

ТЕХНОЛОГІЯ ПОЛІГРАФІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

УДК 655.3.022.11

О.М. Величко

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПОТІК ДРУКАРСЬКОЇ СИСТЕМИ

Друкарський процес можна реалізувати шляхом енергетичної взаємодії елементів у друкарській системі за допомогою певної енергетичної дії. Функціональна модель друкарського процесу відображає рух інформаційного, енергетичного та матеріального потоку [1].

Інформацію як сферу життя людини вивчає інформатика – наука про закони та процеси створення, передачі, поширення, обробки й переопрацювання інформації [5]. Ця наука виникла на стику граней психології, математики, кібернетики. Вивчає методи та засоби продукування, кодування, декодування, запам'ятовування, зберігання, пошук, вивід, порівняння, відображення, обчислення, виробництво, доставку та споживання інформації. Закони інформатики можуть бути використані у процесах вивчення інформаційного потоку в друкарській системі.

Друкарські форми та верстат, що продукують інформацію на папері, здійснили першу справжню революцію в розвитку суспільства в XV столітті. Була створена принципово нова технологія виготовлення, накопичення та розповсюдження інформації у вигляді багатофарбових видань книг, часописів, іншої друкованої продукції.

Нові системи та техніка інформаційної індустрії у XX столітті, розвиваючись паралельно з друкарством, піднесли рівень інформації на нову ступінь. Сучасна інформатика – наука переднього краю. Її досягнення реалізуються індустрією введення, обробки, виведення будь-яких даних. Нові засоби (телефон, радіо, магнітофон, телебачення, комп'ютер, диски, мережі) дали новий поштовх розвитку інформації та інформатиці. Вони прискорили процеси створення, редагування, накопичення, обробки, переробки та доставки інформації, яка перетворилася на глобальну, мобільну, економічно і повсякденно необхідну.

Сьогодні під поняттям „інформація” розуміють результат процесу обробки певних даних (повідомлень). При перетворенні (опрацюванні) даних в інформацію визначають чотири етапи: сприйняття, осмислення, оцінка, використання [5].

Видавничо-поліграфічний комплекс характеризується різноманітністю технологічних процесів. Принципова схема технологічного процесу переробки інформаційних даних у видання методами додрукарської підготовки, друку та опорядження може бути представлена системою (див. рисунок) як підсумок керованої взаємодії матеріальних, енергетичних та інформаційних потоків.



Принципова схема комплексу опрацювання інформації видавничо-поліграфічною системою у видання:

I_0 – сприйняття, осмислення, оцінка та подання первинної інформації (оригінал); I_1 – макет видання (аналоговий та (або) цифровий); I_2 – друкарська форма (аналогова або цифрова); I_3 – відбиток на твердому носії; I_4 – видання (на твердому носії); E_1, E_2, E_3 – енергетичні потоки; M_1, M_2, M_3 – формні матеріали, папір, фарба, клей тощо

Аналіз видавничо-поліграфічного технологічного процесу як загальної інформаційної системи суспільства може бути здійснений на основі уявлень системотехніки, предметом якої є проектування оптимальних процесів всього комплексу, що переплітаються з теорією дослідження операцій і мають необхідний математичний апарат програмування для пошуку оптимуму. А сам процес друку може розглядатись як відкрита триботехнічна

система, що обмінюється інформацією, енергією та матеріалами із зовнішнім середовищем [2,3,9]. Крім того, як система технологічних процесів видавничо-поліграфічний комплекс характеризується стохастичністю поведінки, ієрархічною структурою, взаємозв'язком та взаємообумовленістю структурних елементів.

Взаємодія видавничо-поліграфічного комплексу з навколишнім середовищем виявляється, в першу чергу, у створенні, опрацюванні, переробці та передачі інформації, у впливі на суспільство та у відповідній реакції останнього на розвиток системи. А також у споживанні та розсіюванні системою енергії та матеріалів.

