

УДК 655.39 + 681.625.923

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОВЕРХНІ-ОСНОВИ НА ЯКІСТЬ ДРУКУВАННЯ ЕКОСОЛЬВЕНТНИМИ ЧОРНИЛАМИ НА СТРУМЕНЕВОМУ ШИРОКОФОРМАТНОМУ ПРИНТЕРІ

Р. П. Рибка

*Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна*

Проаналізовано літературні джерела щодо перспектив розвитку струменевого друку і ринку запропонованих матеріалів. Розроблено тестову шкалу в програмі Adobe Illustrator для дослідження денситометричних та спектрометричних показників відбитків струменевого способу друку, віддрукованих на широкоформатному принтері Epson GS 6000. Виконано експериментальні дослідження якості друкування відбитків на 5 видах взірців.

Ключові слова: струменевий друк, зовнішня реклама, чорнило, друкування.

Постановка проблеми. Сьогодні струменевий друк (Іпк Jet) є одним із найпоширеніших способів безконтактного друку. Як відомо, струменевий друк — це процес отримання зображення краплинами чорнила, які випускаються з сопла, і кінетичною енергією, достатньою для подолання відстані між соплом і поверхнею, на якій формується зображення. Технології цифрового широкоформатного друку з року в рік продовжують невідпинно зростати. За прогнозами консалтингової компанії Smithers Pira обсяг замовлень (у грошовому еквіваленті) на цифровий друк при виробництві поліграфічної продукції та пакування впродовж 10 років зросте більш як утричі, з 23 млрд євро в 2010 р. до понад 70 млрд євро в 2020 р. (за теперішніх цін). При цьому сукупний річний темп зростання цієї величини в період з 2015 по 2020 рр. становитиме 12,7 % [1, 2]. Завдяки своїй продуктивності, високій якості друку й економічним показникам струменеві друкарські машини конкурують на ринку насамперед з аркушевими офсетними і вузькорулонними флексографічними машинами. Крім поліграфії та виробництва упаковки, струменеві технології швидко проникають у такі сфери, як друк по текстилю та кераміці, а також декорування промислових виробів й архітектурних об'єктів.

Струменевий друк поділяють на друк неперервної дії (continuous) і краплинно-струменевий друк (drop-on-demand), що використовує переважно рідкі фарби. Останнім часом почали застосовувати і термофарби, які під час нагрівання переходять із твердого стану в рідкий. У неперервному струменевому друці створюється безперервний потік малих електростатичних заряджених крапель фарби. Ці краплі рухаються в електростатичному полі, яке відхиляє їхній потік пристроєм, аналогічним тому, що використовують в електронно-променевих трубках. Керування напруженістю поля, відповідно до зображення, забезпечує їхнє потрапляння на

папір у потрібному місці і в потрібній кількості. Заряд крапель відповідає негативному зображенню. Лише незначна частина потоку крапель, що відповідає відтворюваному оригіналу, потрапляє на папір, тоді як основна частина повертається у фарбову систему.

Струменевий друк неперервної дії поділяють на варіанти подвійного (бінарного) і багатократного відхилення крапель. За бінарного відхилення крапля має один із двох станів: незаряджений — для перенесення на папір, і заряджений — для відхилення в електричному полі. У випадку багатократного відхилення краплі мають різні заряди, щоб під час проходження в електричному полі могли по-різному відхилитися і прямувати на відповідні ділянки задрукованого матеріалу [3]. Головним вузлом струменевого принтера є друкувальна головка (близько 80 % від вартості принтера), яка і наносить крапельки чорнила на папір. Чорнило потрапляє через маленькі отвори, які називають дюзами. Повний діаметр однієї дюзи становить від трьох (при здатності 4800 dpi) до декількох десятків мікрон. Під отворами містяться мініатюрні порожнини, куди чорнило надходить з основного резервуара картриджа. Саме чорнило через сопла вилитися не може, тому що отвір дуже маленький і фарба в ньому утримується завдяки поверхневому натягу. Основна перевага пристроїв із неперервною подачею чорнила — висока швидкість друку; невисихання чорнила в соплі, на відміну від пристроїв із імпульсною подачею чорнила; можливість отримувати на відбитку багатокольорові зображення насиченого кольору і високої якості. Проте, треба відзначити великі витрати на матеріали (передусім чорнила), складність в обслуговуванні самого устаткування і його висока вартість [4, 5].

