

УДК 655.3.022.11

© К. В. Сидоренко, магістр, О. В. Зоренко, к.т.н., доцент, НТУУ «КПІ», О. Ю. Байдак, к.т.н., доцент, ТОВ «Мак Хауз», Б. Р. Кушлик, к.т.н., ст. викладач, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

### ОЦІНКА ЯКОСТІ ВІДБИТКІВ ТРАФАРЕТНОГО ДРУКУ

**Розглянуто перспективні напрями розвитку трафаретного способу друку. Досліджено вплив параметрів друкарського процесу трафаретної технології на точність відтворення графічної інформації з використанням розробленої тестової форми задля стабілізації якості відтворення рекламно-сувенірної продукції.**

**Ключові слова:** трафаретний спосіб друку; тестова форма; показник якості; графічна інформація; цифровий мікроскоп; денситометр; рекламно-сувенірна продукція.

#### Постановка проблеми

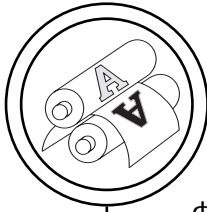
Нині розвиток трафаретного друку пов'язаний з його технологічною гнучкістю: широкий спектр застосування — друкування від малотиражної малоформатної до високопродуктивної великоформатної промислової продукції на різних типах задруковуваної поверхні — папері, картоні, гофрокартоні, текстилю, кераміці, синтетичних матеріалах, металі, склі тощо; оздоблення друкованої продукції лакуванням (суцільне, вибіркове); простота виготовлення друкарської сітки-форми; невеликий тиск друку; значна товщина шару фарби/лаку; можливість друкування на матеріалі різної геометричної форми [1, 2].

Хоча трафаретний спосіб поступається офсетному швидкістю друку та якістю відтворення високолінійних зображень (не відтворює тонові і багато-

фарбові зображення особливо у глибоких тінях), але застосування удосконалених технологій кольороподілу, копіювальних шарів та методів їх обробки, нових видів сітчастих основ сприяє розширенню сфери його використання: 45 % — промислові товари (друкована електроніка, декороване скло та кераміка, деталі автомобілів, пакування); 35 % — друк по рулонному текстилю і одягу; 20 % — POS-вироби, зовнішня та внутрішня рекламна продукція тощо [3].

#### Аналіз попередніх досліджень

Серед українських друкарень малого обсягу виробництва у сегменті друкованої реклами трафаретний спосіб друку займає провідне місце завдяки удосконаленню технології, розробці нового обладнання, витратних матеріалів [1, 2].



Перспективи розвитку трафаретного способу визначаються високою якістю друкованої продукції, розширенням її асортименту, збільшенням продуктивності за рахунок: удосконалення технологій формних і друкарських процесів шляхом автоматизації і комп'ютеризації підприємства; розроблення широкого асортименту і гамми фарб для друкування на різноманітних поверхнях; створення формного і друкарського устаткування з покращеними техніко-технологічними характеристиками.

Для трафаретного способу характерні малі накладки, часті зміни задруковуваних матеріалів, друкарських фарб, що викликає складність з контролю якості відбитків та необхідність створення методики її оцінки, т.я. на сьогодні не існує певних норм та рекомендацій з виготовлення продукції трафаретним способом [1, 4, 5].

#### **Мета роботи**

Визначення впливу режимів трафаретного способу друку на точність відтворення графічної інформації.

#### **Результати проведених досліджень**

Основне завдання друкарського процесу трафаретного способу — отримання відбитка із заданою товщиною фарбового шару, забезпечення необхідної графічної точності зображення. Тому чинниками впливу на формування фарбового шару на відбитку є: характеристики друкарської форми

(ДФ), ракеля; спосіб виготовлення ДФ; характер задрукованої поверхні; властивості друкарської фарби; режими друкарського процесу; відстань між ДФ і задрукованою поверхнею; кут нахилу і тиску ракеля тощо [6].

