

УДК 655.3.024.4

© О. В. Зоренко, канд. техн. наук, доц., Є. В. Лугова, магістр,  
В. В. Петріченко, магістр, Т. В. Розум, канд. техн. наук,  
доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

### ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВІДТВОРЕННЯ ДРУКОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ СТРУМИННОЮ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОЮ УФ-ТЕХНОЛОГІЄЮ

Проаналізовано тенденції розвитку струминного друку, зокрема, п'єзоелектричного УФ-фарбами на широкоформатному планшетному принтері. Досліджено вплив технологічних чинників струминної п'єзоелектричної УФ-технології на якість кольоровідтворення відбитків, отриманих на різних видах задрукованого матеріалу. Розроблено алгоритм процесу друкування та наведено рекомендації з напрямів використання досліджуваних задруковуваних матеріалів струминної п'єзоелектричної УФ-технології.

**Ключові слова:** струминний друк; п'єзоелектрична УФ-технологія; планшетний широкоформатний струминний принтер; кольоровідтворення; показники якості відбитків.

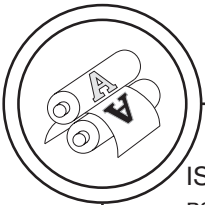
#### Постановка проблеми

Наразі для оперативного виготовлення корпоративної та рекламної продукції використовується цифровий друк, що має перевагу при друкуванні продукції невеликими накладками, персоналізовано й якісно. Цифрове друкувальне обладнання набуває поширення на поліграфічних підприємствах різної потужності та об'єму в невеликих бюро оперативної поліграфії й у потужних друкарнях повного циклу виробництва та є конкурентом традиційним способам друку.

Якість відтворення друкованої продукції продовжує бути актуальним науково-дослідним завданням. У роботах останніх років

[1–16] висвітлено результати теоретичних і експериментальних досліджень репродукцій залежно від способу друку, задрукованого матеріалу, складу інгредієнтів технологічних розчинів, фарб і фарбувальних речовин тощо. Зокрема, в роботах [1–4, 6, 10–15] увиразнено критерії взаємодії складників друкарського контакту залежно від технологічних параметрів, а в роботах [4, 11] досліджено взаємодію задрукованого матеріалу з рідинами, що важливо для забезпечення якості струминного друку.

Створення єдиної системи стандартизації та сертифікації цифрових технологій друку актуальне. Міжнародний стандарт



ISO/TS 15311 [17] репрезентує варіанти використання цифрового друку. У рамках діяльності технічного комітету TC130 WG3 продовжуються роботи зі стандартизації цифрового друку у вигляді розроблення технічних специфікацій. Науково-дослідний інститут медіатехнологій Fogra (Fogra Research Institute for Media Technologies Fogra Forschungsinstitut für Medientechnologien e.V) розробив ряд технічних специфікацій для впровадження процесів цифрового друку та декілька довідників з цифрового друку [18], які постійно оновлюються й доповнюються.

#### **Аналіз попередніх досліджень**

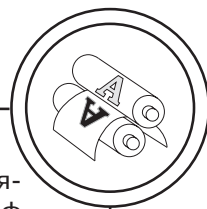
За останнє десятиліття найбільш широкого вжитку набула струминна технологія завдяки постійним техніко-технологічним інноваціям і використанню: білих «криючих» чорнил; світлодіодних сушарок; швидкісних однопрохідних друкуючих головок зі збільшеним зазором між ними та задруковуваним матеріалом; друкувальних пристроїв з можливістю друку на поверхнях різної геометрії зі збільшеною роздільною здатністю, в тому числі в режимах зі змінним розміром краплі; удосконаленого програмного забезпечення зі здатністю друкувальних пристроїв обмінюватися даними з корпоративними автоматизованими системами управління виробництвом.

Згідно з дослідженнями [19] до 2021 року обсяги струминного друку зростуть на 12,7% і на 8,7% у грошовому еквіваленті, тому виробники друкуючих головок, чорнил, інших витратних матеріалів

і обладнання щорічно інвестують мільярди доларів у розвиток галузі.

Струминний імпульсний УФ-друк почав набувати популярність у Європейських країнах з 2003 р., сьогодні у всьому світі налічується приблизно 10000 видів УФ-принтерів [20]. Особливості ринку УФ-друку в Україні: малий асортимент відповідного друкувального обладнання (зокрема, більша частка УФ-принтерів працює в друкарнях, що належать підприємствам-виробникам меблів і скляної промисловості), фарбувальної речовини й пов'язане з цим проблематичне обслуговування принтерів, більша вартість витратних матеріалів і устаткування порівняно з більш дешевою й поширеною струминною технологією на основі органорозчинних (сольвентних) чорнил. Нині основними напрямками застосування УФ-технологій струминного друку в Україні є виготовлення POP/POS-реклами (матеріали для оформлення точок продажів: Point of Purchase — місце розміщення основного асортименту та Point of Sale — місце здійснення покупки, зона каси), зовнішня (екстер'єрна) та внутрішня (інтер'єрна) реклама, малотиражні пакування, друк наліпок і реклами на транспорт, матеріали для виставкових стендів тощо. Тому ринок УФ-друку в Україні має великий потенціал для розвитку [20].

