

ДЕЯКІ ПИТАННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ГНУЧКИХ ДРУКАРСЬКИХ ФОРМ

В основі вибору оптимального способу виробництва заданої продукції з мінімальними витратами матеріальних, трудових і грошових ресурсів повинен бути покладений всебічний і комплексний аналіз різних технічних рішень.

В наш час, коли можливості вибору шляхів і засобів для вирішення виробничих завдань дуже великі, такий аналіз набуває важливого значення.

Наприклад, для високого друку існують різноманітні способи виготовлення форм — наборних, стереотипних (гартових, пластмасових, гумових), гальваностереотипних. Крім того, в світовій практиці набувають розповсюдження гнучкі форми однопроцесного травлення з магнієвих, цинкових і мідних сплавів, різноманітні типи фотополімерних друкарських форм, до складу яких входять світлочутливі полімерні композиції, здатні полімеризуватися під дією актинічного світла. Поєднання економічної і технічної сторін виробництва викликає необхідність враховувати всі фактори, які впливають на ефективність технічних рішень. Тому для більш обґрунтованої оцінки економічної ефективності того чи іншого типу форм, можливо, недостатньо порівнювати ряд техніко-економічних показників, визначених методом порівняльних варіантних розрахунків.

Приймаючи при розрахунках певні діапазони параметрів продукції, яка, припустимо, буде друкуватись з того чи іншого типу форм при певному обсязі виробництва, одержуємо в кожному випадку лише окремі розв'язки.

Для того, щоб одержати більш повне уявлення про економічну ефективність форм для друкування різноманітних видань в різних виробничих умовах, необхідно розширити діапазон параметрів продукції, що при існуючій методиці визначення вимагає трудомістких розрахунків.

В зв'язку з цим важливо знайти такі шляхи, які дали б можливість з невеликими витратами зусиль і часу дати обґрунтовану відповідь про економічну доцільність тієї чи іншої технології виготовлення форм і в кожному окремому випадку вибрати оптимальний варіант.

Дослідження економічної ефективності гнучких друкарських форм, проведені за кордоном і в нашій країні [1,2—5], стали основою припущення певних залежностей між ефективністю застосування форм та деякими факторами, які впливають на ефективність — тиражем, ступенем ілюстративності видань, обсягом виробництва.

Як показав попередній аналіз, ці залежності можуть бути виражені математично.

З метою вивчення сукупної дії деяких факторів на економічну ефективність гнучких друкарських форм спочатку доцільно розглянути прості випадки, а потім перейти до більш складних.

В даній статті розглядаються чотири варіанти виготовлення форм:

I. Гартова стереотипна форма.

II. Гальваностереотипна форма на металевій основі.

III. Форма однопроцесного травлення на мікроцинку.

IV. Фотополімерна гнучка повноформатна форма за технологією УНДІП.

Попередній аналіз впливу окремих факторів на величину витрат в названих нами технологічних варіантах показав, що обсяг виробництва впливає на непрямі витрати всіх операцій і в усіх технологічних варіантах, ступінь ілюстративності та тираж видань в певних межах впливають на величину прямих витрат. При цьому при тиражах до 40 тис. примірників у I варіанті на величину операційних витрат переважно впливає лише ступінь ілюстративності видань. При тиражах, більших 40 тис. примірників, ступінь ілюстративності і тираж видань впливають в сукупності на величину операційних витрат. Це пояснюється витратами на підвищення тиражостійкості форм.

Друкарські форми II і IV варіантів достатньо тиражостійкі. При цих варіантах вирішальне значення для величини операційних витрат має ступінь ілюстративності видань. Лише в III варіанті при тиражах, більших 100 тис. примірників¹, виникають додаткові витрати, зумовлені підвищенням тиражостійкості форм.

Таким чином, для того, щоб проаналізувати вплив будь-якого одного фактора на величину витрат при виготовленні друкарських форм різними технологічними способами, треба прийняти такі умови, які виключали б вплив інших факторів.

Огляд впливу деяких факторів на величину операційних витрат при різних технологічних варіантах дається в табл. 1.

В нашому прикладі ми розглянемо зміну приведених витрат на одну форму Π_3^* , при тиражі 25 тис. на постійному обсязі виробництва 3,5 тис. форм розміром $60 \times 90^{1/16}$ при ступені ілюстративності 15, 30, 45 та 60%.

