

УДК 655.1/.3:676.067.1:621.795.3:655.3.066  
DOI: 10.20535/2077-7264.3(81).2023.287042

© А. О. Коломієць, магістрантка, Т. В. Розум, канд. техн. наук,  
доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

## ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОЗДОБЛЕННЯ ДРУКОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ

**У статті проаналізовано сучасний стан технологій оздоблення друкованої продукції. За результатами проведених досліджень визначено вплив технологій оздоблення на довкілля та причини виникнення цього впливу. Наведено екологічні аспекти сучасних технологій оздоблення друкованої продукції та заходи, впровадження яких у виробництво, зроблять його більш екологічним та скоротять негативний вплив на навколишнє середовище на здоров'я людей.**

**Ключові слова:** друкована продукція; оздоблення; екологічні аспекти; утилізація відходів; навколишнє середовище; матеріали; поліграфічне виробництво.

### Постановка проблеми

Пошук урівноваження між візуальною привабливістю друкованої продукції, технологічно-необхідними характеристиками та екологічною безпекою виробів є актуальною проблемою сьогодення.

Більшість вітчизняних поліграфічних виробництв зазвичай залишають екологічний аспект поза увагою, орієнтуючись лише на кінцевий результат. Однак існує низка заходів у поліграфічному виробництві, які здатні зменшити шкідливий вплив на навколишнє середовище.

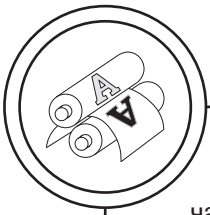
### Аналіз попередніх досліджень

Оздоблювальні процеси призначені для забезпечення привабливого та естетичного зовнішньо-

го вигляду друкованої продукції. Крім того, часто оздоблення виконує також і захисну функцію, таким чином, підвищуючи довговічність та зносостійкість друкованої продукції.

Традиційні технології оздоблення складно назвати екологічними, оскільки вони передбачають використання шкідливих для здоров'я та навколишнього середовища матеріалів (наприклад, спиртові лаки чи ПВХ-плівки).

Матеріали, які використовуються у поліграфічному виробництві часто містять токсичні речовини, наприклад, кадмій, свинець, полівінілхлорид та інші. До шкідливих матеріалів поліграфічної промисловості можна віднести лаки на основі нітророзчинників, матеріали для виготовлення друкарських форм тощо [1, 2].



Розвиток технологій сприяв частковому переходу до автоматизації, що дало змогу скоротити негативний вплив поліграфічних технологій на навколишнє середовище шляхом заміни біметалевих форм більш екологічними, заміною процесів виготовлення друкарських форм та використання екологічних матеріалів: екофарб, клеїв, розчинників тощо [3].

У виробництві саме на етапі оздоблення утворюється досить багато технологічних викидів, а саме [4]:

- викиди із лакувальних машин;
- викиди з устаткування для припресування плівки;
- викиди із сушильних установок.

Більшість з цих викидів з'являється внаслідок використання у поліграфічному виробництві матеріалів, які виділяють токсичні речовини і гази під час виробничих процесів [1].

Варіанти оздоблення друкованої продукції впливають на довкілля, оскільки деякі з них можуть використовувати більше матеріалів, енергії чи хімікатів, ніж інші, або можуть ускладнювати переробку чи біологічне розкладання паперу. Наприклад, ламінування — це фінішна обробка, під час якої папір вкривається тонким шаром пластикової плівки, щоб зробити його більш міцним і стійким до вологи, плям і розривів. Однак ламінування також використовує більше пластику та електроенергії, ніж інші варіанти оздоблення, і робить папір непридатним для вторинної переробки. Крім того матеріали, що використовуються при ламінуванні не є біологічно розкладними [5].

Тому, пріоритет надається більш екологічним варіантам оздоблення, таким як лаки на водній або рослинній основі, перероблені або біологічно розкладні матеріали, а також мінімальне або багаторазове пакування.

Поліграфічна промисловість є більш сприятливою з точки зору екології порівняно з іншими галузями промисловості, проте під час виготовлення друкованої продукції можуть виникати деякі забруднення навколишнього середовища небажаними чи токсичними парами та виділенням зважених часток, а також робочими розчинами та змивними водами [3].

