

УДК 655.344.022.7-181.4:655.05

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФАРБОВОЇ КОМПОЗИЦІЇ НА ЯКІСТЬ ВІДБИТКІВ ОФСЕТНОГО ДРУКУ НА КАРТОНІ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАКУВАЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ

В. В. Бернацек, М. Т. Лабецька, Н. В. Владика, Р. Є. Кравець, Р. П. Марчук

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

Вимоги до якості відтворення інформації сучасними поліграфічними методами охоплюють різні аспекти, що впливають на загальну ефективність і функціональність готової пакувальної продукції. Вони включають технічні (висока роздільна здатність, яка забезпечує чіткість і деталізацію графічних елементів та тексту, рівномірність нанесення фарби та її стійкість до впливу зовнішніх факторів, точність відтворення кольорів), естетичні та функціональні характеристики, які є важливими для забезпечення відповідності стандартам і очікуванням споживачів.

Якість відбитків в офсетному друкарському процесі залежить від багатьох факторів, які включають не лише параметри друкарського обладнання, а й властивості друкарських форм, паперу, склад фарби та інші змінні. Значний вплив на якість офсетних відбитків має фарбова композиція через різні фізико-хімічні властивості її компонентів, які визначають поведінку фарби під час друку і її взаємодію з друкарськими формами та матеріалами: оптимальний склад високоякісних пігментів та зв'язувальних речовин забезпечують високу роздільну здатність і деталізацію зображень, стійкість кольорів до вицвітання та зміни під впливом зовнішніх факторів, стирання, подряпин і механічних пошкоджень, сумісність з друкарським обладнанням. Зміна кольорового тону фарб, навіть якщо інші характеристики фарби залишаються однаковими, може суттєво впливати на якість відбитків, а саме: на точність відтворення кольорів, контрастність, деталізацію і стійкість віддрукованого зображення. Тому були проведені експериментальні дослідження впливу зміни композиційного складу фарби на якість тоновідтворення відбитків офсетного друку шляхом порівняння кривих градаційної передачі фарб і цифрової кольоропроби.

Ключові слова: *якість, офсетний друк, картон, фарба, відбиток, кольоропроба, пакування, градаційна передача, оптична щільність.*

Постановка проблеми. Сучасний стан і розвиток пакувальної індустрії характеризується кількома ключовими тенденціями, які пов'язані із зростанням використання біорозкладальних, компостованих та перероблювальних матеріалів для виготовлення пакувань; зменшенням відходів; посиленням регулювання щодо екологічної безпеки та утилізації пакувальних матеріалів; технологічними інноваціями

(інтеграція технологій, таких як QR-коди, RFID-мітки та сенсори, що дають змогу відстежувати продукт, контролювати його стан (температуру, вологість) та забезпечувати інформаційну взаємодію із споживачем тощо); змінами в глобальних ланцюжках постачання та зростанням електронної комерції.

Якість пакувальної продукції є критично важливою, оскільки вона впливає на збереження продукту, зручність використання, сприйняття бренду і відповідність регуляторним вимогам. Не менш важливим для ефективності та візуального сприйняття продукту є забезпечення стабільно високої якості друку при виготовленні паковань: роздільної здатності та чіткості дрібних деталей, колірної відповідності тиражних відбитків затвердженим зразкам, однорідності фарби для уникнення появи плям, смуг або інших дефектів, які можуть погіршити загальне сприйняття продукції, адгезії фарби до поверхні пакування, щоб не було відшарування або лущення тощо.

