

УДК 655.218:778

*М. М. Логойда**Українська академія друкарства***ВИЗНАЧЕННЯ І ПОБУДОВА ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ДИСКРЕТНОГО РАСТРОВОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ  
ДЛЯ КВАДРАТНОГО ЕЛЕМЕНТА**

*Визначено і побудовано характеристики дискретного поліграфічного растрового перетворення для елемента квадратної форми, здійснено їх аналіз.*

**Ключові слова:** *дискретне перетворення, растрування, растровий елемент, побудова характеристик.*

Для приготування зображення до друкування та наświetлення растрових друкарських пластин широко застосовують засоби комп'ютерної графіки, теорію й методи цифрової обробки зображень. Із теорії сигналів запозичені методи просторової модуляції для растрування півтонових зображень. Однак поліграфічне растрове перетворення має певну специфіку, яка полягає в тому, що дискретизація пов'язана зі зміною геометричних розмірів елемента, а носієм інформації (вихідною змінною) є площа растрових елементів, які відповідають тону зображення. Розроблено різні растрові структури, які називають амплітудо-модульованими (АМ) і частотно-модульованими (ЧМ), а також гібридні [4, 7]. З'явилися растри з нерегулярною структурою, стохастичне растрування тощо [6–7], які мають переваги порівняно з традиційними. Основна їх перевага — відсутність муару і розеток, що важливо для якісного багатофарбового друку. Основними труднощами впровадження нових способів растрування слід вважати строгі вимоги стандартизації й нормалізацію всіх стадій додрукарських і друкарських процесів.

Методи растрування розглянуто в [3–4, 6, 11]. Разом із тим у доступних публікаціях здебільшого подається фізика формування растрового зображення і результати експериментальних досліджень, проведених на різних растрових тестових відбитках [9, 11, 13]. На сьогодні існує значний розрив між математичними методами обробки сигналів і цифрових зображень у різних галузях та растрових зображень у поліграфії. Одна з причин відсутності розвинутих математичних моделей — специфіка просторової дискретизації поліграфічного растрового перетворення. Отже, актуальними є розвиток методів опису традиційних способів поліграфічного дискретного растрового перетворення, побудова й аналіз характеристики растрування.

Для приготування до друку здебільшого застосовують цифрові зображення [3, 5–6, 12]. Вважається, що подане до друку цифрове зображення пройшло попередню обробку й має добру візуальну якість. Саме над таким зображенням здійснюється поліграфічне дискретне перетворення. Фізичну суть таких перетворень здебільшого подають одиничною растровою матрицею,

заданим розміщенням мікроелементів у квадратній растровій комірці заданої розмірності (наприклад,  $16 \times 16$ ), або бітових карт, за якими формується растровий елемент [8, 10].

У дослідженні [2] опрацьовано математичні моделі растрового перетворення при аналоговому управлінні геометричними розмірами для елементів квадратної, круглої та ромбічної форм. Шляхом комп'ютерного моделювання побудовано характеристики растрування й здійснено їх аналіз. У [1] побудовано математичну модель растрового перетворення лінійного цифрового зразка та виконано його аналіз.

Мета роботи полягає у визначенні, побудові та аналізі характеристики дискретного поліграфічного растрового перетворення для елемента квадратної форми.

При цифровому (дискретному) способі управління поліграфічним раструванням відбувається перетворення тонового зображення в площу растрових елементів, величина якої формується дискретно з множини мікроелементів, розташованих у межах растрової комірки заданої розмірності. Для визначення площі квадратного растрового елемента залежно від його геометричних розмірів для неперервного растрування насамперед запишемо вираз

$$S = 4a^2(x), \quad \text{якщо } 0 \leq x \leq a_m, \quad (1)$$

де  $a(x)$  — величина половини сторони квадратного растрового елемента, яка змінюється в процесі растрування;  $x$  — просторова змінна;  $a_m$  — максимальне значення половини сторони растрової комірки. Якщо у виразі (1) лінійно змінювати незалежну змінну  $x$  в заданих межах, можна побудувати характеристику растрування.

