УДК 655.3:658.8

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЦИФРОВОГО ДРУКУ ДЛЯ ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ ПОЛІГРАФІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

[1]Олександр СУПРУН, [2]Дар'я СИРОМЯТНИКОВА
[1]доцент, кафедра МСТ, ХНУРЕ
[2]студентка, кафедра МСТ, ХНУРЕ

Abstract. *The paper considers the potential of digital printing technologies for personalizing printed products. Variable data printing, short-run production, and integration with customer databases enable customized content without changing the main production process. Key application areas, benefits, and technological constraints are identified. A generalized workflow and an evaluation model for personalization efficiency are proposed.*

Keywords: digital printing, personalization, variable data printing, print production, packaging, marketing communications.

Розвиток цифрових комунікацій не усуває потреби у друкованій продукції, а змінює вимоги до неї: замовники очікують коротших термінів виготовлення, гнучкого накладу та змісту, адаптованого до конкретної аудиторії. Традиційні способи друку ефективні для великих тиражів зі сталим макетом, однак підготовка форм і переналагодження процесу ускладнюють економічно доцільне виготовлення багатьох різних версій одного виробу. Цифровий друк дає змогу змінювати дані між відбитками без виготовлення нових друкарських форм, що створює технологічну основу для персоналізації [1, 2]. Персоналізація поліграфічної продукції передбачає адаптацію текстових, графічних або інформаційних елементів до характеристик конкретного одержувача, групи споживачів чи ситуації використання. Її технологічною основою є друк змінних даних, за якого незмінна частина макета поєднується зі змінними полями з бази даних. Змінюватися можуть ім'я та звернення, зображення, пропозиція, номер купона, QR-код, адреса, серійний номер або інші дані.

На практиці важливо передбачити перевірку повноти полів, відповідності запису макету та коректності кодів. Помилка у вихідній базі може бути відтворена на значній частині накладу, тому автоматизацію друку необхідно поєднувати з валідацією даних і вибірковим контролем відбитків. Перспективними сферами застосування є рекламна та транзакційна поліграфія, паковання й етикетка, видавнича продукція, персоналізовані листівки, сертифікати, навчальні матеріали та продукція для подій. У рекламних кампаніях змінний контент дає змогу сегментувати аудиторію та адаптувати пропозицію. У пакованні цифровий друк підтримує малі серії дизайнів, локалізовані версії, обмежені колекції та індивідуальні повідомлення; огляд сучасних технологій пакувального друку також виокремлює персоналізацію та короткі наклади серед важливих переваг цифрових систем [3]. Поєднання друкованого носія з QR-кодом може забезпечити перехід до цифрової сторінки, інструкції, відео або сервісу перевірки автентичності.

Для обґрунтування вибору технології доцільно оцінювати не лише собівартість відбитка, а сукупний ефект персоналізації. Як узагальнену модель можна використати нормовану оцінку ефективності, що враховує якість виконання, швидкість виробництва, гнучкість змінних даних і витрати:

$$E_p = w_1Q + w_2S + w_3F - w_4C, \quad \sum w_i = 1 \qquad (1)$$

де E_p — інтегральна оцінка ефективності персоналізації; Q — якість друку та коректність змінних даних; S — швидкість виконання замовлення; F — гнучкість адаптації макета; C — відносні витрати; w_1–w_4 — вагові коефіцієнти критеріїв. Перед розрахунком показники потрібно нормувати до зіставної шкали, а ваги визначати відповідно до пріоритетів замовника.

Формула є концептуальною моделлю для порівняння сценаріїв, а не результатом експериментального вимірювання. Водночас персоналізація має технологічні обмеження. До них належать якість і сумісність матеріалів, стабільність кольоровідтворення, роздільна здатність дрібних елементів, швидкість оброблення великих масивів даних та захист персональної інформації. Для паковання додатково важливо враховувати властивості поверхні, стійкість фарбового шару й вимоги до маркування. У дослідженнях цифрового друку паковання підкреслюється потреба узгоджувати технологію друку з матеріалом і вимогами до якості [4]. Отже, персоналізація не повинна знижувати читабельність, точність кольору або функціональність виробу.

Цифровий друк створює передумови для переходу від масового виготовлення однотипних виробів до гнучкого виробництва поліграфічної продукції з індивідуальним змістом. Найбільший потенціал мають VDP-рішення для реклами, етикетки, паковання та коротких видавничих накладів. Подальший розвиток пов’язаний з інтеграцією друкарського обладнання з системами керування даними, автоматизованою перевіркою макетів, аналітикою аудиторії та цифровими каналами взаємодії. Ефективне впровадження потребує комплексного оцінювання якості, швидкості, гнучкості, витрат і безпеки даних.

Список літератури

1. Zatserkovna, R. S., Zatserkovnyi, R. H., & Sokolova, T. V. (2025). Modern digital printing technologies for packaging manufacturing: Review and prospects. *Journal of Chemistry and Chemical Technology, 48*(2), 90-95. https://doi.org/10.32403/2411-3611-2025-2-48-90-95 .

2. Chebotarova, I. B., & Cherkashyna, H. I. (2025). Personalization in printing: How marketing approaches are changing. In *Polygraphic, multimedia and web technologies: Proceedings of the Youth School-Seminar of the X International Scientific and Technical Conference* (Vol. 2, pp. 83-87). Lira-K.

3. Avdiakov, Ye. V., & Zolotukhina, K. I. (2022). Аналітичний огляд сучасного стану технологій виготовлення гнучкого паковання та етикетки. *Технологія і техніка друкарства, 3*(77), 33-46. https://doi.org/10.20535/2077-7264.3(77).2022.271804

4. Wang, J. (2025). Personalized packaging innovation driven by the integration of digital printing and computer vision. *International Journal for Housing Science and Its Applications, 46*(4), 4719-4727. https://doi.org/10.70517/ijhsa46431