

АНОТАЦІЯ

Сідікі О.С. Інформаційна технологія двопараметричної автотипної тонопередачі для флексографічних друкарських систем. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі інформаційних технологій зі спеціальності 126 Інформаційні системи та технології. Українська академія друкарства, Львів, 2021.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної науково прикладної задачі розроблення моделей і створення інформаційної системи технології синтезу двопараметричної тонопередачі флексографічних друкарських систем для підвищення якості друкарської продукції. У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та основні завдання дослідження, стисло викладено отримані результати, відзначено методи дослідження, висвітлено кількість опублікованих наукових праць і показників структури та обсяг дисертації.

У першому розділі “Аналітичний огляд методів аналізу флексографічних друкарських систем та інформаційних технологій синтезу тонопередачі” наведено аналіз літературних джерел, які стосуються розвитку флексографічного друку, проаналізовано існуючу модель фарбодрукарської системи, її властивості, графічні характеристики, статичну точність друкарських систем за товщиною фарби на інтервалі тонопередачі і на поверхні растрового відбитку. Відзначено, що наявні комп’ютерні технології CtFP пакети обробки зображень і синтезу тонопередачі, не враховують зміну товщини фарби на інтервалі тонопередачі, тому не забезпечують якісного синтезу тонопередачі для флексографічних друкарських систем. У кінці розділу визначено напрями і завдання досліджень.

У другому розділі “Моделювання покриття зображень фарбою у флексографічній друкарській системі послідовної структури” розроблено математичні моделі флексодрукарських систем послідовної структури різної розмірності із різною кількістю фарбових валиків, які описують залежність товщини фарбових потоків на поверхні валиків, форми і передачу на задруковуваний матеріал залежно від інтервалу тонопередачі на основі яких

розробленні структурні схеми моделі і симулятори у пакеті Matlab, Simulink-які є засобами моделювання розрахунку і візуалізації результатів для різних технологічних збурень і впливів, подані результати імітаційного моделювання.

Тонопередача зображень у друкарській системі здійснюється шляхом модуляції неперервного фарбового потоку растровою друкарською формою і передачі фарбового зображення на задруковуваний матеріал. Модель передачі модульованих потоків складена на основі відомих рівнянь балансу фарбових потоків, поданих середніми значеннями товщин потоків в усталеному режимі роботи для друкарської системи послідовної структури четвертої розмірності за умови що система є фільтром низьких частот описується системою семи рівнянь у якій основною змінною є товщини потоків фарби у точках контакту фарбових валиків і формного циліндра і сталими коефіцієнтами передачі прямих і зворотних потоків фарби при виході із точок контакту, натомість коефіцієнти передачі фарбових потоків модульованих растровими друкувальними елементами відносна площа яких змінюється в межах $[0 \leq S \leq 1]$.

Для моделювання і аналізу за системою рівнянь побудовано граф друкарської системи безпосередньо за яким визначали вирази для характеристики покриття растрових зображень фарбою для друкарських систем різної розмірності. За графом розроблено структурну схему моделі і симулятор флексографічної системи в пакеті Matlab: Simulink.

Шляхом імітаційного моделювання обчислено, побудовано і проаналізовано характеристики покриття растрового зображення фарбою при наявності різних впливів: матеріалів, в'язкості фарби та розмірності друкарської системи. Встановлено, що характеристики покриття є спадними, увігнутими кривими. Найбільша товщина фарби є на яскравих ділянках шкали і змінюється від 1,424 до 0,8959 в.о., найменша - у тінях і становить від 0,6857 до 0,6 в.о. Отже флексографічна друкарська система четвертої розмірності не забезпечує технологічних вимог до рівномірності покриття растрових відбитків.

Визначили відносну статичну приведену похибку друкарських систем різної розмірності залежно від інтервалу тонопередачі. Встановлено, що відносна похибка за товщиною покриття растрових відбитків фарбою для друкарської системи четвертої розмірності є найбільшою, максимальне

значення ϵ на початку інтервалу тонопередачі складає +35%, зменшується на середніх тонах дорівнює нулю, поступово збільшується і у тінях становить -35%, що не відповідає нормативним вимогам до якості флексографічної продукції. Встановлено, що вплив зміни матеріалів (плівок, пергаменту, паперу) на точність є значною і вимагає підбору ємності анілоксового валика. Збільшення розмірності фабродрукарської системи викликає збільшення статичної похибки за товщиною фарби.

Флексографічна друкарська система першої розмірності за рівномірністю покриття растрових відбитків фарбою значною мірою переживає системи другої і третьої розмірності. Фарбодрукарські системи послідовної структури за точністю покриття растрових відбитків фарбою не повною мірою відповідає нормативним вимогам до точності покриття для простої книжкової продукції, що вимагає коригування тонопередачі.

У третьому розділі “Моделювання передачі зображень у флексографічній друкарській системі послідовно-паралельної структури” розроблені математичні моделі, які описують передачу фарби на форму двома накочувальними валиками, модуляцію фарбових потоків растровою формою і передачу на задруковуваний матеріал, у вигляді системи рівнянь балансу середніх значень товщини потоків фарби, за якими побудовано граф друкарської системи.

Вершини графа відповідають товщинам потоків фарби у точках контакту фарбових валиків і форми. Дуги графа відповідають коефіцієнтам передачі фарби при виході із точок контакту. За графом визначено залежність товщини потоку фарби на задруковуваному матеріалі залежно від інтервалу тонопередачі від товщини потоку поданого на вхід системи. За графом побудування структурна схема моделі друкарської системи і симулятори для розрахунку, аналізу і візуалізації результатів моделювання.

Метою імітаційного моделювання було обчислити, побудувати і проаналізувати статистичні характеристики систем при наявності різних збурень і впливів для друкарських систем різної розмірності.

