

**ПРОБЛЕМА ТОЧНОСТІ КОЛЬОРОВІДТВОРЕННЯ  
ДЛЯ ФЛЕКСОГРАФІЧНОГО ДРУКУ**

Чеботарьов Р.І., Вовк О.В., Чеботарьова І.Б.

e-mail: ruslan.chebotarov@nure.ua.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МСТ  
м. Харків, Україна

The paper analyzes the problems that arise during color reproduction in flexographic printing and investigates methods and approaches for improving print quality in various flexographic production environments. The possibilities of standardizing color reproduction are also considered.

Мета роботи – дослідження особливостей відтворення кольору на існуючих підприємствах флексодруку та розробка рекомендацій щодо підтримки сталості кольору на всіх етапах виробництва.

Флексографія як різновид високого способу друку використовує еластичні фотополімерні форми та рідкі швидковисихаючі фарби. Цей спосіб друку широко застосовується завдяки можливості працювати з різними матеріалами (поліетилен, папір, фольга, гофрокартон тощо), забезпечуючи високу якість відбитків і відносно низьку собівартість продукції. Для флексодруку характерні тонкий шар фарби та використання еластичних друкарських форм, що дозволяє передавати численні відтінки і півтони та забезпечувати точне суміщення кольорів у багатоколірному друці. Водночас саме ці особливості спричиняють низку проблем.

Найпоширеніші з них – недостатня адгезія, злипання, деформація растрових точок, розтискування, заповнення кліше фарбою, пропуски друку та нестабільний фарбопереніс. Багато з цих дефектів залежать від властивостей фарби, швидкості друку та якості кліше, що безпосередньо впливає на точність передачі кольору та загальну якість зображення [1].

Однак існують такі проблеми з відтворенням кольору, які неможливо вирішити безпосередньо на виробничому рівні, тобто за допомогою контролю виготовлення кліше або налаштування друкарської машини. Для їх усунення необхідно застосовувати комплекс заходів із контролю та підвищення якості на етапі додрукарської підготовки поліграфічної продукції (кольоропроба, використання оптимальних технологій растрування, контроль правильності підготовки оригінал-макетів тощо).

Якість флексографічної продукції в значній мірі визначається особливостями додрукарської підготовки та правильним вибором фотополімерної форми [2].

Технологія флексографічного друку досі не стандартизована повністю. Відсутність єдиного стандарту не дозволяє гарантувати стабільність кольоровідтворення на всіх етапах технологічного процесу, що зумовлює складність, а іноді й неможливість впровадження систем управління

кольором (CMS) у флексографічне виробництво. Цей фактор підвищує значущість якісного виконання додрукарської підготовки макетів для досягнення максимальної точності їх відтворення.

Для проведення дослідження особливостей управління якістю кольоровідтворення на додрукарській стадії та виявлення параметрів, які є критичними для точної передачі кольору, було відібрано низку тестових зображень, під час відтворення яких виникає найбільша кількість дефектів передачі кольору. Це зображення, що містять так звані пам'ятні кольори, а також дуже світлі або дуже темні зображення. Результати дослідження цієї продукції дали змогу виявити основні дефекти кольоровідтворення у флексографічному друці: градаційні спотворення; недостатня насиченість кольору; некоректне відтворення суцільного тону (плашок); виникнення муару; порушення суміщення фарб.

Далі з урахуванням особливостей технології друку було виконано їх поетапну підготовку до друку. Це дало змогу визначити параметри, які є найбільш значущими на етапі додрукарської підготовки макетів. Для точної передачі кольору у флексографічному друці та отримання якісних відбитків необхідно дотримуватися таких рекомендацій:

- для конкретної друкарської машини необхідно визначити градаційне охоплення та використовувати ці характеристики для встановлення величини розтискування під час друку;

- під час підготовки зображень до друку враховувати максимально відтворюваний тоновий діапазон друкарської машини;

- рекомендується застосовувати растрування для великих друкарських елементів форми (плашки, штрихові елементи та шрифт);

- для якісного друку необхідно використовувати спеціальні растрові кути для флексодруку (7,5°; 37,5°; 67,5° і 82,5°) та відповідні анілоксові циліндри (вони підбираються залежно від специфіки зображення);

- за потреби можливе використання ручного трепінгу;

- рекомендується дублювання форм для додаткових фарб, якщо на зображенні є великі ділянки фону та растрові елементи цих фарб;

- для отримання відбитків високої якості з розширеним діапазоном градацій рекомендується використовувати сучасні технології растрування, наприклад комбінацію гібридного растра з технологією плоскої точки [2].

Дотримання цих вимог під час підготовки зображень до друку флексографічним способом дозволить мінімізувати ймовірність виникнення дефектів і досягти максимальної точності кольоровідтворення.

Обов'язковою умовою якісного та точного кольоровідтворення є виконання кольоропроби. Для виготовлення кольоропроби необхідно дотримуватись вимог стандарту ISO 12647-6:2020 Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proofs and production prints (Part 6: Flexographic printing) та ДСТУ ISO 12647-6:2007 Поліграфія. Керування процесами виготовлення растрових

кольороподілених фотоформ, пробних і тиражних відбитків. Частина 6. Флексографічне друкування (ISO 12647-6:2006, IDT). У цих нормативних документах наведено еталонні значення Lab для тріадних фарб і допуски під час відтворення цих кольорів.

Основні вимоги стандартів ISO 12647 полягають у наступному:

– під час друку цифрової кольоропроби поруч із нею має бути розміщена контрольна шкала UGRA/Fogra MediaWedge CMYK, яка повинна піддаватися тим самим перетворенням, що й файл;

– на кольоропробі повинна бути інформація про ім'я файлу, дату і час друку проби, а також про використані ICC-профілі;

– після друку контрольна шкала вимірюється спектрофотометром, Lab-координати її полів порівнюються з еталонними значеннями, що отримуються з ICC-профілю імітованого процесу. Допуски не повинні перевищувати значення, наведені у відповідних документах

Основна проблема полягає в тому, що існуючі стандарти не враховують особливості друку на невбираючих матеріалах. Тому для флексодруку необхідно створювати окремі профілі для кожного матеріалу. Якщо RIP не може відтворити колір підкладки, проводять випробування та встановлюють відповідні початкові значення та допуски в регламентуючих документах.

Сучасні матеріали для кольоропроби мають високу світлостійкість і близькі за колориметричними параметрами до реальних флексографічних фарб. Водночас кольоропроби з часом втрачають насиченість кольору, тому їхній термін використання необхідно визначати та фіксувати в документації.

Під час візуальної оцінки кольоропроби або кінцевого друкованого відбитка обов'язково потрібно враховувати навколишнє освітлення, яке регламентується стандартом ISO 3664:2025. *Graphic technology and photography – Viewing conditions*.

Усі сформульовані вимоги призводять до того, що на підприємствах, які серйозно займаються точністю кольоровідтворення, необхідний цілий комплекс засобів контролю та управління кольором. Проведені дослідження були апробовані та проваджені на підприємствах флексодруку ТОВ «НАРГУС» та ТОВ «Тубний завод» і дозволили підвищити якість кольоровідтворення.

Список використаних джерел:

1. Manakov, V., Chebotareva, I., & Muraviova, O. (2017). Integrated evaluation of the quality of extrusion packaging flexo-print. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Т. 1. (с. 11-12).

2. Чеботарьов, Р.І., Вовк, О.В., & Чеботарьова, І.Б. (2025). Використання технологій виготовлення фотополімерних флексографських форм з плоскою точкою для друкування на невбираючих матеріалах. Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті. Т. 6. (с. 614-616).