

DOI: <https://doi.org/10.32353/acfs.11.2025.12>
УДК 343.98 (477)

Кристина Дікевич,

головний судовий експерт сектору почеркознавчих досліджень,
технічного дослідження документів та обліку відділу криміналістичних
видів досліджень Харківського НДЕКЦ МВС
м. Харків, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8458-8053>
e-mail: kris11d02@ukr.net

Деякі особливості дослідження обвуглених документів: зарубіжний досвід



Кристина Дікевич

Метою даної статті є комплексний аналіз сучасних методів і підходів до дослідження спалених документів у межах техніко-криміналістичної експертизи, із врахуванням зарубіжного досвіду судових експертів в даній сфері. Новизна дослідження полягає в систематизації та локалізації методів з зарубіжного наукового середовища, що не було раніше представлено в подібному форматі. У результаті проаналізовано понад десять методів дослідження, які ефективно застосовуються судовими експертами різних країн до документів різного ступеня пошкодження. Надано рекомендації щодо вибору конкретного методу в залежності від ступеню обвуглення документа, а також типу чорнила. У висновках підкреслюється необхідність міждисциплінарного підходу, необхідність дослідження та поєднання різних методів (фізичних, хімічних, цифрових тощо), а також потреба у вдосконаленні методичних рекомендацій для експертів у цій сфері.

Ключові слова: обвуглені документи; технічна експертиза документів; методи дослідження; зарубіжний досвід; термічний вплив; первинний зміст документів.

Постановка наукової проблеми. У сучасних умовах зростання правопорушень, пов'язаних із навмисним знищенням доказів, проблема дослідження обвуглених документів набула особливої актуальності. Документи, що були піддані термічному впливу, часто є ключовими носіями доказової інформації в кримінальному, цивільному чи адміністративному провадженні. Їх цілеспрямоване знищення за допомогою вогню використовується як спосіб приховування фактів злочинної діяльності, унеможливлення встановлення істини, або спотворення юридично значущої інформації. Незважаючи на наявність певних вітчизняних напрацювань у сфері техніко-криміналістичної експертизи пошкоджених документів, дослідження зарубіжного досвіду в цій галузі ще не отримало належного теоретичного узагальнення та систематизації. У результаті цього виникає потреба у глибокому аналізі сучасних підходів, що застосовуються в провідних судово-експертних установах світу, з метою адаптації найефективніших із них до вітчизняних умов.

З огляду на це, науково-практичне завдання полягає в тому, щоб виявити й обґрунтувати ефективні методи дослідження обвуглених документів на паперовій основі, які дозволяють відновити зміст і забезпечити належний рівень достовірності результатів експертизи. Теоретична значущість дослідження полягає у збагаченні наукового інструментарію судової документалістики, а практична — у вдосконаленні методичної бази експертів, зниженні кількості незадовільних або неповних висновків експертів, а також у підвищенні доказової сили об'єктів експертного аналізу. Дослідження особливостей обвуглених документів в рамках судово-технічної експертизи документів із залученням зарубіжного досвіду є не лише актуальним, а й вкрай необхідним для розвитку як теорії, так і практики судово-експертної діяльності в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження обвуглених документів є важливою складовою судово-криміналістичної експерти-

FUNDING

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

DISCLAIMER

The funder had no role in the study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

CONTRIBUTORS

The author contributed solely to the intellectual discussion underlying this paper, case-law exploration, writing and editing, and accept responsibility for the content and interpretation.

DECLARATION OF COMPETING INTEREST

The author declare that they have no conflict of interest.

**CERTAIN FEATURES OF
THE EXAMINATION OF
CHARRED DOCUMENTS:
INTERNATIONAL EXPERIENCE**

In modern forensic science, particular attention is given to the problem of recovering information from documents damaged by thermal exposure. The destruction of documents by burning is often used as a method of concealing criminal activity, which presents serious challenges for investigations. In this regard, the study of possibilities for restoring such documents acquires significant practical and theoretical importance.

The aim of this article is to provide a comprehensive analysis of modern methods and approaches for examining burned documents within the framework of forensic technical expertise, taking into account the international experience of forensic experts in this field.

The novelty of the study lies in the systematization and localization of methods from foreign scientific environments, which have not previously been presented in such a format.

As a result, more than ten research methods were analyzed, which are effectively used by forensic experts in various countries for documents with different levels of damage. Recommendations are provided for choosing a specific method depending on the degree of charring of the document and the type of ink used.

The conclusions emphasize the need for an interdisciplinary approach, the necessity of researching and combining various methods (physical, chemical,

зи, спрямованою на відновлення інформації, знищеної внаслідок впливу високих температур. Аналіз наукових публікацій свідчить про зростаючий інтерес до цієї проблематики та необхідність розробки ефективних методів стабілізації, збереження та декодування таких документів.

У систематичному огляді «Stabilization and Examination of Charred Documents» автори Vivekkumar Mangilal Chayal та співавтори підкреслюють обмеженість інформації щодо збереження обвуглених документів, незважаючи на численні дослідження в цій галузі. Вони наголошують на потребі вивчення літератури, що висвітлює юридичну цінність таких документів, та валідації існуючих методів їх стабілізації, розділення, виявлення, дослідження, збирання, збереження, запобігання та декодування. Ця робота спрямована на інформування фахівців із судової експертизи документів, правоохоронних органів, а також на підвищення обізнаності громадськості¹.

Інше дослідження, представлене Kunal Shiv та співавторами, зосереджується на використанні оптичних методів для відновлення втраченого змісту пошкоджених документів. Вони описують застосування різних діапазонів оптичного випромінювання для візуалізації прихованого або втраченого тексту, що може бути корисним у судово-медичних та археологічних дослідженнях. Це підкреслює важливість інноваційних підходів у відновленні інформації з пошкоджених документів².

Дослідження, проведене Bhoopesh Kumar Sharma та співавторами, демонструє ефективність використання ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання для декодування тексту на обвуглених документах. Вони підкреслюють, що ці методи дозволяють відновити записи, які не видно неозброєним оком, що є цінним для криміналістичних розслідувань³.

Що ж стосується вітчизняних джерел, то можна відмітити колектив авторів Воробей О.В., Мельников І.М., Волошин О.Г., які в своєму навчально-методичному посібнику узагальнили вже існуючу класифікацію стадій документів, які зазнали термічного впливу, в залежності від температури, а також охарактеризували процес вилучення та транспортування таких документів і навели декілька прикладів методів їх дослідження⁴.

Незважаючи на значний прогрес у цій галузі, залишається низка невирішених питань. Зокрема, необхідно розробити стандартизовані протоколи для обробки обвуглених документів, дослідити довгострокову стабільність відновлених матеріалів та оцінити ефективність різних методів у залежності від ступеня пошкодження документів. Крім того, важливо інтегрувати новітні технології, такі як гіперспектральна зйомка та 3D-сканування, для покращення якості відновлення інформації.

