

УДК 655.3.026.252:655.326.1

DOI: 10.20535/2077-7264.3(73).2021.247265

© О. І. Бараускене, канд. техн. наук, доц., К. О. Чепурна,  
канд. техн. наук, доц., О. В. Вихристюк, магістрантка,  
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

### ВІДТВОРЕННЯ ПАНТОНІВ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ЕТИКЕТКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ФЛЕКСОГРАФІЧНИМ ДРУКОМ

В роботі проведено експериментальні дослідження кольоровідтворення пантонів при виготовленні етикеткової продукції флексографічним способом друку. Визначено комплексний вплив технологічних режимів друкарського процесу та властивостей технологічних матеріалів на зміну колірних показників фарб. Встановлено, що на коливання хроматичних показників досліджуваних пантонів, крім швидкості друку, впливає лініатура анілоксового вала та показник робочої в'язкості фарб.

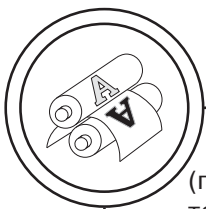
**Ключові слова:** флексографічний друк; пантон;  
етикетка; колірні показники; хроматична складова;  
показник колірності; показник колірної відмінності.

#### Постановка проблеми

Флексографічний спосіб друку один із основних при виготовленні етикеткової продукції завдяки своїй економічності та функціональності. Високоавтоматизовані флексографічні друкарські машини комплектуються оздоблювальним та післядрукарським обладнанням, формуючи таким чином потужні виробничі комплекси, які забезпечують якість, продуктивність та економічність виготовлення продукції.

При виготовленні етикеткової продукції флексографічним способом часто використовуються пантонні кольори, що обумовлено необхідністю отримання яскравих насичених відбитків.

Триадними фарбами не завжди вдається згенерувати потрібний колірний тон та забезпечити насиченість кольору, саме тому в дизайні етикеткової продукції часто зустрічаються макети, які сформовані лише із пантонних кольорів. Використання пантонних кольорів ставить підвищені вимоги до контролю показників кольору на відбитках та вимагає включення до технологічного процесу виготовлення етикеткової продукції таких операцій як аналогова кольоропроба, пробний або тестовий друк на конкретному задруковуваному матеріалі для отримання еталонного відбитка [1]. У випадку друку одного сюжету на різних матеріалах



(прозорих, білих, металізованих тощо) необхідно забезпечити максимальну ідентичність кольору на різних основах.

На стабільність колірних показників відбитків при друці впливають технологічні режими друкарського процесу, характеристики витратних та технологічних матеріалів, технічні параметри устаткування, умови навколишнього середовища. Дослідження стабільності колірних показників відбитків в процесі друкування є необхідним та актуальним завданням, що сприятиме виготовленню продукції прогнозованої якості.

### Аналіз попередніх досліджень

Якість продукції, виготовленої флексографічним друком, визначається множиною факторів, які наведено у джерелі [3], представлені їх ієрархічна схема та формування множини лінгвістичних змінних, відповідних даним факторам.

Спосіб виготовлення друкарських форм та їх технологічні показники суттєво впливають на якісні

показники відбитків. У праці [2] проаналізовано розвиток формних процесів флексографічного друку від аналогових способів виготовлення до новітніх технологій, які забезпечують високу роздільну здатність відбитків. Роботи [4, 5] присвячені аналізу технічних рішень та автоматизації процесів додрукарської підготовки, а саме впровадженню технології Computer-to-Plate у флексографію.

Модернізація устаткування, використання новітніх матеріалів сприяють підвищенню якості продукції та продуктивності флексографічного друку [6, 7], а також потребують тестування, проведення лабораторних або виробничих випробувань при впровадженні у технологічний процес [8, 9]. При використанні тріадних фарб на різних матеріалах необхідно за основу брати колірні показники визначені у стандарті для флексографічного друку [10]. Якщо ж в дизайні використовуються пантонні кольори, їх колірні характеристики порівнюються з пантонними віялами (Pantone Formula Guides/Color Bridge), друкуються викраски або тестові відбитки як еталонні. Досягнення оптимальних колірних показників та забезпечення їх стабільності при друкуванні накладу вирішується індивідуально із врахуванням технологічних умов.

