

## **THE WRITTEN LANGUAGE AND ITS IMPORTANCE FOR IDENTIFYING THE EXECUTORS OF HANDWRITTEN DOCUMENTS**

**A. Desiatnyk**

The article deals with the issues of studying the concept of written language, which is understood as the semantic side of the written exchange of information, expressed through the system of language and graphic skills, and considers the periods of the formation of written language.

The author represents the sides of written language as follows: semantic, formal-linguistic, graphic and its influence on the executor of the manuscript. The concept of written language of an individual is defined, which is understood as a compound self-regulating system, the basis of the functioning of which is a complex of various language skills and means (stylistic, lexical, grammatical). There are given a number of language skills that play a primary and secondary role in the process of executing handwritten text by a certain person.

The usefulness, and to some extent the necessity, of a comprehensive study of handwriting signs (motor skills) and signs of writing (mental skills) is noted.

The article reveals the possibilities of using written language in forensic examination, and offers the concept of signs of written language. The author notes the classification of signs of written language, which is understood as a system of signs of written language, where all the main characteristics of linguistic means are recorded, in order to solve identification, diagnostic and classification problems. The influence of the signs of written language on the identifying the author (performer) of the manuscript is noted, which expands the possibility of giving a correct and reasonable conclusion of the expert.

**Key words:** manuscript; written language; speech skills, features of written language.

DOI: <https://doi.org/10.33994/kndise.2021.66.72>  
УДК 343.98

**Кристина Геннадіївна Дікевич**  
**судовий експерт**  
**сектору почеркознавчих досліджень**  
**відділу криміналістичних видів досліджень**

E-mail: [kris11d02@ukr.net](mailto:kris11d02@ukr.net)

*Харківський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр  
Міністерства внутрішніх справ України*

### **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ КІБЕРНЕТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ЗАРУБІЖНІЙ ПРАКТИЦІ ПІД ЧАС НАПИСАННЯ СУДОВО- ПОЧЕРКОЗНАВЧИХ ЕКСПЕРТИЗ**

*У даній статті розглянуто досвід зарубіжної практики за декілька останніх десятиліть в області створення наукової основи судової експертизи почерку, а*

також програмних засобів і програмних систем, які автоматизують деякі з процесів експертизи. Надано загальну характеристику: інструментам, які обчислюють функції і забезпечують візуалізацію, щоб допомогти експерту-почеркознавцю; методам перевірки, які забезпечують ступінь відповідності між досліджуваними рукописними записами та наданим порівняльним матеріалом; методам ідентифікації, які зужують пошук в електронному сховищі документів з наявними в ньому зразками почерку різних виконавців.

**Ключові слова:** судово-почеркознавча експертиза, кібернетичний метод, почерк, підписи, програмне забезпечення, комп'ютерні програми.

