

УДК 655.3.062.2:655.3.024

РОЗРАХУНОК ПЛОЩ НАКЛАДАННЯ ФАРБ РАСТРОВИХ КРАПОК РОМБІЧНОЇ ФОРМИ ПРИ ДРУЦІ «ТОЧКА В ТОЧКУ»

О.Р. Казьмірович, А.С. Пушак, Р.В. Казьмірович

*Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна*

Одним з найбільш ефективних способів корекції муару й забезпечення якості кольоровідтворення є метод друку «точка в точку», який при підвищенні точності суміщення фарбовідбитків на офсетних аркушевих друкарських машинах та стрімкому розвитку комп'ютерних систем керування в недалекому майбутньому стає актуальним.

Для оцінки впливу точності суміщення на якість відтворення фарбовідбитків при друці «точка в точку» запропоновано математичні моделі та алгоритми розрахунків площ накладання растрових крапок суміжних фарб ромбічної форми при заданих параметрах їх сторін та координатах суміщення, а відтак, з використанням рівнянь Ньюберга-Нейгебауера можливість перейти безпосередньо до розрахунку координат кольору окремих ділянок растрового відбитку.

Наведено графік залежності площ спільного перетину ромбів, від величини їх несуміщень, що дозволить визначити та уточнити допустимі межі допусків на точність суміщення для окремих видів поліграфічної продукції.

Ключові слова: *аркушева офсетна друкарська машина, друк «точка в точку», муар, растрова крапка ромбічної форми, математична модель, алгоритм, точність суміщення фарбовідбитків.*

Постановка проблеми. При синтезі кольорових зображень тріадних фарб (пурпурна, голуба, жовта) плюс контурна (чорна), в результаті накладання растрових структур виникає оптичний ефект муару (чергування смуг світлих та темних тонів на репродукції, відсутнього в оригіналі), що погіршує якість зображення. На сьогодні ефект муару переважно усувається при визначених кутах повороту растрових сіток окремих фарб відносно одна одної. При цьому субрастрові комірки не повертаються – внаслідок їх малих розмірів поворот комірок був би візуально не розпізнаний.

Форма растрової крапки та можлива її трансформація задається програмним шляхом і реалізується за допомогою растрового процесора (RIP – Raster Image Processor) в залежності від оптичної щільності растрованої ділянки (яка визначає площу растрового елемента) та кольору фарби, у відповідності з яким встановлюється кут повороту растрової крапки.

Растровий процесор – програма, яка бере підготовлений файл із зображенням і перетворює його в бітову карту, що використовується для управління пристроєм виводу. Растровим процесором також називають комп'ютеризований пристрій для виконання растрування.

Для корекції муару найдосконалішою та перспективною технологією друку є друк «точка в точку» [1,2]. Враховуючи стрімкий розвиток комп'ютерних систем керування та їх впровадження у поліграфічне виробництво, за умови появи моделей додрукарських та друкарських машин в яких суміщення фарб буде здійснюватись комп'ютером та опрацьовуватиметься автоматично з точністю до точки лініатури растру [1], розгляд та розвиток вказаного методу корекції муару на сьогодні можна вважати актуальним та своєчасним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботах [3,4] запропоновано математичні моделі та алгоритми розрахунків площ накладання растрових крапок суміжних фарб круглої та квадратної форм та наведено результати комп'ютерного моделювання.

Метою роботи є розробка алгоритму та програми для розрахунку площ накладання фарб растрових крапок (елементів) ромбічної форми при друці «точка в точку» та дослідження залежності площ накладання фарб від величини їх зміщення.

Виклад основного матеріалу. Растрування – процедура розділення зображення на малі зони з визначенням кольору зони і запису цієї інформації. Дозволяє зробити важливий в поліграфії перехід від безперервного (півтонового) опису до дискретного і, зокрема, до запису зображення в цифровому вигляді для використання на комп'ютері. Раніше в аналогових додрукарських процесах використовувалися ґраткаві екрани-фільтри і інші прийоми.

Отже, растрування зображення в процесі синтезу полягає у формуванні растрових крапок, площа яких пов'язана з оптичною щільністю даного елемента зображення. Розміри тих точок визначають кількість фарби на відповідних ділянках отриманого потім відбитка. У процесі растрування перетворюється рівень відеосигналу, несучого інформацію про оптичну щільність, в площу растрових крапок у відповідності з формулою

$$\sigma_i = 1 - 10^{-\frac{\Delta D}{\eta} N_i} \quad (1)$$

де $\sigma_i = S_T/S_p$ – відносна площа растрової точки;

$\Delta D = D_{\max}/N_{\max}$, $N_{\max} \approx 2,5L_p$ число рівнів квантування оптичної щільності;

N_i – номер рівня квантування оптичної щільності елемента оригіналу;

η – коефіцієнт розсіювання паперу.

