

УДК 655.3.066

DOI: 10.20535/2077-7264.3(85).2024.315194

© Д. А. Козачук, магістрантка, К. І. Золотухіна,  
канд. техн. наук, доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського,  
м. Київ, Україна

## ДОСЛІДЖЕННЯМ ВПЛИВУ ЛАМІНАЦІЇ ТА ЛАКУВАННЯ НА КОЛІРНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІДБИТКІВ

У роботі розглянуто ключові аспекти технологій оздоблювальних процесів картонної ігрової продукції, що сприяють забезпеченню високих естетичних та експлуатаційних характеристик. Визначено вплив ламінації та лакування на колірні характеристики відбитків, зокрема на зміну оптичної густини та колірні відмінності. Аналіз отриманих зразків з різними видами захисту, дозволив визначити найкращу технологію для збереження насиченості кольорів та підвищення міцності відбитків. Отримані результати мають практичне значення для поліграфічної галузі та можуть бути використані для вдосконалення виробничих процесів.

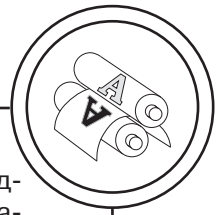
**Ключові слова:** картонна ігрова продукція;  
ламінація; лакування; колірні характеристики;  
оздоблювальні процеси.

### Постановка проблеми

Сьогодні особлива увага приділяється якості та естетиці ігрової картонної продукції, оскільки насиченість кольорів на відбитках значною мірою впливає на привабливість ігрового контенту. Забезпечення довговічності продукції є не менш важливим, адже через часте використання ігрові картки швидко зношуються. Застосування лакування або ламінації стає критичним для збереження яскравості кольорів і забезпечення тривалого терміну служби продукції.

Наявні дослідження впливу оздоблювальних процесів на колір-

ні характеристики свідчать про значні зміни у відтінках кольорів під час застосування таких технологій, як ламінування та лакування. Ці процеси, хоча й покращують довговічність та захищають поверхню від механічних пошкоджень, можуть призводити до відхилень у колірних характеристиках, що є критичним у контексті корпоративних стандартів кольору. Зміни кольору після обробки можуть бути непередбачуваними, оскільки друкарі орієнтуються на кольоропробу, яка не враховує подальшого оздоблення. Таким чином, створення кольоропроби з урахуванням процесів лакуван-



ня та ламінування дозволяє забезпечити точність передачі кольорів ще на етапі друку.

З точки зору економічної ефективності, традиційні засоби захисту ігрових карток, такі як спеціальні чохла, не завжди є зручними або вигідними для споживачів через високу вартість і обмежений вибір розмірів. Лакування та ламінація карток можуть стати оптимальними рішеннями, забезпечуючи захист і яскравість без додаткових аксесуарів та значних витрат часу й ресурсів.

Отже, при виготовленні картонних ігрових елементів використовують різні методи друку та обробки, проте на сьогоднішній день недостатньо досліджень щодо впливу цих процесів на зміну кольорних характеристик та стабільність кольоровідтворення впродовж накладу чи повторюваних накладів. Саме тому визначення оптимального методу захисту, який мінімально впливає на відтворення кольорів, залишається актуальним напрямом у поліграфічній галузі. Це сприятиме вдосконаленню виробничих процесів і забезпеченню виготовлення більш якісної, довговічної та привабливої продукції.

### **Аналіз попередніх досліджень**

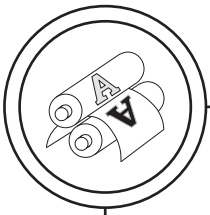
Результати дослідження післядрукарських та оздоблювальних процесів для поліграфічної продукції широко висвітлюються у вітчизняних та міжнародних виданнях.

Дослідження зміни кольорних показників відбитків електрографічного друку після ламінування поліпропіленовими плівками, детально розглянуто в роботі [1].

Вплив ламінування на якість відбитків цифрового друку, ваги паперу та властивостей використаної плівки на міцність відбитків, описано в роботі [2]. Переваги нанесення лаку на відбиток як ефективного способу оздоблення рекламної продукції та важливість контролю якості відбитків, оздоблених різними типами лаку, для аналізу їх впливу на відтворення кольору, розглянуто у праці [3]. Дослідження використання УФ-світлодіодного лакування для струминного друку, щоб підвищити якість відбитків за рахунок різних методів нанесення лаку, описано у роботі [4]. Вплив УФ-лаку на колориметричні властивості плашкових кольорів досліджено у роботі [5].

