

М. Логойда

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра інформаційних технологій видавничої справи

ВИБІР ПАРАМЕТРІВ РАСТРУВАННЯ ДЛЯ НАСВІТЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ CtP

© Логойда М., 2017

Визначено залежність кількості рівнів сірого від лініатури растра для сталих значень роздільної здатності CtP пристроїв. Запропоновано рекомендації щодо вибору параметрів растрування для насвітлювальних пристроїв системи CtP.

Ключові слова: растрування, лініатура растру, роздільна здатність, кількість рівнів сірого.

Established dependence among levels of gray from screen frequency of rastr for constant values of resolution of CtP devices. Recommendations on the choice of screening parameters for devices of CtP system.

Key words: screening, screen frequency, resolution, gray levels.

Вступ

Сучасні комп'ютерні видавничі системи (КВС) важко сьогодні уявити без технології цифрового растрування та лазерного насвітлення пластин. Зокрема, без технології Computer-to-Plate (CtP), котра забезпечує цифрову обробку і цифрове формування растрових зображень та безпосередньо записує дані під час лазерного насвітлення формних пластин [1].

Впровадження систем цифрового виготовлення друкарських форм виведенням інформації з комп'ютера та її рядкового запису на формні пластини, без необхідності виготовлення фотоформ і здійснення трудомістких монтажів, значно спростили весь технологічний процес. За CtP технологією друкарські форми отримують за допомогою насвітлювача (вивідного пристрою), здебільшого за допомогою записувального (насвітлювального) лазерного пристрою. Такі системи CtP містять RIP і записувальний лазерний пристрій. Растровий процесор слугує для обробки і растрування зображень та управління лазерним променем в процесі запису [2, 5]. Співвідношення між параметрами растрування в системі CtP та їх оптимальний вибір відіграють важливу роль для якісного відтворення даних. Адже попри все, при здійсненні цифрового растрування існують труднощі вибору його параметрів.

Залежність числа рівнів сірого від лініатури растра

Труднощі, що виникають в процесі синтезу дискретного растрування, зумовлені особливостями дискретного формування растрових елементів, наприклад, квадратної чи круглої, а також впливу форми растрового елемента на точність відтворення його площі під час формування, насвітлення і передавання з форми на задруковуваний матеріал. Одним із важливих завдань синтезу є визначення кількості рівнів сірого для заданої лініатури растра і роздільної здатності насвітлювального пристрою із забезпеченням точності за площею растрового елемента заданої форми.

Наприклад, якщо йдеться про дискретне формування растрових елементів квадратної форми, то кількість рівнів сірого

$$G = \frac{N}{2}, \quad (1)$$

де N – розмірність растрової сітки. Припустимо, що розмірність растрової комірки – 16×16 , тоді можна одержати малу кількість сірого (8 рівнів). Підвищимо розмірність растрової комірки до

64×64, тоді одержимо порівняно невелику кількість рівнів сірого – 32. Тому для підвищення кількості рівнів сірого застосовують квадратоподібні форми растрових елементів, які ще називають квадратними елементами нерегулярної структури. Максимальна кількість рівнів сірого при формуванні квадратних елементів нерегулярної структури

$$G = N^2. \quad (2)$$

Наприклад, за розмірності комірки 8×8 максимальне число сірого становить 64, а при розмірності комірки 16×16 одержимо 256 рівнів.

Роздільна здатність насвітлювального пристрою зазвичай визначається кількістю лазерних плямок. Найчастіше вона становить від 1000 до 2540 точок/дюйм (dpi), або в метричній системі 400–1000 точок/см. Якісний друкарський відбиток з плавним переходом тональності повинен містити приблизно від 100 до 256 рівнів сірого.

Відомим фактом є й те, що лініатура растра обернено пропорційна кількості рівнів сірого для заданої роздільної здатності насвітлювального пристрою і визначається виразом [2, 5]

$$G = \frac{R^2}{L^2}, \quad (3)$$

де R – роздільна здатність, L – лініатура растра. При цьому необхідно додати ще один рівень сірого паперу чи іншого матеріалу. Отже, що вища лініатура растра, то менша кількість рівнів сірого, яке можна одержати за заданої роздільності. Внаслідок цього й виникають обмеження щодо кількості рівнів сірого при високих лініатурах. На фізичному плані обмеження кількості рівнів сірого зумовлене діаметром лазерної плямки, яка для заданого насвітлювального пристрою є сталою. Розділивши 1см (10000 мкм) на кількість точок/см, одержимо діаметр однієї із них. Наприклад, точка насвітлювального пристрою роздільністю 1000 точок/см становить 10 мкм, а роздільність 400 точок/см – 25 мкм.

