

УДК 655.3.024.3

© Т. А. Роїк, д.т.н., професор, О. Ф. Гординська, магістр,
К. І. Золотухіна, к.т.н., НТУУ «КПІ», Київ, Україна

**ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ВИБІР ЕФЕКТИВНОГО ФОРМАТУ
ДРУКУВАННЯ ОФСЕТНИМ СПОСОБОМ
ЗІ ЗВОЛОЖЕННЯМ ДРУКАРСЬКИХ ФОРМ**

Досліджено процеси розроблення спусків полос та вибору оптимального формату друкування по заданим критеріям ефективності залежно від особливостей видання та характеристик друкарського устаткування плоского офсетного способу зі зволоженням друкарських форм.

Ключові слова: плоский офсетний спосіб друку; спуски полос; формат друкування; зволоження друкарських форм; критерії ефективності; видання.

Постановка проблеми

Видавничо-поліграфічна галузь посідає чільне місце в економіці індустріальних країн. Велику частку обсягу поліграфічної продукції займають книжкові, журнальні та газетні видання. Саме у цій сфері виникає багато спірних моментів як зберегти баланс ціна-якість. Формат є однією з найважливіших характеристик видання, від якого залежить зручність користування книгою, краса пропорцій, економічність, ряд технологічних особливостей. Вибір формату видання визначається, як правило, трьома основними принципами:

— прагненням до створення оптимальних умов для зорового сприйняття тексту та ілюстрацій;

— забезпеченням зручності користування книжкою (розмір, вага);

— бажанням добитися гармонійних співвідношень всіх

просторових характеристик видання — висоти, ширини і товщини [1, 2].

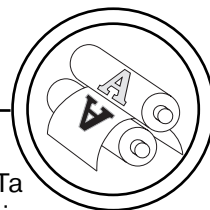
Наразі дана тема є актуальною, оскільки вирішує ряд проблем стосовно технологічного процесу виготовлення друкованих видань. Аналіз можливих варіантів дає змогу уникнути непередбачених витрат та скоротити затрати часу на виробництво.

В основу типізації форматів видань покладено такі основні принципи:

— поліграфічні та видавничі особливості кожного виду видання — характер тексту (проза, вірші, технічний текст), кількість і розміри таблиць, формул та ілюстрацій;

— особливості зберігання та використання видань (на книжковій полиці, на столі або в кишені при читанні в дорозі), суцільне або вибіркоче читання;

— зручна для читання довжина рядка, що визначається



найбільшою швидкістю читання, зн./с;

- обсяг і тираж видання;
- техніко-економічні показники [3].

Вибір формату видання має узгоджуватися з поліграфічною базою, оскільки поліграфічне обладнання стандартизоване за форматами і необхідно обирати не тільки устаткування потрібного формату, але і рівномірно завантажувати увесь його спектр на підприємстві. Спосіб друку і скріплення в деяких випадках визначає розміри набраних полос, наприклад, при незшивному способі скріплення або шитті втачку ширина набраних полос зменшується цілком у всьому виданні (змінюється розкладка в корінці), а при шитті внакидку видань обсягом більше 64 сторінок розкладка в корінці внутрішніх аркушів зменшується, починаючи з 33 сторінок [3].

Основним завданням дослідження є розроблення автоматизованої системи вибору ефективного формату при друкуванні офсетним способом зі зволоженням друкарських форм, основою якого є коефіцієнт використання формату паперу, що враховуватиме економічний показник використання задрукованого матеріалу.

Аналіз попередніх досліджень

Існує велика кількість інформації, спрямованої на спрощення вибору форматів видань: вивчення процесів введення та обробки інформації, розроблення нових конструкцій видань власних тим чи іншим форматам, контроль якості певних техно-

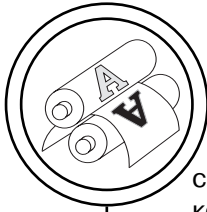
логічних процесів, їх систем. Та одним з найголовніших чинників є технічні характеристики устаткування наявного на виробництві.

Особливе розташування полос видання та службової інформації на спуску необхідне для правильного виконання післядрукарських технологічних операцій. При складанні монтажних спусків технолог враховує:

- тип друкарської машини, розмір аркуша для листової машини або розмір умовного друкарського аркуша (ширину друкованого полотна) — для рулонної машини;
- напрямок паперових волокон в полотні;
- схему фальцювання та ін.