Результати розрахунку наводяться в табл. 2. Як бачимо з цієї таблиці, величини приведених витрат на виготовлення форм в різних технологічних варіантах змінюються неоднаково. При збільшенні ступеня ілюстративних форм у перших двох варіантах бачимо систематичне зростання витрат, в інших — зменшення.

Приведені витрати на виготовлення мікроцинкових і фотополімерних гнучких форм при різному абсолютному значенні мало відрізняються між собою.

Для того, щоб пояснити різну закономірність зміни витрат з ростом ступеня ілюстративності в порівнюваних варіантах, розглянемо зміну витрат по окремих операціях.

Як показали наші дослідження, у I варіанті із збільшенням ступеня ілюстративності форми собівартість складання зменшується, але разом з тим зростають витрати на виготовлення негативів і кліше.

Так, при збільшенні ступеня ілюстративності від 0 до 15% собівартість аркуша набору зменшується на 0,45 крб., а собівартість виготовлення, кріплення і завершення кліше збільшується на 2,64 крб. В результаті такого співвідношення між зменшенням та збільшенням операційних витрат по I варіанту витрати із збільшенням ступеня ілюстративності зростають.

Витрати на таких технологічних операціях, як пресування матриць і відливка гартових стереотипів не змінюються із зростанням ступеня ілюстративності.

¹ За даними огляду Ю. Б. Радулянської [6] тиражостійкість мікроцинкових гнучких форм досягає 150—200 тис. відбитків.

* $\Pi_3 = C + E_n K$, де C — собівартість за змінними статтями витрат, E_n — нормативний коефіцієнт ефективності, K — питома капітальні витрати.

Прийняті технологічні варіанти і вплив деяких факторів на величину операційних витрат *

I варіант			II варіант			III варіант			IV варіант						
Назва технологічних операцій	Вплив факторів		Назва технологічних операцій	Вплив факторів		Назва технологічних операцій	Вплив факторів		Назва технологічних операцій	Вплив факторів					
	Тираж	Ступінь ілюстративності		Обсяг виробництва	Тираж		Ступінь ілюстративності	Обсяг виробництва		Тираж	Ступінь ілюстративності	Обсяг виробництва	Тираж	Ступінь ілюстративності	Обсяг виробництва
Лінотипне складання	—	+	+	Лінотипне складання	—	+	+	Фотоскладання	—	+	+	Фотоскладання	—	+	+
Виготовлення негативів	—	+	+	Виготовлення негативів	—	+	+	Виготовлення негативів	—	+	+	Виготовлення негативів	—	+	+
Виготовлення кліше	—	+	+	Виготовлення кліше	—	+	+	Монтаж негативів тексту і ілюстрацій	—	+	+	Монтаж негативів тексту і ілюстрацій	—	+	+
Верстка	—	+	+	Верстка	—	+	+	Виготовлення гнучкої мікроцинкової форми	—	+	+	Виготовлення фотополімерної гнучкої форми	—	—	+
Пресування картонних матриць	—	—	+	Пресування вініластових матриць	—	—	+	Гальванопокриття форми	+	—	+	Приправлення	+	+	+
Відливка і обробка стереотипів	—	—	+	Виготовлення гальваностереотипів	—	—	+	Приправлення	+	+	+				
Нікелування стереотипів	+	—	+	Приправлення	+	+	+								
Хромування кліше растрових	+	+	+												
Кріплення растрових кліше на стереотипах	—	+	+												
Приправлення	+	+	+												

* Знаками «+» відмічено зміну операційних витрат під впливом факторів, «—» — відсутність впливу.

Таку ж закономірність бачимо і в II варіанті.

В III та IV варіантах приведені витрати значно менші, ніж у I і II. Це досягається в основному скороченням часу на приправлення форм на 50—70%, що становить найбільшу перевагу гнучких форм перед стереотипними та гальвано-стереотипними.

Якщо проаналізувати зміну деяких операційних витрат в решті варіантів, можна зробити висновок, що собівартість фотоскладання із збільшенням ступеня ілюстративності зменшується, причому в такому розмірі, що перебиває збільшення витрат на виготовлення негативів ілюстрацій. Так, при зростанні ілюстративності від 0 до 15% витрати на фотоскладання зменшуються на 0,61 крб., а витрати на виготовлення негативів збільшуються на 0,42 крб.

При збільшенні ступеня ілюстративності форм зменшується потреба в розчині для травлення форм у зв'язку з тим, що збільшується кількість растрових ілюстрацій.