За виразом (3) обчислено залежності кількості рівнів сірого від лініатури. На рис. 1 подано графічні залежності числа рівнів сірого від лініатури, для роздільної здатності насвітлювального пристрою (2540, 1800, 1200, 1000 точок/дюйм).

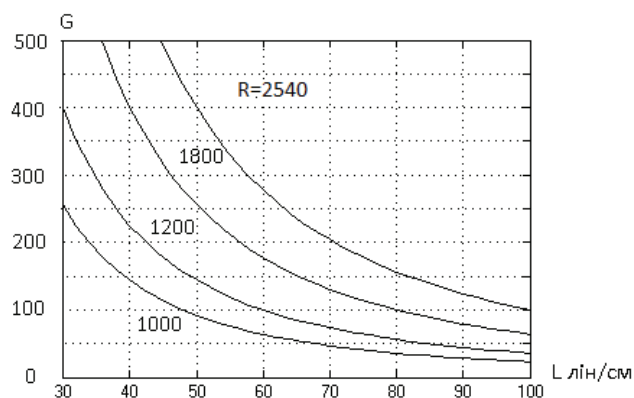


Рис. 1. Графічні залежності кількості рівнів сірого від лініатури растра для різних значень роздільної здатності насвітлювального пристрою

Із рисунка видно, що із зменшенням лініатури растра підвищується кількість рівнів сірого для заданої роздільної здатності насвітлювального пристрою. Натомість із збільшенням лініатури значною мірою зменшується кількість рівнів, що погіршує якість растрового зображення. Наприклад, припустимо, що роздільність насвітлювального пристрою 1200 точок/дюйм. Тоді для лініатури $L = 30$ ліній/см кількість рівнів сірого становить 256. Із підвищенням лініатури кількість рівнів сірого зменшується і при лініатурі 40 ліній/см дорівнює 144 рівнів. Якщо лініатура підвищується до 60 ліній/см, то кількість рівнів сірого зменшується до 64 і не повною мірою відповідає нормативним вимогам до якісної продукції. Отже, за дискретного растрування існує

протириччя між лініатурою растра і кількістю рівнів сірого [3]. Повніші результати обчислень подано у табл. 1.

Отже, за низьких лініатурах растрування (30–40) лін/см кількість рівнів сірого у декілька разів більша ніж для високих лініатур (60–100) лін/см. Наприклад, навіть за середньої роздільної здатності 1800 точок/дюйм на низьких лініатурах кількість рівнів сірого сягає 500 – 300. Однак, чи можна на практиці одержати стільки рівнів? Мовою PostScript можна створити не більше 256 рівнів сірого. Всі значення, що перевищуватимуть 256, не враховуватимуться (викиданими) [2]. Цифрове зображення, яке введено до комп'ютера від сканера, також має не більше 256 рівнів сірого. Окрім цього, друкарські машини зазвичай не можуть відтворювати понад 256 рівнів сірого. Деякі спеціалісти вважають, що офсетні друкарські машини можуть створити приблизно 100 рівнів сірого.

Таблиця 1

Залежність кількості рівнів сірого від лініатури растра для сталих значень роздільної здатності наświetлювального пристрою

| Роздільна здатність R точок/дюйм | Діаметр плямки d мкм | Кількість рівнів сірого G для лініатури растра L лін/см | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 |
| 2500 | 10 | 1110 | 650 | 400 | 292 | 172 | 100 |
| 1800 | 14 | 556 | 326 | 200 | 148 | 86 | 50 |
| 1200 | 20 | 268 | 158 | 96 | 70 | 40 | 24 |
| 1000 | 25 | 172 | 100 | 62 | 45 | 26 | 16 |
| 800 | 30 | 76 | 42 | 28 | 20 | 12 | 8 |

