

РЕФЕРАТ

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОФСЕТНОГО
ДРУКУ ЗАХИЩЕНОЇ ПОЛІГРАФІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ**
(наукова праця на здобуття щорічної премії Президента України для молодих вчених)

Претенденти:

КЛИМЕНКО Тетяна Євгенівна	кандидат технічних наук, старший викладач Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
ТАЛІМОНОВА Надія Леонідівна	старший викладач Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
ЗОЛОТУХІНА Катерина Ігорівна	кандидат технічних наук, доцент Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Актуальність. Актуальність теми дослідження обумовлена високими вимогами до якості виготовлення захищеної поліграфічної продукції, що має одночасно забезпечувати відповідний рівень захисту від фальсифікації, високу якість поліграфічного відтворення та зносостійкість. Оскільки технологія виготовлення захищеного паперу має особливості, які визначають його структурні та фізико-механічні властивості, це може вплинути на якість поліграфічного відтворення. Щоб забезпечити чіткість та однорідність відбитка, потрібно забезпечити не лише досягнення повного контакту всіх елементів зображення на контактувальних поверхнях у зоні друкарського контакту, а й рівномірне поглинання фарби структурними елементами паперу. Зважаючи на це, необхідно враховувати як характеристики мікрогеометрії поверхні паперу, так і макронерівності, пов'язані з неоднорідністю об'єму на ділянках водяних знаків. Наразі вчені виокремлюють застосування двох підходів для визначення структурних характеристик паперу, один з яких ґрунтується на вивченні структурних неоднорідностей його поверхні, а другий – на вивченні рівномірності паперу в товщі, тобто рівномірності просвіту. Показники кореляції результатів досліджень впливу мікронерівностей поверхні та макронеоднорідності паперу в товщі свідчать, що для більш достовірного прогнозування якості друку слід застосовувати обидва підходи в комплексі. Оскільки вплив структури паперу на якість відбитків більшою мірою визначається нерівномірним поглинанням фарби, зі збільшенням неоднорідності структури на ділянках водяних знаків змінюється й відповідність колірних характеристик на відбитку оригіналу, а також нерівномірне перебивання фарби на зворот відбитка, що може спричинити необґрунтоване вилучення з обігу придатних банкнот через помилкове оцінювання їх стану як зношених через перевищення допусків за показниками забруднення. Тому для забезпечення належної якості автоматизованого сортування банкнот має бути розроблена система норм та допусків, яка б урахувала структурні особливості паперу на ділянці контролю. Окрім того, захищена поліграфічна продукція виготовляється сьогодні і на різноманітних синтетичних матеріалах, поверхнях з невсотувальною структурою. Перенесення фарби на задруковуваний матеріал забезпечується не тільки параметрами друку, а й технологічного середовища. Зокрема, на процес перенесення впливають ступінь емульгування фарби зі зволожувальним розчином; поверхневі властивості складників; товщина та кількість шару фарби на формі, її ступінь закріплення. Відхилення режиму перенесення фарби від оптимальних параметрів має такі негативні наслідки як нерівномірну оптичну густину у площині відбитка. Зменшення та уникнення цих явищ особливо важливе під час друкування мінімальними шарами фарби для забезпечення ефективності процесу. Однак відсутність на сьогодні чітко обґрунтованих закономірностей взаємовпливу параметрів технологічного середовища друкарського контакту під час друкування мінімальними шарами фарби не дозволяє забезпечити стабільність кольоровідтворення. Друкарсько-технічні характеристики складників технологічного середовища, їх взаємодія із задруковуваним матеріалом, відповідають за певний напрям управління процесом друкування, корегування властивостей, вимірювання колірних характеристик відбитків для подальшого його удосконалення.

У зв'язку із зазначеними недоліками наявних теоретичних і практичних підходів до оцінювання структурних характеристик задруковуваного матеріалу актуальним є розроблення методології визначення структурних неоднорідностей товщі захищеного

паперу, моделювання оптичних і колірних характеристик відбитків та їх звороту, виявлення залежностей взаємовпливу характеристик технологічного середовища друкарського контакту при друкуванні мінімальними шарами фарби на різних носіях для унормування параметрів стабілізації кольоровідтворення.