Автоматизація процесів створення спусків полос значно спрощує роботу технологів [4].

На даний час розроблені автоматизовані системи, які містять в собі інструменти для швидкого розрахунку збірних тиражів і дозволяють оптимально розташувати елементи монтажу, здійснюють швидке і ефективно заповнення площі листа різноформатними макетами, забезпечують автоматичний монтаж на один друкований аркуш різнотиражних макетів та отримання необхідного тиражу кожного з макетів після порізки, а також враховують всі особливості виробництва при автоматичному позиціонуванні макетів на друкарському аркуші (наприклад, для забезпечення мінімальної кількості різів). Також існує можливість комбінування декількох зошитів на одному друкарському аркуші. Система усуває помилки планування і



спуску полос і підвищує прибутковість роботи завдяки аналізу виробничого процесу та визначенню найбільш ефективного підходу до кожного проекту [4].

Мета роботи

Мета роботи полягала у розробленні автоматизованої системи вибору ефективного формату друкування офсетним способом зі зволоженням друкарських форм, що являє собою певний алгоритм дій розрахунку коефіцієнту використання формату паперу, який враховує економічний показник використання задрукованого матеріалу.

Результати проведених досліджень

Визначення найпоширеніших форматів друкування дає змогу побудувати зразки спусків полос для 5-ти різноформатних та різнотиражних видань. За допомогою програмного продукту Microsoft Excel та методів лінійного програмування визначається найоптимальніший варіант монтажного спуску, що відповідає критеріям ефективності, найголовнішими з яких є кількість продукції на листі та коефіцієнт використання паперу.

Для вибору ефективного формату друкування потрібно враховувати безліч факторів. Кожен із них тим чи іншим чином впливає на кінцевий результат виробленої продукції. Для кращого розуміння факторів впливу було побудовано діаграму Ісікави (рис. 1).

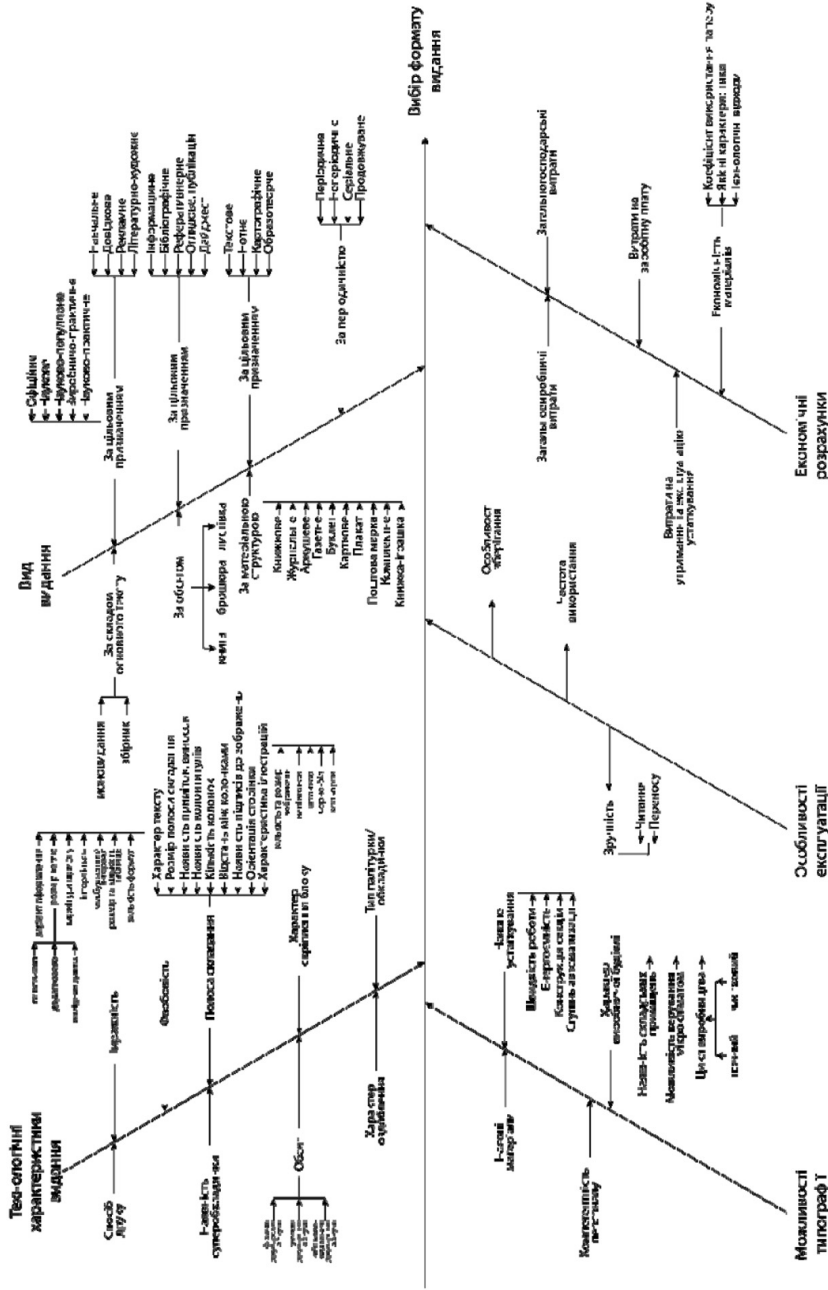
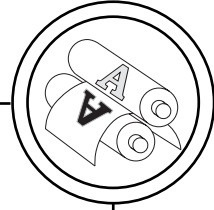
Для виконання дослідження, було обрано 5 видів продукції різних форматів для друкування на листових офсетних машинах

