

УДК 655.3.025:676.273.3

DOI: 10.20535/2077-7264.4(78).2022.280471

© **О. В. Корнієнко**, магістрантка, **О. В. Зоренко**, канд. техн. наук, доц., **І. С. Купалкіна-Лугова**, магістр, **Я. В. Зоренко**, канд. техн. наук, доц., **В. О. Кохановський**, канд. техн. наук, доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛЬОРОВІДТВОРЕННЯ ВІДБИТКІВ ПАКОВАННЯ З ПЕРЕРОБЛЕНОГО ГОФРОКАРТОНУ**

**Проведено дослідження якості струминного друку відбитків паковань з переробленого гофрокартону із різним типом структури та обробки поверхневого шару. Встановлено вплив структури гофрованого картону на якість відтворення кольору.**

**Ключові слова:** кольоровідтворення; споживче пакування; струминний друк; перероблений гофрований картон; широкоформатний принтер.

### **Постановка проблеми**

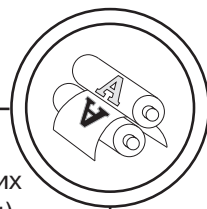
Нині в умовах війни значна частка підприємств в Україні орієнтована на виготовлення невеликих партій продукції, яка потребує якісного споживчого пакування. А світові тенденції промислового ринку спрямовані на випуск брендової тари лімітованої іміджевої продукції. Великі картонно-паперові комбінати через значну промислову програму та використання традиційних і спеціальних способів друку на пакуванні не орієнтовані на обслуговування малого бізнесу та економічно недоцільні для друкування невеликих партій споживчих паковань. Невеликі поліграфічні підприємства з використанням струминного друку на споживчих пакуваннях, навпаки, успішно забезпечують випуск невеликих та середніх партій та накладів, чого потребують багато

сучасних промислових компаній. Останні, як і споживачі вмісту паковань, приділяють значну увагу якості друку, що визначає бездоганність репутації бренду та власного іміджу, унікальність продукції та її конкурентоспроможність на ринку.

Згідно звіту міжнародного агентства дослідження ринку Smithers Pira, попит на пакування буде зростати на 2,8 % і до 2024 р. досягне 1,05 трлн доларів [1, 2].

За даними конфедерації європейської паперової промисловості (Сері), целюлозно-паперова промисловість Європи значно відновилася в 2021 р. після падіння в 2020 р: споживання паперу та картону зросло на 5,8 %. Внаслідок розвитку електронної комерції виробництво паперового й картонного пакування в 2021 р. збільшилось на 7,5 % порівняно з 2020 р. [3, 4].

© Автор(и) 2022. Видавець КПІ ім. Ігоря Сікорського.  
CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Завдяки електронній торгівлі час виходу товару на ринок прискорюється, життєві цикли товарів стають коротшими, уподобання покупців змінюються все швидше. Зростає тиск на виробників товарів і власників брендів з вимогою швидкого маневрування товарними позиціями на полицях супермаркетів і прискорення товарообігу. Це спричиняє зростання вимог до виробників пакування щодо швидкості та гнучкості виробництва, можливості оперативно змінювати дизайн і потрібну кількість пакування.

Крім класичного офсетного друку зі зволоженням, спеціального флексографічного друку, активно застосовується цифровий друк на пакуванні, зокрема струминний. Розробка нових цифрових технологій, удосконалення конструкцій друкувальних пристроїв, зокрема, друкуючих головок, сопел для подачі чорнил, систем подачі, транспортування та виведення із зони друку задрукованого матеріалу; оптимізація складу водорозчинних чорнил; в цілому підвищення ступеню автоматизації друкувальних пристроїв дозволили застосовувати струминну технологію для задруковування широкого асортименту різних типів гофрокартону, зокрема, виготовленого із вторинної сировини [5–7].

Цифровий друк надає виробникам можливість більш оперативного виробництва пакування, точного кольоровідтворення, автоматизації та стандартизації друкарських процесів, створення великої кількості версій продуктів, персоналізованих та точно зорієнтованих на будь-які соціальні, вікові або географічні ринки.

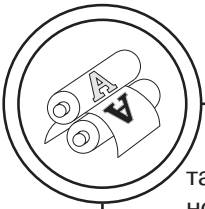
Можливість друку змінних даних (від англ. Variable Data Printing), у тому числі інформації для відстеження товарів (від англ. Track & Trace), дозволяє покращити логістику, більш точно та швидко керувати постачанням продукції.