Метою роботи є розроблення технологічного забезпечення якості офсетного друку захищеної поліграфічної продукції з урахуванням її структурних характеристик та встановлення закономірностей взаємовпливу параметрів технологічного середовища друкарського контакту та методів їх стабілізації при друкуванні мінімальними шарами фарби для унормування кольоровідтворення зображень.

Наукова новизна отриманих результатів:

1. Уперше:

- теоретично обґрунтовано механізм формування оптичних характеристик відбитка, отриманого офсетним друком на папері з водяними знаками, виявлено та класифіковано фактори впливу на явище перебивання фарби на зворот, що дозволяє разом із розробленою структурно-логічною схемою технологічного забезпечення якості офсетного друку на папері з водяними знаками з урахуванням перебивання на зворот цілеспрямовано обрати вхідні параметри для подальшого моделювання якості банкнотних відбитків та керування якістю захищеної продукції на етапі офсетного друку;

- здійснено моделювання зміни кольору звороту відбитків унаслідок перебивання фарби, яке враховує взаємозв'язок між структурними властивостями паперу, колірними характеристиками паперу і фарб, кількістю фарби на відбитку, параметрами мікроштрихів та колірними показниками звороту відбитку, що дозволить прогнозувати якість друку й ураховувати колірність звороту під час автоматизованого сортування банкнот;

- розроблено математичну модель на основі рівняння регресії, яка визначає вплив параметрів (товщини шару фарби на формі, мікронерівностей поверхні задрукованого матеріалу, в'язкості фарби, поглинальної здатності зволожувального розчину фарбою) на стабільність кольоровідтворення за умови мінімізації товщини фарбових шарів на задруковуваних матеріалах;

- встановлено закономірності стабільності водно-фарбового балансу у офсетному друці гібридними фарбами на основі розробленої математичної моделі для прогнозування процесу друкування, що дозволяє визначити оптимальний композиційний склад фарби, при якому ступінь емульгування знаходиться в межах 20-40%, а час закріплення відбитків не перевищуватиме 20 с;

- здійснено кореляційний аналіз взаємного зв'язку між характеристиками поверхні задрукованого та незадрукованого паперу (параметрами шорсткості та фрактальною розмірністю і амплітудним коефіцієнтом поверхні) та оптичними характеристиками відбитків (оптичною густиною, колірними відмінностями), що уможливило прогнозування оптичних характеристик відбитків та урахування відмінностей оптичних характеристик у зонах водяних знаків та поза їх межами.

2. Дістали подальшого розвитку:

- модель закріплення фарбового шару офсетного друку, що враховує особливості формування фарбового шару на папері з водяними знаками, яку підтверджено вперше отриманим комплексом спектрофотометричних та мікроскопічних досліджень зрізів паперу з водяними знаками;

- технологічні основи друкування за встановленими закономірностями зміни

колірних характеристик відбитків залежно від властивостей задруковуваних матеріалів і умов формування відбитків, які полягають у забезпеченні мінімізації фарбових шарів та стабільності кольоровідтворення.

3. Удосконалено:

– концептуальну модель формування якості офсетного друку, в якій виділено критерії, що підлягають автоматизованому встановленню під час вихідного контролю готової продукції та визначенню зношеності, що дозволяє цілеспрямовано обирати напрями забезпечення якості офсетного друку, здійснювати вхідний контроль матеріалів, вихідний контроль готової продукції та корегувати процес.

– математичну модель структури поверхні незадрукованого та задрукованого банкнотного паперу, котрі з урахуванням комплексу вперше отриманих на основі контактної та оптичної профілометрії експериментальних даних щодо шорсткості різних ділянок незадрукованого та задрукованого банкнотного паперу та уперше встановлених фрактальних розмірностей та амплітудного коефіцієнту задрукованого паперу з водяними знаками дозволяють описати структуру поверхні паперу для подальшого цілеспрямованого керування показниками якості відбитків.

ЗМІСТ ТА ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ

Робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, додатків, списку основних публікацій авторів.

У **вступі** обґрунтована актуальність досліджень і сформульована наукова задача, наведені суттєві наукові і практичні результати роботи, їх впровадження.

