

УДК 655.027

ДВОПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ ФЛЕКСОГРАФІЧНОЇ ПЕРЕДАЧІ ДЛЯ РАСТРОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ КРУГЛОЇ ФОРМИ

О. С. Сідікі

Українська академія друкарства,
вул. Підголоско, 19, Львів, 79020, Україна

Розроблена структурна схема стимулятора синтезу тонопередачі в пакеті Matlab:Simulink який дає можливість розрахувати і будувати характеристики тонопередачі і визначити параметри коригувальних ланок. Подані результати імітаційного моделювання двопараметричного синтезу тонопередачі у вигляді у вигляді характеристики скорегованої тонопередачі і встановлено що запропонований синтез забезпечує нормативні вимоги щодо якості книжкової і журнальної продукції.

Ключові слова: синтез, тонопередача, растрівання, товщина фарби, флексографія, коригувальна ланка, симулятор, характеристики.

Постановка проблеми. Оскільки флексографічні друкарські машини не мають механізмів регулювання зональної подачі фарби, то вони не забезпечують сталої товщини фарби на інтервалі тонопередачі. Існуюча організація тоновідтворення полягає у визначенні зміни оптичної густини, растрового відбитку у заданому інтервалі тонопередачі, досяжного у друкарському процесі. Зазвичай вважають, що оригінал сканований і опрацьований в системах комп'ютерної графіки, наприклад Photoshop, і зорovo сприймається як якісне зображення. За таких умов приймають, що тонопередача є лінійна, що є основою для існуючих методів синтезу тонопередачі [1, 4, 8]. Як показали експериментальні дослідження і моделювання флексографічних друкарських систем, товщина фарби на поверхні растрового відбитка залежить від інтервалу тонопередачі і схеми системи і може змінюватися на 20-40% [6, 7, 9, 12], що є однією із головних причин застосування для друкування якісної книжкової і журнальної продукції. Таким чином, двопараметричний синтез флексографічної тонопередачі для растрових елементів круглої форми є актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У світі більше десяти фірм виготовляють обладнання для CtFP-флексографічних технологій. Зокрема, CtFP-технологія прямого запису інформації на фотополімерну формну пластину, покриту чорним термочутливим шаром, яка після гравіювання перетворюється у фотоформу [5, 8, 10, 12]. Розроблена технологія гравіювання лазерним променем на повну глибину рельєфу для полімерних пластин [9, 12]. Для компенсації різних впливів застосовують компенсаційні криві і різні показники, які визначають за результатами вимірювання на тестових шкалах за до-

помогою денситометрів. Більш ефективним виявляється застосування відповідних програм, наприклад, CyFus (DuPont) [8, 11]. Програма комплектується тест-формою, з якої замовник виготовляє друкарські форми і друкує в робочому режимі. Заміри виконані на кожному етапі, заносять в програму, яка створює коректну криву розтиску для кожного друкарського апарату для різних кольорів. Програма CtFP визначає коригування розтискування та інших впливів, для підвищення якості.

У доступних джерелах відсутня інформація, які саме методи чи алгоритми застосовано для компенсації різних впливів. Оскільки компенсація впливів здійснюється на основі експериментальних даних, одержаних шляхом вимірювання на тестових полях відбитку за допомогою денситометра, то немає можливості оптимізувати синтез тонопередачі і якість растрових друкарських зображень на відбитку, що обмежує їх можливості і є основним недоліком. Окрім цього, технолог, дизайнер і друкар не мають можливості безпосередньо управляти процесом синтезу, контролювати процес чи планувати, що зменшує ефективність управління синтезом тонопередачі, компенсації різних впливів і коригування. Тому вирішення проблеми підвищення якості флексографічної тонопередачі на основі двопараметричного синтезу для елементів круглої форми є актуальною.

Мета роботи. Розв'язати задачу двопараметричного синтезу флексографічної тонопередачі при зміні товщини фарби на інтервалі на основі кількості фарби на одиницю площі растрових елементів круглої форми, моделі друкарської системи – і растрового перетворення, побудувати симулятор синтезу, визначити параметри коригувальної ланки, подати результати імітаційного моделювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для розв'язання задачі двопараметричного синтезу тонопередачі приймаємо такі основні припущення: оригінал є лінійна шкала, растрове перетворення зображення подається відносними одиницями площі елементів, растрова друкарська форма здійснює модуляцію неперервного фарбового потоку друкарської системи, фарбове зображення передається з форми на задруковуваний матеріал, товщина фарби на поверхні растрового відбитка залежить від властивостей друкарської системи та інтервалу тонопередачі, тональність зображення відбитка виражається кількістю фарби на одиницю площі. За таких припущень синтез тонопередачі зводиться до визначення параметрів коригувальної ланки і здійснюється на стадії растрування.