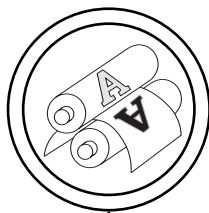
зі зволоженням друкарських форм. Основною метою є створення зразків спусків полос, в яких при розташуванні макетів продукції на друкарському аркуші, його коефіцієнт використання буде найоптимальнішим, тобто максимально наближеним до одиниці.

Для дослідження обрано 5 видів друкованих видань, наступних форматів: 60×90/15, 60×90/77, 60×90/29, 60×90/13, 60×90/11. Дані видання друкуються на однаковому за властивостями папері, різного формату, в 4 фарби, задруковуються з двох сторін.

В цілях нормалізації і підвищення якості поліграфічного оформлення книжково-журнальних видань та акцидентної продукції устанавлено 9 варіантів оформлення спусків полос для 3 форматів паперу (60×90, 70×100, 84×108), що відповідають форматам за ГОСТ 5773-90 «Издания книжные и журнальные. Форматы». Задано 9 критеріїв, що найбільше впливають на вибір оптимального варіанту. Характеристики монтажних спусків представлені в таблиці.

Чим більший обрано формат паперу для друкування, тим вищий його коефіцієнт використання, і тим менша собівартість друку тиражу. Здійснення вибору формату друкування представлених варіантів здійснюється з використанням засобів та методів лінійного програмування. В дослідженні використовується метод знаходження найкращої альтернативи в задачах багатокритеріального вибору. Критерії були розподілені по





Характеристики монтажних спусків видань

| № зразка | Критерії ефективності | Важливість критерія | Коефіцієнт важливості, ω | Формат 60×90 см | | | Формат 70×100 см | | | Формат 84×108 см | | |
|----------|---|---------------------|---------------------------------|-----------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|
| | | | | Зразок к1 | Зразок к2 | Зразок к3 | Зразок к4 | Зразок к5 | Зразок к6 | Зразок к7 | Зразок к8 | Зразок к9 |
| 1 | Загальна кількість зразків на листі | 1 | 0,205 | 22 | 18 | 19 | 23 | 22 | 22 | 39 | 37 | 38 |
| 2 | Коефіцієнт використання паперу | 2 | 0,18 | 0,854 | 0,865 | 0,846 | 0,896 | 0,87 | 0,858 | 0,914 | 0,895 | 0,893 |
| 3 | Кількість на листі видань 1-го зразка | 5 | 0,155 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 5 | 4 |
| 4 | Кількість на листі видань 2-го зразка | 7 | 0,13 | 11 | 6 | 8 | 6 | 6 | 5 | 18 | 17 | 14 |
| 5 | Кількість на листі видань 3-го зразка | 6 | 0,105 | 3 | 3 | 2 | 5 | 4 | 5 | 7 | 6 | 12 |
| 6 | Кількість на листі видань 4-го зразка | 3 | 0,09 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 6 | 4 |
| 7 | Кількість на листі видань 5-го зразка | 4 | 0,065 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 6 | 3 | 4 |
| 8 | Мінімальна кількість різів | 8 | 0,05 | 21 | 17 | 19 | 22 | 21 | 19 | 38 | 35 | 32 |
| 9 | Собівартість одного відбитка, відносно інших | 9 | 0,02 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 10 | Загальна площа спусків шпальт см ² | - | - | 4614 | 4673 | 4569 | 6273 | 6091 | 6010 | 8296 | 8120 | 8105 |

