

УДК 343.98:004



<https://doi.org/10.33994/kndise.2026.71.08>

Кофанова Олена Сергіївна

*кандидат юридичних наук,
доцент кафедри криміналістичного забезпечення
та судових експертиз Навчально-наукового експертно-
криміналістичного інституту Національної академії
внутрішніх справ,*



*<https://orcid.org/0000-0002-0919-7570>
kofanova_alena@ukr.net*

Бібліографічний опис статті: Кофанова О.С. (2026). Повноспектральні системи криміналістичної візуалізації: порівняльний аналіз світових рішень. *Криміналістика і судова експертиза*, 71, 112-124. doi: <https://doi.org/10.33994/kndise.2026.71.08>


ПОВНОСПЕКТРАЛЬНІ СИСТЕМИ КРИМІНАЛІСТИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СВІТОВИХ РІШЕНЬ

Сучасний розвиток криміналістичної техніки зумовлює необхідність удосконалення засобів фіксації та аналізу доказової інформації, зокрема виявлення латентних слідів, які не виявляються у видимому спектрі. Актуальною проблемою залишається відсутність уніфікованих підходів до оцінювання ефективності повноспектральних систем візуалізації, що обмежує їх широке впровадження у практику криміналістичних та експертних підрозділів. **Метою дослідження** є порівняльний аналіз сучасних світових рішень у сфері повноспектральної, мультиспектральної та гіперспектральної візуалізації, визначення їхніх технічних характеристик, функціональних можливостей, переваг і обмежень, а також окреслення перспектив подальшого розвитку зазначених технологій у криміналістиці. **Методологічну основу** дослідження становлять загальнонаукові та спеціальні методи, зокрема аналіз, синтез, порівняння та узагальнення технічних характеристик криміналістичних систем, а також підходів до спектральної обробки зображень. **Наукова новизна** роботи полягає у систематизації основних класів технологій повноспектральної візуалізації (FSIS, RUVIS, ALS, мультиспектральні мобільні системи, гіперспектральні системи), розробленні їх класифікації за архітектурними та функціональними ознаками (рівень інтеграції сенсорів і джерел освітлення, спектральне охоплення, алгоритми цифрової обробки), а також у визначенні їх функціональ-

них відмінностей у контексті вирішення типових криміналістичних завдань. У **ВИСНОВКАХ** дослідження встановлено, що комплексне застосування мульти- та гіперспектральних технологій забезпечує підвищену інформативність під час виявлення латентних слідів, біологічних виділень, слідів продуктів пострілу, ознак внесення змін до документів, а також при дослідженні мікрооб'єктів і матеріалів зі схожими візуальними характеристиками. Доведено, що інтегровані повноспектральні системи забезпечують найбільш ефективну фіксацію слідів завдяки поєднанню ультрафіолетового, видимого та інфрачервоного діапазонів із високою просторовою роздільною здатністю. Водночас встановлено, що недостатня уніфікація протоколів вимірювань, відсутність стандартизованих критеріїв оцінювання якості спектральних даних та складність інтерпретації результатів стримують широке впровадження таких технологій у практичну діяльність. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості оптимізації вибору технічних засобів для криміналістичних досліджень, удосконаленні процедур технічної візуалізації у процесуальній діяльності та підвищенні ефективності технічного оснащення правоохоронних органів.

Ключові слова: повноспектральна візуалізація, криміналістична техніка, мультиспектральні системи, гіперспектральні системи, методи ідентифікації, слідова інформація.