Для визначення характеристики дискретного растрового перетворення елемента квадратної форми при його формуванні мікроелементами приймаємо припущення: поліграфічне растрове перетворення є просторовою двовимірною дискретизацією, результатом растрового перетворення виступає площа растрового елемента, яка складається з окремих смуг, існує регулярне симетричне розташування відрізків смуг по двох координатах, растрова комірka містить ціле парне число смуг. За таких умов для побудови характеристики дискретного растрового перетворення здійснимо формальний перехід від аналогового виразу (1) до дискретного, застосувавши решітчасті функції, і матимемо

$$S_n^* = 4a_n^2(x_n), \quad n=0,1,2,3,\dots,N, \quad (2)$$

де  $n$  — послідовність цілих чисел;  $N$  — розмірність растрової комірки; зірочка означає дискретне значення площі.

Для наочності подано схему дискретного растрового перетворення для елемента квадратної форми, що знаходиться в центрі растрової комірки розмірністю  $16 \times 16$  (рис. 1). Чітко простежується двовимірність дискретного поліграфічного растрового перетворення і формування розмірів растрового елемента

при дискретному управлінні. Світлим тонам відповідають незначні розміри растрового елемента і мала площа, яка на рисунку є світлішою. Для середніх тонів характерні більші розміри растрового елемента і площа, на рис. поступово притемнена. Тіням відповідає повна площа растрової комірки.

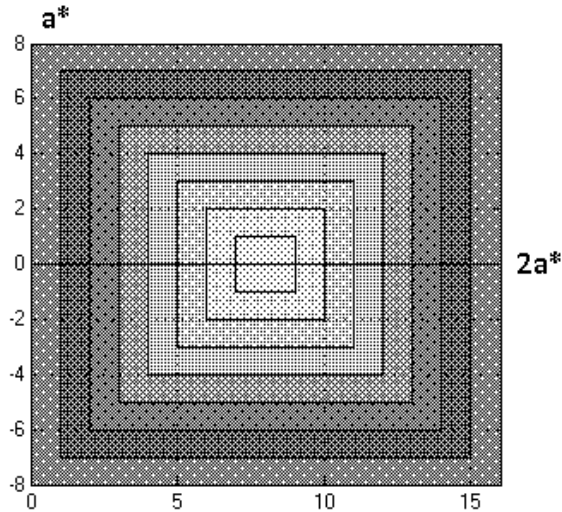


Рис. 1. Схема поліграфічного растрового перетворення

Характеристика дискретного перетворення неперервного розміру половини сторони  $a$  квадратного растрового елемента у дискретні значення  $a^*$  подано на рис. 2.

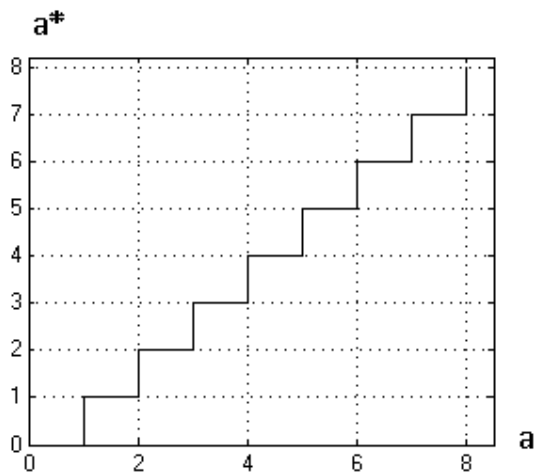


Рис. 2. Характеристика дискретного перетворення неперервного розміру растрового елемента у дискретні

Як впливає, дискретне перетворення геометричних розмірів елементів у процесі растрування є лінійним перетворенням. Зауважимо, що геометричні розміри растрових елементів визначені тільки для дискретних значень, а саме 1,2,3...8, тому й площа растрових елементів установлена лише для тих самих дискретних значень. За виразом (2) розрахована і побудована характеристика дискретного поліграфічного растрового перетворення для растрового елемента квадратної форми (рис. 3).