---

**Постановка проблеми.** Вивчення почерку охоплює дуже широку область, яка має відношення до численних аспектів цієї складної задачі. Воно включає в себе дослідні концепції з декількох дисциплін: експериментальна психологія, нейробіологія, фізика, інженерія, інформатика, антропологія, тощо. Кібернетичний напрямок заснований на введенні в комп'ютер, формалізації почеркових об'єктів і порівняльного матеріалу, розробці алгоритмів їх порівняння, оцінки та формування висновку. Розуміння генерації почерку важливо при розробці систем перевірки почерку, особливо при обліку його варіаційності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** До теперішнього часу зарубіжними вченими було запропоновано безліч моделей для вивчення і аналізу почерку. Ці моделі зазвичай поділяються на два основні класи: так звані «низхідні» та «висхідні» [1]. «Низхідні» моделі відносяться до підходів, які зосереджені на обробці інформації високого рівня, від семантики до основних проблем керування моторикою. «Висхідні» моделі пов'язані з аналізом і синтезом низькорівневих нервово-м'язових процесів, що беруть участь в створенні окремого штриха. Модель нанесення чорнила при формуванні підписів також можна розглядати як «висхідну» модель. Один з підходів до створення наукової основи для перевірки почерку полягає в розробці моделі обробки інформації завдання. Така модель обробки інформації і втілення за допомогою конкретних алгоритмів і програмних реалізацій і були розроблені для рукописного введення. Обчислювальна теорія дослідження почерку ставить завдання ідентифікації почерку, а також його перевірки. При ідентифікації *мета полягає у тому*, щоб визначити найбільш близьку відповідність між заданим «набором» авторів, а при перевірці – визначити, чи були два документи написані однією і тією ж людиною або різними людьми [2]. На рівні репрезентацій відмінні елементи почерку складалися з макро-ознак, отриманих на глобальному рівні з усього тексту, і мікро-ознак, отриманих на рівні окремих рукописних символів. Реалізація була в вигляді програмної системи, продуктивність якої можна було оцінити в режимі пакетної обробки з повністю автономною структурою управління. Коефіцієнти помилок в вибірках використовувалися для кількісної оцінки індивідуальності почерку. Ступінь індивідуальності почерку досліджувалася в контексті рукописних цифр, алфавітів і слів. Стабільність функцій, використовуваних судовими експертами-почеркознавцями для порівняння на рівні букв та їх елементів, також була досліджена [3].

**Мета дослідження.** У статті ми ставимо за мету розглянути досвід зарубіжної практики за декілька останніх десятиліть в області створення наукової основи судової експертизи почерку, а також програмних засобів і програмних систем, які автоматизують деякі з процесів експертизи.

**Викладення основного матеріалу.** Велика частина досліджень, присвячених методам розпізнавання образів для вилучення статичних і динамічних характеристик з рукописного тексту, проводиться в таких закладах, як Центр передового досвіду в галузі аналізу та розпізнавання документів (CEDAR), Департамент комп'ютерних наук та інженерії, Університет Буффало, Державний університет Нью-Йорка, в Школі комп'ютерної інженерії Наньянського технологічного університету, Сінгапур.

У зарубіжній практиці існує кілька систем з великою кількістю функцій, які включають як інтерактивні інструменти, які допомагають судовому експерту, так і функції автоматичного розпізнавання авторів за зразками. Поточні комерційні продукти, доступні для допомоги експертам-почеркознавцям, включають такі програмні системи, як WriteOn і Picaso. У 90-х роках було розроблено кілька комп'ютерних програмних інструментів для допомоги експертам в їх методах аналізу почерку. Одна особливо ефективна система (відома як FISH, Forensic Information System) була розроблена правоохоронними органами Німеччини. FISH забезпечила інтерактивну роботу з фахівцем з перевірки підроблених документів, щоб забезпечити можливість пошуку найбільш близького збігу з великої бази даних прикладів почерку. Як наступник системи FISH, німецькі, голландські та американські дослідники і практики спільно розробили загальну структуру для судової експертизи почерку та служб ідентифікації пишучої особи, відому як WANDA Workbench [4]. Платформа дозволяє інтегрувати підпрограми для інших систем сценаріїв, наприклад, для ієрогліфів, арабської мови тощо. Система клієнт-сервер надає загальні інтерфейси для підключення додатків графічних інтерфейсів користувача та модулів обробки. Наявні в даний час плагіни підтримують збір і попередню обробку зразків почерку та підпису, напівавтоматичний вимір і розпізнавання алографів ((від грец. Άλλος – інший і грец. Γράφω – пишу; англ. Allograph) дослівно «інший лист», в юриспруденції – неавтентичний підпис), а також автоматичне вилучення ознак та ідентифікацію пишучої особи на основі оцифрованого почерку. Подальші кроки включають інтеграцію і розробку процедур аналізу підписів. Проект Wanda визначив стандарт WandaML для визначення вмісту документів в зрозумілій XML-формі [5]. Принцип роботи даної програми полягає в тому, що вона імпортує зображення зі сканера за допомогою програмного забезпечення під назвою «IBIS» і повертає посилання на отримане зображення. У структурі «wandoc» документ складається з однієї або декількох сторінок, кожна з яких може бути представлена зображенням. Зображення імпортуються через певні фільтри, наприклад фільтр сканування. Примітки вводяться експертом (наприклад, за допомогою графічного інтерфейсу користувача). Одиницею виміру, якщо не вказано інше, є піксель. Отже, WANDA – це відкрита система, заснована на наступних позиціях: 1) інтеграція

