



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
Національного університету
«Львівська політехніка»

Іван ДЕМИДОВ
2025 р.

Висновок

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
дисертації «Удосконалення технології оздоблення друкарських відбитків
методом ламінування»**

**здобувачки наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю
186 «Видавництво та поліграфія» (галузь знань 18 «Виробництво та технології»)**

Анни ДОВГАНІЧ

**наукового семінару кафедри поліграфічних технологій та пакувань
Навчально-наукового інституту поліграфії та медійних технологій**

1. Актуальність теми дисертації

Різноманітність технологій оздоблення поліграфічної продукції постійно зростає. Однією з таких є ламінування, яке широко використовується сьогодні у поліграфічному виробництві. Адже воно не тільки підвищує естетичні показники продукції, але й захищає її від впливу зовнішніх факторів, зокрема вологи, перепадів температур, збільшує бар'єрні властивості.

Інтенсивне використання в останні роки цифрового друку для виготовлення друкованої продукції на різних матеріалах спонукає виробників до пошуку шляхів її оздоблення, зокрема методом ламінування. Тому актуальними є дослідження факторів впливу на забезпечення якості ламінування відбитків лазерного і струменевого друку. Якість ламінування готової продукції істотно залежить від багатьох факторів, зокрема природи субстратів, їх гладкості та мікроструктури поверхні, механізму утвореного фарбового шару. Взаємодія клеючих складових полімерних плівок із папером відбувається на поверхні волокон, тому при зменшенні пористості реальна площа контактної взаємодії полімеру з основою відбитка зменшується, що стає причиною відшаровування плівки.

Таким чином, актуальною задачею є актуальним науково-прикладним завданням є удосконалення технології оздоблення друкарських відбитків методом гарячого ламінування шляхом виявлення взаємовпливу технологічних параметрів і режимних факторів, топографії поверхні субстратів, дії зовнішніх впливів на денситометричні, колориметричні, термогравіметричні та експлуатаційні показники зображень, утворених цифровим струменевим та лазерним друком на папері, фотопапері та картоні, що уможливило оптимізацію технологічного процесу ламінування за вагомістю факторів впливу на якість продукції.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри

Тема дисертації пов'язана з тематичними напрямами наукових досліджень Навчально-наукового інституту поліграфії та медійних технологій НУ «Львівська політехніка», зокрема кафедри поліграфічних технологій та пакувань, а також виконувалась в рамках госпдоговірної теми №2/2021 р. «Дослідження впливу способів друку на якість відбитків на картоні та гофрокартоні» між Українською академією друкарства та швейцарською фірмою «Амкор».

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Усі наукові результати, викладені в дисертації, автором отримано особисто. З наукових праць, що опубліковані в співавторстві, у дисертації використано тільки ті ідеї і положення, які є результатом особистої роботи дисертанта.

4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій

У дисертації Довганич А. В. представлено теоретичні та експериментальні дослідження щодо удосконалення технології забезпечення якості друкарських відбитків на картоні та фотопапері за допомогою цифрового способу друку та оздоблення методом гарячого ламінування.

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертації, які висвітлені в публікаціях, мають достатній рівень обґрунтування теоретичного та практичного дослідження, зокрема процес гарячого ламінування відбитків цифрового друку проводився на основі денситометричного та колориметричного контролю якості з використанням спектроколориметра GRETAG SPM50. Для дослідження експлуатаційних властивостей друкарських відбитків до і після ламінування використовували розривну машину РМБ-30-2М та установку УК 25-1,6. Топографія поверхні відбитків на папері, фотопапері та картоні та їх ламінатів вивчалася на 3D-мікроскопі AniCAM (Troika Systems). Для проведення оптично-мікроскопічних досліджень використано цифрові мікроскопи IntelPlay QX3 при збільшенні лінзи $\times 60$, $\times 120$, $\times 200$ та USB 1600 Digital Microscope. Термічний аналіз друкарських відбитків до і після ламінування здійснювали на дериватографі Q-1500D системи «Паулік – Паулік – Ердей».