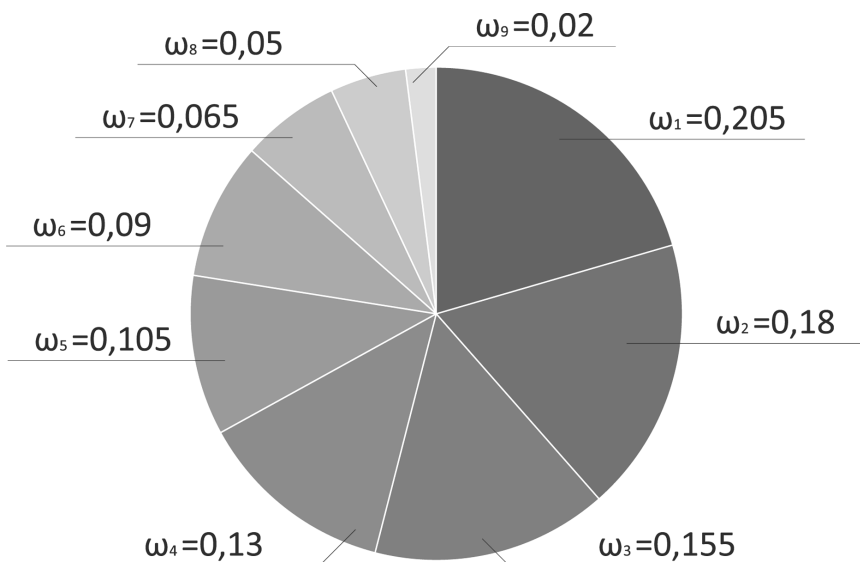
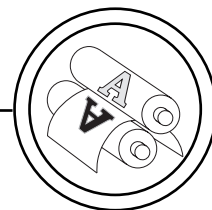


Рис. 2. Коефіцієнти важливості критеріїв вибору: ω_1 — загальна кількість зразків на листі; ω_2 — коефіцієнт використання паперу; ω_3 — кількість на листі видань 1-го зразка; ω_4 — кількість на листі видань 2-го зразка; ω_5 — кількість на листі видань 3-го зразка; ω_6 — кількість на листі видань 4-го зразка; ω_7 — кількість на листі видань 5-го зразка; ω_8 — мінімальна кількість різів; ω_9 — собівартість одного відбитка відносно інших

важливості. Таким чином вони отримали наступні коефіцієнти (рис. 2) і мають взаємозв'язки (рис. 3).

З рис. 3 можна зробити висновки, що всі критерії тим чи іншим чином впливають одне на одного, кожен з них відіграє вирішальну роль у виборі ефективного формату друкування.

Наступний етап полягав у визначенні відношення переваг за заданими критеріями:

$$\mu_{R_1}(X_i; X_j) : X_1 > X_2; X_2 < X_3; X_3 < X_4; X_4 > X_5;$$

$$X_5 \sim X_6; X_6 < X_7; X_7 > X_8; X_8 < X_9$$

$$\mu_{R_2}(X_i; X_j) : X_1 < X_2; X_2 > X_3; X_3 < X_4; X_4 > X_5;$$

$$X_5 > X_6; X_6 < X_7; X_7 > X_8; X_8 > X_9$$

$$\mu_{R_3}(X_i; X_j) : X_1 \sim X_2; X_2 < X_3; X_3 \sim X_4; X_4 \sim X_5;$$

$$X_5 < X_6; X_6 > X_7; X_7 < X_8; X_8 > X_9$$

$$\mu_{R_4}(X_i; X_j) : X_1 > X_2; X_2 < X_3; X_3 > X_4; X_4 \sim X_5;$$

$$X_5 > X_6; X_6 < X_7; X_7 > X_8; X_8 > X_9$$

$$\mu_{R_5}(X_i; X_j) : X_1 \sim X_2; X_2 > X_3; X_3 < X_4; X_4 > X_5;$$

$$X_5 < X_6; X_6 < X_7; X_7 > X_8; X_8 < X_9$$

$$\mu_{R_6}(X_i; X_j) : X_1 \sim X_2; X_2 \sim X_3; X_3 < X_4; X_4 \sim X_5;$$

$$X_5 > X_6; X_6 < X_7; X_7 < X_8; X_8 > X_9$$

$$\mu_{R_7}(X_i; X_j) : X_1 < X_2; X_2 > X_3; X_3 < X_4; X_4 \sim X_5;$$

$$X_5 > X_6; X_6 < X_7; X_7 > X_8; X_8 < X_9$$

$$\mu_{R_8}(X_i; X_j) : X_1 < X_2; X_2 > X_3; X_3 > X_4; X_4 < X_5;$$

$$X_5 < X_6; X_6 > X_7; X_7 < X_8; X_8 < X_9$$

$$\mu_{R_9}(X_i; X_j) : X_1 \sim X_2; X_2 \sim X_3; X_3 > X_4; X_4 \sim X_5;$$

$$X_5 \sim X_6; X_6 > X_7; X_7 \sim X_8; X_8 \sim X_9.$$

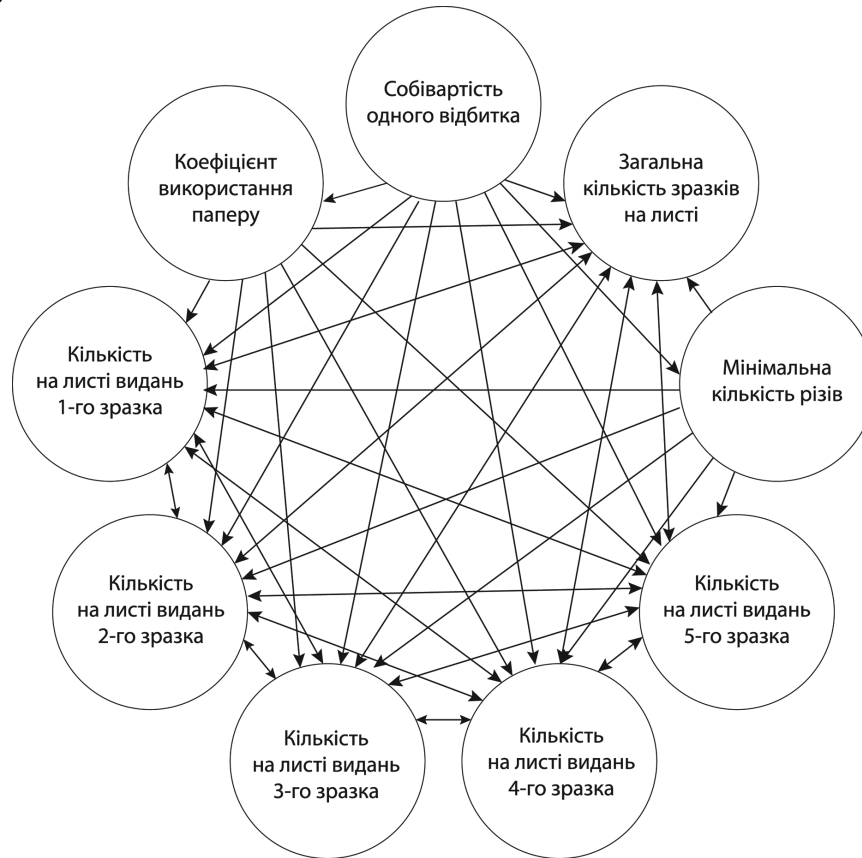
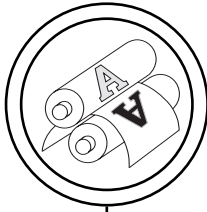


Рис. 3. Схема зв'язків Критеріїв ефективності

Побудовано функцію приналежності заданих відношень переваг для 9 варіантів спусків полос за формулою 1, після чого визначено першу згортку за формулою 2.