Растрова крапка формується із субелементів, що заповнюють відповідну частину растрової комірки. Кожному рівню квантування відеосигналу повинен відповідати набір субелементів. Розподіл субелементів за набиранням складає програму растрування, в якій може бути враховано багато факторів аналізу оригіналу, виготовлення друкарської форми, друку та властивостей паперу та фарби.

Заповнюючи ту чи іншу кількість комірок можна отримати растрову крапку різної друкуючої площі (по відношенню до загальної площі растрової комірки). Таку площу можна отримати при різних формах її контуру. Це може бути круг, квадрат, ромб, еліпс або будь-яка інша фігура, або випадковим чином за-

повнені комірки по всьому полю растрової крапки (такий метод застосовують в сучасних раструючих системах, який називається частотно -модульованим, і примітний тим, що виключає появу муару).

Круглі і квадратні крапки застосовують при репродукуванні чорно-білих фотографічних зображень, а ромбічні та еліптичні – для кольорових ілюстрацій.

Геометрична форма растрової крапки значною мірою впливає на якість друкованої продукції, особливо на такі характеристики, як розтискування фарби і мінімальний відсоток растрової крапки, що піддається копіюванню на форму. Сучасні вивідні пристрої дозволяють використовувати складні алгоритми синтезу растрової крапки, що забезпечує мінімальне розтискування та високу якість продукції.

При друкуванні з растрових офсетних форм, де товщина шару фарби на відбитку є майже постійною величиною, різниця у кольорі окремих ділянок зображення на репродукції зумовлена зміною площі растрових крапок [5]. Ці крапки можуть знаходитись на деякій відстані один від одного, а також частково або повністю перекриватись. У результаті такого розміщення растрових крапок всіх трьох фарб проходить просторове зміщення їх відбитих випромінювань з утворенням різних кольорів.

На рис. 1 наведено схеми розташування суміжних растрових крапок ромбічної форми при друці «точка в точку».

Для загального випадку коли є зміщення і по осі x і по осі y :

$$S = \left[B - \left(\sqrt{2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} B - y \right) - \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} B - y - \left(x - \frac{\sqrt{2}}{2} A \right)}{\sqrt{2}} \right) \right] \cdot \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} B - y - \left(x - \frac{\sqrt{2}}{2} A \right)}{\sqrt{2}}, \quad (2)$$

де A і B – сторони квадратів,

а x і y – це зміщення центрів квадратів по осях горизонталі і по вертикалі відповідно.

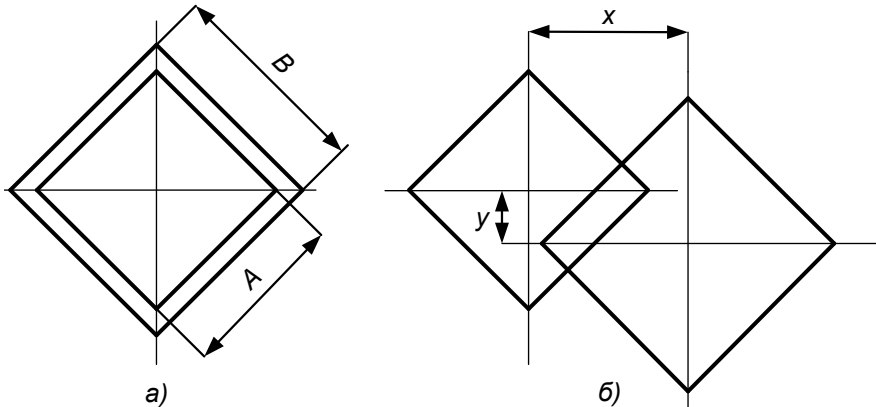


Рис. 1. Схема розташування растрових елементів ромбічної форми: а) – точка в точку; б) - суміщена

Ця формула діє для випадку:

$$\begin{cases} y \leq \frac{A}{\sqrt{2}} + \frac{B}{\sqrt{2}} - x \\ y \leq 3\frac{A}{\sqrt{2}} - 3\frac{B}{\sqrt{2}} + x \end{cases}$$

Спочатку задаємо x в межах від $\left(\frac{B}{\sqrt{2}} - \frac{A}{\sqrt{2}}\right)$ до $\left(\frac{B}{\sqrt{2}} + \frac{A}{\sqrt{2}}\right)$ і вибираємо y ,

щоб задовільнити систему рівнянь:

для випадку коли виконується наступна система рівнянь

$$\begin{cases} y \leq \frac{A}{\sqrt{2}} + \frac{B}{\sqrt{2}} - x \\ y \geq 3\frac{A}{\sqrt{2}} - 3\frac{B}{\sqrt{2}} + x \end{cases}$$

то площа спільного перетину визначатиметься:

$$S = \sqrt{2}A \cdot \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}B - y - \left(x - \frac{\sqrt{2}}{2}A\right)}{\sqrt{2}} \quad (3)$$

що відповідає рисунку, а A в цій формулі сторона меншого ромба.