Kofanova Olena

*PhD in Law, Associate Professor,
Department of Forensic Support and Forensic Expertise,
National Academy of Internal Affairs,
 <https://orcid.org/0000-0002-0919-7570>
kofanova_alena@ukr.net*

FULL-SPECTRUM SYSTEMS OF FORENSIC VISUALIZATION: A COMPARATIVE ANALYSIS OF GLOBAL SOLUTIONS

To cite this article: Kofanova, O. (2026). Povnospektralni systemy kryminalistychnoi vizualizatsii: porivnialnyi analiz hlobalnykh rishen [Full-spectrum systems of forensic visualization: a comparative analysis of global solutions]. *Criminalistics and Forensics*, 71, 112-124. doi: <https://doi.org/10.33994/kndise.2026.71.08>

The contemporary development of forensic technology necessitates the improvement of methods for recording and analyzing evidentiary information, particularly in the detection of latent traces that are not visible within the standard visible spectrum. A significant challenge remains the lack of standardized approaches to evaluating the effectiveness of full-spectrum imaging systems, which limits their widespread

implementation in forensic and expert practice. **The purpose of the study** is to conduct a comparative analysis of modern global solutions in the field of full-spectrum, multispectral, and hyperspectral imaging, to determine their technical characteristics, functional capabilities, advantages, and limitations, and to outline for the further development of these technologies in forensic science. **The methodological basis** of the research is based on general scientific and specialized methods, including analysis, synthesis, comparison, and generalization of the technical characteristics of forensic systems, as well as approaches to spectral image processing. **The scientific novelty** of the study lies in the systematization of the main classes of full-spectrum imaging technologies (FSIS, RUVIS, ALS, mobile multispectral systems, hyperspectral systems), the development of their classification based on architectural and functional criteria (level of integration of sensors and light sources, spectral range, and digital image processing algorithms), and the identification of their functional differences in the context of solving typical forensic tasks. **The conclusions** demonstrate that the integrated application of multispectral and hyperspectral technologies provides enhanced informational value in the detection of latent traces, biological fluids, gunshot residue, indications of document alterations, as well as in the analysis of micro-objects and materials with similar visual characteristics. It has been established that integrated full-spectrum systems ensure the most effective recording of traces due to the combination of ultraviolet, visible, and infrared spectral ranges with high spatial resolution. At the same time, it has been determined that the lack of standardized measurement protocols, the absence of unified criteria for assessing the quality of spectral data, and the complexity of result interpretation hinder the widespread adoption of these technologies in practical forensic applications. The practical significance of the obtained results lies in the possibility of optimizing the selection of technical tools for forensic investigations, improving technical visualization procedures in procedural activities, and enhancing the technical capabilities of law enforcement agencies.

Key words: full-spectrum imaging, forensic technology, multispectral systems, hyperspectral systems, identification methods, trace evidence.

Постановка проблеми

Сучасний розвиток криміналістичної техніки та методології її використання у правоохоронній діяльності зумовлює зростаючі вимоги до інструментальних засобів отримання, фіксації та аналізу доказової інформації у процесі розслідування кримінальних правопорушень. Особливої актуальності це набуває в умовах ускладнених оперативних обставин, значного обсягу слідчої роботи та необхідності забезпечення максимальної повноти збереження матеріальних слі-

дів. Серед інноваційних технічних засобів окреме місце займають повноспектральні системи візуалізації – інтегровані апаратно-програмні комплекси, здатні реєструвати зображення об'єктів у широкому діапазоні електромагнітного спектра (ультрафіолетовому, видимому та інфрачервоному). Їх використання дозволяє виявляти та документувати об'єкти й сліди, що залишаються невидимими або малопомітними при традиційній фотозйомці у видимому світлі.

Незважаючи на широке застосування окремих спектральних діапазонів у криміналістичних експертизах і під час проведення слідчих (розшукових) дій, науково обгрунтовані та стандартизовані підходи до комплексного оцінювання ефективності повноспектральних систем наразі залишаються недостатньо розробленими.

