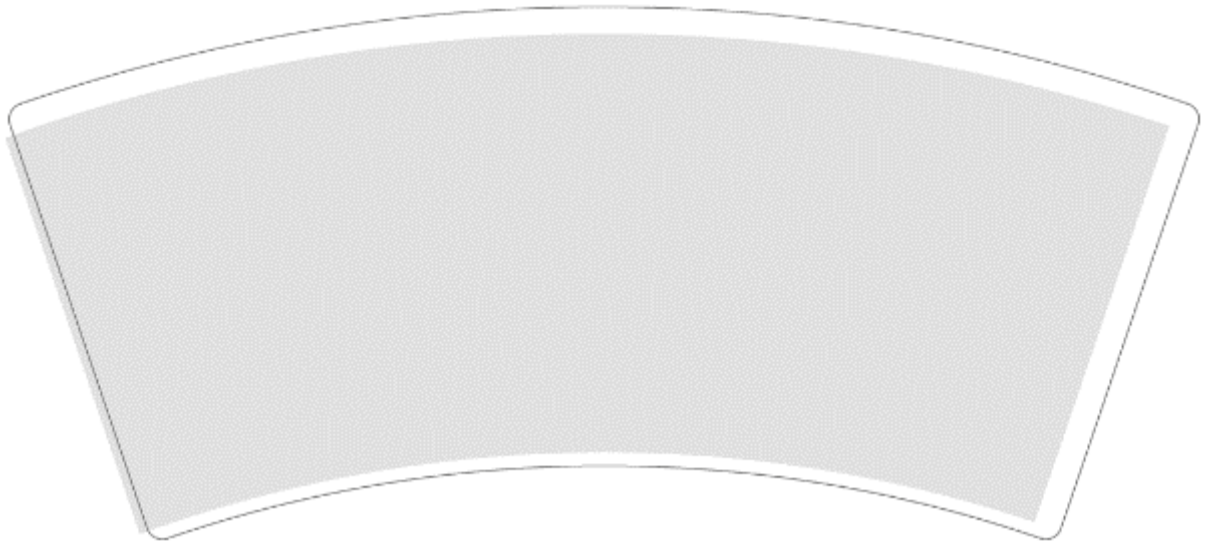


Рисунок 3.3 – Приклад області лакування порівняно з контуром висічки

Цей спосіб запобігання змазуванню зображення було перевірено на практиці. Результат представлений на рисунку 3.4.



Рисунок 3.4 – Вигляд зони обтискання після лакування та формування стакану

Даний спосіб дозволяє залишити початкову ідею дизайну незмінною, запобігає не тільки змазуванню, але й зміні кольору фарби внаслідок дії температури. Суттєвим недоліком є те, що у цьому способ додається ще одна операція до технологічного процесу, що збільшує як і термін виготовлення продукції, так і витрати, а отже збільшується кінцева ціна.

У всіх трьох шляхів запобігання змазуванню зображення є свої переваги та недоліки, отже вибирати підходящий необхідно у кожному конкретному випадку, виходячи з побажань замовника щодо дизайну та вартості продукції.

2. Довге висихання фарби.

Довге висихання фарби пов'язано з особливостями харчової фарби, описаними в розділі X. Харчова фарба закріплюється на папері лише за рахунок впитування, а отже на це потребується більше часу, ніж на висихання звичайних офсетних фарб.

Відбитки можуть сохнути швидше у випадку, коли шар фарби є меншим. Для реалізації слід встановити гранично-допустиме значення сумарного накладання фарб. Традиційно для офсетного друку граничне значення сумарного накладання складає 300%. Звісно, воно може зменшуватися в залежності від виду використовуваного паперу, його щільності.

У випадку друку харчовими фарбами для прискорення висихання в ході дослідження запропоновано зменшити до 260%. Небезпекою зменшення максимального сумарного накладання фарб є зниження загального тонового діапазону.

Зменшити відсоток сумарного накладання фарб у векторному зображенні можна вручну змінюючи кольори у програмі векторної графіки. У растровому зображенні це можна зробити за допомогою програми Adobe Photoshop. Для цього слід правильно налаштувати кольоровий профіль, а саме у розділі параметрів кольороподілу встановити значення параметру Total Ink Limit 260%. Після налаштування профіль необхідно застосувати до растрового зображення.

Перевірити сумарне накладання фарб можна у програмі Adobe Acrobat у вікні перегляду кольороподілу.

Приклад макету до та після перетворень наведено на рисунку 3.5.