Отже, якість друку на пакуванні має відповідати багатьом параметрам, включаючи точність кольоровідтворення, фізико-механічні властивості, екологічні та регуляторні вимоги, а також естетичну привабливість. Дотримання цих вимог допомагає забезпечити ефективність пакування, задоволення потреб споживачів і відповідність нормативним стандартам [1–6].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Правильний вибір фарб для офсетного друку має вирішальне значення для забезпечення високої якості пакувальної продукції, що відповідає очікуванням споживачів і стандартам ринку. Характеристики та властивості фарбової композиції визначають кінцевий результат друку, що передбачає чіткість зображення, яскравість кольорів, стійкість до зовнішніх впливів та багато інших факторів. Ключові аспекти впливу фарби на якість друку включають:

- чіткість і деталізацію зображення (висока роздільна здатність, однорідність нанесення);
- яскравість і точність кольорів;
- адгезію до матеріалу та стійкість до механічних (тертя, подряпини) та зовнішніх (вологість, температурні зміни) впливів;
- екологічність та безпечність використання фарб;
- сумісність з використовуваним устаткуванням (рівномірність нанесення на поверхню за допомогою офсетного друкарського обладнання, зниження ризику зупинок друкарського процесу через забруднення або злипання фарб на друкарських формах).

Останні дослідження у сфері офсетного друку значно розширили розуміння того, як різні типи фарб впливають на якість відбитків. Основні напрями досліджень пов'язані з вивченням стабільності кольору, взаємодії фарби з іншими компонентами друкарського процесу та відповідності екологічним вимогам.

Стабільність кольоропередачі під час виробництва є однією з основних проблем офсетного друку. Виробники друкарських машин активно працюють над зменшенням цих коливань через оптимізацію кількості валиків у фарбовому апараті та контроль температури розподільчих валиків. Це допомагає підтримувати стабільний колір протягом всього друкарського циклу [7].

Взаємодія фарб з іншими компонентами друкарського процесу, такими як друкарські форми та папір, має значний вплив на кінцевий результат. Дослідження [8] показують, що фарби, розроблені з використанням біорозкладальних матеріалів, не лише сприяють покращенню екологічної ситуації, а й забезпечують високоякісний друк з мінімальним розтіканням та низьким розтискуванням крапок.

Одним з ключових напрямів досліджень є розробка екологічно чистих фарб для офсетного друку. Використання рослинних оливок як заміників мінеральних дає змогу знизити викиди летких органічних сполук і покращити стійкість продукції. Наприклад, дослідження [9] показали, що фарби на основі сафлорової оливи та смоли *Pinus pinaster* демонструють високу придатність до друкування та менший вплив на навколишнє середовище.

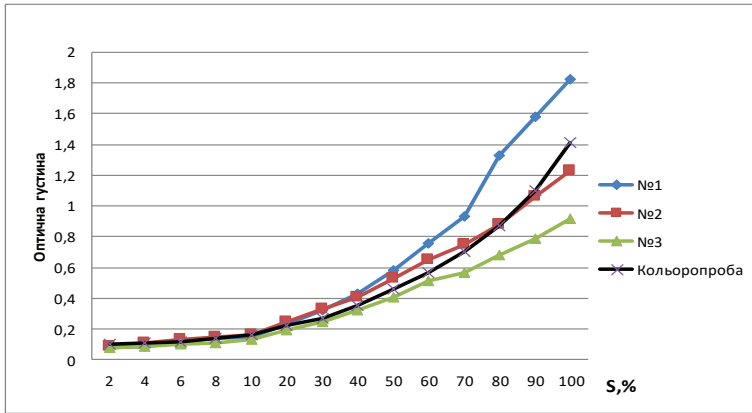
Таким чином, сучасні дослідження підтверджують, що використання екологічних матеріалів для виготовлення друкарських фарб, контроль параметрів друкарських машин та розуміння взаємодії між фарбою та іншими друкарськими компонентами є критично важливими для забезпечення високої якості відбитків в офсетному друці [10–12].

Мета статті — проведення експериментальних досліджень впливу зміни композиційного складу фарби на якість тоновідтворення відбитків офсетного друку на картоні для виготовлення пакувальної продукції шляхом побудови графічних залежностей градаційної передачі фарб і цифрової кольоропроби.