Традиційні фотографічні та відео-системи обмежені видимим діапазоном спектра, що значною мірою знижує їхню ефективність у складних умовах освітлення або при виявленні матеріальних слідів, невидимих у видимому світлі. Повноспектральні системи – ті, що охоплюють ультрафіолетову, видиму, ближню та середню інфрачервону частини спектра – забезпечують розширений аналітичний потенціал для виявлення та ідентифікації таких об'єктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Сучасні наукові дослідження у сфері криміналістичної техніки свідчать про зростаючий інтерес до застосування спектральних методів візуалізації для виявлення та дослідження матеріальних слідів [14; 15]. Особливу увагу приділено використанню ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання для виявлення латентних слідів пальців рук, біологічних слідів, а також ознак підробки документів [3; 5; 9; 13]. Значний розвиток отримали альтернативні джерела світла (ALS), які забезпечують можливість варіювання довжини хвилі освітлення та використання відповідних оптичних фільтрів для підвищення контрастності слідів [7; 14; 15]. Поряд із цим активно застосовуються системи типу RUVIS, що дозволяють здійснювати безконтактне виявлення латентних відбитків у відбитому ультрафіолетовому випромінюванні, однак їх функціональні можливості обмежені вузьким спектральним діапазоном і відносно низькою якістю зображення [11]. У галузі дослідження документів поширення набули спектральні компаратори, зокрема системи типу VSC, які дозволяють виявляти ознаки внесення змін, різні види чорнил та інші невидимі у звичайному світлі особливості документів [8; 10]. Водночас сучасні мультиспектральні мобільні системи забезпечують оперативність досліджень на місці події, поєднуючи джерела освітлення, оптичні фільтри та цифрову обробку зображень у компактних пристроях [6]. Окремим напрямом повноспектральних досліджень є гіперспектральна візуалізація, яка дозволяє отримувати спектральну інформацію для кожного пікселя зображення та забезпечує високу

точність ідентифікації матеріалів і речовин [4; 5]. Такі технології демонструють значний потенціал у криміналістичних дослідженнях, однак їх широке впровадження стримується складністю обробки даних і високою вартістю обладнання. Разом з тим аналіз наукових публікацій і технічних рішень у цій сфері свідчить, що більшість досліджень зосереджена на окремих класах спектральних систем, тоді як комплексні повноспектральні рішення, що поєднують різні діапазони електромагнітного спектра в єдиній системі, залишаються недостатньо дослідженими. Це зумовлює необхідність їх системного аналізу та порівняльної оцінки ефективності.

Мета дослідження

Метою статті є систематизація основних технологій повноспектральної візуалізації та окреслення сильних і слабких сторін кожного з класифікаційних підходів.

Виклад основного матеріалу

Повноспектральна візуалізація стала одним із ключових інструментів сучасної криміналістики для виявлення та фіксації латентних (невидимих) слідів пальців, біологічних виділень, слідів продуктів пострілу, мікрооб'єктів, а також ознак підробки документів.

Однією з найбільш ефективних технологічних платформ у сучасній криміналістиці є *повно-спектральні* системи візуалізації [1; 2], які поєднують короткохвильове УФ-випромінювання (254 нм), видимий діапазон і ближнє ІЧ (до ~1100 нм) із високою просторовою роздільною здатністю та режимом реального часу (Full Spectrum Imaging Systems, FSIS), зокрема моделі (Рис. 1-4).



Рис. 1. FSIS-CSE



Рис. 2. FSIS-II LAB

FSIS-CSE, FSIS-II, мобільні рішення FSIS-2 Mobile та FSIS-2 Backpack, розроблені компанією «Arrowhead Forensics» [1; 2].

Система FSIS працює у широкому спектральному діапазоні (254-1100 нм), охоплюючи:

- SWUV 254 нм – оптимальний для латентних потожирових слідів;
- ультрафіолетове (UV) 365 нм – для біологічних рідин на забруднених поверхнях;
- видиме світло – для кольорового документування;
- інфрачервоне (IR) 780-1100 нм – для аналізу обгорілих та закопчених поверхонь, документів.

Важливим параметром FSIS, є режим «live view» і можливість «бачити те, що фотографуєш» [1; 2], мінімізуючи ризик «сліпої» фотозйомки, яка характерна для окремих старіших RUVIS-систем [11].

