

УДК 655.0

Т.Ю. Киричок, к.т.н., доц.
А.М. Мережинська, магістр
Національний технічний університет України «КПІ»

БАГАТОФАКТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТИСНЕННЯ ФОЛЬГОЮ НА ПЛАСТИКУ

Проведено багатофакторне експериментальне дослідження технологічного процесу тиснення фольгою на пластику з використанням металевих кліше. Розроблено алгоритм визначення оптимальних параметрів технологічного процесу за методом найкращої альтернативи.

Постановка проблеми. Тиснення (фольгою, блінтові та конгревне) можна віднести до найбільш популярних методів оздоблення пластикових виробів [1]. Тиснення фольгою може здійснюватися практично по будь-яких видах пластику та використовується для пластику найбільш широко з усіх видів тиснення через низку переваг: отримання металевого блиску при тисненні фольгою; надання рельєфу зображенню [2, 3].

Основними параметрами процесу тиснення, які впливають на якість отримуваних відбитків, є тиск, час тиснення та температура нагрівання штампа [2, 3].

Знаходження оптимального співвідношення між цими параметрами – основне завдання, яке доводиться вирішувати для отримання найвищих показників якості при тисненні поліграфічною фольгою [2, 4]. Тому визначення оптимального співвідношення технологічних факторів тиснення фольгою є актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень. Тиск залежить від типу тиснення, виду зображення і характеристик матеріалу, який піддається тисненню. Його величина в середньому складає 3000 Н/см². При тисненні фольгою тиск повинен забезпечити надійне закріплення фарбового шару фольги і отримання чітких контурів графічних елементів зображення при мінімальній глибині тиснення [4]. Необхідне зусилля для тиснення фольгою залежить від мікронерівностей задруковуваної поверхні, її щільності й жорсткості матеріалу, тому для тиснення шорстких матеріалів потрібний більший тиск, ніж для тиснення гладких матеріалів. Крім цього, збільшувати тиск доводиться при великій площі друкуючих елементів штампа і при роботі з твердими матеріалами [5]. Недостатня величина тиску між кліше, фольгою та задруковуваним матеріалом може призвести до неповного переходу фарбового шару з основи поліграфічної фольги. А надлишок тиску призводить до надлишку фарбового шару на пробільних елементах зображення. Надмірний тиск також викликає зменшення блиску металізованої фольги [4, 6].

Нагрівання штампа сприяє полегшенню пластичної деформації матеріалу і зниженню тиску тиснення. Тому при рельєфному тисненні нагрівання може бути максимально можливим, але природно, що воно не має перевищувати температуру плавлення або горіння матеріалу. При гарячому тисненні фольгою нагрівання вибирається виходячи з температури, при якій відбувається повне відділення фарбового шару від основи фольги [6].

Для якісної передачі зображення необхідно підтримувати в суворо визначених межах температуру кліше [7]. Недостатня температура призводить до неповної передачі фарбового шару фольги на виріб, а перегрів кліше – до змін кольору та втрати дрібних елементів і блиску зображення на відбитку. Молочний колір фольги свідчить про коливання температури під час тиснення [6, 7]. Неприятливою умовою є утворення газів, пов'язане з занадто високою температурою. Лак фольги для тиснення чи лаки та фарби, що вже знаходяться на задрукованому матеріалі, вивільняють гази, які можуть створювати дірчасте зображення. Подібне дефектне зображення також може виникати при надто довгому контакті нагрітого штампа з матеріалом [8]. Третім фактором, що впливає на якість тиснення фольгою, є час контакту кліше з фольгою і задруковуваним виробом. Він впливає на ступінь приклеювання фольги до задрукованого матеріалу та чіткість контурів.

Час тиснення знаходиться у тісному взаємозв'язку з температурою тиснення і при неоптимальному регулюванні має аналогічний вплив. Короткий час тиснення фольгою сприяє підвищенню продуктивності. У автоматичних пресах для тиснення час контакту може регулюватись в межах сотих часток секунди [9, 10].

Мета роботи. Експериментальне дослідження мало на меті визначення оптимального співвідношення технологічних факторів процесу тиснення фольгою на пластику, яке забезпечує високу якість отриманого зображення.

