

УДК 655.3.06

DOI: 10.20535/2077-7264.4(86).2024.321778

© Т. Ю. Киричок, д-р техн. наук, проф., О. В. Коротенко, канд. техн. наук, доц., В. В. Коротенко, асп., В. Р. Дорошук, асп., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІНТАГЛІОДРУКУ

Об'єктом дослідження є захисні властивості інтагліодруку. Предметом дослідження є класифікація захисних властивостей інтагліодруку. Дослідження вирішує проблему систематизації усіх можливих захисних властивостей інтагліодруку, що дало би можливість стандартизувати процеси виробництва та підвищило би загальну обізнаність як фахівців галузі, так і безпосередніх користувачів захищених документів.

Ключові слова: класифікація захисних властивостей інтагліодруку; тактильність зображення; банкнотне виробництво; оптично-змінні елементи; фарби інтагліодруку; лінії контролю якості банкнот.

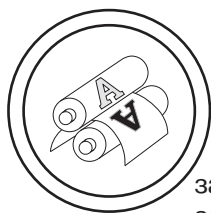
Постановка проблеми

Інтагліодрук (металографічний друк) — високозахисний різновид глибокого друку, за допомогою якого отримують відбитки великої рельєфності за рахунок перенесення густих пастоподібних фарб на восковій основі із гравійованих штрихів друкарських форм на папір під дією надзвичайно великого тиску у друкарському контакті між формним і друкарським циліндрами [1, 2].

З моменту свого першого застосування на цінних паперах наприкінці XVII ст. [3] і до сьогоднішнього дня [4] інтагліодрук не втрачає своїх позицій у банкнотному виробництві. Українські банкноти всіх номіналів, що нині випускаються [5], також друкуються за допомогою одностороннього інтагліо-

друку. Однак багато експертів у галузі рекомендують «повернути інтагліо на зворотній бік банкноти» для підвищення безпеки банкнот в обігу [6].

Інтагліодрук використовується не тільки для друкування банкнот різних номіналів, а і для виготовлення інших документів суворої звітності із високим ступенем захисту, таких як: паспорти, сертифікати, ліцензії тощо. Кожен вид таких документів потребує відповідного рівня захищеності, що, у свою чергу, викликає потребу у визначенні та систематизації усіх можливих захисних властивостей інтагліодруку. Це дало би можливість виробникам і замовникам цінних паперів та документів суворого обліку визначати, які властивості друку



забезпечують відповідний рівень захисту, та обирати найефективніші рішення для конкретних потреб, підвищуючи загальну безпеку таких документів. До того ж, розуміння ефективності різних захисних елементів дозволило би оптимізувати витрати на друк, обираючи ті з них, які забезпечують необхідний рівень захисту за оптимальної вартості.

Крім того, класифікація захисних властивостей інтагліодруку допомогла би стандартизувати процеси виготовлення цінних паперів та документів суворого обліку, що сприяло би визначенню відповідних вимог до якості та рівня захищеності друку. Це, у свою чергу, підвищило би обізнаність як фахівців галузі (з метою стимулювання розвитку нових технологій і вдосконалення існуючих), так і безпосередніх користувачів захищених документів.

Таким чином, розроблення класифікації захисних властивостей інтагліодруку, яка буде зрозумілою та прийнятною для всіх учасників процесу, включаючи виробників, замовників, регулюючі органи та користувачів, є важливим та актуальним науково-прикладним завданням державного значення.

Аналіз попередніх досліджень

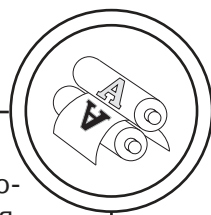
У роботах [7, 8] представлено елементи та методи захисту цінних паперів, зокрема з використанням інтагліодруку. Наголошується на тому, що інтагліодрук забезпечує високу рельєфність поверхні продукції, що сприяє підвищенню тактильних відчуттів і полегшує розпізнаван-

ня цього виду широким загалом. Ця властивість є однією із ключових захисних характеристик інтагліодруку. Хоча в аналізованих роботах представлено узагальнений огляд захисних можливостей інтагліодруку, відсутня чітка класифікація цих можливостей.