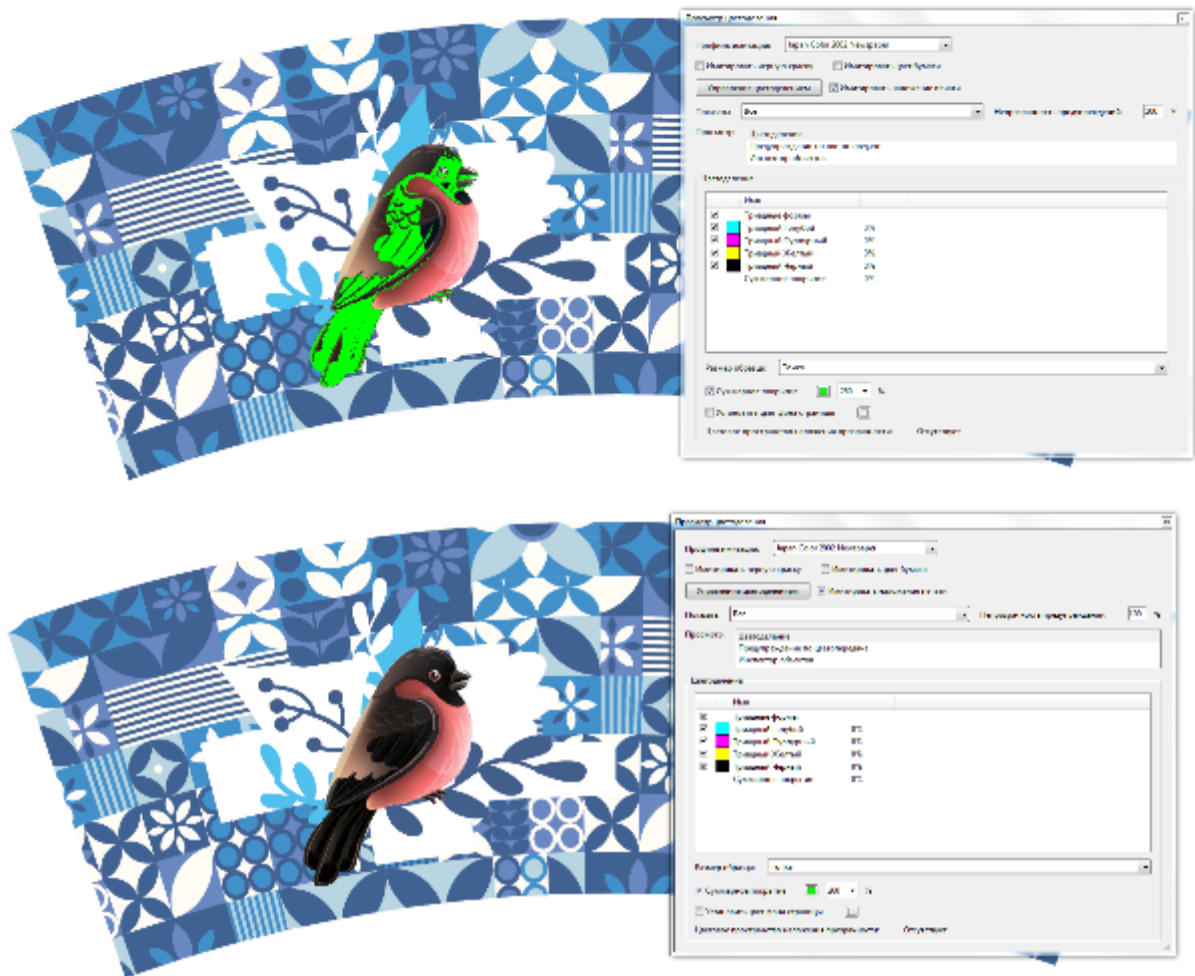


Рисунок 3.5 – Приклад макету до та після змінення сумарного накладання фарб

3. При друці не вдається налаштувати баланс “фарба-вода” через те, що задруковувані області на макеті розташовані нерівномірно.

Часто трапляється, що на макеті області, що задруковуються певною фарбою, розташовані нерівномірно: на одній частині монтажу необхідно нанести багато фарби, на іншій – зовсім мало. В результаті виходить, що навіть при правильних діях друкаря може порушуватись баланс фарба-вода в

області з малою площею задруковування, або фарба наноситиметься недостатньо інтенсивно на області з великою площею задруковування.

Порушення балансу фарба-вода з тенденцією до емульгування може призвести до таких ускладнень:

- скупчення фарби на накатному валику зволожуючого апарату;
- полошення на барвистому валику;
- скупчення фарби на валиках;
- надмірне розтискування;
- марашки на плашках;
- проблеми з трепінгом у багатобарвному друку;
- втрата деталей у тінях зображень;
- відхилення кольору;
- знижена оптична щільність відбитків;
- звуження колірною охоплення;
- повільне висихання фарби;
- осипання пігменту з відбитка.

