

Харківський національний університет радіоелектроніки

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри МСТ _____
(підпис)

« 30 » жовтня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

студентові _____ *Харченко Олексію Миколайовичу* _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Дослідження процесу управління кольором на підприємстві «Fos Tuba»* _____

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


2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії _____ 16 січня 2024 р.

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

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі
Аналітичний огляд предметної області дослідження; Огляд літератури за темою дослідження; Аналіз технологічного процесу проведення кольоропроби виготовлених етикеток; Огляд методів і засобів оцінки якості друку; Дослідження можливостей провадження цифрової кольоропроби; Економічна частина; Висновки _____

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій
Мета, задачі, актуальність роботи; Особливості технологій проведення кольоропроби виготовлених етикеток; Методи та засоби контролю; Аналіз впровадженнь на підприємстві Fos Tuba, що впливають на якість та швидкість виконання замовлення; Результати експериментального дослідження; Економічна частина; Висновки. _____

6. Консультанти розділів роботи

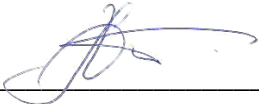
Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Основна частина	доц. Челомбiтько В.Ф.		15.01.24
Економічна частина	ас. Помогалова Н.В.		04.01.24

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Дата видачі завдання 30 жовтня 2023 р.


Студент



(підпис)

Харченко О.М.

Керівник роботи



(підпис)

доц. Челомбiтько В.Ф.

(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 66 с., 20 табл., 13 рис., 26 джерел.

ЦИФРОВА КОЛЬОРОПРОБА, ВІДПОВІДНІСТЬ КОЛЬОРУ, КОЛЬОРОВІ КООРДИНАТИ, ТЕСТОВИЙ ВІДБИТОК, ДРУК ЕТИКЕТОК

Мета роботи – проведення дослідження стабільності кольоропробного друку, а також розв'язання задачі вироблення практичних рекомендацій щодо вдосконалення цього процесу.

Об'єктом дослідження є процес оцінювання кольоропробного друку з використанням варіативності комбінацій матеріалу та кольоропробної машини, а також доцільність й ефективність такої роботи.

Предмет дослідження – питання та проблеми стабільності друкарського процесу під час відтворення пробних кольорових зображень цифровим або аналоговим способом друку.

Дослідження було проведено в умовах діючого поліграфічного підприємства «Fos Tuba», яке спеціалізується на виготовленні етикеткової продукції. Були виявлені проблемні місця щодо виконання кольоропроби на цьому підприємстві. Результати дослідження дали змогу впровадити роботу з цифровими технологіями, що привело до скорочення часу на виконання операцій, а отже й на зниження витрат на замовлення.

ABSTRACT

Explanatory note of the qualification work: 66 p., 20 tabl., 13 fig., 26 sources.

DIGITAL COLOUR PROOFING, COLOUR MATCHING, COLOUR COORDINATES, TEST PRINT, LABEL PRINTING

The purpose of the study is to investigate the stability of colour proofing and to solve the problem of developing practical recommendations for improving this process.

The object of the study is the process of evaluating colour proofing using the variability of material and colour proofing machine combinations, as well as the feasibility and effectiveness of such work.

The subject of the study is the issues and problems of printing process stability during the reproduction of proof colour images by digital or analogue printing.

The study was conducted in the conditions of the existing printing enterprise "Foc Tuba", which specialises in the manufacture of label products. Problematic areas in the colour proofing process at this enterprise were identified. The results of the study made it possible to introduce digital technologies, which led to a reduction in the time required to complete operations and, consequently, to a reduction in order costs.

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	9
1.1 Огляд літератури за темою дослідження	9
1.2 Огляд можливостей та застосування сучасної кольоропроби	11
2 ОГЛЯД МОЖЛИВОСТЕЙ ЦИФРОВОЇ ТА АНАЛОГОВОЇ КОЛЬОРОПРОБИ	16
2.1 Пристрої що відтворюють колір, їхні основні властивості та характеристики.....	16
2.2 Способи отримання кольоропроб для друку	25
3 ОПИС ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ДОСЛІДЖЕННЯ	29
3.1 Основні методи оцінювання якості кольоровідтворення.....	29
3.2 Стандарти та контрольні показники.....	38
3.3 Обґрунтування доцільності раціонального вибору методики виконання кольоропроби.....	39
3.4 Денсометричне та колориметричне дослідження.....	46
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	54
4.1 Характеристика науково-дослідної роботи.....	54
4.2 Етапи виконання НДР, їх трудомісткість та заробітна плата	55
4.3 Розрахунок одноразових витрат на розробку НДР.....	57
4.4 Оцінка результатів НДР	61
ВИСНОВКИ	63
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	64

ВСТУП

Точність кольоровідтворення є важливим критерієм якості кольорової репродукції, який залежить від багатьох факторів технологічного процесу. Головною проблемою, яка постає перед спеціалістами з відтворення зображень в поліграфії, є неузгодженість кольорів зображення під час друку пристроями, різними за природою друку [15]. Цю задачу точного відтворення кольорових оригіналів та якісного прогнозування кольоровідтворення основного накладу досліджують як науковці, так і підприємства.

Мета роботи – проведення дослідження стабільності кольоропробного друку, а також розв'язання задачі вироблення практичних рекомендацій щодо вдосконалення цього процесу.

Об'єктом дослідження є процес оцінювання кольоропробного друку з використанням варіативності комбінацій матеріалу та кольоропробної машини, а також доцільність й ефективність такої роботи.

Предмет дослідження – питання та проблеми стабільності друкарського процесу під час відтворення пробних кольорових зображень цифровим або аналоговим способом друку.

Для досягнення поставленої мети в ході виконання кваліфікаційної роботи магістра слід вирішити такі завдання:

- провести аналіз інформаційних джерел, що охоплюють предметну область кольоропробного цифрового та аналогового друку;
- провести порівняльний аналіз особливостей відтворення кольорів цифровим та аналоговим друком в умовах діючого підприємства;
- проаналізувати існуючі вимоги нормативних документів, що регламентують відтворення зображень на плівкових матеріалах та практичних рекомендацій виробників етикеткової рекламної продукції;
- визначити показники якості для оцінки якості кольоропроби;
- реалізувати розроблений план порівняльного оцінювання якості кольоропроби визначеними засобами;

- через аналіз отриманих результатів оцінити достовірність гіпотези даного дослідження;
- виконати оцінку ефективності створеного проекту.

Теоретична значущість цього дослідження полягає в зборі і систематизації інформації, необхідної для якісного відтворення кольорів основного друкованого накладу з урахуванням матеріалу.

В дослідженні багато уваги приділяється особливостям задрукованого матеріалу (плівчаті матеріали).

Практична значущість кваліфікаційної роботи полягає в застосуванні отриманих знань для самостійної розробки та вдосконалення процесів проведення кольоропроб з врахуванням використовуваних матеріалів, робота може бути використана в інформаційних цілях для зацікавлених осіб.

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

Проведення дослідження планується втілювати в умовах діючого поліграфічного підприємства ТОВ «Fos Tuba», яке спеціалізується на виготовленні рекламної продукції. Для наближення експериментальної частини до реальних умов друкування буде виконуватись на матеріалі, який використовується у виробничому процесі. Це дозволить виявити проблемні місця щодо якості друку та кольоропроби на цьому підприємстві

У результаті дослідження було встановлено факт нестабільності друкарського процесу і необхідність використання профілювання. Результати дослідження дали змогу скласти банк денситометричних і колориметричних даних для різних видів паперів і фарб. Особливу увагу почали приділяти використанню цифрових технологій, які до цього використовували досить обмежено. Насамперед, цифрові технології спрямовані на зниження часу на приладку, а отже й на скорочення витрат паперу.

1 ОГЛЯД ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Головним завданням репродукційного процесу є отримання високоякісного зображення, що забезпечує найкраще відтворення оригіналу та його інформаційного змісту з урахуванням можливостей технологічного процесу. Як проконтролювати цей процес, на яких стадіях слід зробити оцінку можливих помилок, врахувати та виправити їх? Є багато способів і методик, але найчастіше в сучасному поліграфічному виробництві використовується кольоропроба – кольорова імітація майбутнього друкованого відбитка.

Сьогодні під терміном "кольоропроба" розуміють як власне технологічний процес і пристрої, призначені для цього, так і отримане кольорове зображення. Кольоропробні пристрої призначені для імітації з найменшими витратами майбутнього друкованого відбитка.

Отримання кольоропроби – важливий етап у виготовленні поліграфічної продукції. Він полягає в роздруківці фрагмента тиражу, що відображає реальні відтінки всіх кольорів, які використовуються в замовленні. Такий документ дає змогу наочно оцінити результат друку. У процесі виконання замовлення затверджена замовником роздруківка є орієнтиром для коригування колірної гами.

1.1 Огляд літератури за темою дослідження

Для отримання максимально точної кольоропроби необхідні спеціальні пристрої та дотримання умов міжнародного стандарту ISO 12647-7, що вимагає певних витрат. Тому в деяких випадках цей етап друку економічно не вигідний і його можна пропустити.

Він не потрібен під час замовлення простої поліграфічної продукції – листівок, плакатів, буклетів, під час друку малих тиражів.

Документ, що відповідає ISO 12647-7, називають контрактною кольоропробою. У ній мають бути присутні: зображення, контрольна шкала

кольорів, що відповідає параметрам Ugra/FOGRA Media Wedge, відсотки відхилення базових кольорів, полів і тонів.

Така роздруківка є офіційною, її використання прописується в договорі на виконання поліграфічного замовлення.

Сучасна поліграфічна технологія повинна відтворювати інформацію з максимальними показниками відповідності до оригіналу, що забезпечується оптимальними параметрами друкарського процесу та додрукарської підготовки всіх його чинників. На етапі додрукарського опрацювання ілюстраційного матеріалу необхідно враховувати фактори впливу на кольоровідтворення властивостей основних і допоміжних матеріалів та режимів виконання друку.

Особливості процесів створення етикеток офсетним або флексодруком широко досліджено викладачами наукової школи під керівництвом таких науковців як С.Ф. Гавенко, Т.С. Божкової [1, 8]. У їхніх працях основну увагу приділено дослідженню технологічного процесу друку етикеток, впливу технологічних факторів на фізико-механічні властивості відбитків, порівнянню фізичних та механічних властивостей відбитків оздоблених ламінуванням та лакуванням, згадана і проблема зміни кольору відбитків внаслідок цих процесів.

У роботі [22] надані рекомендації щодо підвищення адгезії поліпропіленових плівок до поверхні відбитків електрографічного друку в процесі ламінування.

Оскільки колір зображення на моніторі автоматизованого робочого місця додрукарського опрацювання інформації та паперовому носії суттєво різниться, виникає необхідність здійснення уточнень для максимального наближення до реальних умов друкування, щоб досягти потрібного передавання колірної гами репродукції.

Так, в роботі авторів О.М. Величко, Я.В. Зоренко досліджується вплив режимів кольороподілу на якість тонопередачі тиражного відбитка для офсетного плоского друку [6]. Наведено результати оцінки якості

відтворення нейтрально-сірих тонів фарбами СМУК для репродукцій за різноманітними режимами кольороподілу.

Автор Ю.М. Румянцев в своїй роботі більш детально зосереджений щодо якості друку на пластику. По суті, відзначає автор, на відбитку утворюється нове зображення, подібне до оригіналу, причому ступінь подібності можна оцінювати за точністю відтворення. Як показує практика, некоректна установка параметрів градаційної кривої часто призводить до втрати деталей зображення на відбитку в області «тіней» або «світів» [18].

М.В. Шовгенюк в своєму дослідженні оцінював особливості відображення кольорових характеристик тріадних фарб в кольоровому просторі Adobe RGB. За наведеними розрахунками визначалися показники нелінійності друкарських відбитків тріадних фарб на основі експериментальних даних Fogra [23].

Також неодноразово тема була досліджена в роботах студентів та викладачів кафедри МСТ ХНУРЕ. Так, зокрема, в роботі викладачів кафедри І.Б. Чеботарьової, Л.О. Яценко детально розглянуті особливості основних технологічних процесів відтворення кольору на діючому флексографічному підприємстві ТОВ «Наргус» [21]. М. Слущкін в тезах доповіді наводить порівняльний аналіз цифрового та флексографічного способів друку для етикеткової продукції з точки зору їхньої економічної ефективності [19].

1.2 Огляд можливостей та застосування сучасної кольоропроби

Кольоропроба – це спосіб отримати уявлення про колір в майбутньому накладі. Вона фактично імітує друкарський процес з точки зору відтворення кольору. Точність відтворення кольору залежить від багатьох технологічних і природних чинників і завжди є розумним компромісом вимог клієнта за якістю з прийнятними витратами.

Потреба в обговоренні поняття "кольоропроба" і самого процесу, виникає у зв'язку з тим, що іноді замовник невдоволений результатом

перенесення кольорів на віддрукованій рекламній продукції – не ті відтінки якогось кольору, не та яскравість, не ті півтони і так далі.