Стохастичність поведінки системи комплексу обумовлена тим, що інформація являє собою випадковий процес, бо в системі багаторазово здійснюється акт появи й поєднання текстових та ілюстраційних елементів, художніх образів і змістових понять, причому то в аналоговому, то в цифровому вигляді.

Ієрархічність структури видавничо-поліграфічного комплексу полягає в тому, що тут можна визначити окремі групи підсистем, які є керуючими по відношенню до нижчих і керованими по відношенню до інших вищих систем.

Принципова схема системи опрацювання інформації у видавничо-поліграфічному комплексі показує важливість друкарського процесу, що забезпечує одержання (відтворення) інформації на відбитку, зберігання її в аналогових матеріальних носіях (виданнях) протягом тривалого часу.

Весь процес підготовки та використання видання можна розділити умовно на чотири етапи: збір первинної інформації; редакційно-видавниче опрацювання; поліграфічні процеси; розповсюдження видання.

На кожному етапі інформація може опрацьовуватись в аналоговому або цифровому вигляді. Сприйняття, обчислення, оцінка та подання інформації у видавництво (редакцію) проходить ряд етапів, коли вона зберігається на твердих носіях, у мозку людини чи в цифровому вигляді. Редакційно-видавничий етап сьогодні може бути чітко фіксованим як на твердих носіях, так і в цифровому вигляді, і бути обрахований у конкретних цифрах (рукописах, машинописах, відбитках, знаках, бітах, байтах). Поліграфічний етап опрацювання інформації вже несе чітко визначений обсяг інформації (в бітах, байтах, знаках, різних

облікових аркушах, примірниках видання тощо). Наклад видання визначає обсяг розповсюдженної інформації, яка також підлягає розрахункам.

Друкарський процес як головна ланка комплексу опрацювання інформації у видавничо-поліграфічній системі, займає центральне місце, однак також характеризується стохастичністю та ієрархічністю структури. Стохастичність обумовлена процесом друку при наявності багатьох змінних факторів, а ієрархічність може розглядатись як система, що має підсистеми нижчого рангу (пари друкарського контакту) в підсистемах друкарського апарату машини, цеху, підприємства, видавничо-поліграфічного комплексу тощо.

Основи визначення та обчислення інформативної місткості носіїв інформації були закладені та розвинуті в роботах Хартлі, Шеннона [10], Альтмана і Цвейга [7] щодо каналів зв'язку, фотографічних емульсій, інших реєструючих систем. Теоретичні аспекти й аналітичні вирази інформативної місткості оригіналів поліграфічної репродукції, проміжних реєструючих систем і самих відбитків були розвинуті в роботах Канигіна [7], Єфімова [6], Бергера [4].

Так, загальноприйнятим аналітичним виразом для розрахунку інформативної місткості I плоских носіїв інформації, якими є і оригінали, і фотоформи, і екрани дисплеїв, і відбитки, буде [6,7]

$$I = L^2 \log_2 N, \quad (1)$$

де L – кількість елементів в одиниці лінійного розміру носія; N – загальна кількість усіх можливих реалізацій символів в оптичному зображенні.

Наприклад, для оригіналів L визначається розмірами зерен шару фотографічної емульсії та відстанню між ними, N – числом рівнів оптичної щільності і законом її розподілення [6]. Для відбитків L це лініатура растра, N – число рівнів розпізнавальних градацій [7].

За умови рівномірного розподілу оптичної щільності та рівної ймовірності появи символів у роботах [6,7] були розраховані інформативні місткості оригіналів, зображень на екранах дисплеїв, фотоформах, відбитках одно- і багатофарбових репродукцій, пропускної здатності зорового аналізатора. Так,

інформативна місткість оригіналів знаходиться в межах 330000 – 160000000 біт/см²; екрана чорно-білого дисплею – приблизно 2530, кольорового ~7600; зображення, записаного за допомогою лазерного випромінювання на фотоформі (друкарській формі) для однієї фарби при лінійній растрі 60 лін/см, максимальна – 13700, при 80 ~ 24400 [6], чотирифарбового відбитка – 110880, однофарбового – 28800 біт/см² [7].