Все частіше виробники продукції переймаються питаннями збереження довкілля та здоров'я своїх працівників. Так, на відміну від електрофотографічної тонерної технології, струминна не виділяє озон в процесі друкування. Всесвітня організація збереження здоров'я відносить озон до речовин високої хімічної активності, які шкідливо впливають на здоров'я людини. Однією з причин поганого самопочуття на робочому місці може бути озон, який виділяється в повітря в результаті різних технологічних процесів на виробництві.

Зважаючи на зростаючий попит на дрібносерійний друк і наближення України до європейських норм споживання та екологічних тенденцій і, як наслідок, обмеження та заборону безкоштовних пластикових пакетів [8], стає зрозумілим, що найближчим часом гофропакування є альтернативою пластиковим пакетам, і саме тому використання технологій виготовлення гофрокартону та пакування з нього струминним способом друку в Україні є актуальним та потребує ретельного дослідження якості друкованих відбитків.

#### **Аналіз попередніх досліджень**

Дослідження якості відтворення кольору на поверхні гофрованого картону в основному відносяться до класичного офсетного



та спеціального флексографічного методів друку [9–12], в яких розглянуто особливості впливу характеристик поверхні гофрованого картону при стандартних умовах друкування, згідно зі стандартами [13].

Струминний друк дозволяє отримувати відбитки на широкому асортименті задруковуваних матеріалів. Тому в останні роки наявна значна кількість наукових робіт, присвячених оцінюванню якості відбитків цифрового друку, зокрема, на гофрованому картоні [14–17].

Так, в роботі [14] встановлено закономірності впливу характеристик поверхні невсотувальних матеріалів на якість струминного друку, а в роботі [15] досліджено якість градаційної передачі мікрогофрокартону та порівняно з відбитками офсетного друку. В роботі [16] запропоновано метод оцінки якості кольоровідтворення із застосуванням спеціальних режимів підготовки оригінал-макету для стабілізації якості струминного друку відбитків та зменшення витрати фарби. В роботі [17] проаналізовано критерії оцінки якості кольоровідтворення відбитків струминного друку: показник рівня загального контрасту, величину колірних відмінностей для основних відтінків тону та обсяг тіла колірною охоплення відбитків гофрокартону з різним профілем гофрованого шару та висотою гофрокартону.

Однак, вищезазначені дослідження якості на відбитках струминного друку стосуються аналізу загальних питань відтворення кольору на стандартних видах задрукованого матеріалу.

Зважаючи на екологічні тенденції та попит на макулатурне пакування, що використовується для масового виробництва продуктивних і промислових товарів різних галузей, де жорсткі умови до зменшення собівартості пакування. А перероблений гофрокартон разом з целюлозою та деревною масою містить значну частку вторинної сировини (макулатури), що сприяє зменшенню його собівартості. Тому, для встановлення можливості застосування різних видів переробленого гофрокартону, необхідно провести дослідження якості кольоровідтворення, що дозволить здійснювати підбір необхідної структури гофрокартону залежно від вимог якості відтворення кольору.

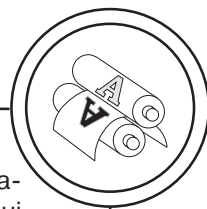
### Мета роботи

Визначення впливу характеристик поверхні різних типів переробленого гофрокартону на якість кольоровідтворення відбитків струминного друку.

### Результати проведених досліджень

Для проведення досліджень використано тришаровий гофрований картон різних видів: крейдований каширований, перероблений некрейдований, бурий крафт-картон, некрейдований з гладкою/шорсткою поверхнею; з/без лакового матового/глянцевого шару, масою 1 м<sup>2</sup> 350 г.

Проаналізовано відбитки, отримані на струминній цифровій друкарській машині EFI Nozoni C18000 з різними режимами друкування (звичайний та покращений).



Оцінку якості кольоровідтворення здійснювали за тест-шкалою Ugra/Fogra Fogra Media Wedge CMYK V3.0 за спектрофотометричним вимірюванням колірних координат для фарб CMYK+RGB+White та розрахунком обсягу колірного охоплення в системі CIE Lab, рівня зональних оптичних густин та видільної здатності [17].