Отже, аналіз існуючих досліджень свідчить про необхідність подальшого вивчення та вдосконалення методів дослідження обвуглених документів, зокрема шляхом адаптації зарубіжного досвіду до вітчизняної практики та впровадження інноваційних технологій у судову технічну експертизу документів.

Мета статті - узагальнення та аналітичне осмислення зарубіжного досвіду у сфері техніко-криміналістичного дослідження обвуглених документів, із подальшою адаптацією найефективніших підходів до вітчизняної експертної практики. Відмінністю даної публікації від попередніх досліджень є акцент на системному аналізі сучасних цифрових, оптичних та спектральних технологій, що застосовуються у провідних країнах світу, а також на про-



¹ Chayal, V.M., Paite, N.L., Barik, A.K., Kumar, S., Bhattacharya, S., & Amin, H. "Stabilization and Examination of Charred Documents": A Systematic Review. DOI:10.37421/2157-7145.2023.14.531

² Там само.

³ Там само.

⁴ Vorobej O.V., Mel'nikov I.M., Voloshin O.G. V 75 Tehniko-kriminalistichne doslidzhennja dokumentiv. Navchal'no-metodichnij posibnik. Kіv: Centr uchbovoi literaturi, 2008. 304 p. Pp.206-209.

позиції щодо інтеграції цих технологій у практику українських судових експертиз.

З урахуванням актуальності проблеми навмисного знищення документів шляхом підпалу, а також обмеженості наявних вітчизняних методичних розробок, стаття поглиблює існуючі підходи до дослідження документів, знищених термічним шляхом. Особливу увагу зосереджено на актуалізації та впровадженні в науковий обіг новітньої термінології, зокрема: «гіперспектральна реконструкція», «цифрова стабілізація структури документа», «оптико-цифрове дешифрування». Таким чином, дана стаття спрямована на напрацювання методичного підґрунтя для розвитку інноваційного експертного інструментарію судової експертизи в розділі обвуглених документів в Україні.

Методи дослідження

Для досягнення поставленої мети застосовано як загальнонаукові (аналіз, синтез, індукція, дедукція), так і спеціальні (візуальні, фотографічні, фізико-хімічні тощо) методи дослідження.

Викладення основного матеріалу дослідження

У сучасній криміналістиці особливу увагу привертає проблема відновлення інформації з документів, пошкоджених унаслідок термічного впливу. Знищення документів шляхом спалення часто використовується як спосіб приховування злочинної діяльності, що створює серйозні труднощі для слідства. У зв'язку з цим дослідження можливостей відновлення таких документів набуває важливого практичного й теоретичного значення.

Відновлення інформації з обвуглених документів є складним завданням у сфері техніко-криміналістичної експертизи. Зарубіжний досвід пропонує низку методів та підходів, які можуть бути корисними для українських фахівців у цій галузі, але першочерговим кроком є правильне вилучення та транспортування пошкоджених документів. Зарубіжні експерти рекомендують використовувати підкладки з картону або металу для запобігання подальшому руйнуванню. Для транспортування доцільно застосовувати коробки з ватною підкладкою, що мінімізує ризик додаткових пошкоджень. Важливим є також уникнення різких рухів та забезпечення стабільності температурного режиму під час транспортування⁵. Для розділення різних шарів обвуглених документів можна використовувати вату, вкриту цигарковим папером. Зазвичай рекомендується не використовувати пінцет або інші інструменти для збирання окремих фрагментів⁶. У деяких випадках, коли обвуглені документи настільки крихкі, що їх неможливо безпечно вилучити з місця події, може бути доцільним злегка розпилити на поверхню стабілізуючий туман з полівінілацетату (ПВА) у спирт, щоб надати їм достатню міцність на розрив і забезпечити подальше вилучення⁷. Також застосування парів ціаноакрилату на обвуглених документах сприяє їх зміцненню без перешкод для подальшого оптичного дослідження⁸.

Під час роботи з документами, знайденими в закритих або напівзакритих приміщеннях, необхідно дотримуватись певних запобіжних заходів, щоб вберегти докази від подальшого пошкодження⁹. Наприклад, документи, які містяться у великих сейфах, що не підлягають транспортуванню до лабораторії, найкраще витягувати, використовуючи ту ж процедуру, що

digital, etc.), as well as the need to improve methodological guidelines for experts in this field.

The implementation of international experience in the Ukrainian practice of forensic technical examination of charred documents will contribute to increasing the effectiveness of information recovery and the quality of expert conclusions. Cooperation with international organizations and the adoption of advanced methodologies enhance the efficiency of examinations and ensure high-quality standards. The application of international practices in the study of charred documents can significantly improve the quality and effectiveness of forensic technical expertise in Ukraine. The use of modern methods and technologies, as well as international cooperation, are key factors for success in this area.

The results of this research can be used to modernize the methodologies of forensic analysis of documents damaged by arson, taking into account contemporary scientific achievements and the needs of criminal justice. The proposed approaches will contribute to the unification of expert practice in Ukraine in accordance with international standards.

Keywords: charred documents, technical examination of documents, methods of examination, international experience, thermal exposure, original content of documents.

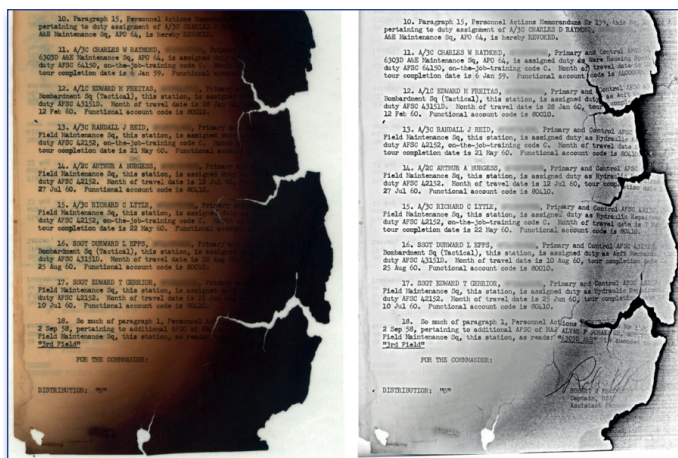
⁵ de Haan JD and Icove DJ. "Kirk's Fire Investigation (7 uppl.)." Essex: Pearson Education Ltd (2014).

⁶ Doud, Donald, and Ordway Hilton. "Document Examiner Aids the Arson Investigation, The." *J Crim L Criminology Police Sci* 46 (1955): 404.

⁷ Horswell, John. "Crime scene investigation." *The Practice of Crime Scene Investigation*. United States: CRC Press, (2004).