Викладення основного матеріалу. Результати проведених досліджень. Серія експериментальних досліджень проводилась на друкарсько-позолотному пресі марки ПЗ-1М [11] з використанням золотої фольги S100 та чотирьох видів заготовок із аркушевого ЕКО-поліпропілену: білого – товщиною 0,3 мм; 0,4 мм; 0,5 мм та чорного – товщиною 0,5 мм. Цей вид пластику належить до кристалічних

(ізотактичних) полімерів та має високу температуру плавлення, завдяки чому зберігає форму та гарні механічні властивості до температури 130 °С; він міцний, гнучкий, зносостійкий, ергономічний, легко очищується, має антистатичну обробку, має стійкість до стирання, придатний для офсетного друку, висікання, різання, бігування, гарячого тиснення та інших видів механічної обробки [12].

Для дослідження використовувались два види металевих штампів – з латуні та магнію – товщиною 3,7 мм.

В ході проведення дослідження було зафіксовано середнє значення тиску, прийняте за оптимальне – 3000 Н/см² [11].

Регулювались такі технологічні режими тиснення, як температура нагрівання штампa (в діапазоні значень 80–130 °С) та час контакту кліше з пластиком (0,5 с або 1 с).

Технологічні параметри досліджених експериментальних зразків (характеристики матеріалу, режими тиснення, матеріал кліше) надано в таблиці 1.

З метою визначення оптимальних технологічних режимів тиснення було проведено експертне опитування. На першому етапі кожному з семи експертів рівної компетентності [13] було запропоновано оцінити кожен зразок за шкалою від 1 до 10 (найвищий бал – 10).

Після проведення опитування було розраховано середній бал для кожного експериментального зразка (табл. 1), який обчислювався за формулою:

$$N_{j\text{сер}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_{ij}, \tag{1}$$

де $N_{j\text{сер}}$ – середній бал для кожного з експериментальних зразків X_{ij} ; m – кількість експертів; S_j – сумарний бал експертних оцінок для кожного зразка.

У результаті отримано $N_{j\text{сер}} = 1,14 \div 9,71$.

Під час проведення багатофакторних експериментів виникає задача відсіювання варіантів, тобто з n експериментальних зразків необхідно виділити n_0 , для яких $N_{j\text{сер}}$ перевищує певну експертну оцінку. Для даного дослідження обрано $N_{j\text{сер}} \geq 7$ балів. У результаті відсіювання було виділено 14 зразків. Оптимальні технологічні режими були встановлені з використанням методу знаходження найкращої альтернативи [14], відповідно до якого для порівняння різних альтернатив та вибору найкращої з них спочатку обирають певну сукупність властивостей оцінюваних альтернатив і будують їх кількісну міру (оцінку), за значеннями якої можна порівнювати альтернативи між собою і обирати найкращу.

Постановка задачі 1. Було визначено, що наступні параметри є критеріями якості для тиснення [10], тобто задано критерії, за якими здійснюється вибір серед альтернатив ($R_j, j = 1, n$) [10]:

- 1) R_1 – повнота переходу фарбового шару з основи фольги ($\Pi_{\text{фш}}$);
- 2) R_2 – чіткість контурів елементів зображення ($\text{Ч}_{\text{конт}}$);
- 3) R_3 – продрукуваність дрібних елементів зображення ($D_{\text{ел}}$);
- 4) R_4 – зміни блиску та кольору металізованої фольги (Φ);
- 5) R_5 – наявність надлишку фарбового шару на пробільних елементах зображення ($\text{Н}_{\text{фш}}$);
- 6) R_6 – наявність точкових пробілів на відбитку ($\Pi_{\text{точк}}$);
- 7) R_7 – наявність деформації матеріалу внаслідок тиснення ($D_{\text{матер}}$).

Для визначення ваги цих параметрів було використано метод експертних оцінок, за допомогою якого було визначено ті чи інші пріоритети з точки зору “Важливо–неважливо” за наступною методикою: параметр оцінки з точки зору експерта “Найбільш важливий” позначається значком “>”, “Менш важливий” – “<”, “Еквівалентний” – “=” [13]. Сума параметрів a_j заносилася до матриці експертних оцінок для кожної пари: 1,5 при $X_i > X_j$; 1,0 при $X_i = X_j$; 0,5 при $X_i < X_j$. Далі матриці всіх експертів було просумовано та занесено до матриці експертних оцінок (табл. 2).

