

ОПИС ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ФАРБОВИХ ГРУП РІЗНИЦЕВИМИ РІВНЯННЯМИ

Тарас Щесюк

Важливими динамічними характеристиками любого об'єкту є перехідні характеристики, які можуть бути отримані із системи рівнянь, що описують цей об'єкт. Для одержання динамічних характеристик фарбового апарату як об'єкту керування необхідно розробити його математичну модель, яка визначає динаміку протікання перехідних процесів у фарбовому апараті, а зокрема, динамічними характеристиками валиків і циліндрів, які розкочують і накочують фарбу на форми і паперову стрічку.

Розглянемо задачу опису елементарних фарбових груп друкарських машин високого друку, які складаються із двох валиків однакового діаметра і валика із рухомою паперовою стрічкою (рис.1,2).

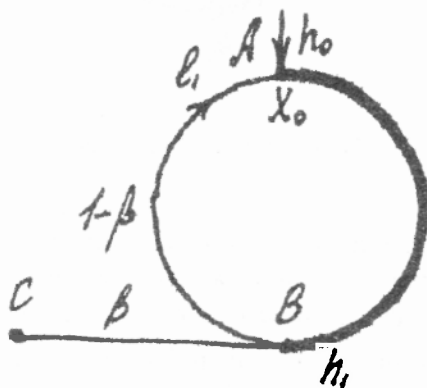


Рис.1 Елементарна фарбова група

Насамперед розглянемо елементарну фарбову групу, яка складається із валика і рухомої паперової стрічки (рис. 1). Шар фарби товщиною h_0 подається на валик в точці A і за пів-оберту цього валика доходить до точки B , де відбувається поділ фарби між валиком і паперовою стрічкою [1].

Розглянемо падачу фарби у дискретні моменти часу $t=nT$, де

$n=0,1,2,\dots$

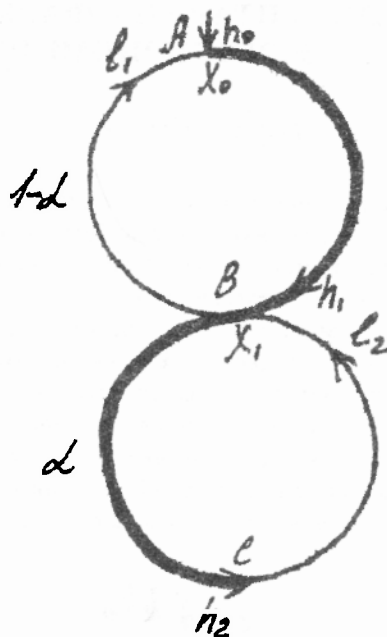


Рис.2 Елементарна фарбова група

Прийнемо за одиницю відліку час обертання валика на пів оберту і будемо вважати, що h_0 товщина шару фарби, яка наноситься на валик, а також, що h_1 - шар фарби перед діленням в точці B з коефіцієнтом ділення β . Тоді шар фарби з коефіцієнтом ділення $1-\beta$, що залишається на зворотній стороні валика товщиною X_0 .

Для опису падачі фарби на валик і на передачу на папір скористаємося різницевиими рівняннями [2].

Для точки A товщина шару фарби X_0 залежить від надходження фарби і від фарби, що залишилась на валику після процесу ділення.

$$X_0(n) = l_1(n) + h_0(n), \quad (1)$$

де l_1 — товщина шару фарби, що залишилась на валику після

ділення.

Товщина фарби на зворотній стороні валика після процесу ділення із врахуванням запізнення прийме вигляд

$$l_1(n) = (1 - \beta)h_1(n - 1), \quad (2)$$

де h_1 - товщина фарбового шару перед моментом ділення.

Підставимо (2) в (1), дістанемо

$$X_0(n) = (1 - \beta)h_1(n - 1) + h_0(n). \quad (3)$$

З рис.1 виходить, що товщина шару фарби h_1 рівна товщині шару фарби в т.А із врахуванням запізнення на один цикл

$$h_1(n) = x_0(n - 1). \quad (4)$$

Після підстановки рівняння (3) в (4) дістанемо

$$h_1(n) = (1 - \beta)h_1(n - 2) + h_0(n - 1). \quad (5)$$

Якщо візьмемо наступний $n+1$ цикл, то рівняння (5) прийме вигляд

$$h_1(n + 1) = (1 - \beta)h_1(n - 1) + h_0(n). \quad (6)$$

Взявши різницю між рівняннями (6) і (5), дістанемо різницеве рівняння, яке буде визначати динаміку зміни товщини фарби на валику

$$\Delta h_1(n) = (1 - \beta)h_1(n - 1) - (1 - \beta)h_1(n - 2). \quad (7)$$

Враховуючи, що і скориставшись рівнянням (5), знайдемо товщину шару фарби на папері в точці С

$$h_2(n) = \beta(1 - \beta)h_1(n - 3) + \beta h_0(n - 2). \quad (8)$$

Для наступного $n+1$ циклу рівняння прийме вигляд

$$h_2(n + 1) = \beta(1 - \beta)h_1(n - 2) + \beta h_0(n - 1). \quad (9)$$

Візьмемо різницю між (9) і (8)

$$\Delta h_2(n) = (1 - \beta)h_1(n - 2) - \beta(1 - \beta)h_1(n - 3). \quad (10)$$

Таким чином, одержимо різницеве рівняння, яке описує дискретний процес передачі шару фарби із валика на папір.