комп'ютерних методів і засобів, що використовуються в даний час в лабораторіях судової експертизи; 2) має концепцію відкритого плагіна для просування нових комп'ютерних процедур перевірки та ідентифікації, які будуть розроблені незалежними дослідницькими групами та промисловими організаціями.

В результаті дослідження індивідуальності почерку, що спонсується Національним інститутом юстиції США, була розроблена модель обробки інформації при перевірці почерку [6]. Це призвело до створення системи судової експертизи документів, відомої як CEDAR-FOX. Ця система містить кілька інструментів для інтерактивної перевірки почерку, а також методи для автономної роботи. В автономному режимі програма може виконувати кілька операцій, включаючи ідентифікацію пишучої особи та зіставлення (співставлення) підписів. Мета ідентифікації (встановлення тотожності) полягає в тому, щоб ідентифікувати автора сумнівного тексту з урахуванням цифрового сховища (баз) зразків почерку кількох авторів. Головною умовою ідентифікації є необхідність встановлення кількісної міри схожості між двома зразками. Така кількісна міра дає впевненість в повторюваності і, певною мірою, об'єктивності. Таким чином, були оцінені кілька методів порівняння рядків двійкових векторів ознак, що представляють собою рукописні символи, в результаті чого в системі використовується міра кореляції [7].

Система перевірки має два окремих модуля: в «незалежному» модулі не потрібно ніякого навчання для програми (наприклад, для з'ясування, чи виконано рукописні тексти однією особою). У режимі «залежного» модуля система навчається, ґрунтуючись на наборі введених в її базу зразків почерку пишучих осіб. CEDAR-FOX також має кілька можливостей для пошуку в цифровому сховищі (базі) рукописних документів. Пошук може виконуватися в декількох режимах, включаючи визначення слів – оли певне зображення слова використовується для пошуку інших схожих слів у документі; розпізнавання слів – коли задана форма слова використовується для ранжирування словника; пошук на основі тексту – де для пошуку найкращої відповідності використовується запит текстового слова.

Що ж стосується підписів, то в той час, як доступні сьогодні комп'ютерні системи в основному призначені для обробки тільки рукописних текстів, зростання числа «білих комірів» (англ. White-collar worker) – позначення, прийняте в західній соціології для найманого працівника, що займається розумовою працею: службовця, чиновника, адміністратора, менеджера), таких як шахрайство з чеками, викликало потребу в більш широких підходах до автоматичної та напівавтоматичної обробки підписів. Вплив різних друкарських приладів на підписи на паперових документах був врахований при комп'ютерному аналізі в Fraunhofer IPK в Німеччині. Мінливість, неповнота і невизначеність, властиві підписам, привели до використання програмного забезпечення у вигляді біометричних технологій, таких як штучні нейронні мережі [8]. Результуючі модулі та системи для попередньої обробки підписів, вилучення ознак і їх оцінки тепер встановлені в банках по всьому світу, а також в судових лабораторіях. Система перевірки підпису CEDAR-FOX в даний час заснована як раз на зіставленні різних форм підписів [9].

**Висновки.** Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що дослідження комп'ютерних методів судової експертизи документів все ще знаходяться на початковій стадії. Потрібні подальші дослідження для отримання нових інструментів у вигляді комп'ютерних програм для вирішення ідентифікаційних і діагностичних завдань судово-почеркової експертизи. Крім того, комп'ютери можуть надати допомогу у відновленні або розшифровці пошкоджених або частково знищених документів.