Розрахунок собівартості і врахування зміни витрат по всіх технологічних операціях вказує на наявність тенденції до зменшення собівартості в останніх двох варіантах.

Внаслідок цього, і приведені витрати на одну форму в перших двох варіантах також мають тенденцію до систематичного збільшення, а в останніх — до зменшення.

Таким чином, якщо позначити приведені витрати на одну форму через y , то для наших умов їх можна виразити

$$\begin{aligned} \text{для I і II варіантів } y &= a + bx; \\ \text{для III і IV варіантів } y &= a - bx, \end{aligned}$$

де a — приведені витрати при ступені ілюстративності 0 (текстова форма); b — коефіцієнт, що показує, на скільки одиниць змінюються приведені витрати при кожній зміні x на одиницю².

Тепер завдання зводиться до того, щоб для кожного варіанта знайти значення a і b . Іншими словами, для кожного варіанта треба знайти рівняння деякої компромісної лінії, яка задовольняє всі значення y , хоч і не буде точно збігатися ні з одним із них.

Таким вимогам, на наш погляд, відповідає метод найменших квадратів. Він полягає у тому, що сума квадратів відхилень значення від шуканої лінії повинна бути найменшою.

Рівняння, на яких базується застосування цього методу, потребують певних розрахунків. Однак сам метод — простий і вимагає лише знання елементарної алгебри.

Коефіцієнт b знаходять з такого рівняння:

$$b = \frac{\sum(XY) - nMxMy}{\sum(X^2) - n(Mx^2)}, \quad (1)$$

а коефіцієнт a , відповідно, визначається виразом

$$a = My - bMx. \quad (2)$$

² Рівняння $y = a \pm bx$ у статистичній термінології має назву прямолінійного рівняння регресії, а коефіцієнт y називається коефіцієнтом регресії.

Приведені витрати по варіантах на 1 форму $60 \times 90^{1/16}$, крб.

Ступінь ілюстративності форми, %	I	II	III	IV
15,0	23,32	27,80	22,72	22,21
30,0	25,16	29,07	22,47	21,99
45,0	27,48	30,92	22,18	21,72
60,0	29,62	31,89	21,97	21,59

Значення допоміжних величин для I варіанта наводимо нижче:

Приведені витрати на 1 форму, крб.	Ступінь ілюстративності форми X	x^2	xy
23,32	15	225	349,80
25,16	30	900	754,80
27,48	45	2025	1236,60
29,62	60	3600	1777,20
$\Sigma y = 105,58$ $M_y =$ (середнє значення y) $= 26,39$	$\Sigma x = 150$ M_x (середнє значення x) $= 37,5$	$\Sigma x^2 = 6750$	$\Sigma xy = 4118$

Тоді

$$b = 0,14; a = 21,14.$$

Таким чином, приведені витрати на одну форму в I варіанті можна виразити рівнянням

$$y_I = 21,14 + 0,14 x. \quad (3)$$

Рівняння приведених витрат для інших варіантів знаходяться аналогічним методом і мають вигляд:

$$\begin{aligned} y_{II} &= 26,39 + 0,094 x; \\ y_{III} &= 22,93 - 0,016 x; \\ y_{IV} &= 22,36 - 0,013 x. \end{aligned} \quad (4)$$

Якщо проаналізувати одержані рівняння приведених витрат, можна зробити такі висновки:

1. При існуючій відносно високій вартості фотоскладальної техніки текстові форми недоцільно друкувати з гнучких форм (коефіцієнт $a_I < a_{III}; a_I < a_{IV}$).

2. Приведені витрати на одну форму в III і IV варіантах не дуже відрізняються за абсолютною величиною, причому із збільшенням ступеня ілюстративності форм їх різниця зменшується.

Це пояснюється тим, що при збільшенні растрових ілюстрацій зменшується потреба в розчині для травлення форм, який є досить дорогим.

Враховуючи це, а також спільність основного устаткування для виготовлення форм за III та IV варіантами, можна зауважити, що ці два способи виготовлення форм будуть поширюватися на підприємствах, не виключаючи один одного.

Наступним кроком у дослідженні є знаходження можливих границь застосування гнучких форм в даних умовах. Для цього треба розв'язати таку систему нерівностей:

$$\begin{aligned} y_I - y_{III} &\geq 0; \\ y_I - y_{IV} &\geq 0. \end{aligned} \quad (5) \quad (6)$$

При складенні цих нерівностей I варіант прийнято за базовий, а II варіант виготовлення форм — як найбільш не вигідний із усіх розглянутих варіантів.