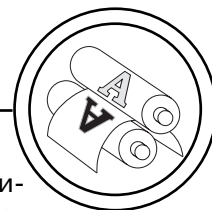
Для візуальної та інструментальної оцінки показників якості відбитків трафаретного друку розроблено тест-форму, що містила такі елементи: шкали тоновідтворення з 100 % насиченістю, розміщених вертикально та горизонтально; растрові зображення; концентричні кола з різною товщиною штрихів та пробілів (0,5, 1, 2 мм); шрифт різних гарнітур (із засічками та без них) та кеглів (12, 36 п).

ДФ була виготовлена прямим фотомеханічним способом, формний матеріал — поліамідна сітка з лініатурою 140 ниток/см, фотоформа лініатурою 65 лін/см.

Як задруковуваний матеріал було використано: офсетний папір масою 1 м<sup>2</sup> 80 г; крейдований папір масою 1 м<sup>2</sup> 90 г; калька масою 1 м<sup>2</sup> 50 г.

Друкування проводили на ручному трафаретному станку SX-3244MP з використанням блакитної трафаретної фарби «Best Color» під різним кутом нахилу ракеля до робочої поверхні (40°...80°).

Інструментальний контроль якості відтворення графічної інформації здійснювали за допомогою цифрового мікроскопу Micro Capture (роздільна здатність, якість відтворення шрифту) та денситометра QUIKDens



200 (оптична густина плашки, рівномірність друку).

За отриманими даними будували графічні залежності тоновідтворення на відбитках та порівняльні гістограми зміни величини деформації залежно від гарнітури та кеглю шрифту.

В результаті оцінки якості відтворення текстової та графічної інформації: всі кеглі шрифту, елементи контуру (з'єднувальний та пробільний штрихи), літери шрифтів повинні відтворюватися без дефектів (без рваного та нечіткого контуру); на графічних зображеннях повинні відтворюватися всі растрові та штрихові елементи, одноколірне зображення повинне бути насиченим, контрастним, мати нормальну градаційну та тонопередачу, без різких переходів.

Рівномірність насичення блакитної фарби (рис. 1) в

різних ділянках відбитка (вертикальний та горизонтальний напрямки) за зміною оптичної густини, що знаходиться в допустимих межах 1,4 Б [7], має лише одна тест-форма № 1. Середнє значення оптичної густини: по вертикалі мають тест-форми № 3, 6, 7, по горизонталі — № 2, 3, 5, 6. Максимальне значення нерівномірності оптичної густини на відбитках відповідає таким номерам як 8, 9, 10.

Результати контролю якості друкарського контакту за середніми значеннями рівномірності відтворення штрихових елементів наведено в табл.

Згідно табл. найкращі результати при відтворенні найтоншої штрихової лінії — 0,5 мм мають тест-форми № 1, 4, 6, 7; 1 мм — тест-форми № 2, 5, 6, 10; 2 мм — тест-форми № 1, 10; пробільного елементу шириною 0,5 мм — тест-форми № 1, 4, 5;

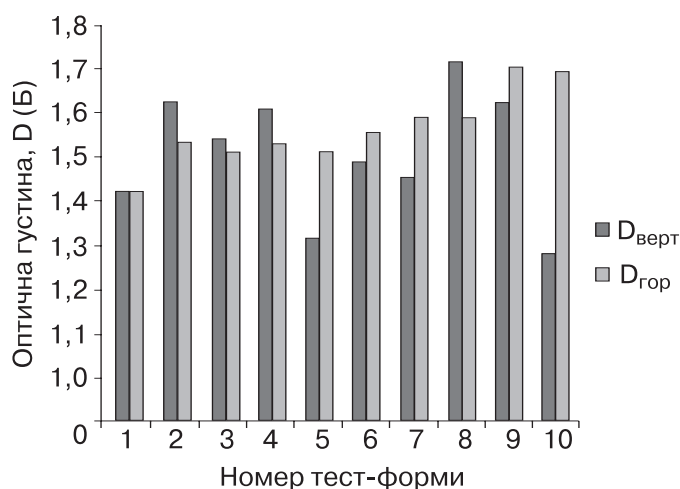
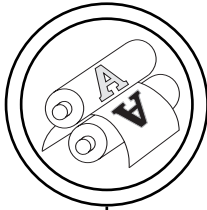