Аналіз ринку ламінованого картону та послуг з ламінування картону в Україні, вказує на ринкові тенденції у сфері ламінування та описано у праці [6]. Технології, устаткування та матеріали, використовувані для оздоблення друкованої продукції, детально описано в роботі [7].

Поява нових витратних матеріалів та обладнання, зокрема гібридних моделей, а також інтеграція цифрових новацій у процеси виготовлення ігрової картонної продукції вимагають постійних досліджень технологічних процесів. Це особливо актуально для виробництва ігрових карток та елементів, де поєднуються вимоги до високої якості, довговічності та естетики. Важливо також, щоб використовувані витратні матеріали та процеси обробки не впливали на кінцеву якість продукції та відповідали екологічним стандартам.



### Мета роботи

Визначення впливу матової та глянцевої ламінації, та нанесення лаку на колірні характеристики відбитків, отриманих цифровим способом друку. Це дозволить поліпшити виробничі процеси в поліграфічній галузі, забезпечуючи виготовлення більш якісних, міцних та привабливих ігрових продуктів з картону.

### Результати проведених досліджень

Оздоблювальні процеси при виготовленні картонної ігрової продукції об'єднують в собі різні технології, які відіграють важливу роль у забезпеченні якості, естетики та довговічності кінцевого продукту [8, 9]. Ці процеси можна класифікувати за параметрами наведеними на рис. 1.

Для проведення дослідження розроблено тестові зразки, що містять шкали оперативного контролю, в тому числі елементи для оцінки колірних характеристик відбитків. Зразки віддруковано на цифровій друкарській машині Ricoh 7200 на двобічному целюлозному картоні масою 300 г/м<sup>2</sup>, придатному для виготовлення ігрових карток. Частина тестових відбитків оздоблена суцільним лакуванням цифровим способом на Ricoh 7200, частина піддавалася ламінуванню на ламінаторі Royal Sovereign RSH-380S.

Візуальна оцінка тестових відбитків засвідчила, що тестовий зразок без захисного покриття демонстрував яскраві кольори та чітко окреслені надруковані лінії. Зразок із матовою ламінацією мав світліший вигляд, оскільки матове покриття поглинає та розсіює світло, що призводить до змен-

шення контрастності та насиченості зображення. Натомість зразки з глянцевою ламінацією та лакуванням характеризувалися підвищеною насиченістю та яскравістю кольорів завдяки відбиванню світла, що посилює кольорову насиченість і додає глибини. Окрім цього, завдяки гладкій поверхні глянцевого покриття та лаку контури зображень виглядали більш чіткими та детальними, на відміну від дещо розмитих контурів, які спостерігаються при застосуванні матової ламінації.

Оцінку якості кольоровідтворення здійснювали за спектрофотометричним вимірюванням колірних координат в системі CIE Lab для фарб CMYK, оптичної густини та розрахунком обсягу колірного відхилення ( $\Delta E$ ). Вимірюванням піддавалися зразки без захисту, з глянцевою та матовою ламінацією та з лакуванням. Усереднені результати вимірювання та розрахунків колірних відмінностей представлені у таблиці для плашок зі 100 % нанесенням фарби.

Нормування якості процесу друкування здійснюють відповідно до стандартів ISO 12647, а показники колірних відмінностей ( $\Delta E$ ) є одними з основних при контролі якості відбитків [10]. На рис. 2 наведено колірні відмінності  $\Delta E$  для плашок CMYK від зразка без покриття до зразків із різними видами покриття. Значення  $\Delta E$  практично для всіх зразків знаходиться в межах норми та не перевищує п'ять одиниць, окрім чорного кольору на зразку з матовою ламінацією.