За допомогою імітаційного та математичного моделювання здійснено оптимізацію процесу ламінування відбитків лазерного і струменевого друку. Для обчислення параметрів побудованих поліноміальних моделей використано пакет Maple і чебишовське наближення функцій багатьох змінних. Для опрацювання експериментальних даних та перевірки їх достовірності використано методи математичної статистики, програмний пакет Microsoft Office Excel 2021. Розроблена оптимізаційна модель процесу забезпечення якості ламінування при оздобленні продукції. Дослідження зміни яскравості і насиченості кольорів СМУК на відбитках під дією денного світла проводилися з використанням денситометрії і колориметрії. Зміну блиску зображень на відбитках визначали блискоміром ZGM 1020.

Правомірність основних висновків і практичних рекомендацій автора підтверджено апробацією на науково-практичних конференціях та публікаціями у відкритому друці.

Експериментальним дослідженням, розробкам та висновкам, які представлені в дисертації Довганич А. В., властива повнота та логічність викладення, системність подання, достатній рівень обґрунтованості та достовірності, наукова новизна та практичне значення.

5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

У дисертаційній роботі розв'язано науково-прикладне завдання удосконалення технології забезпечення якості друкарських відбитків на картоні та фотопапері за допомогою цифрового способу друку та оздоблення методом гарячого ламінування.

Під час виконання дисертаційної роботи отримані такі нові результати:

Вперше:

– методику визначення міцності ламінованих відбитків лазерного та струменевого друку на основі порівняння величини сили й енергії, затраченої на руйнування системи «відбиток-плівка», що дозволяє спрогнозувати тривалість використання ламінатів та забезпечити покращення якості їх експлуатаційних показників;

– виявлено за допомогою термогравіметричного аналізу межі температур, в яких відбувається інтенсивна втрата маси в друкарських відбитках струменевого друку на фотопапері під час оздоблення методом гарячого ламінування, що дозволило підібрати оптимальні

температурні режими для забезпечення адгезійної міцності та покращення якісних показників продукції;

– описано математичними поліноміальними моделями зв'язок між температурою і швидкістю ламінування та експлуатаційними показниками ламінатів, параметри який обчислено з використанням чебишовського наближення функцій багатьох змінних, що дозволило оптимізувати технологічний процес оздоблення відбитків струменевого і лазерного друку методом гарячого ламінування.

Удосконалено:

– методику визначення світлостійкості відбитків цифрового друку до і після ламінування, що дозволило встановити вплив часу дії денного світла і товщини плівки на зміну кольорових характеристик надрукованих зображень;

– імітаційну модель процесу гарячого ламінування відбитків цифрового друку, яка описує механізм взаємодії елементів системи «плівка-клей-відбиток» на основі механічної та молекулярної адгезії, що дозволить забезпечити якісні оптичні та експлуатаційні характеристики ламінатів.

Отримала подальший розвиток:

– теоретичні засади системного підходу до формування якісних ламінованих відбитків цифрового друку на основі взаємозв'язку між основними компонентами процесу гарячого ламінування з врахуванням структурних, технологічних, експлуатаційних показників, що дозволить забезпечення прогнозованої якості ламінованої продукції.

6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

1. Havenko S. & Dovhanych A. 2023. Optimizing the technological modes of lamination of digital prints. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5, 1(125), p. 81–91. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.288518>.
2. Havenko, S. & Dovhanych, A., 2021. Research of factors influencing the quality of imprints lamination. *Przegląd papierniczy*, 77 (11), p. 614-617 DOI: 10.15199/54.2021.11.4.
3. Довганич А. В., 2022. Вплив процесу ламінування на оптичну щільність зображення надрукованого цифровим друком на картоні. *Квалілогія книги*, 2 (42), с. 41-47. doi: 10.32403/2411-3611-2022-2-42-41-47.
4. Havenko, S. F., Bernatsek, V.V., labetska, M. T., & Dovhanych, A.V., 2022. Study of the influence of lamination on the quality of digital imprints. *Технологія і техніка друкарства*, 1 (75), с. 15–23. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(75\).2022.255484](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(75).2022.255484).
5. Довганич А. В. 2022. Вплив ламінування на якість струменевих відбитків на фотопапері. *Квалілогія книги*, 1 (41), с. 62–67. URL: <https://doi.org/10.32403/2411-3611-2022-1-41-62-67>.
6. Довганич А. В., & Кочубей В. В., 2024. Термогравіметричні дослідження ламінованих відбитків. *Квалілогія книги*, 2 (46), с. 23-30. doi: 10.32403/2411-3611-2024-2-46-23-30. Гавенко, С. Ф., & Довганич, А. В., 2024. Модель параметрів, які впливають на якість ламінування відбитків. *Технологія і техніка друкарства*, 3(85), с. 30–37. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.3\(85\).2024.322528](https://doi.org/10.20535/2077-7264.3(85).2024.322528).