#### Перелік посилань

1. Plamondon R., Srihari S. On-line and off-line handwriting recognition: A comprehensive survey. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 2000. 22 (1). P. 63-84.
2. Srihari S. N., Cha S.-H., Arora H., Lee S., Individuality of handwriting. *Journal of Forensic Sciences*. 2002. 47 (4). P. 856-872.
3. Zhang B., Srihari S. N., Individuality of handwritten characters. *7th IEEE International Conference on Document Analysis and Recognition*. Edinburgh, Scotland, 2003. P. 1086-1090.
4. Franke K., Guyon I., Schomaker L., Vuurpijl L. The wandaml markup language for digital document annotation. *Proceedings of the 9th Intl Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition (IWFHR-9)*. 2004. P. 563-568.
5. Franke K., Schomaker L., Veenhuis C., Taubenheim C., Guyon I., Vuurpijl L., van Erp M., Zwarts G., Wanda: A generic framework applied in forensic handwriting analysis and writer identification. *Design and Application of Hybrid Intelligent Systems: Proc. 3rd International Conference on Hybrid Intelligent Systems (HIS03)*. 2003. P. 927-938.
6. Srihari S. N., Zhang B., Tomai C., Lee S., Shi Z., Shin Y. C. A system for handwriting matching and recognition. *Proceedings of the Symposium Document Image Understanding Technology (SDIUT 03), Greenbelt, MD*. 2003. P. 67-75.
7. Zhang B. S. Srihari N. Binary vector dissimilarity measures for handwriting

#### References

1. Plamondon, R., Srihari, S. (2000). On-line and off-line handwriting recognition: A comprehensive survey. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 22 (1). P. 63-84. (in English).
2. Srihari, S. N., Cha, S.-H., Arora, H., Lee, S. (2002). Individuality of handwriting. *Journal of Forensic Sciences*. 47 (4), P. 856-872. (in English).
3. Zhang, B., Srihari, S. N. (2003). Individuality of handwritten characters. *7th IEEE International Conference on Document Analysis and Recognition*. Edinburgh, Scotland, P. 1086-1090. (in English).
4. Franke K., Guyon I., Schomaker L., Vuurpijl L. (2004). The wandaml markup language for digital document annotation. *Proceedings of the 9th Intl Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition (IWFHR-9)*. P. 563-568. (in English).
5. Franke, K., Schomaker, L., Veenhuis, C., Taubenheim, C., Guyon, I., Vuurpijl, L., van Erp, M., Zwarts, G. (2003). Wanda: A generic framework applied in forensic handwriting analysis and writer identification. *Design and Application of Hybrid Intelligent Systems, Proc. 3rd International Conference on Hybrid Intelligent Systems (HIS03)*. P. 927-938. (in English).
6. Srihari, S. N., Zhang, B., Tomai, C., Lee, S., Shi, Z., Shin, Y. C. (2003). A system for handwriting matching and recognition. *Proceedings of the Symposium Document Image Understanding Technology (SDIUT 03), Greenbelt, MD*. P. 67-75. (in English).
7. Zhang, B., Srihari, S. N. (2003). Binary vector dissimilarity measures for handwriting

identification. *Document Recognition and Retrieval X, SPIE, Bellingham, WA, 5010, 2003. P. 28-38.*

8. Franke K., del Solar J. R., Kppen M. Soft-biometrics: Soft-computing for biometric-applications. *International Journal of Fuzzy Systems. 2002. 4 (2). P. 665-672.*

9. Srihari S., Xu A., Kalera M. Learning strategies and classification methods for off-line signature verification. *Proc., Ninth International Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition, 2004. P. 161-166. (In English).*

identification. *Document Recognition and Retrieval X, SPIE, Bellingham, WA, 5010, P. 8-38. (in English).*

8. Franke, K., del Solar, J. R., Kppen, M. (2002). Soft-biometrics: Soft-computing for biometric-applications. *International Journal of Fuzzy Systems. 4 (2). P. 665-672. (in English).*

9. Srihari, S., Xu, A., Kalera, M. (2004). Learning strategies and classification methods for off-line signature verification. *Proc., Ninth International Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition. P. 161-166. (in English).*

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КИБЕРНЕТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЗАРУБЕЖНОЙ ПРАКТИКЕ ПРИ НАПИСАНИИ СУДЕБНО-ПОЧЕРКОВЕДЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ

К. Г. Дикевич

В данной статье рассмотрен опыт зарубежной практики за несколько последних десятилетий в области создания научной основы судебной экспертизы почерка, а также программных средств и программных систем, которые автоматизируют некоторые из процессов экспертизы.