Для підвищення якості перенесення кольорів необхідно розуміти, як проконтролювати цей процес, на яких стадіях слід виробити оцінку можливих помилок, врахувати і виправити їх.

Кольоропробу не слід плутати з пробним друком, коли повністю відтворюється друкарський процес. Кольоропроба (Proof, Color Proofing) є технологічною операцією, призначеною для візуальної оцінки очікуваних результатів друку кольорового зображення [15].

Відповідно до свого призначення кольоропроба може бути виготовлена практично на будь-якій стадії допечатного процесу. Виготовлення кольоропроби є контрольною точкою в технологічному процесі, в якій приймається рішення: чи слід продовжувати роботу далі або повертатися назад і виробляти кольорокорекцію і доопрацювання файлів.

Мета цього огляду – проаналізувати вплив кольоропроби на отримання високоякісного зображення, що забезпечує найкраще відтворення оригіналу.

Для досягнення поставленої мети, необхідно вирішити наступні завдання:

- розглянути види кольоропроб використовуваних в поліграфії;
- визначити пристрої, використовувані для виконання кольоропроб, їх достоїнства і недоліки;
- ознайомитися з існуючими методиками і загальноприйнятими практиками контролю точності кольоропроби (вимір набору параметрів) в поліграфії відповідно до стандарту ISO 12647-2;
- провести порівняльний аналіз якості кольоровідтворення різних кольоропробних пристроїв.

Найважливішим моментом в усіх підготовчих до друку накладу процесах є друк пробного відбитку, оскільки саме його показують замовникові. Він може бути використаний як документ для підтвердження правильності виконання замовлення, а також при дозволі різних конфліктних ситуацій.

Сьогодні під терміном "кольоропроба" розуміють, як власне технологічний процес і пристрої, призначені для цього, так і отримуване кольорове зображення.

За допомогою кольоропроб можна отримати лише приблизне уявлення про друкарський відбиток, і не більше того. Проте частенько кольоропробу розглядають як окремий пристрій, якому або довіряють на 100%, або використовують як деякий атрибут сучасного поліграфічного виробництва, не дуже розуміючи суть процесів, що відбуваються.

Кольоропроба в реальному технологічному процесі переслідує дві основних мети:

- внутрішній контроль підготовки кольорових зображень;
- пред'явлення результату роботи замовникові до друку накладу.

Місце кольоропроби, як технологічній операції в процесі переддрукарської підготовки неоднозначно. Вона може бути включена після сканування і кольорокорекції, зроблена із смуг (але до виведення фотоформ), що остаточно верстають, безпосередньо з фотоформ, а також може бути вироблений пробний друк з готових друкарських форм.

Розглянемо детальніше різні варіанти проведення кольоропроби як операції в процесі переддрукарської підготовки. Кольоропроба, яка проводиться безпосередньо після сканування і кольорокорекції.

Переваги:

- оптимально по оперативності – якщо результат не влаштовує, можна відразу виправити помилки або навіть замінити оригінал;
- економічно за часом, оскільки виключає повторне виконання яких-небудь маніпуляцій на подальших етапах.

Недоліки:

- при використанні більшості видів устаткування буде потрібно допоміжний монтаж декількох ілюстрацій на одну сторінку – до формату відповідного аркуша паперу, але виграш все одно виявиться більшим.

Кольоропроба з остаточно зверстаних смуг, але до виведення фотоформ.

Переваги:

– окрім кольору окремих ілюстрацій дозволяє оцінити колірне рішення смути в цілому – частенько невеликі відхилення кольору здаються цілком допустимими, якщо розглядати окремі зображення, і "ріжуть око", коли ці зображення виявляються поруч. Така проба більше підходить для затвердження замовником;

– дозволяє виявити багато інших огріхів, допущених вже безпосередньо при верстанні.

Кольоропроба безпосередньо з фотоформ. Вона застосовна лише за наявності фотоформ. Для технологій Computer to Plate або Digital Printing такий спосіб виготовлення проби явно недоцільний з економічних міркувань. Втім, це в усіх випадках найдорожча кольоропроба.

Рідкісним поки що являється використання цифрових друкарських машин, що працюють за принципом Print on Demand. Для таких виробництв окрема кольоропроба просто не потрібна – досить віддрукувати один екземпляр, щоб отримати абсолютно адекватне уявлення про очікувані результати друку накладу [23].

У усіх інших випадках говорити про абсолютну адекватність не можна – кольоропроба є лише більш менш точною імітацією офсетного друкарського процесу.

Кольоропроба – це важливий елемент переддрукарського процесу. Вона дозволяє замовникові наочно визначити, яким буде результат друку.

Кольоропроба – це роздрук фрагмента майбутнього накладу, яка відображує реальні відтінки усіх кольорів, використовуваних у замовленні. Цей документ служить орієнтиром для коригування кольору і для подальшого друку [15].

Роздрук є листом будь-якого формату (його вибирає замовник), на який наносяться зображення і колірна палітра. Замовник може вибрати свій "ідеал" перенесення кольорів, під який підганяються усі відтінки. Щоб документ повністю відповідав вимогам замовника, треба використовувати

спеціальні матеріали і пристрої. Для кольоропроби береться папір високої якості і щільності, друкарська фарба застосовується та ж, що і в основному друці. Процес здійснюється за допомогою професійного пристрою друку.

Без кольоропроби можна обійтися, але в цьому випадку виникає великий ризик, до зображення на моніторі комп'ютера або після друку на звичайному принтері не завжди співпадає з тим, що вийде на виході з друкарні.

Професійне устаткування точніше передає кольори і їх відтінки, ніж домашні пристрої. Безліч нюансів, які не були дотримані на переддрукарському етапі, можуть привести до псування усього накладу.

Розглянемо найбільш проблеми, що часто зустрічаються та мають бути усунені ще на стадії кольоропроби.

Недостатня яскравість картинки. На комп'ютері усе виглядало красиво і соковито, а на виході вийшла тьмяна обкладинка з нестачею контрастів.

Заміщення кольорів. Іноді кольори заміщають один одного із-за програмних особливостей – зелений стає червоним, синій – жовтим, а наклад йде в сміття. На роздруку виразно видно усі колірні недоробки або їх відсутність. Усі недоліки легко виправити на комп'ютері.

Паразитні малюнки і муари. За допомогою кольоропроби можна легко відстежити і усунути паразитні малюнки і муари. Для цього необхідно контролювати якість використовуваного паперу і фарб.

2 ОГЛЯД МОЖЛИВОСТЕЙ ЦИФРОВОЇ ТА АНАЛОГОВОЇ КОЛЬОРОПРОБИ

2.1 Пристрої що відтворюють колір, їхні основні властивості та характеристики

Кольоропробні пристрої створювалися для імітації друку з найменшими витратами майбутнього друкарського відбитку. Було б неправильно вважати, що усі кольоропробні пристрої відтворюють колір однаково і дають повне уявлення про якість майбутньої продукції.

Усі цифрові кольоропроби сполучені з комп'ютерними станціями і отримують інформацію в цифровому виді. В цьому випадку якість імітації друкарського відбитку залежатиме також від використовуваних профілів пристроїв (монітора, кольоропробного пристрою і друкарської машини). За відсутності пристроїв профілізації за допомогою цифрової кольоропроби відтворюватиметься інтерпретація друкуючим пристроєм кольорів, заданих в прикладній програмі, без урахування колірних охоплень [15].

Зупинимось на основних технологіях отримання цифрових кольоропроб.

Струминний друк.

Принцип роботи пристроїв заснований на формуванні за допомогою нагріву або п'єзоелектричного ефекту найдрібніших крапельок рідкого барвника і перенесення їх на носій – папір або плівку. Для кольорового друку в подібних пристроях може використовуватися комплект з 3 або 4 фарб (у деяких моделях до 6 і 8). Фарби струминного принтера зроблені на водній або водно-спиртовій основі, тому відбиток, віддрукований у такий спосіб, відрізняється низькою вологостійкістю.

Робоча роздільна здатність таких принтерів складає від 300 до 1440 точок на дюйм. Характерними недоліками струминного друку є сильна залежність якості зображення від властивостей використовуваного паперу і складність імітації растрової структури. Ці принтери можуть, звичайно,

використовуватися для отримання кольоропроби, але дуже часто результати бувають далекі від друкарського відбитку. Проте існують широкоформатні принтери, що використовують принцип струминного друку, наприклад, Iris SmartJet (компанії Scitex), на яких досягається хороше наближення до друкарського відбитку.

Сублімаційний друк. Основа технології сублімаційного друку – процес термічної сублімації твердого чорнила. Фарба переходить в газоподібний стан і забарвлює носій. Газоподібна речовина проникає углиб оброблюваній поверхні і там конденсується. Під дією високих температур поверхня забарвленого предмета починає злегка плавитися. Частки фарби буквально спаюються з верхніми шарами матеріалу. Виходить малюнок, стійкий до механічних дій і прань. Друкувати у такий спосіб можна практично на будь-яких предметах: інтер'єрних стійках, прапорах, сумках, кухлях, дипломах, текстилі. Принтери з використанням способу сублімації (чи термосублімації) формування зображення дають відбитки з гладкими переходами кольорів, фотографічні, що нагадують, внаслідок чого подібні пристрої друку встановлюються в сучасних фотолабораторіях.

Принтери сублімацій випускають багато відомих виробників: Canon, Mimaki, Mitsubishi, HP, Epson.

При виборі принтера враховується:

- розмір малюнка (формат А1, А2, А3 і так далі);
- наявність СБПЧ (системи безперервної подачі чорнил), в пластикових баночках такого пристрою вміщується на порядок більше чорнил, ніж в картриджах;
- кількість кольорів. Вибір стоїть між 4 і 6 кольорами палітри. Чотириколірні принтери рідше забиваються, зате шестикольорові видають природніше зображення.

При цьому способі друку замість прямого накладення чорнила або фарб на папір застосовуються лавсанові плівки з барвником, що випаровується при нагріві елементів друкарської голівки. Використовувані

фарби мають бути прозорими, оскільки після випару і попадання на спеціальне покриття паперу вони проникають в нього і там частково змішуються [8].

Види сублімаційного друку.

Прямий сублімаційний друк. Фарби нагріваються і змішуються усередині устаткування. Малюнок наноситься безпосередньо на готовий виріб. Зазвичай прямий друк використовується для нанесення принта на тканину при виготовленні прапорів, штор.

Є два різновиди цієї технології.

Мокра. Робоча поверхня обробляється праймером (поліефірною ґрунтовкою). За допомогою струминного принтера, який наносить сублімаційну фарбу, виходить зображення. Використовується в масовому виробництві для друку великих партій продукції.

Суша. Використовуються папір і лазерний принтер.

Непрямий (проміжний) сублімаційний друк. Інша назва технології – термотрансфер. Це двофазний процес, що включає наступні стадії:

- друк дзеркального зображення по силіконизированному паперу для здійснення сублімації;
- перенесення малюнка на виріб за допомогою термопреса і термотрансферних чорнил.

Технологія добре себе показала для дрібносерійного (від 1 шт.) виробництва. Такий друк може виконуватися струминним, лазерним, офсетним, трафаретним способами, а також аплікацією.

Переваги цього способу полягає в отриманні плавних колірних переходів, що створюють ілюзію фотографічного відбитку.

Недоліками ж є неможливість імітації растрової структури і обов'язкове використання тільки певного паперу, сертифікованого компанією-виробником. Якщо поверхня паперу не дуже гладка, перехід барвника на папір може бути неповним.

Імітація різної міри розтиску можлива лише за допомогою відповідної зміни щільності фарб, що накладаються, і може задаватися за допомогою програми.

Відбитки характеризуються хорошим перенесенням кольорів, завдяки тому, що термосублимаційні принтери мають велике колірне охоплення. Ці принтери друкують, як правило, з фізичною роздільною здатністю, що не перевищує 300×300 точок на дюйм.

Твердочорнільний друк. Тверде чорнило – це матеріал на основі синтетичного воску з додаванням барвника, звідси і друга назва цих принтерів – воскові. Брикети такого барвника в принтері розплавляються, і розплав подається до друкуючої голівки, що є рядом інжекторів, що переносять мікрокраплі барвника на запечатуваний матеріал.

При зіткненні з папером краплі майже миттєво застигають, що знімає проблеми можливого змішення фарб, розтікання їх і вбирання в папір. Чорнило має високу насиченість, і тому пристрої мають велике колірне охоплення.

Значення роздільної здатності твердочорнільних принтерів невисокі – 300×300 або 600×600 точок на дюйм, що є найбільшим недоліком цієї технології друку.

Другим недоліком є неможливість імітації растрової структури.

До переваг цієї технології відносять можливість використання різних запечатуваних матеріалів, хороше колірне охоплення і вологостійкість відбитків.

Електрофотографічний друк. У основу роботи принтерів цього виду закладений принцип електрофотографії. Поверхня світлочутливого барабана або світлочутливої стрічки спочатку заряджається в електричному полі коронного розряду. Потім за допомогою керованого променя певні ділянки поверхні розряджаються, створюючи приховане зображення, що проявляється далі тонером одного з кольорів.