Автори робіт [9, 10] звертають увагу на те, що традиційні методи і дизайн зображень для інтагліодруку постійно удосконалюються: додаються нові властивості фарб (магнітні, ІЧ, УФ, OVI), застосовуються комбінації інтагліодруку для безфарбового тиснення як окремо, так і у комбінації з іншими видами друку (трафаретним друком, тисненням голографічною фольгою тощо). Однак інформація у згаданих джерелах подається вибірково, не даючи повного опису всіх функціональних і захисних можливостей інтагліодруку.

У роботі [11] автори розглядають процеси та основні характеристики інтагліодруку, що дозволяють відтворювати якісні зображення на захищених документах, у тому числі і на банкнотах. Основна увага в роботі зосереджена на статистичних даних щодо оптичних характеристик інтагліодруку, спрямованих на запобігання появі дефектів під час друкування. Однак аналіз друкарських характеристик не є основною метою проведеного авторами дослідження, і тому виконаний досить вибірково, не охоплюючи весь захисний комплекс, що створюється за допомогою інтагліодруку.

Робота [12] висвітлює ще одну важливу захисну властивість інтагліодруку — організаційність



використання інтагліодруку. У роботі зазначається, що для запобігання фальшивомонетництву, обладнання для інтагліодруку постачається виключно вповноваженим державами виробникам банкотної продукції, причому всі поставки перебувають під контролем Інтерполу. Основним світовим виробником (близько 90 % ринку) обладнання і розробником технологій захисту є Koenig & Bauer Banknote Solutions (раніше KBA-GIORI, De la Rue Giori, KBA Notasys), Швейцарія. Невеликий відсоток обладнання виробляє японська компанія Komori, яка постачає спеціалізоване друкарське устаткування для національних поліграфічних бюро Японії, Кореї, Китаю, Філіппін, Індії, Індонезії, Нігерії, В'єтнаму та інших країн. Іншими виробниками машин інтагліодруку є Goebel та Nanjing Mint (Китай). У роботах [13, 14] також описані методи розпізнавання підроблень інтагліодруку за допомогою використання комерційних друкарських засобів. Таким чином, зазначені роботи висвітлюють досить важливу групу організаційних методів захисту цінних паперів при здійсненні інтагліодруку, які варто доповнити іншими методами.

Документ [15] подає перелік усіх захисних елементів, що використовуються для захисту цінних паперів та документів суворої звітності, включаючи елементи та властивості інтагліодруку. Метою документа є опис захисних властивостей і методів їх розпізнання. Однак інформація представлена у форматі глосарія в алфавітному порядку, що ускладнює групування власти-

востей за технологічними процесами та методами друкування.

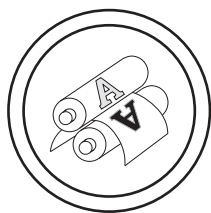
Варто зазначити, що особливості застосування інтагліодруку для захисту банкотної продукції продемонстровано на прикладах банкнот різних країн на відповідних урядових вебсайтах цих країн. Наприклад, Національний банк України наводить перелік захисних властивостей банкнот різних номіналів [5], у тому числі елементів, відтворених інтагліодруком. Центральний банк США [16] та Європейський центральний банк [17] також надає детальний опис захисних елементів банкнот різних номіналів, у тому числі описуючи захисні властивості інтагліодруку. Однак ці документи здебільшого мають оглядовий характер і спрямовані на ознайомлення користувачів із захисними властивостями банкнот різних номіналів з метою запобігання фальшивомонетництву.

Мета роботи

Розроблення класифікації захисних властивостей інтагліодруку для забезпечення високого рівня безпеки, ефективності та інновацій у сфері друку цінних паперів і документів суворого обліку, зокрема банкнот.

Для досягнення мети поставлено такі завдання дослідження:

- визначити основні критерії класифікації та розробити систему класифікації;
- проаналізувати особливості інтагліодруку, вивчити їхні можливості та обмеження щодо захисту;
- візуалізувати класифікацію захисних властивостей інтагліодруку.



Методи та матеріали досліджень

Перелік захисних властивостей інтагліодруку визначено на основі аналізу науково-літературних джерел та різних номіналів банкнот різних країн, представлених на вебсайтах провідних світових банків.