На сьогодні у світі представлено велику кількість моделей широкоформатних струминних УФ-принтерів, що різняться за способом подачі задрукованого матеріалу на планшетні, рулонні та комбіновані. *Рулонні:* для дру-



кування на рулонних матеріалах: папері, банерній тканині (backlit), полімерній плівці (конкуренцію УФ-принтерам у цьому напрямі складають сольвентні й екосольвентні плоттери); *планшетні*: для друкування на листових матеріалах — пластику, піно- та гофрокартоні, склі, деревині; *комбіновані (гібридні)*: для друкування на рулонному й листовому матеріалах (за винятком з великою вагою).

Асортимент задруковуваних матеріалів для струминних широкоформатних УФ-принтерів: пластик (декор інтер'єру, рекламної та пакувальної продукції); скло (оформлення інтер'єру: скінали або скляні фартухи для кухні — панелі, що захищають стіни від бризок); полімерна плівка, папір, банерна тканина (рекламна продукція; матеріали для виставок, презентацій, фестивалів; плівки для оформлення вітрин, прикрас автомобіля та розміщення реклами на автобусах; рекламні конструкції: лайтбокси, вивіски, табло); тканина (оформлення банкетних залів: скатертин, драпіровок, фіранок; оформлення тканин, що використовуються для пакування; виготовлення костюмів і декорацій для театрів; друк на футболках); полотно (створення оригінальних подарунків: картин, фотографій людям будь-якого віку; декорування приміщень; виготовлення репродукцій знаменитих картин); шкіра та шкірозамінник (меблі та аксесуари зі шкіри); ковролін (оформлення інтер'єру для виставкових залів, проведення презентацій, декору громадських і робочих приміщень: офісів, торгових залів, салонів краси, готелів, аеропор-

тів); дерево (поверхні дерев'яних меблів: столів, дверей, шаф тощо); камінь (фасадні панелі); метал (рекламна продукція для приміщень і вулиць; виставкове обладнання; офісні таблички; вивіски; дипломи; сувеніри) тощо [20–22].

Результати аналізу публікацій у фахових виданнях, електронних бібліотеках дисертацій, патентний пошук (ретроспектива 10 років) показали стабільну динаміку розробок з удосконалення струминних друкувальних пристроїв, де за останні роки за кількістю інноваційних технологій лідерські позиції займають Японія та США (рис. 1).

У наукових роботах [23–25] досліджено оптичні властивості відбитків струминного друку, встановлено характер їх зміни залежно від виду задрукованого матеріалу та режимів друку, запропоновано спосіб розрахунку комплексного показника якості й методику моніторингу кольорового охоплення відбитків, але дані дослідження не проводились власне з широкоформатним устаткуванням планшетного типу.

Зважаючи на покращення якості друку та широке впровадження цифрових технологій на світовому поліграфічному ринку, актуальним є дослідження якості друку продукції, виготовленої цифровим способом, зокрема, струминним імпульсним п'єзоелектричним на базі планшетного широкоформатного принтера з використанням УФ-чорнил.

#### **Мета роботи**

Дослідження оптичних показників відбитків задля визначення чинників впливу на точність



кольоровідтворення рекламної продукції, виготовленої струминною п'єзoeлектричною УФ-технологією.

### Результати проведених досліджень

Дослідження здійснювали на струминному планшетному п'єзoeлектричному УФ-принтері Nocal NC-UV0609-2017, тест-форми друкували на матеріалах: крейдованому папері масою 1 м<sup>2</sup> 120 г; матовому фактурному папері типу «льон» масою 1 м<sup>2</sup> 230 г; банерній тканині товщиною 1 мм; ПВХ-пластику товщиною 3 мм; плівці Oracal товщиною 0,8 мм; полотні товщиною 1 мм; тип чорнил: UV hard ink, UV soft ink. Вимірювання оптичних показників відбитків виконували за допо-

могою спектрофотометра X-Rite SpectroEye, чіткості відтворення елементів зображення — з використанням цифрового usb-мікроскопу Sigeta Expert.

