

СЕКЦІЯ

ТЕХНОЛОГІЇ ПОЛІГРАФІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА І ПОЛІГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

УДК 655.024:655.3.027.3

ОЦІНКА ТОНОПЕРЕДАЧІ ЗА ІНФОРМАТИВНОЮ МІСТКІСТЮ РЕПРОДУКЦІЇ

О.О. Гайдученя

Обґрунтовано інформативну місткість відбитка як параметра оптимізації чотирифарбового репродукування чорно-білих напівтонових оригіналів.

Обосновано информационную емкость оттиска как параметра оптимизации четырехкрасочного репродуцирования черно-белых полутоновых оригиналов.

Для оцінки якості тонопередачі чорно-білого оригіналу при його СМΥК-репродукуванні об'єктивним показником може бути інформативність репродукції, або її інформативна місткість. У роботах [3, 4, 5, 6] інформативна місткість оригіналу визначається за формулою

$$I = n \cdot \log_2 m, \quad (1)$$

де I – кількість інформації в бітах на 1 см^2 площі; n – число відділів оптичного сигналу; m – число рівнів квантування оптичної щільності. Для фотографічних зображень за показник n беруть число практично незалежних комірок – зерен фотоємальності на одиницю його площі; за m – число рівнів щільності, яке можна впевнено розпізнати на кожній комірці зчитуючим пристроєм, що має розмір вимірювального отвору, рівний площі комірки [3, 4, 5]. Для відбитків параметри m і n визначаються, відповідно, як число субелементів у растровій комірці і растровою структурою [4,5].

Для ідеального однофарбового відбитка інформативна місткість I_1 описується залежністю [5]

$$I_1 = L^2 \log_2 N, \quad (2)$$

де L – лініатура растра; N – число субелементів у растровій комірці. Для багатофарбової репродукції залежність має вигляд [5]

$$I_M = ML^2 \log_2 N, \quad (3)$$

де M – число фарб.

Пропонується також встановити внесок кожної фарби в інформативну місткість, порівнюючи діапазон відносних площин растрових елементів на відбитку $S_{від}$ для кожної фарби [5]. При СМΥК-репродукуванні повноколірного оригіналу розрахунок виходить з умов, що діапазон $S_{від}$ чорної фарби знаходиться в межах від 0 до 70%, а для кольорових – від 0 до 100%. Тоді для чорної фарби інформативність при максимальному значенні $S_{від}$ 70% становитиме [5]

$$I = L^2 \log_2 (0,7 N) = 0,85 L^2 \log_2 N. \quad (4)$$

Для всього відбитка [5]

$$I_4 = 3,85 L^2 \log_2 N. \quad (5)$$

Число N у розрахунках слід сприймати як 256. Фактично сканери і системи опрацювання інформації також розпізнають 256 градацій. Отже, теоретично можна визначити інформативну місткість оригіналу і репродукції, виходячи з виразів (1, 2, 3) і враховуючи вклад кожної фарби при СМΥК-репродукуванні чорно-білого напівтонового оригіналу в діапазоні відносних площин растрових елементів по кожній фарбі. Навіть при незначних збільшеннях діапазону $S_{від.}$ по жовтій, пурпуровій і блакитній фарбах при 100% чорної буде значно збільшена інформативність, адже при кольороподілі реалізується алгоритм мінімізації кольорових за рахунок чорної і її буде більше на відбитку.

Вираз інформативної місткості СМΥК-репродукції чорно-білого оригіналу $I_{СМΥК}$ за умов реалізації режимів кольороподілу UCR і GCR може мати вигляд

$$I_{СМΥК} = L^2 \log_2 (S_{від. max}^C N) + L^2 \log_2 (S_{від. max}^M N) + L^2 \log_2 (S_{від. max}^Y N) + L^2 \log_2 (S_{від. max}^K N), \quad (6)$$

де $S_{від. max}^C$, $S_{від. max}^M$, $S_{від. max}^Y$, $S_{від. max}^K$ – максимальні значення відносних площин растрових елементів на відбитку по фарбах, відповідно, блакитній, пурпуровій, жовтій, чорній.

При порівнянні виразів (2) і (6) числові значення (6) будуть перевищувати однакові числові значення лініатури растра і субелементів у растровій комірці, або число рівнів градацій. При заданій лінійтурі виводу фотоформ 70 лін/см і числу $N = 256$ інформативна місткість однофарбового відбитка за виразом (2) становитиме 34300 біт/см². Для СМΥК-репродукції можна припустити, що відносні площини растрових елементів для всіх чотирьох фарб становлять 100%, тоді вираз (6) набирає вигляду

$$I_{СМΥК} = 4 L^2 \log_2 N. \quad (7)$$

Звідси за умов 70 лін/см і 256 рівнів градацій інформативна місткість СМΥК-репродукції становитиме 137200 біт/см², що значно вище, ніж для однофарбової. Реально на відбитку будуть виконуватися умови стабільності лише лінійтури растра. В залежності від режиму кольороподілу змінюватимуться значення максимальних відносних площин растрових елементів по фарбах, які вимірюються для кожного режиму. Але тенденція до збільшення інформативної місткості порівняно з однофарбовим відбитком залишиться.