Візуальне представлення захисних властивостей інтагліодруку здійснено на прикладі розробленої компанією Koenig & Bauer Banknote Solutions в 2004 році презентаційної банкноти «Жюль Верн»/Jules Verne [18] (рис. 1). Ця банкнота обрана як приклад, оскільки вона демонструє найбільшу кількість захисних ознак, що забезпечуються технологією інтагліодруку, представляючи тим самим можливості друкарського обладнання цієї компанії.

Результати проведених досліджень

Класифікацію захисних властивостей інтагліодруку проведено за такими класифікаційними ознаками: особливості сприйняття широким загалом, види контролю, захисні властивості фарб інтагліодруку, комплексність інтагліодруку, використання фарб.

За особливостями сприйняття широким загалом виділено:

— *тактильні властивості* (рис. 2) — відносяться до тих особливостей надрукованих зображень чи елементів, які мають рельєф, що відчувається на дотик. Ці властивості включають: рельєфність друку, високотактильні елементи для людей з вадами зору, різнотовщинність фарбового шару, мікрошорсткість поверхні;

— *звукові властивості* — відносяться до тих особливостей інтагліодруку, які ідентифікуються за допомогою слуху, та значно полегшують розпізнавання документів громадськістю. Документи, задруковані інтагліодруком, при взаємодії з користувачем, видають характерний звук, який частково забезпечується також властивостями банкнотного паперу. Фахівці галузі називають цю властивість дзвінкістю або шарудінням документів, задрукованих інтагліодруком. Також сьогодні доступна технологія Sound of Intaglio®, яка дозволяє виявити справжність інтагліодруку за допомогою аналізу 2D-зображень та звукових хвиль;

— *оптичні властивості* (рис. 3) — відносяться до тих особливостей інтагліодруку, які відтворюють оптичні ефекти при відповідній взаємодії з документами. До таких відносять: псевдо-

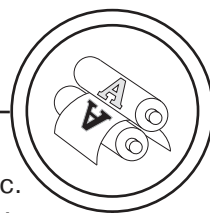


а



б

Рис. 1. Презентаційна банкнота «Жюль Верн»/Jules Verne [18]:
а — лице; б — зворот



голографічні ефекти при використанні фарб OVI та латентних зображень; оптично-змінні елементи SPARK, принцип роботи яких полягає у тому, що під час зміни кута нахилу документа, зображення у відповідь поступово змінює свій колір; мульти-спектральний друк, що забезпечує відтворення елементів, видимих тільки під специфічним світлом, наприклад, ультрафіолетовим (УФ) або інфрачервоним (ІЧ); антискануючі елементи — комплекси ліній або точок, які при спробі сканування або копіювання викликають їх спотворення, зникнення або інші візуальні ефекти;

— *візуальні властивості* (рис. 4) — відносяться до тих особливостей інтагліодруку, які стають доступними спостерігачам візуально. Серед них виділяють: висока деталізація елементів — можливість відтворення дуже дрібних, тонких ліній, різких переходів кольору у межах одного штриха (орловський друк) та складних зображень; насиченість кольорів завдяки використанню густої фарби; мікротекст — здатність відтворення надзвичайно дрібного тексту; латентні зображення — можливість створювати зображення, або їх частини, які стають видимими лише під певним кутом огляду або при певному освітленні;



а



б



в



г

Рис. 2. Тактильні захисні властивості інтагліодруку: а — зона підвищеної тактильності для людей з вадами зору; б — портрет з багаторівневим гравіюванням; в — безперервний двотонний інтагліодрук; г — глибоке гравіювання за межами зони суцільного задруковування інтагліодруком



додаткові елементи, наявність та місцезнаходження яких відомі лише вузькому колу осіб);

За видами контролю усі захисні властивості інтагліодруку розділено на три категорії:

— властивості 1 лінії контролю — ідентифікуються звичайними людьми/користувачами банкнот — це ті захисні властивості інтагліодруку, які контролюються широким загалом тільки за допомогою органів чуття людини без додаткового обладнання. Найтиповіший приклад таких ознак — це відчуття на дотик рельєфності зони портрету/іншого центрального зображення, позначки для людей з обмеженням зору на крайовій частині;