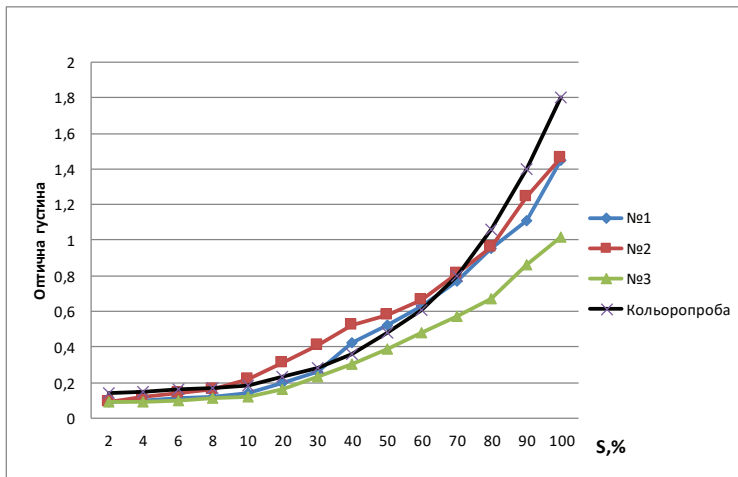
Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктами досліджень були відбитки офсетного друку на картоні Arktika граматурою 250 г/м², отримані на друкарській аркушевій машині HEIDELBERG GTO 52 із зволожуючим апаратом Komras III та встановленим комплектом термальних пластини (СМΥК) фірми IPAGSA INDUSTRIAL S.L. (Іспанія), з використанням трьох комплектів фарб фірми HUBER серії MGA® NATURA 5250 (взірець № 1), RESISTA (взірець № 2) та REFLECTA (взірець № 3). Тріадні фарби Huber Group спеціально розроблені для органолептично нейтральних друкарських виробів з властивостями низької міграції, мають високий ступінь захисту до стирання та виготовлені без використання мінеральних оливок, підходять для будь-яких друкарських машин з традиційним або спиртовим зволоженням. Для вимірювання оптичної щільності отриманого фарбового зображення полів тестової шкали з різним відсотком насичення використовували спектроколориметр GRETAG SPM 50 [13].

На основі статистичної обробки результатів експериментальних досліджень були побудовані графічні залежності градаційної передачі фарб СМΥК досліджуваних взірців (рис. 1) та цифрової кольоропроби.

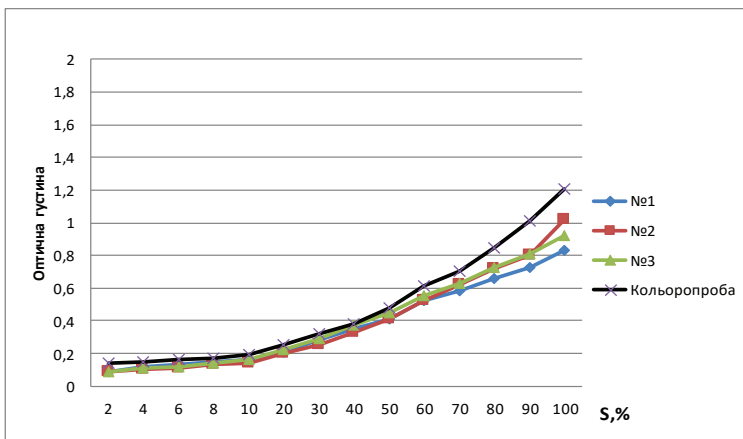
Аналіз отриманих графічних залежностей градаційної передачі фарб досліджуваних взірців і кольоропроби показав, що для голубої фарби (рис. 1, а) значення оптичних щільностей усіх зразків більш-менш відповідають кольоропробі в світлих ділянках, починаючи з півтіней і до темних ділянок, оптична щільність взірця № 1 зростає і спадає для взірця № 3. Найбільш наближена до кольоропроби оптична щільність зафіксована у взірця № 2 (фарба серії RESISTA).



