

ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ
ЕКСПЕРТНО-КРИМІНАЛІСТИЧНИЙ ЦЕНТР
МВС УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ВНУТРІШНІХ СПРАВ

Криміналістичний вісник

Науково-практичний збірник

Виходить двічі на рік
Заснований у 2003 р.



**Журнал індексується в таких базах даних
і пошукових системах:**

Research Bible (ResearchBib)

Google Scholar

The Vernadsky National Library of Ukraine

Electronic repository NAIA

Library of the NAIA

Maksymovych Scientific Library of the Taras Shevchenko Kyiv National University

**№ 1 (31)
2019**

Унесено до Переліку наукових фахових видань України з юридичних наук: наказ Міністерства освіти і науки України від 09.03.2016 № 241

*Рекомендовано до друку науковою радою ДНДЕКЦ МВС України
(протокол від 24.09.2019 № 60)*

*Рекомендовано до друку вченою радою НАВС
(протокол від 29.10.2019 № 22)*

Редакційна колегія:

голов. ред. **І. М. Охріменко** – д-р юрид. наук, проф. (Нац. акад. внутр. справ); **Д. Бейноравічюс** – д-р юрид. наук, проф. (Ун-т ім. Миколаша Ромеріса; Литовська Республіка); **С. С. Бичкова** – д-р юрид. наук, проф. (Нац. акад. внутр. справ); **Г. П. Власова** – д-р юрид. наук, проф. (Європейський ун-т); **М. Л. Грїбов** – д-р юрид. наук, ст. наук. співроб. (Нац. акад. внутр. справ); **В. Г. Дрозд** – д-р юрид. наук, доц., ст. наук. співроб. (Держ. наук.-дослід. ін-т МВС України); **Н. І. Клименко** – д-р юрид. наук, проф. (Європейський ун-т); **В. Я. Конопельський** – д-р юрид. наук, доц. (Одес. держ. ун-т внутр. справ); **В. Г. Хахановський** – д-р юрид. наук, проф. (Нац. акад. внутр. справ); **Е. Б. Хачатуров** – д-р юрид. наук, канд. техн. наук, ст. наук. співроб. (Нац. ун-т кораблебудування ім. адмірала Макарова); **Д. В. Швець** – д-р юрид. наук, доц. (Харків. нац. ун-т внутр. справ); **В. В. Юсупов** – д-р юрид. наук, ст. наук. співроб. (Нац. акад. внутр. справ); **А. С. Бичков** – канд. юрид. наук (Держ. наук.-дослід. експертно-криміналіст. центр МВС України); **С. С. Косенко** – канд. юрид. наук, доц. (Держ. наук.-дослід. експертно-криміналіст. центр МВС України); **П. Ю. Кравчук** – канд. юрид. наук, доц. (Європейський ун-т); **В. А. Некрасов** – канд. юрид. наук, доц. (Нац. акад. внутр. справ); **С. С. Охріменко** – канд. юрид. наук (Нац. акад. внутр. справ); **Т. А. Плугатар** – канд. юрид. наук, ст. наук. співроб. (Держ. наук.-дослід. ін-т МВС України); **С. С. Барташук** (відп. секр.) – наук. співроб. (Держ. наук.-дослід. експертно-криміналіст. центр МВС України).

Криміналістичний вісник: наук.-практ. зб. / [редкол.: І. М. Охріменко (голов. ред.) та ін.]; К82 ДНДЕКЦ МВС України; НАВС. Київ: ДНДЕКЦ МВС України, 2019. № 1 (31). 115 с.: іл.

У науково-практичному збірнику висвітлено теоретичні, методичні, нормативно-правові, практичні, історичні, організаційні й інші проблеми криміналістики і судової експертизи. Відображено нові досягнення в галузі науки криміналістики, позитивний досвід судових експертиз та експертних досліджень.

Для фахівців із питань судово-експертного і техніко-криміналістичного забезпечення діяльності правоохоронних органів із запобігання правопорушенням, їх виявлення і розслідування, а також науковців, викладачів, курсантів, слухачів і студентів закладів освіти юридичної спрямованості.

УДК 343.9

Редакційна колегія не завжди поділяє думку авторів статей.

Відповідальність за достовірність фактів, цитат, власних назв та іншої інформації несуть дописувачі.

У разі передруку матеріалів посилання на науково-практичний збірник «Криміналістичний вісник» обов'язкове.

ЗМІСТ

CONTENTS

МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРТНО-КРИМІНАЛІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОРОТЬБИ ЗІ ЗЛОЧИННІСТЮ

THE METHODOLOGY AND EXPERT-FORENSIC MANAGEMENT ORGANIZATION FOR FIGHT AGAINST CRIME

- О. В. Рыбальский, В. И. Соловьев, С. С. Чернявский, В. В. Журавель**
Вероятность в современной криминалистике6
- О. Rybalskii, V. Solovev, S. Cherniavskii, V. Zhuravel**
Probability in modern forensics
- В. Г. Хахановський, М. В. Гуцалюк**
Особливості використання електронних (цифрових) доказів
у кримінальних провадженнях13
- V. Khakhanovskiy, M. Hutsaliuk**
The peculiarities of digital evidence use in criminal proceedings
- В. В. Хоша**
Міжнародний досвід акредитації судово-експертних установ
і його використання в Україні.20
- V. Khosha**
International accreditation experience of forensic institutions and its use in Ukraine