Для розв'язання задачі двопараметричного синтезу тонопередачі необхідні такі основні моделі: модель флексографічної друкарської системи, модель растрової друкарської форми (тестової шкали), модель растрового перетворення, які є відомі [2, 6, 7]. Коригування тонопередачі здійснюється на основі порівняння тональності лінійної растрової шкали і моделі тонопередачі друкарської системи, вираженої кількістю фарби на поверхні шкали растрового відбитка

$$E_{min} = V_u - V_e, \quad (1)$$

де V_u – тональність лінійної шкали, V_e – тональність шкали відбитка, E_{min} – відхилення (результат порівняння), яке мінімізується.

Оскільки моделі растрового перетворення і друкарської системи є нелінійні, то коригувальна ланка також буде нелінійною, що затрудняє коригування. На основі викладеного, розглянемо задачу синтезу тонопередачі у загальному плані. При двопараметричному синтезі тонопередача описується двома параметрами і виражається кількістю фарби на поверхні растрової шкали відбитку

$$V_{\phi} = S_{\phi}(x)H(x), \quad (2)$$

де $S_{\phi}(x)$ – площа друкувальних елементів форми на заданому інтервалі тонопередачі, x – геометричний розмір растрового елемента, $H(x)$ – товщина шару фарби на поверхні шкали відбитку.

Товщина фарби на відбитку на інтервалі тонопередачі

$$H(x) = F_c(x, S_0, H_0), \quad (3)$$

де $F_c(x)$ – функція, що описує залежність товщини фарби на вихідній моделі друкарської системи залежно від інтервалу тонопередачі, H_0 – товщина фарби, що подається на вхід моделі.

Растрове перетворення подано виразом

$$S = F_p(x, U_k, L), \quad (4)$$

де $F_p(\cdot)$ – функція, яка описує растрове перетворення, L – лініатура растра, U_k – сигнал коригування.

Коригувальну ланку описуємо виразом

$$U_k = F_k(S, x), \quad (5)$$

де $F_k(\cdot)$ – шукана функція коригувальної ланки.

Оскільки окремі моделі і вирази є нелінійними, то визначення функції коригувальної ланки аналітичним методом у класі функціональних функцій є неможливе, то для спрощення задачі задаємо клас функцій $F_k(\cdot)$ і шляхом послідовної варіації параметрів, обчислюючи E_{min} досягаемого його мінімального значення. Розв'язання поставленої задачі двопараметричного синтезу тонопередачі класичним методом вимагає розв'язання системи рівнянь (1) – (4) із врахуванням входів і виходів моделей, масштабування змінних і сигналів, що ускладнює задачі. Для визначення параметрів коригувальної ланки (5) необхідно задати модель конкретної друкарської системи і лініатуру растрових елементів, а після цього визначати оптимальні параметри коригувальної ланки і здійснити її налаштування. Для спрощення розв'язання задачі і його реалізації застосовано об'єктно орієнтоване програмування в пакеті Matlab: Simulink. Для прикладу розглянемо флексграфічну друкарську систему послідовної структури четвертої розмір-

ності [7]. Фарбоживильний пристрій складається із замкнутої фарбової камери, у якій встановлений анілоксовий валик. Фарба під тиском заповнює растрові комірки анілоксового валика. Надлишок фарби знімається ракелем, а дозований потік фарби поступово розкочується і другим накочувальним валиком подає на поверхню формового циліндра. Растрова друкарська форма здійснює модуляцію неперервного потоку, формуючи фарбове зображення, яке передається на задруковуваний матеріал. За аналогією з [7] на рис. 1 побудовано граф флексографічної друкарської системи, зображений на рис. 1.