Одна з ключових інновацій у FSIS – патентовані методи «збирання» інтегрованого зображення з вигнутих (сферичних) поверхонь. Система порівнює велику кількість знімків, визначає для кожного пікселя найінформативніший кадр і формує «інтегроване» зображення, в якому для кожного пікселя обирає найкраще значення інтенсивності. Це дозволяє вирівняти сферичну поверхню в цифровому просторі, отримавши чітке зображення відбитків на склі, пляшках, гільзах, руків'ях тощо (рис. 5, 6) [1; 2].

Ще одна перевага роботи зазначеної системи, – це поєднання SWUV (254 нм) із відповідним фільтром і алгоритмом інтеграції дає змогу одразу отримати висококонтрастне зображення латент-



Рис. 3. FSIS-II Mobile



Рис. 4. FSIS-II Backpack

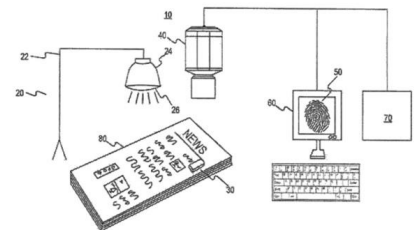


Рис. 5. Схема отримання зображень з плоских поверхонь

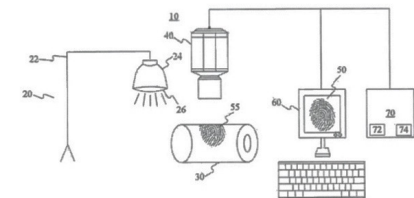


Рис. 6. Схема отримання зображень зі сферичних поверхонь



Рис. 7. Зображення слідоносія (кредитна картка зі складним фоном)

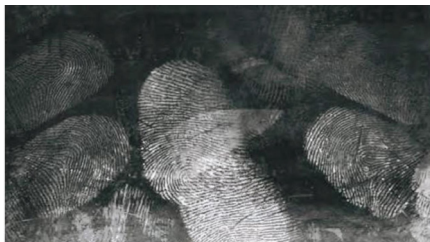


Рис. 8. Зображення слідів, виявлених за допомогою УФ-світла (довжина хвилі 254 Нм) та спеціального УФ-фільтра – обидва входять до складу системи FSIS).

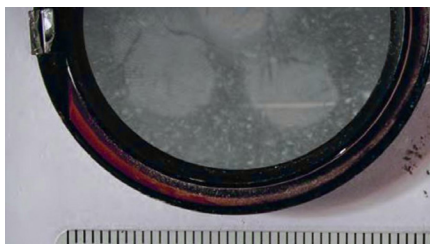


Рис. 9. Зображення необроблених слідів на дзеркальній поверхні

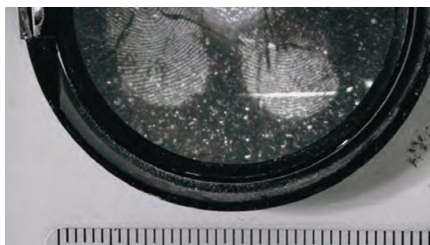


Рис. 10. Зображення слідів під дією SWUV (254 нм) та відповідного фільтра без віддзеркалень

ного сліду на поверхні (рис. 7-10) [1; 2]. Дослідження показують суттєве збільшення кількості ідентифікації в порівнянні зі старими методами RUVIS.

Сьогодні система використання рефлективного ультрафіолету RUVIS (Reflected Ultraviolet Imaging System) може виступати аналоговою системою FSIS, і дійсно ця система вирішує подібну задачу, виявляє латентні сліди за допомогою спектрального світла (рис. 11-13). Але зазвичай працює у вузькому спектрі, маючи ще багато обмежень, серед головних це висока зернистість отриманого зображення [11].