Аналіз рівня зональних оптичних густин тріади фарб виявив допустимі стандартні значення [13] для всіх типів некрейдованого та крейдованого гофрокартону, що дозволить репродукувати прийнятні за якістю та кольоровідтворенню тиражні відбитки. В той же час, спостерігаються порівняно великі значення зональної оптичної густини чорної фарби на бурому переробленому крафт-, еко-крафт-картоні та некрейдованому з шорсткою поверхнею (рис. 1), що свідчить про високу насиченість та можливість відтворення більшої кількості колірних тонів на тиражних відбитках.

За міжнародними стандартами [13] регламентовано колірні координати основних кольорів та подвійних накладань фарб для типових видів задруковуваного матеріалу. За виміряними та розрахованими значеннями колірних відмінностей можна оцінити зниження балансу кольорів, що дозволить в процесі друкування варіювати об'єм фарби (чорнил) та контролювати рівень оптичної густини на відбитку. Розроблений графік колірного охоплення (рис. 2) дозволить оцінити відповідність обраних технологічних режимів, устаткування та витратних матеріалів для якісного процесу друкування.

Відповідно до стандартів ISO 12647, що нормують якість процесу друкування, показники колірних відмінностей ( $\Delta E$ ) є одними з основних при контролі якості тиражних відбитків.

Згідно розрахованих спотворень для досліджуваних типів гофрокартону (рис. 3), встановлено значні спотворення кольору бла-

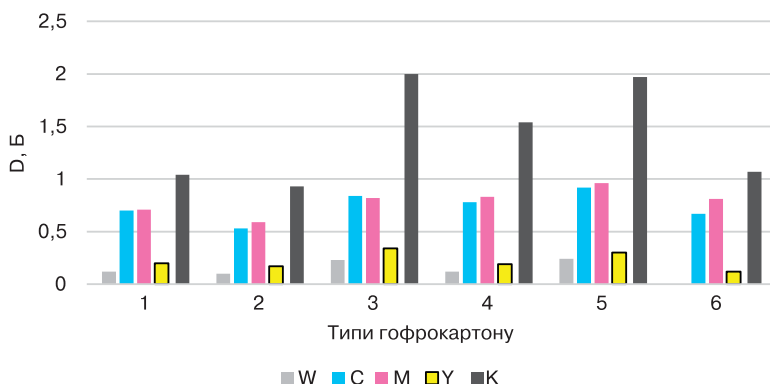


Рис. 1. Оптична густина тиражних відбитків гофрокартону: некрейдований: 1 — макулатурний; 2 — матова поверхня; 3 — бурий крафт-картон перероблений; 4 — шорстка поверхня; 5 — бурий еко-крафт-картон перероблений; 6 — крейдований

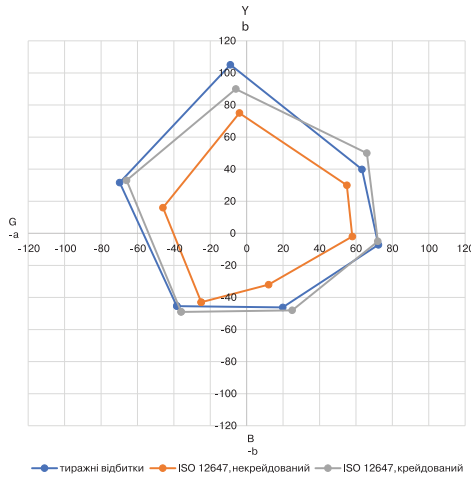
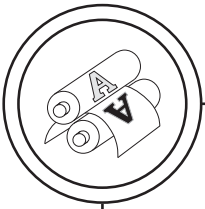


Рис. 2. Колірне охоплення за системою CIE La\*b\* тріади фарб та бінарних поєднань фарб на плашках: тиражні відбитки; ISO: колірне охоплення фарб за стандартом ISO 12647 для некрейдованого та крейдованого ЗМ

китної, пурпурної, чорної фарб бурого крафт-картону переробленого, бурого еко-крафт-картону та гофрокартону з шорсткою поверхнею з лаковим покриттям. Найменше спотворення кольору мають блакитна, пурпурна фарби не лакованих макулатурного та гофрокартону з матовою поверхнею.