### Мета роботи

Дослідити колірні показники пантонних фарб під час друкування накладу етикеткової продукції.

### Результати проведених досліджень

Для проведення дослідження створено оригінал-макет етикет-

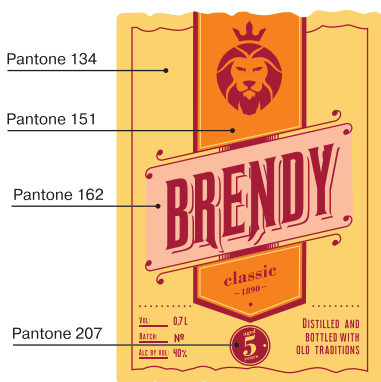


Рис. 1. Оригінал-макет етикетки для дослідження

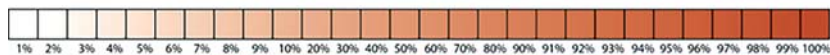
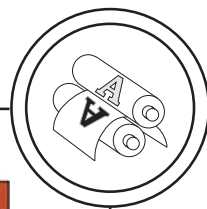


Рис. 2. Контрольна шкала

ки на основі пантонних кольорів, який наведено на рис. 1. Вимірювання колірних показників пантонних фарб здійснювали за суцільними полями стандартної контрольної шкали, загальний вид якої наведено на рис. 2. В табл. 1 наведено координати пантонів у колірних просторах CIE Lab та LCh. Для отримання еталонних Lab-координат досліджуваних пантонів було використано пантонне віяло.

Для проведення досліджень було обрано півглянцевиий самоклеїльний папір «Fasson MC Primecoat» масою 1 м<sup>2</sup> 80 г; УФ-фарба «TOYO Steraflex», яка характеризується підвищеним глянцем та інтенсивністю кольору. Серія фарб має слабкий запах, характерний для УФ-продуктів; фарба сумісна з усіма типами подальшої післядрукарської обробки [11, 12].

Друк відбитків здійснювався на рулонній флексографічній друкарській машині Nilpeter FB3300, робоча швидкість друку 50 м/хв, тип фарбового апарату — дукторний з ракелем; фотополімерні форми товщиною 1,7 мм. Наклад етикеткової продукції склав 500 тисяч етикеток.

У процесі друку змінним параметром була швидкість друку. Прилагодження (початок) накладу та вихід на еталонні колірні показники проводили на швидкості 30 м/хв; з метою підвищення продуктивності збільшення швидкості до 80 м/хв — середина накладу; кінець накладу — зниження швидкості до робочого показника 50 м/хв.

Для об'єктивної візуальної оцінки відбитків обрано переглядове обладнання Just Normlicht, обладнане джерелом стандартизованого світла D50.

Таблиця 1

Показники досліджуваних пантонних кольорів

Колір	Шістнадцятковий код по HEX	L	a	b	Параметри анілокса	
					Лініатура растра, л/см	Об'єм фарби на відбитку, см <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>
Pantone 162	#ffbe9f	82.52	21.26	25.32	300	3,5
Pantone 207	#a50034	35.16	59.28	22.13	180	8,5
Pantone 134	#fdd26e	86.51	7.29	54.66	300	3,5
Pantone 151	#ff8200	68.21	44.55	75.03	200	7,5



Вимірювання колірних показників тестових полів проводили спектроколориметром Spectro Eye X-Rite eXact. Для статистичної обробки отриманих результатів експериментальних досліджень використовувався пакет програмного забезпечення Microsoft Office Excel 2016.