Підставляючи в (5) та (6) відповідні вирази (3) та (4), одержуємо

$$(21,14 + 0,14 x) - (26,39 + 0,094 x) \geq 0,$$

звідки

$$x \geq 11,4, \quad (5')$$

$$(21,14 + 0,14 x) - (22,36 - 0,013 x) \geq 0,$$

$$x \geq 8. \quad (6')$$

Розв'язання нерівності (5') приводить до висновку, що гнучкі мікроцинкові форми більш ефективні, ніж гартові стереотипні, при друкуванні видань ілюстративність яких не менша 11,4%. При ілюстративності видань 11,4% приведені витрати на одну форму однакові для обидвох варіантів, а при ілюстративності, меншій ніж 11,4%, доцільно виготовляти гартові стереотипи.

Приведені витрати на виготовлення фотополімерної форми менші порівняно з усіма іншими варіантами при ілюстративності, більшій 8%. При меншому ступені ілюстративності приведені витрати на фотополімерну форму більші, ніж при виготовленні гартової стереотипної форми.

Як було вже зазначено, фотополімерні гнучкі повноформатні форми більш ефективні, ніж мікроцинкові, однак із збільшенням ступеня ілюстративності різниця між витратами зменшується.

Виникає питання, при якому ступені ілюстративності форм ця різниця настільки скорочується, що вирівнює приведені витрати в обох порівнюваних випадках.

Прийнявши $y_{III} = y$, одержуємо $x = 190$ (нереальне значення). Таким чином, при будь-якому ступені ілюстративності видань фотополімерні форми ефективніші від мікроцинкових.

Підсумовуючи викладене вище, можна зробити висновок, що гнучкі мікроцинкові і фотополімерні друкарські форми можна виготовляти для друкування при тиражності 25 тис. і вище таких типів видань.

1. Деякі наукові видання (збірники праць, неперіодичні збірники з історії, медицини, математики, фізики, географії і т. п.).

2. Підручники для середньої школи з математики, фізики, астрономії тощо.

3. Підручники для технікумів, педагогічних училищ, шкіл масових професій, ремісничих училищ та шкіл ФЗН, деяка частина підручників для вищої школи.

4. Виробничо-інструктивні видання (практичні посібники).

5. Більша частина офіційно-документальних та довідкових видань.

6. Журнали суспільно-політичні, науково-популярні, наукові та виробничі, літературно-художні і альманахи.

Таким чином, застосування вищевказаних математичних методів дає можливість помітно полегшити вирішення поставленого завдання. Безсумнівно, проведене дослідження становить лише перший крок на шляху вирішення подібних завдань.

Мета дальших досліджень полягає у визначенні як окремого, так і комплексного впливу інших факторів на ефективність застосування друкарських форм, наприклад, таких факторів, як тираж видань, обсяг виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Р. М. Машталір. До методики економічного обґрунтування оптимальних варіантів нової техніки в поліграфічній промисловості, «Поліграфія і видавнича справа», вип. 2, Львів, 1966.

2. О. М. Ляхович-Левіна, П. Л. Пашуля, Л. В. Санарова. Техніко-економічні переваги нових друкарських форм. Там же.

3. Р. М. Машталір, О. М. Боженко. Економічна ефективність застосування повноформатних гнучких фотополімерних друкарських форм в друкарському виробництві. Тези доповіді наукової конференції УПІ, присвяченій підсумкам науково-досл. роботи за 1965 р., Львів, 1966.

4. Гибкие формы в зарубежных типографиях. Переклад з нім. ГНТІ УНДІППу. "Papir und Druck", № 11, 161—163, 1964.
5. Преимущества гибких форм. Переклад з нім. ГНТІ УНДІППу "Der Polygraph", № 18, 1215—1216, 1964.
6. Ю. Б. Радулянская. Гибкие формы высокой печати. М., 1965.

R. M. MASHTALIR, L. V. TIKHONENKO

**ABOUT METHODS OF RESEARCH OF INFLUENCE OF SOME FACTORS UPON
THE COMMERCIAL EFFICIENCY OF WRAPAROUND PRINTING FORMS**

S u m m a r y

The application of some mathematical methods when defining the commercial efficiency of wraparound printing forms is considered herein.