ВИКОРИСТАННЯ ДОСЯГНЕНЬ НАУКИ І ТЕХНІКИ В ЕКСПЕРТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

THE APPLICATION OF THE SCIENCE AND TECHNOLOGY ACHIEVEMENTS IN FORENSIC ACTIVITY

- Д. І. Гоголь**
Підроблення підписів за допомогою технічних засобів.27
- D. Hohl**
Forgery of signatures using technical means
- Р. О. Довжаниця**
Дослідження рукописів психічно хворих осіб під час
судової почеркознавчої експертизи.35
- R. Dovzhanytsia**
Research of mentally ill persons' manuscripts during forensic handwriting examination

О. О. Колбасюк

Особливості методів дослідження вибухових речовин,
продуктів вибуху і пострілу.44

O. Kolbasiuk

The peculiarities of examination methods of explosives, explosion products and gunshot residue

ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЧОВИХ ДОКАЗІВ

THE ISSUES OF PHYSICAL EVIDENCE RESEARCH

М. Ю. Ромбовський, Р. В. Радченко

Визначення оптичної густини скла як загальної ознаки
під час ідентифікації цілого за його частинами55

M. Rombovskiy, R. Radchenko

The determination of optical density of glass as a general feature
during the identification of the whole by its parts

А. С. Повх, С. М. Романчук

Валідація методу фрагментного аналізу STR-локусів з використанням набору
реагентів AmpFISTR® Identifier® Plus для проведення реакції ампліфікації.63

A. Povkh, S. Romanchuk

Validation of STR-locus fragment analysis method by using a set of reagents
AmpFISTR® Identifier® Plus for carrying out the amplification reaction

В. В. Серединський, І. М. Новицька

Товарознавче дослідження взуття під час визначення його ринкової вартості
(на прикладі взуття компаній «Adidas» і «Nike»).....80

V. Seredynskiy, I. Novytska

Commodity research of footwear during determination of its market value
(using the example of «Adidas» and «Nike» footwear)

ПОЗИТИВНИЙ ДОСВІД В ЕКСПЕРТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

POSITIVE EXPERIENCE IN FORENSIC ACTIVITY

Т. В. Григорович, В. Л. Кравець

Використання системи координат під час визначення
ідентифікаційних ознак у почеркознавчій експертизі підписів.89

T. Hryhorovych, V. Kravets

Using the coordinate system during identification of the signs in handwriting expertise

НАУКОВЕ ЖИТТЯ

SCIENTIFIC LIFE

ВИДАТНІ ДІЯЧІ В ГАЛУЗІ КРИМІНАЛІСТИКИ

EMINENT PERSONALITIES IN THE FORENSIC SCIENCE

В. В. Юсупов, А. О. Антощук

Криміналістична наукова школа професора А. В. Іщенко.....96

V. Yusupov, A. Antoshchuk

Professor A. Ishchenko's forensic science school

Відомості про авторів105

Информация об авторах107

Information about authors109

До уваги авторів111

To the attention of authors

**МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ
ЕКСПЕРТНО-КРИМІНАЛІСТИЧНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОРОТЬБИ ЗІ ЗЛОЧИННІСТЮ**
**THE METHODOLOGY AND EXPERT-FORENSIC
MANAGEMENT ORGANIZATION
FOR FIGHT AGAINST CRIME**

УДК 343.985

doi: 10.37025/1992-4437/2019-31-1-6

О. В. Рыбальский, доктор технических наук,
профессор, лауреат государственной премии

Национальная академия внутренних дел;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1440-8344>

O. Rybalskii, DSc (Technical Sciences), Professor, Laureate of State Prize
National Academy of Internal Affairs

В. И. Соловьев, кандидат технических наук, доцент

Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля

V. Solovev, Ph.D in Technical Sciences, Associate Professor

Voloymyr Dahl East Ukrainian National University

С. С. Чернявский, доктор юридических наук,
профессор, заслуженный деятель науки и техники

Национальная академия внутренних дел;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2711-3828>

S. Cherniavskii, DSc (Law), Professor,

Honored Master of Science and Technology

National Academy of the Internal Affairs

В. В. Журавель, кандидат технических наук

Киевский научно-исследовательский экспертно-

криминалистический центр МВД Украины

V. Zhuravel, Ph.D in Technical Sciences

Kyiv Scientific Research Forensic Center, MIA of Ukraine

ВЕРОЯТНОСТЬ В СОВРЕМЕННОЙ КРИМИНАЛИСТИКЕ
PROBABILITY IN MODERN FORENSICS

Цель статьи – научно обосновать необходимость широкого использования вероятностного подхода к оценке полученных результатов экспертизы сложных объектов с применением информационных технологий и принятию экспертных решений. В процессе исследования аргументировано, что современная экспертная доктрина предполагает предоставление выводов эксперта в категорической форме. Высказано мнение о том, что экспертные выводы, поскольку любое кри-

© О. В. Рыбальский, В. И. Соловьев, С. С. Чернявский, В. В. Журавель, 2019

миналистическое идентификационное исследование сложного объекта сводится к измерению и сравнению идентификационных признаков, величины которых принципиально носят случайный характер, целесообразно представлять в вероятностной форме, что обусловлено наличием не менее трех компонент идентификационного исследования, носящих случайный характер. Такие выводы и особенности их толкования проиллюстрированы примерами. Методологической основой является диалектико-материалистический метод, который способствовал пониманию объекта исследования в контексте обеспечения потребностей науки и практики, методы формальной логики (анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия, абстрагирование), позволившие подробнее осознать содержание рассматриваемого вопроса.

Ключевые слова: вероятность; идентификационный признак; криминалистическая идентификация; сложный объект; случайная величина; случайный процесс; экспертиза.