Тому, можна зробити висновок, що RUVIS – це функціональний аналог за призначенням, але не еквівалент FSIS за повноспектральністю та інтеграцією.

Противагою FSIS можна вважати мобільні мультиспектральні камери для польових умов, наприклад, ForenScope [6], системи для пошуку й первинної фіксації слідів на місці події, які поєднують фільтри, джерела світла та ПЗ в одному пристрої (рис. 14-16) [6]. Серед переваг цих систем інтегрованість і програмне керування фільтрами та підсвіткою, можливість робити виявлення та фіксацію одночасно, широке коло об'єктів дослідження, та на відміну від FSIS акцент робиться на виявленні широкого спектра об'єктів, ніж на максимальній PPI-фіксації латентних слідів у лабораторному стандарті.

Найбільш поширеним у сві-

товій криміналістичній практиці підходом до виявлення слабко-видимих і невидимих слідів є застосування мультиспектральних джерел освітлення – Alternative Light Source (ALS), які забезпечують випромінювання в різних діапазонах електромагнітного спектра, зокрема ультрафіолетовому, блакитному, зеленому та інфрачервоному.

Як приклад сучасних технічних рішень цього класу можна навести портативний прилад Crime-lite X (handheld multi-spectral LED light source) [7], який реалізує можливість оперативного перемикання між різними довжинами хвиль світлодіодного випромінювання. Це дозволяє ефективно проводити огляд слідів як безпосередньо на місці події, так і в умовах лабораторії.

До основних переваг ALS-систем належать їх універсальність та функціональна гнучкість. Зокрема, вони забезпечують можливість виявлення широкого спектра криміналістично значущих об'єктів, включаючи біологічні сліди, сліди папілярних узорів (у тому числі після обробки хімічними реагентами), а також мікрочастинки різного походження на різних типах поверхонь (рис. 17-19) [7]. Важливою характеристикою є також мобільність, особливо у випадку ручних пристроїв, та відносна економічна доступність, що сприяє їх широкому впровадженню у практичну діяльність. Додатковою перевагою є сумісність із наявними засобами фотофіксації, які використовуються у підрозділах.