У **першому розділі** проаналізовано особливості захисту та виготовлення захищеного від підробки паперу. Виявлено відмінності деяких характеристик захищеного паперу від звичайного друкарського, що може спричинити різну якість поліграфічного відтворення. Встановлено параметри управління кольоровідтворенням залежно від властивостей поверхні. Запропоновано напрями дослідження, який увиразнює концепцію взаємовпливу параметрів технологічного середовища у процесі друкування захищеної поліграфічної продукції на пористих і невсотувальних поверхнях. Проаналізовано сучасні методи оцінювання структури поверхні паперу, встановлено фактори, які необхідно враховувати для визначення мікропрофілю поверхні паперу, проведено аналітичний та патентний пошук забезпечення якості захищеної продукції та аналіз застосування теорії фракталів для моделювання процесів структурної неоднорідності поверхні паперу.

У **другому розділі** проаналізовано структурні характеристики захищеного паперу та їх вплив на друкарсько-технічні показники. На основі проведеного аналізу зроблено висновок, що поверхня захищеного паперу має різні характеристики, наявність яких спричинена ущільненням виступаючих ділянок позитивних водяних знаків у процесі каландрування. Було проаналізовано фактори, що впливають на явище перебивання фарби на зворот відбитка, та визначено найбільш значущі. На основі проведених теоретичних досліджень було розроблено модель закріплення фарбового шару на папері з водяними знаками, що враховує розподіл складових частин фарби у поверхневих та об'ємних шарах паперу.

Проаналізовано головні чинники впливу на параметри друкарського процесу відтворення текстової та ілюстраційної інформації на захищеній поліграфічній продукції. Детально проаналізовано механізми формування відбитка, сутність

фізико-хімічних явищ, що відбуваються у друкарському контакті.

Розглядаючи технологічне середовище друкарського процесу як багатокомпонентну систему для отримання заданих спектрофотометричних характеристик відбитків — показника поглинання K і розсіювання елементарного об'єму S , з використанням формули Гуревича-Кубелки-Мунка, її перетворенням та враховуючи показник питомого поглинання β , виведена формула для розрахунку об'ємних концентрацій компонентів друкарської фарби (u_{uv} — кількість УФ-складника, u_{par} — кількість поверхнево-активної речовини, за умови, що компонентний склад фарби $u_s = 1 - u_{uv} - u_{par}$):

$$u_{uv} = \frac{u_{par}[(K_{par} - \beta S_{par}) + (\beta S_s - K_s)] - (\beta S_s - K_s)}{(\beta S_{uv} - K_{uv}) - (\beta S_s - K_s)}. \quad (1)$$

З використанням рівняння Лукаса-Уошборна змодельовано глибину проникнення компонентів фарбової системи в папір, що враховує розмір, загальну кількість та характер розподілу пор паперу, дисперсність фарби та її реологічні показники.

Розроблено метод дослідження структури поверхні паперу на основі теорії фракталів. Фрактальну розмірність довільної фігури вимірюють за формулою:

$$S_i h_i^{D_{\text{фр}}} \approx c, \quad (2)$$

де c — деяка константа; $D_{\text{фр}}$ — фрактальна розмірність фігури,

$$\ln(S_i) \approx D_{\text{фр}} \ln\left(\frac{1}{h_i}\right) - \ln(c). \quad (3)$$

Функція $f(x) = ax + b$, відхилення є найменшим $\sum_{i=1}^n (f(x_i) - y_i)^2$, якщо

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}, \quad b = \frac{\sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum x_i y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}, \quad (4)$$

$$n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 = \sum_{1 \leq i < j \leq n} (x_i - x_j)^2 > 0, \text{ якщо } x_1 = \dots = x_n,$$

$$x_i = \ln\left(\frac{1}{h_i}\right) = -\ln(h_i), \quad y_i = \ln(S_i), \quad (i = 1, 2, \dots, n).$$

Тоді

$$D_{\text{фр}} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}. \quad (5)$$

Функцію поверхні паперового аркуша розраховуємо за формулою:

$$f(h) \approx Lc h^{-(1+D_{\text{фр}})}, \quad (6)$$

де L — довжина паперового аркуша (L/h — кількість профілів); c — константа; h — крок зайнятих профілів; $D_{\text{фр}}$ — фрактальна розмірність кожного профілю.