Мета статті – науково обґрунтувати необхідність широкого використання ймовірнісного підходу до оцінки отриманих результатів експертизи складних об'єктів із застосуванням інформаційних технологій і прийняття експертних рішень. У процесі дослідження аргументовано, що сучасна експертна доктрина передбачає надання висновків експерта в категоричній формі. Висловлено думку про те, що експертні висновки, оскільки будь-яке криміналістичне ідентифікаційне дослідження складного об'єкта зводиться до вимірювання та порівняння ідентифікаційних ознак, величини яких принципово мають випадковий характер, доцільно подавати в імовірнісній формі, що зумовлено наявністю не менше трьох компонент ідентифікаційного дослідження, які мають випадковий характер. Такі висновки та особливості їх тлумачення проілюстровано прикладами. Методологічною основою є діалектично-матеріалістичний метод, що сприяв розумінню об'єкта дослідження в контексті забезпечення потреб науки і практики, методи формальної логіки (аналіз, синтез, індукція, дедукція, аналогія, абстрагування), що дали змогу детальніше усвідомити зміст розглядуваного питання.

Ключові слова: імовірність; ідентифікаційна ознака; криміналістична ідентифікація; складний об'єкт; випадкова величина; випадковий процес; експертиза.

The aim of the article is to scientifically use the probabilistic approach to the estimation of the obtained results of the examination and to justify the need for wide objects using information technologies and making expert decisions. In the course of the research it is argued that modern expert doctrine presupposes providing expert conclusions in a categorical form. It is suggested that expert findings, since any forensic identification investigation of a complex object is reduced to measuring and comparing identification traits whose magnitudes are essentially random in nature, it is advisable to present in probabilistic form, which is due to the presence of at least three components of identification research, which have random character. Such conclusions and features of their interpretation are illustrated by examples. The methodological basis is the dialectic-materialistic method, which contributed to the understanding of the object of study in the context of meeting the needs of science and practice, methods of formal logic (analysis, synthesis, induction, deduction, analogy, abstraction), which made it possible to understand the content of the subject more detailed.

Keywords: probability; identification feature; forensic authentication; complex object; random size; random process; examination.

Вопросы вероятностной оценки результатов криминалистических исследований возникли в криминалистике с появлением объективных методов идентификации личности. Проблема оценки идентификации личности остро встала перед криминалистами с появлением методики бертильонажа, а тем более дактилоскопии. Таким образом, была поставлена задача: выяснить, насколько можно доверять результатам измерений и сделанным на их основе выводам, и не могут ли они совпасть. Впервые криминалистика обратилась к понятию оценки эффективности (достоверности) полученных результатов. Задача была решена сначала на интуитивном уровне, а затем путем расчета вероятности совпадений значительного количества идентификационных признаков у двух разных лиц. Такой расчет вполне удовлетворил представителей правосудия во всем мире, так как вероятность совпадения была ничтожной и составляла 64×10^{-9} (Torvald, 1991). Вследствие этого результаты идентификации личности на основе дактилоскопии при-

знаны абсолютно достоверными. Разумеется, никакой заслуживающей доверия экспериментальной проверки полученных теоретических результатов никогда не проводили, что связано с огромным объемом требуемых работ. К тому же факты говорят сами за себя: за все время применения дактилоскопии ни одного случая неправильной идентификации не выявлено. Это можно объяснить отсутствием случайных составляющих, ведь сравниваются только результаты подсчета выявленных признаков и при этом не используются результаты измерений каких-либо величин. Поэтому требование к формулировке результата дактилоскопического идентификационного исследования в категорической форме вполне обосновано и не вызывает никаких возражений.

Несколько иначе обстоят дела с экспертизами, связанными с исследованиями сложных объектов с применением информационных технологий, когда выводы получают исходя из большого числа измерений значительного количества параметров. Однако и в этом случае действующая в настоящее время доктрина требует экспертного решения в категорической форме, что говорит о непонимании физической сущности процессов, происходящих при проведении таких экспертиз. Эта доктрина опирается на известное постановление Пленума Верховного Суда СССР (*O sudebnoi ekspertize*, 1971), которым экспертное заключение с вероятностным выводом эксперта не признается в качестве доказательства в суде. Все последующие исследователи, занимавшиеся разработкой этого вопроса, исходили из этого постановления, не пытаясь вникнуть в смысл проблемы, что прекрасно проиллюстрировано, например, в монографии А. Ш. Каганова (Kaganov, 2005, s. 206).

Цель статьи – научно обосновать необходимость широкого использования вероятностного подхода к оценке полученных результатов экспертизы сложных объектов с применением информационных технологий и принятию экспертных решений.

Известно, что криминалистические идентификационные исследования сложных объектов проводятся путем сравнения идентификационных признаков, получаемых из спорных (исследуемых) и образцовых (экспериментальных) идентифицирующих объектов. Для сравнения их необходимо сначала измерить, а затем сравнить между собой, то есть найти меру близости между сравниваемыми идентификационными признаками. При этом возможны два аспекта оценки достоверности результатов сравнения.

Первый – классический, относится к определению вероятности полного совпадения параметров идентификационных признаков двух разных объектов. Это аспект доказательства строгой индивидуальности характеристик исследуемых объектов, признанный во всем мире и позволяющий использовать категорическую форму изложения вывода эксперта. Именно к этому аспекту относится расчет вероятности совпадения дактилокарт двух различных лиц.

Второй аспект оценки достоверности результатов сравнения связан с вероятностным характером процессов возникновения идентификационных признаков в сложных объектах, их выделения, измерения, сравнения при проведении криминалистических исследований, и именно он связан с вероятностным подходом к оценке результатов криминалистических исследований сложных объектов.

