

УДК 655.39

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВІДТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ НА ШИРОКОФОРМАТНИХ МАТЕРІАЛАХ

Б. М. Ковальський, Т. С. Голубник, Л. Я. Маїк, М. М. Дубневич

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

*Проаналізовано комплексний підхід щодо оцінювання якості широкоформатної продукції та обрано найбільш ефективний з них, а саме системний підхід. Наведено інформацію провідних науковців і практиків, які займалися дослідженням струминного друку, а також фірм-виробників устаткування для струминного друку. Обраний спосіб друку знаходить дедалі ширше застосування у зв'язку із розширенням можливостей та використанням цифрових технологій у салонах оперативної поліграфії. Якість надрукованих макетів задовольняє кількістю замовлень та виготовленням замовлення за короткий час. Перераховано об'єкти технічного контролю будь-якого підприємства. Згідно з обраними об'єктами дослідження, а саме банерної тканини, самоклеючої плівки та паперу, побудовано залежності різниці діаметра крапки на відбитку при різній роздільній здатності вивідного пристрою. Як вивідні пристрої обрано широкоформатні плотери струминної технології. Доведено, що на якість друку впливають усі показники – від параметрів вивідного принтера до вибору матеріалу та його властивостей.*

**Ключові слова:** банер, плівка, широкоформатний друк, струминна технологія.

**Постановка проблеми.** Донедавна одним з основних напрямків застосування широкоформатного друку була лише зовнішня реклама: білборди, сітілайти, брендування транспорту, торгових точок, вітрин. Та з кожним роком необхідність у такому друці зростає: декорування урочистих подій (весільні банери, прес-воли (бренд-воли), привітальні плакати тощо), оформлення інтер'єрів (фотошпалери, друк на полотні), виготовлення інформаційних стендів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Якість паперової копії або роздруківки означає якісні показники друкування вивідного принтера. Існує багато факторів, які визначають рівень якості, але в цілому це стосується точності відтворення вихідного матеріалу, на що впливає якість та тип паперу, технічні характеристики принтера (DPI), можливості друкування головки струминної технології та тип і якість чорнила / тонера.

Провідні науковці та практики приділяють належну увагу якості відтворення зображення на матеріалі, що друкується [1–2]. Однак якість широкоформатної продукції є актуальною проблемою сьогодення.

**Мета статті** – здійснити порівняння якості відтворення зображень, виведених на різних широкоформатних матеріалах та при різних умовах.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Комплексний підхід до оцінювання якості широкоформатної рекламної продукції здатний дати максимально точні і об'єктивні результати. Цей підхід містить перегляд відбитків за кількома важливими параметрами з проставленням певної кількості балів за кожним з них. Після цього визначається вагомість кожної з властивостей за певною методикою. Сума всіх коефіцієнтів дорівнює одиниці, що відповідає бездоганній якості результату.

Найбільш ефективним підходом до управління якістю на поліграфічному підприємстві є системний підхід. Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO, International Organization for Standardization) розроблена серія стандартів ISO 9000. Ці стандарти описують вимоги до системи управління якістю, в основі яких лежать ідеї і положення теорії загального менеджменту якості (TQM, Total Quality Management), що має на увазі комплексне управління всіма процесами на підприємстві.

Важливою складовою будь-якої системи управління є технічний контроль якості, який полягає в перевірці відповідності контрольованих об'єктів вимогам нормативних документів. На поліграфічному підприємстві об'єктами технічного контролю є:

- основні і допоміжні матеріали;
- напівфабрикати, одержувані зі сторони;
- рукописи і оригінали, що надходять з видавництв;
- технічна документація;
- технологічні процеси, операції, режими їх виконання;
- напівфабрикати, що передаються з цеху в цех або з дільниці на дільницю;
- технологічна дисципліна в процесі виробництва;
- стан обладнання та інструментів;
- готова продукція.