Рис. 1. Зміни оптичної густини на різних задруковуваних матеріалах залежно від кута нахилу ракеля до робочої поверхні:  $D_{\text{верт}}$  — оптична густина по вертикалі відбитка;  $D_{\text{гор}}$  — оптична густина по горизонталі відбитка



Рівномірність відтворення штрихових елементів

№ тест-форми	Значення товщини лінії на кругових полях, мм					
	штрихи			пробіли		
	0,5	1	2	0,5	1	2
1	0,24	0,4	0,9	0,76	0,6	0,1
2	0,16	0,42	0,8	0,84	0,58	0,2
3	0,2	0,4	0,8	0,8	0,6	0,2
4	0,24	0,4	0,76	0,76	0,6	0,24
5	0,3	0,5	0,8	0,7	0,5	0,2
6	0,2	0,5	0,8	0,8	0,5	0,2
7	0,2	0,36	0,74	0,8	0,64	0,26
8	0,16	0,34	0,74	0,84	0,66	0,26
9	0,16	0,36	0,78	0,84	0,64	0,22
10	0,18	0,44	0,86	0,82	0,56	0,14

1 мм — тест-форми № 7, 8, 9;  
2 мм — тест-форми № 4, 7, 8.  
Отже, тип задрукованого матеріалу та кут нахилу ракеля впливає на якість відтворення товщини штриха і пробілу.

Зміни величини деформації з'єднувального та пробільного

штрихів залежно від кеглю та гарнітури шрифту наведено на рис. 2, 3. Згідно рис. 2, де наведено шрифт 12 кеглю, спотворення тексту мають абсолютно всі відбитки, особливо рис. 2, а. Задовільний результат показав шрифт Arkhive Regular (рис. 2,

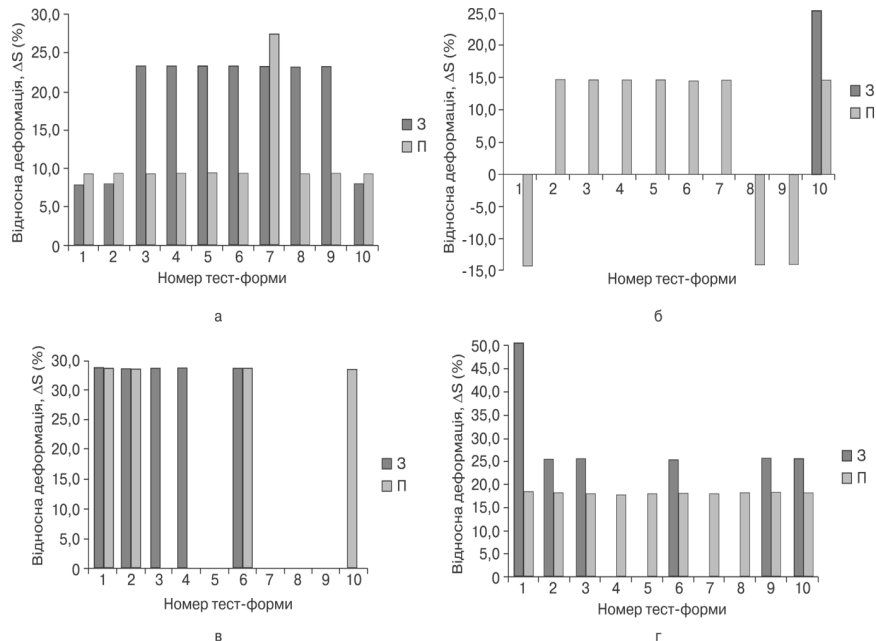


Рис. 2. Деформація з'єднувального (З) та пробільного (П) штрихів шрифту 12 кеглю гарнітури: а — CyrillicRevue Normal; б — Arial Regular; в — Arkhive Regular; г — Simeiz