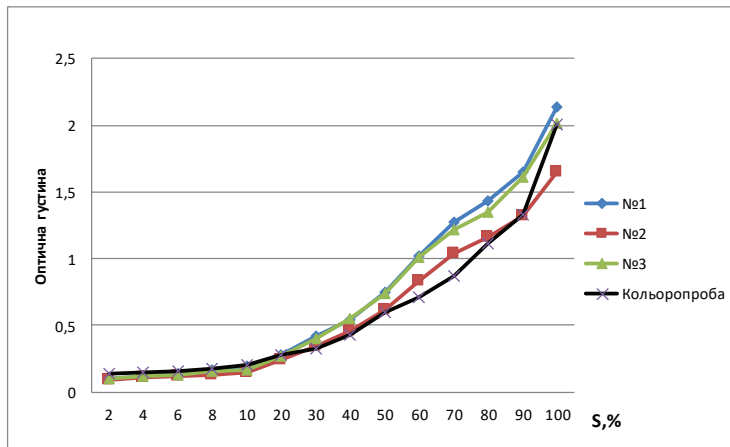
а



б



в



Г

Рис. 1. Градаційна передача фарб CMYK досліджуваних взірців та кольоропроби:
а — CYAN; б — MAGENTA; в — YELLOW; г — BLACK

На рис. 1, б наведені результати тонопередачі для пурпурної фарби, де спостерігається незначне зростання оптичної щільності у взірця № 2, починаючи з поля 10 %, і значне падіння щільностей у взірця № 3. На ділянках півтіней щільність взірця № 1 відповідає кольоропробі з поступовим зниженням в темних ділянках. Найбільш наближена до кольоропроби оптична щільність у взірця № 1 (фарба серії MGA® NATURA 5250).

Градаційна передача жовтої фарби досліджуваних взірців (рис. 1, в) демонструє стабільність в світлих ділянках і півтінях, тоді як в темних ділянках щільність падає у всіх взірців. Як свідчать представлені на рис. 1, г графічні залежності тонопередачі чорної фарби досліджуваних зразків, площа растрових елементів на світлих ділянках збігається з кольоропробою. Починаючи з півтонів, оптична щільність взірців № 1 і № 3 починає зростати і збігається з кольоропробою на ділянці 100 %. У взірця № 2 збільшення оптичних щільностей є незначним, хоча на ділянці 100 % насичення є дещо нижчим еталонного взірця.

Висновки. У результаті проведених експериментальних досліджень точності відтворення кольорового зображення офсетним способом друку фарбами одного виробника фірми HUBER різних серій: MGA® NATURA 5250, RESISTA та REFLECTA були побудовані графічні залежності градаційної передачі фарб CMYK, які суттєво відрізняються між собою. Найбільш наближеним до кольоропроби при друці виявився взірець № 2, віддрукований фарбою серії HUBER RESISTA, з найбільш стабільним результатом градаційної передачі. Хоча при накладанні фарби з однаковими характеристиками, хоча й різні по кольоровому тону, теоретично повинні забезпечувати однаковий результат, але на практиці під час виготовлення пакувальної продукції офсетним способом друку обов'язково потрібно проводити калібрування і відповідну корекцію налаштувань фарбопередачі.