Целесообразно сначала остановиться на процессе измерения параметров выделенных идентификационных признаков как наиболее очевидном. Известно, что измерения многих деталей, изготовленных по одним чертежам и размерам, произведенные одним и тем же измерительным инструментом, равно как и многократные измерения одной детали разными экземплярами одного типа измерительного инструмента, никогда не дают одинакового результата. В таких случаях результаты измерений могут быть

представлены только в виде набора измеренных случайных величин, которые обрабатываются методами математической статистики, что позволяет получить, например, усредненные значения измеренных величин (Profos (Red.), 1990). С технической точки зрения эта закономерность объясняется тем, что любая деталь может быть изготовлена с точностью, определяемой уровнем совершенства инструмента, предназначенного для его изготовления. Следует учитывать также и фактор изнашивания инструмента в процессе работы. Точность изготовления измерительного инструмента (как и точность изготовления деталей) характеризуется «полем допусков» – полем, ограниченным наибольшим и наименьшим предельными размерами, которое определяется величиной допуска и его положением относительно номинального размера.

Таким образом, процесс измерения любых величин носит вероятностный характер. А поскольку их измерение при идентификации сложного объекта растягивается во времени, то последовательность этих величин образует случайный процесс.

Рассмотрим процесс возникновения идентификационных признаков. Любой сложный объект собирается из отдельных деталей, каждая из которых имеет свои индивидуальные размеры или другие особенности. Взаимодействуя друг с другом во время работы, они образуют внутренние идентификационные связи (Segai, 1970, s. 6–7). Эти связи проявляются в виде следов взаимодействия, разворачивающихся во времени (Saltevskiy, 2008). Поэтому следы взаимодействия, возникающие при работе сложного объекта, также представляют собой случайный процесс, индивидуальность которого может быть однозначно определена набором статистических характеристик, носящих строго индивидуальный характер (скажем, оценочные значения плотности вероятности). Такие характеристики могут быть использованы в качестве идентификационных признаков, как и отдельные составляющие этого процесса, выделяемые из него при проведении экспертизы (например, регулярные спектральные составляющие или мультифрактальные структуры, выделяемые из шума, образованного исследуемым объектом). Соответственно, идентификационные признаки, порождаемые исследуемым сложным объектом, также носят вероятностный характер.

Следует иметь в виду, что в процессе проведения экспертизы таких объектов участвует еще один элемент – экспертный инструментарий (методики и средства экспертизы), который также является сложным техническим объектом, а значит, его точность также носит вероятностный характер. Он используется при выделении, измерении и сравнении идентификационных признаков и представляет собой, как правило, аппаратно-программный комплекс. Таким образом, выделение, измерение и сравнение вероятностных величин производится инструментом, точность которого также носит вероятностный характер. При этом сравнение идентификационных признаков является операцией установления меры близости между случайными величинами параметров, выделенных из образца и исследуемого объекта. Полностью совпасть эти величины принципиально не могут, так как они выделены из разных объектов. Поэтому результат такой операции, который всегда будет носить вероятностный характер, оценивается как факт принадлежности сравниваемых идентифицирующих объекты случайных величин к одному или разным распределениям, позволяя идентифицировать объект с некой степенью вероятности.

Кроме того, в силу вероятностного характера результата для каждого конкретного экспертного инструментария должна устанавливаться минимальная эффективность получаемых результатов как функция вероятности правильности (или неправильности) полученного вывода, которая обеспечивается для каждого конкретного исследова-

ния. Эта эффективность определяется вероятностью принятия ошибочного решения и оценивается величиной ошибок I и II рода, что и определяет минимальную эффективность такого инструментария. Поэтому построение любого современного экспертного инструментария должно опираться на определение его эффективности как графиков ошибок I и II рода (см. рис. 1).

Следует отметить, что ранее при создании и принятии нового экспертного инструментария такие графики не строили (а если и строили, то их достоверность оставляла желать лучшего) в связи с необходимостью проведения тысяч экспериментов на большом эмпирическом материале. Выполнить такие объемы экспериментов без специальных средств автоматизации было невозможно. Но с появлением новой информационной технологии – нейронных сетей с глубоким обучением такая возможность появилась. Построение графиков ошибок на основе этой технологии (относящейся к технологиям искусственного интеллекта) не требует больших временных и денежных затрат.

Графики (рис. 1) свидетельствуют о том, что оценочное значение округленной до четырех знаков вероятности ошибки как I, так и II рода составляет 0,0846 и, соответственно, вероятной минимальной эффективности данного инструментария: $(1 - 0,0846) \cdot 100 \% = 91,54 \%$.

Понятие вероятности ошибки I и II рода относится к математической статистике и вытекает из теории проверки статистических гипотез. Как правило, под ошибкой I рода понимают вероятность того, что принятая в качестве основной гипотеза H_1 о принадлежности двух разных распределений к одной совокупности окажется ложной. Под ошибкой II рода понимают вероятность того, что ложной окажется принятая гипотеза H_2 , например, о принадлежности двух разных распределений к разным совокупностям (Neiman, 1968). С точки зрения криминалистического подхода это означает, что ошибка I рода является вероятностью того, что принятая в качестве основной гипотеза H_1 (например, о принадлежности идентификационных признаков к одному объекту их происхождения) ложная. Соответственно, ошибка II рода – это вероятность того, что принятая в качестве основной гипотеза H_2 о принадлежности идентификационных признаков к разным объектам их происхождения ложная.