Об'єкт технічного контролю визначає собою перелік контрольованих параметрів: наприклад, марку матеріалу, геометричні чи функціональні параметри, характеристики технологічного процесу, дефекти.

Залежно від конкретних умов у процесі виробництва застосовують різні форми технічного контролю. На поліграфічних підприємствах і фірмах для контролю якості продукції створюють спеціальні служби і органи. У цехах і дільницях працюють спеціальні відділи і лабораторії, що відповідають за організацію, координацію, матеріальне, технічне, метрологічне забезпечення всіх заходів щодо контролю якості продукції і виробничих процесів.

Заплановане дослідження здійснюватиметься в умовах сучасного поліграфічного підприємства, яке спеціалізується на виготовленні широкоформатної продукції. Для наближення до реальних умов друкування буде виконуватись на матеріалі, який використовується у виробничому процесі, що дозволить виявити проблемні місця щодо якості широкоформатного друку на підприємстві.

Для проведення дослідження використаний мікроскоп МБС-10, призначений для спостереження як об'ємних предметів, так і тонких плівок непрозорих і прозорих об'єктів. Спостереження можна проводити як при штучному, так і природному освітленні.

У проведенні дослідження якості відтворення зображення обрано такі типи широкоформатних матеріалів: банерна тканина, самоклейна плівка та папір. Саме ці матеріали користуються популярністю на підприємствах з випуску широкоформатної продукції.

**Банерна тканина** – це міцне вінілове полотно, армоване поліестеровою ниткою (у вигляді сітки). Існує два різних типи банерної тканини з принциповою різницею в технології виготовлення, тобто два абсолютно різних матеріали. Різниця полягає в технології нанесення вінілу на армовану сітку.

Перша технологія виготовлення заснована на принципі ламінування: складається з двох шарів ПВХ полотна та сітки між ними, прокочується через гарячі вали в спеціальній машині (Lamination Machine), завдяки чому відбувається спайка. Сітка задає переважно механічні характеристики отриманого матеріалу – такі, як міцність, гнучкість тощо. Плівка відповідає за такі характеристики, як глянцева або матовий матеріал, відсоток світлопропускання тощо. Ця технологія є досить поширеною та використовується вже більш ніж 15 років. У подальшому зростання вимог щодо якості матеріалів для широкоформатного друку підштовхнуло до створення нової технології виготовлення банерної тканини.

Друга технологія виготовлення заснована на принципі лиття: сітка заливається рідким ПВХ, а потім пропускається через спеціальні машини для додавання матеріалу гладкості. Зараз розроблені технології, які дозволяють заливати сітку пастоподібною ПВХ, що дає можливість отримувати кращі характеристики готового матеріалу. Литва технологія широкого поширення набула досить недавно, 5–7 років тому. Литий банер дорожчий, ніж ламінований. Все більше людей, що працюють з банерною тканиною, віддають перевагу саме цьому матеріалу, незважаючи на його вищу вартість. Фізичні характеристики литого банера значно кращі, ніж у ламінованого [3].

Для роботи з усіх банерних тканин для дослідження обрано два варіанти – литу та ламіновану, характеристики яких подано у табл. 1, 2.

Таблиця 1

#### Технічні характеристики литої банерної тканини

Основа 100 % поліестер	Один. виміру	1000D×1000D
Плетіння	-	16x16
Вага нитки	г/м <sup>2</sup>	140
Вага ПВХ покриття	г/м <sup>2</sup>	370
Загальна вага	г/м <sup>2</sup>	510
Товщина	Мм	0,40
Ширини	М	1.10/1.37/1.60/2.20/2.50/3.20
Міцність на розрив	Н/5 см	2200/1700
Сила розриву	Н	300/200
Адгезія	Н/5см	80
Температура	°С	-20

Таблиця 2

**Технічні характеристики ламінованої банерної тканини**

Основа 100 % поліестер	Один. виміру	300D×500D
Загальна вага	г/м <sup>2</sup>	440
Ширини	М	1,10; 1,37; 1,60; 2,2; 2,5; 3,20
Температура	°С	-10
Міцність на розрив	Н/5 см	630/450
Сила розриву	Н	120/103
Адгезія	Н/5 см	60

Фото обраних зразків подано нижче на рис. 1. Здійснено заміри діаметрів крапки однієї із фарб. Згідно з даними побудовано діаграму (рис. 2). Друк відбувався на принтері MIMAKI JV 150.