Аналіз відтворення градаційного діапазону тонів СМУК кольорів виявив, що оптимальне відтворення характерно для плівки Oracal (рис. 2, а) та полотна (рис. 2, г), прийнятне відтворення на фактурному папері типу «льон» (рис. 2, в) із середнім рівнем спотворень  $\Delta S = 14\text{--}17\%$ . Значна втрата на всіх ділянках градаційної передачі (спотворення на рівні  $\Delta S = 38\text{--}41\%$ ) наявна на ПВХ-пластику (рис. 2, д) та банерній тканині й крейдованому папері ( $\Delta S = 28\text{--}31\%$ , рис. 2, б, е). Рівень спотворень градаційної передачі на досліджуваних відбит-

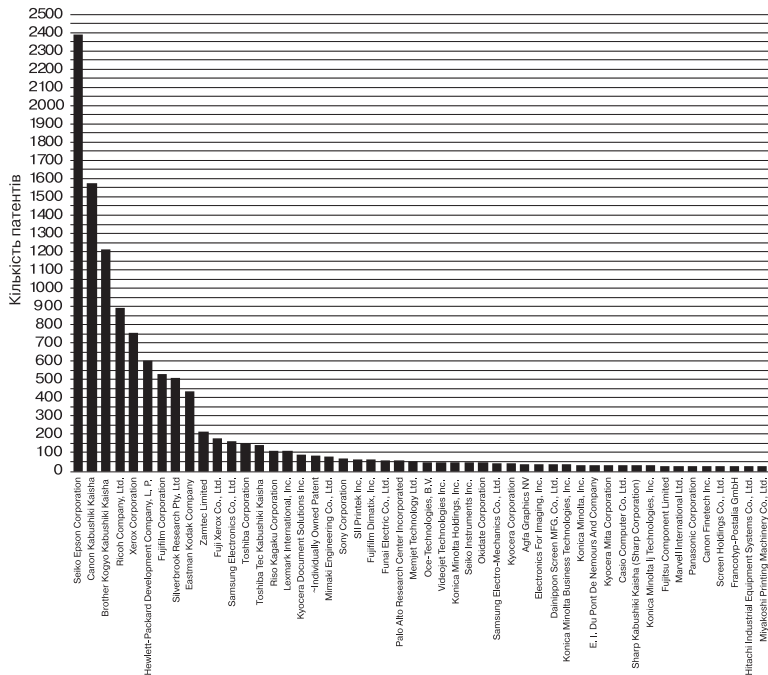
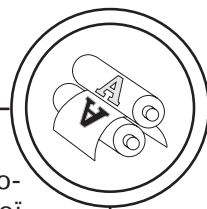


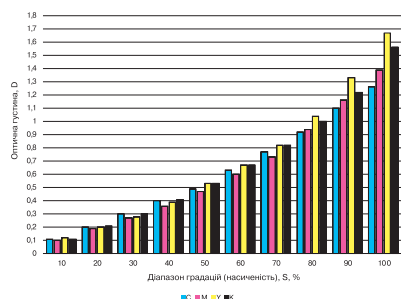
Рис. 1. Патентування фірмами-виробниками пристроїв струминного друку за період 2009-2019 рр.



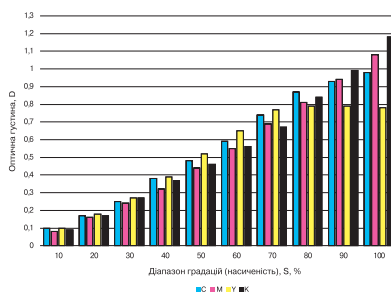
ках струминного УФ-друку є припустимим і відповідає мінімальним вимогам міжнародних стандартів [26].

Незначні спотворення колірною тону пурпурової, жовтої фарб і прийнятні чорної фарби притаманні для більшості задруковуваних

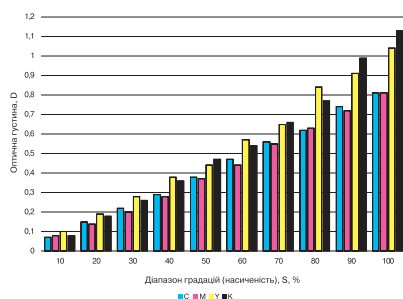
матеріалів. Найбільш спотворений колірний тон блакитної фарби спостерігається на ПВХ-пластику, банерній тканині та крейдованому папері (рис. 3), що пояснюється мікрогеометрією поверхні матеріалів і характеристикою використовуваних чорнил [23, 27].