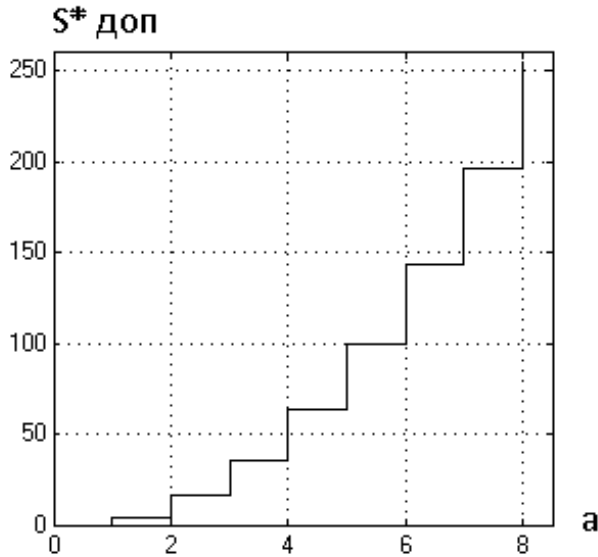


Рис. 3. Характеристика дискретного поліграфічного растрового перетворення

Таким чином, характеристика растрового перетворення є ступеневою і нелінійною. Максимальне значення площі складає 256 дискретних одиниць (доп.), що відповідає розмірності растрової комірки  $16 \times 16 = 256$  доп. Приріст площі растрового елемента при малих розмірах ( $a = 2$ ) становить 12, для середніх — 28 доп., а при максимальних 60 доп. Отже, приріст площі растрового елемента на суміжних дискретних значеннях геометричних розмірів залежить від діапазону тонопередачі, що викликає спотворення растрового зображення.

Для зручності порівняння на рис. 4 характеристика дискретного поліграфічного растрового перетворення подана у відсотках і лінійного неперервного растрового перетворення.

При малих розмірах растрових елементів характеристика дискретного растрового перетворення розташована значно нижче характеристики лінійного перетворення. При розмірі  $a^* = 6$  характеристика дискретного растрового перетворення наближається до лінійної, і при  $a^* = 7$  пересікає лінійну характеристику та досягає максимального значення  $S^* = 100\%$ . Відповідно, характе-

ристика дискретного поліграфічного растрового перетворення значною мірою відхиляється від лінійного растрового перетворення, що призводить до спотворення растрового зображення.

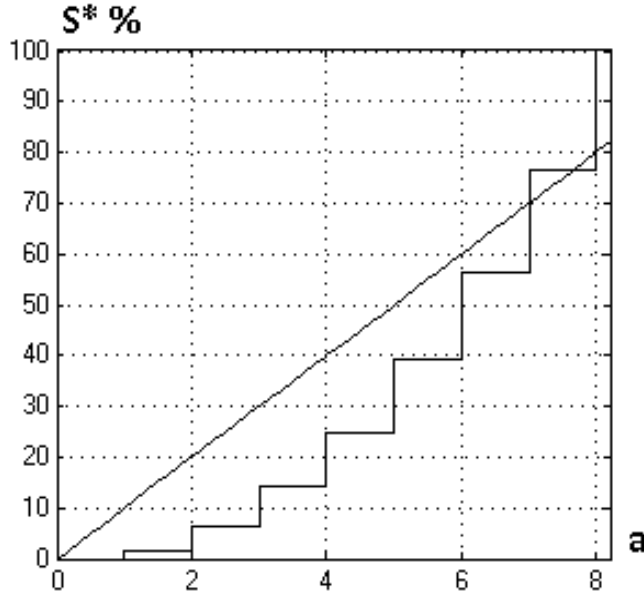


Рис. 4. Характеристики лінійного неперервного і дискретного растрових перетворень

Окремі повніші результати обчислень дискретного поліграфічного растрового перетворення згруповано в табл.

Таблиця

**Результати обчислень дискретного растрового перетворення**

Розміри растрового елемента		Площа растрового елемента			Відхилення від лінійності
$a_p$ , доп		$S^*$ , доп	$S^*$ , %	$S\Delta$ , %	$\Delta S$ , %
$a_1$	1	4	1,56	10	-8,438
$a_2$	2	16	6,25	20	-13,75
$a_3$	3	36	14,05	30	-15,95
$a_4$	4	64	25	40	-15
$a_5$	5	100	39,06	50	-10,94
$a_6$	6	144	56,25	60	-3,75
$a_7$	7	196	76,56	70	+6,563
$a_8$	8	256	100	80	+20