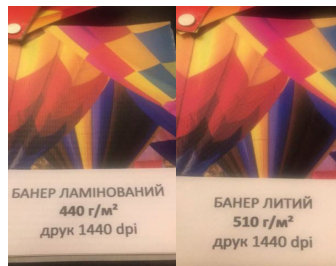


Рис. 1. Зразки банера

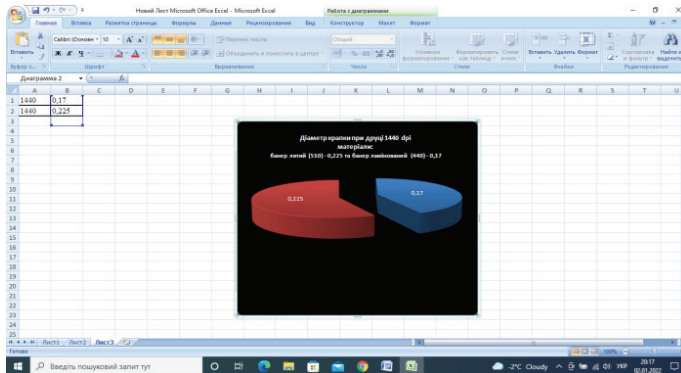


Рис. 2. Діаметр крапки на різних видах банера при роздільній здатності друку 1440 dpi

При вимірюванні було виявлено, що банер ламінований має менший діаметр крапки, ніж банер литий. Побудована діаграма демонструє різницю діаметра крапок при однаковому параметрі 1440 dpi, на що впливають технічні характеристики самої банерної тканини.

**Самоклейна плівка.** ПВХ плівки економсерії RITRAMA RI-145, RI-165, RI-205 мають спеціально підготовлену поверхню, що покращує властивості друку, — чорнило не розтікається, забезпечує високу якість друкування зображення та насиченість кольорів. Технічні характеристики однієї з плівок подано у табл. 3.

Таблиця 3

### Технічні характеристики плівки RITRAMA

Лицьовий матеріал	
Тип	пластифікований вініл
Колір	глянцевий білий
Вага	110±11 г/м <sup>2</sup>
Товщина	80±8 μ
Межа міцності на розрив поздовжня	>35 N/cm
Межа міцності на розрив поперечна	>26 N/cm
Розтягування поздовжнє	>250 %
Розтягування поперечне	>300 %
Клей	
Назва	RI — AP
Тип	постійний акриловий на водній основі
Питома вага клею	20±2 Min
Температура приклеювання	+10 °C
Робоча температура	-30 °C / +120 °C
Когезія	відмінна
Липкість	середня
Остаточна адгезія	висока
Підкладка	
Тип	крафт, силіконізований з одного боку
Колір	білий
Вага	135±7 г/м <sup>2</sup>
Товщина	135±7 μ

Ці матеріали спеціально розроблені для цифрового друку сольвентним чорнилом, офсетного друку УФ-фарбами та трафаретного друку трафаретними фарбами та протестовані в Україні на більш ніж 30 принтерах різних марок. Матеріали підкладки ідеально збалансовані для використання клею високої липкості: силіконізований з одного боку папір Kraft 135 г/м<sup>2</sup> або покритий з двох боків ПЕ Kraft

140 г/м<sup>2</sup> – спеціальна конструкція, що забезпечує ідеальну гладкість поверхні та водостійкість матеріалу. Ці підкладки надають друкарській поверхні високу гладкість і рівність – принципово важливу властивість для офсетного друку, а також забезпечують хороше проходження плівки через цикли термообробки принтера.