При послідовному накладенні усіх чотирьох тонерів створюється повнокольорове зображення, переносиме під дією електростатичного поля на папір. Остання операція – припикання тонера до паперу. Дозвіл принтерів

високий – звичайні 1200×1200 точок на дюйм, причому ці принтери можуть імітувати растрову структуру.

З недоліків цього способу слід назвати неможливість отримання растрової точки з різкими краями. Оскільки частки тонера великі, він розпливається під впливом температури і тиску, що знижує різкість зображення. Ці принтери забезпечують не дуже велике колірне охоплення, і якість відбитку виходить трохи нижче, ніж на струминних або сублімаціях.

Достоїнства: Загальні переваги розглянутих вище систем цифрової кольоропроби наступні:

- оперативність отримання кольоропроби;
- зручність застосування;
- відносно низька вартість виготовлення відбитків;
- можливість усунення помилок на ранніх етапах роботи;
- за наявності досить розвинених програмних засобів управлінням кольором і вимірювального устаткування можливе використання ICC - профілей пристроїв;
- використовуються спеціальні друкуючі пристрої, які якнайкраще передають колірні відтінки;
- джерелом для виведення зображення служить будь-який цифровий файл, який є еталоном кольору за бажанням замовника;
- для відбитку документу потрібно тільки друкарський папір, на якому планується друк основного накладу, і ті ж фарби;
- увесь процес не вимагає великих ресурсозатрат і порівняний з друком на звичайному принтері;
- кольоропроба може бути неконтрактною або контрактною, як побажає клієнт, при такому друці зображення легко відкалібрувати;
- можливі детальні налаштування кольору, оскільки подача фарб регулюється прямо під час процесу друку.

Недоліки. Мінуси цифрового типу кольоропроби пов'язані з якістю устаткування. Найбільш якісні кольоропроби можна отримати тільки на

професійних пристроях. Ще один недолік – це неможливість відтворити растрову точку.

Висновок. Особливість цифрової кольоропроби полягає в тому, що вона виконується за допомогою друкуючих пристроїв безпосередньо з комп'ютера. В цьому випадку виключена стадія роботи з фототехнічним матеріалом, а також хіміко-фотографічна обробка. Це особливо актуально при використанні технології СТР, що не передбачає використання фотоформ.

Як пристрої для отримання цифрових кольоропроб використовуються принтери, різні по технологіях перенесення фарбного пігменту на основу, : принтери, що працюють за принципом термопереноса, сублімації, струминні, лазерні і принтери на твердому чорнилі.

Аналогова кольоропроба. Цей вид кольоропроби створювався, як альтернатива пробного друку, тому використовувані пігменти найбільш наближені за своїми властивостями до середніх колориметричних показників стандартної фарбної тріади, а набір підкладок імітує найбільш популярні паперові основи (крейдована, некрейдована, глянсова і так далі).

Аналогова кольоропроба виготовляється з кольороподілених растрованих фотоформ і по своєму місцю в технологічному процесі знаходиться ближче до друкарського відбитку, ніж цифрова кольоропроба. Природно, що ціна помилки, виявленої на цій стадії (вартість плівки, витратних матеріалів кольоропроби, часу роботи оператора), набагато вище, ніж у разі екранної або цифрової кольоропроби.

Аналогові кольоропроби підрозділяються на так звані сухі і мокрі. Відмінність полягає в тому, що в процесі отримання відбитку в сухих кольоропробах не використовуються ніякі хімічні розчини – зняття пігменту з пробільних елементів здійснюється механічним способом. При мокрій кольоропробі відбувається хімічний прояв.

Пробний друк – це друк пробних відбитків з використанням поліграфічного устаткування, матеріалів і процесів для отримання

одноколірних і багатобарвних відбитків в умовах, максимально наближених до технології друку накладу.

Приклади пристроїв пробного друку.

Офсетний друк. Верстат пробного плаского офсетного друку для виготовлення кольоропроби (Korrex 2000, FAG). Такий верстат зазвичай є одноколірною офсетною установкою (рис.2.1).

Напівавтоматичні офсетні пристрої пробного друку дозволяють використовувати різні запечатувані матеріали, в широких межах варіювати тиск друку і встановлювати різні по жорсткості офсетні полотна.

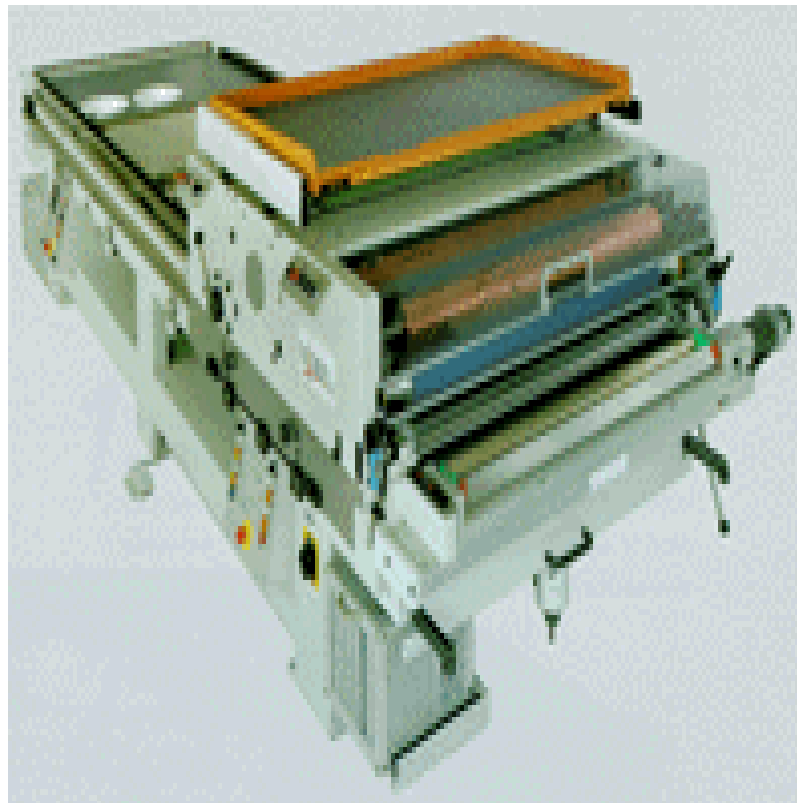


Рисунок 2.1 – Пристрій пробного плаского друку KORREX 2000

Флексографський друк. У флексографії використовують напівавтоматичні флексографські пристрої пробного друку, оснащені полімерним друкарським формовим матеріалом, декількома анілоксовими валами і системою ракеля, а також системою регулювання тиску в друкарській парі (рис 2.2).



Рисунок 2.2 – Пристрій пробного флексодруку FlexiProof 100 компанії RK Print

Формат таких пристроїв повинен забезпечувати достатню для виміру і візуального контролю площу області друку. Додатково можуть поставлятися анілоксові вали з необхідними параметрами гравіювання. Для імітації реального друкарського процесу поставляються пристрої з максимальною швидкістю друку до 100 м/хв.

Глибокий друк. Напівавтоматичні пристрої глибокого пробного друку включають гравійовану форму або формовий циліндр і гнучку систему налаштування ракеля (рис 2.3).



Рисунок 2.3 – Пристрій пробного друку Labra Tester компанії Norbert Schlafli

Загальною вимогою до пристроїв пробного друку є точність і стабільність роботи в часі, іншими словами – повторюваність [15]. Ручні пристрої, використовувані в основному у флексиграфії і глибокому друці, є найдешевшим рішенням, проте вони дозволяють отримувати якісні відбитки тільки при умілій експлуатації досвідченим фахівцем.

До недоліків ручних пристроїв пробного друку можна віднести нестабільність тиску, кута нахилу пристрою до поверхні і швидкості друку. Головною причиною отримання різних відтінків і насиченості кольору на відбитку є різна товщина плівки фарби.

Напівавтоматичні пристрої пробного друку в основному позбавлені вищезгаданих недоліків.

Основними параметрами процесу пробного друку, наприклад, для флексиграфії, є:

- в'язкість фарби, яка повинна відповідати прийнятому на виробництві стандарту;
- налаштування ракеля; параметри анілоксового валика;
- швидкість друку;
- характеристики запечатуваного матеріалу.

Застосування пристроїв, спосіб друку яких не відповідає імітованому процесу, може ускладнити узгодження друкарських пристроїв.

Головною причиною помилок буде відмінність кількості переносимої фарби (товщина фарбного шару) в пробопечатном пристрої і реальній друкарській машині.

Наприклад, перенесення фарби в глибокому друці більше, ніж у флексографії, тому використання флексографських пристроїв пробного друку для імітації глибокого друку лише в окремих випадках даватиме позитивний результат. Переваги:

- найточніший вид кольоропроби;
- виконується на папері накладу, використовуються ті ж друкарські форми і фарби накладів;
- виробляється на друкарських машинах (у разі особливо відповідальних робіт) або на спеціальних верстатах пробного друку, які мають широкий набір регулювань, зокрема можливість зміни тиску в друкарських парах.

Недоліки:

- пробний друк коштує дорого;
- висока трудомісткість виготовлення відбитку;
- низька оперативність.

Враховуючи усі перераховані недоліки пробного друку нині перевага віддається іншим способам виготовлення кольоропроби.

2.2 Способи отримання кольоропроб для друку

Результат додрукарських процесів повинен бути контрольованим на якомога раніших стадіях. До нього належить відсутність помилок складання, коректність розташування на полосі, якість зображення, приведення, передача дрібних деталей, якість кольоровідтворення на папері, а також відповідне до оригіналу розміщення на смузі всіх кольороподілених

зображень. При правильному контролі може бути вчасно виявлена необхідність внесення виправлення, що дасть змогу виключити виникнення помилок на відбитку.

Призначення проби на різних стадіях може бути таким:

- контроль якості після певних етапів технологічного процесу;
- моніторинг якості продовж певних етапів технологічного процесу
- використання як еталон для оцінки якості друкованого накладу;
- оформлення погоджувального документа для клієнта і виконавця;
- оформлення документації щодо базових даних замовлення для

можливого використання під час повторних замовлень.

Прогнозування кольорової гами майбутньої друкарської продукції є складним для реалізації завданням, так як якість друку залежить від багатьох факторів (кольору фарби, кута повороту растра, форми растрової точки, точності суміщення фарб, досвіду персоналу, що обслуговує друкарську та додрукарську техніку тощо). Спроба це спростити і стандартизувати, внести зміни у технологічний процес додрукарської підготовки видання, пошук нових методів друку зображень посприяли тому, що у доповненнях до кольоропробного станка з'явилися нові методи і засоби кольорової оцінки зображень, які класифікуються таким чином:

- екранна кольоропроба, що полягає у виведенні зображення оригінал-макета на калібрований монітор комп'ютера КВС;
- цифрова кольоропроба, що полягає у друці чорно-білого чи кольорового зразка оригіналу-макета чи його частини, безпосередньо з комп'ютера за допомогою будь-якого друкувального пристрою, такого як принтер, плотер, тощо);
- аналогова кольоропроба, що полягає у отриманні копії оригінал-макета, яка знаходиться на кольороподілених плівках чи друкарських формах.

Екранна та цифрова кольоропроба може застосовуватись лише як засіб внутрішнього контролю в межах видавництва, для наближеної оцінки кольорової гами сторінки оригінал-макета з точки зору правильного

розташування елементів на сторінці, а також правильного відображення деталей (елементів букв, штрихів малюнків, цифр тощо).

Цифрова кольоропроба – це найпопулярніший варіант отримання колірної проби, яка за договором із замовником, може бути контрактною або неконтрактною. Для його реалізації застосовують спеціальні друкувальні пристрої або струменеві принтери, які точно передають колірні відтінки. Сутність цієї технології полягає в тому, що з використанням спеціальної програми створюється імітація друкованого профілю офсетної машини та здійснюється моделювання друку відповідно до заданих параметрів.

Переваги цифрового способу:

- висока швидкість отримання роздруківки;
- бюджетна вартість – для отримання точного результату знадобляться папір і фарби, які планується використовувати під час друку всього тиражу;
- простота процесу;
- можливість детально налаштувати кольори, оскільки передачу кольору можна відрегулювати безпосередньо під час друку.

Недоліки технології:

- гідні за якістю колірні проби можна отримати тільки на спеціалізованих пристроях професійної якості;
- неможливо достовірно відтворити металізовані та люмінесцентні фарби;
- відсутність передачі кольорів Pantone, для яких доведеться робити окреме фарбування.