Фрактальна розмірність поверхні паперу $D_{\text{фр}} = D_{\text{пр}} + 1$. Такі ж підходи можна застосувати для розрахунку фрактальної розмірності поверхні задрукованого паперу.

Амплітудний коефіцієнт поверхні паперу розраховуємо за формулою:

$$S(\tau) = C\eta^{2D_{\text{фр}}} \tau^{4-2D_{\text{фр}}}, \quad (7)$$

де τ — приріст довжини; η — роздільна здатність профілюючого інструмента.

При обчисленні структурної функції змінюється роздільна здатність між точками до довжини досліджуваного зразка. Структурна функція — це середньомовірне значення квадрата різниці висот на відстані τ :

$$S(\tau) = \lim_{L \rightarrow \infty} \frac{1}{L} \int_0^L [z(x) - z(x + \tau)]^2 dx. \quad (8)$$

При дослідженні профілю поверхні паперу структурна функція була визначена на основі отриманих профілограм. Для профілограми з n точок структурну функцію розраховують за формулою:

$$S_j = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^{n-1} (z_{k+j} - z_j)^2. \quad (9)$$

Після розрахунку структурної функції можна побудувати графік залежності $\log S_j$ від $\log \tau$, де лінія апроксимації проведена за методом найменших квадратів. Амплітудний коефіцієнт поверхні паперу розраховується за формулою:

$$C = \frac{m}{\eta^{2D_{\text{ФГ}}} \tau^{4-2D_{\text{ФГ}}}}, \quad (10)$$

де m – нахил лінії апроксимації.

На основі розробленого математичного методу стала можливою побудова вперше представлених алгоритму і програмного забезпечення для визначення фрактальної розмірності та амплітудного коефіцієнта поверхні незадрукованого та задрукованого паперу, котрі уможливають прогнозування оптичних характеристик відбитків на етапі вхідного контролю та оперативного контролю під час офсетного друку. У результаті проведених досліджень отримані графічні моделі поверхні банкнотного паперу з урахуванням фрактальної розмірності та амплітудного коефіцієнта.

У **третьому розділі** запропоновано комплексну методику проведення експериментальних досліджень, що дала змогу всебічно дослідити структурні характеристики паперу з макронерівностями систематичного порядку, а також визначити оптичні та колірні характеристики відбитків та їх звороту, що дозволило здійснити аналіз як одиничного показника якості, так і комплексного, який характеризується декількома параметрами. Для вивчення за допомогою світлової мікроскопії процесів проникнення фарби у папір розроблено методику приготування зрізів паперу, яка ґрунтується на методиках приготування гістологічних препаратів, модифіковану з урахуванням природи зразків.

У роботі також представлено методику дослідження параметрів якості поверхні незадрукованого та задрукованого паперу за допомогою розробленого пристрою та адаптованої методики для визначення параметрів структури поверхні паперу з водяними знаками.

Для з'ясування механізмів і встановлення взаємовпливу параметрів системи технологічного середовища друкарського процесу розроблено модельні зразки гібридних фарб, допоміжні компоненти для регулювання властивостей технологічного середовища. Композиційний склад модельних зразків різнився кількістю поверхнево-активних речовин, олігомерних складників та спеціалізованих добавок для стабілізації балансу водно-фарбової емульсії для друкування офсетним друком зі зволоженням, а також забезпечення рівномірності нанесення, однорідності поверхні відбитка, стабільності колірних характеристик при виготовленні захищеної продукції.

У **четвертому розділі** подано та проаналізовано результати проведених експериментальних досліджень. Дані мікроскопічних досліджень зрізів паперу дали змогу підтвердити коректність розробленої моделі закріплення фарбового шару на папері з водяними знаками. Глибина проникнення колоїдної системи пігмент –

зв'язувальна речовина на ділянці без водяного знака становить 22–40 мкм, тоді як на ділянці позитивного водяного знака – 9–16 мкм з більшою концентрацією пігменту біля поверхні паперу. Встановлено кореляції взаємного зв'язку між характеристиками поверхні захищеного паперу та оптичними характеристиками відбитків, що дозволяють прогнозувати отримання нормативних показників при використанні захищеного паперу з відповідними властивостями. Досліджено зміни кольору відбитка на ділянках водяного знака і поза його межами. Зі збільшенням шару фарби колірні відмінності між ділянкою водяного знака і без нього зменшуються, але все одно значення ΔE між різними ділянками суттєве. Зі збільшенням кількості нанесеної фарби від 0,53 до 1,24 г/м² значення ΔE зменшилося від 17,47 до 7,12. Отримані значення підтверджують коректність концептуальної моделі закріплення фарби на папері з водяними знаками.