При практическом применении вероятностного подхода к экспертным исследованиям для каждого сравнения идентификационных признаков, выделенных из двух разных идентифицирующих объектов, рассчитывается конкретная вероятность ошибок I и II рода, либо одной из них. Эта вероятность, как правило, всегда ниже предельной вероятности таких ошибок, рассчитанных для инструментария, используемого при проведении этих исследований (экспертизы), но она никогда не может превышать значения этой предельной вероятности. Проиллюстрируем сказанное результатами идентификационных исследований аппаратуры цифровой звукозаписи (рис. 2), выполненных с использованием инструментария «Фрактал», предназначенного для идентификационных

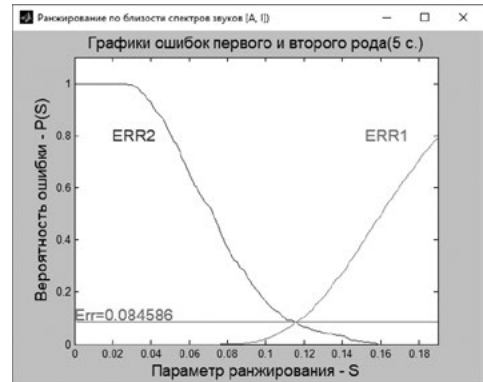


Рис. 1. Графики ошибок I и II рода при ранжировании дикторов для речевых сообщений длительностью от 2 до 5 с

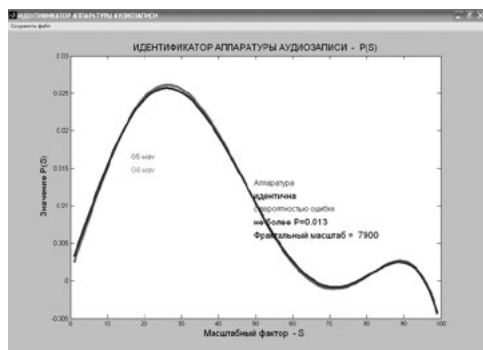


Рис. 2. Результаты идентификационных исследований аппаратуры цифровой звукозаписи

и диагностических исследований аппаратуры цифровой и аналоговой звукозаписи.

Таким образом, практически любая экспертиза, связанная с измерениями конкретных величин, характеризуется наличием случайной составляющей, поэтому ее результат необходимо представлять в вероятностной форме.

Существует три отдельные случайные компоненты экспертизы, характеризующие также и инструментарий, предназначенный для идентификационных исследований сложных объектов, определяемые вероятностью:

полного совпадения идентификационных признаков двух разных объектов груп-

пы, что обуславливает строгую индивидуальность идентификационных признаков каждого конкретного объекта. С технической точки зрения нахождение этой вероятности относится к классификационным задачам, а расчет ее производится как расчет вероятности появления независимых событий;

ошибки I и II рода, детерминирующая оценку минимальной эффективности конкретного экспертного инструментария, используемого для каждого вида экспертизы;

обусловленная конкретной величиной ошибки I или II рода, получаемой при нахождении меры близости сравниваемых идентификационных признаков в процессе проведения идентификационных исследований конкретного объекта.

В данной научной статье особенности нахождения меры близости между сравниваемыми идентификационными признаками не рассматриваются, поскольку они носят частный характер для каждого конкретного вида экспертизы и методов построения инструментария.

Учитывая вышеприведенные доводы, требовать категорических выводов при проведении экспертизы сложного объекта, связанной с измерениями определенных величин, безнравственно, так как их принятие заставляет эксперта лгать и суду, и самому себе. Поэтому целесообразно использовать формулировку «с высокой степенью вероятности», а в иллюстрациях к заключению эксперта указывать эту вероятность как величину вероятности ошибки I или II рода.

Вместе с тем необходимо отметить, что многие правоведы, не понимая смысла термина «вероятность», при обращении к вероятностному выводу задают вопрос: «У вас показана вероятность ошибки 0,05. Значит ли это, что вы допускаете, что 5 % подсудимых будут невинно осуждены?»

В этой связи следует понимать, что вероятность какого-либо события вовсе не означает, что оно обязательно произойдет. Вероятность лишь указывает на численное значение возможности того, что такое событие может произойти.

Поэтому полагаем, что суд, оценивающий вероятностный вывод эксперта, должен его воспринимать, опираясь на научный смысл термина «вероятность», и принимать решение, исходя из оценки всей совокупности доказательств.

Выводы:

1. Так как результат любой экспертизы сложного объекта, связанной с измерениями конкретных величин, характеризуется наличием случайной составляющей, его необ-

ходимо представлять в вероятностной форме. Представление результатов экспертизы таких объектов в категорической форме антинаучно. Поэтому целесообразно в выводе эксперта использовать формулировку «с высокой степенью вероятности», а в иллюстрациях к заключению эксперта указывать эту вероятность как величину вероятности ошибки I или II рода.

2. Существуют три отдельные случайные величины, характеризующие экспертизу и инструментарий, предназначенный для идентификационных исследований сложных объектов, определяемые вероятностью:

полного совпадения идентификационных признаков двух разных объектов группы, что обуславливает строгую индивидуальность идентификационных признаков каждого конкретного объекта;

ошибки I и II рода, детерминирующей оценку минимальной эффективности конкретного экспертного инструментария, используемого для каждого вида экспертизы;

обусловленной конкретной величиной ошибки I или II рода, получаемой при нахождении меры близости сравниваемых идентификационных признаков в процессе проведения идентификационных исследований конкретного объекта.

Наличие этих случайных величин указывает на необходимость представления выводов эксперта в вероятностной форме.

3. При создании и внедрении в практику инструментария для проведения экспертиз сложных объектов должны быть определены кривые величин вероятности ошибки I и II рода, а также его минимальная эффективность. Именно эффективность инструментария должна служить критерием его пригодности для экспертных исследований.