Струменеві апарати забезпечують високу точність оцінки кольорів, але деталізація відбитку на пробі має грубіший вигляд, ніж на фактичному друкарському відбитку. Відтворення сумішевих кольорів цифровою кольоропробою має низку обмежень:

- деякі дуже яскраві та насичені пантонні фарби перебувають поза колірним охопленням кольоропробного пристрою, тобто не можуть бути надруковані ним фізично. Для таких фарб підбирається колір, максимально близький із можливих. Це дає змогу достатньою мірою оцінити колірну

композицію макета, а точний колір фарби можна звірити найнадійнішим способом – утвердженням викраски (так називається зразок сумішевої фарби, зроблений на тиражному папері);

- якщо сумішева фарба використовується у вигляді растрової сітки, градієнтів ("розтяжок"), а також змішується в растрі з іншими фарбами або друкується поверх них ("оверпринт"), тиражний колір таких ефектів може істотно відрізнятися від кольоропроби. Мабуть, це той самий випадок, коли, якщо потрібна точність, розумно використовувати пробний друк;

- зі зрозумілих причин на цифровій кольоропробі неможливе достовірне відтворення металізованих і люмінесцентних ("неонових") фарб. У цьому випадку також рекомендується запердження викрасок або пробний друк.

Аналогова кольоропроба. Її здійснюють нанесенням фарби на підкладки, що імітують найпопулярніші паперові основи – глянцеві, матові, крейдовані, некрейдовані. Такий спосіб дає змогу точно виявити недоліки обраної колірної гами, передбачити появу муару під час друку. Але у нього також є кілька недоліків:

- неможливість отримати контрактну кольоропробу;
- істотні часові та фінансові витрати.

Офсетний друк.

Здійснюється на спеціальному прободрукарському обладнанні або офсетній машині із застосуванням паперу, фарб, форм основного тиражу. У цьому випадку можна застосовувати фарби Pantone, люмінесцентні та металізовані пігменти, пробувати різні види постдрукарської обробки – тиснення, вирубку, лакування. Пробні відбитки, порівняно з цифровою кольоропробою, забезпечують більш точне уявлення про кінцевий результат, за потреби – дають змогу скоригувати макет. Комплект пробних відбитків узгоджується і затверджується замовником. Під час друку він вважається еталоном. Мінус офсетного способу – значні трудові та фінансові витрати.

3 ОПИС ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Основні методи оцінювання якості кольоровідтворення

На сторінках поліграфічної преси не раз розглядалася проблема контролю якості на різних стадіях виробництва. Описувалися окремі і комплексні способи контролю, різні різновиди систем, їх технічні характеристики і таке інше.

Проте усі без виключення автори, як правило, сходилися на думці, що при роботі слід комбінувати два способи контролю: візуальний і апаратний.

Друкарі із стажем часто дотримуються думки, що візуального способу оцінки якості цілком достатньо. При цьому абсолютно ігнорується той факт, що результати візуальної оцінки багато в чому залежать від зовнішньої обстановки, від фізичного стану експерта і тому подібне.

Застосування апаратних засобів контролю дозволяє оперативно і об'єктивно визначати відхилення технологічних показників і своєчасно вживати заходи по їх усуненню.

Зараз усі провідні виробники друкарської техніки стали оснащувати своє устаткування апаратними системами контролю якості. Навіть деякі моделі кольорових принтерів тепер комплектуються пристроями для побудови ІСС-профилів і калібрування.

Розглянемо детальніше використовувані способи контролю якості поліграфічних кольорових зображень.

Апаратний спосіб контролю. Щоб уникнути упередженості в судженнях про колір і про його якість, були створені елементи систем управління – засоби контролю. Істотну роль в області колориметрії грають колориметричні прилади (спектрофотометри) і денситометри. Останнім часом популярні прилади, що дозволяють здійснювати і денситометричний, і спектрофотометрію контроль – спектроденситометри. Найбільш вагомий внесок у світове виробництво засобів колориметричної техніки зроблений

фірмами GretagMacbeth, X-Rite, Techkon. Саме їх продукція сьогодні найбільш затребувана.

Колориметричний контроль (спектрофотометри). Колориметри і спектрофотометри – це два типи пристроїв, які об'єктивно вимірюють колір запечатаного листа або реального предмета. В принципі, обидва пристрої роблять одну і ту ж роботу. Колориметри зазвичай простіші і, отже, менш дорогі пристрої. Але вони менш точні, ніж спектрофотометри. Проте технічний прогрес не коштує на місці, і ситуація міняється: багато сучасних колориметрів по точності наближаються до ранніх моделей спектрофотометрів. Проте для виміру кольору в промислових масштабах все ж доцільне застосування спектрофотометрів.

Контроль спектрофотометрії. Органи зору людини включають три групи світлочутливих рецепторів.

Перша група має чутливість до синьої зони спектру видимого випромінювання, друга – до зеленої, третя – до червоної. Тому, на відміну від більшості відомих нам величин, значення яких виражаються одним числом (метрів, секунд і тому подібне), результат виміру кольору представляється набором трьох чисел, тобто колір – величина тривимірна.

Фирма GretagMacbeth однією з перших у світі освоїла випуск портативних спектрофотометрів – приладів вимірювання кольору, призначених для безпосереднього використання в поліграфічному виробництві.

Сучасні спектрофотометри SpectroEye і Spectrolino дають можливість швидко і з високою точністю вимірювати колір в різних колориметричних системах, що стали сьогодні міжнародними стандартами, : XYZ, XyY, Lab, LCh та ін. SpectroEye є портативним приладом, який може працювати як в автономному режимі, так і спільно з комп'ютером.

Spectrolino конструктивно виконаний у вигляді вимірювальної приставки, зв'язаної з комп'ютером, при цьому виміряні дані обробляються за допомогою програмного забезпечення GretagMacbeth – KeyWizard, Color Quality.

Крім того, ці прилади визначають ряд денситометричних показників : оптичну щільність, показник розтиску і тому подібне. Так, за бажанням замовника до функціонального складу спектрофотометра SpectroEye можуть бути включені функції денситометра D19C.

При цьому на відміну від останнього, орієнтованого на технологію триадної друку, сфера застосування приладу SpectroEye не залежить від використовуваного асортименту фарб.

Абсолютно незамінний спектрофотометр при виробництві високоякісної упаковки і етикетки, друкування яких здійснюється із застосуванням як триадних, так і спеціальних фарб (Pantone та ін.).

Дуже часто на практиці необхідно визначити колірну відповідність продукції накладу і кольоропроби. Спектрофотометри дозволяють кількісно оцінити колірну відмінність між відбитком і кольоропробою, вимірявши колірні координати в системі Lab.

Такий підхід дозволяє точно визначити технологічний режим друкування (подачу фарби, тиск і так далі) і віддрукувати наклад з мінімальними втратами паперу і фарби.

Компанія X-Rite також використовує спектрофотометрію як найбільш точний спосіб виміру характеристик кольору. Застосовуючи цей спосіб виміру, можна оперувати точними визначеннями кольору, наприклад, "калібрується", "охарактеризоване", "встановлене", "специфіковане" і "незалежне від матеріалу".

Наприклад, спектрофотометр Digital Swatchbook створений компанією X – Rite спеціально для репростудий. Він дозволяє вимірювати і аналізувати колір, визначати СМУК-еквівалент і пересилати дані в комп'ютер. Програмний продукт X, що входить в комплект, – Rite ColorShop дає можливість створити для різних пристроїв власні профілі.

Мікропроцесор Digital Swatchbook дозволяє швидко зібрати інформацію про спектр, колір і щільність по 31 позиції. За дві секунди прилад аналізує інформацію і пересилає її в комп'ютер.

Система X-Rite Autoscan spectrophotometer DTP 41 – це ще один швидкий, точний і надійний прилад, що забезпечує постійний контроль усього процесу друку.

DTP 41-автоматизований пристрій, що дозволяє досягти швидких і точних результатів. За п'ять хвилин він може оцінити 480 колірних сегментів.

Модифікація DTP 41/T створена для виміру як у прямому, так і у відбитому світлі. DTP 41 можна використовувати разом не лише з калібрувальними програмами, але і з програмами управління кольором, встановленими на комп'ютерах різних платформ.

Денситометричний контроль (денситометри).

Денситометри – це прилади, призначені для виміру оптичної щільності. На відміну від візуальної оцінки, денситометри ческі виміри не залежать від навколишнього освітлення.

Розрізняють два основні види денситометрів:

- денситометри для виміру оптичної щільності у прямому світлі;
- денситометри для виміру оптичної щільності у відбитому світлі.

Контроль процесу кольоровідтворення здійснюється цими приладами по спеціальних шкалах, що складаються з ряду елементів [2].

Шкали контролю. Якість відтворення кольорового оригіналу на відбитку залежить від ряду технологічних чинників, досить нестійких. Для їх оцінки застосовують шкали, виготовлені в основному по стандартах ROC11A, які друкуються на полях обрізів відбитку. З їх допомогою можна стежити за відхиленнями в процесі друку і своєчасно реагувати на них відповідними діями.

Розроблені нині шкали мають ряд конкретних елементів, по яких здійснюється контроль відтворення кольору в процесі друкування накладу.

Такий контроль по більшості параметрів здійснюється денситометром. З його допомогою можна контролювати оптичну щільність суцільного фарбного шару, показники розтаскування, відносний контраст друку, показник красковосприяття.

Приведені показники, по яких можна судити про якість друкарського процесу, є не зовсім повними.

Детальніше про шкали контролю, що дозволяють оцінювати цілий ряд інших параметрів, можна ознайомитися по рекламних проспектах відповідних фірм.

Для виміру кольорових зразків в денситометрах обох типів використовують спеціальні кольорові фільтри (червоний, зелений, синій). Фільтри вибирають так, щоб їх колір був додатковим до відповідного кольору друкарської фарби або барвника.

При використанні поляризаційних світлофільтрів значно спрощується порівняння кольоропроби і відбитків накладу.

Денситометри сучасних моделей різних виробників, покривають увесь діапазон вживаних в денситометрії вимірів. Виміру оптичної щільності, різниці щільності, сірого і колірнього балансу, контрастності друку, сумарної площі і приросту растрових точок виконуються натисненням кнопки.

Такі спеціальні типи вимірів, як фарбне перенесення, спотворення відтінку і забрудненість фарби, розташовуються на другому операційному рівні і не утрудняють проведення стандартних вимірів.

Візуальний спосіб контролю. Каталоги Пантон для кольоропроб. Колірна модель Пантон, система Pantone Matching System – це широко використовувана стандартизована система ідентифікації і підбору кольору, міжнародний стандарт у видавничій справі і офсетному виробництві.

Ідея стандартизації кольору в тому, щоб незалежно від використовуваного устаткування дозволити дизайнерам точно відтворити потрібний колір, лише вказавши його номер.

З середини ХХ століття компанія випускає каталоги еталонних кольорів (колірні віяла Pantone, пантонники).

Кожен колір з каталогу має свій код ідентифікації і пропорції складових його базових фарб.

Колірні довідники PANTONE (пантон, пантон кольорів, віяло пантонів, Formula Guide), поставляється і продається у вигляді віял – на крейдованому і некрейдованому папері, призначені для: дизайнерів, технологів, друкарів [6].

На закінчення слід зазначити, що багато сучасних приладів вимірювання кольороу, наприклад, фірми GretagMacbeth, поєднують в собі декілька функцій.

Таких як колориметричні виміри колірних характеристик монітора, прозорих і непрозорих матеріалів, а також вимір оптичної щільності.

Методи оцінки якості кольоровідтворення. Методика Fogra. Для усунення недоліків ISO 12647 при роботі з цифровими друкуючими пристроями і введення одноманітності при перевірці перенесення кольорів, на відбитках цифрових кольоропробних систем німецький інститут Fogra в 2002 р. розробив нову методику. Вона не суперечить ISO 12647, але доповнює і посилює – проба, що задовольняє вимогам Fogra, автоматично задовольнятиме і ISO 12647 [11].

Методика полягає в наступному: під час друку цифрової кольоропроби поряд з нею поміщається контрольна шкала UGRA/Fogra MediaWedge CMYK v.2, що піддається тим же перетворенням, що і вивідний файл. На пробі, як мінімум, має бути присутня інформація про ім'я файлу, дату і час друку проби, про використані ICC-профілі.

Після друку контрольна шкала промірюється спектрофотометром, Lab – координати її полів порівнюються з еталонними значеннями, залежними від ICC, – профілю імітованого процесу. Допуски не повинні перевищувати величини, встановлені в нормативних документах.

Критерії колориметричної перевірки цифрових кольоропроб по Fogra (Media Standard Print 2006) і ISO 12647'7 (2007) : Допуск по Fogra (Media Standard Print 2006) Допуск по ISO 12647'7 (2007) Середнє Арифметичне відхилення, dE, не більше 43 Максимальне відхилення, dE, не більше 106 Максимальне відхилення по первинних кольорах CMYK, dE, не більше 55 Максимальне відхилення за кольором паперу, dE, не більше 33 Максимальне

відхилення по первинних кольорах CMYK, dH, не більше – 2,5 Середнє Арифметичне відхилення по сірих полях, dH, не більше – 1,5 Крім того, на кожному підприємстві поліграфії можуть бути прийняті свої внутрішні стандарти (частенько жорсткіше, ніж вимоги стандартів).

Деякі клієнти намагаються диктувати свої умови, які підприємствам доводиться приймати в умовах конкуренції.

Хоча спочатку в документі був допуск на глянець кольоропробного паперу, його швидко виключили зважаючи на рідкість приладів для виміру глянцею, а також залежності від сюжету і кількості нанесеного чорнила.