⁸ Allen MJ. "Foundations of forensic document analysis: theory and practice." UK: John Wiley and Sons Ltd, (2015): 272.

⁹ Bartha A and Duxbury NW. "Restoration and Preservation of Charred Documents." *Can Soc Forensic Sci J* 1 (1968): 1-4.



**QUELQUES
CARACTÉRISTIQUES DE
L'ÉTUDE DES DOCUMENTS
CARBONISÉS : EXPÉRIENCE À
L'ÉTRANGER**

Résumé : Cet article propose une analyse exhaustive des méthodes et approches modernes d'étude des documents brûlés dans le cadre d'expertises techniques et criminalistiques en tenant compte de l'expérience étrangère des experts judiciaires dans ce domaine. La nouveauté de l'étude réside dans la systématisation et la localisation de méthodes issues du milieu scientifique étranger, qui n'avaient jamais été présentées auparavant sous une forme similaire. Ainsi, plus de dix méthodes de recherche ont été analysées, utilisées efficacement par des experts judiciaires de différents pays pour des documents présentant divers degrés de dégradation. Des recommandations sont formulées pour le choix d'une méthode spécifique en fonction du degré de carbonisation du document et du type d'encre. Les conclusions soulignent la nécessité d'une approche interdisciplinaire, d'étudier et de combiner différentes méthodes (physiques, chimiques, numériques, etc.), ainsi que d'améliorer les recommandations méthodologiques destinées aux experts dans ce domaine.

Mots-clés : documents carbonisés ; examen technique des documents ; méthodes de recherche ; expérience étrangère ; impact thermique ; contenu primaire des documents.

і для вилучення окремих документів, тобто підсовуючи тонку металеву пластину під усю масу фрагментів; пластину разом із вмістом обережно піднімають і поміщають у м'яку картонну коробку. У випадках, коли вміст сейфа головним чином складається з декількох пакунків документів, може бути доцільно спочатку підняти кілька пачок із верхньої частини стопки перед тим, як витягати решту. Якщо розслідування проводиться відразу після пожежі, слід дати сейфу охолонути, перш ніж його відкрити.

У сфері судової технічної експертизи документів існує два аспекти проблеми, що стосується дешифрування змісту тексту обвугленого документа¹⁰. По-перше, крихкий і скручений матеріал повинен бути укріплений і зроблений достатньо гнучким, щоб його можна було взяти до рук і розгорнути, а по-друге, це подальше розшифрування записів, які в залежності від ступеня пошкодження документа можуть бути як у повній мірі видимі неозброєним оком, так і видимі лише під час використання спеціальних приладів або після застосування фізичних, фізико-хімічних чи хімічних методів досліджень.

Спочатку буде охарактеризовано деякі спеціальні методи досліджень, які застосовуються в зарубіжній практиці та мають неруйнівний характер, тобто дозволяють досліджувати документи без пошкодження їхньої структури.

Так, проведення огляду в умовах різного освітлення, зокрема в інфрачервоному (ІЧ) та ультрафіолетовому (УФ) спектрах, дозволяє виявити залишки тексту, невидимі неозброєним оком. Зокрема, ІЧ-освітлення ефективно для виявлення записів, виконаних чорнилами на основі вуглецю або інших компонентів, неprozорих для інфрачервоного випромінювання, тоді як УФ-освітлення допомагає ідентифікувати люмінесцентні матеріали¹¹. Фотозйомка з фільтрами потребує використання комерційної плівки та фільтра Wratten deer blue. Фільтр підсилює коливання контрастності обвугленого фону документа порівняно з іншими ділянками паперу, на які нанесено барвник¹². Також документ можна фотографувати з полярними фільтрами, оскільки поляризація світла відрізняється на поверхнях паперу та чорнил, що дозволяє зафіксувати різні відтінки на плівці¹³.

Рукописні записи на обвуглених документах також можна покращити за допомогою відеоспектрального компаратора (VSC), Docubox DRAGON®, Docucenter NIRVIS® або інших наукових приладів, які використовують різні джерела світла, включаючи прожекторне та біле точкове освітлення. Порівняно з прожекторним світлом, найкраще покращення спостерігалось під білим точковим джерелом світла. Деякі літери, які не були чітко видимі при звичайному прожекторному освітленні та під білим точковим світлом, стали більш розбірливими при налаштуванні довжин хвиль випромінювання¹⁴.

Зарубіжний досвід акцентує увагу на застосуванні цифрових технологій для обробки зображень. Використання спеціалізованого програмного забезпечення дозволяє підвищити контрастність, зменшити шуми та покращити загальну якість зображень відновлених документів. Це значно спрощує процес аналізу та іден-



¹⁰ Bartha, A. «Restoration and preservation of typewriting and printing on charred documents.» *Can Soc Forensic Sci* 6 (1973): 111-112.

¹¹ Kumar, M., and Kaur, R. "A Review-Burnt or Charred Documents." *Int J Inform Computing Sci* 5 (2018): 1-9.

¹² Tholl, Joseph. "Infrared in Court: Uses of Photographs in Civil and Criminal Cases." *Am Bar Assoc J* 54 (1948): 776-851.

¹³ Olson, Larry A. "Examination of Cut, torn, Shredded, and Perforated Documents." *Forensic Document Examination in the 21st Century. USA: CRC Press, (2020).*

¹⁴ Ethier, Andrew, and Pardeep Jasra. «Detection of Writing and Fingerprints on Burnt Documents Using the Video Spectral Comparator.» *J Emerg Forensic Sci Res* 1 (2016): 18-26.