Якщо має місце співвідношення між x і y :

$$\begin{cases} x \leq \frac{B}{\sqrt{2}} - \frac{A}{\sqrt{2}} \\ y \leq x \end{cases}, \text{ то площа спільного перетину визначатиметься } S = A^2,$$

де A – сторона меншого ромба.

Алгоритм розрахунку площ накладання фарб в залежності від величини не-суміщення фарб за окремими координатами x , y для суміжних растрових крапок ромбічної форми при друці «точка в точку» наведено на рис. 2.

Значення площ спільного перетину визначались за допомогою розробленої програми, в якій y якості вихідних параметрів задаються значення величин сторін ромбів та координати зміщеного квадрата. Програма автоматично вираховує площі накладання ромбів та на екрані видає загальне відображення зміщених растрових крапок (рис. 3.).

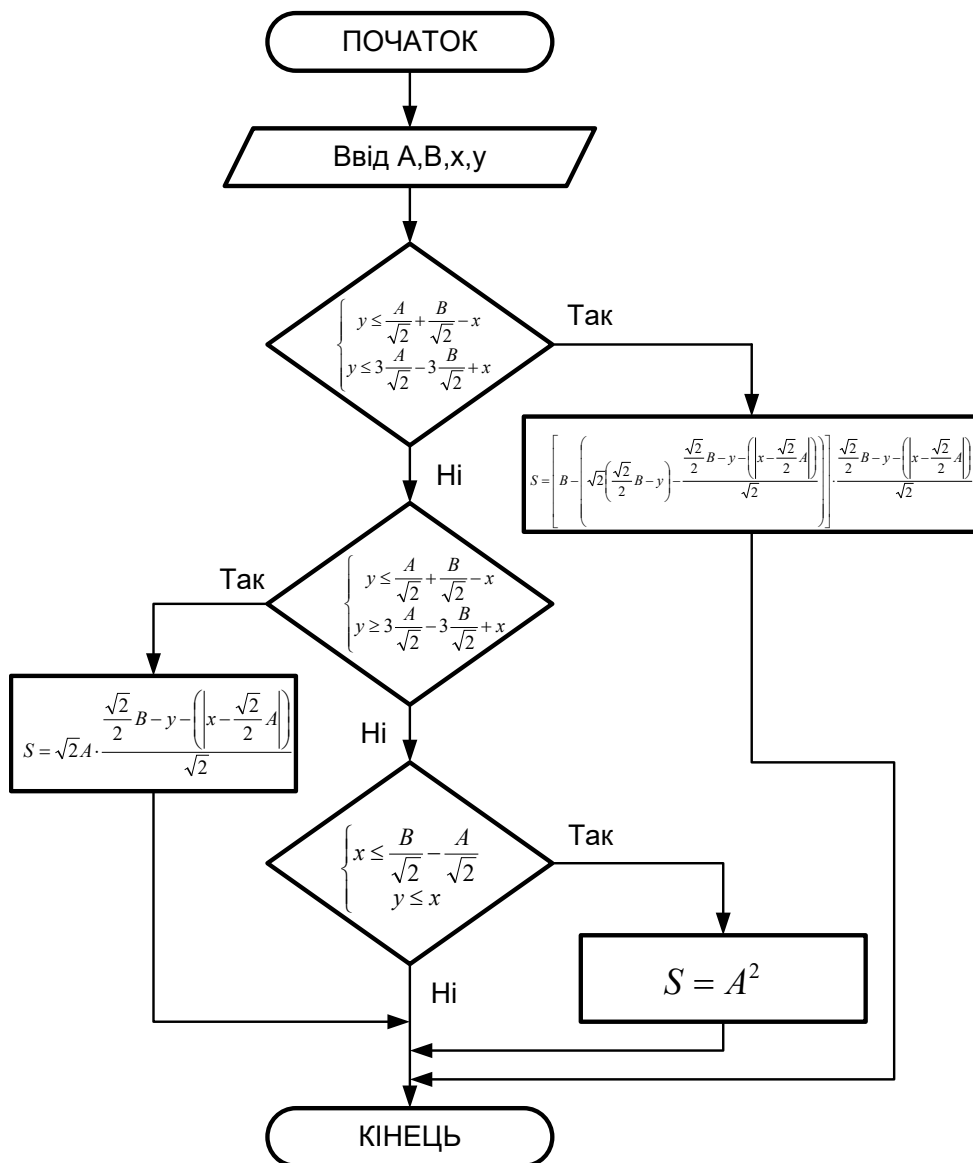


Рис. 2. Алгоритм розрахунку площ накладання фарб з урахуванням точності суміщення фарб для растрових елементів ромбічної форми