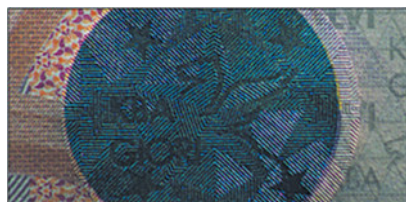
— властивості 2 лінії контролю — ідентифікуються фахівцями/обробними комплексами — це ті захисні властивості інтагліодруку, які контролюються фахівцями галузі за допомогою додаткових інструментів, таких як лупа, ультрафіолетове джерело, зчитувач штрих-коду, обробні комплекси, тощо. Наприклад, неперервність фарбових переходів в межах одного штриха (орловський друк) (рис. 4, а, 4, б); мікродрук (позитивний і негативний) (рис. 4, ж, 4, з, 4, и); оптичні ефекти, що досліджуються в різних оптичних діапазонах (видиме світло, ІЧ-, УФ-випромінювання) (рис. 5); магнітні властивості друку, тощо;



а



б

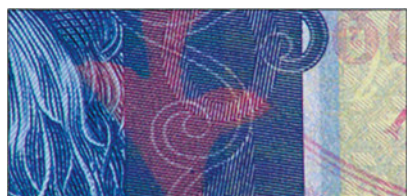
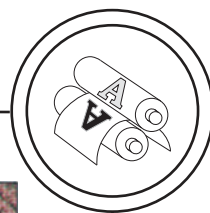


в



г

Рис. 3. Оптичні захисні властивості інтагліодруку: а — інтаглію фарбою OVI, пурпуровий/золотистий; б — інтаглію фарбою OVI, пурпуровий/золотистий; в — псевдо-голографічний ефект: комбіноване змінне зображення (сухе (безфарбове) тиснення інтаглію і фарба OVI); г — двотоновий друк фарбами OVI



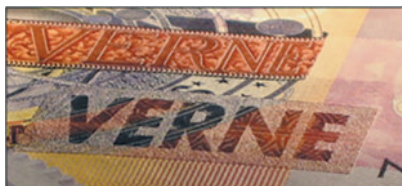
а



б



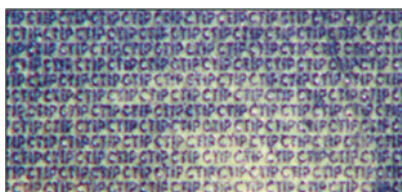
в



г



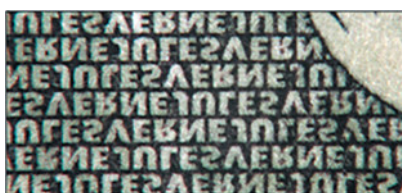
д



ж



з

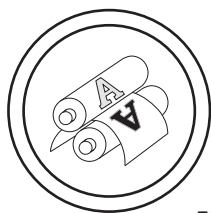


и



і

Рис. 4. Візуальні захисні властивості інтагліодруку: а — високодеталізоване зображення із використанням орловського друку; б — орловський багатотоновий орнамент зі зміною кольору; в — високодеталізований багатотоновий орнамент; г — латентне зображення — зворот; д — латентне зображення — лице; ж — багатотонова мікрошрифтова віньєтка; з — багатотоновий позитивний мікродрук; и — багатотоновий негативний мікродрук; і — двотонове гравіювання



— властивості 3 лінії контролю — ідентифікуються експертами/дослідниками — це ті захисні властивості інтагліодруку, які контролюються експертами галузі або дослідниками в лабораторних умовах з використанням інноваційних методів та складних засобів (спектрометрів, мікроскопів, інфрачервоного випромінювання тощо) та спеціалізованого обладнання. Прикладом таких властивостей можуть бути ISARD, Sound of Intaglio®, тощо.