Постановка задачі 2. Задано множину допустимих альтернатив, з яких робиться вибір – $n_0 = 14$. Розглянуто такі альтернативи (експериментальні зразки) для визначення оптимальних режимів тиснення фольгою на пластику: X25, X27, X37, X38, X39, X40, X41, X42, X43, X44, X45, X46, X47, X48.

За допомогою методу експертних оцінок та діаграми Парето визначені вагові коефіцієнти важливості кожного критерію ($w_j \geq 0, \sum_{j=1}^n w_j = 1$): $w_1 = 0,15$; $w_2 = 0,14$; $w_3 = 0,16$; $w_4 = 0,12$;

$w_5 = 0,14$; $w_6 = 0,11$; $w_7 = 0,18$. Слід зазначити, що всі критерії є якісними.

Необхідно знайти найкращу альтернативу для всіх критеріїв.

Таблиця 1

Технологічні параметри досліджуваних експериментальних зразків

Іномер зразка	ксер тна цінка, $N_{\text{ксер}}$	Технологічний режим	та овци на (мм) листі матері ал кліше	Іномер зразка	ксер тна цінка, $N_{\text{ксер}}$	Технологічний режим	та овци на (мм) матері ал кліше
---------------	-----------------------------------	---------------------	---------------------------------------	---------------	-----------------------------------	---------------------	---------------------------------

		Температура нагрівання, °С	Час контакту, с					Температура нагрівання, °С	Час контакту, с			
X1	1,29	80	0,5	Б; 0,3	Л	X37	7,00	115	0,5	Б; 0,3	М	
X2	1,14			Ч; 0,5		X38	8,14			Б; 0,4		
X3	1,57		1,0	Б; 0,3		X39	9,71			Б; 0,5		
X4	1,43			Ч; 0,5		X40	9,00			Ч; 0,5		
X5	2,29	90	0,5	Б; 0,3	Л	X41	9,14	1,0	1,0	Б; 0,3	Л	
X6	1,71			Ч; 0,5		X42	9,57			Б; 0,4		
X7	2,86		1,0	Б; 0,3		X43	9,71			Б; 0,5		
X8	2,29			Ч; 0,5		X44	8,00			Ч; 0,5		
X9	2,43	100	0,5	Б; 0,3	Л	X45	8,43	0,5	0,5	Б; 0,3	М	
X10	2,29			Ч; 0,5		X46	9,57			Б; 0,4		
X11	3,43			1,0		Б; 0,3	X47			9,14		Б; 0,5
X12	3,43					Ч; 0,5	X48			8,71		Ч; 0,5
X13	4,43	110	1,0	Б; 0,3	Л	X49	5,86	0,5	0,5	Б; 0,3	Л	
X14	3,86			Ч; 0,5		X50	4,86			Б; 0,4		
X15	4,71			1,0		Б; 0,3	X51			4,43		Б; 0,5
X16	4,00					Ч; 0,5	X52			4,00		Ч; 0,5
X17	4,00	110	0,5	Б; 0,3	Л	X53	6,29	1,0	1,0	Б; 0,3	М	
X18	4,14			Б; 0,4		X54	5,57			Б; 0,4		
X19	4,00			Б; 0,5		X55	5,14			Б; 0,5		
X20	3,57			Ч; 0,5		X56	4,71			Ч; 0,5		
X21	4,86	110	1,0	Б; 0,3	М	X57	3,43	0,5	0,5	Б; 0,3	Л	
X22	4,43			Б; 0,4		X58	4,57			Б; 0,4		
X23	4,29			Б; 0,5		X59	5,71			Б; 0,5		
X24	3,86			Ч; 0,5		X60	4,71			Ч; 0,5		
X25	7,14	110	1,0	Б; 0,3	Л	X61	4,86	1,0	1,0	Б; 0,3	М	
X26	5,00			Б; 0,4		X62	5,00			Б; 0,4		
X27	7,29			Б; 0,5		X63	5,43			Б; 0,5		
X28	4,86			Ч; 0,5		X64	5,00			Ч; 0,5		
X29	6,71	115	0,5	Б; 0,3	М	X65	4,29	0,5	0,5	Б; 0,3	Л	
X30	6,00			Б; 0,4		X66	4,43			Ч; 0,5		
X31	5,86			Б; 0,5		X67	4,57			Б; 0,3		
X32	5,29			Ч; 0,5		X68	3,43			Ч; 0,5		
X33	4,57	115	0,5	Б; 0,3	Л	X69	3,43	1,0	1,0	Б; 0,3	Л	
X34	4,00			Б; 0,4		X70	3,71			Ч; 0,5		
X35	3,86			Б; 0,5		X71	3,71			Б; 0,3		
X36	3,57			Ч; 0,5		X72	4,29			Ч; 0,5		