Загальний вигляд екрану інтерфейсу програми для визначення площ накладання растрових крапок ромбічної форми наведено на рис. 3.

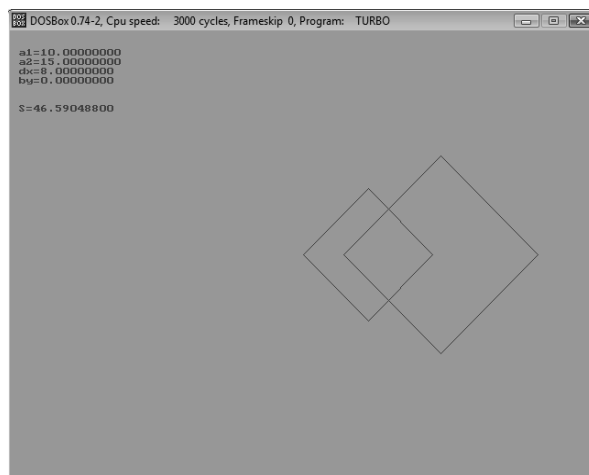


Рис. 3. Загальний вигляд екрану інтерфейсу програми для визначення площ накладання растрових крапок ромбічної форми

На рис. 4 відтворено залежність площ спільного перетину ромбів зі сторонами $a = 10$ в.о. та $b = 15$ в.о. від величини їх суміщення по вісі x ($y=0$).

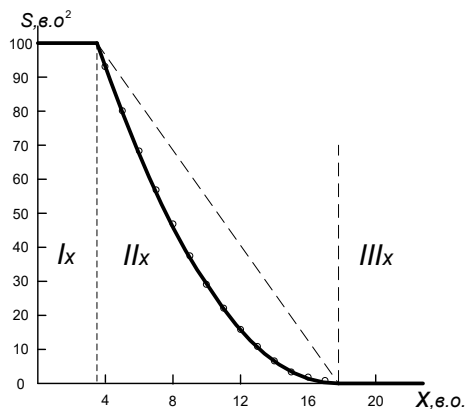


Рис. 4. Залежність площ спільного перетину ромбів зі сторонами $a = 10$ в.о. та $b = 15$ в.о. та від величини їх несуміщення по вісі x : Ix – область повного накладання площ квадратів; IIx – область часткового перетину площ квадратів; $IIIx$ – область відсутності перетину площ ромбів

При розрахунку координат кольору такого відбитку необхідно знати постійні значення координат кольору одинарних, бінарних й потрійних систем фарб та координати кольору паперу, а також значення площ несуміщених та суміщених растрових крапок кожної фарби. Бінарний колір - новий колір, який отримується на відбитку двома фарбами різних кольорів. До прикладу, усі відтінки зеленого кольору можна отримати при накладанні в процесі друку в різних співвідношеннях голубої та жовтої фарб.

Якщо друкарський процес забезпечує одержання на відбитках-плашках задане значення координат кольору, то можна перейти безпосередньо до роз-

рахунку координат кольору окремих ділянок растрового відбитку, використовуючи рівняння Ньюберга-Нейгебауера [5].

На сьогодні на сучасних аркушевих офсетних друкарських машинах, якість друку за розмірними параметрами здійснюється шляхом контролю точності суміщення окремих фарб відносно віддрукованої першої (базової) фарби. У цей же час не контролюються безпосередньо координати позиціонування фарбовідбитків на аркушах, похибки яких суттєво впливають на точність суміщення. Для усунення цього недоліку авторами розроблено математичні моделі для нового способу контролю точності суміщення та позиціонування фарбовідбитків на аркушах [6].