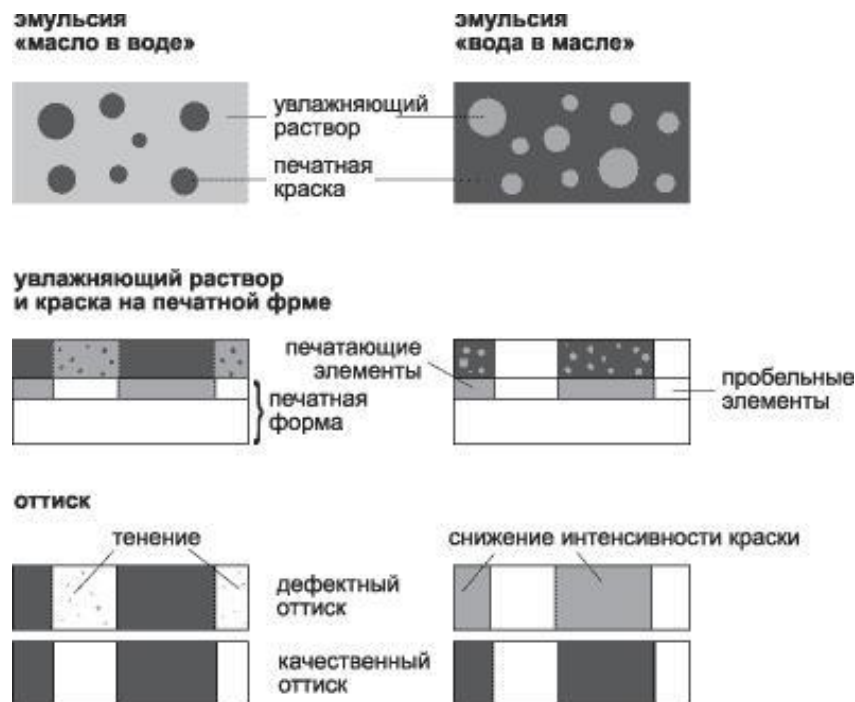


Рисунок 3.6 – Взаємодія зволожуючого розчину з фарбою та вплив емульгування на якість відбитку

Знайдено два шляхи вирішення цієї проблеми:

- розташовувати на монтажі макети з приблизно однаковою площею задруковування (якщо у самі макетах вона рівномірна);
- використовувати так звані «компенсуючі відбійники».

Приклад компенсуючих відбійників представлено на рисунку 3.7.



Рисунок 3.7 – Приклад монтажу з компенсуючими відбійниками

«Відбійники» представляють собою задруковувані області, розташовані на вільному місці на монтажі, які забирають на себе надлишок фарби при друці. У випадку, коли при розташуванні коробок чи стаканів на монтажі залишаються вільні невикористовуємі області, «відбійники» слід розташовувати на них. Коли площа на монтажі повністю заповнена, для «відбійників» слід виділити вільне місце на друкарському аркуші за рахунок збільшення площі аркушу, що збільшує витрати паперу, а отже і собівартість кінцевого виробу.

4. Протікання рідини зі стакану через недостатнє скріплення в боковому шві.

Як було сказано у розділі 2, для формування стакану його боковий шов формується за допомогою розплавлення поліетиленового ламінату і з'єднання за рахунок цього з іншим кінцем заготовки. Для забезпечення якісного шву зона скріплення повинна залишатися незадрукованою, проте при виникненні невеликих неточностей при висіканні чи подальшому формуванні стакану, незадрукована область може потрапити на видимо область, тож необхідно знайти баланс між шириною спайки та доливаннями (доливками).

Для досліду був взятий приклад стакану, ширина бокового шву якого складає 8 мм, з них 4 мм приходить на доливку, тобто задруковується. Зменшення доливки на 1,5 мм не є критичним. Таким чином область спайки збільшиться на 1,5 мм, тобто складатиме 5,5 мм. Цей крок збільшить ширину спайки бокового шву, а отже і його якість, проте може збільшити час на приладку висічки та формувальної машини через зменшення допусків відхилень.

5. Після висихання фарби, зображення стає тусклішим.

Через те, що харчова фарба закріплюється на відбитку впитуванням, а папір є досить пористим, після висихання кольори можуть втрачати свою насиченість. Використання кольоропроби у такому випадку втрачає свій сенс, бо за її допомогою можна правильно підібрати кольори лише в процесі друку та неможливо побачити, що буде після висихання фарби. Для того, щоб побачити кольори після висихання, слід надрукувати кольоропробу з використанням необхідних профілей.

Для зручності підбору кольорів в процесі додрукарської запропоновано розробити палітру часто використовуваних кольорів: нанесені області певного кольору й підписані їх СМУК-значення. Палітра друкуватиметься як кольоропроба з використанням профілей, розроблених під різні матеріали, які використовуються для виготовлення посуду, й фахівець з додрукарської підготовки бачитиме, як змінюються кольори після висихання та зможе вибирати та змінювати їх відповідно до поставленої задачі. Розроблена палітра

наведена на рисунку 3.8. У випадку, коли на практиці вибраних кольорів буде недостатньо може бути розроблена та надрукована додаткова палітра. Остаточна перевірка кольорів має відбуватися по кольоропробі, надрукованій з використанням профілю, розробленого під папір, на якому планується тиражування.



Рисунок 3.8 – Палітра найчастіше використовуємих кольорів

У зв'язку з тим, що створення профілей під кожен папір є дуже ресурсовитратним (необхідно багато матеріальних та трудових ресурсів), не кожна типографія зможе виконати профілювання. У такому випадку є варіант виготовити кольороподілені форми з даного макету та надрукувати з них по декілька аркушів на використовуємих паперах і далі використовувати палітри за призначенням.

6. Посуд з чорним фоном після висихання стає сірим.

Дана проблема пов'язана з попередньою: чорна фарба, як і інші, впитуються у папір і після висихання колір стає тусклішим, що може бути критичним для великих чорних плашок.