Деформацію товщини зазнають як з'єднувальний, так і пробільний штрихи для всіх кеглів кожної фарби; зокрема, найбільша зміна (зменшення) товщини з'єднувального та пробільного штрихів прямого і виворітного тексту характерна для жовтої і чорної фарби кеглю б п (рис. 4, б, 5, а); для прямого і виворітного тексту,

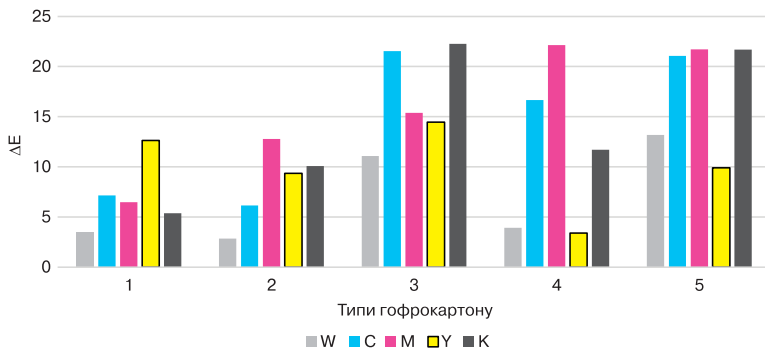
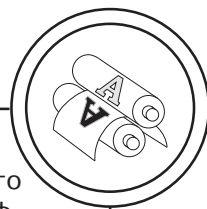


Рис. 3. Гістограма колірної відхилення (ΔE) CMYK + W фарб; гофрокартон: некрейдований: 1 — макулатурний; 2 — матова поверхня; 3 — бурий крафт-картон перероблений; 4 — шорстка поверхня; 5 — бурий еко-крафт-картон перероблений



починаючи з кегля 10 п характерно збільшення товщини з'єднувального штриха для всіх фарб, а пробільного — для жовтої та чорної фарби (рис. 4, а, 5, а); для кеглю 14 п характерно збільшення товщини з'єднувального штриха прямого і виворітного тексту для блакитної, жовтої та чорної фарб (рис. 4, а) та зменшення товщини пробільного штриха прямого і виворітного тексту для всіх фарб (рис. 5, б).

Дослідження відбитків струминного друку для різних типів переробленого гофрокартону виявило, що якість відтворення кольорів може відповідати встановленим вимогам [17] за умови викорис-

тання режиму високоякісного друку та лакування поверхні гофрованого картону.

### Висновки

Інструментальний контроль якості кольоровідтворення на відбитках пакування з гофрокартону виявив високу якість тонопередачі, насиченість, контраст графічної інформації з добрим відтворенням світлих ділянок та глибоких тіней, пам'ятних кольорів.

Аналіз видільної здатності та чіткості відтворення з'єднувального та пробільного штрихів (прямого/виворотного тексту) шрифтів показав можливість відтворення гарнітур різного кеглю, що доз-

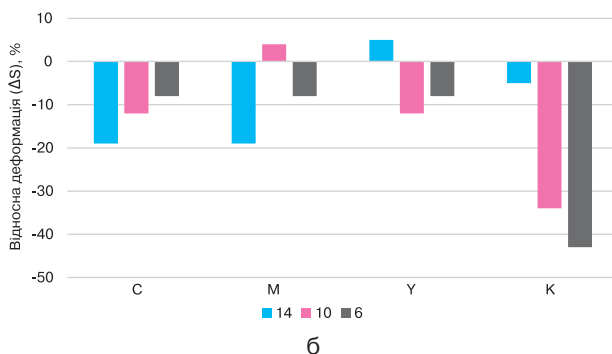
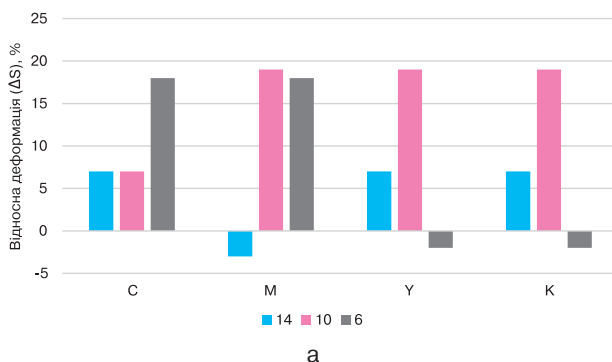
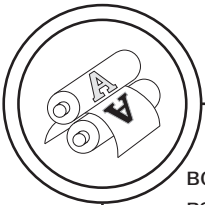


Рис. 4. Зміна величини деформації товщини з'єднувального штриху від кеглю шрифту: а — пряма деформація штриху; б — зворотна деформація штриху



вogliono обирати режими друкування шрифту дрібного кеглю ((що важливо для вихідної інформації про вміст пакування (склад, показники, термін придатності упакованого продукту)), що має бути читабельним, відтворюватися без дефектів, рваного та нечіткого контуру.