Для аналізу відтворення досліджуваних пантонів використано їх Lab/LCh-координати, ви-

міряні на початку, всередині та в кінці друку накладу, дані наведено у табл. 2.

Проаналізувавши значення колірних показників, наведених в табл. 2 можна зробити висновок, що зміна швидкості викликає зміну колірних показників пантонів, особливо критична зміна для кольорів Pantone 162 та Pantone 134. Для цих пантонів спостерігається зниження насиченості

Таблиця 2

Колірні показників досліджуваних пантонів

Зразки	L	a	b	L	C	h
Pantone 162						
Еталон	82.52	21.26	25.32	82.52	33.06	49.98
Початок накладу	84.08	19.13	22.17	84.08	29.28	49.2
Середина накладу	90.03	10.54	13.61	90.03	17.21	52.25
Кінець накладу	82.79	20.93	24.62	82.79	32.31	49.63
Pantone 207						
Еталон	35.16	59.28	22.13	35.16	63.28	20.47
Початок накладу	34.69	58.71	22.73	34.69	62.96	21.17
Середина накладу	34.66	58.64	24	34.66	63.37	22.26
Кінець накладу	34.73	58.81	20.83	34.73	62.39	19.5
Pantone 134						
Еталон	86.51	7.29	54.66	86.51	55.15	82.4
Початок накладу	94.71	1.47	19.56	94.71	19.61	85.7
Середина накладу	88.76	5.12	43.96	88.76	44.26	83.35
Кінець накладу	87.36	6.51	50.01	87.36	50.43	82.58
Pantone 151						
Еталон	68.21	44.55	75.03	68.21	87.27	59.3
Початок накладу	68.04	45.13	72.43	68.04	85.33	58.07
Середина накладу	68.02	45.05	74.24	68.02	86.84	58.75
Кінець накладу	68.01	38.6	63.49	68.01	74.3	58.7

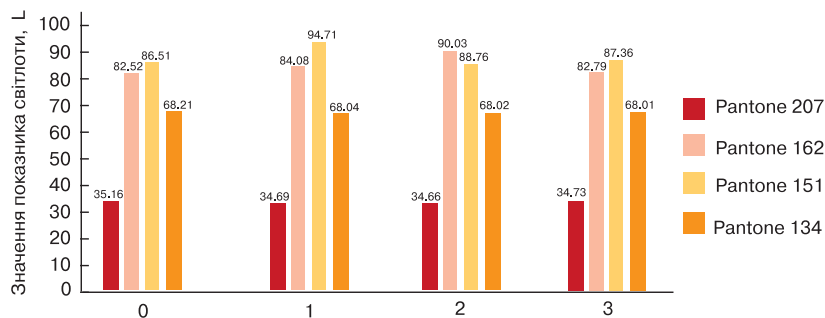
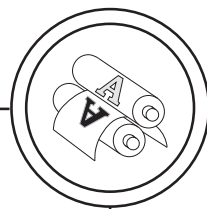


Рис. 3. Вплив швидкості друку на показник світлоти L: 0 — еталонні координати L; 1 — 30 м/хв (прилагодження); 2 — 80 м/хв (середина накладу); 3 — 50 м/хв (кінець накладу)

при збільшенні швидкості до 80 м/хв, за рахунок зменшення тривалості контакту в друкарській парі (задруковуваний матеріал/друкарська форма/анілокс). Для друку пантонів Pantone 134 та 162 використовувалися анілокси з високою лініатурою, як наслідок, на відбитку отримали мінімальну товщину фарбового шару для забезпечення максимально точного відтворення кольору відповідно до віяла. Зміна насиченості фарбових шарів проявилася у підвищенні показника світлоти,

саме для пантонів з мінімальною товщиною фарбового шару, що наведено на рис. 3.