Захисні властивості інтагліодруку можуть бути розподілені за захисними властивостями фарб інтагліодруку:

— ІЧ (інфрачервоні) елементи, що стають видимими тільки під інфрачервоним світлом (рис. 5, а, 5, б);

— УФ (ультрафіолетові) елементи, що стають видимими тільки під ультрафіолетовим випромінюванням (рис. 5, в, 5, г);

— OVI (оптично-змінні) елементи, які під час зміни кута нахилу документа, змінюють свій колір (відтінок) (рис. 3);

— магнітні елементи, які можуть ідентифікуватися за рахунок магнітних властивостей.

Інтагліодрук може бути реалізовано комплексно з іншими технологічними процесами для відтворення додатково інших ефектів (рис. 6). Тому за комплексністю серед захисних властивостей інтагліодруку наводиться:

— інтагліодрук без додаткових ефектів;

— інтагліодрук в комбінації з іншими ефектами, що працюють



а



б

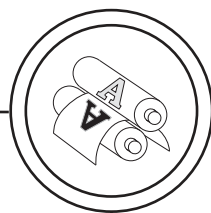


в



г

Рис. 5. Захисні властивості інтагліодруку для приладового контролю в різних оптичних діапазонах: а — два ІЧ спектри для букв «КВА»; б — ІЧ зображення, 850 нм; в — УФ зображення, 365 нм; г — УФ зображення, 254 нм



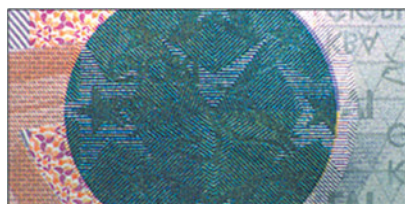
спільно для забезпечення додаткових рівнів безпеки та підвищення складності підробки (інтагліо + OVI-фарби, інтагліо + УФ-фарби, інтагліо + ІЧ-фарби, інтагліо + металізовані фарби);

— *інтагліодрук в комбінації з іншими технологічними процесами* (інтагліо + тиснення фольгою; інтагліо + трафаретний друк, інтагліо + орловський друк (забезпечує різкі фарбові переходи в межах одного штриха).

Інтагліодрук може бути здійснено із та без використання фарби, тому за використанням фарб, формуються такі захисні властивості:

- *фарбове друкування;*
- *безфарбове тиснення.*

У банкнотах української гривні усіх номіналів використовуються такі елементи захисту, виконані інтагліодруком на лицьовому боці банкноти: портрет, виконаний із багаторівневою глибиною гравіювання, безперервний інтагліотон, зона підвищеної тактильності для людей з вадами зору, написи («Національний банк України», позначення номіналу, підпис голови НБУ, ім'я історичної особи, зображеної на банкноті), друк фарбою OVI, орловський друк, багатотоновий негативний і позитивний



а

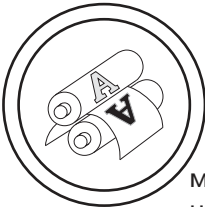


б



в

Рис. 6. Комплексні захисні властивості інтагліодруку (за рахунок комбінації): а — комбіноване змінне зображення (сухе (безфарбове) тиснення інтагліо і фарба OVI); б — голографічна фольга, «чорне дзеркало», контур, задрукований поверх інтагліо; в — сухе (безфарбове) тиснення інтагліо поверх шовкотрафаретного друку іридисцентними фарбами



мікрошрифт, приховане зображення, друк магнітними та ІЧ фарбами.

Візуалізацію класифікації захисних властивостей інтагліодруку відображено на рис. 7.

Висновки

Аналіз технології інтагліодруку продемонстрував, що він має

низку захисних властивостей, які роблять його одним із найефективніших методів захисту документів та цінних паперів від підробок. Враховуючи їх велику кількість, у роботі розроблено класифікацію захисних властивостей інтагліодруку задля їх систематизації та забезпечення високого рівня безпеки, ефектив-