Мета статті — оцінити якість відбитків струменевого друку на різних матеріалах-основах екосольвентними чорнилами.

Об'єкти і методи досліджень. Об'єктами дослідження були вибрані відбитки на матеріалах: банерній тканині Printex Frontlit 440 г/м²; плівці RI-JET 145 глянцевої; постерному папері City Light 150 г/м²; художньому полотні (холсті) Wall Art PVC Free 460 г/м²; прапорній тканині (поліестер).

Відбитки отримували на широкоформатному принтері Epson GS 6000 у реальних виробничих умовах із використанням чорнила Epson UltraChrome GSX. Сольвентні чорнила не містять шкідливих для організму людини речовин і не мають різкого запаху. Принтер Epson Stylus ® Pro GS6000 з новими чорнилами Epson UltraChrome GSX дозволяє отримувати стійкі відбитки з широким кольорним охопленням. Нова подвійна друкувальна головка Dual-Array MicroPiezo ® AMC™ дозволяє друкувати краплями змінного розміру з мінімальною краплею 3.7 пл і дуже високою роздільною здатністю 1440 dpi×1440 dpi. Зернистість готових відбитків мінімізована завдяки плавним переходам відтінків і змішуванню кольорів.

Методики дослідження. Для визначення залежності кольорного охоплення зображень від густини фарби вимірювали координати кольору в системі XYZ за допомогою колориметра Vipspectra 2000. Величини розрізнення кольорів (ΔE) вимірювали за координатами кольору в системі CIE L*a*b* завдяки колориметру, розрахувавши ΔE за формулою:

$$\Delta E = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_2^* - a_2^*)^2 + (b_2^* - b_2^*)^2}.$$

Відхилення колірному тону і насиченості (ахроматичності) визначали денситометричним методом із використанням денситометра X-RITE 939. Для цього послідовно вимірювали значення оптичної щільності відбитків кожної фарби [6].

Результати досліджень. Відмінності колірних характеристик відбитків широкоформатного струменевого друку на різних поверхнях призводять до того, що колірне охоплення фарб (чорнила) суттєво відрізняється від охоплення фарб згідно з стандартом. Результати вимірювання колірних характеристик відбитків, віддрукованих на широкоформатному принтері Epson GS6000 на різних матеріалах, зображено на рис. 1. Аналіз залежності показує, що на відбитках на художньому полотні та прапорній тканині спостерігається менше колірне охоплення, що пов'язано з рельєфною структурою поверхні та всотувальною властивістю тканини. У всіх зонах — синій, пурпурній і жовтій — спостерігається значне відхилення в бік зменшення.

Величина параметра (світлота) в системі CIE Lab змінює своє значення від 89,85 (жовтий колір на художньому полотні) до 8,33 (чорний колір на плівці). Зростання величини показника L^* свідчить про значний вплив білого кольору на кінцевий вигляд відбитка. Що менший показник L^* , то більше спостерігаємо чорного кольору.