На рис. 4, 5 наведено залежність хроматичної складової кольору від швидкості друку для досліджуваних пантонів. Для пантонів 134 та 162 під час друку відбувається не лише зміна світлоти, а також і колірної складової, що підтверджується показником колірної відмінності, який наведено на рис. 6 та зміною насиченості та відтінку, що наведено на рис. 7. Також встановлено, що

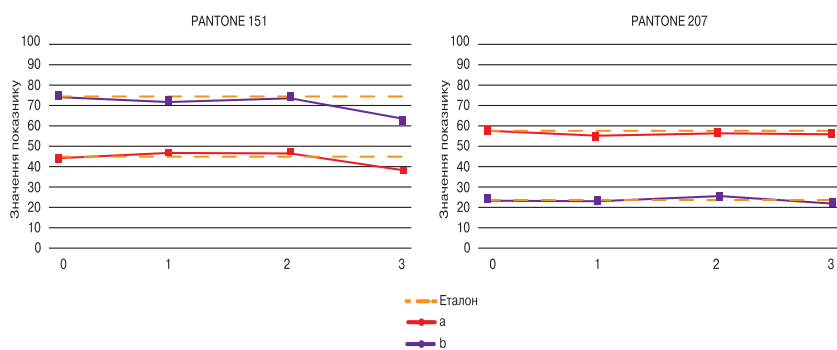


Рис. 4. Координати a та b для Pantone 207, Pantone 151: 0 — еталонні координати a, b; 1 — 30 м/хв (прилагодження); 2 — 80 м/хв (середина накладу); 3 — 50 м/хв (кінець накладу)

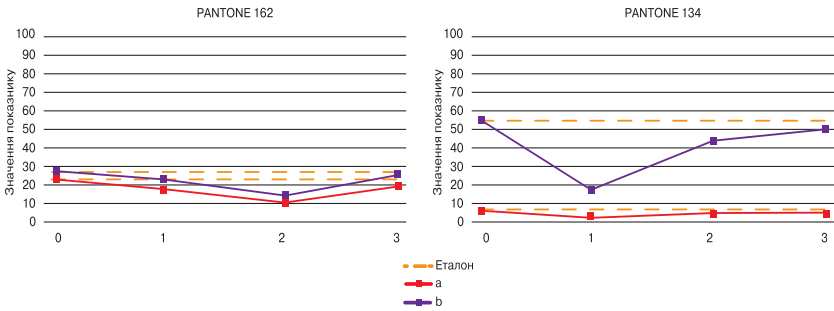


Рис. 5. Координати a та b для Pantone 162, Pantone 134: 0 — еталонні координати a, b; 1 — 30 м/хв (прилагодження); 2 — 80 м/хв (середина накладу); 3 — 50 м/хв (кінець накладу)

досліджувані колірні показники стабілізуються при швидкості друку 50 м/хв та мають мінімальні відхилення відносно еталонних значень.

Відтворення пантонів 151 та 207 є практично стабільним, за винятком незначної зміни координат a та b для Pantone 151 на робочій швидкості 50 м/хв (рис. 4), і, як наслідок, зазнав зміни показник колірності (chroma) (рис. 8) та показник колірної відмінності вийшов за рамки допустимого (рис. 6). Але не дивлячись

на об'єктивні показники, візуальне сприйняття кольору при друці на робочій швидкості практично не відрізняється від еталону (табл. 3).