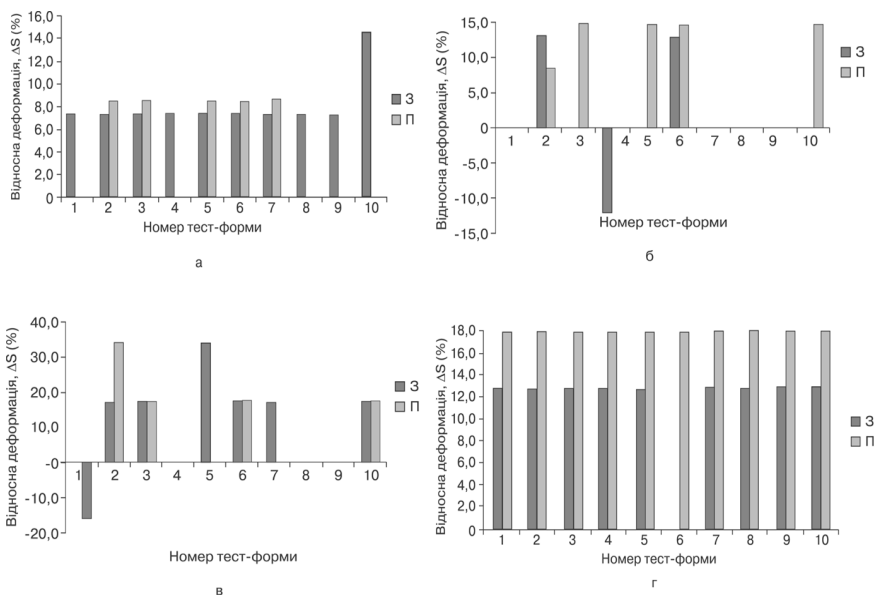
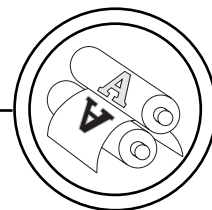


Рис. 3. Деформація з'єднувального (З) та пробільного (П) штрихів шрифту 36 кеглю гарнітури: а — CyrillicRevue Normal; б — Arial Regular; в — Arkhive Regular; г — Simeiz

в), так як на відбитках 5, 7–9 не спостерігається спотворень. Шрифт Arial Regular в основному деформується при відтворенні пробільного штриху, а CyrillicRevue Normal (рис. 2, а) та Simeiz (рис. 2, г) мають найгірші результати.

Відповідно до рис. 3, де наведено шрифт 36 кеглю, менше спотворень при друці має шрифт гарнітури Arial Regular (рис. 3, б) та Arkhive Regular (рис. 3, в), CyrillicRevue Normal (рис. 3, а) зазнав деформації з'єднувального штриха на всіх

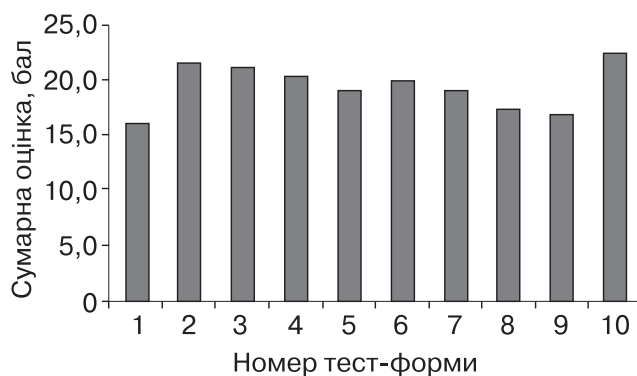
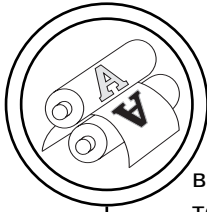


Рис. 4. Візуальна оцінка якості відтворення растрових зображень



відбитках, а пробільного на тест-формах № 2, 3, 5–7. Найгірші показники якості відтворення тексту має гарнітура Simeiz (рис. 3, г), оскільки спотворення з'єднувального та пробільного штрихів спостерігається майже на всіх відбитках, окрім № 6, де відсутнє спотворення з'єднувального штриха.