$$\mu_{R_i} = \begin{cases} 1, x > y, x \sim y \\ 0 \end{cases} \quad (1)$$

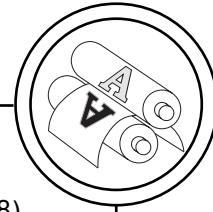
$$Q_1 = \bigcap_{i=1}^n R_i. \quad (2)$$

Побудовано функцію приналежності за формулою 3:

$$\mu_{Q_1}(x, y) = \min \{ \mu_{R_1}(x, y) \dots \dots \mu_{R_n}(x, y) \} \quad (3)$$

| | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 | x_6 | x_7 | x_8 | x_9 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| x_1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| x_2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| x_3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| x_4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| x_5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| x_6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| x_7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| x_8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| x_9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Визначено відношення строгих переваг Q_1^S , тобто ступінь, з якою альтернатива x краща альтернативи y . Побудовано функцію приналежності:



$$\mu_{Q_1^c}(x, y) = \max\{0; \mu_{Q_1}(x, y) - \mu_{Q_1}(y, x)\}. \quad (4)$$

Визначено множину не домінуючих альтернатив, тобто ступінь, з якою альтернатива x не домінується ніякою іншою альтернативою і побудовано функцію приналежності за формулою 5:

$$\mu_{Q_1^{nd}}(x) = 1 - \max \mu_{Q_1^c}(y, x). \quad (5)$$

| | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 | x_6 | x_7 | x_8 | x_9 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\mu_{Q_1^c}(x_i, x_j)$ | x_1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | x_2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | x_3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | x_4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | x_5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | x_6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | x_7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | x_8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | x_9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $\mu_{Q_1^{nd}}(x)$ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Визначено другу згортку, вагові коефіцієнти важливості, відношення переваг і підсумовано по всім критеріям, побудовано функцію приналежності:

$$Q_2 = \sum_{j=1}^n \omega_j \times R_j \quad (6)$$

$$\mu_{Q_2}(x, y) = \sum_{j=1}^n \omega_j \times \mu_{R_j}(x, y) \quad (7)$$

| | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 | x_6 | x_7 | x_8 | x_9 |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\mu_{Q_2}(x_i, x_j)$ | x_1 | 1 | 0,705 | 0,795 | 0,2 | 0,405 | 0,445 | 0,07 | 0,07 |
| | x_2 | 0,665 | 1 | 0,51 | 0,2 | 0,2 | 0,535 | 0,07 | 0,135 |
| | x_3 | 0,38 | 0,6 | 1 | 0,355 | 0,355 | 0,29 | 0,225 | 0,07 |
| | x_4 | 0,8 | 0,93 | 0,8 | 1 | 0,95 | 0,795 | 0,315 | 0,315 |
| | x_5 | 0,85 | 0,93 | 0,8 | 0,51 | 1 | 0,69 | 0,315 | 0,135 |
| | x_6 | 0,85 | 0,62 | 0,85 | 0,33 | 0,535 | 1 | 0,225 | 0,29 |
| | x_7 | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,775 | 1 | 0,705 |
| | x_8 | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,685 | 0,665 | 0,775 | 0,315 | 1 |
| | x_9 | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,75 | 0,93 | 0,775 | 0,42 | 0,445 |

Визначено відношення строгих переваг та множину не домінуючих альтернатив по другій згортці та не домінуючу альтернативу з обох згорток:

$$Q^{nd}(x) = Q_1^{nd}(x) \cap Q_2^{nd}(x). \quad (8)$$

Побудовано функцію приналежності:

$$\mu_{Q^{nd}}(x) = \min\{\mu_{Q_1^{nd}}(x); \mu_{Q_2^{nd}}(y)\}. \quad (9)$$

Визначено найкращу альтернативу з обох згорток. Найкращу альтернативу слід вважати такою альтернативою x_0 , для якої ступінь не домінування з обох згорток максимальний, тобто рівний 1, отже чітко не домінуюча альтернатива.