Незважаючи на те, що екологічність стає трендом у всьому світі та у всіх сферах життєдіяльності, видавничо-поліграфічні підприємства України у переважній більшості використовують у виробництві традиційні, подекуди застарілі, технології та матеріали, які забруднюють навколишнє середовище, а в деяких випадках навіть викликають серйозні захворювання у людей.

### **Мета роботи**

Аналіз сучасного стану технологій оздоблення та визначення екологічних аспектів оздоблювальних процесів.

### **Результати проведених досліджень**

Технології оздоблення можна класифікувати за різними ознаками (рис. 1) [6].

Вибір технологій оздоблення друкованої продукції залежить від різних чинників: виду продукції, довговічності, технології виготовлення тощо. Використання

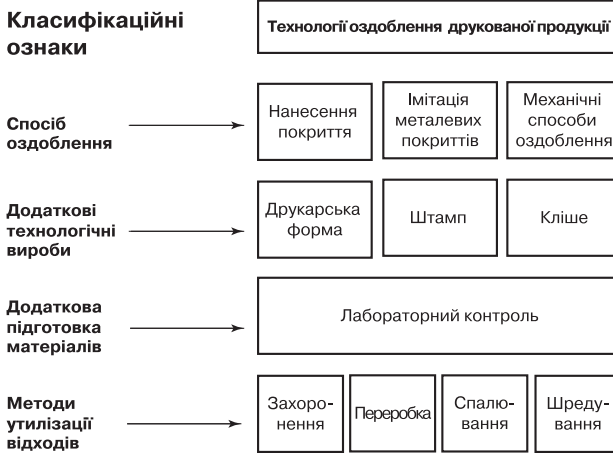
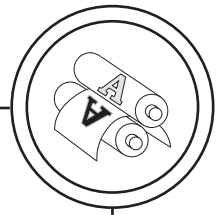


Рис. 1. Класифікація технологій оздоблення друкованої продукції

екологічних матеріалів чи їхнє скорочення не завжди можливе у поліграфічному виробництві.

Кожна технологія оздоблення має певні чинники небезпеки, які можна розділити на три види: технологічні, екологічні, ергономічні (табл. 1).

Проведені дослідження показують, що найбільш безпечними є механічні способи оздоблення — ті, що не потребують використання матеріалів. Проте такі способи не здатні захистити друковану продукцію від зовнішніх впливів та пошкоджень (табл. 2, рис. 2) [7, 8].

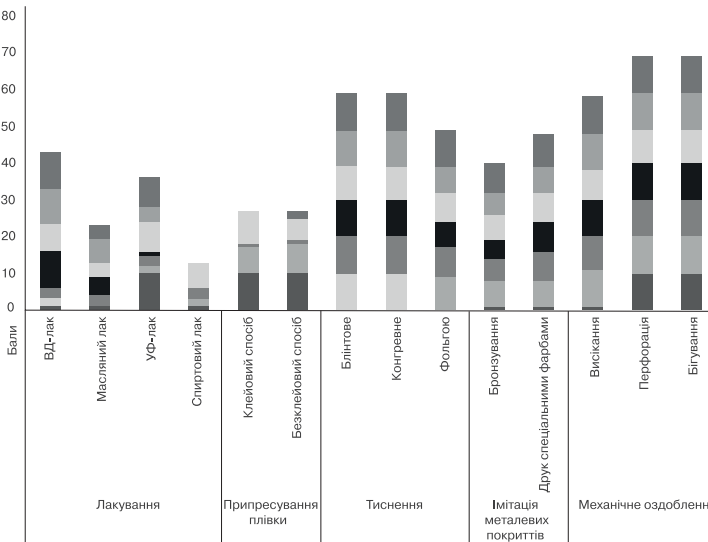
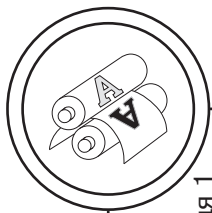


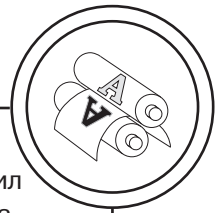
Рис. 2. Гістограма порівняння методів оздоблення друкованої продукції: \*0 балів — найбільший рівень небезпеки; 10 балів — найменший рівень небезпеки