References

- Kaganov, A. Sh. (2005). *Kriminalisticheskaia ekspertiza zvukozapisei*. M.: Iurlitinform. 272 s.
- Neiman, Iu. (1968). *Vvodnyi kurs teorii veroiatnopei i matematicheskoi statistiki*. M.: Nauka. 448 s.
- O sudebnoi ekspertize po ugovornym delam: postanovleniye Plenuma Verkhovnogo Suda SSSR ot 16 marta 1971 g. (1971). *Biulleten Verkhovnogo Suda SSSR*. № 2. S. 7–11.
- Profos, P. (Red.). (1990). *Teoreticheskie osnovy* (Kn. 1), *Izmereniia v promyshlennosti: sprav. izd.: v 3-kh kn. / per. s nem. 2-e izd., pererab. i dop.* M.: Metallurgii. 492 s.
- Saltevs'kiy, M. V. (2008). *Kryminalistyka (u suchasnomu vykladі): pidruchnyk*. Kyiv: Kondor. 588 s.
- Segai, M. Ia. (1970). *Metodologіia sudebnoi identifikacii*. Kiev: RIO MVD USSR. 256 s.
- Torvald, Iu. (1991). *Vek kriminalistiki*. M.: Progress. 111 s.

Список использованных источников

- Каганов, А. Ш. (2005). *Криминалистическая экспертиза звукозаписей*. М.: Юрлитинформ. 272 с.
- Нейман, Ю. (1968). *Вводный курс теории вероятностей и математической статистики*. М.: Наука. 448 с.
- О судебной экспертизе по уголовным делам: постановление Пленума Верховного Суда СССР от 16 марта 1971 г. (1971). *Бюллетень Верховного Суда СССР*. № 2. С. 7–11.
- Профос, П. (Ред.). (1990). *Теоретические основы* (Кн. 1), *Измерения в промышленности: справ. изд.: в 3-х кн. / пер. с нем. 2-е изд., перераб. и доп.* М.: Metallurgiya. 492 с.
- Салтевський, М. В. (2008). *Криміналістика (у сучасному викладі): підручник*. Київ: Кондор. 588 с.
- Сегай, М. Я. (1970). *Методологія судової ідентифікації*. Київ: РІО МВД УССР. 256 с.
- Торвальд, Ю. (1991). *Век криміналістики*. М.: Прогресс. 111 с.

В. Г. Хахановський, доктор юридичних наук, професор

Національна академія внутрішніх справ

V. Khakhanovsky, DSc (Law), Professor

National Academy of Internal Affairs

М. В. Гуцалюк, кандидат юридичних наук,

старший науковий співробітник, доцент

Міжвідомчий науково-дослідний центр з проблем боротьби

з організованою злочинністю при РНБО України

M. Hutsaliuk, Ph.D in Law, Senior Researcher, Associate Professor

Interdepartmental Scientific Research Center

for Combating Organized Crime of the NSDC of Ukraine

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ (ЦИФРОВИХ) ДОКАЗІВ У КРИМІНАЛЬНИХ ПРОВАДЖЕННЯХ

THE PECULIARITIES OF DIGITAL EVIDENCE USE IN CRIMINAL PROCEEDINGS

Метою статті є комплексний розгляд науково-методичного та нормативно-правового забезпечення використання електронних (цифрових) доказів у кримінальних провадженнях. У процесі дослідження розкрито сутність електронних (цифрових) доказів та їх значення у сфері забезпечення кібербезпеки. Проаналізовано міжнародні та вітчизняні нормативно-правові документи, в яких визначено такі докази, виявлено деякі неузгодженості, що стосуються розглядуваних питань. Обґрунтовано необхідність дотримання певних процедур вилучення та дослідження електронних (цифрових) доказів під час кримінальних проваджень і використання при цьому спеціальних знань. Наголошено, що виявлення та вилучення електронних (цифрових) доказів може проводити слідчий, інспектор-криміналіст Національної поліції в межах слідчих (розшукових) дій: під час огляду місця події, обшуку тощо. Констатовано, що, зважаючи на специфіку електронних (цифрових) доказів, до цієї роботи можуть залучатися працівники Департаменту кіберполіції Національної поліції, Експертної служби МВС України, науково-дослідних установ Міністерства юстиції України та ін. Засвідчено, що спеціальні знання в сфері цифрових доказів застосовують у лабораторних умовах, проводячи комп'ютерно-технічні експертизи. Застосування комплексного системного підходу до вирішення завдань дослідження, а також таких наукових методів, як прогнозування, синтез, аналіз, порівняння та узагальнення дали змогу отримати достовірні результати та висновки.

Ключові слова: електронні (цифрові) докази; кібербезпека; дані про рух інформації; спеціальні знання; кримінальне провадження; комп'ютерно-технічна експертиза.

Целью статьи является комплексное рассмотрение научно-методического и нормативно-правового обеспечения использования электронных (цифровых) доказательств в уголовных производствах. В процессе исследования раскрыта сущность электронных (цифровых) доказательств и их значение в сфере обеспечения кибербезопасности. Проанализированы международные и отечественные нормативно-правовые документы, в которых даны определения таким доказательствам, выявлены некоторые несогласованности, касающиеся рассматриваемых вопросов. Обоснована необходимость соблюдения определенных процедур изъятия и исследования электронных доказательств в уголовных производствах и использования при этом специальных знаний. Отмечено, что обнаружение и изъятие электронных (цифровых) доказательств может проводить следователь, инспектор-криминалист Национальной полиции в рамках следственных

(розыскных) действий: во время осмотра места происшествия, обыска и т. п. Констатировано, что с учетом специфики электронных (цифровых) доказательств к этой работе могут привлекаться работники Департамента киберполиции Национальной полиции, Экспертной службы МВД Украины, научно-исследовательских учреждений Министерства юстиции Украины и др. Подтверждено, что специальные знания в сфере цифровых доказательств применяют в лабораторных условиях, проводя компьютерно-технические экспертизы. Применение комплексного системного подхода к решению задач исследования, а также таких научных методов, как прогнозирование, синтез, анализ, сравнение и обобщение позволили получить достоверные результаты и выводы.