Візуальна оцінка експертами якості відтворення растрових зображень (рис. 4), свідчить, що найкращі результати має відбиток № 10. Тест-форми № 2–4, 6 мають задовільний результат, найменшу суму оцінок має відбиток № 1. В цілому оцінка нижче середньої (менше 3 балів) відсутня.

Важливим чинником, що впливає на якість відтворення графічної інформації є структура задруковуваної поверхні. Не дивлячись на те, що трафаретний друк не вибагливий до задрукованого матеріалу (ЗМ), однак значні нерівномірності поверхні матеріалу не можуть сприяти щільному контакту ДФ та ЗМ. Також змочуваність поверхні та всотувальна здатність ЗМ має значний вплив на якість відтворюваного зображення, оскільки цілковита відсутність поглинання фарби спричинить її розтікання, що в свою чергу вплине на спотворення графічних елементів.

Тому, для відтворення тонких штрихових елементів, тексту достатньо обирати кут нахилу ракеля до робочої поверхні від 40... 50° для друкування на

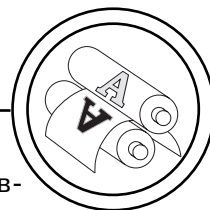
нерівномірній поверхні (калька) з високим ступенем змочуваності. Оскільки, зі збільшенням глибини мікронерівностей поверхні, зростає її фарбоємність, внаслідок чого необхідно заповнити ці нерівності фарбою. При друці на більш гладкій поверхні (офсетний та крейдований папір) можна обирати кут 60...80°.

При відтворенні текстової інформації достатньо обрати рублений шрифт, який можна задруковувати під кутом нахилу ракеля до поверхні 40...80°. В основному на спотворення графічної інформації в більшому ступені впливає гарнітура шрифту, а не кут нахилу ракеля.

Для друкування плашкових елементів/суцільного фону можна використовувати кут нахилу ракелю до поверхні від 40°, до того ж плашка буде не тільки добре відтворена, а також матиме насичений колір, оскільки товщина фарби при такому куті буде значно більша.

При друкуванні растрового зображення необхідно встановити кут 70...80°, адже потрібно дотримуватися балансу насиченості та контрастності.

Окрім, впливу кута нахилу ракелю до поверхні на якість відтворення графічної інформації, значний вплив мають такі чинники: конструкція друкарської машини; тип регулювання приведення фарби, рух ракеля; тип трафаретної сітки та її натяг; встановлення ракелю, його твердість, точність за-



точки кромки ракеля, швидкість руху; технологічний зазор між трафаретною ДФ та ЗМ; точність розташування ЗМ [5].

Недотримання технологічних режимів процесу друкування, може спричинити такі дефекти: недостатнє/занадто сильне натягнення сітки є причиною змазування відбитку, не суміщення фарб, швидкого зносу ракеля; неправильно обраний матеріал сітки, її розмір, занадто м'який/ жорсткий ракець, невідповідний кут його нахилу, пошкоджений, з тріщинами, зрошувальний ракець/контрракець спричинюють нерівномірну подачу фарби, її перенесення, пошкодження сітки; швидкість друку повинна відповідати типу ЗМ [8].

Відповідно до вищенаведених результатів дослідження та рекомендацій щодо умов і асортименту застосування поліграфічних матеріалів для

оптимізації процесу виготовлення якісної продукції трафаретним способом, розроблено алгоритм підготовки до друку та друкування рекламно-сувенірної продукції (рис. 5).

### Висновки

1. Проаналізовано основні тенденції та перспективи розвитку трафаретного друку.

2. Здійснено візуальну та інструментальну оцінку показників якості відбитків трафаретного друку за допомогою розробленої тест-форми.

3. Згідно з результатами проведених досліджень та рекомендаціями щодо умов і асортименту застосування поліграфічних матеріалів для оптимізації процесу виготовлення якісної продукції трафаретним способом, розроблено алгоритм підготовки до друку та друкування рекламно-сувенірної продукції.