Матова ламінація дає найбільші відхилення, особливо для чорної плашки (K), де  $\Delta E$  перевищує

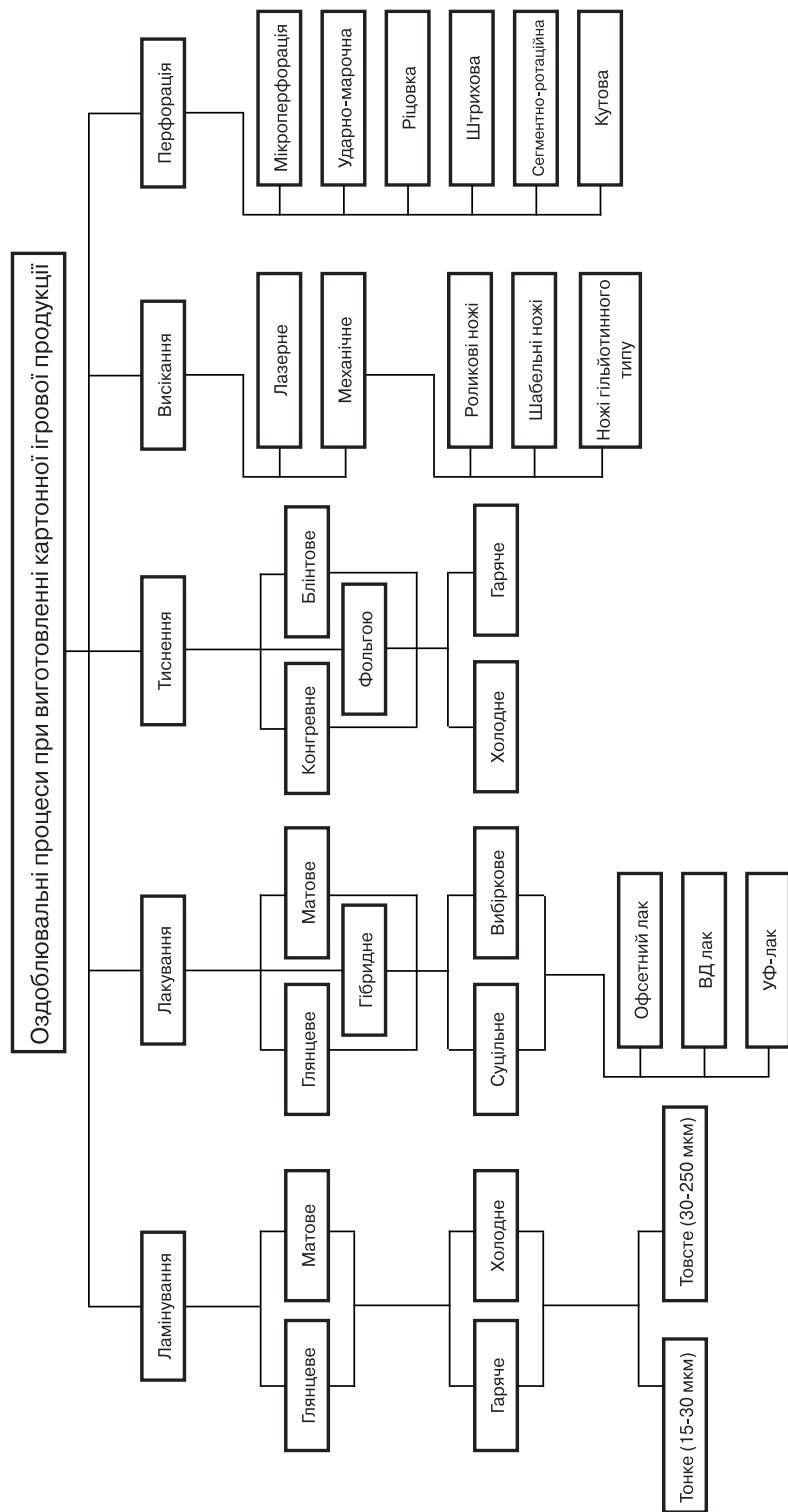
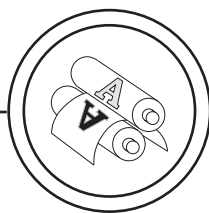
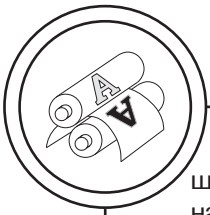


Рис. 1. Класифікація оздоблювальних процесів картонної ігрової продукції



шість одиниць, що вказує на вплив на точність передачі кольору. Жовтий колір (Y) майже не змінюється, демонструючи мінімальні відхилення.