7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо

1. Довганич А. В. Дослідження оптичної щільності ламінованого відбитка отриманого цифровим друком. *Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: тези доповідей VII Міжнар. наук.-техн. конф.*, 17-21 травня 2022 р. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – Т. 1. – с. 22–23.
2. Довганич А. В., Довганич В. В. Аналіз досліджень тенденції розвитку та виготовлення паперової пакувальної продукції // *Current trends in the development of modern scientific thought. Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference*. Haifa, Israel. 2022. Pp. 472–474. URL: <https://isg-konf.com/uk/current-trends-in-the-development-of-modern-scientific-thought/>.

3. Довганич В. В., Довганич А. В. Аналіз тенденцій розвитку паперових санітарно-гігієнічних виробів. *Тези доп. I Міжнародна науково-практична конференція «Current trends in the development of modern scientific thought»*, 27-30 вересня 2022 р., Хайфа, Ізраїль. – с.475-477.
4. Довганич А. В. Удосконалення якості ламінування відбитків на фотопапері. I Міжнародна науково-практична конференція // *Current issues of science and integrated technologies. Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference*. Milan, Italy. 2023. Pp. 691–695. URL: <https://isg-konf.com/uk/current-issues-of-science-and-integrated-technologies/>.
5. Довганич А. В. Дослідження оптичної щільності ламінованих відбитків отриманих струминним друком // *Modern education using the latest technologies. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference*. Lisbon, Portugal. 2023. Pp. 442–444. URL: <https://isg-konf.com/uk/modern-education-using-the-latest-technologies/>.
6. Бернацек В. В., Лабєцька М. Т., Довганич А. В. Дослідження якості відбитків цифрового друку на фотопапері / *Тези доп. наук.-техн. конф. проф.-викл. складу, наук. працівн. і аспір.* Львів: УАД, 2023. с. 53.
7. Мартинюк М. С., Бернацек В. В., Лабєцька М. Т., Довганич А. В. Дослідження експлуатаційних показників відбитків цифрового друку на фотопапері / *Тези доп. наук.-техн. конф. проф.-викл. складу, наук. працівн. і аспір.* Львів: УАД, 2023. с. 55.
8. Довганич А. В. Аналіз якості відтворення зображень на відбитках цифрового друку. *Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: тези доповідей VIII Міжнар. наук.-техн. конф.*, 16-20 травня 2023 р. - Харків: ХНУРЕ, 2023 - с. 23–24.
9. Dovhanych, A., & Dovhanych, V. (2023). Study of the influence of the surface structure of the substrates on the imprints quality // *International scientific-practical conference. Innovations in Publishing, Printing and Multimedia Technologies*, Kaunas, Lithuania, April 26-27, 2023. Pp. 26–33. URL: <https://doi.org/10.59476/ilpmt2023.26-33>.
10. Гавенко С. Ф., Довганич А. В., Савка А. Л. Вплив технологічних режимів ламінування картонних відбитків цифрового друку на їх експлуатаційні показники // *Modern problems of science, education and society. Proceedings of the 9th International scientific and practical conference. SPC "Sci-conf.com.ua"*. Kyiv, Ukraine. 2023. Pp. 320-322.
11. Довганич А. В. Гавенко С. Ф. Дослідження стійкості ламінованих друкарських відбитків до продавлювання : *V Міжнародній науково-практичній конференції студентів, магістрантів та аспірантів Квалілогія книги*. Львів: УАД, 2023. с. 53-55.
12. Довганич А. В. Гавенко С. Ф., Котмальова О. Г. Захист поліграфічної і пакувальної продукції методом ламінування. / *Тези доп. наук.-техн. конф. проф.-викл. складу, наук. працівн. і аспір.* Львів: УАД, 2024. с.53.
13. Довганич А. В. Дослідження процесу висікання картонних заготовок пакувань / А. В. Довганич // *Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: тези доп. IX Міжнар. наук.-техн. конф.*, 14–18 травня 2024 р. – Т. 1. – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2024. – с. 26–27.
14. Довганич А. В., Гавенко С. Ф., Кочубей В. В. (2024). Термогравіметричні дослідження ламінованих друкарських відбитків. *VII International Scientific and Theoretical Conference «Advanced discoveries of modern science: experience, approaches and innovations»*. Amsterdam, The Netherlands. – pp. 65 – 66. DOI:<https://doi.org/10.36074/scientia-29.11.2024>.