Dikevych Kristyna,

BESTIMMTE MERKMALE DER UNTERSUCHUNG VON VERKOHLTEN DOKUMENTEN: INTERNATIONALE ERFAHRUNGEN

In der modernen forensischen Technik richtet sich die Aufmerksamkeit besonders auf die Wiederherstellung von Informationen aus durch thermische Belastung geschädigten Dokumenten. Das Verbrennen von Dokumenten dient oft der Verschleierung krimineller Handlungen, wodurch Ermittlungen vor ernsthafte Herausforderungen gestellt werden. Ziel dieses Artikels ist eine umfassende Analyse moderner Methoden und Ansätze zur Untersuchung verbrannter Dokumente im Rahmen der forensisch-technischen Expertise, unter Berücksichtigung internationaler Erfahrungen von Expert:innen. Die Neuheit der Studie liegt in der Systematisierung und Lokalisierung von Methoden aus dem ausländischen Forschungsumfeld, die bislang nicht in dieser Form dargestellt wurden. Mehr als zehn Forschungsmethoden werden untersucht, die Expert:innen in verschiedenen Ländern je nach Schadensgrad der Dokumente und verwendeter Tintenart effektiv einsetzen. Empfehlungen zur Auswahl spezifischer Verfahren entsprechend dem Verkohlungsgrad und dem Tinentyp werden gegeben. Die Schlussfolgerungen betonen die Notwendigkeit eines interdisziplinären Ansatzes, die Kombination physikalischer, chemischer und digitaler Methoden sowie die Überarbeitung methodischer Leitlinien für Sachverständige. Die Implementierung internationaler Erfahrungen in die ukrainische Praxis der forensisch-technischen Untersuchung verbrannter Dokumente kann die Effizienz der Informationsgewinnung und die Qualität der Gutachten deutlich steigern. Kooperationen mit internationalen Organisationen und die Adaption fortschrittlicher Methoden erhöhen die Untersuchungseffizienz und gewährleisten hohe fachliche Standards. Die Ergebnisse dieser Forschung können zur Modernisierung der Methodik der Dokumentenanalyse bei Brand- und Löschschäden dienen und tragen zur Vereinheitlichung der Sachverständigenpraxis in der Ukraine nach internationalen Standards bei.

Schlüsselwörter: Verkohlte Dokumente, Forensische Dokumentenprüfung, Untersuchungsmethoden, Internationale Erfahrungen, Thermische Belastung, Originaldokumentinhalt.

тифікації інформації. Сканування обвуглених аркушів із високою роздільною здатністю — перший крок у цифровій реконструкції. Отримані зображення обробляються за допомогою програмного забезпечення, яке дозволяє:

- покращити контрастність між текстом і фоном;
- зменшити рівень «шуму» та сторонніх артефактів;
- виділити ледь помітні штрихи за допомогою фільтрів (наприклад, Sobel, Gaussian Blur, Laplacian);
- застосовувати алгоритми сегментації зображень для виявлення структури тексту.

Найбільш ефективними вважаються програми типу Adobe Photoshop, GIMP, а також спеціалізовані наукові пакети, як ImageJ або ENVI. Відомі приклади використання алгоритмів машинного навчання для автоматичної реконструкції фрагментів пошкодженого тексту¹⁵.

Метод гіперспектральної реконструкції передбачає використання гіперспектральної зйомки для отримання зображень документа в різних спектральних діапазонах. Кожен діапазон надає унікальну інформацію про матеріали документа та залишки чорнил, що дозволяє відновити текст або зображення, невидимі в звичайному світлі. Дослідження, опубліковане в Journal of the American Society of Questioned Document Examiners, демонструє потенціал гіперспектральної зйомки для розрізнення чорнил та дешифрування замаскованих записів у документах¹⁶. Також можна застосувати процес, який включає цифрову обробку зображень пошкоджених документів для відновлення їхньої початкової структури та змісту. Використовуючи спеціалізоване програмне забезпечення, експерти можуть покращити якість зображення, підвищити контрастність і виділити текстові фрагменти, що сприяє більш точному аналізу та інтерпретації даних. Застосування гіперспектральної зйомки в поєднанні з цифровими методами обробки зображень дозволяє ефективно відновлювати інформацію з пошкоджених документів¹⁷.

Метод оптико-цифрового дешифрування поєднує оптичні технології та цифрову обробку для виявлення та відновлення інформації з пошкоджених або обвуглених документів. Використовуючи різні довжини хвиль світла, такі як інфрачервоне випромінювання, експерти можуть виявити приховані або стерті записи, які потім обробляються цифровими методами для покращення читабельності. Дослідження, опубліковане в журналі Analyst, демонструє ефективність використання ближньої інфрачервоної гіперспектральної зйомки для виявлення підробок у документах¹⁸.

У деяких випадках застосовують мікрокомп'ютерну томографію або лазерне 3D-сканування, що дозволяє побачити приховані записи на згорнутих чи злиплених аркушах без їх фізичного розгортання. Метод особливо корисний для документів, які перебувають у критичному стані. Дослідження, проведене в Італії та Великобританії, підтвердило успішність цього підходу при дослідженні старовинних документів, пошкоджених вогнем¹⁹.

Метод інфрачервоної фотографії може бути успішно застосований, якщо оригінальний текст було нанесено за допомогою друкарської машинки, чи виконано олівцем або густими залізо-галовими чорнилами. У процесі використовуються інфрачервоні фотопластинки Eastman pa-

¹⁵ Shipra, Rohatgi, Gupta Shruti and Sharma Madhulika. "A Study to Focus on Augmentation of Pre-existing Methodologies for Tampered Document Examination." *Res J Pharm Technol* 10 (2017): 4085-4089.

¹⁶ R. Brent Ostrum. Application of Hyperspectral Imaging to Forensic Document Examination Problems. *Journal of the American Society of Questioned Document Examiners*, Volume 9, Issue 2. 2006. Pp 85-93. DOI: 10.69525/jasqde.134.

¹⁷ Kristiane de Cássia Mariotti, Rafael Scorsatto Ortiz, Marco Flôres Ferrão. Hyperspectral imaging in forensic science: An overview of major application areas. *Sci Justice*. 2023 May;63(3):387-395. DOI: 10.1016/j.scijus.2023.04.003. Epub 2023 Apr 7.

¹⁸ Carolina S. Silva, Maria Fernanda Pimentel, Ricardo S. Honorato, Celio Pasquini, José M. Prats-Montalbán, Alberto Ferrer. Near Infrared Hyperspectral Imaging for forensic analysis of document forgery. *July 2014The Analyst* 139(20) DOI:10.1039/C4AN00961D.

¹⁹ Sharma, Bhoopesh Kumar. "Decipherment of the Written and Printed Matter on the Charred Document Using UV and IR under Different Wavelengths." 2020 International Conference on Computation, Automation and Knowledge Management (ICCAKM), Dubai, United Arab Emirates: IEEE publisher (2020).

We współczesnej nauce sądowej zwrócono szczególną uwagę na problem odzyskiwania informacji z dokumentów uszkodzonych przez ekspozycję termiczną. Zniszczenie dokumentów przez spalanie jest często stosowane jako metoda ukrywania działalności przestępczej, która stanowi poważne wyzwania dla dochodzeń. W związku z tym badanie możliwości przywrócenia takich dokumentów zdobywa znaczące znaczenie praktyczne i teoretyczne.

Celem tego artykułu jest przedstawienie kompleksowej analizy nowoczesnych metod i podejść do badania spalonych dokumentów w ramach fachowej wiedzy technicznej, biorąc pod uwagę międzynarodowe doświadczenie ekspertów kryminalistycznych w tej dziedzinie.

Nowością badania polega na systematyzacji i lokalizacji metod z zagranicznych środowisk naukowych, które wcześniej nie zostały przedstawione w takim formacie.