При нормальних умовах спостереження зоровий аналізатор як канал сприйняття оптичних сигналів від репродукції може розпізнати значно меншу кількість кольорової зображувальної інформації, що становить 21400 біт/см² [7].

Таким чином, інформаційний потік друкарської системи можна записати як послідовне перетворення інформаційної місткості з різним ступенем передачі щільності інформації

$$I_0 \geq \frac{1}{G_1} I_1 \leq \frac{1}{G_2} I_2 \leq \frac{1}{G_3} I_3, \quad (2)$$

де I_0 , I_1 , I_2 , I_3 – інформативна місткість, відповідно, оригіналу, зображення у форматах операційної системи опрацювання інформації, фотоформи (друкарської форми), відбитка; G_1 , G_2 , G_3 – оператори перетворень, які характеризуються факторами управління і впливу технологічних режимів і середовищ на етапах перетворень від оригіналу до репродукції.

Оператор G_1 обумовлює ступінь перетворень, який залежить від програмного й апаратного забезпечення видавничої системи, G_2 – від властивостей фототехнічної плівки, формної пластини, параметрів виводу і запису за допомогою лазерного випромінювання, режимів копіювання, а G_3 – від режимів друкарського процесу, властивостей фарби і задрукованого матеріалу.

Критерієм оцінки змін інформаційного потоку є ентропія, яка характеризує і визначає міру ймовірності стану системи. Інформаційна ентропія, як критерій зміну стану триботехнічної друкарської системи, була обґрунтована в роботі [2] стосовно передачі інформації з форми на задруковуваний матеріал у пря-

мих контактних, офсетних і деяких комбінованих методах друку в результаті енергетичної дії.

Друкарська форма переносить інформацію на відбиток протягом друкування певного тиражу. Структуру зображення на формі можна характеризувати як дискретну, що складається з окремих символів $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ з певним інтервалом або розподілом інформативної місткості, яка залежить від інформативної місткості оригіналу з урахуванням операторів перетворень G_1, G_2 .

У процесі друку форма є джерелом сигналів, а задрукований матеріал – приймальником інформації. Таким чином, вони взаємозв'язані об'єкти, передача інформації в яких здійснюється матеріальним потоком. За цих умов, з урахуванням операторів перетворень G_1, G_2, G_3 , взаємозв'язок буде характеризуватися появою як ідентичних i , так й спотворених j сигналів на відбитку (в приймальнику).

При однаковій ймовірності появи ідентичних і спотворених сигналів ентропія визначається формулою Шеннона [10]

$$H(x) = - \sum_{i=1}^m P_i \log_2 P_i, \quad (3)$$

де $i = 1, 2, 3, \dots, m$; m – цілі позитивні числа; P_i – ймовірність появи сигналів.

Властивість ентропії, визначеної за формулою (3), набувати нульового значення при ймовірності одного із стану, що дорівнює одиниці, за теоретичними висновками роботи [6] свідчить про визначеність, стабільність процесу. Тобто при ймовірності появи ідентичних сигналів на відбитку $P_i = 1, P_j = 0$ та $H(x) = 0$, і навпаки, при появі тільки спотворених сигналів $P_j = 1, P_i = 0, H(x) = 0$.

Зміст викладеного робить некоректним застосування виразу (3) для оцінки інформаційного потоку у друкарській системі. Адже ймовірність появи спотворених сигналів не має чіткого визначення і характеру розподілу. Крім того, і на самій формі, як джерелі постійної передачі сигналів, виникає закономірна ймовірність з'явлення спотворених сигналів, які також при пере-

дачі на відбиток продукують ймовірність появи як ідентичних спотвореним, так і додатково спотворених. Ця закономірність обґрунтована в ряді досліджень [3,9] як послідовна зміна якості друкуючих елементів, їх геометричних розмірів залежно від накладу.