Для зменшення відхилень при відтворенні пурпурного та блакитного кольорів рекомендовано перевірити налаштування в ЦДМ друкуючих головок, коригування об'єму фарб цих кольорів.

Для мінімізації спотворення кольорів, розширення відтворення градаційного діапазону (змен-

шення втрат у високих світах, світах, півтонах, тінях та глибоких тінях) та, враховуючи можливість задрукування гофрокартонів з різним типом поверхневого шару (крейдованих, некрейдованих, з матовою та шорсткою поверхнею, макулатурного крафт-картону та еко-крафт-картону) необхідно друкувати білою криючою фарбою та вкривати відбиток лаком.

В цілому, забезпечення рівномірного кольоровідтворення та якісного друкування споживчих пакувань вимагає ретельного підбору сумісності витратних ма-

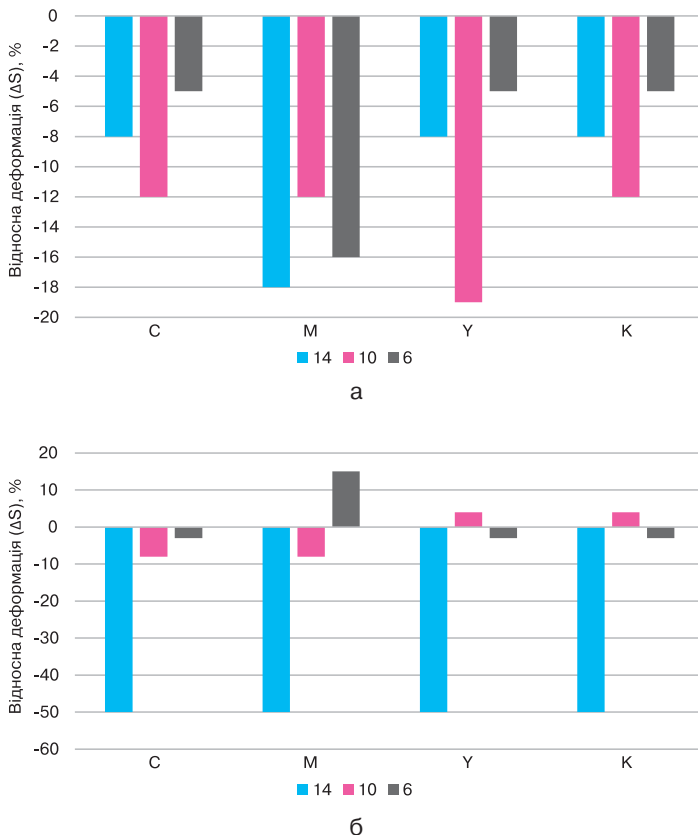
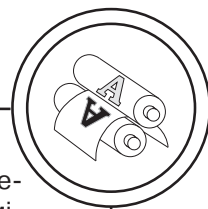


Рис. 5. Зміна величини деформації товщини пробільного штриху від кеглю шрифту: а — прямий текст; б — виворотній текст



теріалів (чорнил, білих «криючих» чорнил та лаків) з різними типами гофрокартону та комплексно-го аналізу оптичних властивостей,

що дозволить виявити вплив режимів струминного друку на зміну оптичних показників тиражного відбитка.

## Список використаної літератури

1. Перспективи ринку цифрового друку в Україні, оновлена серія ЦДМ для середніх друкарень та найдоступніше рішення для створення продукції з високою доданою вартістю (Дані звіту «Майбутнє індустрії друку до 2024 р.» Міжнародного агентства досліджень ринку Smithers Pira) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://printus.com.ua/article/read/4458>.

2. The Future of Global Packaging to 2024 (Agency Smithers) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.smithers.com/services/market-reports/packaging/>.