8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати

Результати досліджень впроваджено у навчальний процес підготовки студентів спеціальності 186 *Видавництво та поліграфія* в лекційних та лабораторних заняттях з дисциплін “Проектування поліграфічної та пакувальної продукції”, “Інженерія якості пакувальної продукції”, кафедри поліграфічних технологій та пакувань.

9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані

Практична цінність дисертації Анни Довганич полягає в тому, що рекомендації автора допоможуть сформувати оптимальні режими процесу ламінування відбитків цифрового друку.

Це, в свою чергу, сприятиме ефективному функціонуванню та розвитку підприємницької діяльності, забезпечуючи високу якість ламінованої продукції.

Апробація виробничих випробувань процесу ламінування друкарських відбитків на фотопапері та картоні здійснена в цифровій друкарні Еталон Прінт (м. Львів) та фірми ФОП ГАН М. М. (м. Львів).

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення

Дисертація складається з анотації, вступу, п'ятих розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

У ході обговорення дисертаційної роботи до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

11. З урахуванням зазначеного, на науковому семінарі кафедри поліграфічних технологій та паковань ухвалили:

11.1. Дисертація Довганич Анни Василівни «Удосконалення технології оздоблення друкарських відбитків методом ламінування» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано науково-прикладне завдання удосконалення технології оздоблення друкарських відбитків методом гарячого ламінування шляхом виявлення взаємовпливу технологічних параметрів і режимних факторів; виявлення дефектів та обґрунтування причин їх появи; визначення факторів впливу на якість ламінованої продукції.

11.2. Основні наукові положення, методичні розробки, висновки та практичні рекомендації, викладені у дисертаційній роботі, логічні, послідовні, аргументовані, достовірні, достатньо обґрунтовані. Дисертація характеризується єдністю змісту.

11.3. У 21 науковій публікації повністю відображені основні результати дисертації, з них 1 публікація у періодичному виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази Scopus; 1 стаття у зарубіжному науковому виданні; 5 публікації у наукових фахових виданнях України (дві одноосібні); 14 публікацій у матеріалах і тезах конференцій, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації.

11.4. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, зі змінами).

11.5. Дисертація є результатом самостійних досліджень, не містить елементів фальсифікації, копіяції, плагіату та запозичень, що констатує відсутність порушення академічної доброчесності. Використання текстів інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

11.6. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Довганич Анни Василівни дисертація «Удосконалення технології оздоблення друкарських відбитків методом ламінування» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

За – 16 (шістнадцять),

проти - немає,

утримались - немає.

**Головуючий на науковому семінарі
кафедри поліграфічних технологій та пакувань
Національного університету
«Львівська політехніка»,
професор кафедри поліграфічних
технологій та пакувань
к.т.н., професор**



(підпис)

Володимир МАЙК
(прізвище та ініціали)

Рецензенти:

д.т.н., професор, професор кафедри
комп'ютерних технологій
у видавничо-поліграфічних процесах



(підпис)

Всеволод СЕНЬКІВСЬКИЙ
(прізвище та ініціали)

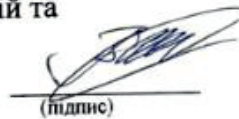
д.т.н., професор, професор кафедри
мультимедійних технологій



(підпис)

Вячеслав РЕПЕТА
(прізвище та ініціали)

Відповідальний у ІПМТ за атестацію PhD
к.т.н., доцент,
доцент кафедри поліграфічних технологій та
пакувань



(підпис)

Валерій ЖИДЕЦЬКИЙ
(прізвище та ініціали)

«26» травня 2025