Водночас, у порівнянні з пов-



Рис. 11. Комплектація системи RUVIS



Рис. 12. Система RUVIS

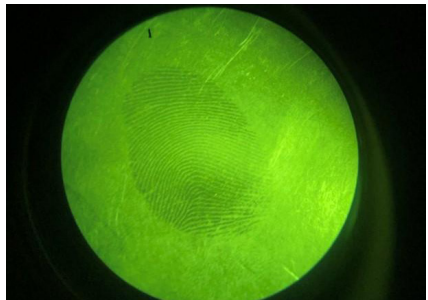


Рис. 13. Зображення виявленого сліду папілярного узору



Рис. 14. Мультиспектральна камера ForenScope

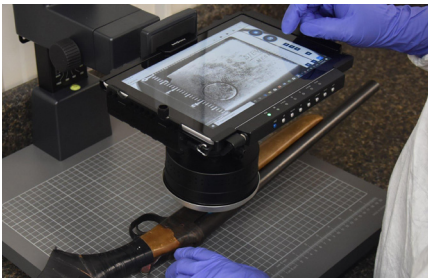


Рис. 15. Фіксація сліду на об'єкті-слідоносії камерою ForenScope



Рис. 16. Зображення виявленого сліду



Рис. 17. Зображення мультиспектрального джерела освітлення ALS



Рис. 18. Зображення виявленого сліду долоні

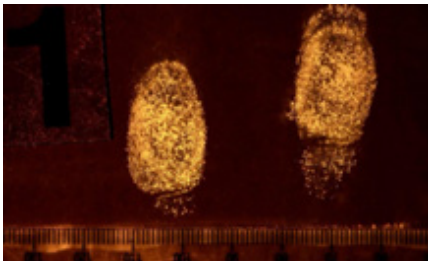


Рис. 19. Зображення виявленого сліду пальців рук

ноцінними системами фіксації зображень слідів (FSIS), застосування ALS має низку обмежень. Ефективність отримання якісного зображення значною мірою залежить від технічних характеристик супутнього обладнання (камер, об'єктивів, світлофільтрів), а також від рівня підготовки спеціаліста та дотримання методики налаштувань. Крім того, такі системи не завжди забезпечують стабільну високоточну фіксацію із високою просторовою роздільною здатністю (PPI) у межах великого кута зору. У більшості випадків ALS використовується як інструмент для первинного пошуку та візуалізації слідів із подальшим документуванням, тоді як високоточна фіксація, придатна для автоматизованих ідентифікаційних дактилоскопічних систем (зокрема AFIS), потребує застосування спеціалізованих рішень.

Проведене автором дослідження показало значні переваги систем класу FSIS, що реалізують концепцію інтегрованого рішення, однак їх використання у криміналістичній практиці тільки починає набирати оберти. Цей клас належить до спеціалі-

зованого криміналістичного обладнання з обмеженим застосуванням. Найбільш близькими за функціональною архітектурою є мультиспектральні платформи з інтегрованою оптикою та програмним забезпеченням, а також окремі системи аналізу, які, однак, орієнтовані на інші прикладні завдання.

Функціональні аналоги FSIS, що забезпечують виконання окремих його задач, включають:

- системи класу RUVIS, призначені для безконтактного виявлення латентних слідів у ультрафіолетовому діапазоні [11];
- мультиспектральні джерела світла (ALS, зокрема Crime-lite) у поєднанні з фотоапаратурою для огляду та документування слідів [7];
- портативні мультиспектральні рішення (типу ForenScope), орієнтовані на польовий скринінг біологічних та інших слідів [6].

Вибір технічного рішення має визначатися характером криміналістичного завдання. Для безконтактного пошуку латентних слідів доцільним є застосування систем RUVIS, однак для подальшої високоякісної фіксації, придатної для використання в AFIS, зазвичай необхідні додаткові засоби зйомки з високою роздільною здатністю. У випадках, коли пріоритетом є універсальність та мультиспектральний аналіз (біологічні сліди, флуоресценція після реагентів), оптимальним рішенням виступають ALS-системи за умови належного підбору світлофільтрів та дотримання фотопротоколу.

Своєю чергою, гіперспектральні системи (HSI) демонструють високий потенціал у задачах глибокого спектрального аналізу, проте їх застосування обмежується лабораторними умовами та високою вартістю [4; 5; 9].

Висновки

У результаті проведеного дослідження встановлено, що повноспектральні системи криміналістичної візуалізації (FSIS) є найбільш технологічно інтегрованим та ефективним інструментом для виявлення і високоточної фіксації латентних слідів у широкому спектральному діапазоні. Їх ключовою перевагою є поєднання ультрафіолетового, видимого та інфрачервоного випромінювання із високою просторовою роздільною здатністю та режимом візуалізації у реальному часі, що забезпечує отримання інформативних зображень, придатних для подальшої ідентифікації, зокрема в автоматизованих дактилоскопічних системах типу AFIS.

Водночас аналіз сучасних технічних рішень показав, що альтернативні підходи (RUVIS, ALS, мобільні мультиспектральні системи) залишаються важливими елементами криміналістичного інструментарію, однак виконують переважно окремі функції – пошуку, первинної візуалізації або скринінгу слідів. Їх ефективність значною мірою залежить від технічних параметрів допоміжного обладнання

та рівня підготовки спеціаліста.