На рис. 6 наведено залежність показника колірної відмінності від швидкості друку. За еталон було обрано Lab-координати пантонних кольорів, які наведено у табл. 1. За даними ISO 12647-6:2007 допустиме відхилення показника колірної відмінності для триадних фарб флексографічного друку визначено в межах

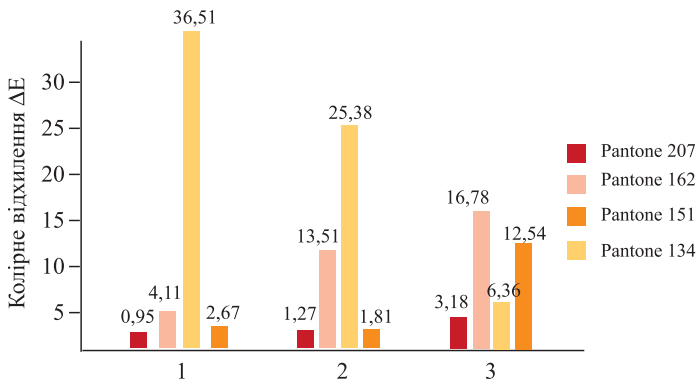


Рис. 6. Вплив швидкості друку на показник колірної відмінності ΔE: 1 — 30 м/хв (прилагодження); 2 — 80 м/хв (середина накладу); 3 — 50 м/хв (кінець накладу)

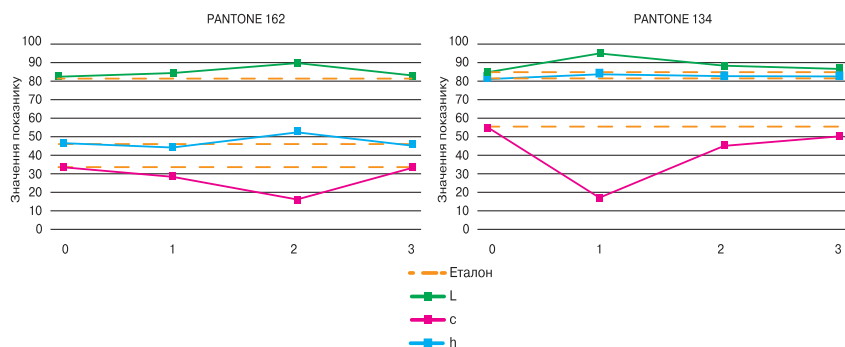
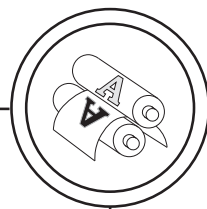


Рис. 7. Координати Lch для Pantone 162, Pantone 134: 0 — еталонні координати; 1 — 30 м/хв (прилагодження); 2 — 80 м/хв (середина накладу); 3 — 50 м/хв (кінець накладу)

восьми одиниць. Якщо обрати дане значення колірної відмінності для пантонних кольорів за норму, то можна зробити висновок, що для досліджуваних пантонів колірна відмінність вкладається в нормативне значення на швидкостях 30, 80 та 50 м/хв, крім кольорів Pantone 134 та 162. Саме тому, в процесі виготовлення досліджуваного накладу етикеток, було прийнято рішення змінювати показник швидкості з метою

досягнення оптимальних колірних показників та максимальної продуктивності виробництва.

За результатами досліджень встановлено, що кольори Pantone 134 та 162 зазнали більш різкого коливання хроматичної складової в процесі виходу на робочу швидкість друку (рис. 5, 7), що можна обґрунтувати періодичним доведенням в'язкості фарб до робочого показника, що є характерним для відкритих фарбових

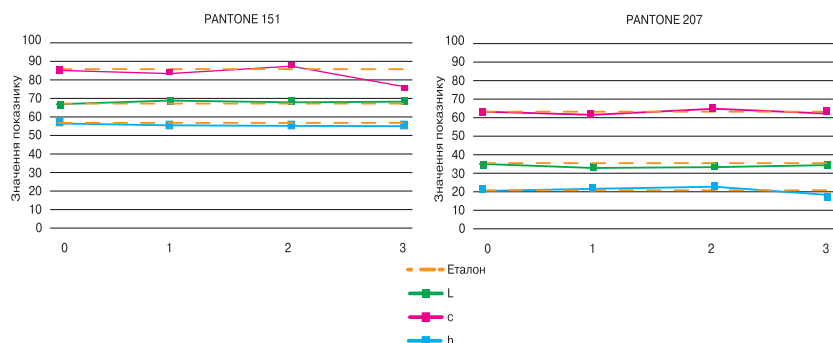
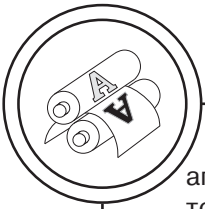