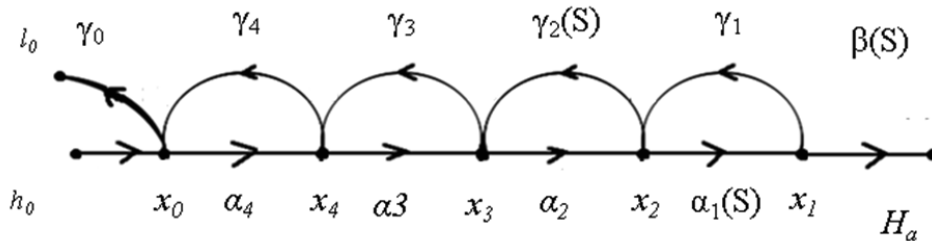


Рис. 1. Граф флексографічної друкарської системи

Вершини графа, позначені точками, відповідають товщинам потоків фарби x_i уточках контактів валиків і формного циліндра. Дуги графа відповідають коефіцієнтам передачі. Стрілки показують напрям прямих і зворотних потоків у системі. Вхідна і вихідна вершини графа відповідають товщині потоку фарби, яка подається на вхід системи і передається на задруковуваний матеріал. За графом на основі топологічної формули Мезона [3, 7] визначимо залежність товщини фарби на задрукованому матеріалі від товщини потоку поданого на вхід системи

$$H_a = \frac{\alpha_1(s)\alpha_2\alpha_3\alpha_4\beta(s)}{\Delta} h_0, \quad (6)$$

Визначник графа фарбодрукарської системи характеризує його контурну частину, визначається безпосередньо за графом

$$\begin{aligned} \Delta = & 1 - \alpha_1(s)\gamma_1 - \alpha_2\gamma_2(s) - \alpha_3\gamma_3 - \alpha_4\gamma_4 \\ & + \alpha_1(s)\gamma_1[\alpha_3\gamma_3 + \alpha_4\gamma_4] + \alpha_2\gamma_2(s)\alpha_4(\gamma_1), \end{aligned} \quad (7)$$

де S – відносна площа растрових елементів друкарської форми, α_i , γ_i – коефіцієнти передачі прямих і зворотних потоків фарби при виході із точок контакту.

Для розрахунків коефіцієнтів передачі прямих і зворотних потоків після їх модуляції растровою друкарською формою визначаються виразами [7].

$$\begin{aligned} \alpha_1(s) &= \alpha_1 s, \\ \gamma_2(s) &= 1 - \gamma_2 \\ \beta(s) &= \beta/s, \end{aligned} \quad (8)$$

Для побудови характеристики покриття друкарської системи вважаємо, що друкарська форма є неперервною лінійною растровою тональною шкалою, яка відповідає ширині форми, а ступінь її покриття змінюється в межах $[0 \leq S \leq 1]$.

Растрове перетворення для елементів круглої форми описується його площею, за умови, що управляючою змінною растрування є геометричний розмір елемента, який лінійно змінюється залежно від діапазону тонопередачі. Схема геометрії растрування для елемента круглої форми подана на рис. 2.

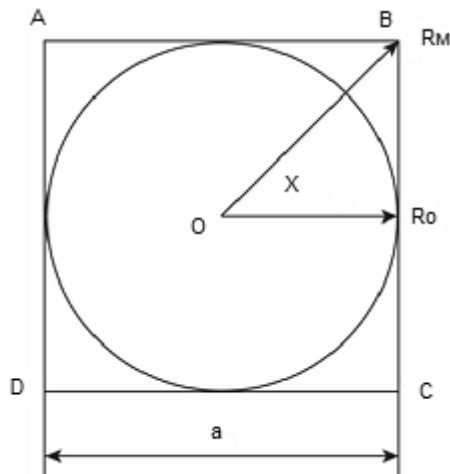


Рис.2. Схема геометрії растрування до елементів круглої форми

Растровий елемент розміщується в центрі растрової решітки. Розміри елементарного квадрата ABCD є сталі і визначаються лініатурою растра. В процесі растрування змінюються його геометричні розміри, які подамо радіусом кола, відповідно збільшується площа растрового елемента, яка є носієм інформації про тональне зображення, яку визначимо із геометрії растрування (рис. 2)

$$S_1 = \pi x^2, \text{ якщо } 0 \leq x \leq R_0, \quad (9)$$

де x – геометричний розмір растрового елемента, R_0 – половина сторони елемента (радіус кола вписаного в растровий квадрат).