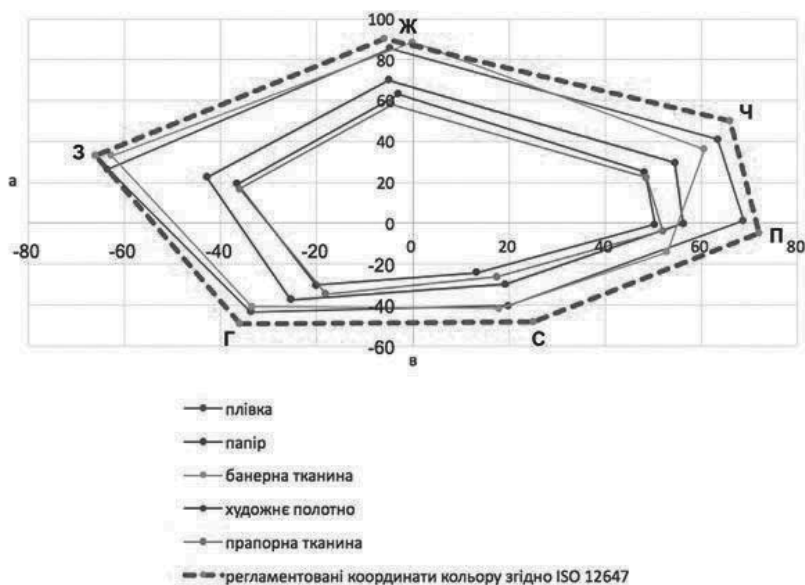
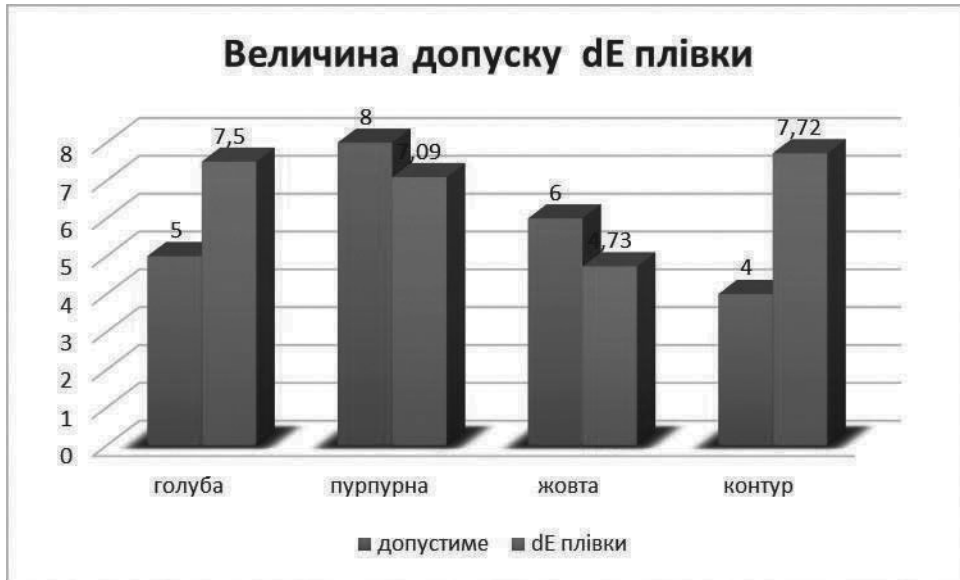


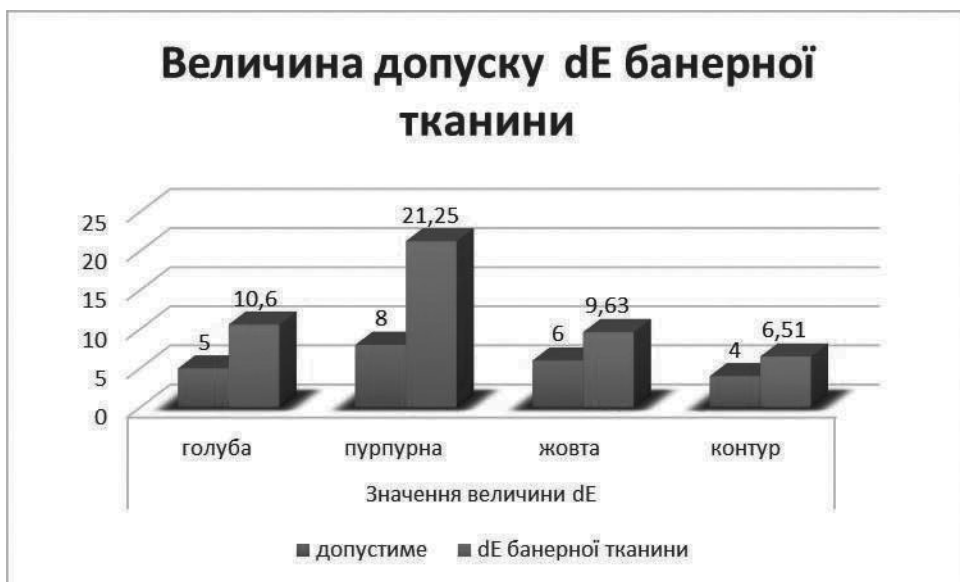
Рис. 1. Площа колірного охоплення фарб (чорнила)

Для визначення величини розрізнення кольорів ΔE проведено розрахунки, на основі яких побудовано порівняльні діаграми (рис. 2 а–д.) розрахункових даних і допусків, що відповідають стандарту ISO 12647-2. З діаграм видно, що розрахун-

кові величини для всіх кольорів більшою чи меншою мірою відрізняються від допуску, залежно від матеріалу для друкування, що може бути зумовлено товщиною нанесення фарбового шару, яка залежить від структури поверхні задрукуваного матеріалу.