Методика Fogra доповнюється створенням звіту про величини відхилень, який додається до проби (у вигляді окремого друкарського листа або наклейки) і показує, що вона виконана коректно.

Компоненти контролю. Для контролю кольоропроб за методикою Fogra потрібні наступні компоненти:

контрольна шкала UGRA/Fogra MediaWedge CMYK v.2 (далі для простоти Fogra MW2);

спектрофотометр;

файл з Lab-значеннями полів шкали Fogra MW2 для заданого друкарського процесу (чи його ICC-профіль).

Програмне забезпечення для виміру шкали на пробі, порівняння результату вимірів з еталонними значеннями і винесення вердикту.

Контрольна шкала. Хоча для використання Fogra MW2 треба купити ліцензію, вона входить до складу більшості кольоропробних растрових процесорів. Навіть якщо у складі RIP її немає, користувач може намалювати шкалу в будь-якому растровому редакторі (CMYK-значення полів відомі).

Представник Fogra на питання про правомірність застосування "саморобної" шкали сказав, що обмеження лише в тому, що не можна легально вказувати ім'я Fogra в назві шкали або створюваного на її основі звіту.

Спектрофотометр. Підходить будь-який прилад з геометрією 45/0 або 0/45, нейтральний (No) або UV -фільтр. Популярні прилади цього класу –

GretagMacbeth EyeOne, Spectrolino/SpectroScan, X-Rite DTP41, Pulse. Тип приладового фільтру має бути таким, як при вимірі еталонних значень. Якщо, наприклад, перевіряється кольоропроба, що імітує тестовий друк FOGRA 27L (широко відомий ICC-профіль ISO Coated), повинен використовуватися спектрофотометр з No-фільтром.

Еталонні значення.

Вердикт про точність перенесення кольорів цифрової кольоропробної системи виноситься на основі порівняння Lab -значень Fogra MW2 на пробі з еталонними, якими в даному випадку є результати промірів такої ж Fogra MW2, віддрукованої на імітованій друкарській машині. Усе залежить від того, що конкретно імітує цифрова кольоропробна система.

При імітації друкарського стандарту (ISO 12647, SWOP і ін.) зазвичай використовуються значення, отримані за результатами тестового друку. Вона проводиться з суворим дотриманням стандарту, а виміри виходять усереднюванням 50-ти і більше листів [10].

При імітації конкретної друкарської машини еталонних значень можуть бути набуті декількома способами : як результат вимірів віддрукованої на машині Fogra MW2, з файлу проміру шкали ECI2002 (у ній містяться усі поля Fogra MW2), обчисленням з наявного ICC -профіля імітованого друкарського процесу. Обчислення трохи знижують точність методу, бо відповідає точність таблиці A2B1 (з СМУК в Lab з урахуванням кольору паперу) ICC – профілю друкарського процесу, яка помітні менше інших погрешностей цифрової кольоропробної системи.

Програмне забезпечення.

Практично усі виробники цифрових кольоропробних систем мають в арсеналі або модулі, або окремі програми перевірки, що виконують промір тестових шкал, їх аналіз і створення звітів за методикою Fogra. Інтегровані в растровий процесор модулі мають свої переваги. Робота автоматично потрапляє в чергу перевірки, що знижує вірогідність помилок, наприклад, із-за невірно вибраного файлу з еталонними значеннями.

Викладена методика з успіхом застосовується для контролю кольоропроб будь-якого друкарського процесу, хоча можливі нюанси: 1. Стандартні файли з еталонними значеннями є тільки для офсету. Для контролю цифрових кольоропробних систем, що імітує, наприклад, флексиграфію або глибокий друк, необхідно або створити файли самостійно, або використовувати програмне забезпечення, здатне витягати еталонні значення з ICC-профілю.

Ускладненість перевірки точності імітації кольору на растровій пробі, що виготовляється з одинбітових файлів. Річ у тому, що шкала Fogra MW2, що підкладається до завдання в растровому процесорі, є файлом EPS, а значить, не містить растру. Це не зовсім коректно у разі растрованої проби, тому перевірку перенесення кольорів на ній бажано проводити за растрованою шкалою Fogra MW2, періодично відправляючи її на друк. У деяких кольоропробних растрових процесорах можна навіть підмінити нею штатну безрастрову.

Відсутність обліку особливостей сприйняття колірних відмінностей людським зором.

У методиці Fogra колірні відмінності обчислюються за стандартною формулою ΔE_{76} (корінь квадратний з суми квадратів різниць), що не робить відмінностей між відхиленнями в насичених і нейтральних тонах.

А людське око дуже чутливе до щонайменших відхилень в нейтральній області, не помічаючи значних в насичених тонах. Ця особливість компенсується зміною методу розрахунку ΔE .

Згідно з експертними оцінками (X-Rite Incorporated, A Guide to Understanding Color Communication, 2000 p.), при використанні стандартної формули ΔE_{76} виміряних колірних відмінностей і їх візуальне сприйняття узгоджуються на 75%, а при використанні ΔE_{94} або ΔE_{CMC} – на 95%.

Багато програм контролю допускають використання різних методів розрахунку ΔE або застосування жорсткіших допусків на відхилення [9].

Неможливість перевірки точності відтворення сумішевих кольорів (наприклад, Pantone). Шкала Fogra MW2 містить тільки поля CMYK, тому, коли кольоропробний відбиток імітує друк сумішевими кольорами, проконтролювати їх не можна.

Деякі растрові процесори мають вбудовану функцію перевірки точності таких відтінків, але це можна зробити і самостійно.

3.2 Стандарти та контрольні показники

На сьогодні питання раціонального вибору обладнання та методики виконання кольоропроби є актуальним питанням, адже більшість виконавців застосовують легкі у використанні цифрові принтери та звичайний папір, які, проте, не враховують особливості матеріалів друку основного накладу. В результаті український ринок зіштовхнувся з проблемою оцінки якості кольоровідтворення на таких комбінаціях матеріалів, як папір для кольоропроби та плівка, пластик або метал для основного друку.

ISO 12647-2:2013 [1] є стандартом, що визначає цілі управління процесом і допуски в офсетному друці, для проведення якісного кольорового друку з оригіналів замовника. Стандарти ISO тісно пов'язані з ISO 12647-2 включають ISO 2846 [2], який визначає колір і прозорість технологічних фарб та ISO 13655 [3], який визначає умови вимірювання кольору та розрахунки з кольором. Діючий на сьогодні основний галузевий стандарт друку ISO 12647-2:2013 [1] рекомендує застосовувати значення координат кольорів в міжнародній системі CIE LAB для послідовності друку голуба-пурпурна-жовта для контролю якості кольоровідтворення. Як правило, в процесі контролю достатньо враховувати лише колориметричні вимірювання. Проте на виробництві зустрічаються й інші підходи, на базі оптичної товщини шару фарби або якості відтворення пам'ятних кольорів.

Оптична щільність елементів контрольних шкал, що містять суцільний фарбовий шар, вимірюється як єдиний показчик. Це дещо спрощує процес контролю у порівнянні з вимірюванням трьох координат L^*a^*b , які

регламентуються стандартом ISO 12647-2:2013 для однофарбових 100% полів чистих фарб. Крім того, у випадку невідповідності координат L^*a^*b на відбитку значенням, рекомендованим стандартом, додатково потрібно визначати ΔE . Допуски на колірні відмінності від цих координат визначають за формулою CIE ΔE 1976 року:

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2}$$

Оптична щільність відповідає зоровому відчуттю, що виникає у людини, яка спостерігає забарвлений об'єкт. Чим вище значення оптичної щільності об'єкта, тим темнішим здається він спостерігачеві. Таким чином цю характеристику зручно використовувати в поліграфії для контролю параметрів технологічного процесу. Однак як показують дослідження [15] однаковий колір можна отримати різними барвниками, нанесеними на папір з різною товщиною фарбових шарів.

Тобто, однаковий колір може мати різну щільність і навпаки. Тому регламентувати щільність неможливо без прив'язки до конкретних фарб і конкретного класу матеріалів для друку тиражу.

В ході процесу виготовлення кольоропроби пропонується визначати правильну товщину фарбового шару тріадних фарб колориметричними методами, а далі контролювати її протягом усього тиражу за допомогою денситометра.

3.3 Обґрунтування доцільності раціонального вибору методики виконання кольоропроби

Основна проблема перевірки якості кольоровідтворення на сигнальному примірнику та відповідність кольоропроби наступному тиражу полягає в тому, що в нашому випадку друк основного тиражу виконується спеціальними фарбами на специфічних матеріалах (пластик, плівка тощо). Налаштування пробного друку вимагає приблизно таких самих підготовчих

зусиль, як і підготовка основного накладу. Проте нами запропоновано застосовувати спрощений варіант провадження кольоропроби, а саме через моделювання умов друку у цифровий спосіб.

Через перевірку якості кольоровідтворення, тобто шляхом порівняльного аналізу відбитків кольоропроби та відбитків основного накладу можна показати, що якість передачі кольорів дуже близька, тобто результат цифрової кольоропроби можна вважати прийнятним для прогнозування кольоровідтворення у основному накладі.

Гіпотеза дослідження полягає в тому, що використання цифрової кольоропроби на запропонованому обладнанні не знижує якість прогнозування кольоровідтворення у основному накладі порівняно з традиційною аналоговою кольоропробою, проте надає переваги в часі та економічній ефективності. Для перевірки зазначеної гіпотези пропонується експериментальне порівняльне оцінювання відбитків, виконаних цифровим та аналоговим способами. Етапи експерименту наведені на рис. 3.1.



Рисунок 3.1 – Етапи експерименту

Процес контролю якості відбитка порівняно з кольоропробою можливий двома способами. Візуально та апаратно. Через те, що під час рольового друку кругових і термозбіжних етикеток розміщення контрольних шкал неможливе (потрапляння технічних елементів на етикетку), заміри кольору здійснюються на площі 5x5 мм приладом X-Rite eXact (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Прилад X-Rite eXact

Далі отриманий вимір програмно порівнюється з кольоропробою (під час першого друку), а потім із внесеним у базу зразком кольору. У разі неможливості знайти область відповідного розміру порівняння проводиться візуально з подальшим регулюванням друкарської машини.

Для оцінювання через кольоропробу плашкових кольорів, зокрема PANTONE, також використовується спектроденситометр X-Rite eXact. Спочатку вимірюється еталон (віяло PANTONE Solid Coated), а потім на спеціальній сертифікованій підкладці вимірюється відбиток. У разі отримання розбіжностей у вимірах з Delta E (2000) понад 1,5 од. проводиться коригування кольору Pantone (quick refine) у програмному комплексі ESKO (рис. 3.3). У разі неможливості підбору кольору (приблизно 20% віяла не моделюється або моделюється з більшою похибкою) замовнику надсилають лист із поясненням, що кольоропроба впевнено передала колірну модель СМУК, а колір PANTONE у тиражі буде контролюватися за віялом.

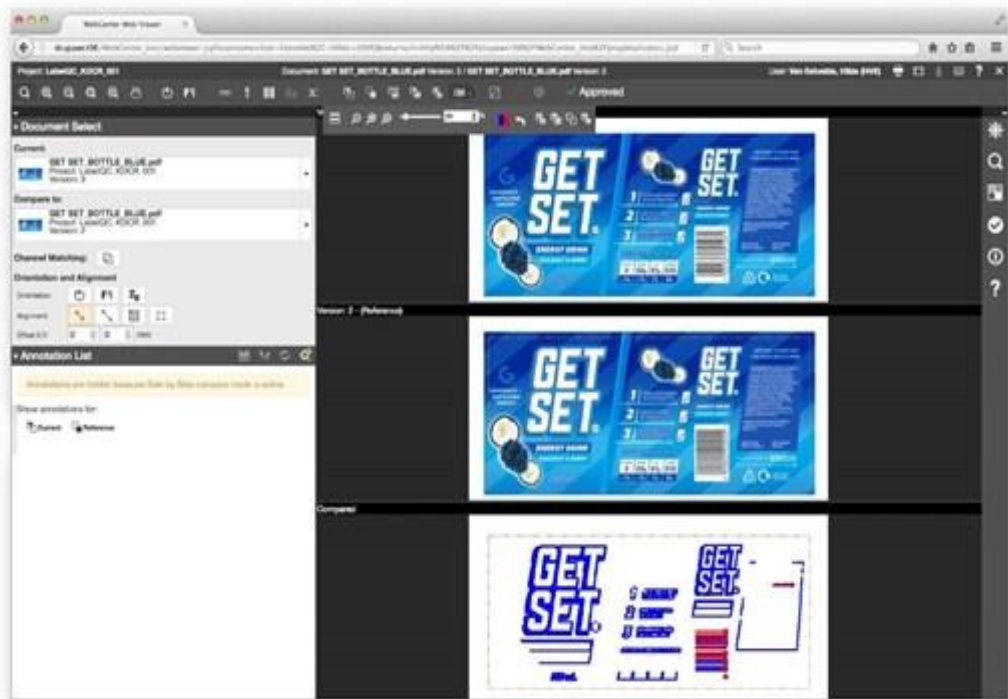


Рисунок 3.3 – Програмне забезпечення ESKO

Для проведення кольоропроб на підприємстві застосовується таке обладнання (рис. 3.4–3.6).