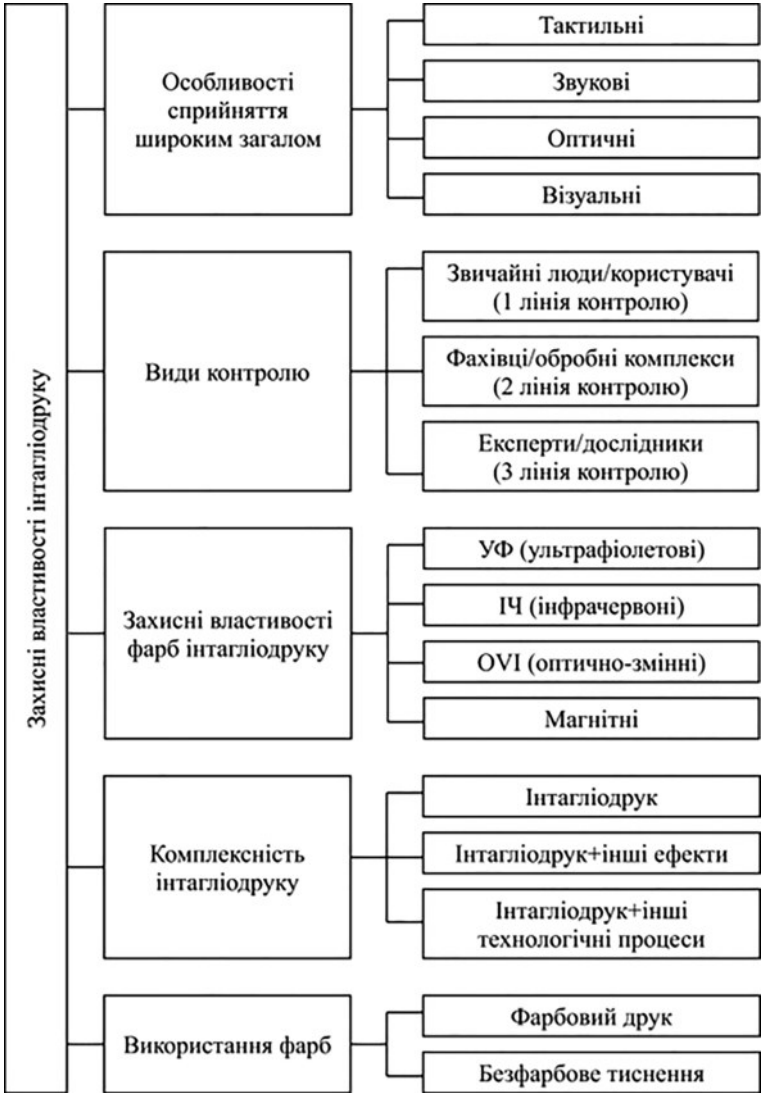
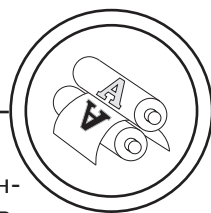


Рис. 7. Класифікація захисних властивостей інтагліодруку



ності та інноваційності у галузі друку цінних паперів та документів суворого обліку, зокрема, банкнот.

Основними класифікаційними ознаками визначено: особливості сприйняття широким загалом (тактильні, візуальні, звукові, оптичні захисні властивості), види контролю (1-ша, 2-га, 3-тя лінії контролю), захисні властивості фарб інтагліодруку (УФ-елементи, ІЧ-елементи, ОВІ-елементи, магнітні елементи), комплексність інтагліодруку (інтагліодрук, інтагліодрук та інші ефекти, інтагліодрук та інші технологічні процеси), використання фарб (фарбовий друк, безфарбове тиснення). Кожний з визначених захисних елементів інтагліодруку детально описаний.

Проведене дослідження вирішує проблему систематизації усіх можливих захисних властивостей інтагліодруку, дає можливість порівняти різні захисні елементи та технології, що допомагає обирати найкращі рішення для конкретних потреб і підвищу-

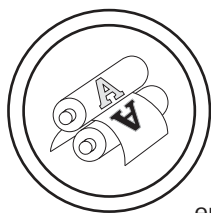
вати загальну безпеку документів. До того ж, розуміння ефективності різних захисних елементів дозволяє оптимізувати витрати на друк, обираючи ті з них, які забезпечують необхідний рівень захисту за оптимальної вартості.

Класифікація також полегшує навчання фахівців та підвищення їхньої обізнаності щодо захисних властивостей інтагліодруку. Це покращує якість роботи та зменшує ризик помилок. Визначені й зрозумілі захисні властивості створюють довіру до документів, виготовлених з використанням інтагліодруку, що важливо як для державних установ, так і для громадян, які користуються цими документами.