Таблиця 1

Порівняння методів оздоблення друкованої продукції

Метод оздоблення	Чинники безпеки									
	Технологічні					Екологічні				
Спосіб оздоблення	Варіант оздоблення	Виготовлення додаткових технологічних виробів, бал	Режим сушіння, бал	Додаткова підготовка матеріалів, бал	Склад матеріалів, бал	Споживання ресурсів, бал	Утилізація та переробка, бал	Вплив на здоров'я людини, бал		
Лакуванням	ВД-лак	1	2	3	10	7	10	10		
	Масляний лак	1	0	3	5	4	6	4		
	УФ-лак	10	2	3	1	8	4	8		
Припресування плівки	Спиртовий лак	1	2	3	0	7	0	0		
	Клейовий спосіб	10	7	1	0	9	0	0		
	Безклейовий спосіб	10	8	1	0	6	0	2		
Тиснення	Блітнове	0	10	10	10	9	10	10		
	Конгревне	0	10	10	10	9	10	10		
	Фольгою	0	9	8	7	8	7	10		
Імітація металевих покриттів	Бронзування	1	7	6	5	7	6	8		
	Друк спеціальними фарбами	1	7	8	8	8	7	9		
Механічне оздоблення	Механічне оздоблення	1	10	9	10	8	10	10		
	Перфорація	10	10	10	10	9	10	10		
	Бігування	10	10	10	10	9	10	10		



Якщо друкована продукція потребує захисту найбільш доцільно забезпечити його способом лакування водно-дисперсними лаками.

Поліграфічне виробництво в Україні розглядається як джерело забруднення довкілля. Це пов'язано із значним розширенням діяльності видавничо-поліграфічних виробництв на території України [1].

Оздоблювальні процеси мають значний вплив на забруднення навколишнього середовища. Причинами цього є використання у виробництві матеріалів, що містять токсичні речовини, а також неправильна їх утилізація або її

відсутність та ігнорування правил безпеки та поводження з цими матеріалами.

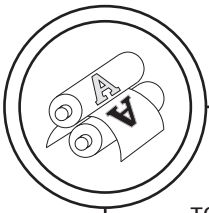
На рис. 3 наведено причини негативного впливу технологій оздоблення на довкілля та здоров'я людей [9].

Аналізуючи негативний вплив процесів оздоблення та природу його виникнення можна виділити певні екологічні аспекти, дотримання яких сприятиме скороченню шкідливого впливу технологій оздоблення на довкілля та здоров'я людей, а також розвитку сучасних поліграфічних технологій та закріплення їх на видавничо-поліграфічному ринку.

Таблиця 2

Ранжування впливів методів оздоблення

№	Варіант оздоблення	Зважений результат	Рівень безпеки
1	Бігування	69	Високий
2	Перфорація	69	Високий
3	Блінтове тиснення	59	Високий
4	Конгревне тиснення	59	Високий
5	Вісікання	58	Середній
6	Тиснення фольгою	49	Середній
7	Друк металевими фарбами	48	Середній
8	Лакування ВД-лаком	43	Середній
9	Бронзування	40	Середній
10	Лакування УФ-лаком	36	Середній
11	Припресування плівки безклейовим способом	27	Низький
12	Припресування плівки клейовим способом	27	Низький
13	Лакування масляним лаком	23	Низький
14	Лакування спиртовим лаком	13	Низький



Екологічні аспекти сучасних технологій оздоблення друкованої продукції:

1. *Мінімізація витрат матеріалів.* Оздоблення продукції передбачає використання певних матеріалів (лак, плівка, фольга тощо). Якщо продукція потребує надійного захисту, то використання цих матеріалів не можна уникнути. Проте, у багатьох випадках оздоблення лише робить друковану продукцію більш привабливою для споживачів.

У випадках, коли друкована продукція не перебуває у постійному вжитку та не потребує надійного захисту, більш доречно використовувати технології оздоблення, які завдають найменшої шкоди довкіллю. Таким оздобленням може бути блінтове чи конгревне тиснення, а також тексту-

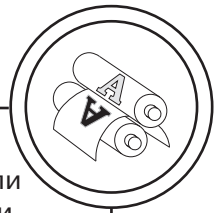
рування паперу. Ці технології зроблять друковану продукцію естетично привабливою та скоротять її негативний вплив на стан навколишнього середовища.

Пошук альтернативи шкідливим способам та раціональне використання матеріалів — найбільш ефективні методи на шляху до створення цілковито екологічної друкованої продукції.