Рис. 8. Координати Lch для Pantone 207, Pantone 151: 0 — еталонні координати; 1 — 30 м/хв (прилагодження); 2 — 80 м/хв (середина накладу); 3 — 50 м/хв (кінець накладу)



апаратів, і так як для даних пантонів товщина фарбових шарів є найменшою, то і коливання кольорних показників є найбільш вираженим. На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що вплив на зміну кольорних показників фарб є комплексним і включає показники технологічних режимів друкарського процесу та властивості технологічних матеріалів.

Для візуальної оцінки відтворення пантонів виконано моделювання зміни кольорів за вимірними Lab-координатами у програмному забезпеченні Adobe Photoshop та наведено у табл. 3.

За результатами візуального аналізу можна зробити висновок, що швидкість 50 м/хв є оптималь-

ною для друкування досліджуваних пантонів, в результаті забезпечується ідентичне відчуття кольорів відповідно до еталонних та необхідна продуктивність виготовлення накладу.

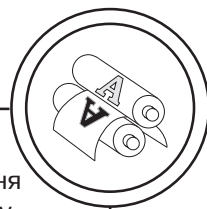
### Висновки

За результатами проведених експериментальних досліджень колориметричних показників відбитків флексографічного друку встановлено вплив швидкості друку на кольорні показники досліджуваних пантонів, що проявляється у зміні світлоти та хроматичних координат ab та колірності, що в результаті призводить до підвищення показника колірної відмінності. В результаті проведеного аналізу зроблено вис-

Таблиця 3  
Моделювання зміни кольорних показників пантонів

Назва кольору	Еталон	Початок накладу, 30 м/хв	Середина накладу, 80 м/хв	Кінець накладу, 50 м/хв
Pantone 162				
Pantone 207				
Pantone 134				
Pantone 151				





новок, що вплив на зміну колірних показників фарб є комплексним, який включає показники технологічних режимів друкарського процесу та властивості технологічних матеріалів, а саме

встановлено, що на коливання хроматичних показників досліджуваних пантонів, крім швидкості друку впливає лініатура анілоксового вала та показник робочої в'язкості фарб.

## Список використаної літератури

1. С чего начинается качество, или методика тестирования и профилирования флексографского печатного процесса. [Електронний ресурс] // Флексо Плюс. Електрон. дані. 2002. Режим доступу: <http://www.flexoplus.ru/archive/28/8.html>. Назва з екрана. Дата перегляду: 02.06.2021.

2. О. М. Козік. Флексографічний друк. Шлях від негатива на плівці до «High Definition Flexo» / О. М. Козік // Технологія і техніка друкарства. 2014. № 4(46). С. 29–34. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(46\).2014.39160](https://doi.org/10.20535/2077-7264.4(46).2014.39160).

3. В. М. Сеньківський. Фактори прогнозування якості флексографічного друку / В. М. Сеньківський, В. Ф. Кохан, О. В. Мельников, О. М. Назаренко // Інформаційні технології у поліграфічному виробництві. 2017. № 1. С. 53–58. Режим доступу: <http://pvs.uad.lviv.ua/static/media/3-59/9.pdf>.

4. Грабовський Є. М. Методика вибору обладнання флексографічного друку для виготовлення етикеточної продукції / Є. М. Грабовський // Системи обробки інформації. 2017. № 2(148). С. 216–224. Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/323730220\\_Metodika\\_viboru\\_obladnannya\\_fleksografichnogo\\_druku\\_dla\\_vigotovlennja\\_etiketocnoi\\_produkcii](https://www.researchgate.net/publication/323730220_Metodika_viboru_obladnannya_fleksografichnogo_druku_dla_vigotovlennja_etiketocnoi_produkcii).

