

ПРОЦЕСИ

УДК 655.3.062.2:655.3.024

РОЗРАХУНОК ПЛОЩ НАКЛАДАННЯ ФАРБ РАСТРОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ КВАДРАТНОЇ 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. Наведено основні області застосування растрових елементів квадратної форми при традиційних способах друку. 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 квадратної 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 квадратів, від величини їх несуміщень, що дозволить визначити та уточнити допустимі межі допусків на точність суміщення для окремих видів поліграфічної продукції.

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

Постановка проблеми. Для отримання багатофарбового растрового зображення при друці необхідно суміщення растрових однофарбових зображень, що може привести до появи періодичного взору, назване муаром [1,2,3]. Муар уявляє собою оптичне явище, яке виникає при накладанні двох і більше періодичних площинних структур. При цьому утворюється нова періодична структура з світлими та темними зонами із більш низькою частотою їх розташування, ніж в базових періодичних структурах.

Муар не тільки погіршує зовнішній вигляд репродукції, але і впливає на результат синтезу її кольорів. Неточність суміщення растрових структур, що зумовлює утворення муару приводить до того, що растрові елементи на деяких ділянках зображення: не накладаються один на одного; на інших накладаються частково; на третіх суміщені повністю. Характер багатофарбового зображення при друці залежить від ступеня суміщення елементів. У зв'язку з цим кольори на відбитку є пов'язані не тільки з кількістю фарб, але і з взаємним розташуванням растрових елементів.

Зменшення муару забезпечується дотриманням оптимальних кутів повороту растрів для різних кольорів та підвищенням її лініатури.

Для корекції муару найбільш досконалою та перспективною технологією друку є друк «точка в точку» [2,3], яка на сьогодні є все більш можливою 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 [2]. Враховуючи стрімкий розвиток комп'ютерних систем керування та їх впровадження у поліграфічне виробництво розгляд та розвиток вказаного методу корекції муару можна вважати актуальним та своєчасним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботі [4] запропоновано математичні моделі та алгоритми розрахунків площ накладання растрових елементів суміжних фарб круглої форми при заданих параметрах їх радіусів та координатах зміщення при друці «точка в точку». Стаття [5] присвячена оцінці точності відтворення площі квадратного растрового елемента при дискретному формуванні. У статті [6] аналізується вплив лініатури на нелінійність характеристик растрування для растрового елемента квадратної форми та наведено результати комп'ютерного моделювання.

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

Виклад основного матеріалу. Форми растрових елементів можуть бути різними, але здебільшого використовують основні — такі, як квадратна, кругла, ромбоподібна, еліптична. Геометрична форма растрового елемента значною мірою впливає на якість друкованої продукції, особливо на такі характеристики, як розтискування фарби і мінімальний відсоток растрової крапки, що піддається копіюванню на форму. Багато друкарень традиційно працює тільки з квадратною або овальною крапкою. Сучасні вивідні пристрої дозволяють використовувати більш складні алгоритми синтезу растрового елемента, що забезпечує мінімальне розтискування та високу якість продукції. Досягається це за рахунок зміни форми залежно від площі елемента: у світлі зображення елемент круглий або овальний, у тінях — круглий, у півтонах — квадратний або ромбічний. До прикладу, квадратні растрові елементи часто застосовуються у високоякісних кольорових рекламних виданнях.

Для вибору форми крапок необхідний певний вихідний критерій, за яким можна вирішити яку форму вибрати – круглу, квадратну, чи іншу. Є три основні критерії вибору форми растрового елемента: візуальне сприйняття растрованого зображення; стабільність друку; форма градаційних кривих відтворення. Насправді критеріїв більше, наприклад відтворення тонких напівтонових ліній з різним нахилом, тексту. Дослідження [4] показують, що відтворення дрібних елементів зображення об'єктивно залежать тільки від суміщення фарб при друці, а іншими параметрами можна нехтувати, оскільки їх вплив при цифровому

раструванні суттєво менш значимий. Звичайно, форма точки, лініатура та інші параметри растрування також впливають на відтворення дрібних деталей, але, по-перше, на порядок менші, ніж суміщення фарб, а по-друге, сучасні цифрові методи растрування у більшості випадків дозволяють точно обрисовувати геометричні границі як крупних, так й дрібних деталей зображення.