W rezultacie przeanalizowano ponad dziesięć metod badawczych, które są skutecznie stosowane przez ekspertów kryminalistycznych w różnych krajach od dokumentów o różnych poziomach szkód. Dostarczono zalecenia dotyczące wybrania określonej metody w zależności od stopnia zwęglania dokumentu i rodzaju zastosowanego atramentu.

Wnioski podkreślają potrzebę interdyscyplinarnego podejścia, konieczność badania i łączenia różnych metod (fizyczne, chemiczne, cyfrowe itp.). A także potrzebę poprawy wytycznych metodologicznych dla ekspertów w tej dziedzinie.

Wdrożenie międzynarodowych doświadczeń w ukraińskiej praktyce analizy technicznej zwęglonych dokumentów przyczyni się do zwiększenia skuteczności odzyskiwania informacji i jakości wniosków ekspertów. Współpraca z organizacjami międzynarodowymi i przyjęcie zaawansowanych metodologii zwiększają wydajność badań i zapewniają wysokiej jakości standardy. Zastosowanie praktyk międzynarodowych w badaniu zwęglonych dokumentów może znacznie poprawić jakość i

зом із темно-червоним фільтром Wratten 87 та проявником Eastman DK 50. Для розшифрування вигорілого тексту іноді застосовується розчин нітрату срібла (AgNO_3). Документ поміщують у фотолоток з емалевим покриттям поверх скляної пластини. Він накривається другою скляною пластиною, яка не торкається сторінки. Лоток заливають розчином нітрату срібла і сірий текст контрастує з чорним фоном²⁰. Друга частина методу має руйнівний характер, тому необхідно спершу отримати дозвіл від ініціатора проведення експертизи перед його застосуванням, так як руйнуючі методи передбачають зміну або часткове знищення структури документа чи нанесених на нього речовин. Іншими такими методами можуть бути наступні.

Метод борної кислоти: суміш 1,2% борної кислоти та 0,4% гідроксиду натрію обережно наноситься на обвуглену масу за допомогою розпилювача, що робить її гнучкою. Після цього розпилюється 10% розчин формаліну, який сприяє розгортанню обвуглених документів²¹.

Метод полівінілацетату: на обвуглену масу, розміщену на скляній пластині, за допомогою піпетки наноситься 3% розчин полівінілацетату в ацетоні або метилметакрилаті (комерційно відомий як Bedacyl ICI 40%). Щоб запобігти прилипання обвуглених документів, скляну пластину попередньо обробляють 1% розчином силікону в петролейному ефірі. Якщо документи злиплися, їх можна роз'єднати, пропустивши достатню кількість ацетону. Якщо обвуглений документ був написаний кульковою ручкою, використовують розчинник полівінілпіролідону, відмінний від ацетону²².

Метод додаткового обпалювання: у 1968 році Барта та Даксбері виявили, що процес додаткового обпалювання краще працює на обвуглених документах з машинописним текстом та механічним друком, ніж на документах з рукописним текстом. Подальші дослідження цього методу з використанням муфельної печі Dyna-Tro11 з контрольованою температурою та максимальним нагрівом до 2000°F (1093,333°C) показали, що температури, необхідні для того, щоб машинописний текст став розбірливим, зазвичай трохи вищі, ніж ті, які потрібні для рукописного тексту. Папір починає чорніти приблизно при 550°F (287,778°C), і це почорніння завершується близько 600°F (315,556°C). Обвуглення становить приблизно чверть від початкового розміру. В певних обставинах друк або машинописний текст можна прочитати через слабкий контраст паперу, який був обвуглений. Іноді це можна зафіксувати на фотографії з використанням бічного світла. Обвуглення стає сірим приблизно при 750°F (398,889°C), і машинописний текст та друк стають більш легкими для читання. Машинописний текст та друк стають легко читабельними, оскільки колір паперу змінюється на світло-коричневий і в кінцевому підсумку на кремово-білий при температурі близько 900°F (482,222°C). Друк та машинописний текст чорним кольором залишаються чорними. Друк та машинописний текст червоним кольором набувають різних відтінків коричневого кольору. Деякі машинописні копії, які спочатку були чорними або синіми, стають темно-червонувато-коричневими, і водяні знаки також можуть бути прочитані. Цей метод також застосовувався для спалення більшої кількості аркушів паперу, на яких були печатка та машинописний текст. Вугілля являло собою дрібний порошок і було настільки крихким, що його безповоротно руйнувало навіть звичайне дихання з близької відстані. Література та критичні огляди свідчать, що стабілізація вугілля здійснюється або за допомогою нової обробки «Neatan», або ламінуванням, або їх поєднанням²³.

Метод парів ціаноакрилату: швидкий і прямий метод полягає у нанесенні парів ціаноакрилату на обвуглені документи у спеціально підготовленому місці. Полімер не є прозорим. Він не перешкоджає оптичному огляду і, як вважається, навряд чи завадить іншим напрямкам судово-медичного дослідження. Під час візуального огляду стає зрозуміло, що випаровування ціаноакрилату зміцнило крихкі зразки, і це буде корис-

²⁰ Shiv Kunal. "Decipherment of the Written Contents in Different Types of Damaged Documents with Optical Imaging Techniques." J Seybold Rep 15 (2020): 9211.

²¹ Mirza, Yasar, Lav Kesharwani. Comparative study for recovery of written contents on different burnt papers." Int J Curr Res 9 (2017): 56929-56931.

²² Там само.

²³ Там само.

но для запобігання пошкодженням під час транспортування до судово-медичної лабораторії, де потім може бути проведена більш детальна вторинна обробка, така як обробка ПВА: ацетоном. Для крихких фрагментів обвугленого паперу рекомендується процедура попереднього зволоження з подальшим впливом парів ціаноакрилату як проміжний етап перед обробкою ПВА: ацетоном. У «польових» умовах можна використовувати димову паличку для стабілізації зволоженого обвугленого паперу перед його направленням, шляхом впливу парів ціаноакрилату в лабораторії²⁴.

Хімічна обробка з використанням хлоралгідрату: коли обвуглені документи містять друкований текст, їх повторно обробляють 20%-25% розчином хлоралгідрату в етиловому спирті та висушують. Потім їх обробляють тим самим розчином з додаванням гліцерину і знову висушують. Проявлений текст можна сфотографувати²⁵.