Для виходу з цього положення запропоновано друкувати чорні області зі значною площею складовим чорним кольором. Є декілька варіантів складового чорного кольору. Для експерименту було обрано колір, що прийнято називати Rich Black та Super Black. Rich Black Формується з чорного з додаванням однієї тріадної фарби - традиційно 100% чорного і 60% ціана – і чорний стає «чорніше», тому що друга фарба збільшує його щільність. З використанням Super Black можна досягти друку найглибшого, найбільш приємного чорного кольору. Складається він з C=50%, M=50%, Y=50%, K=100%. Проте сумарне накладання кольорів у ньому досягає 250%, що за рекомендацією у пункті 2 є максимальним, через що використання великої площі з таким накладанням (наприклад, фон коробки) може призвести до поганого висихання фарби. Тож було прийняте рішення зменшити дані значення до C=30%, M=20%, Y=20%, K=100%.

Приклади макетів з такими кольорами були надруковані на некрейдованому папері та після висихання на чорних областях за допомогою денситометра виміряна оптична щільність.

Оптична щільність характеризує здатність об'єкта поглинати світлове випромінювання і визначається як десятковий логарифм відношення потоку випромінювання, що падає на об'єкт, до ослабленого внаслідок поглинання та розсіювання світлового потоку, що пройшов через об'єкт (часто оптичну щільність виражають і через коефіцієнт пропускання). Оптична щільність відповідає зоровому відчуттю, що виникає у людини, що спостерігає забарвлений об'єкт (чим вище оптична щільність об'єкта, тим темнішим здається він спостерігачеві) [14].

Заміряні дані занесені в таблицю 3.1.

При виборі чорного кольору слід звертати увагу не лише на оптичну щільність, а і на сумарне накладання фарби, бо від цього залежить швидкість висихання фарби.

Приклади надрукованого зображення різними чорними кольорами наведено на рисунку 3.9.

Таблиця 3.1 – Значення щільностей чорної заливки

СМУК-значення кольору	K=100%	C=60% C=100%	C=30% M=20% Y=20% K=100%
D	1	1,21	1,32
Сумарне накладання фарби, %	100	160	170



Рисунок 3.9 – Приклади зображення, надрукованого різним чорним кольором

Виходячи з отриманих даних можна зробити висновок, що для отримання насиченого чорного кольору слід використовувати складений чорний. Сумарне накладання фарби у двофарбовому чорному та чотирьохфарбовому чорному відрізняється на 10% та не виходить за межі, рекомендовані у пункті 2. Оптична щільність порівняно з однофарбовим чорним у двофарбовому більша на 21%, а у чотирьохфарбовому – на 32%. Отже використання чотирьохфарбового чорного є найдоречнішим.

При використанні складеного чорного кольору, обов'язково необхідно робити трепінг. Особливу увагу слід приділити тонким елементам виворотних зображень. Правильно виконаний трепінг дозволить допускати невеликі похибки при виконанні приводки у процесі друку.

Слід зауважити, що використання різної кількості тріадних фарб для формування чорного кольору може дати різний відтінок; також відтінок залежить від конкретного обладнання та паперу, тож перед запуском тиражу на новому папері чи обладнанні рекомендовано надрукувати пробні відбитки.

7. Низька стійкість відбитку до стирання.

Бувають випадки, коли фарба, що вже закріпилась на відбитку, стирається при подальших післядрукарських операціях.

Причиною цього служить недостатнє закріплення фарби. Зазвичай для виправлення цієї проблеми рекомендується перевірити рН зволожуючого розчину та паперу, щоб виявити, чи не перевищена в них кислотність, яка сприяє зниженню закріплення фарби окисненням, або додати більше сикативу, що є каталізаторми окислювальної полімерізації рослинних олій.

Окислювальна полімерізація – один із способів закріплення офсетних нехарчових фарб. Термін «окислювальна полімерізація» з'явився, коли було встановлено, що рослинні олії при нанесенні тонким шаром на поверхню в природних умовах мимоволі переходять із рідкого стану в твердий. В даному випадку йдеться про хімічну взаємодію масляних плівкоутворювачів з киснем повітря, що призводить до утворення тривимірної плівки [15].

З таблиці 2.1 можна побачити, що фарба не закріплюється на папері цим способом. Використання сикативів при друці паперового посуду є забороненим через те, що у своєму складі вони можуть містити солі кобальту, марганцю, цирконію, барію, свинцю та ін., які є небезпечними для людини при контакті з харчовими продуктами.

Таким чином, підвищення закріплення окисненням є неможливим. Для виходу з цього положення для запобігання стиранню фарби з відбитка при післядрукарській обробці запропоновано наносити на відбиток захисний лак.

Він також має бути харчовим. Найдешевшим з захисних лаків є лак на олійній основі, він може задовольнити поставлені потреби, його нанесення не вимагає використання додаткового обладнання, а лише друкарську форму та будь-яку офсетну друкарську машину.

3.2 Розробка рекомендацій щодо покращення якості виробів

В ході дослідження були розроблені рекомендації, дотримання яких повинне зменшити кількість браку або покращити якість друку на паперовому посуді. Особливістю рекомендацій є те, що вони спираються не лише на загальні принципи друку, але й на особливості друку харчовими фарбами, які відрізняються від звичайних своїм складом та властивостями. Рекомендації розроблені для офсетного способу друку та поділені на два блоки.