Ключевые слова: электронные (цифровые) доказательства; кибербезопасность; данные о движении информации; специальные знания; уголовное производство; компьютерно-техническая экспертиза.

The purpose of the article is to overview scientific, methodological and regulatory support for the use of electronic (digital) evidence in criminal proceedings. The research reveals the essence of electronic (digital) evidence and their value in cybersecurity. National and international regulatory documents, in which such evidence was defined, were analyzed; there were found some inconsistencies in them on the researched issues. The need for adherence to certain procedures for the seizure and research of electronic (digital) evidence during criminal proceedings, together with the use of special knowledge is justified by the authors of the article. It is emphasized that detection and seizure of electronic (digital) evidence can be carried out by investigator or forensic inspector of the National Police of Ukraine within the framework of investigative actions (in particular, during the inspection of the crime scene, perquisition, etc.) It is also stated, that considering the specificity of electronic (digital) evidence, employees of the Cyberpolice Department of the National Police of Ukraine, representatives of the Expert Service of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine, specialists of research institutions of the Ministry of Justice of Ukraine and others may be involved in this work. It has been proven, that special knowledge in the field of digital evidence are applied in laboratory conditions during conducting computer-technical expertise. The use of a comprehensive systematic approach, as well as such scientific methods as forecasting, synthesis, analysis, comparison and generalization, provided reliable results and conclusions in the researched issues.

Keywords: electronic (digital) evidence; cybersecurity; data about the movement of information; special knowledge; criminal proceedings; computer-technical expertise.

Цифрові технології активно втілюються у повсякденне життя. А отже урядові установи, банки, торговельні організації, окремі громадяни дедалі більше залежать від надійної роботи інформаційних інфраструктур, поєднаних глобальною мережею Інтернет. Проте зі збільшенням кількості користувачів цієї мережі постійно виникають загрози протиправного використання інформаційних технологій. Відповідно необхідною умовою стабільного функціонування сучасних інформаційних сервісів є їх надійний кіберзахист (Buchkova et al., 2019, s. 15). Суспільство має бути впевнене в тому, що на кіберзлочинців чекає викриття та заслужене покарання.

Успішне розслідування кіберзлочинів неможливе без отримання (збирання) електронних (цифрових) доказів*, на яких ґрунтується доказова база для ухвалення вмотивованих і справедливих рішень. Крім того, такими доказами дедалі частіше послуговуються під час розслідування традиційних злочинів.

Окремі аспекти використання електронних (цифрових) доказів під час розслідування кримінальних правопорушень вивчали, зокрема, В. Д. Гавловський, Ю. Ю. Орлов, Д. М. Цехан, С. С. Чернявський. У цьому напрямі працювали й закордонні дослідники, такі як А. Сегер (Seger A.), Н. Джонс (Nigel Jones), С. Мейсон (S. Mason), Д. Сенг (D. Seng), Г. Кім, С. Лі (S. Lee) та ін. (див., наприклад, Mason, 2016; Mason, & Seng, 2017; Kim, & Lee, 2005). Разом із тим, зважаючи на новизну проблеми, є нагальна потреба комплексного дослідження науково-методичного та нормативно-правового забезпечення викори-

* Терміни «електронні докази», «цифрові докази», «докази в електронній формі» в межах цієї статті застосовуються як синоніми.

стання таких доказів у кримінальних провадженнях, що й становить мету цієї статті та зумовлює актуальність обраної тематики.

Слід наголосити, що промислова розробка засобів для аналізу електронних доказів активно розвивається з початку 2000-х рр. Тоді й вийшов друком перший номер журналу «Digital investigation» («Цифрові розслідування»), в якому висвітлювалися різноманітні технологічні рішення та наукові пропозиції у цій сфері.

Вирізняють докази в електронній формі, що багато в чому схожі з традиційними, такі унікальні характеристики:

вони, як правило, невидимі «неозброєним оком», а тому для їх виявлення послугуються спеціальним програмним та апаратним інструментарієм;

також вони здебільшого нестійкі до впливу фізичних чинників, оскільки легко модифікуються, знищуються тощо;

їх відносно легко копіювати, найчастіше не втрачаючи якості.

Тому вбачається слушною думка М. М. Соколова, що «наділення електронних доказів самостійним процесуальним статусом та розроблення їх загального визначення сприятимуть установленню дійсних обставин справи та повному й всебічному з'ясуванню обставин справи» (Sokolov, 2017).

У Конвенції про кіберзлочинність (2001 р.), яку ратифіковано із застереженнями Законом України від 7 вересня 2005 № 2824-IV, поняття електронного доказу не окреслене, проте у цьому документі подано кілька інших, пов'язаних з ним визначень, а саме:

комп'ютерна система – будь-який пристрій чи група взаємно поєднаних або пов'язаних пристроїв, один чи більше з яких відповідно до певної програми виконує автоматичне оброблення даних;

комп'ютерні дані – будь-яке представлення фактів, інформації або концепцій у формі, придатної для оброблення в комп'ютерній системі, включаючи програму, яка є придатною для того, щоб спричинити виконання певної функції комп'ютерною системою;

дані про рух інформації – будь-які пов'язані з комунікацією за допомогою комп'ютерної системи комп'ютерні дані, створені комп'ютерною системою, що становила частину ланцюга комунікації, і які зазначають походження, кінцевий пункт, маршрут, час, дату, розмір і тривалість комунікації або тип основної послуги.