Більш коректною може бути оцінка за умовною ентропією $H_y(x)$, що відображає невизначеність сприйнятих приймачем новоякісних сигналів y при переданих заданих значеннях символів x , тобто ймовірність появи спотворених j сигналів по відношенню до всіх ідентичних i [6]:

$$H_y(x) = - \sum_{j=i}^m P(j|i) \log_2 P(j|i), \quad (4)$$

де i – ідентичні сигнали; j – спотворені сигнали; m – цілі позитивні числа; x – задані значення сигналів джерела; y – значення сприйнятих сигналів приймача; $P(j|i)$ – ймовірність того, що разом з ідентичними сигналами з'являться спотворені.

Важлива властивість умовної ентропії [6]

$$H_y(x) \leq H(x). \quad (5)$$

У роботі [6] доведено, що при будь-якому співвідношенні ймовірностей окремих реалізацій випадкових сигналів кількість інформації на один відлік сигналу збігається з ентропією. За аналогією коректно допустити зазначений збіг і для друкарської системи. Тоді кількість інформації, що переноситься з форми на задруковуваний матеріал з урахуванням умовної ентропії (4) і кількості інформації носіїв (1), може визначитись за таким аналітичним виразом:

$$L^2 \log_2 N = n H_y(x), \quad (6)$$

$$H_y(x) = \frac{L^2 \log_2 N}{n}, \quad (7)$$

де n – відлік сигналу.

Показник n у прямих контактних методах друку фактично визначається добутком часу контакту t форми із задруковуваним матеріалом, який залежить від швидкості друку, і накладом (тиражем) T . Таким чином, підставивши у вираз (7) добуток tT , отримаємо

$$H_y(x) = \frac{L^2 \log_2 N}{tT}. \quad (8)$$

Вираз (8) за Пригожиным [8] характеризує виробництво ентропії як функції стану системи передачі інформаційного потоку при друкуванні.

За умов реалізації друкарського процесу в офсетних (інших декількаразовоконтактних) способах друку інформація з форми, як постійного джерела, матеріальним потоком у результаті енергетичної дії передається на проміжну ланку, яку слід розглядати як приймальник по відношенню до друкарської форми. Далі при передачі інформації тим самим способом з проміжної ланки на задруковуваний матеріал уже проміжна ланка є джерело, а задруковуваний матеріал – приймальник. У цьому випадку умовні ентропії від форми до проміжної ланки і від проміжної ланки до відбитка будуть рівні між собою завдяки ієрархічності друкарської системи і кооперативній поведінці значених підсистем, що витікають з умов реалізації процесу.

Отже, вираз (8) є узагальненим визначенням характеру руху інформаційного потоку, який укладається в принципи Пригожина – Гленсдорфа [11], де нелінійний характер протікання процесів у системі і кооперативна поведінка обумовлюють стан поточної рівноваги, котра буде характеризуватися мінімальним виробництвом ентропії.

1. Величко О.М. Класифікація методів друку // Друкарство. 2000. № 6 (35). С.28–31. 2. Величко О.М. Критерії змін стану триботехнічної друкарської системи // Кваліологія книги: Зб. наук. пр. Львів. 2000. Вип.3. С.88–90. 3. Величко Е.М., Осипова Т.Г., Розум О.Ф. Тиражестойкость печатных форм. К., 1987. 4. Гавенко С.Ф., Мельников О.В. Оцінка якості поліграфічної продукції / Під ред. Е.Т. Лазаренка. Львів, 2000. С.14–27. 5. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. М., 1987. 6.Ефимов М.В. Автоматизированное управление полиграфическим производством. М., 1998. 7. Каныгин Н.И. Цветовоспроизведение изобразительной информации репродукционными системами. М., 1998. 8. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. М., 1960. 9. Розум О.Ф. Управление тиражестойкостью печатных форм. К., 1990. 10. Шеннон К. Уивер В. Математи-

ческая теория связи. М., 1953. 11. Эбелинг В. Образование структур при необратимых процессах. М., 1979.

Стаття надійшла до редколегії 28.01.2000