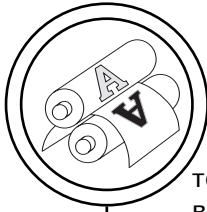
| | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 | x_6 | x_7 | x_8 | x_9 |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\mu_{Q_1}(x_i, x_j)$ | x_1 | 0 | 0,04 | 0,415 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | x_2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | x_3 | 0 | 0,09 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | x_4 | 0,6 | 0,73 | 0,445 | 0 | 0 | 0,465 | 0 | 0 |
| | x_5 | 0,445 | 0,73 | 0,445 | 0 | 0 | 0,155 | 0 | 0 |
| | x_6 | 0,405 | 0,085 | 0,56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | x_7 | 0,86 | 0,86 | 0,705 | 0,615 | 0,615 | 0,55 | 0 | 0,39 |
| | x_8 | 0,86 | 0,795 | 0,86 | 0,37 | 0,73 | 0,485 | 0 | 0,335 |
| | x_9 | 0,86 | 0,86 | 0,705 | 0,19 | 0,55 | 0,55 | 0 | 0 |
| $\mu_{Q_2}(x)$ | 0 | 0,04 | 0,415 | -0,6 | -0,45 | -0,41 | -0,86 | -0,86 | -0,86 |

| | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 | x_6 | x_7 | x_8 | x_9 |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\mu_{Q_1^{nd}}(x)$ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| $\mu_{Q_2^{nd}}(x)$ | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,45 | 0,45 | 0,4 | 1 | 0,74 | 0,64 |

Отже, можна зробити висновок, що варіант x_7 є найкращою альтернативою. Тобто сьомий запропонований варіант спуску полюс для п'яти видань є найоптимальнішим відповідно до 9-ти представлених критеріїв.

Висновки

1. Визначено основні параметри впливу факторів на процес вибору ефективного формату друкування офсетним способом зі зволоженням друкарських форм, серед яких є:



ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

технологічні характеристики видань, види видань, можливості друкарні, особливості експлуатації, економічні розрахунки.

2. Описано процес дослідження процесу вибору ефективного формату друкування. Визначено, основні критерії

ефективності, найважливішими серед яких є загальна кількість зразків на листі; коефіцієнт використання паперу. За допомогою методу лінійного програмування визначено найоптимальніший варіант спуску полос по всім заданим критеріям.

Список використаної літератури

1. Художнє оформлення книжкового видання: [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : <http://ukrbukva.net>.
2. Видавничо-поліграфічна справа : Практикум з проектування і розрахунку технологічних і виробничих процесів [Текст] : навч. посіб./ О. М. Величко. — К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2009. — 520 с.
3. Волкова Л. А. Технология обработки текстовой информации. Часть 1. Основы технологии издательских и наборных процессов / Л. А. Волкова, Е. Р. Решетникова. — Учебное пособие. — М. : изд-во МГУП, 1999. — 306 с.
4. Автомонтаж [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://machouse.ua/press-center/s2/publications/16877.html>.

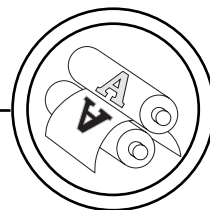
References

1. Khudozhnie oformlennia knyzhkovoho vydannia: [Elektron. resurs]. — Rezhym dostupu : <http://ukrbukva.net>.
2. Vydavnycho-polihrafichna sprava : Praktykum z proektuvannia i rozrakhunku tekhnolohichnykh i vyrobnychych protsesiv [Tekst] : navch. posib./ O. M. Velychko. — K. : Vydavnycho-polihrafichniy tsentr «Kyivskiy universytet», 2009. — 520 s.
3. Volkova L. A. Tehnologija obrabotki tekstovoy informacii. Chast' 1. Osnovy tehnologii izdatel'skih i nabornykh processov / L. A. Volkova, E. R. Reshetnikova. — Uchebnoe posobie. — M. : izd-vo MGUP, 1999. — 306 s.
4. Avtomontazh [Elektronnyi resurs] / Rezhym dostupu : <http://machouse.ua/press-center/s2/publications/16877.html>.

Исследовано процессы разработки спусков полос и выбора оптимального формата печати по заданным критериям эффективности в зависимости от особенностей издания и характеристик печатного оборудования плоского офсетного способа с увлажнением печатных форм.

Ключевые слова: плоский офсетный способ печати; спуски полос; формат печати; увлажнение печатных форм; критерии эффективности; издания.

Processes of imposition and choosing the optimal format for printing predetermined performance criteria, depending



on the features and characteristics printing equipment are investigated.

Keywords: offset printing; imposition; printing format; fount solution; performance criteria; books.

Рецензент — О. І. Хмілярчук, к.т.н.,
доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 29.12.15

ISSN 2077-7264. — Технологія і техніка друкарства. — 2016. — № 1 (51)