Примітка: 1) Колір пластику: Б – білий; Ч – чорний; 2) Матеріал кліше: Л – латунь; М – магній

Для вирішення сформульованого завдання багатокритеріального вибору потрібно обрати ефективний спосіб згортки векторного критерію в скалярний [14].

Перший спосіб згортки: $Q_1 = R_1 \cap \dots \cap R_j \dots \cap R_n$ – береться перетин заданих співвідношень переваги.

Другий спосіб – згортка вихідних відношень R_j у вигляді суми: $Q_2 = \sum_{j=1}^n w_j R_j$. Необхідно знайти найкращу альтернативу за обома згортками.

Таблиця 2

Матриця експертних оцінок

X_i	X_j (П _{фш})	X_j (Ч _{конт})	X_j (Д _{ел})	X_j (Ф)	X_j (Н _{фш})	X_j (П _{гочк})	X_j (Д _{матер})	$\sum a_j$	Вага параметра w_j
(П _{фш})	7,0	8,5	6,0	9,0	8,0	8,5	6,0	53	0,15
(Ч _{конт})	5,5	7,0	5,5	9,0	7,0	10,5	6,0	50,5	0,14
(Д _{ел})	8,0	8,5	7,0	9,0	7,0	9,0	5,5	54	0,16

(Ф)	5,0	5,0	5,0	7,0	6,0	8,0	5,0	41	0,12
(Н _{фш})	6,0	7,0	7,0	9,0	7,0	7,0	3,5	46,5	0,14
(П _{точк})	4,5	3,5	5,0	6,0	7,0	7,0	3,5	36,5	0,11
(Д _{матер})	8,0	8,0	8,5	9,0	10,5	10,5	7,0	61,5	0,18
$\sum a_i$								343,0	1,00

Розв'язання задачі відбувалося за таким алгоритмом:

1) Побудовано функцію належності заданих відношень переваги $\mu_{R_j}(X_i X_j)$. За кожним із критеріїв R_j попарно порівняно з 14 альтернативами, отриманих в результаті відсіювання. Результати оцінювались таким чином: 1,0 при $X_i > X_j$ або $X_i = X_j$; 0,0 при $X_i < X_j$.

Дані було представлено у вигляді матриць $\mu_{R1}(X_i X_j)$, $\mu_{R2}(X_i X_j)$, $\mu_{R3}(X_i X_j)$, $\mu_{R4}(X_i X_j)$, $\mu_{R5}(X_i X_j)$, $\mu_{R6}(X_i X_j)$, $\mu_{R7}(X_i X_j)$, які відповідають критеріям $R_j, j = 1, 7$.

2) Визначено першу згортку та побудовано функцію належності [14]:

$$Q_1 = \bigcap_{j=1}^n R_j. \tag{2}$$

Елементами матриці $\mu_{Q1}(X_i X_j)$ (табл. 3) є мінімальні елементи $X_i X_j$ матриць $\mu_{R_j}(X_i X_j)$:

$$\mu_{Q1}(X_i X_j) = \min\{\mu_{R1}(X_i X_j); \mu_{Rn}(X_i X_j)\}. \tag{3}$$

3) Визначено відношення строгої переваги за першою згорткою, тобто ступінь, з яким альтернатива X_i краща від альтернативи X_j ; побудовано функцію належності (табл. 4):

$$\mu_{Q1}^s(X_i X_j) = \max\{0; \mu_{Q1}(X_i X_j) - \mu_{Q1}(X_j X_i)\}. \tag{4}$$