Глянцева ламінація має нижчі значення  $\Delta E$ , що вказує на кращу відповідність кольорів до зразку без покриття. Зміни помірні для блакитного (C) і пурпурового (M), а жовтий (Y) та чорний (K) мають більші відхилення, що свідчить про їх чутливість до глянцевого покриття.

Лакування показує найменші впливи на зміни у кольоровідтворенні, забезпечуючи стабільні значення  $\Delta E$ , подібні до глянцевої ламінації, але з меншими відхиленнями, особливо для чорного кольору (K), що свідчить про мінімальний вплив на темні кольори.

На рис. 3 наведено гістограму L (світлоти) для різних типів покриття (без захисту, глянцева ламінація, матова ламінація, лакування). У випадку глянцевої

Колірні характеристики тестових зразків

Без захисту					
Колір	L	a*	b*	$\Delta E$	$\Delta D_{\text{сер.}}$
C	56,02	-18,94	-45,77		1,35
M	47,48	68,19	-10,97		0,84
Y	84,62	-9,53	71,48		0,97
K	17,39	-0,03	1,07		0,93
Глянцева ламінація					
C	55,11	-20,38	-45,25	1,78	1
M	46,65	68,94	-10,87	1,12	1,01
Y	83,88	-9,5	74,15	2,77	0,92
K	14,32	-0,14	1,24	3,08	1,52
Матова ламінація					
C	57,02	-19,28	-44,04	2,03	0,9
M	49,28	64,82	-10,51	3,85	0,88
Y	84,81	-9,47	71,45	0,20	0,81
K	23,9	-0,18	0,07	6,59	1,13
Лакування					
C	56,51	-19,94	-44,93	1,39	1,05
M	47,55	69,27	-10,72	1,11	1,03
Y	84,01	-9,32	74,08	2,68	0,96
K	15,23	0,19	1,51	2,22	1

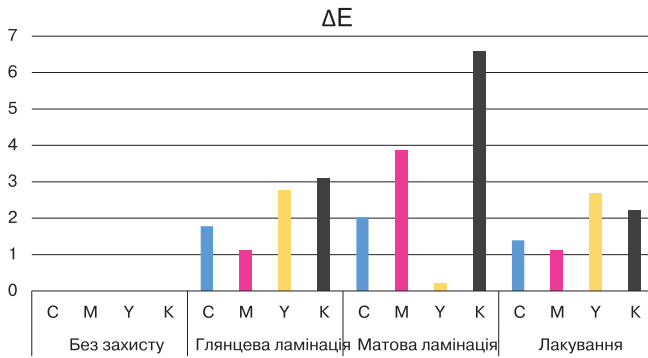
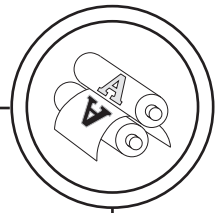


Рис. 2. Гістограма кольорного відхилення (ΔE) СМУК

ламінації значення L для всіх кольорів дещо знижуються порівняно зі зразком без покриття, що можна пояснити впливом глянцевого шару, який підсилює насиченість кольорів і робить їх темнішими. Наприклад, значення L для чорного (К) знижується до 14,32 з початкових 17,39, роблячи його темнішим. Жовтий (Y) зберігає високе значення 83,88, дещо знижене порівняно з показником без захисту (84,62).

Матова ламінація спричиняє підвищення значення L для всіх кольорів, включаючи чорний (К) — 23,9, що перевищує показники, отримані при глянцевої ламінації. Це пояснюється розсіюванням

світла, яке надає матове покриття, роблячи кольори менш насиченими. Жовтий (Y) залишається світлим зі значенням 84,81, дещо вищим, ніж у випадку глянцевої ламінації.

Лакування демонструє середні значення світлоти для всіх кольорів. Наприклад, для чорного (К) значення L становить 15,23, що наближається до показників глянцевої ламінації, але трохи світліше. Загалом, лакування має помірний вплив на світлоту, зберігаючи природні характеристики кольорів.