Висновки. Для оцінки впливу похибок суміщення растрових крапок на точність відтворення фарбовідбитків у роботі запропоновано математичні моделі та алгоритми розрахунків площ накладання суміжних фарб ромбічної форми растрових крапок при заданих їх параметрах, а відтак, з використанням рівнянь Ньюберга-Нейгебауера можливість переходу безпосередньо до розрахунку координат кольору окремих ділянок растрового відбитку. Це дозволить визначити допустимі межі допусків на точність суміщення для окремих видів поліграфічної продукції в залежності від лініатури растра, способів друку (на багатофарбових чи однофарбових друкарських офсетних машинах), точності друку за окремими секціями друкарської машини при технології друку «точка в точку».

Список використаних джерел

1. Широков А.Д. Допечатная подготовка для типоофсета. К.: 2011. – 50 с.
2. Шёголев И. О растровом выборе. КомпьюАрт, №3, 2010.
3. Казьмірович О.Р., Пушак А.С., Казьмірович Р.В. Розрахунок площ накладання фарб растрових крапок круглої форми методом друку «точка в точку». Комп'ютерні технології друкарства : зб. наук. праць. – Львів: Укр. акад. друкарства, 2019. № 1 (41). – С. 57-64.
4. Казьмірович О.Р., Пушак А.С., Казьмірович Р.В. Розрахунок площ накладання фарб растрових елементів квадратної форми при друці «точка в точку». Комп'ютерні технології друкарства: зб. наук. праць. – Львів: Укр. акад. друкарства, 2019. № 2 (42). – С. 81-88.
5. Раскин А.Н., Ромейков И.В., Бирюкова Н.Д., Муратова Ю.А., Ефремова А.Н. Технология печатных процессов. М.: Книга, 1989. – 432 с.
6. Казьмірович Р.В., Казьмірович О.Р. Розробка математичних моделей для нового способу контролю точності суміщення та позиціонування фарбовідбитків на аркушах. Технологічні комплекси. Науковий журнал, 2014. № 1 (9). С. 47-51.

REFERENCES

1. Shyrovkov A.D. (2011). Dopechatnaya podgotovka dlya typoofseta. K.: 2011 – 50 s. (in Russian)
2. Shchegolev I. (2010). O rastrovom vybore. KompyuArt, №3, 2010. (in Russian)
3. Kazmirovych O.R., Pushak A.S., Kazmirovych R.V. (2019). Rozrakhunok ploshch nakladannya farb rastrovyykh krapok krugloyi formy metodom druczji «tochka v tochku». Kompyuterni tekhnologiyi drukarstva : zb. nauk. prats. – Lviv : UAD, 2019. № 1 (41). – S. 57-64. (in Ukrainian)

4. Kazmirovych O.R., Pushak A.S., Kazmirovych R.V. (2019). Rozrakhunok ploshchch nakladannya farb rastrovnykh elementiv kwadratnoji formy pry druczji «tochka v točku». Kompyuterni tekhnologiyi drukarstva : zb. nauk. prats. – Lviv : UAD. № 2 (42). – S. 81-88. (in Ukrainian)
5. Raskin A.N., Romeykov I.V., Biryukova N.D., Muratova Yu.A., Yefremova A.N. (1989). Tekhnolohiya pechatnykh protsessov. M.: Kniha, 1989. - 432 s. (in Russian)
6. Kazmirovych R.V, Kazmirovych O.R. (2014). The development of mathematical models for a new way of combining accuracy control and positioning of imprints on to a page. Technological complexes. Scientific journal, № 1 (9). p. 47-51. (in Ukrainian)

DOI 10.32403/2411-9210-2020-2-44-143-150

CALCULATION OF AREAS OF INK OVERLAPPING OF RHOMBIC RASTER ELEMENTS WHEN PRINTING BY DOT-TO-DOT METHOD

O.R. Kazmirovych, A.S. Pushak, R.V. Kazmirovych

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
kazmoleh@gmail.com*

One of the most effective ways to correct moire and maintain color reproduction is to make dot-to-dot printing, which with improvement in the accuracy of color register of imprints on sheet-fed offset press and the rapid development of computer control systems in the near future becomes actual.

For impact assessment of precision of color register on the imprints quality by dot-to-dot printing, we suggest mathematical models and algorithms for calculating the areas of neighbouring inks of rhombic forms of halftone dot with given dimensions of their radius and coordinates combine, therefore, using the Nyberg-Neigebauer equations, we proceed directly to the calculation of the color coordinates of individual sections of the raster imprint.

The graph of the areas of rhombic overlaying from quantity of their inregister has been offered, which will allow to determine the exact tolerances for the accuracy of the imprints combining or certain types of printing products.

Keywords: *sheet-fed offset press, dot-to-dot printing technique, moire, halftone dot of rhombic form, mathematical model, algorithm, accuracy of color register of imprints.*

Стаття надійшла до редакції 12.11.2020

Received 12.11.2020