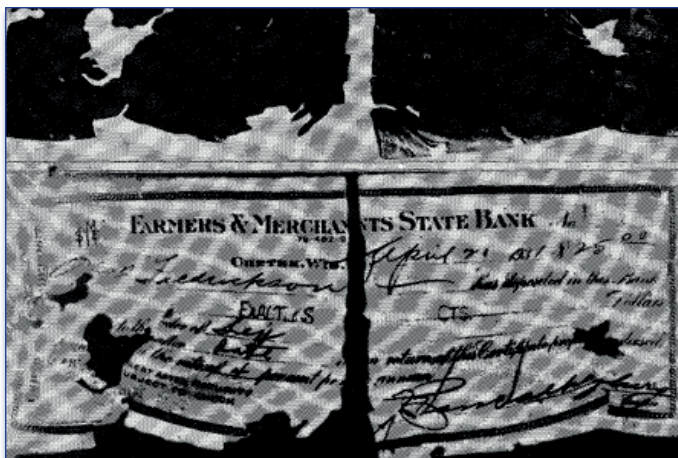
Метод занурення в спиртово-гліцериновий розчин: обвуглений фрагмент поміщають на поверхню рідини, що містить дві частини води, п'ять частин спирту та три частини гліцерину. Під час насичення фрагментів рідиною проводиться дешифрування. Було відзначено, що машинописні/друковані документи та ті, що написані олівцем, легше піддаються дешифруванню порівняно з документами, написаними «змивними» та подібними до них чорнилами. З часом склад чорнил для письма змінився, оскільки залізо, що містилося в них, викликало корозію пера, а також руйнівню впливало на папір. Наразі чорнила, які використовуються в кулькових ручках, містять барвники, пігменти, гліцерин, спирти, смоли, олії та жири без будь-яких слідів металів. Тому після спалювання документів, написи на яких виконані такими чорнилами, їхній вміст, такий як барвники, пігменти, спирт, смоли тощо, вигоряє, але олії та жири, які використовуються як мастило в цих чорнилах, залишаються на обвугленому папері через їхню високу температуру кипіння²⁶.

В якості наочного прикладу може бути приведено дослідження, представлене Chetna Rajendra Tidke та співавторами, яке є спробою розшифрувати напис, виконаний кульковою ручкою, на аркушах паперу після обвуглення до 270°C. Для цього на аркуш паперу розпилювався розчин аміаку, оскільки він дуже швидко випаровується і не чинить руйнівного впливу на обвуглений аркуш. Аркуші паперу формату A4 (колір Century Green, 70 г/м²) розрізали на шматочки (15х8,5 см). На цих шматочках за допомогою 45 різних кулькових ручок був написаний текст. Зразки від кожної ручки, підготовлені таким чином, піддавали нагріванню при 6 різних температурах у печі, а саме: 210°C, 220°C, 230°C, 240°C, 250°C, 270°C протягом 8–10 хвилин. Обвуглені зразки обережно поміщали на білий аркуш паперу та фотографували. Після цього документи поміщали в камеру для випаровування, що містила 50 мл розчину аміаку. За зразками періодично вели спостереження, проте жодного помітного проявлення напису не спостерігалося навіть через 12 годин. При цьому, коли на обвуглені зразки обережно розпилювали розчин аміаку за допомогою сітчастого розпилювача, записи на них були чітко розшифровані. Їх негайно фотографували у видимому світлі, оскільки напис, проявлений після розпилення розчину аміаку, швидко зникає через випаровування розчину. Було помічено, що при 210°C та 220°C колір паперу змінився з білого на світло-коричневий, а чорнило на папері повністю випарувалося через вплив тепла, внаслідок чого жодних написів видно не було. Однак при розпиленні розчину аміаку на обвуглений папір написи стали видимими у вигляді білих

skuteczność wiedzy technicznej kryminalistycznej na Ukrainie. Zastosowanie nowoczesnych metod i technologii, a także współpracy międzynarodowej, są kluczowymi czynnikami sukcesu w tym obszarze.

Wyniki tych badań można wykorzystać do modernizacji metodologii analizy kryminalistycznej dokumentów uszkodzonych przez podpalenie, biorąc pod uwagę współczesne osiągnięcia naukowe i potrzeby wymiaru sprawiedliwości w sprawach karnych. Proponowane podejścia przyczynią się do zjednoczenia praktyki eksperckiej na Ukrainie zgodnie ze standardami międzynarodowymi.

Słowa kluczowe: zwęglone dokumenty, badanie techniczne dokumentów, metody badania, doświadczenie międzynarodowe, ekspozycja termiczna, oryginalna treść dokumentów.



²⁴ Vastrick, Thomas W. "Questioned Document Examination." Forensic Science and Law, USA: CRC Press, (2005).

²⁵ Там само.

²⁶ Tonazzini, Anna. "Analytical and mathematical methods for revealing hidden details in ancient manuscripts and paintings: A review." J Adv Res 17 (2019): 31-42.

штрихів. При 230°C і 240°C колір паперу змінився на коричневий та темно-коричневий відповідно, і при розпиленні розчину аміаку з'являлися слабо видимі записи. При 270°C документ став від сірого до сіро-чорного, і при розпиленні розчину аміаку нічого не вдавалося розпізнати²⁷. Як висновок, можна сказати, що чорнило кулькової ручки містить олії та жири як мастильні матеріали, і їхні сліди залишаються на папері після обвуглення до 250°C завдяки їхнім високим температурам кипіння. Через різницю в полярності між розчином аміаку та оліями і жирами залишкові сліди олій і жирів на обгорілому папері діють як репелент для розчину аміаку. Таким чином, розчин аміаку поглинається обвугленим папером, за винятком ділянок з текстом, що призводить до диференціації завдяки контрасту кольору між текстом і фоном. Оскільки аміак є легкою речовиною, він швидко випаровується і чинить менший руйнівний вплив на обвуглений папір. Тому документи, написані кульковою ручкою, якщо вони обвуглюються приблизно до 250°C, можна розшифрувати й легко прочитати, обережно розпиливши розчин аміаку. Цей метод може бути ефективно використаний для розшифровки рукописних записів, виконаних кульковою ручкою, на документах, які були обвуглені за температури приблизно до 250°C.