На рис. 4 наведено результати вимірювання оптичної густини

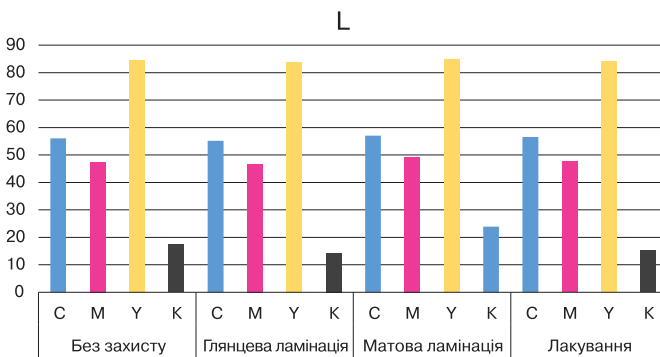
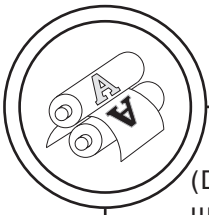


Рис. 3. Гістограма показників світлоти для тестових зразків



(D) для різних типів покриттів, що відображає насиченість кольору.

Значення оптичної густини (D) для зразків без захисного покриття показують, що чорний (K) має найменшу густину серед усіх кольорів — 0,93, тоді як синій (C) демонструє найвищу — 1,35.

Глянцева ламінація підвищує яскравість чорного (K) до 1,52, що робить його найбільш насиченим серед усіх варіантів покриття. Водночас оптична густина для блакитного кольору знижується з початкового значення 1,35 до 1, що вказує на певне зменшення насиченості. Пурпурний колір (M) показує вищі показники оптичної густини, тоді як жовтий (Y) демонструє меншу насиченість кольору при глянцевої ламінації.

Матова ламінація призводить до зниження оптичної густини чорного (K) до 1,13, що робить кольори менш насиченими та більш приглушеними. Інші кольори також показують дещо знижені значення оптичної густини (D), що характерно для цього ти-

пу покриття, яке зазвичай зменшує яскравість та насиченість.

Лакування забезпечує середню оптичну густину (D) для всіх кольорів. Наприклад, оптична густина (D) чорного (K) становить 1, що є нижчим за показники глянцевої ламінації, але вищим за матову. Це покриття підтримує збалансовану насиченість кольорів, не роблячи їх надто темними або приглушеними.

На підставі проведеного дослідження запропоновано такі рекомендації:

— лакування рекомендується для точного відтворення кольорів і збалансованого вигляду з мінімальними витратами;

— глянцева ламінація доцільно використовувати для підвищення насиченості та контрастності кольорів;

— матова ламінація підходить для проєктів, де потрібен приглушений вигляд, а точність кольору не є пріоритетною.

Лакування є найбільш доступним з точки зору витрат, підходить для великих накладів і може виконуватися на стандартних друкарських машинах. Глянцева

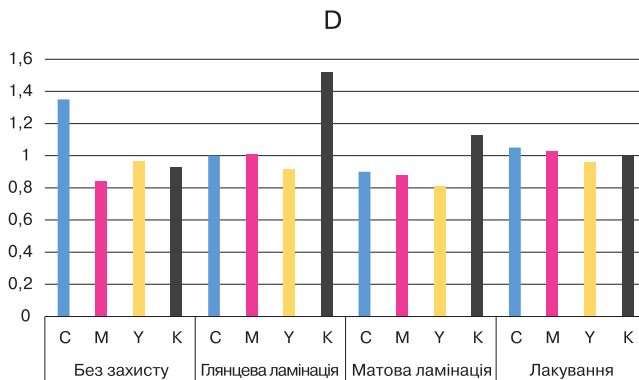
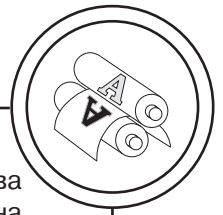


Рис. 4. Оптична густина (D) для тестових зразків



і матова ламінації потребують додаткового обладнання та дорожчих матеріалів, що підвищує вартість і час виробництва, особливо для великих накладів. Ламінація більше підходить для малих накладів або преміум-продукції, де потрібна підвищена стійкість і привабливість.