### Список використаної літератури

1. Величко О. М. Видавничо-поліграфічна справа. Практикум з проектування і розрахунку технологічних і виробничих процесів : навч. посіб. / О. М. Величко. — Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2009. — 520 с.
2. Настоящее и будущее трафаретной печати [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://pechatnick.com/articles/nastoyashee-i-bydyshee-trafaretnoi-pechati>.
3. Деньги делают на трафарете, а не на цифре! [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.printdaily.ru/articles/1693>.
4. Б. А. Сорокин. Трафаретная печать : Учебное пособие для специальности «Технология полиграфического производства» / Б. А. Сорокин. — М. : Издательство МГУП, 1999. — 80 с.
5. М. П. Ткачук. Трафаретный друк / М. П. Ткачук. — К. : ХаГар, 2000. — 264 с.
6. Трафаретный друк : від теорії до практики // Полиграфия. — 2007. — № 3. — С. 76–77.

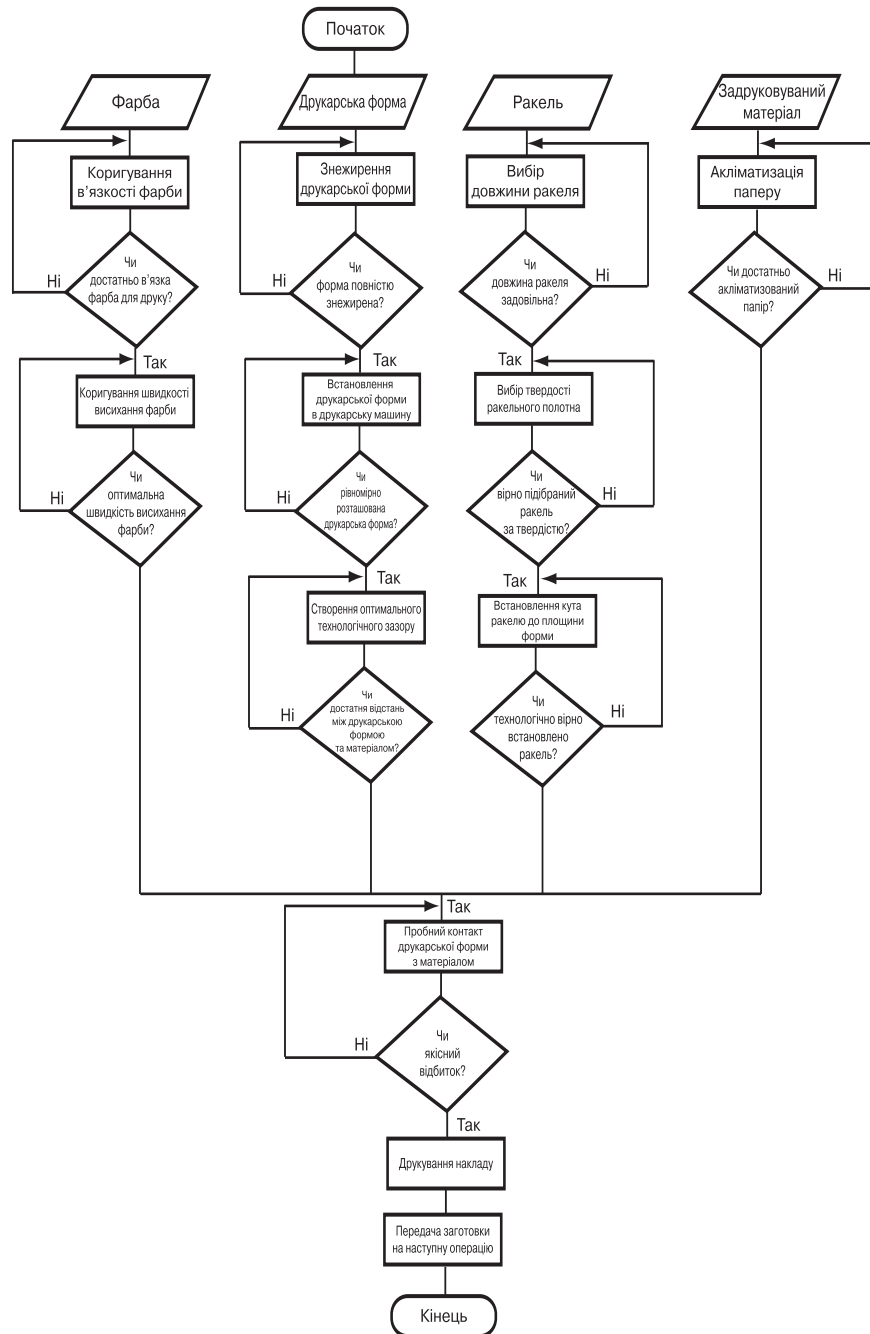
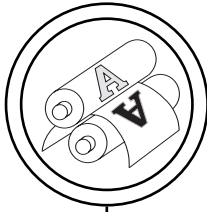
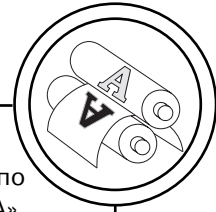