2. *Скорочення ресурсів при виготовленні продукції.* При оздобленні друкованої продукції за можливості необхідно вдаватися до енергоефективних технологій. На виробництвах видавничо-поліграфічної продукції більш доцільно використовувати LED-освітлення. При виборі обладнання та технологій виготовлення важливо надавати перевагу енергозберігаючим системам.



Рис. 3. Негативний вплив технологій оздоблення на довкілля та здоров'я людей



Використання відновлювальних джерел енергії сприятиме скороченню впливу на довкілля та зменшенню викидів парникових газів.

Для скорочення витрат води важливо оптимізувати процеси її очищення. Таким чином, можна досягти скорочення втрат води, завдяки очищенню її від забруднень та домішок і повторному використанню.

Цей процес важливий не лише на етапі оздоблення, а й на всіх етапах виготовлення друкованої продукції. Оскільки встановлення систем замкнутого циклу для обробки води сприятиме значному скороченню її використання протягом всього життєвого циклу виготовлення друкованої продукції.

**3. Використання екологічних матеріалів при оздобленні продукції.** Багато сучасних матеріалів для оздоблення не лише завдають шкоди навколишньому середовищу, але й можуть викликати серйозні, подекуди хронічні, захворювання у людей, які з ними працюють. Тому важливо знаходити більш екологічну альтернативу шкідливим матеріалам там, де є можливість.

Нині існують екологічні заміники традиційним матеріалам для оздоблення, які мають низку переваг і жодним чином не поступаються в якості традиційним матеріалам для оздоблення. Сучасні виробництва подекуди надають перевагу більш екологічним матеріалам. При вибіркового чи суцільного лакування замінують традиційні спиртові лаки, що містять важкі метали у складі, на водно-дисперсні лаки, які є цілком екологічними та швидко висихають.

Якщо розглядати матеріали для лакування, а саме плівки, з точки зору екологічності, то вони відносяться до речовин, що забруднюють навколишнє середовище. Зазвичай плівки для лакування містять значний відсоток полівінілхлориду. При нагріванні ця речовина виділяє різні токсини, також при виготовленні поліграфічної продукції полівінілхлорид виділяє шкідливий газ, який може викликати різні захворювання, в тому числі хронічні [1].

У табл. 3 наведено традиційні матеріали, які використовуються при лакуванні та ламуванні, а також їх екологічні аналоги [10, 11].

**4. Контроль та утилізація відходів.** Поліграфічне виробництво передбачає утворення достатньо великої кількості відходів. При розробці бізнес-плану видавничо-поліграфічного підприємства необхідно врахувати бюджет на утилізацію та переробку поліграфічних відходів.

Існують спеціалізовані компанії, які надають послуги з утилізації відпрацьованих фарб, лаків, розчинників, змивних розчинів тощо. Це сприяє скороченню негативного впливу цих речовин на навколишнє середовище [12].

Використання екологічних матеріалів дозволяє оптимізувати процес утилізації відходів та допускає вторинну переробку матеріалів. Продукція, яка виготовлена з матеріалів, які є біологічно розкладними, може піддаватися компостуванню у подальшому.

Утилізація та вторинна переробка відходів не єдині способи контролю та усунення поліграфічних відходів. Їх скорочення має починатись ще на етапі додрукарської підготовки, а саме спуску



шпальт та електронної розкладки продукції на друкарському аркуші.

Необхідно якомога компактніше розміщувати продукцію на друкарському аркуші, для того, щоб скоротити відходи під час порізки аркушів, а також зменшити використання матеріалів для оздоблення.

Наведені заходи безумовно дозволять зробити технології оздоблення поліграфічної продукції більш екологічними та значно скоротять їх негативний вплив на навколишнє середовище.

Проте у процесі виробництва важливо дотримуватися певних правил для запобігання шкідливому впливу речовин на довкілля та здоров'я людей [13]:

- варто надавати перевагу матеріалам на водній основі;
- працівникам необхідно використовувати засоби індивідуального захисту;
- матеріали, що містять у складі токсичні речовини важливо правильно утилізувати, в жодному разі не можна змивати в каналізацію;

— не використовувати взагалі або використовувати мінімально галогенові розчинники;

— матеріали, що містять розчинники використовувати у спеціалізованих для цього приміщеннях, що добре провітрюються;

— зберігати матеріали, що містять токсичні речовини, в герметичних пакуваннях та окремих приміщеннях;

— надавати перевагу багатозцільовому використанню розчинників.