Предоставлено общую характеристику: инструментам, которые вычисляют функции и обеспечивают визуализацию, чтобы помочь исследователю почерка; методам проверки, которые обеспечивают степень соответствия между подвергнутыми сомнению и документами-образцами; методам идентификации, которые сужают поиск в электронном хранилище документов с имеющимися в нём авторами.

Исследуются различные методы компьютерного обзора и распознавания образов, которые были разработаны в течение последних 40 лет, к проблемам идентификации пишущего лица и подлинности / индивидуальности почерка.

Установлено, что возможность использования почерка для идентификации человека имеет большое значение для систем правосудия и правоохранительных органов. За последние 30 лет было проведено ограниченное количество исследований по использованию компьютеров для улучшения и автоматизации анализа, выполняемого судебными экспертами-почерковедами.

На основании проведенного исследования подчеркнута необходимость дальнейших исследований для получения новых инструментов в виде компьютерных программ для решения идентификационных и диагностических задач, получения новых инструментов в виде компьютерных программ для выявления замаскированного почерка, а также для помощи в восстановлении или расшифровке поврежденных, или частично уничтоженных документов.

**Ключевые слова:** судебно-почерковедческая экспертиза, кибернетический метод, почерк, подписи, программное обеспечение, компьютерные программы.

## **THE CYBERNETIC MODELING METHOD APPLICATION IN FOREIGN PRACTICE IN WRITING FORENSIC HANDWRITING EXAMINATION**

**K. Dikevych**

This article examines the experience of foreign practice over the past several decades in the field of creating a scientific basis for forensic examination of handwriting, as well as software and software systems that automate some of the examination processes.

Shared with: tools that compute functions and provide visualizations to assist the handwriting researcher; verification methods that ensure the degree of consistency between the questioned and the sample documents; identification methods that narrow the search in the electronic document repository with the authors available in it.

Various methods of computer scanning and pattern recognition, which have been developed over the past 40 years, are investigated to the problems of identification of the writer and the authenticity/personality of handwriting.

It has been established that the ability to use handwriting to identify a person is of great importance for the justice systems and law enforcement agencies. Over the past 30 years, there has been a limited amount of research on the use of computers to improve and automate the analysis performed by forensic handwriting experts.

Based on the study, the need for further research is emphasized to obtain new tools in the form of computer programs for solving identification and diagnostic problems, obtaining new tools in the form of computer programs to identify disguised handwriting, as well as to help restore or decipher damaged or partially destroyed documents.

**Key words:** forensic handwriting examination, cybernetic method, handwriting, signatures, software, computer programs.

DOI: <https://doi.org/10.33994/kndise.2021.66.73>  
УДК 343.98

**Денис Сергійович Міллер**  
старший судовий експерт  
відділу трасологічних досліджень  
лабораторії криміналістичних видів досліджень

E-mail: [dene\\_pox@ukr.net](mailto:dene_pox@ukr.net)

*Дніпропетровський науково-дослідний  
експертно-криміналістичний центр  
Міністерства внутрішніх справ України*

### **ВИКОРИСТАННЯ ТРУБОРІЗУ ЯК ЗНАРЯДДА КРИМІНАЛЬНОГО ПРАВОПОРУШЕННЯ ПРИ ВЧИНЕННІ КРАДІЖОК КАБЕЛЬНО-ПРОВІДНИКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ: ОСОБЛИВОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ**

*Розглянуто особливості ідентифікаційного дослідження слідів розрізу, залишених труборізом для поліпропіленових труб – як знаряддя криміналь-*