### Висновки

1. Лакування забезпечує найменші відхилення кольору ( $\Delta E$ ), що робить його найкращим для точного відтворення кольорів. Воно підтримує помірну насиченість (D) та збалансовану світлоту (L), забезпечуючи стабільну передачу кольорів без надмірного затемнення. Це робить лакування оптимальним вибором для

масових накладів, де важлива економічна ефективність і точна передача кольору.

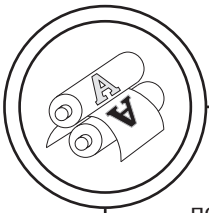
2. Глянцева ламінація демонструє добру стабільність кольору, але має більші колірні відмінності  $\Delta E$  порівняно з лакуванням. Вона підвищує оптичну густину (D) та знижує світлоту (L), роблячи кольори контрастними. Глянцева ламінація доцільна для продукції, де важлива яскравість і насиченість кольорів.

3. Матова ламінація характеризується найвищими відхиленнями  $\Delta E$ , що обмежує її використання у випадках, коли важлива точність кольору. Вона знижує насиченість кольорів і надає їм м'якості, що робить її придатною для проектів, де необхідний м'який ефект і де точність кольору не є пріоритетом.

### Список використаної літератури

1. Чепурна К. О. Дослідження зміни колірних показників відбитків електрографічного друку після ламінуванням поліпропіленовими плівками / К. О. Чепурна // Поліграфія і видавнича справа. 2018. № 2. С. 33–38. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pivs\\_2018\\_2\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pivs_2018_2_6).
2. Гавенко С. Ф. Дослідження впливу ламінування на якість відбитків цифрового друку / С. Ф. Гавенко, В. В. Бернацек, М. Т. Лабецька, А. В. Довганич // Технологія і техніка друкарства. 2022. № 1(75). С. 15–23. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(75\).2022.255484](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(75).2022.255484).
3. Щерба А. А. Оцінка впливу лакування на кольоровідтворення рекламної аркушевої продукції / А. А. Щерба, О. В. Зоренко, Р. А. Хохлова // Технологія і техніка друкарства. 2018. № 4(58). С. 49–59. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(58\).2017.132649](https://doi.org/10.20535/2077-7264.4(58).2017.132649).
4. Hudika T. Influence of the Varnishing 'Surface' Coverage on Optical Print Characteristics / T. Hudika, T. Cigula, I. Majnaric // TEHNIČKI GLASNIK. 2020. 14, 4. pp. 428–433. <https://doi.org/10.31803/tg-20191129104559>.
5. Galić E. The Influence of UV Varnish on Colorimetric Properties of Spot Colors / E. Galić, I. Ljevak, I. Zjakić // Procedia Engineering. 100. pp. 1532–1538. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/273480015\\_The\\_Influence\\_of\\_UV\\_Varnish\\_on\\_Colorimetric\\_Properties\\_of\\_Spot\\_Colors](https://www.researchgate.net/publication/273480015_The_Influence_of_UV_Varnish_on_Colorimetric_Properties_of_Spot_Colors).
6. Аналіз ринку ламінованого картону та послуг з ламінування картону в Україні 2019 рік. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/obzor-rynka-laminirovannogo-kartona-ukrainy>.
7. Оздоблення друкованої продукції: технологія, устаткування, матеріали: навч. посіб. / С. Ф. Гавенко, Е. Т. Лазаренко, Б. Г. Мамут та ін. Київ: Ун-т «Україна»; Львів: УАД, 2003. 180 с.





8. Величко О. М. Проектування технологічних процесів видавничо-поліграфічного виробництва: навчальний посібник для студентів напрямку підготовки 6.051501 «Видавничо-поліграфічна справа» / О. М. Величко, В. М. Скиба, А. В. Шангін. К.: НТУУ «КПІ», 2014. 235 с. URL: <https://ela.kpi.ua/items/c1dba7ca-94fb-46be-b7c3-1cba57308a81>.

9. Гунько С. М. Основи поліграфії. Додрукарські процеси [Текст]: навчальний посібник / С. М. Гунько. Львів: УАД, 2010. 160 с.