Здебільшого якість наświetлювального пристрою оцінюють роздільною здатністю, поданою у кількостях точок на дюйм. Однак, роздільна здатність оцінює потенційні можливості наświetлювача. Натомість кількість рівнів сірого оцінює якість растрового зображення заданої лініатури. Окрім цього, існує обернено пропорційна залежність (3) між кількістю рівнів сірого і лініатурою, а одні параметри подаються у сантиметрах, інші – у дюймах, що не повною мірою описує їхні властивості і ускладнює фізичне сприйняття. З огляду на це необхідно розглянути ще один важливий технічний параметр – діаметр лазерного променя (експонувальної лазерної плямки), який визначають за роздільною здатністю наświetлювального пристрою

$$d = \frac{1}{R} \text{ дюйм} = \frac{25400}{R} \text{ мкм.} \quad (4)$$

Зазвичай визначений діаметр плямки заокруглюється до найближчого цілого числа. Отже, якщо ми вибираємо роздільну здатність наświetлювального пристрою, то їй відповідає діаметр лазерної плямки. Натомість, коли задаємо лініатуру, з якою здійснюватиметься растрування зображення, то вона відповідає геометричним розмірам растрової комірки (растрового квадрата)

$$a = \frac{10000}{L \text{ лін/см}} \text{ мкм,} \quad (5)$$

де a – сторона растрової комірки, якщо лініатура у лін/см.

За паралельного наświetлення рядків растрової комірки розміром a лазерною плямкою діаметром d кількість наświetлених рядків у комірці

$$r = \frac{a}{d}. \quad (6)$$

Якщо рухоми експоненційну плямку діаметром d можна увімкнути (відхилити) k раз один раз за час її переміщення на віддаль, що дорівнює її розміру, то у растровій комірці розміром $a \times a$ можна наświetлити $r \times r$ мікроелементів, тобто r^2 рівнів площ, які відповідають кількості рівнів сірого

$$G = r^2. \quad (7)$$

Наприклад, якщо діаметр експонувальної плями $d = 20$ мкм, то при лінійності $L = 50$ лін/см ($a = 200$ мкм) можна насвітити 10 рядків і реалізувати до ста (10×10) рівнів площ растрових елементів. На основі поданих параметрів у табл. 2 наведено результати їх обчислень для заданих діаметрів лазерної плями і лінійності растрів, які найчастіше застосовують в офсеті.

Отже, за низької лінійності растра 30, 34 лін/см кількість рівнів сірого значно зростає – до 1150, 900, однак не може бути відтворена офсетною друкарською машиною. Натомість з підвищенням лінійності до 60 лін/см кількість рівнів сірого зменшується майже на порядок (36–12) і не повною мірою відповідає технологічним вимогам. Тобто існує протиріччя між вибором лінійності і діаметром лазерної плямки, що обмежує технологічні можливості насвітлювальних пристроїв.

Таблиця 2

Залежність кількості насвітлених рядків і рівнів сірого від лінійності растра для сталих значень діаметрів лазерної плямки

| Діаметр лазерної плямки d , мкм | Лінійність L , лін/см | 30 | 34 | 40 | 48 | 54 | 60 |
|-----------------------------------|-----------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Сторона комірки a , мкм | 330 | 290 | 250 | 200 | 180 | 120 |
| 10 | Кількість рядків r | 34 | 30 | 25 | 20 | 18 | 12 |
| | Кількість рівнів сірого G | 1150 | 900 | 625 | 400 | 324 | 144 |
| 15 | Кількість рядків r | 22 | 20 | 16 | 14 | 12 | 8 |
| | Кількість рівнів сірого G | 484 | 400 | 256 | 188 | 144 | 64 |
| 20 | Кількість рядків r | 16 | 14 | 12 | 10 | 9 | 6 |
| | Кількість рівнів сірого G | 256 | 188 | 144 | 100 | 81 | 36 |
| 30 | Кількість рядків r | 16 | 14 | 12 | 10 | 9 | 6 |
| | Кількість рівнів сірого G | 256 | 188 | 144 | 100 | 81 | 36 |

Отже, вибір параметрів растрування не є однозначним, а тому є непростю задачею. Зазвичай існує два можливі варіанти вибору: параметри растра визначає технолог або видавництва, або друкарні. На практиці технолог друкарні пропонує відпрацьований з досвіду варіант растрування. Якщо видавництво пропонує свої параметри растрування (найчастіше лінійність), то можуть виникати проблеми, особливо у разі кольорового друку. Наприклад, мала кількість рівнів сірого та інші.

У поліграфії найчастіше застосовують такі основні значення лінійності: 30, 34, 40, 48, 50, та 60 лін/см та обмежену кількість рівнів сірого – 64 – 256. За таких умов дещо обмежується поле вибору лінійностей і кількості рівнів сірого. Окрім цього, за існуючими стандартами друку можна зробити висновок, що єдиним видом растрування, які рекомендуються міжнародними стандартами, є періодичний растр із круглим, квадратним або еліптичним елементом. В останні роки асоціація FOGRA допустила до використання два ізопрофілі для стохастичних растрів із растровою точкою 20 і 30 мкм. Отже, почався процес стандартизації стохастичного растрування і можливості вибору і застосування регулярної і нерегулярної форми растрових елементів, що вимагає нових досліджень у цьому напрямі.