4) Визначено другу згортку та побудовано функцію належності (табл 5):

$$Q_2 = \sum_{j=1}^n w_j R_j; \tag{5}$$

$$\mu_{Q2}(X_i X_j) = \sum_{j=1}^n \omega_j \mu_{R_j}(X_i X_j). \tag{6}$$

5) Для першої згортки було визначено Q_1^{nd} – множину недомінованих альтернатив, тобто ступінь, з яким альтернатива X не домінується жодною іншою альтернативою; побудовано функцію належності (табл. 6):

$$\mu_{Q1}^{nd}(X) = 1 - \max \mu_{Q1}^s(X_j X_i). \tag{7}$$

6) Визначено відношення строгої переваги за другою згорткою Q_2^s та побудовано функцію належності:

$$\mu_{Q2}^s(X_i X_j) = \max\{0; \mu_{Q2}(X_i X_j) - \mu_{Q2}(X_j X_i)\}. \tag{8}$$

Визначено недоміновані альтернативи за другою згорткою $Q_2^{nd}(X)$ та побудовано функцію належності:

$$\mu_{Q2}^{nd}(X) = 1 - \max \mu_{Q2}^s(X_j X_i). \tag{9}$$

7) Визначено недоміновані альтернативи за обома згортками (табл. 6):

$$Q^{nd}(X) = Q_1^{nd}(X) \cap Q_2^{nd}(X); \tag{10}$$

$$\mu_{Q^{nd}}(X) = \min\{\mu_{Q1}^{nd}(X); \mu_{Q2}^{nd}(X)\}. \tag{11}$$

8) Визначено недоміновану альтернативу за обома згортками. При цьому найкращою альтернативою слід вважати таку альтернативу X_0 , для якої ступінь недомінованості за обома згортками максимальний:

$$\mu_Q^{nd}(X_0) = \max \mu_Q^{nd}. \tag{12}$$

Якщо ступінь недомінованості дорівнює одиниці, то це чітко недомінована альтернатива [14].

Метод пошуку найкращої альтернативи показав, що $\mu_Q^{nd}(X_{39}) = \max \mu_Q^{nd}$, тобто найкращі параметри за всіма критеріями мають експериментальний зразок X39 з білого пластику товщиною 0,5 мм, отриманий із застосуванням таких технологічних режимів тиснення: $T = 115 \text{ }^\circ\text{C}$, $t = 0,5 \text{ с}$, $p = 3000 \text{ Н/см}^2$.

Висновки. Проведено багатофакторний експеримент тиснення на друкарсько-позолотному пресі марки ПЗ-1М з використанням золотої фольги S100 та чотирьох видів пластику: білого – товщиною 0,3 мм; 0,4 мм; 0,5 мм та чорного – товщиною 0,5 мм з використанням двох видів металевих штампів – з латуні та магнію – товщиною 3,7 мм. Під час проведення дослідження було зафіксовано середнє значення тиску, прийняте за оптимальне – 3000 Н/см². Регулювались такі технологічні режими тиснення, як температура нагрівання штампа та час контакту кліше з пластиком.

Методом експертних оцінок за відгуками 7 експертів визначено вагові коефіцієнти критеріїв якості тиснення на пластику – повнота переходу фарбового шару з основи фольги; чіткість контурів елементів зображення; продруковування дрібних елементів зображення; зміна блиску та кольору металізованої фольги; наявність надлишку фарбового шару на пробільних елементах зображення; наявність точкових пробілів на відбитку; наявність деформації матеріалу внаслідок тиснення. В результаті опитування та побудови діаграми Парето виявлено, що пріоритетними параметрами є відсутність деформації матеріалу внаслідок тиснення, продруковуваність дрібних елементів зображення та повнота переходу фарбового шару з основи фольги.

Визначення оптимальних технологічних режимів тиснення фольгою на пластику проведене за методом найкращої альтернативи. В результаті було визначено співвідношення оптимальних технологічних режимів процесу тиснення фольгою на пластику товщиною 0,5 мм білого кольору, яке забезпечує високу якість отриманого зображення – температура тиснення $T = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$, час тиснення $t = 0,5\text{ с}$, тиск $p = 3000\text{ Н/см}^2$.

Запропонована методика багатофакторного оцінювання може бути застосована для оцінки якості будь-якого виду поліграфічної продукції.