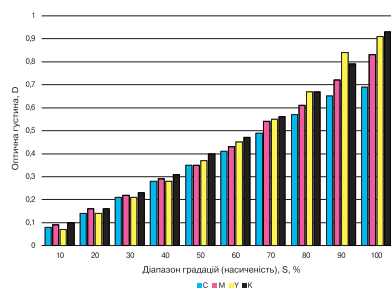
а



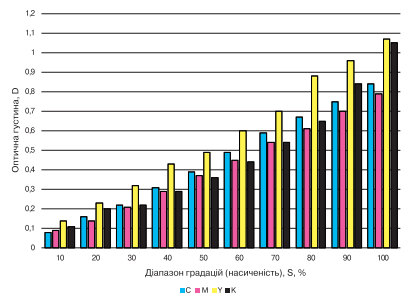
б



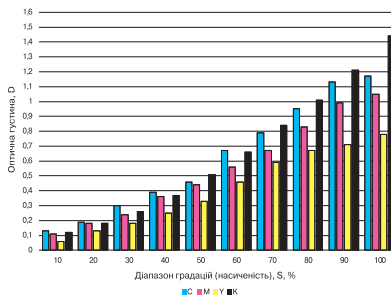
в



г

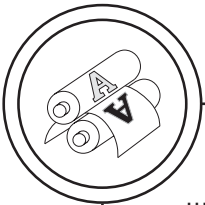


д



е

Рис. 2. Градаційна передача відбитків струминного друку, отриманих на ЗМ: а — Ocasal; б — крейдований папір; в — фактурному папері типу «льон»; г — полотно; д — ПВХ-пластик; е — банерна тканина



## ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

Аналіз точності відтворення штрихової інформації свідчить про найбільші спотворення ( $\Delta S = 41-65\%$ ) при друкуванні на ба-

нерній тканині та полотні ( $\Delta S = 15-30\%$ ); середній рівень спотворень ( $\Delta S = 14-20\%$ ) характерний для фактурного паперу

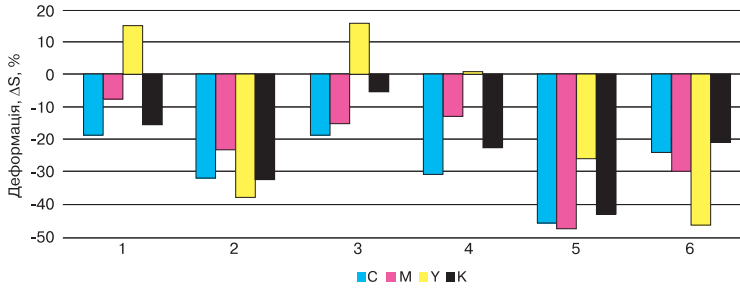


Рис. 3. Величина деформації колірному тону відбитків, отриманих на матеріалах: 1 — Oracal; 2 — крейдований папір; 3 — фактурному папері типу «льон»; 4 — полотно; 5 — ПВХ-пластик; 6 — банерна тканина

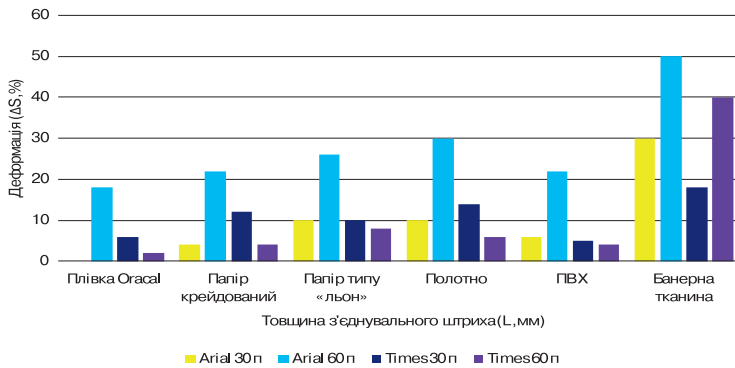


Рис. 4. Величина деформації товщини з'єднувального штриха

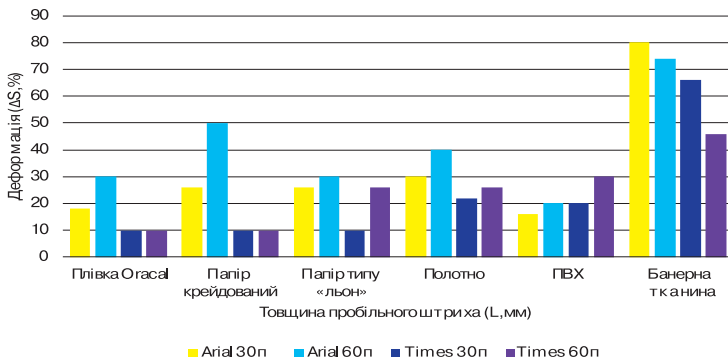
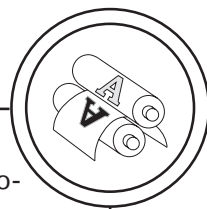


Рис. 5. Величина деформації товщини пробільного штриха



типу «льон», крейдованого паперу та ПВХ-пластику; найменші спотворення ( $\Delta S = 7-13\%$ ) характерні для плівки Oracal (рис. 4, 5).