Методи друку: трафаретний друк, УФ-друк, гаряче тиснення. Постійний клей з дуже гарною адгезією на скло і широкий ряд поверхонь.

Зберігається при температурі 22 °С +/- 2° та відносній вологості повітря 50 % +/- 5 %, уникаючи прямих сонячних променів, у сухому та чистому приміщенні, захищеному від пилу та бруду, з оригінальним пакуванням [4].



Рис. 3. Зразки матеріалів самоклеїної плівки за різною роздільною здатністю друкування

Друк відбувався на друкуючих машинах: **1080 dpi** – MIMAKI SWG 320s4, **1440 dpi** – MIMAKI JV 150, **1440 dpi Фото** – EPSON SC-S80610, **1440 dpi УФ** – SwissQprint Nyala. На основі віддрукованих зразків виміряно діаметр крапки при різній роздільній здатності та побудовано залежність, представлену нижче на рис. 4.

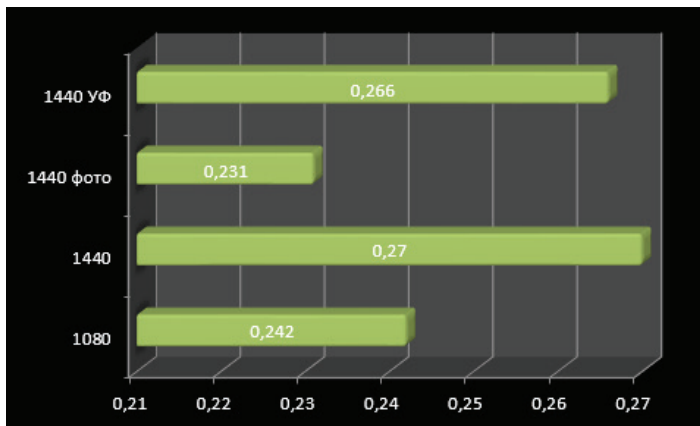


Рис. 4. Різниця діаметра крапки при різній роздільній здатності принтера

Можна спостерігати, що під час друку з роздільною здатністю 1440 діаметр крапки на плівці Ritrama суттєво відрізняється, на що впливає характеристика принтера.

**Папір.** Citylight (ще називають бекліт) – це білий папір з покриттям, призначеним як для світлової реклами, так і для друку постерів, плакатів з високою яскравістю і чіткістю. Папір має спеціальне покриття, адаптоване для струминного друку, що дозволяє отримати зображення чудової якості. Цей вид паперу використовується для друку міських сітілайтів, зображень для лайтбоксів, виготовлення високоякісних плакатів, афіш, постерів і креслень та має стійкість до негативних зовнішніх факторів й стабільний у середовищі з підвищеною вологістю [5].

Для продовження дослідження обрано папір одного типу, технічні параметри якого подано у табл. 4. Друк відбувався на принтерах з різною роздільною здатністю, а саме: **720 dpi** – FLORA LJ 320p, **1080 dpi** – MIMAKI SWG 320s4, **1440 dpi** – MIMAKI JV 150, **1440 dpi УФ** – SwissQprint Nyala.

Таблиця 4

#### Технічні характеристики паперу citylight

Характеристика	Один. виміру	Значення
Щільність	г/м <sup>2</sup>	150
Питомий об'єм	см <sup>3</sup> /г	1,02±0,03
Абсолютна вологість	%	6,5±0,5
Білизна	СІЕ	90±2
Непрозорість	%	97 ± 2
Глянц	%	> 70
Ширина рулону	мм	1270

Після друкування здійснено вимірювання діаметра крапки на всіх зразках (рис. 5) та побудовано залежність, яка представлена на рис. 6.



Рис. 5. Зразки матеріалів citylight, використані у дослідженні

На одному із зразків також обрано додатково УФ-технологію, яка набуває сьогодні неабиякої популярності при друкуванні саме широкоформатної продукції.