При подальшому збільшенні радіуса растровий елемент втрачає форму кола і її поверхня поступово обмежується растровим квадратом. Тоді площа елемента на другому діапазоні зміни радіуса $[R_0 \leq x \leq R_m]$ описується досить громіздким виразом [2], тому її площу подамо у загальному плані

$$S_2 = F(X_n^2), \text{ якщо } R_0 \leq x_k \leq R_n = \sqrt{2R_0}, \quad (10)$$

де $F(X_n^2)$ – квадратична функція, параметри якої визначено нижче, x_k – скоригований геометричний розмір.

Коригування нелінійності тонопередачі здійснимо на стадії растрівання окремо для кожного діапазону тонопередачі. Запропоновано послідовну коригувальну ланку для першого діапазону у вигляді степеневі функції

$$U_{k1}(x) = N \cdot b_1 x^n, \text{ якщо } 0 \leq x \leq R_0, \quad (11)$$

де $N=I/R_0$ – масштаб, b_1, r_1 – шуканий коефіцієнт і показник степені, які визначаються із умови мінімізації відхилення коригованої характеристики від лінійної.

Для коригування тонопередачі на другому діапазоні запропоновано коригувальну ланку, яка описується виразом

$$U_{k2}(x) = b_2 x^{r_2}, \text{ якщо } R_0 \leq x \leq R_m, \quad (12)$$

де b_2, r_2 – шуканий коефіцієнт і показник степені, які визначаються із умови мінімізації відхилення коригованої характеристики від лінійної.

Тоді площа растрового елемента круглої форми після коригування

$$\left\{ \begin{array}{l} S_k = S_1 + S_2 = \pi U^2 k_1(x), \text{ якщо } 0 \leq x \leq R_0 \\ M_2 U^2 k_2(x), \text{ якщо } R_0 \leq x \leq R_m, \end{array} \right. \quad (13)$$

де $M_2=I/S_m$ – максимальне значення площі растрового квадрата.

Звідси визначимо кількість фарби на поверхні растрових елементів на інтервалі тонопередачі після коригування

$$V_a = S_k H_a, \quad (14)$$

де H_a – амплітудне значення товщини фарби на виході моделі друкарської системи.

Відносне значення кількості фарби

$$V = \frac{V_a}{V_m}, \quad (15)$$

де V_m – максимальне значення кількості фарби після коригування.

Для оцінки якості скоригованої тонопередачі запропоновано визначати відхилення скоригованої характеристики тонопередачі від лінійної

$$E = [V - V_0] \cdot 100\%, \quad (16)$$

де V_0 – лінійна характеристика тонопередачі

На основі графа флексографічної друкарської системи (рис.1), виразу моделі (6), растрового перетворення (9) – (10), виразів коригувальних ланок (11)

і (12) і кількості фарби на одиницю площі, розроблена структурна схема симулятора синтезу тонопередачі друкарської системи четвертої розмірності для растрових елементів круглої форми в пакеті Mablax: Simulink (рис. 3).

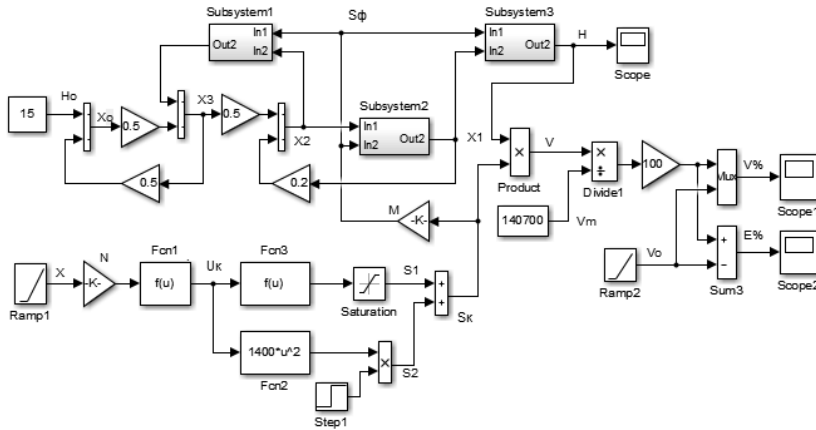


Рис.3. Структурна схема симулятора двопараметричного синтезу тонопередачі друкарської системи четвертої розмірності для растрових елементів круглої форми