I. Рекомендації на стадії додрукарської підготовки.

1. До подальшої роботи рекомендовано приймати файли векторні або растрові. Векторні файли повинні відповідати наступним вимогам:

- збережні в форматах .eps, .ai, .pdf. Файли в форматі .cdr використовувати не бажано через погану сумісність з пакетом Adobe, який використовується для подальшої роботи;

- з відсутністю ефектів, усі ефекти (градієнти, тіні і т.д.) мають бути растровані;

- кольори використовуються тільки у моделі CMYK, також приймаються кольори з палітри Pantone;

- файл не повинен містити в собі тексту, він має бути переведений у криві;

- обводки мають бути переведені в криві;

- відповідати необхідним розмірам згідно шаблону коробки/стакану.

Растрові файли мають бути:

- збережені у форматі .tif, збереженим без стиснення;

- з кольорами у моделі CMYK;

- без використання кольорових профілей;
- з роздільною здатністю 300 dpi;
- відповідати необхідним розмірам згідно шаблону коробки/стакану.

Дотримання даних вимог при формуванні початкового макету забезпечить зберігання його елементів без змін при подальшому редагуванні препрес-інженером.

2. Якщо виробом є стакан, який не лакирується, зона обжаття фрезою повинна бути білою чи однотонною, що дозволить запобігти змазуванню зображення в цій області при формуванні виробу.

3. Максимальне сумарне покриття фарбами має складати не більше, ніж 260%, що забезпечить швидше висихання фарби.

4. Колір чорних об'єктів, що мають значну площу, повинен мати значення СМУК $C=30$, $M=20$, $Y=20$, $K=100$; завдяки цьому колір буде мати максимально чорний вигляд.

5. При використанні складеного чорного кольору слід ретельно перевірити виконаний трепінг для запобігання браку при недостатньо точному суміщенню фарб.

6. Для зручності вибору кольорів рекомендовано використовувати палітру кольорів зі значеннями СМУК, надруковану у якості кольоропроби.

7. Єдиноразово варто зменшити доливки на боковому шві, що покращить якість спайки при формуванні стакану чи коробки.

8. При компоновці монтажу на аркуші бажано розташовувати макети або з приблизно однаковою площею задруковування у кожній фарбі, або розташовувати відбійники на вільному місці на монтажі, що дозволить оптимально налаштувати баланс «фарба-вода».

II. Рекомендації на стадії друку.

1. Перед друком папір обов'язково повинен пройти акліматизацію, через використання харчових фарб цей етап є надзвичайно важливим, його виконання має запобігти виниканню деяких проблем при подальшому друці тиражу.

2. Для збільшення стійкості відбитків до стирання, їх слід лакувати. Для більшості випадків найкраще підійде олійний офсетний лак.

3. Після друку для кращого висихання тиражу, його слід помістити в сухе, тепле, провітрюєме приміщення.

Більшість рекомендацій стосуються додрукарської підготовки. Так, правильно підготовлений макет може не лише покращити якість зображення, але й спростити процес друку, знизити кількість бракованих відбитків.

На рисунку 3.10 наведено приклад виробу, який виготовлено за усіма рекомендаціями.



Рисунок 3.10 — Приклад виробу, що був виготовлений з дотриманням рекомендацій

1. До роботи був прийнятий векторний файл, що відповідав вищезазначеним вимогам, що забезпечило зручну подальшу роботу з макетом.

2. Зона обжаття стакану вирішено залишити білою. Так зображення не буде змазаним, а біла полоска знизу буде гармонійно дивитися на стакані з білою кришкою.

3. У макеті не було зон, де сумарне покриття фарбами складало б більше за 260%, що забезпечило відносно швидке висихання фарби.

4. Чорний колір, що виступає фоном складається зі складеного чорного кольору, що забезпечило насичений колір.

5. Був зроблений трепінг на білому логотипі та на червоних лініях, це дозволило допуску неточне суміщення фарб до 0,2 мм, що в результаті зменшило кількість браку.

6. Зменшені доливки на боковому шві на 1 мм забезпечило кращу якість бокового шву, що позитивно вплинуло на якість і зручність виробу при використанні.

7. При компоновці монтажу на аркуші було розташовано макети з приблизно однаковою задруковуємою площею у кожній фарбі, тож при друці у друкаря не виникало проблем зі встановлення балансу «фарба–вода», що також зменшило кількість браку та скоротило кількість аркушів, що використовувались на приладку, приблизно на 15 аркушів, що у гривневому еквіваленті складає аж близько 150 грн.

8. Перед друком папір пройшов акліматизацію за рекомендаціями виробника.

9. Відбитки були залаковані офсетним масляним лаком, що збільшило їх стійкість до стирання.

10. Після друку тираж поміщено у тепле, сухе, провітрюєме приміщення, що також позитивно вплинуло на швидкість висихання.

Виходячи з цього можна зробити висновок, що гіпотеза, що була сформульована на початку дослідження, підтвердилася.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Характеристика науково-дослідного рішення

Метою даного розділу є економічне обґрунтування витрат на проведення науково-дослідної роботи з дослідження технологічного процесу виготовлення паперового посуду та розробки рекомендацій щодо покращення якості нанесеного на неї зображення за допомогою офсетного друку, що передбачає: розрахунок трудовитрат та заробітної плати працівникам, одноразових витрат, прибутку, оцінка роботи та визначення економічної ефективності НДР.