Растрові елементи квадратної форми найчастіше використовують при відтворенні чорно-білих фотографічних ілюстрацій, сюжетів, що вміщують зображення побутових предметів [1]. Прийнято рахувати, що чорно-білі ілюстрації краще відтворюються квадратною, круглою або еліптичною крапкою. Квадратні крапки краще використовувати для репродукування чорно-білих зображень з чітким контрастним рисунком. Це ж відноситься і до лінійних растрів.

Круглі і квадратні крапки застосовують при репродукуванні чорно-білих фотографічних зображень, а ромбічні та еліптичні – для кольорових ілюстрацій. Форма градаційної кривої тоновідтворення растрами з квадратною крапкою відповідають градаційній кривій для растрів з круглою крапкою з тією різницею, що загальний рівень приросту тону вищий, ніж у круглій крапці.

В напівтонах (біля 50%) практично в усіх растрових бібліотеках форма крапки відповідає квадрату (або прямокутнику). Це пояснюється добрими результатами, які забезпечує растрова крапка при опрацюванні напівтонів, та кращим забезпеченням різкості, що особливо важливо саме в напівтонах: тут знаходиться найбільша кількість сюжетної інформації.

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 елементів [3]. Ці елементи можуть знаходитись на деякій відстані один від одного, а також частково або повністю перекриватись. У результаті такого розміщення растрових елементів всіх трьох фарб проходить просторове зміщення їх відбитих випромінювань з утворенням різних кольорів.

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 елементів 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.

Похибка суміщення фарбовідбитків та позиціонування на задану координату аркуша є функцією незалежних величин: похибки виготовлення друкарських форм на стадії додрукарських процесів; похибки налагодження механізмів друкарської машини та похибки, які пов'язані з властивостями паперу; похибки методу контролю та регулювання точності суміщення фарбовідбитків.

Аналіз точності виготовлення друкарських форм при електронному монтажі показує, що на сьогодні вона є достатньо високою, (у системах СТР

Suprasetter A52/A74 повторюваність складає ± 0.005 мм) і похибкою якої практично можна нехтувати. Тому першочерговою умовою переходу до методу друку «точка в точку» є підвищення точності суміщення фарбовідбитків, що забезпечує максимальне перекриття фарб при різних, формах та параметрах растрових елементів.

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

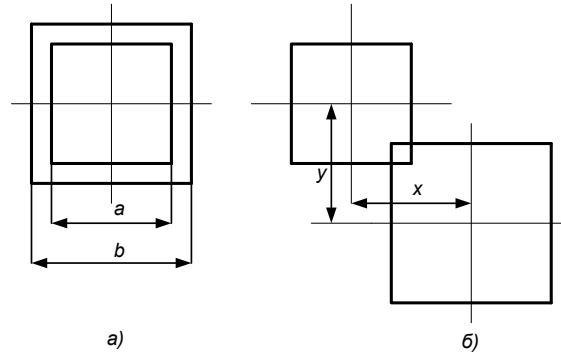


Рис. 1. Схема розташування суміжних растрових крапок квадратної форми при друці «точка в точку»: а) – точка в точку; б) – зміщена

Для того щоби визначити, яка форма точки найбільше підходить, необхідно знати, яке устаткування встановлено в друкарні, де буде виконуватися друк. Форма растрової крапки не тільки важлива при використанні низькочастотних лінійтур $10\div 30$ lpi, але й впливає на візуальне сприйняття навіть при застосуванні стандартних лінійтур.

Стандарт ISO 12647 для звичайного способу друку в яких растрові ґратки повернені одна відносно іншої на певний кут регламентує лише три форми крапки: круглу, еліптичну та квадратну [1]. Саме для зазначених форм растрового елемента розроблені і можуть застосовуватись стандартні кольорові профілі. Використання нестандартних форм растрових крапок (фактично нестандартних растрів) вимагає побудови або індивідуального колірного профілю, або щонайменше компенсаційних градаційних кривих. Причому для кожного виду паперу необхідний свій профіль або компенсаційна крива.