Схема містить три основні моделі: модель флексографічної друкарської системи, модель растрової друкарської форми і модель растрового перетворення з корегувальними ланками. У верхній частині рисунка розташована схема моделі друкарської системи, побудована на основі графа (рис.1) і реалізована за допомогою блоків сумування і блоками Gain. Передачі модульованих фарбових потоків растровою формою реалізовані за виразом (8) і замасковані у блоках Subsystem. У нижній частині рисунка розміщена модель растрового перетворення і коригувальних ланок (11) і (12), які реалізовані блоками математичних функцій Fcn. Блок Stepкомотує діапазони тонопередачі. Обчислені скориговані площі растрових елементів на першому і другому діапазоні тонопередачі сумуються, масштабуються і подаються на входи блоків Subsystem, які реалізують растрову друкарську форму. На входи блока множення Product подається товщина фарби із виходу моделі друкарської системи і площа растрових елементів, а на його виході одержується кількість фарби на поверхні растрових елементів, а на виході блоку ділення Divide одержується відносне значення кількості фарби на растровій шкалі у процентах, яка відповідає оптичній густині. Візуалізація результатів імітаційного моделювання здійснюється за допомогою блоків Scope і Display.

При моделюванні налаштували параметри моделі друкарської системи на номінальні параметри ($a_i = \gamma_i = 0,5$). Для прикладу задали лініатуру 50 лін/см, визначили радіус кола растрової комірки $R_o = 100$ мкм, $R_m = 141$ мкм. Подали на вхід моделі друкарської системи товщину фарби $H_o = 25$ мкм. Окремі дані подані на схемі стимулятора $N = 0,01$, $M = 0,000025$. В інтерактивному режимі роботи з моделлю підібрали оптимальне значення степені (11) коригувальної

ланки $r_l = 0,1$ і коефіцієнт $b_l = 0,88$. Результати імітаційного моделювання залежності товщини фарби від діапазону тонопередачі подані на рис.4.

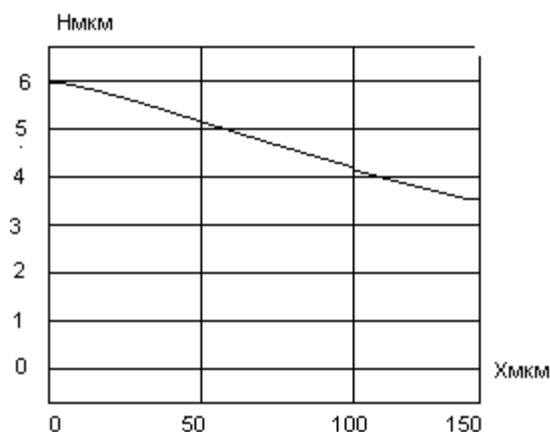


Рис.4. Залежність товщини фарби від інтервалу тонопередачі

На початку інтервалу тонопередачі товщина фарби на растровій шкалі становить 6,00 мкм, послідовно зменшується і в кінці діапазону становить 3,538 мкм. Отже, за рівномірністю покриття растрового відбитка фарбою флексографічна друкарська система послідовної структури четвертої розмірності не відповідає вимогам до якісного друку.

Характеристика тонопередачі вихідної нескоригованої системи подана на рис. 5 у відносних одиницях.

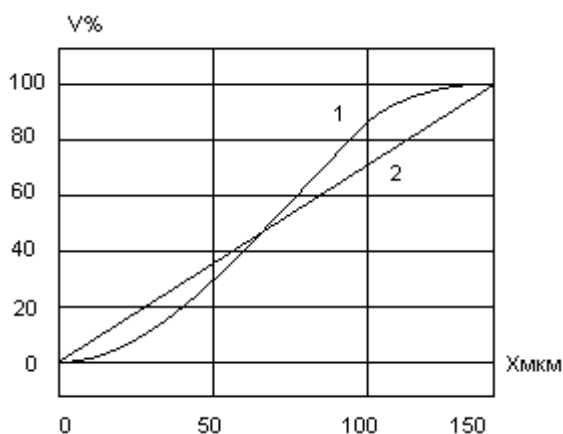


Рис.5. Характеристики тонопередачі: 1–нескоригованої тонопередачі, 2–лінійної.

Характеристика нескоригованої тонопередачі є S – подібною кривою. На початку діапазону характеристика тонопередачі розміщується нижче лінійної. Максимальне відхилення від лінійної становить – 9,8 %. На другому діапазоні характеристика тонопередачі розміщена вище лінійної, а максимальне

відхилення становить +15,9%. Отже, флексографічна друкарська система послідовної структури четвертої розмірності не забезпечує нормативні вимоги до лінійності тонопередачі, тому необхідно коригувати тонопередачу на стадії растрового перетворення. Вибір параметрів коригувальних ланок (11) і (12) здійснили методом інтерактивної роботи із симулятором

$$U_{k1} = 0,8U^{0,7}; U_{k2} = 1400U_k^2, \quad (17)$$

Характеристика скоригованої тонопередачі у відносних одиницях подана на рис.6.