Дослідження чіткості відтворення елементів ліній товщиною 0,2–4,1 п виявило значну деформацію на банерній тканині, ПВХ-пластику та полотні ( $\Delta S = 22-33\%$ ), середню деформацію на фактурному папері типу «льон» та крейдованому папері ( $\Delta S = 16-18\%$ ), найменшу деформацію ( $\Delta S = 10\%$ ) на плівці Oracal (рис. 6).

За результатами експериментальних даних і візуальної оцінки шкал тест-форм контролю якості репродукційно-графічних показників, тонів обличчя людини, пам'ятних кольорів, дрібних деталей і монохромного друку розроблено рекомендації напрямів використання досліджуваних матеріалів (табл.) і алгоритм технологічного процесу друкування рекламно-сувенірної продукції струминною

п'єзоелектричною УФ-технологією на планшетному широкоформатному принтері (рис. 7).

### Висновки

У результаті проведених досліджень виявлено незначні відхилення значень оптичних властивостей відбитків широкоформатного струминного п'єзоелектричного УФ-друку, які можливо покращити за рахунок відповідної попередньої підготовки оригінал-макетів видань і налаштування колірних ICC-профілів принтеру згідно з нормативними вимогами при друкуванні на різних задруковуваних матеріалах і поверхнях.

Забезпечення рівномірного відтворення колірного тону на досліджуваних матеріалах вимагає ретельного підбору сумісності витратних матеріалів (СМΥК чорнил, праймерів, білих «криючих» чорнил і лаків) для струминного УФ-друку. Це пояснюється тим,

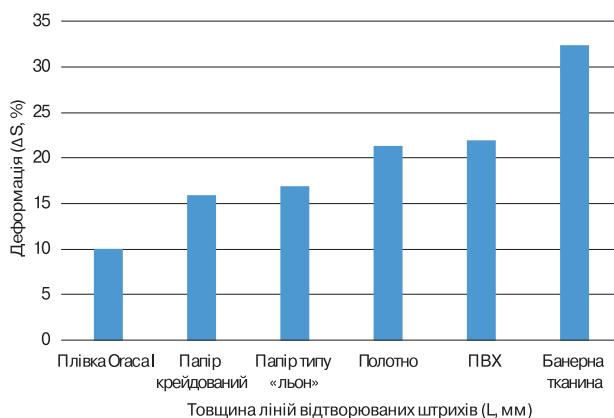
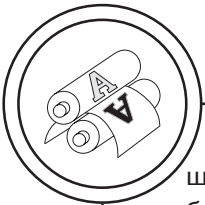


Рис. 6. Величина деформації товщини ліній відтворюваних штрихів



що більшість досліджуваних відбитків струминного друку не забезпечують репродукційної точ-

ності відтворення оптичних властивостей оригіналу, яка притаманна для офсетного друку.

### Рекомендовані напрями використання досліджуваних матеріалів струминного УФ-друку

Назва матеріалу	Відтворення тексту та штрихів	Відтворення ілюстрацій	Рекомендована сфера застосування
Плівка Oracal	Добре відтворення тонких штрихів та тексту	Насичені кольори зображень; висока якість відтворення світлин та глибоких тіней	Друк етикеток, плівки для оформлення вітрин, автомобіля; рекламні конструкції: лайтбокси, вивіски
Папір крейдований		Насичені кольори зображень; добре відтворення світлин та глибоких тіней	Рекламна продукція
Фактурний папір типу «льон»		Насичені кольори зображень; добре відтворення світлин та глибоких тіней, тілесних кольорів; візуальна об'ємність зображення за рахунок фактури матеріалу	Друк фотографій, ексклюзивної сувенірної та рекламної продукції
Полотно			Друк картин, фотографій, декорування приміщень; виготовлення репродукцій знаменитих картин
ПВХ-пластик	Якісне відтворення тонких штрихів та тексту	Насичені кольори зображень	Декор інтер'єру, друкування рекламної та пакувальної продукції
Банерна тканина	Низька якість відтворення тонких штрихів та тексту, необхідність використання тексту збільшеного кеглю	Необхідність використання зображень з невисокою роздільною здатністю	Зовнішня реклама продукція



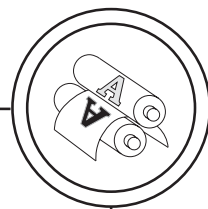
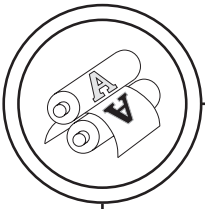
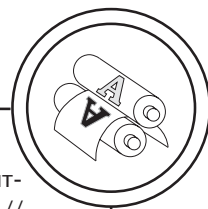


Рис. 7. Алгоритм технологічного процесу виготовлення рекламно-сувенірної продукції струминною п'єзоелектричною УФ-технологією