5. Р. Коулз. Упаковка пищевых продуктов / Р. Коулз // Научные технологии. 2011. № 3. С. 16–18. Режим доступу: <http://www.professija.ru/pdf/uppish-prod.pdf>.

6. М. М. Луцків. Імітаційна модель дискретного відтворення растрового елемента округлої форми / М. М. Луцків, М. М. Логойда // Поліграфія і видавнича справа. 2014. № 1–2. С. 65–66. Режим доступу: <http://pvs.uad.lviv.ua/static/media/1-2-65-66/9.pdf>.

7. А. В. Ласкин. Лазеры в системах записи на цифровых фотополимерах (Digital Flexo) / А. В. Ласкин // Флексо Плюс. 2014. № 2. С. 19–21.

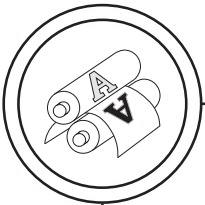
8. І. В. Гурська. Технологічні особливості друкування на гофрованому картоні флексографічним способом / І. В. Гурська, О. В. Зоренко, Т. В. Розум // Технологія і техніка друкарства. 2018. № 4(62). С. 60–70. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(62\).2018.173872](https://doi.org/10.20535/2077-7264.4(62).2018.173872).

9. І. І. Конюхова. Оцінювання якості відбитків флексографічного способу друку на плівкових матеріалах / І. І. Конюхова, Р. В. Рибка // Кваліологія книги. 2016. № 2(30). С. 55–59.

10. ДСТУ ISO 12647-6:2007 Керування процесами виготовлення растрових кольороподілених фотоформ, пробних і тиражних відбитків. Частина 6. Флексографічне друкування.

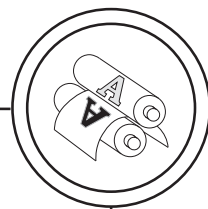
11. Флексографские краски: комплексный подход [Електронний ресурс] // Украинская Флексографская Техническая Ассоциация. Електрон. дані. 2000. Режим доступу: <https://ua1lib.org/book/2580261/3f811c>. Назва з екрана. Дата перегляду: 02.06.2021.

12. Е. К. Нелсон. Что полиграфист должен знать о красках / Е. К. Нелсон // Принт Медиа Центр. 2005. № 1. С. 83.