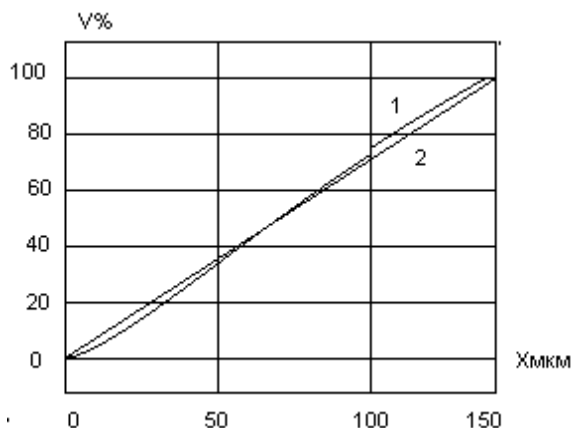


Рис. 6. Характеристики скоригованої (1) і лінійної (2) тонопередачі друкарської системи четвертої розмірності

Як це видно із рисунка, характеристика скоригованої тонопередачі досить близька до лінійної. На початку інтервалу тонопередачі відхилення від лінійної є від'ємне, а його максимальне значення становить $-3,7\%$, а максимальне відхилення не більше $+3,9\%$ і в кінці діапазону прямує до нуля. Отже, запропонований двопараметричний синтез тонопередачі флексографічної друкарської системи відповідає вимогам до якісного друку.

Висновок. Запропоновано новий двопараметричний метод синтезу тонопередачі флексографічної друкарської системи послідовної структури на основі кількості фарби на одиницю площі на поверхні растрового відбитка для елементів круглої форми.

Опрацьована структурна схема симулятора синтезу тонопередачі в пакеті Matlab: Simulink, яка дає можливість розраховувати і будувати характеристики тонопередачі і визначати параметри коригувальних ланок.

Подані результати імітаційного моделювання двопараметричного синтезу тонопередачі у вигляді характеристики скоригованої тонопередачі і встановлено, що запропонований синтез забезпечує нормативні вимоги щодо якості книжкової і журнальної флексографічної продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барановський І.В. Поліграфічна переробка образотворчої інформації / І.В. Барановський, Ю.Л. Яхимович – Київ-Львів: ІЗММ. 1998. – 400 с.
2. Барановський І.В. Аналіз характеристики растрівання для круглого растрового елемента / І.В.Барановський, Л.В.Філь // Комп'ютерні технології друкарства. Зб. наук. праць / Львів. УАД., 2013, –№13, С. 150-157.
3. Верхола М.І. Визначення передачі ланцюгового багатоконтурного графа / М.І. Верхола, М.М. Луцків – Комп'ютерні технології друкарства: Збірник праць/ УАД. – Львів, №15. – 2000. С.10-16.
4. Кузнецов Ю.В. Технология обработки изобразительной информации / Ю.В.Кузнецов. СПб. Петербургский институт печати, 2002. 312 с.
5. Ласкин А.В. Computer-to-Plate для флексографии: Ключевые аспекты технологии / А.В.Ласкин, П.В.Минин, В.З.Маик, Б.А.Сорокин. – М.: «Курсив», 2002. – 80 с.
6. Луцків М. Статичні характеристики фарбодрукарських апаратів флексографських машин / М.М.Луцків, К.Стемпель // Комп'ютерні технології друкарства. Н.Т.З. Львів. 2002. - №9. - С. 169-171.
7. Луцків М.М. Моделювання покриття тестової шкали фарбою у флексографічній друкарській системі послідовної структури / М.М.Луцків, О.С.Сідікі //Комп'ютерні технології друкарства. Збірник наукових праць. Львів. – УАД. -2017.-№37. С. 42-49.
8. Пашуля П.Л. Стандартизація, метрологія, відповідність, якість у поліграфії: підручник / П.Л.Пашуля: УАД, 2004. – 408 с.
9. Ярема С.М. Фарбові та зволожувальні апарати, ракелі та лакувальні пристрої друкарських машин / С.М. Ярема, Б.Г. Мамут. – Київ: Університет «Україна», ХК «Бліц-Інформ», 2003. – 191 с.
10. Ярема С.М. Флексографія: обладнання технологічне. Навч. посібник / С.М.Ярема. – К.: «Либідь». 1998. – 310 с.
11. German Ch. Systemy produkcyjne w poligrafii / Ch. German. Praktyczny przewodnik w tłumaczeniu. Hamerlinskigo. Centralne osrodek Badawczo-rozwojomy Przemysla poligraficznego. Warszawa. 2007. – 180 s.
12. Czichon H. Formy fleksodrukowe. /H.Czichon, M.Czichon. Oficyna Wydawnicza Politechniki– Warszawa. OW Politechniki Warszawskiej. Warczawa. 2000. – 188 s.