Рисунок 3.4 – Аналогові друкарські машини підприємства



Рисунок 3.5 – Аналогові друкарські машини підприємства



Рисунок 3.6 – Цифрова друкарська машина HP Indigo 6800

Основним порівняльним критерієм є оцінка кольору кола рівного кольору та насиченості.

Коло діаметром 5 мм – це "вхідний" отвір спектроденситометра, якщо можна так сказати. На цій площі колір має бути максимально рівномірним. Не допускається наявність інших кольорів.

Напрямок корекції задається показаннями Lab і їхніми відмінностями від еталона. За Delta E 1 од (що допустимо) відмінності за каналами L, а і b можуть бути більшими за допустимі.

Для роботи роздруковують підготовлений оригінал-макет з PDF цифровим друком (рис. 3.7).

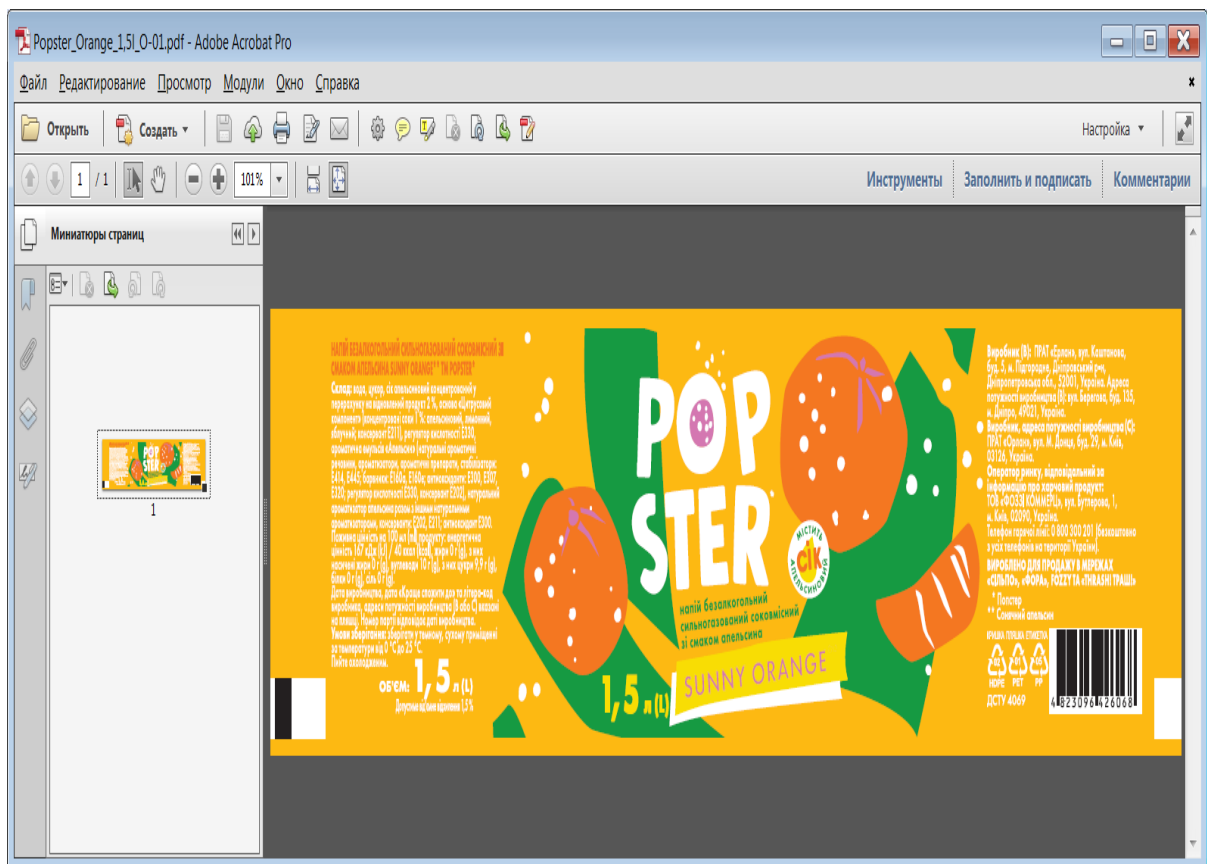


Рисунок 3.7 – Оригінал-макет в PDF

На рис. 3.8 наведені приклади роздрукованих етикеток цифровим друком для подальшої кольоропроби.



Рисунок 3.8 – Роздруковані етикетки, цифровий друк

Порівняльний аналіз через обидва способи (візуальний та денситометричний) демонструє хорошу передачу кольорів цифровим друком (кольоропроба, верхня етикетка на рис. 3.9) та аналоговим друком (нижня етикетка на рис. 3.9).



Рисунок 3.9 – Роздруковані етикетки, цифровий та аналоговий друк

Таким чином можна пересвідчитись, що пропонована технологія, а саме ідея використання цифрової кольоропроби є ефективною та ресурсозберігаючою.

3.4 Денсометричне та колориметричне дослідження

Нині на передових поліграфічних підприємствах друкарський процес проводиться в строго нормованих умовах. Нормалізація друкарського процесу, передусім, пов'язана з отриманням ідентичних відбитків в процесі друкування усього накладу однієї назви.

Будь-який відбиток накладу є оптичною системою, що несе певну зорову інформацію. Зміна характеру цієї інформації свідчить про порушення оптичної системи відбитку. Зокрема, воно може бути викликане зміною товщини шару фарби (оптичній щільності шару фарби).

Відхилення в товщині фарбного шару (оптичній щільності) виникають внаслідок різних причин реального друкарського процесу, при цьому необхідно, щоб ці відхилення не перевищували встановлених допусків. Ці допуски особливо важливі при багатобарвному друці. Вони можуть бути встановлені на оптичну щільність (рідше на товщину фарбного шару) або на колірні відхилення.

У практиці роботи друкарських цехів товщина фарбного шару визначається по величинах зональної оптичної щільності (зональна оптична щільність одноколірних плашок заміряє на денситометрі за додатковими світлофільтрами: блакитним – за червоним, пурпурним – за зеленим, жовтим – за синім, чорним – за нейтрально-сірим), функціонально пов'язаної з цим найважливішим параметром друкарського процесу. З цією метою застосовують денситометричні норми друку. Дотримання цих денситометричних норм в практиці роботи друкарських цехів часто порушуються. Причинами цього можуть бути: нестандартні друкарські матеріали, не дотримання оптимальних режимів друку і так далі.

Для досліджень були підібрані папери, найбільш часто використовувані в друкарні «Fos Tuba»: крейдований глянсовий "Melar" 115 г./м², крейдований матовий 90 г/м², "PROFI Silk", офсетний 80 г/м².

Відбитки з різною товщиною фарбних шарів в інтервалі від 0,5 до 2 мкм були отримані на пристрої пробного друку IGT C1 та на еквіваленті цифровим друком. Товщина фарбного шару визначається за кількістю фарби, що перейшла на папір (через порівняння ваги форми до та після перенесення фарби). Виміри зональної оптичної щільності отриманих відбитків були профедені за допомогою денситометру. Розрахунок ΔE відносно еталону, координати якого представлені в табл. 3.1, виконується за формулою:

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2}$$

Вимірювання на денситометрі оптичних щільностей відбитків чистих кольорів необхідні порівняти з таблицями міжнародних нормативних документів та визначити в такий спосіб, чи потрапляють досліджувані відбитки в допуск (табл. 3.2).

Таблиця 3.1 – Еталонні координати кольорів

Колір шару фарби	Координати кольору L/a/b			
	Тип паперу			
	Крейдований глянсовий, крейдований матовий	«Легкий крейдований»	Некрейдований "білий"	Некрейдований "жовтий»
Black	16/0/0	20/0/0	31/1/1	31/1/2
Сяан	54/-36/-49	55/-36/-44	58/-25/-43	59/-27/-36
Magenta	46/72/-5	46/70/-3	54/58/-2	52/57/2
Yellow	88/-6/90	84/-5/88	86/-4/75	86/-3/77
Red	47/66/50	45/65/46	52/55/30	51/55/34
Green	49/-66/33	48/-64/31	52/-46/16	49/-44/16
Blue	20/25/-48	21/22/-46	36/12/-32	33/12/-29

Таблиця 3.2 – Денситометричні норми та допуски ISO 12647-1

Фарба	Значення оптичної щільності та допуски		
	Крейдований глянсовий	крейдований матовий	Некрейдований
Листовий офсет			
Циан	1,55±4%	1,35±4%	1,05±4%
Magenta	1,55±4%	1,35±4%	1,05±4%
Yellow	1,40±4%	1,20±4%	0,95±4%
Black	1,80±4%	1,45±4%	1,10±4%
Ролевий офсет			
Циан	1,40±6%	1,35±6%	1,00±6%
Magenta	1,40±6%	1,35±6%	1,00±6%
Yellow	1,30±6%	1,25±6%	0,90±6%
Black	1,80±6%	1,70±6%	1,25±6%

Результати вимірювань показані у табл. 3.3–3.14.

Вимірювання для офсетного паперу 80 г/м².

Таблиця 3.3 – Денситометричні та колориметричні координати видбитків у порівнянні з еталоном L=31, a=1, b=1

Папір офсетний, 80 г/м ² ., "GF" LG, фарба чорна "Ankor Set intensive"					
h	D	L	a	b	ΔE
1,99	1,26	26,49	1,76	0,11	4,659378
1,82	1,21	28,1	1,84	0,21	3,120849
1,6	1,183	28,31	1,8	0,07	2,956518
1,1	1,12	31,21	1,84	-0,09	1,392049
1,09	1,097	32,13	1,88	-0,11	1,812015
1,06	1,061	34,31	1,84	-0,35	3,672084
0,95	1,01	34,44	1,93	-0,32	3,80018
0,92	0,992	35,27	1,9	-0,43	4,592145
0,73	0,97	36,77	1,85	0,29	5,87533

Таблиця 3.4 – Денситометричні та колориметричні координати видбитків у порівнянні з еталоном L=86, a=-4, b=75

Папір офсетний, 80 г/м ² , "GF" LG, фарба жовта "Ankor Set intensive"					
h	D	L	a	b	ΔE
2	1,113	87,49	0,71	86,04	12,09487
1,96	1,097	87,78	0,71	85,49	11,63583
1,87	1,064	87,96	0,19	84,86	10,89116
1,62	1,053	87,96	-0,4	83,23	9,194265
1,49	1,01	88,36	-0,97	81,31	7,386921
1,39	0,99	88,35	-1,38	80,96	6,921597
1,27	0,977	88,37	-1,7	79,83	5,851137
1,14	0,947	88,82	-2,1	76,67	3,788311
0,93	0,887	88,98	-2,81	74,84	3,212803
0,8	0,854	89,33	-3,44	72,48	4,213419
0,73	0,79	89,63	-3,96	68,76	7,219148

Таблиця 3.5 – Денситометричні та колориметричні координати видбитків у порівнянні з еталоном L=54, a=58, b=-2

Папір офсетний, 80 г/м ² , "GF" LG, фарба пурпурна "Ankor Set intensive"					
h	D	L	a	b	ΔE
1,98	1,151	48,38	64,9	6,97	12,63548
1,75	1,115	49,44	63,66	5,35	10,33691
1,68	1,112	49,55	64,01	5,16	10,35317
1,38	1,05	51,16	63,46	1,69	7,175883
1,21	0,99	52,53	62,28	-0,65	4,722478
1,11	0,92	54,6	60,97	-4,22	3,756235
0,92	0,88	55,63	60,19	-5,53	4,462499
0,8	0,824	56,43	59,33	-6,86	5,59405
0,73	0,806	58,18	56,55	-7,85	7,334671

Таблиця 3.6 – Денситометричні та колориметричні координати видбитків у порівнянні з еталоном L=54, a=-36, b=-49

Папір крейдований матовий, 80 г/м ² , "Profi Silk", фарба блакитна "Ankor Set intensive"					
h	D	L	a	b	ΔE
1,49	1,616	46,1	-26,36	-55,82	14,20746
1,466	1,59	46,62	-26,66	-55,83	13,72403
1,45	1,52	47,65	-27	-54,99	12,5385
1,31	1,488	48,77	-27,67	-54,21	11,17756
1,27	1,43	49,68	-28,14	-53,77	10,15849
1,25	1,38	50,98	-28,57	-52,89	8,913888
1,19	1,33	51,76	-28,93	-52,43	8,171132
1,11	1,318	52,04	-28,71	-52,12	8,168237
1,06	1,2	54,23	-29	-50,81	7,233879
0,88	1,187	55,82	-29,11	-49,09	7,126893
0,73	0,99	56,87	-29,42	-48,49	7,196763

Таблиця 3.7 – Денситометричні та колориметричні координати видбитків у порівнянні з еталоном L=46, a=72, b=-5