3. Маркетологи інформують // Упаковка. 2022. № 5. С. 14–18 [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://issuu.com/upakjour/docs/upakjour\\_5-2022\\_web](https://issuu.com/upakjour/docs/upakjour_5-2022_web).

4. GA Agency. Ecommerce Sales Growth as % of Retail [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ga.agency/en/blog/ecommerce-sales-growth-retail-united-states-2020>.

5. Han Xiaodong; Liu Shangzhong; Yang Sheng; Gan Feihu; Zhou Caibo, CN211567325U. Ink-jet printing equipment for corrugated boards [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/072535672/publication/CN211567325U?q=CN211567325>. Опубліковано 25.09.2020.

6. Fujimori Yoshikazu, WO2022107546A1. Inkjet print head [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/081709043/publication/WO2022107546A1?q=WO2022107546>. Опубліковано 27.05.2022.

7. Liu Jianfei, CN214827498U. High-speed ink-jet printing equipment for corrugated board production. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/078875350/publication/CN214827498U?q=CN214827498>. Опубліковано 23.11.2021.

8. Закон України. Про обмеження обігу пластикових пакетів на території України (Відомості Верховної Ради України (ВВР). 2021. № 31. С. 252) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1489-20#Text>.

9. Zolotukhina K. Optical characteristics of the imprints / K. Zolotukhina, O. Velychko // Fourteenth International Conference on Correlation Optics. 6 February 2020. 113690Z. p. 8. SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2551596>.

10. Гурська І. В. 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. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(62\).2018.173872](https://doi.org/10.20535/2077-7264.4(62).2018.173872).

11. Cigula T. Effect of the paper surface properties on the ink transfer parameters in offset printing / T. Cigula, T. Tomašegović, T. Hudika // Nordic Pulp & Paper Research Journal. 2019. № 34(4). С. 540–549. <https://doi.org/10.1515/npprj-2019-0018>.





12. Valdec D. The influence of printing substrate properties on color characterization in flexography according to the ISO specifications / D. Valdec, P. Miljković, B. Auguštin // Tehnički glasnik. 2017. № 11(3). С. 73–77.

13. ISO 12647-2: 2004. Graphic technology-Process control for the production of half-tone color separations, proof and production prints — part 2: Offset lithographic processes [S]. Switzerland: ISO/TC130, (2004). DOI: <https://doi.org/10.3403/03181323>.

14. Савченко К. І. Відтворення кольору струминним друком / К. І. Савченко, О. В. Зоренко, О. М. Величко // Технологія і техніка друкарства. 2012. № 1(35). С. 12–17. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(35\).2012.36998](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(35).2012.36998).

15. Havenko S. F. Investigation of Quality of Packaging Made of Laminated Micro-Corrugated Cardboard / S. F. Havenko, V. V. Bernatsek, P. M. Ryvak, M. T. Labetska // Технологія і техніка друкарства. 2018. № 4(62). С. 18–26. [http://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(62\).2018.157773](http://doi.org/10.20535/2077-7264.4(62).2018.157773).

16. Cigula T. Color reproduction on varnished cardboard packaging by using lower ink coverages due to the gray component replacement image processing / T. Cigula, T. Hudika, D. Donevski // Color Research & Application, col.22704. 2021. <https://doi.org/10.1002/col.22704>.

17. Zorenko O. Influence of the surface characteristics of corrugated cardboard on the quality of inkjet printing / O. Zorenko, Y. Zorenko, I. Kupalkina-Luhova, V. Skyba, R. Khokhlova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. № 6(1(114)). С. 47–55. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.244617>.

### References

1. *Perspektyvy rynku tsyvrovoho druku v Ukraini, onovlena seriia TsDM dlia serednikh drukaren ta naidostupnishe rishennia dlia stvorennia produktsii z vysokoiu dodanoi vartistiu (Dani zvitu 'Maibutnie industrii druku do 2024 r.' Mizhnarodnoho ahentstva doslidzhen rynku Smithers Pira)* [Outlook for the digital printing market in Ukraine, an updated series of CDMs for medium-sized printers and the most affordable solution for creating products with high added value (Data from the report 'Future of the printing industry until 2024' by the international market research agency Smithers Pira)]. Retrieved from <http://printus.com.ua/article/read/4458> [in Ukrainian].