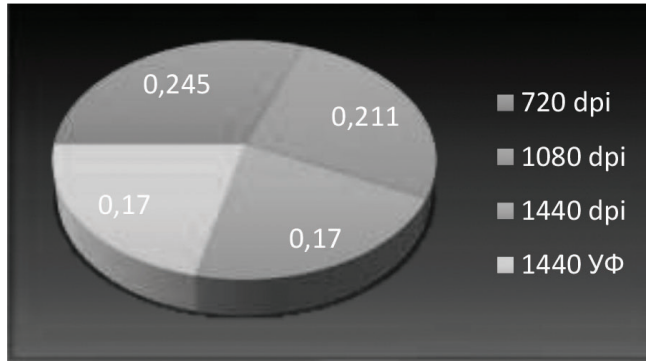


Рис. 6. Діаметр крапки при різній роздільній здатності друку на папері citylight щільністю 150 г/м<sup>2</sup>

Подана вище діаграма демонструє, що при меншій роздільній здатності розмір крапки більший, тобто чим краща якість друку, тим менша крапка.

Окрім наведених прикладів, для кращого розуміння у роботі відібрано окремі зразки різних матеріалів, які віддруковані на різних вивідних пристроях, та виміряно діаметр крапки при різній роздільній здатності принтера, на основі яких побудовано діаграму на рис. 7.

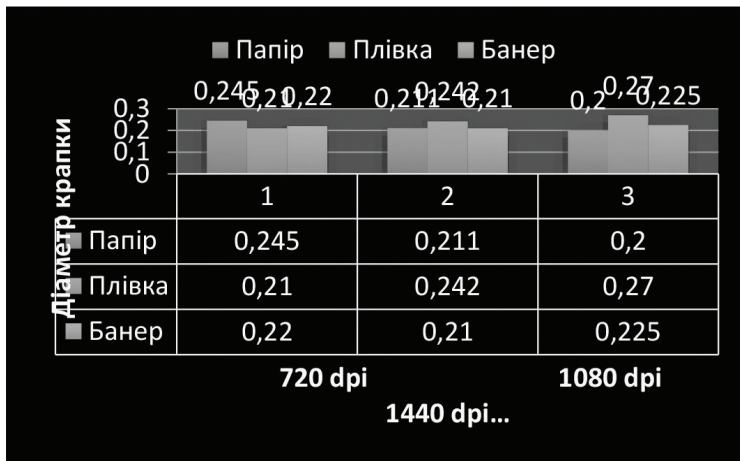


Рис. 7. Діаметр крапки при різній роздільній здатності принтера та різних матеріалах

Ця залежність демонструє, що при однаковій роздільній здатності – різний діаметр крапки. При вищій роздільній здатності діаметр крапки більший під час друку на самоклеяній плівці, а з папером навпаки – при вищій роздільній здатності діаметр крапки менший. Суттєвої різниці у зміні діаметра крапки не має банерний матеріал. Отже, на якість друку впливають всі показники – від будови принтера до вибору матеріалу та його властивостей.