Папір крейдований матовий, 80 г/м ² , "Profi Silk", фарба пурпурна "Ankor Set intensive"					
h	D	L	a	b	ΔE
1,6	1,61	43,46	74,26	12,49	17,81739
1,556	1,585	43,8	74,13	11,46	16,74242
1,53	1,559	44,26	73,54	10,15	15,32716
1,46	1,525	44,59	73,44	9	14,14432
1,46	1,511	45,11	73,23	7,99	13,07842
1,38	1,41	46,2	72,28	5,34	10,34572
1,21	1,4	46,56	72,14	4,74	9,75709
1,11	1,349	47,1	71,89	2,94	8,016589
1,06	1,21	49,44	69,63	-0,35	6,25084
0,81	1,223	49,65	68,69	-1,27	6,024575
0,73	1,14	50,44	68,54	-2,16	6,304824

Таблиця 3.8 – Денситометричні та колориметричні координати видбитків у порівнянні з еталоном L=88, a=-6, b=90

Папір крейдований матовий, 80 г/м ² , "Profi Silk", фарба жовта "Ankor Set intensive"					
h	D	L	a	b	ΔE
1,6	1,633	86,33	-0,68	104,3	27
1,49	1,583	85,98	-1,17	102,92	21,7
1,42	1,553	86,47	-1,4	71,56	19,06658
1,21	1,437	86,91	-2,39	97,27	8,189817
1,18	1,356	87,11	-2,99	94,98	5,886646
1,15	1,28	87,41	-3,31	93,6	4,532571
1,007	1,236	87,43	-3,4	90,9	2,809786
0,98	1,16	87,76	-3,93	86,92	3,718723
0,88	1,11	88,14	-4,43	82,3	7,859676
0,73	1,04	88,24	-4,72	82,74	7,37588

Таблиця 3.9 – Денситометричні та колориметричні координати видбитків у порівнянні з еталоном L=16, a=0, b=0

Папір крейдований матовий, 80 г/м ² , "Profi Silk", фарба чорна "Ankor Set intensive"					
h	D	L	a	b	ΔE
1,64	1,78	10,79	0,17	-0,99	5,305949
1,5	1,71	12,87	0,4	-0,83	3,26279
1,47	1,656	13,87	0,52	-0,74	2,314066
1,34	1,61	14,22	0,57	-0,74	2,010199
1,35	1,6	15,54	0,72	-0,4	0,943398
1,06	1,53	16,7	0,79	-0,62	1,224132
1,03	1,45	18,54	0,9	-0,57	2,75436
0,9	1,35	23,52	1,01	-0,74	7,623523
0,81	1,27	25,57	1,18	-0,6	9,661123
0,76	1,22	27,76	1,1	-0,86	11,8426

Таблиця 3.10 – Денситометричні та колориметричні координати видбитків у порівнянні з еталоном $L=46$, $a=72$, $b=-5$

Папір крейдований глясовий, 115 г/м ² , "Melar", фарба пурпурна "Ankor Set intensive"					
h	D	L	a	b	ΔE
2	1,96	41,93	77,13	26,8	32,46724
1,96	1,95	42,14	76,86	25,45	31,07606
1,79	1,93	42,16	75,15	24	29,42224
1,75	1,91	42,61	77,37	21,71	27,45456
1,63	1,88	42,81	77,44	20,5	26,26823
1,63	1,88	42,97	77,6	19,65	25,45905
1,54	1,86	43,45	77,62	17,42	23,25389
1,31	1,77	44,08	77,8	14,29	20,23439
1,29	1,73	44,73	77,91	12,86	18,85525
1,15	1,696	45,13	77,82	9,47	15,62083
1,09	1,65	45,78	77,88	7,1	13,45484
1,02	1,567	46,58	77,26	4,02	10,45774
0,88	1,51	46,91	76,89	2,21	8,759241
0,86	1,335	49,3	75,48	-0,252	6,748622
0,86	1,322	49,77	74,68	-3,58	4,838564
0,73	1,243	50,91	73,9	-4,83	5,267542

Таблиця 3.11 – Денситометричні та колориметричні координати видбитків у порівнянні з еталоном $L=88$, $a=-6$, $b=90$

Папір крейдований глясовий, 115 г/м ² , "Melar", фарба жовта "Ankor Set intensive"					
h	D	L	a	b	ΔE
1,96	1,81	87,85	0,62	110,77	21,8
1,66	1,76	88,31	-0,24	110,47	21,26722
1,43	1,715	88,56	-0,81	109,17	19,86803
1,39	1,681	88,48	-0,93	108,97	19,6417
1,34	1,672	88,71	-1,28	107,87	18,49647
1,3	1,64	88,88	-1,86	107,38	17,88794
1,17	1,628	88,93	-2,23	106,16	16,61997
1,05	1,565	89,34	-3,19	103,48	13,83481
0,99	1,42	89,58	-3,9	99,97	10,31054
0,9	1,352	89,8	-4,2	98,43	8,805958
0,78	1,313	89,82	-4,35	97,77	8,149098
0,73	1,177	90,14	-5,14	91,98	3,039671
0,73	1,122	90,13	-5,27	89,92	2,253042

Таблиця 3.12 – Денситометричні та колориметричні координати видбитків у порівнянні з еталоном L=54, a=-36, b=-49

Папір крейдований глясовий, 115 г/м ² , "Melar", фарба блакитна "Ancor Set intensive"					
h	D	L	a	b	ΔE
1,94	1,982	42,25	-24,01	-60,34	20,25878
1,92	1,961	42,71	-24,55	-60,03	19,49942
1,75	1,94	43,48	-25,58	-59,75	18,29779
1,71	1,91	44,47	-26,82	-59,3	16,76852
1,68	1,89	45,15	-27,6	-58,96	15,75069
1,66	1,874	46,11	-28,73	-58,47	14,31034
1,57	1,863	46,34	-28,97	-58,46	14,0566
1,49	1,838	46,81	-28,96	-58,45	13,80435
1,43	1,81	47,5	-30,12	-57,93	12,51277
1,39	1,788	48,06	-32,72	-57,53	10,89967
1,35	1,746	48,45	-30,77	-57,33	11,29355
1,18	1,643	49,97	-31,92	-55,97	9,025974
1,13	1,603	51,1	-32,61	-55,47	8,18
1,07	1,577	51,81	-33,09	-55	7,018846
1,05	1,51	52,48	-32,94	-54,26	6,272288
0,97	1,456	53,49	-33,87	-53,51	5,013691
0,92	1,428	54,21	-33,87	-53,06	4,589619
0,9	1,373	54,83	-33,99	-52,27	3,927073
0,84	1,354	55,76	-34,14	-51,67	3,699473
0,81	1,275	56,58	-34,17	-50,9	3,689892
0,77	1,235	57,44	-34,23	-50,26	4,068673
0,73	1,139	59,3	-33,44	-48,28	5,970226

Таблиця 3.13 – Денситометричні та колориметричні координати видбитків у порівнянні з еталоном L=16, a=0, b=0

Папір крейдований глясовий, 115 г/м ² , "Melar", фарба чорна "Ancor Set intensive"					
h	D	L	a	b	ΔE
1,99	2,032	7,58	-0,71	-1,93	8,667491
1,82	1,996	8,41	-1,53	-1,75	7,807144
1,75	1,947	9,43	-0,29	-1,67	6,785123
1,394	1,92	9,47	-0,25	-1,62	6,732592
1,394	1,92	9,72	-0,17	-1,67	6,500477
1,406	1,9	70,02	-0,08	-1,27	6,113894
1,391	1,871	10,72	0,02	-1,46	5,478175
1,39	1,782	12,8	0,33	-1,33	3,481063
1,1	1,74	13,54	0,54	-1,17	2,777067
0,88	1,578	17,12	0,88	-0,92	1,695641
0,73	1,485	18,88	0,98	-0,82	3,150746

Таблиця 3.14 – Денситометричні та колориметричні координати відбитків цифровою кольоропробою у порівнянні з еталоном

Папір крейдований глянсовий, 115 г/м ² , "Melar", фарба пурпурна					
Н екв	D	L	a	b	ΔE
1,02	1,543	46,52	77,17	4,02	10,45774
0,88	1,349	47,1	71,89	2,94	8,016589
0,86	1,23	49,44	69,63	-0,35	6,25084
0,82	1,223	49,65	68,69	-1,27	6,024575
0,73	1,14	50,44	68,54	-2,16	6,304824

Для проведення порівняльного аналізу денситометричних і колориметричних показників відбитків накладів і оцінки їх на відповідність існуючим стандартам були узяті зразки, отримані в друкарні «Fos Tuba»_в реальних умовах друку на друкарській машині Roland-710 формату 470x1040 мм.

За допомогою спектрофотометра були проведені виміри зональної оптичної щільності і колірні параметри 100% полів плашок («кругів») на цих відбитках, визначений показник відхилення від еталону ΔE.

Результати демонструють, що параметри кольорів знаходяться більшою мірою в межах допусків.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Характеристика науково-дослідної роботи

У даному розділі кваліфікаційної роботи наведено обґрунтування витрат на проведення науково-дослідної роботи (НДР), в межах якої передбачається дослідження переваг запропонованого варіанту технологічного процесу для випуску накладу етикеток. Технологічний процес у даному випадку має забезпечувати високу якість поліграфічного виконання виробу, що буде втілено в досить хороших техніко-економічних показниках процесу в умовах сучасного виробництва.

Після аналізу методик та аналізу процесу оцінювання якості кольоровідтворення були визначені витрати, які входять до собівартості НДР. В даному випадку собівартість дослідження містить в собі витрати за такими статтями калькуляції:

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

У роботі було проведено дослідження технологій контролю якості кольоровідтворення самоклеючих етикеток, що доводять позитивний результат впровадження виробничих пропозицій, за рахунок яких можна досягнути зменшення часу виконання замовлення та загального покращення якості виробу.

Для виконання дослідження необхідна група спеціалістів, що складається з трьох осіб:

- менеджер проєкту;
- оператор друку;
- інженер-дослідник (розробник методу оцінювання якості).

Реалізація НДР передбачає такі етапи:

- аналіз літератури за темою;
- дослідження основних методів контролю якості кольоровідтворення самоклеючої етикетки, вибір методів комплексного оцінювання якості зразків;
- визначення критеріїв для оцінювання якості кольоровідтворення самоклеючої етикетки під час проведення експерименту;
- проведення практичної частини кваліфікаційного дослідження;
- опрацювання та узагальнення отриманої інформації.

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

4.2 Етапи виконання НДР, їх трудомісткість та заробітна плата

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

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

На основному етапі виконання НДР виконано такі види робіт:

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

На підсумковому етапі оцінено ефективність виконання НДР та складено звіт.

Як було зазначено вище, для проведення досліджень залучено 7 осіб. Значна кількість витрат припадає на виплату заробітної плати працівникам.

Орієнтовна місячна заробітна плата менеджера робіт – 28 600,00 грн, оператор друку – 13 200,00 грн, інженера-дизайнера – 24 200,00 грн.

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

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

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

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

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

Таблиця 4.1 – Розрахунок заробітної плати виконавців робіт

Посада	Місячна заробітна плата, грн	Денна заробітна плата, грн	Погодинна заробітна плата, грн
Менеджер проєкту	28600,00	1300,00	162,50
Інженер-дослідник	24200,00	1100,00	137,50
Оператор друку	13200,00	600,00	75,00

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

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

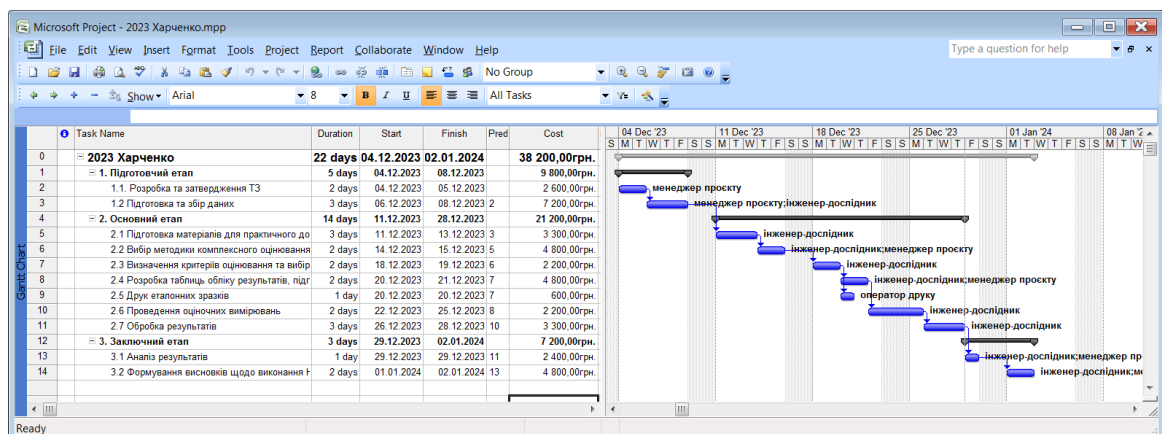


Рисунок 4.1 – Представлення розрахунку робіт в MS Project

Таблиця 4.2 – Розрахунок трудовитрат і заробітної плати виконавців робіт

Перелік робіт	Кількість виконавців	Посада виконавця	Трудоємність робіт, люд.-днів	Середньоденна заробітна плата, грн.	Сума заробітної плати, грн.
1. Підготовчий етап					
1.1. Розробка та затвердження ТЗ	1	Менеджер проекту	2	1300,00	2600,00
1.2 Підготовка та збір даних	2	Менеджер проекту інженер-дослідник	6	1300,00 1100,00	3900,00 3300,00
2. Основний етап					
2.1 Підготовка матеріалів дослідження	1	Інженер-дослідник	3	1100,00	3300,00
2.2 Вибір методики комплексного оцінювання якості кольоровідтворення етикетки	2	Менеджер проекту, інженер-дослідник	4	1300,00 1100,00	2600,00 2200,00
2.3 Визначення критеріїв оцінювання та вибір відповідного обладнання	1	Інженер-дослідник	2	1100,00	2200,00
2.4 Розробка таблиць обліку результатів, підготовка експерименту	2	Менеджер проекту, інженер-дослідник	4	1300,00 1100,00	2600,00 2200,00
2.5 Друк оцінюваних примірників	1	Оператор друку	1	600,00	600,00
2.6 Проведення оціночних вимірювань	1	Інженер-дослідник	2	1100,00	2200,00
2.7 Обробка результатів	1	Інженер-дослідник	3	1100,00	3300,00
3. Заключний етап					
3.1 Аналіз результатів	2	Менеджер проекту, інженер-дослідник	1	1300,00 1100,00	1300,00 1100,00
3.2 Формування висновків щодо виконання НДР	2	Менеджер проекту, інженер-дослідник	2	1300,00 1100,00	2600,00 2200,00
Усього			30		38 200,00

За оцінками виконання експериментальної частини дослідження потребує 22 робочих днів та витрат на заробітну плату в сумі 38 200,00 грн.