## Список використаної літератури

1. Зоренко Я. В. Технології репродукування плоским офсетним друком: Монографія / Я. В. Зоренко; за заг. ред. О. М. Величко. К.: ВПЦ «Київський університет», 2015. 176 с. ISBN 978-966-439-596-7.
2. Золотухіна К. І. Стабілізація параметрів відбитків у технологіях друкування на пористих і невсотувальних матеріалах / К. І. Золотухіна, О. М. Величко; за заг. ред. О. М. Величко. К.: ВПК «Політехніка», 2016. 158 с. ISBN 978-966-622-796-9.
3. Скиба В. М. Технологічні основи тиражної стабільності друкарських форм: Монографія / В. М. Скиба; за заг. ред. О. М. Величко. К.: ВПЦ «Київський університет», 2015. 148 с. ISBN 978-966-439-596-4.
4. Khadzhyanova S. Sposoby drukowania cyfrowego / Svitlana Khadzhyanova, Stefan Jakuciewicz: Monografie. Łódź: Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2016. 242 p. ISBN 978-83-7283-754-7.
5. Величко О. М. Оформлення пакування офсетним друком (технологічні аспекти) / О. М. Величко, К. І. Золотухіна, Т. В. Розум // Упаковка. 2016. № 4. С. 40–43.
6. Zorenko Ia. V. Halftone imprint's parameters in modern methods of color reproduction / Ia. V. Zorenko // Технологія і техніка друкарства. 2015. № 1(47). С. 24–29. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(47\).2015.43270](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(47).2015.43270).
7. Skyba V. M. Printing stability of offset printing plates / V. M. Skyba // Технологія і техніка друкарства. 2015. № 1(47). С. 30–39. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(47\).2015.43272](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(47).2015.43272).
8. Величко О. М. Удосконалення процесів зволоження в офсетному друці / О. М. Величко, К. І. Золотухіна, Т. В. Розум // Технологія і техніка друкарства. 2016. № 2(52). С. 4–12. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.2\(52\).2016.67886](https://doi.org/10.20535/2077-7264.2(52).2016.67886).
9. Загородній П. С. Сучасні технології плоского офсетного друку зі зволоженням / П. С. Загородній, Т. В. Розум // Технологія і техніка друкарства. 2016. № 1(51). С. 47–56. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(51\).2016.72073](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(51).2016.72073).
10. Velychko O. The improvement of dampening solution for offset printing / O. Velychko, K. Zolotukhina, T. Rozum // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. № 4. pp. 37–43. doi.org/10.15587/1729-4061.2016.74981.
11. Zolotukhina K. Researching the interaction of different printed materials types with liquids / K. Zolotukhina, S. Khadzhyanova, O. Velychko, B. Kushlyk, O. Kushlyk-Dyvulska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. № 3. pp. 26–34. doi.org/10.15587/1729-4061.2019.165856.
12. Blagodir Olha. Regularities of ink-water balance stability in offset printing / Olha Blagodir, Kateryna Zolotukhina, Bogdan Kushlyk, Olena Velychko // EUREKA: Physics and Engineering. 2016. № 3. pp. 31–37. <https://dx.doi.org/10.21303/2441-4262.2016.00078>.
13. Skyba Vasyl. Regularities of stability for printing forms of offset printing with dampening in short runs / Vasyl Skyba, Zolotuhina Kateryna, Velychko Olena // EUREKA: Physics and Engineering. 2016. № 4. pp. 33–38. DOI: [10.21303/2461-4262.2016.00126](https://doi.org/10.21303/2461-4262.2016.00126).
14. Velychko O. The improvement of Dampening solution for offset printing / O. Velychko, K. Zolotukhina, T. Rozum // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. № 4. pp. 37–43. Available at: <https://journals.uran.ua/ejet/article/view/74981>.



15. Хохлова Р. А. Фактори впливу на продуктивність закріплення відбитку, лакованого водорозчинним лаком / Р. А. Хохлова, О. М. Величко // Printing and Publishing. Львів: УАД. 2017. № 1. С. 24–30. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://pvs.uad.lviv.ua/en/articles/factors-affecting-the-productivity-of-imprint-consolidation-when-using-water-soluble-varnish>.

16. Velychko O. M. Modern Aspects of the Interpretation of the Term «Reprography» / Olena Velychko // Технологія і техніка друкарства. 2019. № 1(63). С. 28–34. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(63\).2019.181974](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(63).2019.181974).

17. ISO/TS 15311. Graphic Technology — Requirements for printed matter utilizing digital printing technologies for the commercial and industrial production.

18. Developments in Digital Print Standardization. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.fogra.org/en/fogra-standardization/digital-printing-2-48/digital-printing-standardization.html>.