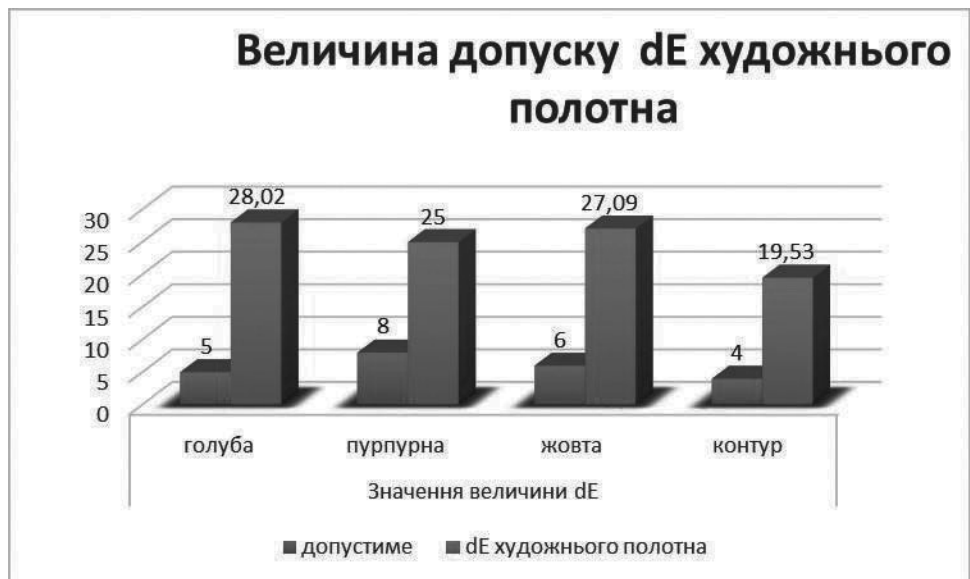
а)



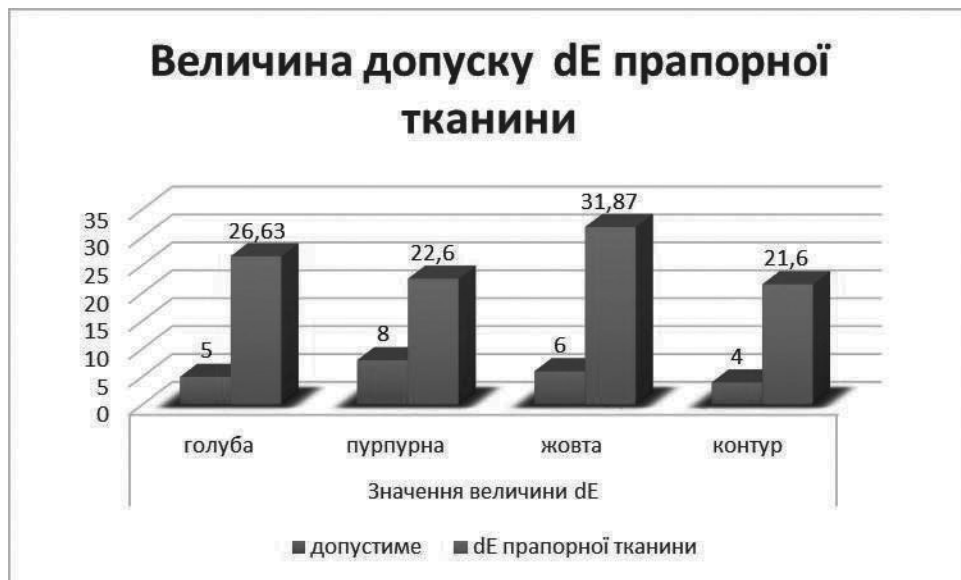
б)



в)



г)



д)

Рис. 2. Діаграми величини розрізнення кольорів допустимих і розрахункових плівки (а), банерної тканини (б), паперу (в), художнього полотна (г) і прапорної тканини (д)

Як бачимо, найбільше відхилення від допустимих величин ΔE всіх фарб спостерігається при друкуванні на художньому полотні та прапорній тканині. Це зумовлено тим, що чорнило всотується в поверхню цих матеріалів, що суттєво впливає на якість відтворення відбитка.