Рис. 5. Алгоритм підготовки до друку та друкування рекламно-сувенірної продукції трафаретним способом





7. Аверьянов В. В. Шелкография. Практическое пособие по трафаретной печати / В. В. Аверьянов. — М. : Издательский дом «ГАММА». — 1998. — 112 с.

8. Хайди Толивер-Нигро. Технологии печати : учеб. пособие для вузов / Хайди Толивер-Нигро. — М. : ПРИНТ-МЕДИА центр, 2006. — 232 с.

### References

1. Velychko O. M. Vydavnycho-polihrafichna sprava. Praktykum z proektuvannia i rozrakhunku tekhnolohichnykh i vyrobnychykh protsesiv : navch. posib. / O. M. Velychko. — Kyiv : Vydavnycho-polihrafichniy tsentr «Kyivskiy universytet», 2009. — 520 s.

2. Nastojashhee i budushhee trafaretnej pechati [Elektronnyi resurs]. — Rezhym dostupu : <http://pechatnick.com/articles/nastoyashee-i-bydyshee-trafaretnoi-pechati>.

3. Den'gi delajut na trafarete, a ne na cifre! [Elektronnyi resurs]. — Rezhym dostupu : <http://www.printdaily.ru/articles/1693>.

4. В. А. Sorokin. Trafaretnaja pechat' : Uchebnoe posobie dlja special'nosti 'Tehnologija poligraficheskogo proizvodstva' / В. А. Sorokin. — М. : Izdatel'stvo MGUP, 1999. — 80 s.

5. М. Р. Tkachuk. Trafaretnyi druk / М. Р. Tkachuk. — К. : KhaHar, 2000. — 264 s.

6. Trafaretnyi druk : vid teorii do praktyky // Poligrafija. — 2007. — № 3. — S. 76–77.

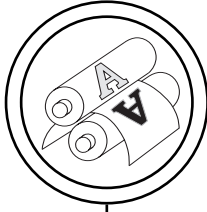
7. Aver'janov V. V. Shelkografija. Prakticheskoe posobie po trafaretnej pechati / V. V. Aver'janov. — М. : Izdatel'skij dom «ГАММА». — 1998. — 112 s.

8. Hajdi Toliver-Nigro. Tehnologii pechati : ucheb. posobie dlja vuzov / Hajdi Toliver-Nigro. — М. : PRINT-MEDIA centr, 2006. — 232 s.

**Рассмотрены перспективные направления развития трафаретного способа печати. Исследовано влияние параметров печатного процесса трафаретной технологии на точность воспроизведения графической информации с использованием разработанной тестовой формы для стабилизации качества воспроизведения рекламно-сувенирной продукции.**

**Ключевые слова:** трафаретный способ печати; тестовая форма; показатель качества; графическая информация; цифровой микроскоп; денситометр; рекламно-сувенирная продукция.

**Considered perspective directions of development of screen printing method. Researched the influence of parameters of the printing process of screen printing technology for preci-**



**sion reproduction of graphic information with the use of the developed test forms for the stabilization of quality of reproduction of promotional products.**

**Keywords: screen printing method; test form; measure of quality; graphic information; digital microscope; densitometer; advertising-and-souvenirs.**

Рецензент — О. М. Величко, д.т.н., с.н.с.,  
професор, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 22.03.16