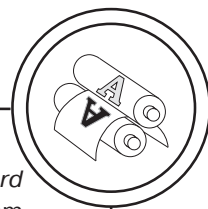
2. *The Future of Global Packaging to 2024 (Agency Smithers)*. Retrieved from <http://www.smithers.com/services/market-reports/packaging>.

3. (2022). Marketolohy informuiut [Marketers inform]. *Upakovka*, 5, 14–18. Retrieved from [https://issuu.com/upakjour/docs/upakjour\\_5-2022\\_web](https://issuu.com/upakjour/docs/upakjour_5-2022_web) [in Ukrainian].

4. GA Agency. *Ecommerce Sales Growth as % of Retail*. Retrieved from <https://ga.agency/en/blog/ecommerce-sales-growth-retail-united-states-2020>.

5. Xiaodong H., Shangzhong, L., Sheng, Y., Feihu, G., & Caibo, Z. Ink-jet printing equipment for corrugated boards // Patent CN211567325U. Publish 25.09.2020. Retrieved from <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/072535672/publication/CN211567325U?q=CN211567325>.

6. Yoshikazu, F. Inkjet print head // Patent WO2022107546A1. Publish 27.05.2022. Retrieved from <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/081709043/publication/WO2022107546A1?q=WO2022107546>.



7. Jianfei, L. *High-speed ink-jet printing equipment for corrugated board production* // Patent CN214827498U. Publish 23.11.2021. Retrieved from <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/078875350/publication/CN214827498U?q=CN214827498>.

8. (2021). *Zakon Ukrainy. Pro obmezhenia obihu plastykovykh paketiv na terytorii Ukrainy (Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR) [Law of Ukraine. On limiting the circulation of plastic bags on the territory of Ukraine (Information of the Verkhovna Rada of Ukraine (VRU))]*, 31, 252. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1489-20#Text> [in Ukrainian].

9. Zolotukhina, K., & Velychko, O. (6 February 2020). Optical characteristics of the imprints. *Fourteenth International Conference on Correlation Optics*, 113690Z, 8. SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2551596>.

10. 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]. *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva (Technology and Technique of Typography)*, 0(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].

11. Cigula, T., Tomašegović, T., & Hudika, T. (2019). Effect of the paper surface properties on the ink transfer parameters in offset printing. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*, 34(4), 540–549. <https://doi.org/10.1515/npprj-2019-0018>.

12. Valdec, D., Miljković, P., & Auguštin B. (2017). The influence of printing substrate properties on color characterization in flexography according to the ISO specifications. *Tehnički glasnik*, 11(3), 73?77.

13. ISO 12647-2: 2004. *Graphic technology-Process control for the production of half-tone color separations, proof and production prints — part 2: Offset lithographic processes [S]*. Switzerland: ISO/TC130, (2004). DOI: <https://doi.org/10.3403/03181323>.

14. Savchenko, K. I., Zorenko, O. V., & Velychko, O. M. (2012). Reproduction of colour by an ink jet printing [Color reproduction by jet printing]. *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva (Technology and Technique of Typography)*, 0(1(35)), 12–17. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(35\).2012.36998](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(35).2012.36998).

15. Havenko, S. F., Bernatsek, V. V., Ryvak, P. M., & Labetska, M. T. (2018). Investigation of Quality of Packaging Made of Laminated Micro-Corrugated Cardboard. *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva (Technology and Technique of Typography)*, 0(4(62)), 18–26. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(62\).2018.157773](https://doi.org/10.20535/2077-7264.4(62).2018.157773).

16. Cigula, T., Hudika, T., & Donevski, D. (2021). Color reproduction on varnished cardboard packaging by using lower ink coverages due to the gray component replacement image processing. *Color Research & Application*, col. 22704. <https://doi.org/10.1002/col.22704>.

17. Zorenko, O., Zorenko, Y., Kupalkina-Luhova, I., Skyba, V., & Khokhlova, R. (2021). Influence of the surface characteristics of corrugated cardboard on the quality of inkjet printing. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(1(114)), 47–55. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.244617>.



**The quality of inkjet printing of packaging imprints from recycled corrugated cardboard with different types of structure and surface layer treatment was studied. The influence of the structure of corrugated cardboard on the quality of color reproduction has been established.**

**Keywords: color reproduction; consumer packaging; inkjet printing; recycled corrugated cardboard; wide-format printer.**

Надійшла до редакції 11.11.22