Враховуючи стандартні значення відповідності випромінювання та кольорів, було визначено значення величини домінуючої довжини хвилі (табл.1).

Таблиця 1

Значення величини домінуючої довжини хвилі

	Синій	Голубий	Зелений	Жовтий	Чорний	Червоний	Пурпурний
зразок	460	485	530	575	-	611	-502
плівка	459	485	524	575	-568	616	-500
папір	-568	485	534	575	599	614	-500
художнє полотно	-569	485	534	576	595	612	-500
прапорна тканина	-568	484	528	575	-501	616	-502
банерна тканина	463	486	532	577	504	615	-510

Із табл. 1 видно, що кожному кольору відповідає своя домінуюча довжина хвилі. Втім, довжина хвилі синього кольору для відбитків на папері, художньому полотні та прапорній тканині становить -568, -569 і -568 нм, відповідно. Вони характеризують спектральний колір як жовтий і є додатковим для цього кольору. Розраховані характеристики пурпурного кольору становлять 500–565 нм, характеризуючи спектральний колір як зелений, а також є додатковими до пурпурного кольору. Для чорного кольору спостерігаємо жовто-зеленуваті кольори з довжиною хвилі 500–590 нм.

Найбільш насиченими є кольори на плівці (46,76,86) і банерній тканині (42,81,94), а найменше — на художньому полотні (25,43,80) і прапорній тканині (23,5,69). Це зумовлено ступенем білизни основи для друкування і рельєфом поверхні матеріалу. Найкращі значення чистоти кольору мають матеріали з більш гладкою поверхнею — плівка і банерна тканина, а художнє полотно і прапорна тканина через значне всотування чорнила в структуру матеріалу втрачають насиченість кольору майже вдвічі.

Висновки. Отже, дослідження показало, що найкращі спектрометричні показники мають зрізці на плівці RI-JET 145 і банерній тканині Printex Frontlit, тобто на матеріалах із більш гладким мікрорельєфом поверхні та більшим ступенем білизни. Встановлено, що для отримання якісного кольорового відбитка на широкоформатному струменевому принтері Epson GS 6000 з оптимальними координатами вихідного кольору треба побудувати профіль Profile Connection Space для кожного матеріалу за допомогою спеціальних комп'ютерних програм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шон Смит Струйная печать — зрелая технология или научнофантастическая перспектива? [Електронний ресурс] / Смит Шон. — Режим доступа : http://old.publish.ru/articles/201512_20013509.
2. Объем рекламного рынка Украины 2015 и прогноз объемов рынка 2016. Экспертная оценка Всеукраинской рекламной коалиции [Електронний ресурс]. — Режим доступа : <http://adcoalition.org.ua/adv/statistics>.
3. Ткаченко В. П. Цифровой оперативный друк : навч. посіб. / В. П. Ткаченко, В. П. Манаков. — Х. : ХНУРЕ, 2007. — 236 с.
4. Репета В. Б. Матеріали і технології цифрового друку : навч. посіб. / В. Б. Репета, В. В. Шибанов. — Львів : В-во «Край», 2010. — 156 с.
5. Широкоформатний друк. Сфери застосування широкоформатного друку [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://z-reklama.lviv.ua>.
6. Синтез кольору та вивчення його характеристик : навч.-метод. посіб. / За заг. ред. доц. В. О. Дудяка. — Львів, 2006. — 80 с.

RESEARCH OF SUBSTRATE INFLUENCE ON PRINTING QUALITY BY ECOSOLVENT INKS ON INK JET LARGE-FORMAT PRINTER

R. P. Rybka

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine*

The analysis of the literature on the prospects of ink jet printing development, and the available market of the proposed materials has been conducted. The study provides the developed test scale in the Adobe Illustrator program for the analysis of the densitometer and spectrometer indices of ink jet imprints carried out on the large format printer Epson GS 6000. Experimental studies of printing quality of the imprints at 5 types of samples have been conducted as well.

Keywords: *ink jet printing, outdoor advertising, printing ink, printing.*

Стаття надійшла до редакції 16.09.2016.