На основі викладеного обмежимо кількість рівнів сірого за умови їх технічної і технологічної реалізації від 100 до 260 рівнів. Тоді графічна залежність кількості рівнів сірого матиме вигляд, як на рис. 2 [4].

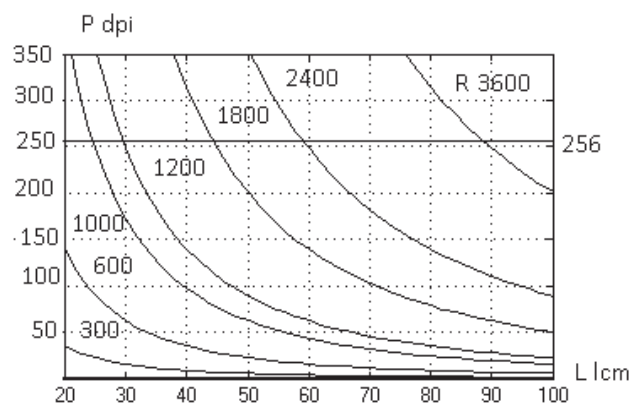


Рис. 2. Графічна залежність кількості рівнів сірого від лініатури растра за наявності обмежень

Графічні залежності є зручними для вибору потрібної роздільної здатності наświetлювального пристрою, необхідної для відтворення растрового зображення лініатури. Наприклад, якщо потрібно раструвати зображення із лініатурою 30 лін/см, то для цього достатньо наświetлювального пристрою з роздільною здатністю 1000 точок/дюйм. Натомість, якщо необхідно раструвати зображення із лініатурою 60 лін/см, то його може забезпечити наświetлювач із роздільною здатністю 2500 точок/дюйм. Зауважимо, що роздільна здатність наświetлювального пристрою не регулюється через технічні причини, зумовлені специфікою оптичної системи. Окрім цього, що вища роздільна здатність наświetлювач, то він дорожчий.

Переважно друкарня має лише один наświetлювальний пристрій, наприклад, із роздільною здатністю 1200 точок/дюйм, який може якісно відтворити діапазон значень лініатури до 34 лін/см. Натомість наświetлювач із роздільною здатністю 2500 точок/дюйм може якісно відтворити діапазон лініатури до 60 лін/см. Щоб забезпечити растрування із нижчими лініатурами, необхідно здійснювати масштабування цифрового зображення. Зазвичай таке масштабування комп'ютерна програма здійснює автоматично (за замовчуванням). Однак при цьому виникають додаткові спотворення зображення. Тому технологи друкарні рекомендують видавництвам вибирати саме ту лініатуру растра, яка відповідає роздільній здатності наявного наświetлювача.

Висновки

Проаналізовано проблеми растрування на низьких і високих лініатурах. Математично обґрунтовані і графічно зображені залежності кількості рівнів сірого від лініатури відповідають практичному досвіду і практиці вибору значень лініатури растра для газетної, книжкової, журнальної продукції та виконання якісного друку.

1. Барановський І. В. Побудова характеристики растрування цифрового зразка тональної шкали / І. В. Барановський, М. М. Луцків, Л. В. Філь, Г. А. Чернозубова // Комп'ютерні технології друкарства: зб. наук. пр. – 2013. – № 29. – С. 176–184.
2. Донни О'Квин. Допечатная подготовка. Руководство дизайнера. – М., СПб., Киев: Вильямс, 2001. – 592 с.
3. Логойда М. М. Синтез дискретного растрового перетворення для квадратних елементів нерегулярної структури / М. М. Логойда, М. М. Луцків // Наукові записки Укр. акад. друкарства: наук. техн. зб. – Львів, 2015. – № 2 (51). – С. 49–57.
4. Lutskiv M. O określeniu liniatury rastra i liczby poziomów szarości / M. Lutskiv, M. Logoyda, T. Dzhuguryan // Świat DRUKU. – Łódź, 2015. – № 4. – P. 74–76.
5. Луцків М. М. Цифрові технології друкарства: монографія / М. М. Луцків. – Львів: УАД, 2012. – 488 с.