**Висновки.** У дослідженні описано технології виготовлення банерної тканини, на основі яких виведено зображення при однаковій роздільній здатності, а також виміряно і з'ясовано різницю діаметра крапки, що підтверджує вплив технічних характеристик самої банерної тканини на якість відтворення. На самоклеїній плівці одного типу відбувався друк на пристроях із різною роздільною здатністю. Побудована залежність підтверджує вплив параметрів характеристик принтера. Останній вибір паперу citylight однакової щільності, віддрукований на плотерах різних параметрів, підтверджує, що вища якість друку з мінімальним діаметром крапки. Отже, згідно із результатами проведених досліджень, можна стверджувати, що на якість друкування впливають усі показники – від параметрів принтера до властивостей матеріалу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дурняк Б. В., Стрепко І. Т., Титов Г. Н. Пристрої та системи цифрового друку : навч. посіб. Львів : Фенікс, 2002. 106 с.
2. Ткаченко В. П., Манаков В. П., Шевчук А. В. Оперативні та спеціальні види друку. Технологія, обладнання : навч. посіб. Харків : ХНУРЕ, 2005. 336 с.
3. Банерна тканина. URL: <https://artprom.com.ua>.
4. ПВХ пленки економ-серии RITRAMA RI-145, RI-165, RI-205/. URL: <https://factorial.ua>.
5. Друк афіш, плакатів, постерів, сітілайтів, білбордів. URL: <https://d-print.online>.
6. Голубник Т. С. Спеціальні технології та системи оперативної поліграфії : навчальний посібник для студентів спеціальності 186 Видавництво та поліграфія. Львів : УАД, 2021. 270 с.
7. Що таке УФ друк? URL: <https://r-market.com.ua/>.

### REFERENCES

1. Durniak, B. V., Strepko, I. T., & Tytov, H. N. (2002). Prystroi ta systemy tsyfrovoho druku. Lviv : Fenyks (in Ukrainian).
2. Tkachenko, V. P., Manakov, V. P., & Shevchuk, A. V. (2005). Operatyvni ta spetsialni vydy druku. Tekhnolohiia, obladdnannia. Kharkiv : KhNURE (in Ukrainian).
3. Banerna tkanyna. Retrieved from <https://artprom.com.ua> (in Ukrainian).
4. PVH plenki jekonom-serii RITRAMA RI-145, RI-165, RI-205/. Retrieved from <https://factorial.ua> (in Russian).
5. Druk afish, plakativ, posteriv, sitilaitiv, bilbordiv. Retrieved from <https://d-print.online> (in Ukrainian).
6. Holubnyk, T. S. (2021). Spetsialni tekhnolohii ta systemy operatyvnoi polihrafii : navchalnyi posibnyk dlia studentiv spetsialnosti 186 Vydavnytstvo ta polihrafiia. Lviv : UAD (in Ukrainian).
7. Shcho take UF druk? Retrieved from <https://r-market.com.ua/> (in Ukrainian).

## STUDY OF IMAGE REPRODUCTION QUALITY ON WIDE-FORMAT MATERIALS

B. M. Kovalskiy, T. S. Holubnyk, L. Ya. Mayik, M. M. Dubnevych

*Ukrainian Academy of Printing,  
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine  
tanagolubnik@gmail.com*

*A brief analysis of the comprehensive approach to assessing the quality of large-format products is conducted and the most effective of them, namely the systematic approach, is chosen. The information of leading scientists and practitioners who are engaged in the research of jet printing technology, as well as manufacturers of equipment for jet printing is provided. The chosen method of printing is becoming more and more widely used in connection with the expansion of possibilities and use of digital technologies. In operational printing salons the quality of printed layouts satisfies the number of orders and the production of the order in a short time. Objects of technical control of any enterprise are listed. According to the selected objects of research, namely: banner fabric, self-adhesive film and paper, the dependences of the difference in the diameter of the dot on the print at different resolutions of the output device are constructed. As output devices, wide-format plotters of jet technology are chosen. It is proven that the printing quality is affected by all indicators, from the parameters of the output printer to the choice of material, its properties. The quality of the hard copy or printout refers to the print quality of the output printer. There are many factors that determine the level of quality, but in general it has to do with the accuracy of the reproduction of the source material, which is affected by the quality and type of paper, of course, the printer specifications (DPI), the print capabilities of the inkjet head and the type, quality of the ink/toner. The planned research is carried out in the conditions of an operating printing company, which actually specializes in the production of the selected products. To approximate real conditions, printing will be performed on the material used in the production process. This will make it possible to identify problem areas regarding the quality of large-format printing at enterprises.*

**Keywords:** *banner, film, large-format printing, jet technology.*

*Стаття надійшла до редакції 23.09.2022.*

*Received 23.09.2022.*