Як напрям подальших досліджень планується розробити методи та інструменти для кількісної та якісної оцінки ефективності кожного з визначених захисних елементів, що дозволить порівнювати їх між собою та визначати їхню відносну ефективність.

Список використаної літератури

1. Gray O. The Art and Science of Intaglio — the Cornerstone of Security Printing / O. Gray // Currency News. February 2005. Vol. 3. No 2. pp. 8–9.
2. Киричок Т. Ю. Зносостійкість банкотної продукції: монографія / Т. Ю. Киричок. К.: НТУУ «КПІ», 2014. 308 с.
3. Киричок Т. Ю. Удосконалення методу визначення товщини фарбового шару інтагліодруку / Т. Ю. Киричок, О. В. Коротенко, В. В. Коротенко // Технологія і техніка друкарства. 2023. № 2(80). С. 24–34. doi:10.20535/2077-7264.2(80).2023.290558.
4. Interpol Resolution No AGN/67/RES/11: 9th International Conference on Currency Counterfeiting, the ICPO-Interpol General Assembly, 67th session. Cairo, Egypt. October 22–27, 1998. URL: <https://www.interpol.int/content/dow>.
5. Про банкноти. Національний банк України. URL: <https://bank.gov.ua/ua/uah/obig-banknote>.
6. Gord Leslie. Enhancing Modern Banknotes with Traditional Features / L. Gord // Currency News. Jan. 2005. Vol. 3. No 1. pp. 8–9.
7. Hans A. M. de Heij. Innovative approaches to the selection of banknote security features / H. A. M. de Heij and De Nederlandsche Bank NV. 2010.
8. Hans A. M. de Heij. Public feed back for better banknote design / H. A. M. de Heij and De Nederlandsche Bank // vol. 104 of DNB working papers. Amsterdam, 2006.



9. KBA technology powers banknote innovation. URL: <https://www.sprinter.com.au/kba-technology-powers-banknote-innovation/>.

10. Schmidt K. Technology powers banknote innovation / Klaus Schmidt, KBA // KBA Report. 2004. Ed. 2. No 24. pp. 12–13. URL: <http://www.julesverne.ca/images/imgbanknotes/giori/giori%20newsletter.pdf>.

11. Funk M. Intaglio quality measurement / M. Funk, E. Gillich, J. Hofmann, V. Lohweg // Optical Document Security — The Conference on Optical Security and Counterfeit Detection. February 2016. San Francisco. Volume V. URL: https://www.researchgate.net/publication/282327575_Intaglio_Quality_Measurement.

12. Cedrian López-Bosch. The Banknote Industry / C. López-Bosch // El Boletín Numismático. Jul.–Sep. 2015. No. 248. pp. 13–24.

13. Iqbal T. Human perception based counterfeit detection for automated teller machines / T. Iqbal, V. Lohweg, D. K. Le, M. Nolte // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatic, 2009.

14. Lohweg Volker. Banknote Authentication with Mobile Devices / V. Lohweg, J. L. Hoffmann, H. Dörksena, R. Hildebrand, E. Gillich, J. Hofmann, J. Schaeede // Proc. SPIE 8665, Media Watermarking, Security, and Forensics 2013, 8.

15. The Council of the European Union PRADO Glossary. Technical terms related to security features and to security documents in general (in alphabetical order), EU — Iceland/Liechtenstein/Norway/Switzerland, 2013.

16. Останні досягнення в дизайні валюти США. URL: https://www.uscurrency.gov/sites/default/files/downloadable-materials/files/—new100—100_booklet_19.pdf.

17. The Euro. Denominations / European central bank, 2024. URL: <https://www.ecb.europa.eu/euro/banknotes/current/denominations/html/index.en.html#>.

18. KBA-Giori Jules Verne Test BankNote, 2006. URL: http://www.julesverne.ca/jvbanknote_giori.html.

References

1. Gray, O. (February 2005). The Art and Science of Intaglio — the Cornerstone of Security Printing. *Currency News*, Vol. 3, No 2, 8–9.