Розглянемо елементарну фарбову групу, яка складається із двох валиків, схема якої наведена на рис.2. Шар фарби подається на перший валик в точці А. Товщина шару фарби в точці А визначається рівнянням

$$X_0(n) = l_1(n) + h_0(n), \quad (11)$$

де

$$l_1(n) = (1 - \alpha)h_1(n - 1), \quad (12)$$

а l_1 - це товщина фарбового шару після ділення.

Підставимо (12) в (11), дістанемо

$$X_0(n) = (1 - \alpha)h_1(n - 1) + h_0(n). \quad (13)$$

З рис.2 випливає, що

$$h_1(n) = X_0(n - 1). \quad (14)$$

Підставивши (13) в (14), одержимо

$$h_1(n) = (1 - \alpha)h_1(n - 2) + h_0(n - 1). \quad (15)$$

Для наступного $n+1$ циклу

$$h_1(n + 1) = (1 - \alpha)h_1(n - 1) + h_0(n). \quad (16)$$

Для точки B з рис.2 видно, що

$$X_1(n) = h_1(n) + l_2(n). \quad (17)$$

З рис.2 виходить, що товщина фарби X_1 в точці B рівна товщині шару фарби в точці C

$$h_2(n) = \alpha X_1(n - 1), \quad (18)$$

де α - коефіцієнт ділення шару фарби між валиками.

Об'єднаємо останні два рівняння, дістанемо

$$h_2(n) = \alpha h_1(n - 1) + \alpha h_2(n - 2). \quad (19)$$

Для наступного $n+1$ циклу рівняння прийме вигляд

$$h_2(n + 1) = \alpha h_1(n) + \alpha h_2(n - 1). \quad (20)$$

Рівняння (15) і (16) складають різницеве рівняння для товщини фарби на першому валику

$$\Delta h_1(n) = (1 - \alpha)h_1(n - 1) - (1 - \alpha)h_1(n - 2). \quad (21)$$

Рівняння (19) і (20) складають різницеве рівняння для товщини фарби на другому валику

$$\Delta h_2(n) = \alpha h_1(n) + \alpha h_2(n - 1) - \alpha h_1(n - 1) - \alpha h_2(n - 2). \quad (22)$$

Таким чином, одержано різницеве рівняння, яке описує дискретний процес передачі фарби в елементарній фарбовій групі.

Відзначимо, що процес передачі фарби в ізольованій фарбовій групі, в якій не має відбору фарби, має інтегральний характер, тобто товщина шару фарби поступово зростає від циклу до циклу.

На рис.3 показані графіки перехідних характеристик двошарової фарбової групи (крива 1), а також група валик папір (крива 2). Графіки побудовані за розв'язанням відповідних різницьових рівнянь при коефіцієнті ділення шару фарби $\alpha = 0,5$.

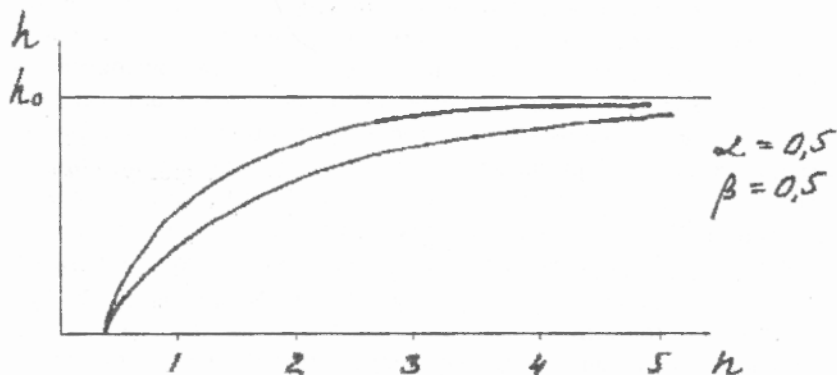


Рис.3 Графіки перехідних характеристик

Використовуючи метод різницьових рівнянь, можна аналогічно описати більш складні фарбові групи. Розв'язок різницьових рівнянь зручно проводити на ЕОМ [3].

Література

1. Казакевич В.В., Избицкий Э.Н. Системы автоматического управления полиграфическими процессами. М.: Книга, 1978. - 344с.
2. Рихтмайер Р.Д. Разностные методы решения краевых задач. Пер. с англ. Б.М. Будака. М.: И.Л., 1970.
3. Батюшко А.Л. и др. Проблемы автоматизации офсетного печатного процесса. М.: Книга, 1978. - 112с.