Реалізація НДР передбачає такі етапи:

- аналіз предметної області;
- визначення алгоритму реалізації проекту;
- дослідження основних технологій процесу виготовлення паперового посуду;
- вибір методів для проведення експерименту;
- складання рекомендацій, використання яких дозволить виготовляти найбільш якісний паперовий посуд із нанесеним на нього повнокольоровим зображенням;
- перевірка рекомендацій на практиці.

4.2 Етапи виконання НДР, їх трудомісткість та заробітна плата

У процесі виконання науково-дослідної роботи був проведений огляд існуючих теоретичних відомостей даної галузі, досліджено основні способи виготовлення паперового посуду та розроблені рекомендації щодо покращення якості нанесеного на нього зображення за допомогою офсетного друку.

Умовно науково-дослідну роботу (НДР) можна розділити на три етапи: підготовчий, основний і заключний.

На стадії виконання підготовчого етапу були виконані підбір і аналіз інформації для проведення відповідних до постановки задачі робіт. Проведено пошук інформації в Internet та у відповідній літературі.

На етапі виконання основної частини НДР були виконані такі роботи:

- розгляд технологій друку на паперовому посуді із нанесеним на нього повнокольоровим зображенням;
- аналіз розглянутих технологій друку на паперовому посуді;
- створення рекомендацій щодо друку на паперовому посуді;
- перевірка рекомендацій на практиці.

У заключній частині проводяться: аналіз результатів виконання НДР, складання звіту по НДР, захист звіту.

Найбільш складною й відповідальною частиною при плануванні НДР є розрахунок трудомісткості робіт, тому що трудові витрати часто становлять основну частину вартості науково-дослідних робіт і безпосередньо впливають на строки розробки.

Дану роботу виконували 2 фахівця: керівник роботи та дослідник. Середня заробітна плата керівника роботи за версією сайту work.ua становить 30 000 грн, дослідника – 20 000 грн. Проведемо розрахунок трудовитрат і заробітної плати виконавця робіт.

Середньоденна заробітна плата виконавця робіт ($Z_{cp.дн.}$) розраховується:

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

де $Z_{cp.міс.}$ – середньомісячна зарплата виконавця роботи;

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

Середньоденна заробітна плата керівника роботи складає:

$$Z_{\text{ср.дн.}} = \frac{30000}{22} = 1363,6 \text{ (грн).}$$

Середньоденна заробітна плата дослідника складає:

$$Z_{\text{ср.дн.}} = \frac{20000}{22} = 909,1 \text{ (грн).}$$

Етапи виконання НДР, перелік і зміст робіт, трудомісткість їх виконання, заробітна плата виконавців робіт представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Розрахунок трудовитрат і заробітної плати виконавців робіт

Перелік робіт	Кількість виконавців	Посада виконавця	Трудомісткість робіт, люд. днів	Середньоденна заробітна плата, грн	Сума заробітної плати, грн
1	2	3	4	5	6
1. Підготовчий етап					
1.1. Розробка та затвердження ТЗ	1	Керівник роботи	1	1363,6	1363,6
1.2 Підготовка довідкових матеріалів для виконання НДР	1	Керівник роботи	1	1363,6	1363,6
2. Основний етап					
2.1 Аналітичний огляд літератури по темі дослідження	1	Дослідник	1	909,1	909,1

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
2.2 Дослідження технологій формування паперового посуду	1	Дослідник	1	909,1	909,1
2.3 Дослідження способів друку	1	Дослідник	1	909,1	909,1
2.4. Дослідження фарб та паперів	1	Дослідник	1	909,1	909,1
2.5 Виявлення недоліків та проблем при виготовленні паперового посуду	1	Дослідник	1	909,1	909,1
2.6 Пошук рішень знайденим проблемам	1	Дослідник	2	909,1	1818,2
2.7 Розробка рекомендацій	1	Дослідник	1	909,1	909,1
2.8 Експеримент	1	Дослідник	2	909,1	1818,2
3. Заключний етап					
3.1 Аналіз результатів проведення роботи	1	Дослідник	1	909,1	909,1
3.2 Технічне оформлення звіту виконання НДР	1	Дослідник	2	909,1	1818,2
Всього			15		14545,5

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 визначаються витратами на матеріали, визначені їх потребою для виконання робіт, і цін, що діють на момент складання калькуляції. Для проведення НДР потрібно: 1 шт. механічних олівців, 1 шт. блокнот, 1 шт. лінійка металева 15 см, 6 шт. цифрової кольоропроби. Данні матеріальні витрати потрібні для дослідника.

Матеріальні витрати розраховуються за такою 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. 4.2.

Витрати на оплату праці розраховуються виходячи з необхідного для виконання робіт складу й кількості працівників, а також із середньомісячної

заробітної плати. Відповідно до проведених розрахунків витрати на оплату праці виконавців роботи дорівнюють 14545,5 грн.