19. Smithers Pira [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.smitherspira.com>.

20. Мысли шире. Широкоформатная УФ-печать в Украине. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://printus.com.ua/article/read/93>.

21. Репета В. Б. Матеріали і технології цифрового друку: навчальний посібник / В. Б. Репета, В. В. Шибанов. Л.: Край, 2010. 156 с.

22. УФ-принтеры в Украине. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://prom.ua/Printery?a6293=260764>.

23. Зоренко Я. В. Дослідження оптичних властивостей відбитків широкоформатного струминного друку / Я. В. Зоренко, Ю. О. Іванова // Технологія і техніка друкарства. 2015. № 2(48). С. 63–74. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.2\(48\).2015.48032](https://doi.org/10.20535/2077-7264.2(48).2015.48032).

24. Хомякова К. В. Разработка методики оценки качества цифровой печати: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.13 / К. В. Хомякова. Москва, 2006. 169 с.

25. Домасев М. В. Исследование возможностей цветопередачи в машинах струйной печати на бумажных носителях: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.13 / М. В. Домасев. Санкт-Петербург, 2011. 148 с.

26. ДСТУ ISO 12647-2:2005. Управління процесами виготовлення растрових кольороподілених фотоформ, пробних і тиражних відбитків: Частина 2. Процеси офсетного плоского друкування / Держспоживстандарт України. 2006. 13 с.

27. Синяк М. Воспроизведение цвета в лабораторных условиях / М. Синяк, Д. Лаконкин // КомпьюАрт. 2007. № 3. С. 16–22.

## References

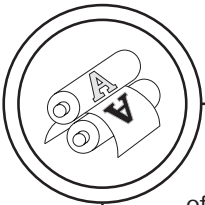
1. Zorenko, Ya. V. (2015). *Tekhnologii reprodukovannia ploskym ofsetnym drukom*. Kyiv: VPTS 'Kyivskiy universytet', 176 p. [in Ukrainian].

2. Zolotukhina, K. I. & Velychko, O. M. (2016). *Stabilizatsiia parametriv vidbytkiv u tekhnolohiiakh drukuvannia na porystykh i nevsotuvalnykh materialakh*. Kyiv: VPK 'Politekhnika', 158 p. [in Ukrainian].

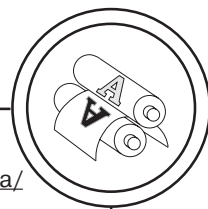
3. Skyba, V. M. (2015). *Tekhnolohichni osnovy tyrazhnoi stabilnosti drukarskykh form*. Kyiv: VPTS 'Kyivskiy universytet', 148 p. [in Ukrainian].

4. Khadzhyanova S. *Sposoby drukovania cyfrowego* / Svitlana Khadzhyanova, Stefan Jakucewicz: Monografie. Łódź: Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 242 p. [in Polish].

5. Velychko, O. M. & Zolotukhina, K. I. & Rozum, T. V. (2016). Ofornлення паківання офсетним друком (tekhnolohichni aspekty). *Journal of Upakovka*, 4, 40–43 [in Ukrainian].