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

### References

1. Cherpurna, K. O. (2018). Doslidzhennia zminy kolirnykh pokaznykiv vidbytkiv elektrografichnoho druku pislia laminuvanniam polipropilenovymy plivkamy [Research of changes in colour indicators of electrographic prints after lamination with polypropylene films]. *Polihrafiia i vydavnycha sprava – Polygraphy and publishing*, 2, 33–38. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pivs\\_2018\\_2\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pivs_2018_2_6) [in Ukrainian].

2. Havenko, S. F., Bernatsek, V. V., Labetska, M. T., & Dovhanych, A. V. (2022). Doslidzhennia vplyvu laminuvannia na yakist vidbytkiv tsyrovoho druku / S. F. Havenko. *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, (1(75)), 15–23. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(75\).2022.255484](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(75).2022.255484) [in Ukrainian].

3. Shcherba, A. A., Zorenko, O. V., & Khokhlova, R. A. (2018). Otsinka vplyvu lakuvannia na kolorovidvorennia reklamnoi arkushevoi produktsii. *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, (4(58)), 49–59. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(58\).2017.132649](https://doi.org/10.20535/2077-7264.4(58).2017.132649) [in Ukrainian].

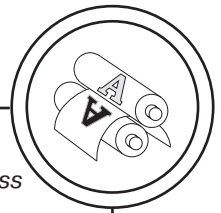
4. Hudika, T., Cigula, T., & Majnaric, I. (2020) Influence of the Varnishing 'Surface' Coverage on Optical Print Characteristics. *TEHNIČKI GLASNIK*, 14, 4, 428–433. <https://doi.org/10.31803/tg-20191129104559> [in English].

5. Galić, E., Ljevak, I., & Zjakić, I. (2015). The Influence of UV Varnish on the Colourimetric Properties of Spot Colours. *Procedia Engineering*, 100, 1532–1538. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/273480015\\_The\\_Influence\\_of\\_UV\\_Varnish\\_on\\_Colorimetric\\_Properties\\_of\\_Spot\\_Colors](https://www.researchgate.net/publication/273480015_The_Influence_of_UV_Varnish_on_Colorimetric_Properties_of_Spot_Colors) [in English].

6. *Analiz rynku laminovanoho kartonu ta posluh z laminuvannia kartonu v Ukraini 2019 rik [Analysis of the market of laminated cardboard and cardboard lamination services in Ukraine 2019]*. Retrieved from <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/obzor-rynka-laminirovannogo-kartona-ukrainy> [in Ukrainian].

7. Havenko, S. F., Lazarenko, E. T., Mamut, B. H., & et al. (2003). *Ozdoblennia drukovanoi produktsii: tekhnolohiia, ustatkuvannia, materialy [Finishing of printed products: technology, equipment, materials]*. Kyiv: Un-t 'Ukraina'; Lviv: UAD, 180 p. [in Ukrainian].

8. Velychko, O. M., Skyba, V. M., & Shanhin, A. V. (2014). *Proektuvannia tekhnolohichnykh protsesiv vydavnycho-polihrafichnoho vyrobnytstva [Design of technological processes of publishing and printing production]*. Kyiv: NTUU 'KPI', 235 p. Retrieved from <https://ela.kpi.ua/items/c1dba7ca-94fb-46be-b7c3-1cba57308a81> [in Ukrainian].



9. Hunko, S. M. (2010). *Osnovy polihrafii. Dodrukarski protsesy [Pre-press processes]*. Lviv: UAD, 160 p. [in Ukrainian].

10. National standards of Ukraine. (2008). *DSTU ISO 12647-2: 2008 Polihrafiia. Keruvannia protsesamy vyhotovliannia rastrovnykh koloropodilynykh fotoform, probnykh i tyrazhnykh vidbytkiv. Chastyna 2. Protsey ofsetnoho ploskoho drukuvannia [Printing. Management of processes for the production of raster colour-separated photographic plates, proofs and circulation prints. Part 2. Offset flatbed printing processes]*. [in Ukrainian].

**The paper examines key aspects of the technologies of finishing processes of cardboard game products that contribute to ensuring high aesthetic and operational characteristics; the influence of lamination and varnishing on the color characteristics of imprints is determined**

**Keywords: cardboard game products; lamination; varnishing; colour characteristics; finishing processes.**

Надійшла до редакції 25.08.24