Єдиний внесок на загальнодержавне соціальне страхування (ЄСВ) – консолідований страховий внесок, збір якого здійснюється в систему загальнообов’язкового державного соціального страхування в обов’язковому порядку і на регулярній основі з метою забезпечення захисту у випадках, передбачених законодавством, прав застрахованих осіб і членів їх сімей на отримання страхових виплат (послуг) за діючими видами загальнообов’язкового державного соціального страхування.

Таблиця 4.2 – Розрахунок матеріальних витрат

Найменування	Од. вим.	Кількість	Ціна, грн.	Вартість, грн.
Олівець механічний	шт.	1	3,50	3,50
Блокнот	шт.	1	30,00	30,00
Лінійка металева	шт.	1	20,00	20,00
Цифрова кольоропроба	шт.	6	107,5	645
Усього				698,5

Для об’єкта дослідження ставка єдиного соціального внеску дорівнює 22% від витрат на оплату праці, тобто розмір ЄСВ дорівнює 3200,01 грн.

При виконанні НДР застосовувалось наступне обладнання: комп’ютер 2 шт. вартістю 20000 грн.

Вищенаведене устаткування є власністю організації виконавця, тому доцільно розрахувати суму амортизаційних відрахувань на період виконання НДР. 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-дослідницької 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.

Підставивши відомі значення у формулу (6.3), визначимо величину амортизаційних відрахувань. Отже маємо:

$$AB = \frac{20000 \times 2}{560} + \frac{20000 \times 13}{560} = 535,71 \text{ (грн).}$$

Витрати на використану обладнанням електроенергію розраховуються:

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

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 комп'ютера складає 0,8 кВт за годину. Тариф споживачів за першим класом напруги, тобто 35 кВт та більше), складає 1,57 грн/кВтгодин (без ПДВ). Підставивши значення у формулу, визначимо величину витрат на спожиту електроенергію:

$$Z_s = 0,8 \times 16 \times 1,57 + 0,8 \times 102 \times 1,57 = 181,04 \text{ (грн).}$$

До інших статей витрат відносяться такі:

– вартість оплати послуг зв'язку;
 – адміністративні витрати: (водопостачання, водовідведення, освітлення, опалення), які прийнято у розмірі 20% від витрат на оплату праці.

Вартість оплати послуг зв'язку становитиме: Інтернет – із розрахунку 300 грн. на місяць (безлімітний пакет); всього 150 грн. за 15 днів виконання НДР.

За час виконання НДР витрати на тестування, відрядження, інформаційні послуги та маркетингові заходи не мали місця.

Результати розрахунку кошторису витрат, тобто одноразових витрат, на виконання НДР «Дослідження цифрових технологій та розробка рекомендацій друку на текстилі» наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Кошторис витрат на розробку НДР

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн
1	Заробітна плата	14545,5
2	Єдиний соціальний внесок (22,0 % від п.1)	3200,01
3	Матеріальні витрати	698,5
4	Амортизація основних засобів	535,71
5	Витрати на спожиту електроенергію	181,04
6	Інші витрати, у тому числі:	
6.1	Адміністративні витрати (20% від п.1)	2909,1
6.2	Вартість послуг зв'язку	150,00
	Всього витрати(<i>Вр</i>)	22219,86

Таким чином, кошторис витрат на виконання даної НДР відбиває сумарні витрати за статтями п.1–п.6 та складає 22219,86грн.

4.4 Оцінка результатів науково-дослідної роботи

Результат – це фінальний наслідок послідовності дій, виражений якісно або кількісно. В загальному випадку оцінка результатів НДР – це визначення

ефективності отриманих рішень порівняно з сучасним науково-технічним рівнем.

Відповідно до теми даної роботи можна зробити висновок про те, що у якості результату впровадження НДР є зменшення кількості бракованих виробів та покращення якості одного екземпляру, що приведе до зменшення вартості всього тиражу, що є важливим при виготовленні паперового посуду.

Результат від впровадження НДР визначається за такою формулою:

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

де ΔP_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 пропонуваніх рішень.

У якості досліджуваної характеристики виступає вартість певної кількості бракованих аркушів на тираж 1000 екземплярів для виготовлення паперового посуду. До впровадження методики в тиражі кількістю 1000 аркушів кількість бракованих становила 40 шт. вартістю 600 грн. Після впровадження рекомендацій з дослідження кількість бракованих аркушів становила вже 20 шт. вартістю 300 грн. Підставивши відповідні значення вартості друку у (4.5), визначимо результат від впровадження НДР у чисельному вигляді:

$$\Delta P_1 = |600 - 300| = 300 \text{ (грн)}.$$

Щоб визначити економічну ефективність результатів НДР, можна порівняти витрати на розробку НДР з результатами.

Основним показником економічної ефективності науково-дослідницької роботи є коефіцієнт «ефект-витрати», який обраховується для різних результатів окремо за такою формулою:

$$КЗ = \frac{\Delta P_j}{B_p}. \quad (4.6)$$

Підставивши значення, що були отримані вище, виходить:

$$КЗ = \frac{300}{22219,86} = 0,0135.$$

Таким чином, отриманий результат свідчить про те, що завдяки результату НДР замовлення, надруковані згідно з розробленими рекомендаціями, мають вищу якість та нижчу вартість бракованої частини партії, що впливає на скорочення витрат на весь тираж. Роботу у цілому можна враховувати ефективною або такою, що має високий науковий та технічний рівень.