6. Zorenko, Ia. V. (2015). Halftone imprint's parameters in modern methods of color reproduction. *Journal of Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, 1(47), 24–29. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(47\).2015.43270](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(47).2015.43270) [in English].
7. Skyba, V. M. (2015). Printing stability of offset printing plates. *Journal of Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, 1(47), 30–39. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(47\).2015.43272](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(47).2015.43272) [in English].
8. Velychko, O. M. & Zolotukhina, K. I. & Rozum, T. V. (2016). Udoskonalennia protsesiv zvolozhennia v ofsetnomu druzsi. *Journal of Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, 2(52), 4–12. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.2\(52\).2016.67886](https://doi.org/10.20535/2077-7264.2(52).2016.67886) [in Ukrainian].
9. Zahorodnii, R. S. & Rozum, T. V. (2016). Suchasni tekhnolohii ploskoho ofsetnoho druku zi zvolozhenniam. *Journal of Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, 1(51), 47–56. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(51\).2016.72073](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(51).2016.72073) [in Ukrainian].
10. Velychko, O. & Zolotukhina, K. & Rozum, T. (2016). The improvement of dampening solution for offset printing. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4, 37–43. [doi.org/10.15587/1729-4061.2016.74981](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.74981) [in English].
11. Zolotukhina, K. & Khadzynova, S. & Velychko, O. & Kushlyk, B. & Kushlyk-Dyvulska, O. (2019). Researching the interaction of different printed materials types with liquids. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3, 26–34. [doi.org/10.15587/1729-4061.2019.165856](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.165856) [in English].
12. Blagodir, O. & Zolotukhina, K. & Kushlyk, B. & Velychko, O. (2016). Regularities of ink-water balance stability in offset printing. *Journal of EUREKA: Physics and Engineering*, 3, 31–37. <https://dx.doi.org/10.21303/2441-4262.2016.00078> [in English].
13. Skyba, V. & Zolotuhina, K. & Velychko, O. (2016). Regularities of stability for printing forms of offset printing with dampening in short runs. *Journal of EUREKA: Physics and Engineering*, 4, 33–38. DOI: [10.21303/2461-4262.2016.00126](https://doi.org/10.21303/2461-4262.2016.00126) [in English].
14. Velychko, O. & Zolotukhina, K. & Rozum, T. (2016). The improvement of Dampening solution for offset printing. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4, 37–43. Retrieved from <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/74981> [in English].
15. Khokhlova, R. A. & Velychko, O. M. (2017). Faktory vplyvu na produktyvnist zakriplennia vidbytku, lakovanoho vodorozchynnym lakom. *Journal of Printing and Publishing*, 1, 24–30. Retrieved from <http://pvs.uad.lviv.ua/en/articles/factors-affecting-the-productivity-of-imprint-consolidation-when-using-water-soluble-varnish> [in Ukrainian].
16. Velychko, O. M. (2019). Modern Aspects of the Interpretation of the Term 'Reprography'. *Journal of Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, 1(63), 28–34. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(63\).2019.181974](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(63).2019.181974) [in English].
17. ISO/TS 15311. *Graphic Technology – Requirements for printed matter utilizing digital printing technologies for the commercial and industrial production* [in English].
18. *Developments in Digital Print Standardization*. Retrieved from <https://www.fogra.org/en/fogra-standardization/digital-printing-2-48/digital-printing-standardization.html> [in English].
19. *Smithers Pira*. Retrieved from <https://www.smitherspira.com> [in English].
20. *Mysli shire. Shirokoformatnaya UF-pechat' v Ukraine*. Retrieved from <http://printus.com.ua/article/read/93> [in Russian].
21. Repeta, V. B. & Shybanov, V. V. (2010). *Materialy i tekhnolohii tsyfrovoho druku*. Lviv: Krai, 156 p. [in Ukrainian].



22. *UF-printery v Ukraine*. Retrieved from <http://prom.ua/Printery?a6293=260764> [in Russian].

23. Zorenko, Ya. V. & Ivanova, Yu. O. (2015). Doslidzhennia optychnykh vlastyvoستي vidbytkiv shyrokoformatnoho strumynnoho druku. *Journal of Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, 2(48), 63–74. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.2\(48\).2015.48032](https://doi.org/10.20535/2077-7264.2(48).2015.48032) [in Ukrainian].

24. Khomyakova, K. V. (2006). *Razrabotka metodiki otsenki kachestva tsifrovoy pechati*. Moscow, 169 p. [in Russian].

25. Domasev, M. V. (2011). *Issledovanie vozmozhnostey tsvetoperedachi v mashi-nakh struynoy pechati na bumazhnykh nositelyakh*. Sankt-Peterburg, 148 p. [in Russian].

26. (2006). *Upravlinnia protsesamy vyhotovlennia rastrovnykh koloropodilennykh fotoform, probnykh i tyrazhnykh vidbytkiv: Chastyna 2. Protsesty ofsetnoho ploskoho drukuvannia: DSTU ISO 12647-2:2005*. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy, 13 p. [in Ukrainian].

27. Sinyak, M. & Lakonkin, D. (2007). Vosproizvedenie tsveta v laboratornykh usloviyakh. *Journal of Komp'yutArt*, 3, 16–22 [in Russian].

**Проанализированы тенденции развития струйной печати, в частности, пьезоэлектрической УФ-красками на широкоформатном планшетном принтере. Исследовано влияние факторов струйной пьезоэлектрической УФ-технологии на качество цветовоспроизведения оттисков, полученных на различных видах запечатываемого материала. Разработан алгоритм процесса печатания и приведены рекомендации по направлениям использования исследуемых запечатываемых материалов струйной пьезоэлектрической УФ-технологии.**

**Ключевые слова: струйная печать; пьезоэлектрическая УФ-технология; планшетный широкоформатный струйный принтер; цветовоспроизведение; показатели качества отпечатков.**

**The trends of inkjet printing, in particular, of piezoelectric UV inks on a widescreen flatbed printer, have been analyzed.**

**The influence of technological factors of jet piezoelectric UV technology on the quality of color reproduction of imprints obtained on different types of printed material is investigated. An algorithm for the printing process is developed and recommendations are given for the directions of using the investigated printed materials of jet piezoelectric UV technology.**

**Keywords: inkjet printing; piezoelectric UV technology; flatbed wide-format inkjet printer; color reproduction; print quality indicators.**

Рецензент — О. М. Величко, д-р техн. наук,  
проф., КПІ ім. Ігоря Сікорського

Надійшла до редакції 14.09.19