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

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

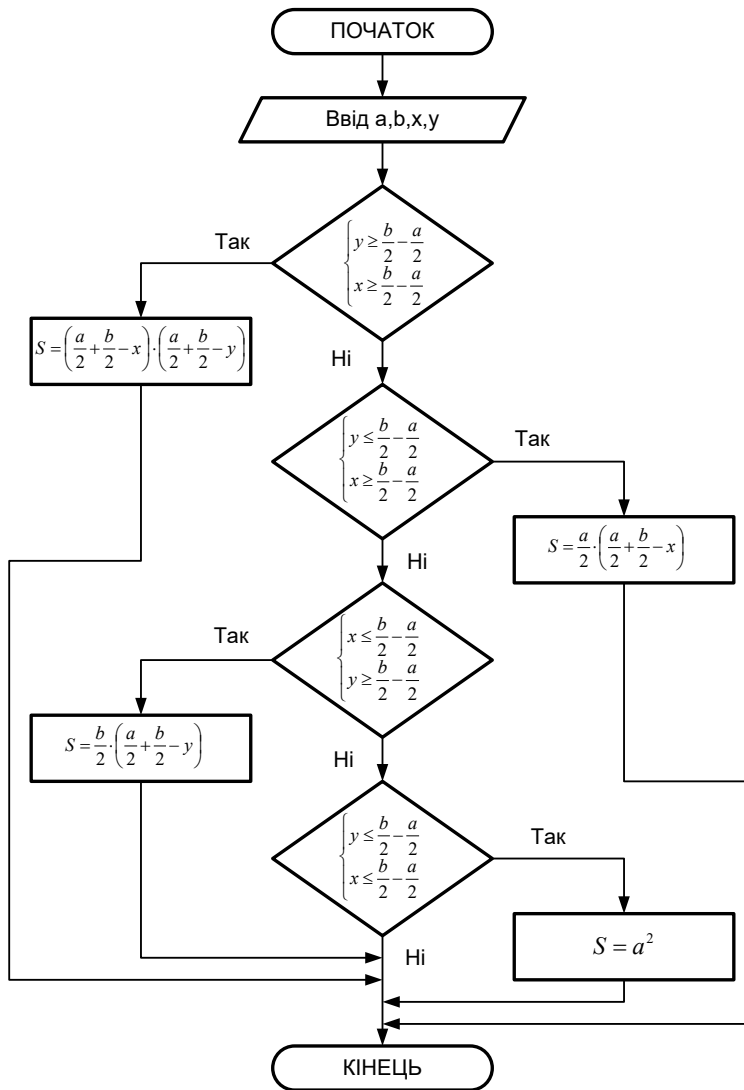


Рис. 2. Алгоритм розрахунку площ накладання фарб в залежності від величини несуміщення фарб для растрових крапок квадратної форми при друці «точка в точку»

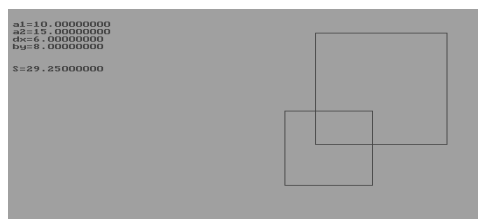


Рис. 3. Загальний вигляд екрану інтерфейсу програми для визначення площ накладання квадратів

На рис. 4. наведено залежність площ спільного перетину квадратів із сторонами $a = 3.0$ у.о. та $b = 4.0$ у.о. від величини їх суміщення по вісі x ($y=0$), яка відзначається лінійним характером.

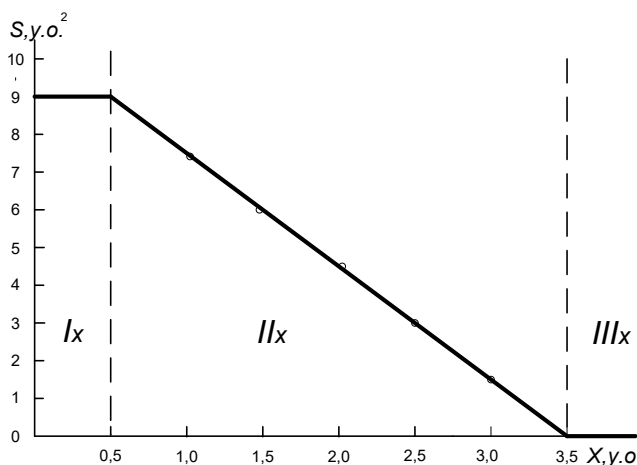


Рис. 4. Залежність площ спільного перетину квадратів зі сторонами $a = 3.0$ у.о. та $b = 4.0$ у.о. від величини їх несуміщення по вісі x : Ix – область повного накладання площ квадратів; IIx – область часткового перетину площ квадратів; IIIx – область відсутності перетину площ квадратів