Таким чином, оптимальним підходом у криміналістичній практиці є комплексне використання різних класів систем з урахуванням конкретних завдань дослідження, що дозволяє підвищити ефективність виявлення, фіксації та інтерпретації доказової інформації

Список використаних джерел:

1. Arrowhead Forensics. Full Spectrum Imaging System (FSIS). URL: <https://arrowheadforensics.com> (дата звернення: 10.02.2026).
2. Arrowhead Forensics. FSIS-II: Technical specifications. URL: <https://arrowheadforensics.com> (дата звернення: 10.02.2026).
3. Bell S. *Forensic Chemistry*. Pearson New International Edition. Boston : Pearson, 2013. 632 p.
4. Bhargava A., Sachdera A., Sharma K., Alsharif M. H., Uthansakul P., Uthansakul M. Hyperspectral imaging and its applications: A review. *Heliyon*. 2024. Vol. 10, Issue 12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33208>.
5. Edelman G. J., Gaston E., van Leeuwen T. G., Cullen P. J., Aalders M. C. G. Hyperspectral imaging for non-contact analysis of forensic traces. *Forensic Science International*. 2012. Vol. 223. P. 28–39. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.09.012>.
6. ForenScope. Multispectral Imaging Systems. URL: <https://www.forenscope.com> (дата звернення: 10.02.2026).
7. Foster + Freeman. Crime-lite X: Alternate Light Source. URL: <https://www.fosterfreeman.com> (дата звернення: 10.02.2026).
8. Foster + Freeman. VSC8000/HS Video Spectral Comparator. URL: <https://www.fosterfreeman.com> (дата звернення: 10.02.2026).
9. Miralles-Mosquera S. et al. Location of Latent Forensic Traces Using Multispectral Bands. *Sensors*. 2022. Vol. 22, Issue 23. Article 9142. DOI: <https://doi.org/10.3390/s22239142>.
10. Projectina AG. Spectra Pro+ Document Examination System. URL: <https://www.projectina.ch> (дата звернення: 10.02.2026).
11. Sirchie. RUVIS Systems for Latent Print Detection. URL: <https://www.sirchie.com> (дата звернення: 10.02.2026).
12. Волобуєв А., Орлова Т. Сліди кримінального правопорушення як об'єкти експертного дослідження і джерела доказів. *Криміналістика і судова експертиза*. 2025. Вип. 70. С. 360–370. DOI: <https://doi.org/10.33994/kndise.2025.70.27>.
13. Коваленко А. В. Експертне дослідження доказів у кримінальному провадженні. *Криміналістика і судова експертиза*. 2024. Вип. 69. С. 194–207. DOI: <https://doi.org/10.33994/kndise.2024.69.18>.
14. Назимко Є. С., Коваленко А. В. Сучасні техніко-криміналістичні засоби доказування в кримінальному провадженні : навчально-методичний посібник. Київ : Алерта, 2024. 106 с.
15. Савчук Т. І., Костюкова Т. С., Грецьких І. А. Проблеми та перспективи криміналістичного дослідження слідів

дактилоскопічного походження. *Право і безпека*. 2020. № 3 (78). С. 109–113. DOI: <https://doi.org/10.32631/pb.2020.3.14>.

16. Степанюк Р. Л., Гусева В. О. Сучасні криміналістичні засоби та методи протидії злочинності : навч. посіб. / МВС України, Харківський національний університет внутрішніх справ. Харків : ХНУВС, 2024. 232 с.

References:

1. Arrowhead Forensics. (n.d.). Full Spectrum Imaging System (FSIS). URL: <https://arrowheadforensics.com> (accessed: 10.02.2026) [in English].
2. Arrowhead Forensics. (n.d.). FSIS-II: Technical Specifications. URL: <https://arrowheadforensics.com> (accessed: 10.02.2026) [in English].
3. Bell S. (2013). *Forensic Chemistry*. Pearson New International Edition. Boston: Pearson. 632 p. [in English].
4. Bhargava A., Sachdera A., Sharma K., Alsharif M.H., Uthansakul P., Uthansakul M. (2024). Hyperspectral imaging and its applications: A review. *Heliyon*, 10(12), e33208. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33208> [in English].
5. Edelman G.J., Gaston E., Leeuwen T.G., Cullen P.J., Aalders M.C.G. (2012). Hyperspectral imaging for non-contact analysis of forensic traces. *Forensic Science International*, 223, 28–39. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.09.012> [in English].
6. ForenScope. (n.d.). Multispectral Imaging Systems. URL: <https://www.forenscope.com> (accessed: 10.02.2026) [in English].
7. Foster + Freeman. (n.d.). Crime-lite X: Alternate Light Source. URL: <https://www.fosterfreeman.com> (accessed: 10.02.2026) [in English].
8. Foster + Freeman. (n.d.). VSC8000/HS Video Spectral Comparator. URL: <https://www.fosterfreeman.com> (accessed: 10.02.2026) [in English].
9. Miralles-Mosquera S., et al. (2022). Location of latent forensic traces using multispectral bands. *Sensors*, 22(23), 9142. DOI: <https://doi.org/10.3390/s22239142> [in English].
10. Projectina AG. (n.d.). Spectra Pro+ Document Examination System. URL: <https://www.projectina.ch> (accessed: 10.02.2026) [in English].
11. Sirchie. (n.d.). RUVIS Systems for Latent Print Detection. URL: <https://www.sirchie.com> (accessed: 10.02.2026) [in English].
12. Volobuiev A., Orlova T. (2025). Slidy kryminalnykh pravoporushen yak obiekty sudovoi ekspertyzy ta dzhherela dokaziv [Traces of criminal offenses as objects of forensic examination and sources of evidence]. *Criminalistics and Forensic Science*, 70, 360–370. DOI: <https://doi.org/10.33994/kndise.2025.70.27> [in Ukrainian].
13. Kovalenko A.V. (2024). Sudove doslidzhennia rechovykh dokaziv u kryminalnomu provadzhenni [Forensic examination of evidence in criminal proceedings]. *Criminalistics and Forensic Science*, 69, 194–207. DOI: <https://doi.org/10.33994/kndise.2024.69.18> [in Ukrainian].
14. Nazymko Ye.S., Kovalenko A.V. (2024). Suchasni kryminalistychni tekhnichni zasoby dokazuvannia u kryminalnomu provadzhenni:

navchalno-metodychnyi posibnyk [Modern forensic technical means of proof in criminal proceedings: Teaching and methodological guide]. Kyiv: Alerta. 106 p. [in Ukrainian].

15. Savchuk T.I., Kostiukova T.S., Hretskykh I.A. (2020). Problemy ta perspektyvy sudovo-ekspertnoho doslidzhennia slidiv ruk [Problems and prospects of forensic examination of fingerprint traces]. *Law and Safety*, 3(78), 109–113. DOI: <https://doi.org/10.32631/pb.2020.3.14> [in Ukrainian].

16. Stepaniuk R.L., Husieva V.O. (2024). Suchasni kryminalistychni zasoby ta metody protydii zlochynnosti: navchalnyi posibnyk [Modern forensic tools and methods for combating crime: Tutorial]. Ministerstvo vnutrishnikh sprav Ukrainy, Kharkivskyi natsionalnyi universytet vnutrishnikh sprav. Kharkiv: KhNUiA. 232 p. [in Ukrainian].

Надійшла до редакції / Received: 15.04.2026

Отримана після доопрацювання / Received after revision: 24.04.2026

Прийнято до друку / Accepted for publication: 29.04.2026

Опубліковано / Published: 29.05.2026

Фінансування: відсутнє / Funding: none.

Конфлікт інтересів: автор(и) заявляє(ють) про відсутність конфлікту інтересів / Conflict of interest: the author(s) declare no conflict of interest.

Дотримання етичних норм: дослідження виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності / Ethical compliance: the study was conducted in accordance with the principles of academic integrity.

Дані дослідження: усі дані, необхідні для обґрунтування висновків, наведено у статті / Research data: all data necessary to substantiate the conclusions are presented in the article.