2. Kyrychok T. Yu. (2014). *Znosostiikist banknotnoi produktsii [Wear resistance of banknote products]*. Kyiv: NTUU 'KPI', 308 [in Ukrainian].

3. Kyrychok, T. Yu., Korotenko, O. V., & Korotenko, V. V. (2023). Udoshkonalennia metodu vyznachennia tovshchyny farbovoho sharu intahliodruku [Improvement of the Determining Method of the Intaglio Ink Layer Thickness on Imprints]. *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, (2(80), 24–34. doi:10.20535/2077-7264.2(80).2023.290558 [in Ukrainian].

4. (October 22–27, 1998). Interpol Resolution No AGN/67/RES/11: 9th International Conference on Currency Counterfeiting, the ICPO-Interpol General Assembly, 67th session. Cairo, Egypt. Retrieved from <https://www.interpol.int/content/dow>.

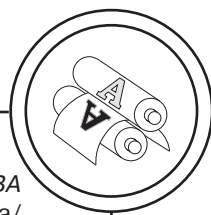
5. *Pro banknoty. Natsionalnyi bank Ukrainy [About banknotes. National Bank of Ukraine]*. Retrieved from <https://bank.gov.ua/ua/uah/obig-banknote> [in Ukrainian].

6. Gord, L. (Jan. 2005). Enhancing Modern Banknotes with Traditional Features. *Currency News*, Vol. 3, No 1, 8–9.

7. de Heij, H. A. M. (2010). Innovative approaches to the selection of banknote security features. *De Nederlandsche Bank NV*.

8. de Heij, H. A. M. (2006). Public feed back for better banknote design. *De Nederlandsche Bank*, vol. 104 of DNB working papers. Amsterdam.

9. KBA technology powers banknote innovation. Retrieved from <https://www.sprinter.com.au/kba-technology-powers-banknote-innovation/>.



10. Schmidt, K. (2004). Technology powers banknote innovation. *KBA Report*, Ed. 2, No 24, 12–13, 2004. Retrieved from <http://www.julesverne.ca/images/imgbanknotes/giori/giori%20newsletter.pdf>.
11. Funk, M., Gillich, E., Hofmann, J., & Lohweg, V. (February, 2016). Intaglio quality measurement. *Optical Document Security – The Conference on Optical Security and Counterfeit Detection*, Vol. V. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/282327575_Intaglio_Quality_Measurement.
12. López-Bosch, C. (Jul.–Sep., 2015). The Banknote Industry. *El Boletín Numismático*, No. 248, 13–24.
13. Iqbal, T., Lohweg, V., Le, D. K., & Nolte, M. (2009). Human perception based counterfeit detection for automated teller machines. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatic)*.
14. Lohweg, V., Hoffmann, J. L., Dörksena, H., Hildebrand, R., Gillich, E., J. Hofmann, & Schaede, J. (2013). Banknote Authentication with Mobile Devices. *Proc. SPIE 8665, Media Watermarking, Security, and Forensics*, 8.
15. (2013). *The Council of the European Union PRADO Glossary. Technical terms related to security features and to security documents in general (in alphabetical order)*. EU — Iceland/Liechtenstein/Norway/Switzerland.
16. *Ostanni dosiahennia v dyzaini valiuty SShA [Recent Advances in US Currency Design]*. Retrieved from https://www.uscurrency.gov/sites/default/files/downloadable-materials/files/—new100—100_booklet_19.pdf [in Ukrainian].
17. (2024). The Euro. Denominations. *European central bank*. Retrieved from <https://www.ecb.europa.eu/euro/banknotes/current/denominations/html/index.en.html#>.
18. (2006). *KBA-Giori Jules Verne Test BankNote*. Retrieved from http://www.julesverne.ca/jvbanknote_giori.html.

The object of research is the security properties of intaglio printing. The subject of the study is the classification of the security properties of intaglio printing. The study solves the problem of systematization of all possible security properties of intaglio printing, which would make it possible to standardize production processes and increase the general awareness of both industry specialists and direct users of security documents.

Keywords: classification of security properties of intaglio printing; tactility of the image; banknote production; optical variable elements; intaglio printing inks; banknote quality control lines.

Надійшла до редакції 27.10.24