Якщо друкарський процес забезпечує одержання на відбитках–плашках задане значення координат кольору, то можна перейти безпосередньо до розрахунку координат кольору окремих ділянок растрового відбитку, використовуючи рівняння Ньюберга-Нейгебауера [3].

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. Для усунення цього недоліку авторами розроблено математичні моделі для нового способу контролю точності суміщення та позиціонування фарбовідбитків на аркушах [7].

Висновки. Для оцінки впливу точності суміщення на якість відтворення фарбовідбитків у роботі запропоновано математичні моделі та алгоритми розрахунків площ накладання суміжних фарб квадратної 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 та уточнити 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. Щёголев И. О растровом выборе. КомпьюАрт, №3, 2010.
2. Широков А.Д. Допечатная подготовка для типоофсета. К.: 2011. – 50 с.
3. Раскин А.Н., Ромейков И.В., Бiryukova Н.Д., Муратова Ю.А., Ефремова А.Н. Технология печатных процессов. М.: Книга, 1989. – 432 с.
4. 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.
5. Лагойда М.М. Точність відтворення площі квадратного растрового елемента при дискретному формуванні. Наукові записки. 2015. № 1 (50). – С. 37-44.
6. Філь Л. В. Аналіз нелінійності характеристики растрування для елемента квадратної форми. Квалілогія книги : зб. наук. праць. Львів : УАД, 2013. - № 1 (23). – С. 21–28.
7. Казьмірович Р.В., Казьмірович О.Р. Розробка математичних моделей для нового способу контролю точності суміщення та позиціонування фарбровідбитків на аркушах. Технологічні комплекси. Науковий журнал, 2014. № 1 (9). С. 47-51.

REFERENCES

1. Shchegolev I. (2010). O rastrovom vybore. KompyuArt, №3, 2010. (in Russian)
2. Shyrovkov A.D. (2011). Dopechatnaya podgotovka dlya typoofseta. K.: 2011 – 50 s. (in Russian)
3. 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)
4. Kazmirovych O.R., Pushak A.S., Kazmirovych R.V. (2019). Rozrakhunok ploshch nakladannya farb rastrovyykh krapok krugloyi formy metodom druku «tochka v tochku». Kompyuterni tekhnologiyi drukarstva : zb. nauk. prats. – Lviv : UAD. – № 1 (41). – S. 57-64. (in Ukrainian)
5. Lagoyda M.M. (2015). Tochnist vidtvorennya ploshchi kvadratnogo rastrovogo elementa pry dyskretnomu formuvanni. Naukovi zapysky. № 1 (50). – S. 37-44. (in Ukrainian)
6. Fil L.V. (2013). Analiz neliniynosti kharakterystyky rastruvannya dlya elementa kvadratnoyi formy. Kvalilohiya knygy : zb. nauk. prats. – Lviv : UAD, – № 1 (23). – S. 21–28. (in Ukrainian)
7. 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: 10.32403/2411-9210-2019-2-42-81-88

CALCULATION OF AREAS OF INK OVERLAPPING OF SQUARE 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 maintenance of 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. The main areas of application of raster elements of square form in the traditional process of printing have been presented. For impact of assessment of color register precision on the quality of imprints by dot-to-dot printing, we suggest mathematical models and algorithms for calculating the areas of neighboring inks of square 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 overlaying of squares 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: *moire, dot-to-dot printing, halftone dot of square form, mathematical model, algorithm, screen frequency, accuracy of color register of imprints, sheet-fed offset press.*

Стаття надійшла до редакції 25.04.2019.

Received 25. 04.2019.