REFERENCES

1. Baranovsky I.V. (1998). Polygraphic processing of visual information / I.V. Baranovsky, Yu.L. Yakhimovich - Kyiv-Lviv: IZMM. - 400 p. (in Ukrainian)
2. Baranovsky I.V. Analysis of rasterization characteristics for a round raster element / I.V. Baranovsky, L.V. Fil (2013). // Computer technologies of printing. Coll. Science. works / Lviv. UAD–№13, p. 150-157 (in Ukrainian)
3. Verkhola M.I. (2000). Determination of the transmission of a chain multi-circuit graph / M.I. Verkhola, M.M. Luts'kiv - Computer technologies of printing: Collection of works / UAD. - Lviv, №15. - P.10-16. (in Ukrainian)
4. Kuznetsov Yu.V. (2002). Technology of image information processing / Yu.V. Kuznetsov. St Petersburg Institute of Printing, 312 p. (in Russian)
5. Laskin A.V. (2002). Computer-to-Plate for flexography: Key aspects of technology / A.V. Laskin, P.V. Minin, V.Z. Maik, B.A. Sorokin. - M. : "Kursiv" - 80 p. (in Russian)

6. Lutskiv M. (2002). Static characteristics of inkjet printing machines of flexographic machines / M.M. Lutskiv, K. Stempel // Computer technologies of printing. N.T.Z. Lviv - №9. - P. 169-171. (in Ukrainian)
7. Lutskiv M.M. (2017). Modeling the coating of the test scale with ink in a flexographic printing system of sequential structure / M.M. Lutskiv, O.S. Sidiki // Computer technologies of printing. Collection of scientific works. Lviv. – UAD -№37.p 42-49. (in Ukrainian)
8. Pashulya P.L. (2004). Standardization, metrology, compliance, quality in printing: a handbook / P.L. Pashulya: UAD. 408 p. (in Ukrainian)
9. Yarema S.M. (2003). Paint and humidifiers, squeegees and varnishing devices for printing machines / S.M. Yarema, B.G. Mamut. - Kyiv: University "Ukraine", HC "Blitz-Inform" - 191 p. (in Ukrainian)
10. Yarema S.M. (1998). Flexography: technological equipment. Teaching. manual / S.M. Yarema. - K. : "Lybid" b. -310 p. (in Ukrainian)
11. German Ch. (2007). Production systems in polygraphy / Ch. German. A practical guide to interpreting. Hamerlinskigo. Central center Badawczo-rozwojomy Przemysla poligraficznego. Warsaw. 180 s. (in Polish)
12. Czichon H. (2000). Flexographic forms. /H.Czichon, M.Czichon. Official Publishing House of the Polytechnic - Warsaw. OW Politechniki Warszawskiej. Warczawa. 188 s. (in Polish)

DOI 10.32403/2411-9210-2020-1-43-116-126

TWO-PARAMETRIC SYNTHESIS OF FLEXOGRAPHIC TRANSMISSION FOR RASTER ELEMENTS OF ROUND SHAPE

O. S. Sidiki

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

The structural scheme of the stimulator of synthesis of tone transfer in the Matlab: Simulink package is developed which gives the chance to calculate and construct characteristics of tone transfer and to define parameters of corrective links. The results of simulation modelling of two-parameter synthesis of tone transmission in the form of a characteristic of corrected tone transmission are presented and it is established that the proposed synthesis provides regulatory requirements for the quality of books and magazines.

Keywords: *synthesis, tone transfer, rasterization, paint thickness, flexography, corrective link, simulator, characteristics .*

Стаття надійшла до редакції 16.09.2020.

Received 16.09.2020.