Таблиця 3

Матриця $\mu_{O1}(X_i X_j)$ мінімальних елементів $X_i X_j$ серед отриманих матриць $\mu_{Rj}(X_i X_j)$

	X25	X27	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48
X25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X27	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
X37	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X38	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
X39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
X40	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
X41	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
X42	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
X43	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
X44	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
X45	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
X46	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
X47	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0
X48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Таблиця 4

Функція належності за першою згорткою $\mu_{O1}^s(X_i X_j)$

	X25	X27	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48
X25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X27	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
X37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X38	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
X39	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
X40	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
X41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X42	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
X43	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
X44	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
X45	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
X46	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
X47	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
X48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\mu_{O1}^{пл}(X)$	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ЛІТЕРАТУРА:

1. Киричок Т.Ю. Класифікація методів поліграфічного опорядження та обробки пластику / Т.Ю. Киричок, О.В. Богіш, А.М. Мережинська // Технологія і техніка друкарства : зб. наук. праць. – К., 2011. – № 2 (32). – С. 4–12.
2. Майк В.З. Тиснення: технології, матеріали, устаткування / В.З. Майк ; за ред. д.т.н., проф. Е.Т. Лазаренка. – Львів : НВП «Мета», 1997. – 174 с.
3. Гудилин Д. Тиснение фольгой / Д.Гудилин // CompuArt. – 2006. – № 1.
4. Кудрявцев Б.Б. О четкости тиснения фольгой / Б.Б. Кудрявцев, Д.П. Татиев. – Полиграфия, 1970. – № 8. – С. 22–23.
5. Майк В. Технології тиснення і фольгування / В.Майк // Палітра друку. – 2004. – № 6.
6. Гилязетдинов Л.П. Теплофизические параметры горячего тиснения фольгой: физико-технические явления в процессах полиграфии / Л.П. Гилязетдинов, В.П. Волохова, М.В. Огороднева ; под ред. В.С. Лапатухина. – Т. 30, Вып. 2. – М., 1979.
7. Киричок Т.Ю. Вплив температури на перенесення зображення під час гарячого тиснення / Т.Ю. Киричок, Ю.П. Маневич // Технологія і техніка друкарства : зб. наук. праць. – К., 2008. – № 1 (19). – С. 54–57.
8. Дитер Либау Промышленное брошюровочно-переплетное производство / Дитер Либау, Инес Хайнце. – М. : МГУП, 2007. – 470 с.
9. Добашиш Н.Н. Адгезия фотополимеризующихся композиций на основе пентаэритритолтриакрилата к полиэтилентерефталатной пленке / Н.Н. Добашиш, Л.П. Гилязетдинов. – М., 1979. – С. 22.
10. Гранская Л.Г. Справочник технолога-полиграфиста. Ч. 6. Брошюровочно-переплетные процессы / Л.Г. Гранская, О.Б. Купцова. – М. : Книга, 1985. – 296 с.
11. Инструкция по обслуживанию, уходу и эксплуатационный паспорт позолотного прессы «ПЗ-1М». – М., 1962.
12. Кононський О.І. Органічна хімія : підручник / О.І. Кононський. – К. : Дакор, 2003. – 580 с.
13. Волошин О.Ф. Моделі та методи прийняття рішень : навч. посібник / О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. – 336 с.
14. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій : підручник / Ю.П. Зайченко. – 7-ме вид., перероб. та доп. – К. : Видавничий дім «Слово», 2006. – 816 с.

КИРИЧОК Тетяна Юріївна – кандидат технічних наук, доцент, докторант кафедри технології поліграфічного виробництва Національного технічного університету України «КПІ».

Наукові інтереси:

- технологія поліграфічного виробництва;
- захист цінних паперів;
- інформаційні технології;
- електронні видання.

Тел.: (моб.) (050)331–21–91.

E-mail: t_kyrychok@vpf.ntu-kpi.kiev.ua

МЕРЕЖИНСЬКА Анна Миколаївна – магістр кафедри технології поліграфічного виробництва Національного технічного університету України «КПІ».

Наукові інтереси:

- виготовлення пакування;
- оздоблення тисненням.

Тел.: (моб.) (067)703–74–80.

E-mail: anna_shev4enko@mail.ru

Подано 12.08.2011