ВИСНОВКИ

В результаті проведення науково-дослідної роботи створено рекомендації щодо покращення якості друку на паперовому посуді. Дотримання рекомендацій також дозволить зменшити кількість браку, який з'являється у процесі друку на паперовому посуді.

Для досягнення поставленої мети було проведено аналіз актуальності обраної теми: у зв'язку з його екологічністю, використання паперового посуду сьогодні є дуже популярним. Дослідження особливостей технологічних процесів виготовлення паперового посуду дозволило виділити найбільш затребувані сьогодні та перспективні методи формування виробів, що розглядаються, та способи друку, що використовуються для друку паперового посуду. При дослідженні матеріалів був зроблений висновок, що для друку посуду слід використовувати спеціальні матеріали, дозволені для використання харчового пакування: у своєму складі вони не мають речовин, які можуть змінити органолептичні якості та речовин з високими міграційними властивостями. При аналізі проблем було знайдено причини браку чи неякісного виготовлення виробів та запропоновані рішення.

Розроблено рекомендації, використання яких дозволить виготовляти найбільш якісний паперовий посуд із нанесеним на нього повнокольоровим зображенням. Також було перевірено ефективність розроблених рекомендацій на реальних прикладах.

Проведено економічне обґрунтування науково-дослідної роботи та розраховано економічну ефективність даного дослідження.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Чем опасен одноразовый стаканчик: как пластик губит океаны // Тасс. URL: <https://tass.ru/obschestvo/4123656> (дата звернення 22.10.2021).
2. Закон про обмеження обігу пластикових пакетів на території України (№2051-1).
3. Величко О.М., Гавенко С.Ф., Золотухіна К.І. Матеріали зі спеціальними властивостями: навч.посіб. Львів: УАД, 2016. 155 с.
4. Букин А.А. Тара и её производство: навч. посіб. Частина 1. Тамбов: вид-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. 88 с.
5. Трыкова Т.А. Товароведение упаковочных материалов и тары: навч. посіб. Москва: Дашков и Ко, 2008. 144 с.
6. EraCup Natural // Lecta. URL: <https://www.lecta.com/en/products/food-service-board/eracup-natural> (дата звернення: 22.10.2021).
7. Баюшкина Л. О важности противоотмарывающего порошка в офсетной печати. URL: https://www.publish.ru/articles/202107_20014326 (дата звернення: 02.11.2021).
8. Суркова А. Эко-краски от российских поставщиков. URL: <https://pechatnick.com/articles/about-offset-eco-inks> (дата звернення: 02.11.2021).
9. Regulation (EC) No 178/2002 (REACH).
10. Наказ МОЗ України від 13.11.2006 N746 «Про затвердження Державних санітарних правил і норм "Папір і картон на основі макулатури, призначені для пакування сухих харчових продуктів. Гігієнічні вимоги, критерії оцінки якості і безпечності, методи визначення"».
11. Краски для офсетной печати: состав, ассортимент, свойства // Label World. URL: <http://www.labelworld.ru/%D1%8F%D0%BD%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%8C-2003-%D0%B3/kraski-dlya-ofsetnoj-pechati-sostav-assortiment-svoystva> (дата звернення: 22.10.2021).

12. Каледина Н.Б. Лекции по дисциплине «Основы полиграфического производства»: навч. посіб. Мінськ: БГТУ, 2010. 176 с.
13. Ламинированный картон для производства бумажных стаканов // Бумажные технологии. URL: <https://a-pro.kiev.ua/kakoy-carton-dlia-bumazhniy-stakan/> (дата звернення: 29.10.2021).
14. Гудилин Д. Денситометрия в офсетной печати. URL: <https://compuart.ru/article/8351> (дата звернення 10.11.2021).
15. Материалы, формирующие покрытия путем окислительной полимеризации // Мастерская своего дела. URL: <https://msd.com.ua/lakokrasochnye-materialy-i-pokrytiya-principy-sostavleniya-receptur/materialy-formiruyushhie-pokrytiya-putem-okislitelnoj-polimerizacii-osobnosti-plenkoobrazovaniya-s-uchastiem-kisloroda-vozduxa/> (дата звернення: 01.11.2021).
16. Масляный лак Brancher: свойства, преимущества, особенности // Екотеп. URL: <http://www.ecotep.com.ua/ru/maslyanye-laki-brancher/> (дата звернення: 01.11.2021).
17. Гудилин Д. Водно-дисперсионные лаки для офсетной печати. URL: <https://compuart.ru/article/9098> (дата звернення 01.11.2021).
18. Лаки в полиграфии: виды, сферы применения // Буки Веди. URL: <https://bukivedi.com/blog/laki-v-poligrafii/#2> (дата звернення 01.11.2021).
19. Biziuk A., Tkachenko V., Vovk A. Development of methods and models of complex of security technologies for printing products // Технологический аудит и резервы производства. 2017. № 3(2 (35)). С. 33-40.
20. Дурняк Б. В., Ткаченко В. П., Чеботарьова І. Б. Стандарти в поліграфії та видавничій справі: довідник // Львів: Українська академія друкарства. – 2011.