Також існують інші методи, які доцільно застосовувати в залежності від компонентного складу чорнил. Наприклад, Раманівська спектроскопія (спектроскопія комбінаційного розсіювання світла) ґрунтується на аналізі світла, яке розсіюється від зразка після його опромінення лазером. Цей розсіяний світловий сигнал несе інформацію про вібраційні моди молекул, з яких складається речовина, у даному випадку — чорнило. Навіть якщо пігменти чи барвники чорнил термічно зруйновані, залишки органічних молекул (як-то компоненти смол або продуктів розкладу жирів та масел) можуть зберігатися у структурі паперу. Раманівська спектроскопія дозволяє зафіксувати наявність цих залишків на тих ділянках, де був рукописний текст. Метод є неруйнівним і дозволяє працювати з крихкими, обвугленими матеріалами, може локалізувати області нанесення чорнил, навіть якщо вони не видимі візуально, підходить для створення спектральної карти документа, де ділянки з текстом мають відмінні спектри²⁸. Лазерно-індукована спектроскопія пробою (LIBS – Laser-Induced Breakdown Spectroscopy) використовує імпульсний лазер, який випаровує мікроскопічну кількість матеріалу з поверхні зразка, створюючи плазму. Світіння цієї плазми аналізується для виявлення хімічних елементів, що входять до складу зразка. LIBS дозволяє дослідити елементний склад чорнил, які використовувалися у написанні тексту. Деякі компоненти чорнил (наприклад, неорганічні барвники, залишки металів або інших стабілізаторів) можуть зберігатися навіть після сильного нагрівання до 250–300°C. LIBS здатна ідентифікувати області, де були чорнила, навіть якщо видимий текст повністю зник. Завдяки глибинному профілюванню, можна визначити, де саме на або під поверхнею знаходяться залишки чорнил. Також можна побудувати карту розподілу елементів по всій площині документа, фактично відтворивши структуру напису²⁹. Тонкошарова хроматографія (TLC – Thin-Layer Chromatography) — це метод розділення складових суміші (наприклад, чорнила) за допомогою їхньої різної швидкості переміщення по адсорбційній поверхні під дією розчинника. TLC можна застосовувати, якщо на папері залишилися сліди чорнила, які можна обережно вилучити мікроінструментами. Це дозволяє розділити компоненти чорнила навіть у разі часткової деградації і порівняти їх із зразками стандартних чорнил. Метод дозволяє визначити, яким саме чорнилом був виконаний рукописний текст, що є важливим при встановленні авторства. Хоча TLC є частково руйнівним методом, він дозволяє розпізнати тип чорнил, якщо збереглися хоча б залишки та дає змогу ідентифікувати властиві компоненти чорнил, що відрізняються від продуктів горіння паперу³⁰.

Таким чином, можна зазначити, що ці методи — Раманівська спектроскопія, LIBS та TLC — є взаємодоповнюючими. Раманівська спектроскопія й LIBS підходять для неруйнівного встановлення місць нанесення чорнил та візуального відновлення змісту, тоді як TLC дозволяє провести ідентифікацію типу чорнил, якщо зразок дає змогу отримати матеріал для аналізу. Разом вони формують потужний комплекс інструментів для судово-технічної експертизи обвуглених документів. Вибір методу дослідження залежить від складу чорнила, яким виконані записи, оскільки різні компоненти чорнил по-різному реагують на тепло та методи аналізу.

Не менш важливим аспектом є обмін досвідом між країнами та стандартизація методів дослідження обвуглених документів. Різні держави можуть володіти унікальними на-

²⁷ Chetna Rajendra Tidke, K.P.S. Kushwaha. Decipherment of Ball Point Pen Writings on the Charred/Burnt Paper. *International Journal of Forensic Science*. 2019;2(1):21-24.

²⁸ André Braz, María López-López, Carmen García-Ruiz, Raman spectroscopy for forensic analysis of inks in questioned documents, *Forensic Science International*, Volume 232, Issues 1–3, 2013, Pages 206–212, ISSN 0379-0738, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.07.017>.

²⁹ Cicconi F, Lazic V, Palucci A, Almeida Assis AC, Saverio Romolo F. Forensic Analysis of Commercial Inks by Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS). *Sensors (Basel)*. 2020 Jul 4;20(13):3744. doi: 10.3390/s20133744. PMID: 32635434; PMCID: PMC7374342.

³⁰ Там само.

працюваннями, технологіями та практичними підходами до роботи з документами, що зазнали термічного впливу. Тому створення міжнародної платформи для обміну знаннями, результатами досліджень і практичними кейсами дозволяє ефективніше інтегрувати найкращі світові практики у національні методики. Участь у спільних наукових проєктах, міжнародних конференціях, круглих столах і семінарах сприяє формуванню єдиного науково-методичного простору, де експерти з різних країн можуть обговорювати виклики, обмінюватися досвідом щодо складних випадків, удосконалювати методику фіксації, аналізу та розшифрування пошкоджених документів.

Ключову роль у цьому процесі відіграє співпраця з міжнародними організаціями, такими як ENFSI (Європейська мережа судово-експертних установ), INTERPOL, а також профільними науковими інституціями та публікаціями в міжнародних рецензованих журналах (наприклад, *Forensic Science International*, *Journal of Forensic Sciences*, *PMC – PubMed Central* тощо). Таке партнерство відкриває доступ до передових досліджень, новітніх лабораторних технологій, стандартів безпеки та сучасних цифрових інструментів, що дає змогу значно підвищити точність та надійність експертиз³¹. Впровадження уніфікованих стандартів, заснованих на кращих міжнародних практиках, гарантує не лише більш об'єктивні результати досліджень, але й забезпечує прийнятність висновків експертів у судових процесах різних країн. Стандартизація дозволяє уникати неоднозначних трактувань результатів та сприяє гармонізації процедур у глобальному масштабі. Крім того, об'єднані зусилля сприяють створенню бази знань для навчання нових фахівців, підвищення їхньої кваліфікації, а також формуванню нових напрямів досліджень і технічних рішень для розпізнавання написів на обвуглених документах. Саме тому міжнародна кооперація та стандартизація методів дослідження є фундаментальними складовими для розвитку галузі судової експертизи. Вони сприяють не лише вдосконаленню наукових підходів, а й підвищенню рівня довіри до результатів експертиз, незалежно від країни їх проведення.

Висновки. Впровадження зарубіжного досвіду в українську практику техніко-криміналістичної експертизи обвуглених документів сприятиме підвищенню ефективності відновлення інформації та якості експертних висновків. Співпраця з міжнародними організаціями та впровадження передових методик сприяє підвищенню ефективності експертиз та забезпеченню високих стандартів якості. Застосування зарубіжного досвіду в дослідженні обвуглених документів може значно покращити якість та ефективність техніко-криміналістичних експертиз в Україні. Використання сучасних методів та технологій, а також міжнародна співпраця, є ключовими факторами успіху в цій сфері.

У статті здійснено узагальнення та критичний аналіз сучасних зарубіжних підходів до техніко-криміналістичного дослідження обвуглених документів. На підставі міждисциплінарного огляду спектральних, оптичних і цифрових технологій, що застосовуються у провідних експертних центрах світу, обґрунтовано можливість їх адаптації до українських умов судово-експертної практики. Наукова новизна полягає в системному узагальненні інноваційних методів дешифрування знищених термічним шляхом рукописних записів, упровадженні в науковий обіг новітніх термінів (гіперспектральна реконструкція, цифрова стабілізація структури документа, оптико-цифрове дешифрування), а також запропонованій класифікації методів з урахуванням фізико-хімічних характеристик чорнил і паперу. Теоретичне значення отриманих результатів полягає в уточненні впливу високих температур на структурні та оптичні властивості паперової основи та залишкових слідів чорнил, що забезпечує підвищення точності ідентифікації документного тексту на різних стадіях обвуглення. Практичне значення полягає у визначенні ефективних технологічних рішень (Raman-спектроскопія, лазерно-індукована спектроскопія пробою, гіперспектральна візуалізація тощо), які можуть бути впроваджені в технічне оснащення лабораторій судової експертизи, а також використані для підготовки нових методичних рекомендацій.