## Висновки

1. Здійснено аналіз сучасних технологій оздоблення друкованої продукції, визначено їх актуальний стан, способи та матеріали, що використовуються, а також визначено їхній вплив на навколишнє середовище.

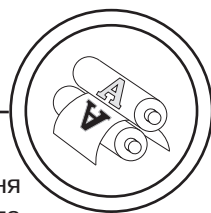
2. Проведено комплексний аналіз на визначення найбільш безпечного способу оздоблення.

3. За результатами проведеного аналізу виокремлено екологічні аспекти сучасних технологій оздоблення друкованої продукції.

Таблиця 3  
Матеріали для оздоблення друкованої продукції

Процес	Матеріал	Традиційні матеріали	Екологічні аналоги
Лакування	Лак	спиртові лаки; масляні лаки; водно-спиртові лаки; УФ-лаки	водно-дисперсні лаки
Ламінування	Плівка	ПВХ-плівка; РЕТ-плівка	біополімерні плівки; РР-плівка
Флокування	Клей	ПВАД-клей	клеї на водній основі
	Волокна	поліпропіленові; поліестерові; поліефірні; вуглецеві	бавовна; вовна





4. Запропоновано та наведено можливі заходи та способи скорочення та запобігання шкідливо-го впливу технологій оздоблення на навколишнє середовище та здоров'я людей.

## Список використаної літератури

1. Гроза В. А. Фактори впливу поліграфічного виробництва на стан довкілля / В. А. Гроза, А. Є. Гай, О. О. Вовк, О. М. Тімонін, А. В. Копиленко. Київ: НАУ, 2008. 56–61 с.

2. Бернацек В. В. Екологія в поліграфічному виробництві / В. В. Бернацек, М. С. Мартинюк, П. М. Ривак // Квалілогія книги. 2016. № 2. С. 75–79.

3. Целуйко Ф. В. Сучасна поліграфія та екологія в контексті розвитку графічного дизайну / Ф. В. Целуйко // Теорія та історія дизайну. 2014. № 2. С. 42–46.

4. А. П. Гетьман. Екологічне право України. Підручник / А. П. Гетьман, М. В. Шульга. Харків: Право, 2005. 337 с.

5. What are some environmental considerations when choosing paper and finishing options? [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.linkedin.com/advice/1/what-some-environmental-considerations-when-choosing>. Назва з екрана.

6. Гавенко С. Оздоблення друкованої продукції: технологія, устаткування, матеріали / С. Гавенко, Е. Лазаренко, Б. Мамут, М. Самбульський, Я. Циманек, С. Якущевич, С. Ярема. Київ–Львів: Ун-т «Україна»; УАД. 2003. 180 с.

7. Хохлова Р. А. Оздоблення поліграфічної продукції лакуванням [Текст]: навчальний посібник / Р. А. Хохлова, О. М. Величко. К.: ВПЦ «Київський університет», 2014. 184 с.

8. Гавенко С. Ф. Технологія ламінування друкарських відбитків: Навч. Посібник / С. Ф. Гавенко, Т. С. Мартинюк. Львів, УАД, 2008. 80 с.

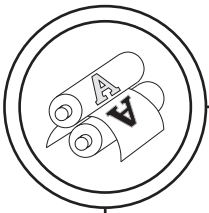
9. Karthik Thangavel. Environmental Analysis of Textile Value Chain: An Overview. In Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing / Karthik Thangavel, Gopalakrishnan Duraisamy // Textile Science and Clothing Technology. 2014. pp. 153–188. DOI:10.1007/978-981-287-110-7\_6.

10. Флок-технології для оздоблення друкованої продукції і паковань [Текст]: монографія / С. Гавенко, О. Савченко, Е. Кібіркштис, Р. Рибка. Л.; Каунас: Українська академія друкарства; Каунаський технолог. ун-т, 2009. 161 с.

11. Технології оздоблення друкарських відбитків методом ароматизації [Текст]: монографія / Світлана Гавенко, Олена Котмальова. Львів: Укр. акад. друкарства, 2019. 137 с.

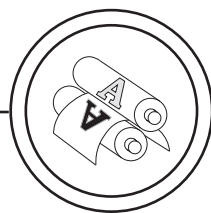
12. Прийом відходів друкарень на переробку. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://vtor-resursy.com.ua/ua/priem-othodov-tipografij-na-pererabotku/>.