Для прикладу характеристика покриття лінійної растрової шкали фарбою флексографічної друкарської системи п'ятої розмірності на яскравих полях шкали товщина фарби становить 4,98 мкм, а у тінях 2,53 мкм, внаслідок

чого середні і сірі тони зображення розсвітлюються. Визначили відносну статичну похибку флексографічних друкарських систем залежно від інтервалу тонопередачі, яка на початку інтервалу тонопередачі є додатньою і поступово зменшується, переходить через нуль, а на сірих тонах і тінях від'ємна. Наприклад точність друкарської системи п'ятої розмірності на інтервалі тонопередачі змінюється від 29,7 до -24,5% четвертої розмірності від 28,7 до -27,4%, а третьої розмірності зменшується від 16,2 до -22%. Отже, за точністю флексографічна друкарська система третьої розмірності є кращою.

Для співставлення характеристики і властивостей систем налаштували симулятори флексографічних друкарських систем різної розмірності на номінальні параметри.

Задали на виході усіх моделей однакові товщини потоків фарби у відносних одиницях $h_0 = 3.22$ в.о. Результати імітаційного моделювання подані у вигляді сімейства характеристик покриття фарбою лінійної растрової шкали для друкарських систем п'ятої, четвертої і третьої розмірності. На яскравих ділянках лінійної растрової шкали товщина їх покриття фарбою не залежить від розмірності флексографічної друкарської системи і становить 1,284 в.о. При переході на світлі ділянки шкали, характеристики покриття фарбою поступово зміщуються вниз, зверху розташована характеристика системи третьої розмірності, дещо нижче знаходиться характеристика системи четвертої розмірності, внизу п'ятої.

У тінях характеристики покриття прямують до значень 1,108; 0,9908; 0,7576 в.о. Отже за перепадом товщини фарби на растровій шкалі друкарська система третьої розмірності є кращою четвертої та п'ятої.

Більш повні результати імітаційного моделювання подані в таблиці. Порівнюючи результати моделювання робимо висновок, що вплив різних факторів (матеріалів, фарби, забруднення анілокса) на товщину покриття растрової шкали робимо висновок, що флексографічні друкарські системи послідовно-паралельної структури мають кращі показники ніж системи послідовної структури, однак не повною мірою відповідають технологічним вимогам щодо точної товщини покриття фарбою до якісної книжкової і журнальної продукції, потребують різноманітних коригувань, включаючи тонове коригування.

У четвертому розділі “ Розроблення інформаційної технології тонопередачі для флексографічних друкарських систем” розроблено інформаційну технологію синтезу двопараметричної тонопередачі для флексографічних друкарських систем різної структури і розмірності ,що включає моделі системи, растрову форму, яка здійснює модуляцію фарбового потоку ,враховує зміну товщини фарби залежно від інтервалу тонопередачі для різної форми растрових елементів що забезпечує підвищення якості книжкової і журнальної продукції ,що розширяє функціональні можливості флексографічних друкарських систем .Для двопараметричного синтезу тонопередачі прийнято такі основні припущення: оригіналом є лінійна растрова шкала ,растрове перетворення описується відносною площею елементів ,растрова форма здійснює модуляцію фарбового потоку друкарської системи ,тотальність забруднення на відбитку виражається кількістю фарби на одиницю площі. Синтез тонопередачі зводиться до аналітичного визначення параметрів коригувальної ланки і здійснюється на стадії растрування.

Розроблено алгоритм двопараметричного синтезу тонопередачі і його схем .Для реалізації алгоритму розроблена загальна схема двопараметричного синтезу тонопередачі. Коригування тонопередачі здійснюється на основі порівняння заданої тональності лінійної растрової шкали вираженої кількістю фарби ,яка дорівнює добутку відносної площі друкарських елементів заданої форми і лініатури на товщину фарби залежної від інтервалу тонопередачі .Оскільки окремі моделі і растрове перетворення є нелінійними то визначення функції коригованої ланки аналітичним методом у класі раціональних функцій є неможливе то для створення задачі задається план функції , шляхом варіації показників степені функцій обчислюється мінімальне відхилення коригованої площі .На основі алгоритму синтезу тонопередачі для його реалізації застосовано об'єктно- орієнтоване програмування пакеті Matlab: Simulink

Розроблена структурна схема моделі , симулятор двопараметричного синтезу тонопередачі флексографічних друкарських систем різної структури розмірності для растрових елементів квадратної, круглої і ромбічної форми .Визначили оптимальні значення показника степеневі функції коригувальної ланки для типових лініатур які для зручності зведенні в таблиці. Подано приклад синтезу тонопередачі для лініатури растра 60 лін/см. Подані

результати синтезу у вигляді вихідної характеристики тонопередачі і скоригованої.

Досліджували вплив підвищення розмірності друкарської системи на синтез тонопередачі. Встановлено що при зміні розмірності системи необхідно визначати параметри коригувальної ланки ,аналогічна ситуація є при зміні ємкості анілоксового валика .Встановили ,що зміна літератури не впливає на двопараметричний синтез тонопередачі ,що є перевагою запропонованого методу.

Запропонований двопараметричний метод синтезу тонопередачі для флексографічних друкарських систем різної розмірності забезпечує відхилення скоригованої характеристики тонопередачі від лінійної ,яке відповідає нормативним вимогам до якісної книжкової і журнальної продукції.

Подані табличні дані параметрів коригувальних ланок для друкарських систем різної розмірності можна використовувати при раструванні зображень і налагодження флексографічних друкарських систем на заданий приклад

Ключові слова : флексографія, технологічний процес, інформаційна технологія ,тонопередача, синтез, коригування ,моделі, симулятори, якість.