Площа растрових елементів після растровання має значення цілих парних чисел дискретних одиниць площі, що містяться в діапазоні 4–256 доп. Перехід від дискретних одиниць площі до відносної у відсотках, що традиційна

для поліграфії, призводить до їх дробових значень у межах 1,56–100%. Дискретне поліграфічне растрове перетворення для елемента квадратної форми нелінійне. Для розмірів растрових елементів від 1 до 6 відхилення від лінійності є від'ємним, воно становить від -3,75 до -15,94%. Натомість для великих розмірів (7 і 8) відхилення є додатним і складає +6,563 та +20%.

Підбиваючи підсумки, зазначимо:

1. Дискретне поліграфічне растрове перетворення для елемента квадратної форми є нелінійним. Відхилення від нелінійності залежить від діапазону тонопередачі, може бути від'ємним та додатним, знаходиться у межах від -15,9 до +20%.

2. Дискретне растрове перетворення розсвітлює растрове зображення на світлих і середніх тонах, натомість притемнює напівтіні.

1. Барановський І. В. Побудова характеристики растрування цифрового зразка тональної шкали / Барановський І. В., Луцків М. М., Філь Л. В., Чернозубова Г. А. // Комп'ютерні технології друкарства : зб. наук. пр. — Львів : УАД, 2013. — № 29. — С. 176–184. 2. Барановський І. В. Побудова і аналіз характеристик растрування / Барановський І. В., Луцків М. М., Філь Л. В., Чернозубова Г. А. // Наукові записки (Укр. акад. друкарства). — Львів : УАД, 2013. — № 3 (44). — С. 102–110. 3. Барановський І. В. Поліграфічна переробка образотворчої інформації / І. В. Барановський, Ю. П. Яхимович. — К. – Л. : ІЗНН, 1999. — 400 с. 4. Блатнер Д. Сканирование и растривание изображений / Блатнер Д., Флейман Г., Рот С. — М. : ЭКОМ, 1999. — 400 с. 5. Гультьев А. К. Имитационное моделирование в среде Windows : практ. пособ. / А. К. Гультьев. — К., 1999. — 288 с. 6. Донни О'Квин. Допечатная подготовка. Руководство дизайнеру / Донни О'Квин. — М., СПб., К. : Вильямс, 2001. — 592 с. 7. Ковальський Б. Дослідження градаційних характеристик фотоформ растрового зображення з модульованою частотою / Ковальський Б., Писанчин Н., Шовгенюк М. // Комп'ютерні технології друкарства : зб. наук. пр. — Львів : УАД, 2005. — С. 241–243. 8. Кузнецов Ю. В. Технология обработки изобразительной информации / Ю. В. Кузнецов. — СПб. : Петерб. ин-т печати, 2002. — 312 с. 9. Ласкин А. В. Computer-to-plate для флексографии: ключевые аспекты технологии / Ласкин А. В., Минин П. В., Маик В. З., Сорокин Б. А. — М. : Курсив, 2001. — 79 с. 10. Луцків М. М. Цифрові технології друкарства : моногр. — Львів : Укр. акад. друкарства, 2012. — 488 с. 11. Мельничук С. І. Офсетний друк : навч. посіб. — Кн. 1 : Технологія і обладнання додрукарських процесів / С. І. Мельничук, С. М. Ярема. — К. : УкрНДІСВД : ХаГар, 2000. — 406 с. 12. Предко Л. С. Проектування додрукарських процесів : навч. посіб. / Л. С. Предко. — Львів : Укр. акад. друкарства, 2009. — 352 с. 13. Pare Plate Agfa [Електронний ресурс] : сайт фірми Agfa. — Режим доступу : <http://www.agfa.com.pl/sublime-xml>

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКРЕТНОГО РАСТРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ КВАДРАТНОГО ЭЛЕМЕНТА**

*Определены и построены характеристики дискретного полиграфического растрового преобразования для элемента квадратной формы, осуществлен их анализ.*

## **CALCULATING AND MODELING FEATURES OF DISCRETE RASTER TRANSFORMATION OF SQUARE DOTS**

The article calculates, models and analyzes the features of discrete RASTER transformation of square dots.