Дослідженнями [6] встановлено, що растрова структура 60 лін/см забезпечує лише 60–90 можливих рівнів стану растрових елементів, і інформативна місткість однофарбового відбитка за цих умов становить 22000 біт/см². У роботі [1] показано коливання рівнів оптичної щільності, що різняться залежно від способу друку і рівня освітленості, у межах 38–44 зі зниженням до 12 при використанні дуже шорстких паперів. Роботи [1, 6] показують зорові можливості суб'єкта в оцінці відбитків, що значно знижує їх інформативну місткість.

Розрахунки пропускної здатності зорового аналізатора при оцінці відбитка за умов нормального спостереження з урахуванням функції передачі модуляції, виконані в роботі [5], встановили такі її значення для фарб: жовтої – 1100, пурпурової – 5200, блакитної – 3400, чорної – 11700, разом – 21400 біт/см², що значно менше за теоретичні величини інформативної місткості ідеальної поліграфічної репродукції.

На основі викладеного можна припустити, що число рівнів градацій на відбитках буде зменшуватись пропорційно стиску градаційного змісту напівтонового оригіналу, який визначається коефіцієнтом стиску $k_{ст.}$ за формулою [2]

$$k_{-□} = \frac{\Delta L_{від.}^*}{\Delta L_{оп.}^*} = \frac{L_{від. max}^* - L_{від. min}^*}{L_{оп. max}^* - L_{оп. min}^*}, \quad (8)$$

де $L_{від.}^*$ – приведена ясність кожного поля растрової шкали на відбитку; $L_{оп.}^*$ – ясність оригіналу.

Якщо при зчитуванні оригіналу залежно від роздільної здатності сканера інформативна місткість цифрового зображення може бути рівною або навіть більшою за місткість оригіналу при умові рівномірної оптичної щільності, як це доведено розрахунками в роботі [3], то припущення на зменшення рівня градацій пропорційно стиску виправдане. Оскільки залежність

$$L_{\text{від.}}^* = f(L_{\text{оп.}}^*), \quad (9)$$

що виражає рівноконтрастну градаційну характеристику відбитка, є лінійною [2]. Таким чином, вираз (6) можна записати у вигляді рівняння (10)

$$I_{\text{СМУК}} = L^2 \log_2(S_{\text{від.макс}}^C k_{\text{см.}} N) + L^2 \log_2(S_{\text{від.макс}}^M k_{\text{см.}} N) + L^2 \log_2(S_{\text{від.макс}}^Y k_{\text{см.}} N) + L^2 \log_2(S_{\text{від.макс}}^K k_{\text{см.}} N). \quad (10)$$

Відповідно, для однофарбової репродукції чорно-білого оригіналу інформативна місткість буде визначатись за формулою

$$I_1 = L^2 \log_2(S_{\text{від.макс}} k_{\text{см.}} N). \quad (11)$$

Наведені вирази (10) і (11) відображають зміни інформативної місткості відбитків при застосуванні різної лініатури растра як для всіх фарб, так і окремо для кожної, відповідно будуть зміни і в показниках $S_{\text{від.макс}}$ коефіцієнта стиску $k_{\text{см.}}$. Останні також змінюватимуться при застосуванні різних режимів кольороподілу за умови постійної однакової лініатури растра.

Таким чином, інформативна місткість репродукції виражає якісно та кількісно тонопередачу і може мати лінійний характер залежності від факторів процесу сканування, кольороподілу, кольорокорекції, растрівання, копіювання, друкування. Однак у межах допустимих і реально діючих технологічних параметрів формного і друкарського процесів, в яких взаємобалансовано режими та властивості матеріалів, вплив на інформативну місткість репродукції практично відсутній. Адже відомо, що в офсетному плоскому друці можливості управління градаційними властивостями зображення на етапі виготовлення форм і друкування дуже незначні [6]. При високих лініатурах растра на відбитках зі зміною тиску і товщини шару фарби спотворення виникають найчастіше у тінях зображення. Цьому запобігає компенсаційне зменшення розмірів растрових елементів на етапі електронного опрацювання ілюстрацій.

Розглянуте обґрунтування інформативної місткості відбитка дає підстави твердити про доцільність застосування цієї характеристики як параметра оптимізації СМУК-репродукування чорно-білого напівтонового оригіналу.

1. Аваткова Н.А. Метод определения градационной характеристики репродукции с учетом особенностей зрительного восприятия // Труды ВНИИ полиграфии. Т. 22. Вып. 1. М., 1971.
2. Александров Д. Равноконтрастное градационное преобразование полиграфических изображений // Полиграфия. 1999. № 1. С. 25–26.
3. Ефимов М.В. Автоматизированное управление полиграфическим производством. М., 1998.
4. Ефимов М.В. Теоретические основы переработки текста и иллюстраций. М., 1989.
5. Каньгин Н.И. Цветовоспроизведение изобразительной информации репродукционными системами. М., 1998.
6. Овчинников Ю.М. Информационно-статистические аспекты теории репродуцирования полиграфических изображений: Дис. ... докт. техн. наук. М., 1980.
7. Шашлов Б.А. Цветовоспроизведение. М., 1995.