13. Cem Aydemir. Environmental impact of printing inks and printing process / Cem Aydemir, Samed Ayhan Özsoy // Journal of Graphic Engineering and Design. 2020. Vol. 11(2). pp. 11–17).



## References

1. Hroza, V. A., Hai, A. Ye., Vovk, O. O., Timonin, O. M., & Kopylenko, A. V. (2008). *Faktry vplyvu polihrafichnogo vyrobnytstva na stan dovkillia [Factors of impact of printing production on the state of the environment]*. Kyiv: NAU, 56–61 p. [in Ukrainian].
2. Bernatsek, V. V., Martyniuk, M. S., & Ryvak, P. M. (2016). Ekolohiia v poli-hrafichnomu vyrobnytstvi [Ecology in printing production]. *Kvalilohiia knyhy*, 2, 75–79 [in Ukrainian].
3. Tseluiko, F. V. (2014). Suchasna polihrafiia ta ekolohiia v konteksti rozvytku hrafichnogo dyzainu [Modern printing and ecology in the context of the development of graphic design]. *Teoriia ta istoriia dyzainu*, 2, 42–46 [in Ukrainian].
4. Hetman, A. P., & Shulha, M. V. (2005). *Ekolohichne pravo Ukrainy. [Environmental law of Ukraine]*. Kharkiv: Pravo, 337 p. [in Ukrainian].
5. *What are some environmental considerations when choosing paper and finishing options?* Retrieved from <https://www.linkedin.com/advice/1/what-some-environmental-considerations-when-choosing> [in English].
6. Havenko, S., Lazarenko, E., Mamut, B., Sambulskyi, M., Tsymanek, Ya., Yakutsevych, S., & Yarema, S. (2003). *Ozdo-blennia drukovanoi produktsii: tekhnolohiia, ustatkuvannia, materialy [Finishing of printed products: technology, equipment, materials]*. Kyiv–Lviv: Un-t ‘Ukraine’; UAD, 180 p. [in Ukrainian].
7. Khokhlova, R. A., & Velychko, O. M. (2014). *Ozdo-blennia polihrafichnoi produktsii lakuvanniam [Varnishing of printing products]*. K.: VPTs ‘Kyivskyi uni-versytet’, 184 p.
8. Havenko, S. F., & Martyniuk, T. S. (2008). *Tekhnolohiia laminuvannia drukarskykh vidbytkiv [Technology of lamination of printing imprints]*. Lviv, UAD, 80 p. [in Ukrainian].
9. Thangavel, K., & Duraisamy, G. (2014). Environmental Analysis of Textile Value Chain: An Overview. In *Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing. Textile Science and Clothing Technology*, 153–188. DOI:10.1007/978-981-287-110-7\_6.
10. Havenko, S., Savchenko, O., Kibirskhtis, E., & Rybka, R. (2009). *Flok-tekhnolohii dlia ozdo-blennia drukovanoi produktsii i pakovan [Flock technologies for decoration of printed products and packaging]*. Lviv; Kaunas: Ukrain-ska akademiia drukarstva: Kaunaskyi tekhnoloh. un-t, 161 p. [in Ukrainian].
11. Havenko, S., & Kotmalova, O. (2019). *Tekhnolohii ozdo-blennia drukarskykh vidbytkiv metodom aromatyzatsii [Technologies for the decoration of printing prints by the aromatization method]*. Lviv: Ukr. akad. drukarstva, 137 p. [in Ukrainian].
12. *Pryiom vidkhodiv drukaren na pererobku [Acceptance of printing house waste for processing]*. Retrieved from <https://vtor-resursy.com.ua/ua/priem-othodov-tipografij-na-pererabotku/> [in Ukrainian].
13. Aydemir, C., & Özsoy, S. A. (2020). Environmental impact of printing inks and printing process. *Journal of Graphic Engineering and Design*, Vol. 11(2), 11–17.



**The article analyses the current state of printed matter finishing technologies. Based on the results of the research, the impact of finishing technologies on the environment and the causes of this impact are determined. The environmental aspects of modern technologies for finishing printed products and measures that, if implemented in production, will make it more environmentally friendly and reduce the negative impact on the environment and human health are presented.**

**Keywords: printed matter; finishing; environmental aspects; waste management; environment; materials; printing production.**

Надійшла до редакції 26.08.23