Проведення досліджень якості друку на пакованні є важливою складовою успішного виробничого процесу, що забезпечує задоволення потреб споживачів, відповідність нормативним вимогам і підтримку високих стандартів якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Регей І. І. Споживче картонне пакування (матеріали, проектування, обладнання для виготовлення). Львів : УАД, 2011. 144 с.
2. Carton Packaging Market Size, Share, Growth and Future Analysis (2023–2032). URL: <https://www.towardspackaging.com/insights/carton-packaging-market-sizing>.
3. Importance of offset printing in commercial packaging industry. URL: <https://medium.com/@elena.pakboxes/importance-of-offset-printing-in-commercial-packaging-industry-4f1c97d1bceb>.
4. Bernatsek V., Labetska M. Prospects of the offset printing of environmental packaging for food products : тези X міжн. наук.-практ. конф. «Квалілогія книги» (12 вересня 2019 р.). Львів : УАД, 2019. С. 51–54.
5. Гавенко С. Ф., Бернацек В. В., Лабецька М. Т. Дослідження впливу офсетних друкарських форм СтР на репродукційно-графічні показники відбитків. Технологія і техніка друкарства. 2017. № 2. С. 24–33. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titd_2017_2_6.
6. Гавенко С. Ф., Бернацек В. В., Лабецька М. Т. Дослідження впливу технологічних режимів друкування на якість офсетних відбитків. Технологія і техніка друкарства. 2020. № 3 (69). С. 16–24.
7. Series of articles on factors influencing quality in offset printing (part 4). 2016. URL: <https://www.gallus-group.com/en/gallus/whitepaper/2016/03/04/series-of-articles-on-factors-influencing-quality-in-offset-printing>.
8. Yang S., Shen J., He T. et al. Flotation de-inking for recycling paper: contrasting the effects of three mineral oil-free offset printing inks on its efficiency. Environmental Science and Pollution Research. 2022. № 29. P. 89283–89294. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22046-4>.
9. Naghmeh G., Saeedeh M., Majid A., Mohammad A., Fataneh F. Efficient and direct exfoliation of high-quality graphene layers in water from different graphite sources and its electrical characterization. Nano. Brief Report. 2021. Vol. 16. No 07. 2150079. doi: <https://doi.org/10.1142/S179329202150079X>.
10. Hayta P., Oktav M., Duru Ö. An ecological approach to printing industry: development of ecofriendly offset printing inks using vegetable oils and pine resin as renewable raw materials and evaluation of printability. Color Research & Application. 2021. Vol. 47. Issue 1. Pp. 164–171. doi: <https://doi.org/10.1002/col.22708>.
11. Hayta P., Oktav M. Examination the availability of renewable resources in ink production. Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 2020. Vol. 8. Pp. 805–810. doi: <https://doi.org/10.18586/msufbd.804253>.
12. Yang S., Chen S., He T. F. et al. Preparation of sustainable mineral oil-free offset printing ink with vegetable oil esters. Environmental Science and Pollution Research. 2023. No. 30. Pp. 97404–97415. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29309-8>.

13. ISO 12647-2:2008 Поліграфія. Керування процесами виготовлення растрових кольороподілених фотоформ, пробних і тиражних відбитків. Ч. 2. Процеси офсетного плоского друкування.