Також наведено результати визначення взаємовпливу параметрів технологічного середовища друкарського контакту при використанні корегованого технологічного середовища. Введення цільових добавок до офсетної фарби сприяло нормалізації кольоровідтворення та відповідності значень оптичної густини відбитків показникам стандарту ДСТУ ISO 12647.2-2004.

У п'ятому розділі описано розроблений алгоритм та програмне забезпечення визначення параметрів структури поверхні паперу, в тому числі для паперу з водяними знаками, що дозволяє на основі отриманих експериментальних даних розрахувати геометричні параметри структури поверхні паперу як задрукованого офсетним друком, так і незадрукованого, дає можливість цілеспрямовано обирати режими технологічного процесу. Програмне забезпечення дозволяє встановлювати спеціальні режими налаштування обладнання для обраного виду паперу, побудувати профілограми заданих ділянок вимірювання, розраховувати геометричні параметри структури поверхні паперу з водяними знаками. Використання програмного забезпечення дозволяє скоротити час технологічного процесу визначення параметрів задрукованого та незадрукованого паперу у 1,5–3 рази.

Розроблено нове програмне забезпечення на основі програмного пакету Free Pascal для фільтрації нерівностей профілю поверхні незадрукованого та задрукованого паперу, що дозволяє отримати відфільтровані профілограми, виключивши з профілю такі фактори, як перешкоди та похибки, викликані випадковими вібраціями, розраховувати уточнені показники шорсткості.

Початкова функція $h(x) = r(x) + s(x)$, де $r(x)$ – «рельєфна» складова (*relief*); $s(x)$ – «шорстка» складова (*sharp*). Якщо $h(x) \rightarrow r(x)$, отримаємо, що

$$\int_{-\infty}^{\infty} h(x+t)f(t)dt = \int_{-\infty}^{\infty} r(x+t)f(t)dt + \int_{-\infty}^{\infty} s(x+t)f(t)dt. \quad (11)$$

Фільтрація профілю $h(x)$

$$r(x) = \int_{-\infty}^{\infty} h(x+t)f(t)dt. \quad (12)$$

Розрахуємо фільтруючу функцію за формулою

$$f(x) = 1 + 2\left(\frac{j}{d}\right)^3 - 3\left(\frac{j}{d}\right)^2, \quad (13)$$

де d – ширина фільтруючого елемента, $j = -d, \dots, d$.

Розрахуємо функцію профілю після фільтрації:

$$r(x) = \frac{\sum_{j=-d}^d h(x+j)f(j)}{\sum_{j=-d}^d f(j)}. \quad (14)$$

Визначимо нерівності профілю після фільтрації:

$$s(x) = h(x) - r(x). \quad (15)$$

Розроблено алгоритм та моделювання визначення зміни кольору звороту відбитка, що виникає внаслідок перебивання фарби на зворот, який дозволить уникнути необґрунтованого вилучення з обігу придатних банкнот через помилкову оцінку їх стану як зношених. Для створення моделі застосовано програмний продукт GMDH Shell BF 3.8.2 на основі методу групового урахування аргументів.

Щоб об'єктивно оцінити структуру паперу з півтоновими водяними знаками, запропоновано методику та розроблено алгоритм, що дозволяє отримати кількісні значення характеристик просвіту паперу. На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень впливу параметрів матеріалів на якість офсетного друку розроблено структурно-логічну схему визначення показників якості відбитків, отриманих офсетним способом друку на папері з водяними знаками, що дозволяє оцінювати якість технологічного процесу друкування, прогнозуючи оптичні та колірні характеристики відбитків та їх звороту, а також здійснювати цілеспрямоване керування цими характеристиками, варіюючи вхідні параметри. За результатами виробничих випробувань підтверджено концепцію взаємовпливу і взаємодії параметрів технологічного середовища у процесі друкування на основі апріорного корегування його властивостей для стабілізації кольоровідтворення. Підтверджено позитивний вплив уведених до складу фарб цільових добавок на перебіг процесу друкування офсетним способом захищеної продукції, стабілізації водно-фарбової емульсії та нормалізації колірних характеристик відбитків.