## References

1. (2002). S chego nachinaetsya kachestvo, ili metodika testirovaniya i profilirovaniya fleksografskogo pechatnogo protsesssa [Where does the quality or method of testing and profiling of the flexographic printing process begin]. *Flexo Plus*. Retrieved from <http://www.flexoplus.ru/archive/28/8.html> [in Russian].
2. Kozik, O. M. (2014). Fleksohrafichnyi druk. Shliakh vid nehatyva na plivtsi do 'High Definition Flexo' [The flexographic printing. From the negative film to High Definition Flexo]. *Technology and Technique of Typography (Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva)*, 4(46), 29–34. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(46\).2014.39160](https://doi.org/10.20535/2077-7264.4(46).2014.39160) [in Ukrainian].
3. Senkivskiy, V. M., Kokhan, V. F., Melnykov, O. V. & Nazarenko, O. M. (2017). Faktory prohnozuvannya yakosti fleksohrafichnogo druku [Factors for forecasting the quality of flexographic printing]. *Informatsiini tekhnolohii u polihrafichnomu vyrobnytstvi*, 1, 53–58. Retrieved from <http://pvs.uad.lviv.ua/static/media/3-59/9.pdf> [in Ukrainian].
4. Hrabovskiy, Ye. M. (2017). Metodyka vyboru obladnannya fleksohrafichnogo druku dlia vyhotovlennia etyketocnoi produktsii [Methods of choosing flexographic printing equipment for the manufacture of label products]. *Systemy obroby informatsii*, 2(148), 216–224. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/323730220\\_Metodika\\_viboru\\_obladnanna\\_fleksograficnogo\\_druku\\_dlia\\_vigotvlennea\\_etiketocnoi\\_produktsii](https://www.researchgate.net/publication/323730220_Metodika_viboru_obladnanna_fleksograficnogo_druku_dlia_vigotvlennea_etiketocnoi_produktsii) [in Ukrainian].
5. Koulz, R. (2011). Upakovka pishchevykh produktov [Packaging of food products]. *Nauchnye tekhnologii*, 3, 16–18. Retrieved from <http://www.profes-sija.ru/pdf/uppishprod.pdf> [in Russian].
6. Lutskiv, M. M., & Lohoida, M. M. (2014). Imitatsiina model dyskretneho vidtvorennia rastrovoho elementa okruhloi formy [Simulation model of discrete reproduction of a raster element of round shape] *Polihrafiia i vydavnycha sprava*, 1–2, 65–66. Retrieved from <http://pvs.uad.lviv.ua/static/media/1-2-65-66/9.pdf> [in Ukrainian].
7. Laskin, A. V. (2014). Lazery v sistemakh zapisi na tsifrovyykh fotopolimerakh (Digital Flexo) [Lasers in recording systems on digital photopolymers (Digital Flexo)]. *Flekso Plyus*, 2, 19–21 [in Russian].
8. Hurska, I. V., Zorenko, O. V., & Rozum, T. V. (2018). Tekhnolohichni osoblyvosti drukuvannya na hofrovanomu kartoni fleksohrafichnym sposobom [Technological Features of Printing on Corrugated Cardboard by Flexographic Method]. *Technology and Technique of Typography (Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva)*, 4(62), 60–70. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(62\).2018.173872](https://doi.org/10.20535/2077-7264.4(62).2018.173872) [in Ukrainian].
9. Koniukhova, I. I., & Rybka, R. V. (2016). Otsiniuvannya yakosti vidbytkiv fleksohrafichnogo sposobu druku na plivkovykh materialakh [Evaluation of the quality of prints of the flexographic method of printing on film materials]. *Kvalilohiia knyhy*, 2(30), 55–59 [in Ukrainian].
10. DSTU ISO 12647-6:2007 *Keruvannya protsesamy vyhotovlennia rastrovyykh koloropodilyenykh fotoform, probnykh i tyrazhnykh vidbytkiv. Chastyna 6. Fleksohrafichne drukuvannya [Management of processes of production of raster color-separated photoforms, test and circulation prints. Part 6. Flexographic printing]* [in Ukrainian].
11. (2000). Fleksografskie kraski: kompleksnyy podkhod [Flexographic inks: an integrated approach]. *Ukrainskaya Fleksografskaya Tekhnicheskaya Assotsiatsiya*. Retrieved from <https://ua1lib.org/book/2580261/3f811c> [in Russian].
12. Nelson, E. K. (2005). Chto poligrafist dolzhen znat' o kraskakh [What a printer needs to know about inks]. *Print Media Tsentr*, 1, 83 [in Russian].



**Experimental studies of color reproduction of pontoons in the manufacture of label products by flexographic printing were carried out in this work. According to the results of experimental studies of colorimetric indicators of flexographic printing prints, the effect of printing speed on the color indicators of the studied colors, which is manifested in changes in brightness and chromatic coordinates ab and chromaticity, which increases the color difference. As a result of the analysis it was concluded that the influence on the change of color indicators of inks is complex and includes indicators of technological modes of printing process and properties of technological materials, namely it is established that fluctuations of viscosity of inks.**

**Keywords: flexographic printing; compound ink; lable; color indicators; chromatic component; chroma; color difference.**

Надійшла до редакції 24.09.21