Результати дослідження можуть бути використані для модернізації методик судово-експертного аналізу документів, пошкоджених внаслідок підпалу, з урахуванням сучасних наукових досягнень і потреб кримінального судочинства. Запропоновані підходи сприятимуть уніфікації експертної практики в Україні відповідно до міжнародних стандартів.

References

- Allen MJ. "Foundations of forensic document analysis: theory and practice." UK: John Wiley and Sons Ltd, (2015): 272.
- André Braz, María López-López, Carmen García-Ruiz, Raman spectroscopy for forensic analysis of inks in questioned documents, *Forensic Science International*, Volume 232, Issues 1–3, 2013, Pages 206–212, ISSN 0379-0738, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.07.017>.

³¹ Martynenko N. Methodological support for forensic science in the USA and Ukraine: A comparative study. *Forensic Sci Int Synerg*. 2025 Jan 4;10:100571. doi: 10.1016/j.fsisyn.2024.100571. PMID: 39867259; PMCID: PMC11757784.

- Bartha A and Duxbury NW. "Restoration and Preservation of Charred Documents." *Can Soc Forensic Sci J* 1 (1968): 1-4.
- Bartha, A. "Restoration and preservation of typewriting and printing on charred documents." *Can Soc Forensic Sci J* 6 (1973): 111-112.
- Carolina S. Silva, Maria Fernanda Pimentel, Ricardo S. Honorato, Celio Pasquini, José M. Prats-Montalbán, Alberto Ferrer. Near Infrared Hyperspectral Imaging for forensic analysis of document forgery. July 2014 *The Analyst* 139(20) DOI:10.1039/C4AN00961D.
- Chayal, V.M., Paite, N.L., Barik, A.K., Kumar, S., Bhattacharya, S., & Amin, H. "Stabilization and Examination of Charred Documents": A Systematic Review. DOI:10.37421/2157-7145.2023.14.531
- Chetna Rajendra Tidke, K.P.S Kushwaha. Decipherment of Ball Point Pen Writings on the Charred/Burnt Paper. *International Journal of Forensic Science*. 2019;2(1):21-24.
- Cicconi F, Lazic V, Palucci A, Almeida Assis AC, Saverio Romolo F. Forensic Analysis of Commercial Inks by Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS). *Sensors (Basel)*. 2020 Jul 4;20(13):3744. doi: 10.3390/s20133744. PMID: 32635434; PMCID: PMC7374342.
- de Haan JD and Icove DJ. "Kirk's Fire Investigation (7 uppl.)." Essex: Pearson Education Ltd (2014).
- Doud, Donald, and Ordway Hilton. "Document Examiner Aids the Arson Investigation, The." *J Crim L Criminology Police Sci* 46 (1955): 404.
- Ethier, Andrew, and Pardeep Jasra. «Detection of Writing and Fingerprints on Burnt Documents Using the Video Spectral Comparator.» *J Emerg Forensic Sci Res* 1 (2016): 18-26.
- Horswell, John. "Crime scene investigation." *The Practice of Crime Scene Investigation*. United States: CRC Press, (2004).
- Kristiane de Cássia Mariotti, Rafael Scorsatto Ortiz, Marco Flôres Ferrão. Hyperspectral imaging in forensic science: An overview of major application areas. *Sci Justice*. 2023 May;63(3):387-395. DOI: 10.1016/j.scijus.2023.04.003. Epub 2023 Apr 7.
- Kumar, M., and Kaur, R. "A Review-Burnt or Charred Documents." *Int J Inform Computing Sci* 5 (2018): 1-9.
- Martynenko N. Methodological support for forensic science in the USA and Ukraine: A comparative study. *Forensic Sci Int Synerg*. 2025 Jan 4;10:100571. doi: 10.1016/j.fsisy.2024.100571. PMID: 39867259; PMCID: PMC11757784.
- Mirza, Yasar, Lav Kesharwani. Comparative study for recovery of written contents on different burnt papers." *Int J Curr Res* 9 (2017): 56929-56931.
- Olson, Larry A. "Examination of Cut, torn, Shredded, and Perforated Documents." *Forensic Document Examination in the 21st Century*. USA: CRC Press, (2020).
- R. Brent Ostrum. Application of Hyperspectral Imaging to Forensic Document Examination Problems. *Journal of the American Society of Questioned Document Examiners*, Volume 9, Issue 2. 2006. Pp 85-93. DOI: 10.69525/jasqde.134.
- Shipra, Rohatgi, Gupta Shruti and Sharma Madhulika. "A Study to Focus on Augmentation of Pre-existing Methodologies for Tampered Document Examination." *Res J Pharm Technol* 10 (2017): 4085-4089.
- Sharma, Bhoopesh Kumar. "Decipherment of the Written and Printed Matter on the Charred Document Using UV and IR under Different Wavelengths." 2020 International Conference on Computation, Automation and Knowledge Management (ICCAKM), Dubai, United Arab Emirates: IEEE publisher (2020).
- Shiv Kunal. "Decipherment of the Written Contents in Different Types of Damaged Documents with Optical Imaging Techniques." *J Seybold Rep* 15 (2020): 9211.
- Tholl, Joseph. "Infrared in Court: Uses of Photographs in Civil and Criminal Cases." *Am Bar Assoc J* 54 (1948): 776-851.
- Forensic Science and Law*, USA: CRC Press, (2005).
- Tonazzini, Anna. "Analytical and mathematical methods for revealing hidden details in ancient manuscripts and paintings: A review." *J Adv Res* 17 (2019): 31-42.
- Vastrick, Thomas W. "Questioned Document Examination." *Forensic Science and Law*, USA: CRC Press, (2005).
- Vorobej O.V., Mel'nikov I.M., Voloshin O.G. V 75 Tehniko-kriminalistichne doslidzhennja dokumentiv. Navchal'no-metodichnij posibnik. Kiïv: Centr uchbovoi literaturi, 2008. 304 p. Pp. 206-209. [in Ukrainian]

Received by Editorial Board: 29.04.2025

Suggested Citation:

Дікевич, К. (2025). Деякі особливості дослідження обвуглених документів: зарубіжний досвід. *Архів кримінології та судових наук*. 1 (11). 151-160. DOI: <https://doi.org/10.32353/acfs.11.2025.12>