Практичне значення одержаних результатів:

1. Здійснено кореляційний аналіз взаємного зв'язку між структурними характеристиками паперу, зокрема в зоні водяного знаку, та оптичними характеристиками відбитка та його звороту.

2. Запропоновано методику визначення кількісних показників характеристик просвіту паперу для об'єктивного оцінювання структури паперу з півтоновими водяними знаками. Застосування технологічного забезпечення якості офсетного друку на папері з водяними знаками з урахуванням перебивання на зворот дозволить на 7–12 % скоротити необґрунтоване вилучення банкнот з обігу через невідповідність оптичних показників зони контролю зношеності.

4. Розроблено алгоритм для визначення фрактальної розмірності та амплітудного коефіцієнту мікроструктури незадрукованого та задрукованого паперу, котрі уможливають прогнозування оптичних характеристик відбитків на етапі вхідного контролю та оперативного контролю під час офсетного друку.

5. Розроблено комплексний технологічний процес забезпечення якості друку на папері з водяними знаками під час офсетного друку, що дозволяє здійснювати цілеспрямоване керування оптичними характеристиками банкнотних відбитків на етапі вхідного контролю та оперативного контролю під час офсетного друку, і скоротити на 14–16 % час та вартість етапу технологічної підготовки виробництва за рахунок

скорочення потреби у виконанні корегування колірності сумішевих фарб.

6. Вдосконалено технологічний процес друкування і закріплення відбитків на підставі науково-обґрунтованих параметрів технологічного середовища друкарського контакту. Визначено цільові добавки для корегування процесу друкування шарами фарби товщиною до 0,8 мкм офсетним способом, на який отримано патент України на корисну модель № 79758 та методику їх введення і контролювання, яка дозволяє підвищити якість друкованої продукції. Удосконалено склад технологічного середовища, який містить олігомерні складники та поверхнево-активні речовини для забезпечення стабільності водно-фарбового балансу, колірних характеристик і зменшення спотворень під час друкування гібридними фарбами офсетним друком.

7. Результати проведених теоретичних та експериментальних досліджень впроваджено у виробництво на Банкотно-монетному дворі Національного банку України та на ТОВ «САЛЮТІС ПРІНТ». Загальний економічний ефект від впровадження розробок становить 645 276,28 грн.

8. Результати досліджень використовуються у навчальному процесі на кафедрі технології поліграфічного виробництва та кафедрі репрографії КПІ ім. Ігоря Сікорського під час проведення лекційних, лабораторних та практичних занять з дисциплін «Теорія кольору», «Основи світлотехніки», «Матеріали зі спеціальними властивостями».

9. Розроблено технологічні інструкції:

— процесу стабілізації кольоровідтворення за параметрами друкування корегованим технологічним середовищем, що підтверджено актами виробничих випробувань на підприємствах галузі: ТПП «Зодіак», ТОВ «Європрінт», ТОВ «Іноє-Прінт», ТОВ «САЛЮТІС ПРІНТ». Акти та текст технологічних інструкцій додаються.

10. Отримано патенти України на корисну модель:

— Патент UA 56679, Україна, МПК D21H 27/00, B44F 1/00 u201007703. Захисний елемент для цінних паперів / Т. Ю. Киричок, Н. Л. Малкуш; заявл. 18.06.2010; опубл. 25.01.2011; Бюл. № 2 – 2 с.

— Патент UA 70071, Україна, МПК G07D 7/12, G07D 7/20 u201113516. Пристрій для контролю механічної стійкості поверхневих елементів / Т. Ю. Киричок, А. В. Шевчук, Н. Л. Талімонова; заявл. 16.11.2011; опубл. 25.05.2012; Бюл. № 10 – 5 с.