4.3 Розрахунок одноразових витрат на розробку НДР

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

- матеріальні витрати;
- витрати на оплату праці;

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

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

Матеріальні витрати розраховуються за формулою:

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

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

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

C_j – ціна одиниці j -го виду матеріалів.

Розрахунок матеріальних витрат представлено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Розрахунок матеріальних витрат

Найменування	Од. вим.	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн.
Ручка	шт	4	18,00	72,00
Маркер	шт.	4	54,00	216,00
Папір	уп.	1	202,00	202,00
Усього				490,00

Під час проведення дослідження використовуються 2 комп'ютери, які є власністю організації. Вартість першого комп'ютера Intel i7 4x3.8GHz 16 ГБ 480 SSD Win10 (PC START), в комплекті з монітором, мишею та клавіатурою складає 14 500,00 грн. Другий комплект Intel i7 RTX 4070 + 32GB + SSD Win10 (PC ZEVS 14900R) оцінюється в 25 600,00 грн. Деякі із застосованих програм мають безкоштовний доступ, а деякі мають безкоштовний пробний період. Дослідження проводилося з використанням безкоштовних періодів.

Амортизація основних засобів розраховується за формулою:

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

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

BO_k – вартість основних засобів k -го виду;

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

T – термін науково-дослідницької роботи, днів;

L – кількість видів обладнання.

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

Таблиця 4.4 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Обладнання	Вартість, грн	Термін НДР, днів	Термін використання, днів (на 3 роки)	Сума амортизаційних відрахувань, грн
Комп'ютер Intel i7 4x3.8GHz 16 ГБ 480 SSD Win10 (PC START)	14500,00	22	1095	291,32
Комп'ютер Intel i7 RTX 4070 + 32GB + SSD Win10 (PC ZEVS 14900R)	25600,00	22	1095	514,34
УСЬОГО				805,66

Також необхідно розрахувати витрати на електроенергію за формулою:

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

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

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

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

Споживна потужність двох комп'ютерів складає 0,8 кВт за годину. Тариф складає 2,64 грн/кВт.

Розраховуючи електроенергію за формулою (4.4), з припущенням, що перший комп'ютер буде задіяний всі 22 робочих дні проведення дослідження, а другий – лише 10 днів, отримаємо такі витрати на електроенергію (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Розрахунок витрат на електроенергію

Обладнання	Потужність, кВт	Термін роботи над НДР, днів	Витрати на електроенергію, грн
Комп'ютер Intel i7 4x3.8GHz 16 GB 480 SSD Win10 (PC START)	0,8	22	371,71
Комп'ютер Intel i7 RTX 4070 + 32GB + SSD Win10 (PC ZEVS 14900R)	0,8	10	168,96
Усього			540,67

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

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

Необхідно врахувати єдиний соціальний внесок, тобто 22 % від витрат на оплату праці. Розмір єдиного соціального внеску складає 8 404 грн.

Узагальнення наведених розрахунків наведено у табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Розрахунок витрат на розробку НДР

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн.
1	Заробітна плата	38 200,00
2	Єдиний соціальний внесок (22,0 % від п.1)	8 404,00
3	Матеріальні витрати	490,00
4	Амортизація основних засобів	805,66
5	Витрати на спожиту електроенергію	540,67
6	Витрати на Інтернет	100,00
7	Адміністративні витрати (10% від п.1)	3 820,00
8	Усього витрати	52 360,33

Загальна сума витрат на виконання НДР складатиме 52 360,33 грн.

4.4 Оцінка результатів НДР

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

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

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

Гіпотезою дослідження в рамках роботи виступає припущення про те, що впроваджені в робочий процес поліграфічного підприємства ТОВ «Fos Tuba» обладнання та технології, правильний підбір комбінації матеріалів для виробництва вправлю вальних етикеток надають суттєву конкурентну перевагу та ефективність виконання замовлень. Зокрема, одним з ефектів є скорочення терміну виконання кольоропроби за рахунок застосування цифрової кольоропроби замість аналогової. За попередніми розрахунками час виготовлення кольоропроби складає в середньому 1 год 30 хвилин від

відправлення файлу до отримання результатів вимірювання. У порівнянні такий само процес з аналоговою фотопробуєю потребує 4 год 20 хв.

Результат від впровадження НДР може бути визначений за 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 запропонованих рішень.

В даному випадку економія складає:

$$\Delta P = \frac{(4,33 - 1,5) \text{ год}}{4,33 \text{ год}} = 65,35\%$$

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

ВИСНОВКИ

У дослідженні відповідно до завдання проведений аналіз літератури і розглянуті основні теоретичні засади проведення цифрової кольоропроби з урахуванням матеріалу основного накладу. Проведений аналітичний огляд літератури за темою кваліфікаційної роботи, розглянуті загальні рекомендації щодо етапів такої роботи.

Для виконання завдань кваліфікаційної роботи був складений план (алгоритм реалізації проекту). Визначено основне обладнання та особливості проведення кольоропроби.

На основі виконаного дослідження визначена поетапна технологія проведення цифрової кольоропроби, яка б найкраще передавала кольори з урахуванням матеріалу основного накладу. Технологія була реалізована з урахуванням того, що вона має широке застосування і є актуальною на сьогоднішній день.

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

- на основі виконаного аналізу різних інформаційних джерел були виявлені і проаналізовані існуючі методи проведення кольоропроб з урахуванням особливостей матеріалу основного накладу, серед яких були вибрані найбільш поширені та ефективні етапи роботи;

- в результаті оцінки функціональних можливостей обладнання, контрольних та програмно-інструментальних засобів був обґрунтований вибір цифрової кольоропроби як найбільш оптимального у визначених умовах.

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

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Bozhkova T., Ganchev A. Effects of the surface treatment on a paper and print materials. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*. 2013. 4. С. 347–350.
2. Influence of technological factors on physical and mechanical properties of laminated prints / Havenko S., Bogorosh A., Martynyuk M., Kibirkstis E., Vaitasius K. *Strojniski vestnik. Journal of Mechanical Engineering*. 2008. 3. С. 225–231.
3. Бернацек В.В., Лабецька М.Т., Шаблій І.В. Дослідження тоновідтворення в системі "кольоропроба-відбиток" // Квалілогія книги. 2014. № 1. С. 41-45.
4. Бокарева Ю.С., Світлична В. Створення дизайну споживчого пакування. Друкарство молоде. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського ВПІ. 2018. С. 238.
5. Бокарева Ю.С., Шипова М.К. (2017). Чим прекрасніша упаковка, тим цікавіше її розгорнути. XII Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт з актуальних проблем пакувальної індустрії «Золотий каштан».
6. Величко О.М., Зоренко Я.В. Тоновідтворення репродукцій за нейтрально-сірою шкалою // Наукові записки: наук.-техн. зб. Львів : УАД, 2011. № 3 (36). С. 262-268.
7. Величко О. М., Хохлова Р. А. Вплив кліматичних умов на колірні характеристики лакованих відбитків // Наукові записки [Української академії друкарства]. 2008. № 1. С. 101-106.
8. Гавенко С.Ф. Оздоблення друкованої продукції: технологія, устаткування, матеріали : навч. посіб. / Гавенко С.Ф., Лазаренко Е.Т., Мамут Б.Г. та ін. Київ : Ун-т «Україна»; Львів: УАД, 2003. 180 с.
9. Гавенко С.Ф., Мартинюк М.С. Технологія ламінування друкарських відбитків: навч. посіб. Львів : УАД, 2008. 80 с.
10. Гавриш Є.В., Григор'єв О.В., Чеботарьова І.Б. Оцінка якості широкоформатного друку // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: мат. Міжнародної науково-технічної конференції. 2020. Т.2. С. 87-89.

11. ДСТУ ISO 12647-2:2008. Поліграфія. Керування процесами виготовлення растрових кольороподілених фотоформ, пробних і тиражних відбитків. Частина 2. Процеси офсетного плоского друкування. Київ, 2008. 12 с.
12. ДСТУ ISO 9000-2001. Системи управління якістю. Вимоги. Введ. 2001-11-1. К: Держстандарт України, 2001.
13. ДСТУ ISO 9000:2007. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2005 Quality management systems – Fundamentals and vocabulary). Введ. 2007-09-03. К: Держстандарт України, 2007.
14. Дурняк Б.В., Ткаченко В.П., Чеботарьова І.Б. Стандарти в поліграфії та видавничій справі. Львів: УАД. 2011. 320 с.
15. Ковальський Б.М. Колориметричні методи контролю якості кольоровідтворення в поліграфії / Н.В. Занько, Н.С. Писанчин, Т.С. Голубник, Л.Я. Маїк, Б.М. Ковальський // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Інновації : монографія. Харків : ТОВ «Друкарня Мадрид», 2022. С. 37-60.
16. Кульбич І.К., Лотоцька О.І. Оцінка якості відбитків при цифровому друці // Технологічні процеси. 2013. С. 25-39.
17. Полозова Т.В. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломних проектів (робіт) для студентів усіх форм навчання спеціальності спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» спеціалізації «Комп'ютерні технології та системи видавничо-поліграфічних виробництв». Харків: ХНУРЕ, 2016. 48 с.
18. Румянцев Ю.М. Градаційна передача при друкуванні на пластику фарбами УФ-отвердіння // Наукові записки : наук.-техн. зб. Львів : УАД, 2011. № 4 (37). С. 294-302.
19. Слущкін М. В. Порівняння цифрового та флексографічного друку для виготовлення етикеток / М. В. Слущкін, І. Б. Чеботарьова // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології : матеріали молодіжної школи-семінару VII Міжнар. наук.-техн. конф., 17-21 травня 2022 р. Харків : ХНУРЕ, 2022. Т. 2. С. 98-99.

20. Хохлова Р. А. Гібридні технології лакування. Технологія і техніка друкарства. Київ : ВПІ НТУУ «КПІ», 2008. № 3-4. С. 95-101.
21. Чеботарьова І.Б., Яценко Л.О. Особливості кольоровідтворення на фабриці флексографського друку «НАРГУС» // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Сучасний стан: монографія. Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2023. С. 233–260.
22. Чепурна К.О., Оліяненко О.С. Дослідження адгезії поліпропіленових плівок до поверхні відбитків електрографічного друку в процесі ламінування. Технологія і техніка друкарства. Київ : ВПІ НТУУ «КПІ», 2016. № 4. С. 39-48.
23. Шовгенюк М.В., Занько Н.В., Писанчин Н.С. Характеристики відбитків тріадних фарб у кольоровому просторі Adobe RGB // Комп'ютерні технології друкарства : зб. наук. праць. Львів : УАД, 2007. № 19. С. 203-222.
24. Шредер В.Л., Кривошей В.Н., Кулик Н.В. Полімерна упаковка. К.: ІАЦ «Упаковка», 2021. 586 с.
25. Ярема С.М., Гавва О.М. Етикетка: навч. пос. К.: Ун-т Україна, НУХТ, 2007. 635 с.
26. Кулішова Н.Є., Ткаченко В.П. Методичні вказівки з виконання кваліфікаційної роботи здобувачів вищої освіти на другому (магістерському) рівні для студентів усіх форм навчання спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія». Харків: ХНУРЕ, 2020. 51 с.