REFERENCES

1. Rehei, I. I. (2011). *Spozhyvche kartonne pakovannia (materialy, proektuvannia, obladnannia dlia vyhotovlennia)*. Lviv : UAD (in Ukrainian).
2. Carton Packaging Market Size, Share, Growth and Future Analysis (2023–2032). Retrieved from <https://www.towardspackaging.com/insights/carton-packaging-market-sizing> (in English).
3. Importance of offset printing in commercial packaging industry. Retrieved from <https://medium.com/@elena.pakboxes/importance-of-offset-printing-in-commercial-packaging-industry-4f1c97d1bceb> (in English).
4. Bernatsek, V., & Labetska, M. (2019). Prospects of the offset printing of environmental packaging for food products : tezy Kh mizhn. nauk.-prakt. konf. «Kvalilohiia knyhy» (12 veresnia 2019 r.). Lviv : UAD, 51–54 (in English).
5. Havenko, S. F., Bernatsek, V. V., & Labetska, M. T. (2017). Doslidzhennia vplyvu ofsetnykh drukarskykh form CtP na reproduksiino-hrafichni pokaznyky vidbytkiv: Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva, 2, 24–33. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titd_2017_2_6 (in Ukrainian).
6. Havenko, S. F., Bernatsek, V. V., & Labetska, M. T. (2020). Doslidzhennia vplyvu tekhnolohichnykh rezhymiv drukuvannia na yakist ofsetnykh vidbytkiv: Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva, 3 (69), 16–24 (in Ukrainian).
7. Series of articles on factors influencing quality in offset printing (part 4). 2016. Retrieved from <https://www.gallus-group.com/en/gallus/whitepaper/2016/03/04/series-of-articles-on-factors-influencing-quality-in-offset-printing> (in English).
8. Yang, S., Shen, J., & He, T. et al. (2022). Flotation de-inking for recycling paper: contrasting the effects of three mineral oil-free offset printing inks on its efficiency: Environmental Science and Pollution Research, 29, 89283–89294. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22046-4> (in English).
9. Naghme, G., Saeedeh, M., Majid, A., Mohammad, A., & Fataneh, F. (2021). Efficient and direct exfoliation of high-quality graphene layers in water from different graphite sources and its electrical characterization. Nano: Brief Report, 16, 07, 2150079. doi: <https://doi.org/10.1142/S179329202150079X> (in English).
10. Hayta, P., Oktav, M., & Duru, Ö. (2021). An ecological approach to printing industry: development of ecofriendly offset printing inks using vegetable oils and pine resin as renewable raw materials and evaluation of printability: Color Research & Application, 47, 1, 164–171. doi: <https://doi.org/10.1002/col.22708> (in English).
11. Hayta, P., & Oktav, M. (2020). Examination the availability of renewable resources in ink production: Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 8, 805–810. doi: <https://doi.org/10.18586/msufbd.804253> (in English).
12. Yang, S., Chen, S., & He, T. F. et al. (2023). Preparation of sustainable mineral oil-free offset printing ink with vegetable oil esters: Environmental Science and Pollution Research, 30, 97404–97415. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29309-8> (in English).

13. ISO 12647-2:2008 Polihrafiia. Keruvannia protsesamy vyhotovliannia rastrovnykh koloropodilennykh fotoform, probnykh i tyrazhnykh vidbytkiv. Ch. 2. Protsesy ofsetnoho ploskoho drukuvannia (in Ukrainian).

doi: 10.32403/2411-3611-2024-1-45-96-103

STUDY OF THE INFLUENCE OF INK COMPOSITION ON THE QUALITY OF OFFSET IMPRINTS ON CARDBOARD FOR PACKAGING PRODUCTS MANUFACTURING

V. V. Bernatsek, M. T. Labetska, N. V. Vladyka, R. Ye. Kravets, R. P. Marchuk

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
volbern75@gmail.com*

Requirements for the quality of information reproduction by modern printing methods cover various aspects that affect the overall efficiency and functionality of finished packaging products. They include technical (a high resolution that ensures clarity and detail of graphic elements and text, uniformity of ink application and its resistance to the influence of external factors, and the accuracy of colour reproduction), aesthetic and functional characteristics that are important to ensure compliance with standards and consumer expectations.

The quality of imprints in the offset printing process depends on many factors, including the parameters of the printing equipment and the properties of the printing plates, paper, ink composition and other variables. The ink composition has a significant influence on the quality of offset imprints due to the different physicochemical properties of its components, which determine the behaviour of the ink during printing and its interaction with printing plates and materials: the optimal composition of high-quality pigments and binders ensure high resolution and detailed images, colour resistance to fading and changes under the influence of external factors, abrasion, scratches and mechanical damage, compatibility with printing equipment. Changing the colour tone of inks, even if other ink characteristics remain the same, can significantly affect the quality of imprints, namely the accuracy of colour reproduction, contrast, detail and stability of the printed image. Therefore, experimental studies of the effect of changing the ink composition on the quality of tone reproduction of offset imprints are carried out in this work by comparing the gradation transfer curves of inks and digital colour proof.

Keywords: *quality, offset printing technique, cardboard, ink, imprint, colour test, packaging, gradation transfer, optical density.*

Стаття надійшла до редакції 26.04.2024.

Received 26.04.2024.