— Патент UA 56607, Україна, МПК G01B 5/28, G01B 11/00. Універсальний профілометр / Т. Ю. Киричок, Т. Є. Клименко. – № u201006543; Заявл. 28.05.2010; Опубл. 25.01.2011, Бюл. № 2. – 3 с.

— Патент України № 60660, МПК C09D 11/10. Фарба для офсетного друку / Величко О. М., Зоренко Я. В., Савченко К. І. (Золотухіна), Скиба В. М. — №u201014392; Заявл. 01.12.2010; Опубл. 25.06.2011, Бюл. №12.

— Патент України на корисну модель № 79758, МПК C09D 11/10. Допоміжний компонент для регулювання властивостей офсетної фарби, що закріплюється окислювальною полімеризацією / Савченко К. І. (Золотухіна), Зоренко Я. В., Скиба В. М., Величко О. М. — №u201213745; Заявл. 03.12.2012; Опубл. 25.04.2013, Бюл. №8.

— Патент України № 79218, МПК C09D 11/10. Біла друкарська фарба / Савченко К. І. (Золотухіна), Зоренко О. В., Розум Т. В., Величко О. М. — №u201213133; Заявл. 19.11.2012; Опубл. 10.04.2013, Бюл. №7.

11. Отримано свідоцтва на авторське право:

— Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 61117. Методика контролю друкарство-технічних властивостей технологічного середовища і його головних складників / Золотухіна К. І., Величко О. М. — Заявл. № 61483 від 11.06.2015; Опубл. 10.08.2015.

12. Розроблено спеціалізоване програмне забезпечення для визначення параметрів структури поверхні паперу, в тому числі для паперу з водяними знаками; програмне забезпечення для фільтрації нерівностей профілю поверхні незадрукованого та задрукованого паперу; програмне забезпечення для визначення фрактальної розмірності та амплітудного коефіцієнта поверхні паперу.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 67 наукових праць, у тому числі 18 статей в наукових фахових виданнях, з них 4 – у закордонних виданнях, з них 1 – в міжнародному фаховому виданні з переліку Scopus, 6 патентів України на корисну модель, 1 свідоцтво на авторське право, 41 теза доповідей на науково-технічних конференціях, 1 методична праця.

Основні положення роботи доповідалися на науково-практичних семінарах ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського впродовж 2010–2015 рр. та конференціях і семінарах: науково-практичних конференціях молодих вчених «Новітні технології пакування» ІАЦ «Упаковка» (Київ, 2013–2015); міжнародній конференції молодих вчених «Print-2011» Північно-західного інституту друку Санкт-Петербурзького університету технології й дизайну (Санкт-Петербург, 2011); міжнародній науково-практичній конференції «Пакувальна індустрія: сучасні тенденції розвитку та підготовка кадрів» Української академії друкарства (Львів, 2012); міжнародних науково-практичних конференціях з проблем видавничо-поліграфічної галузі. УКРНДІСВД (Київ, 2013–2015); міжнародних форумах «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке» Харківського національного університету радіоелектроніки (Харків, 2014, 2015); форумі Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара (Дніпро, 2015); міжнародних спеціалізованих науково-практичних конференціях «Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності» Національного університету харчових технологій (Київ, 2014); міжнародних науково-практичних конференціях студентів, магістрантів та аспірантів «Квалілогія книги» УАД (Львів, 2012–2015 рр.); науково-технічних конференціях студентів і аспірантів «Друкарство молоде» ВПІ (Київ, 2011–2015); 4th International Scientific Conference on Printing and Media Technology for junior scientists and PhD students «Printing Future Days 2011» (Німеччина, Хемніц, 2011); міжнародній науково-технічній конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» (Тернопіль, 2010 р.); Pross. of the 42th Conference of international Circle of Educational Institutes for Grafic Arts, Technology and Management (Росія, Москва, 2010 р.); XI міжнародній науково-технічній конференції «Прогресивна техніка і технологія – 2010» (Київ, 2010); міжнародному форумі «Скориновские чтения» (Білорусь, Мінськ, 2015 р.); міжнародних науково-технічних конференціях «Інформаційні системи і технології ІСТ» (Харків, 2015 р.).

Т. Є. Клименко
Н. Л. Талімонова
К. І. Золотухіна