Згідно зі ст. 14 цієї Конвенції кожна сторона вживає таких законодавчих та інших заходів, які можуть бути необхідні для визначення повноважень і процедур з метою конкретних кримінальних розслідувань, застосовує такі повноваження і процедури для збирання доказів в електронній формі щодо кримінального правопорушення (*Konventionen pro kiberzlochynnist*, 2001).

Для імплементації Конвенції про кіберзлочинність в Україні група експертів Ради Європи ще в 2016 р. надала відповідні рекомендації щодо врегулювання застосування електронних доказів у кримінальному судочинстві, але в процесі вдосконалення норм чинного законодавства вони до сьогодні так і не були використані.

Зокрема в Україні положення Конвенції про кіберзлочинність щодо процедурних питань збереження комп'ютерних даних та розкриття даних про рух інформації, попри завдання, поставлене рішенням РНБО України від 29 грудня 2016 р. № 32 щодо внесення в установленому порядку на розгляд Верховної Ради України законопроектів щодо імплементації положень Конвенції про кіберзлочинність, ратифікованої Законом України від 7 вересня 2005 р. № 2824-IV, та запровадження дієвого механізму використання в кримінальному процесі доказів в електронній формі, зібраних у процесі опера-

тивно-розшукової діяльності (*Pro rishennia Rady*, 2016), досі не імplementовано повним обсягом.

З огляду на те, що сьогодні більша частина світової торгівлі здійснюється онлайн, важливим елементом цього процесу є відповідний ступінь визначеності щодо прийняття, оброблення та юридичного визнання електронних даних, які поширюються кіберпростором, оминаючи державні кордони. Тому в 2016 р. англійські вчені запропонували ухвалити Міжнародну конвенцію з електронних доказів (Mason, 2016), активне обговорення якої триває.

В Україні як юридичну категорію електронні докази започатковано в 2017 р. у Цивільному, Господарському процесуальних кодексах України (далі – ЦПК України, ГПК України) та Кодексі адміністративного судочинства України (далі – КАС України). Натеper накопичено певну судову практику їх використання (Studennykov, 2019).

Так, згідно зі ст. 100 ЦПК України, ст. 96 ГПК України та ст. 99 КАС України електронними доказами є інформація в електронній (цифровій) формі, що містить дані про обставини, які мають значення для справи, зокрема, електронні документи (текстові документи, графічні зображення, плани, фотографії, відео- та звукозаписи тощо), вебсайти (сторінки), текстові, мультимедійні та голосові повідомлення, метадані, бази даних та інші дані в електронній формі. Такі дані можуть зберігатися, наприклад, на портативних пристроях (картах пам'яті, мобільних телефонах тощо), серверах, системах резервного копіювання, інших місцях збереження даних в електронній формі (у тому числі в Інтернеті).

Задовольняючи великий попит працівників правоохоронних органів (слідчих, оперативних підрозділів, працівників Експертної служби МВС та ін.), група науковців розробила методичні рекомендації щодо методів використання електронних (цифрових) доказів (Hrebenuk et al., 2017).

Водночас дотепер поняття «електронні докази» не визначено Кримінальним процесуальним кодексом України (далі – КПК України), що на практиці незрідка ускладнює їх визнання належними та допустимими. А отже убачається доцільним внести зміни до КПК України, доповнивши, зокрема, § 4 «Речові докази і документи» гл. 4 «Докази і доказування» ст. 98¹ у такій редакції:

«Стаття 98¹. Електронні докази

Електронними доказами є інформація в електронній (цифровій) формі, що отримана в передбаченому цим Кодексом порядку та має значення для кримінального провадження.

Електронні докази отримують за допомогою електронних пристроїв із комп'ютерних носіїв інформації, комп'ютерних мереж, у тому числі через Інтернет.»

Певні неузгодженості трапляються і через нерозуміння різниці між електронним документом та електронним доказом, наслідком чого є відмова суду приймати до розгляду, наприклад, електронне листування, оскільки бракує обов'язкових реквізитів. Крім того, через відсутність відповідної процедури незрозуміло, яким чином електронний документ, навіть засвідчений електронним підписом, перевіряють перед поданням до суду, що потребує певної судової експертизи або друкування на папері інформації з бази даних, загальний обсяг якої може сягати десятків томів. Тому крім надання визначення електронного доказу в КПК України, на нашу думку, слід додатково, можливо в підзаконних нормативних актах, визначити порядок роботи з електронними доказами, зокрема окреслити необхідні носії інформації, докази з яких суддя зможе проаналізувати.

ти, програмне забезпечення для такого аналізу та обумовити, за потреби, інші технічні і технологічні аспекти.

У ДСТУ ISO/IEC 27037:2017 «Інформаційні технології. Методи захисту. Настанови для ідентифікації, збирання, здобуття та збереження цифрових доказів», розробленому Технічним комітетом стандартизації «Банківські та фінансові системи і технології» Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»), цифровий доказ визначений як інформація або дані, збережені або передані в бінарному вигляді, на які можна покладатися як на докази.

Наказом ДП «УкрНДНЦ» «Про прийняття національних нормативних документів, гармонізованих з європейськими та міжнародними нормативними документами, скасування національних нормативних документів, змін до національних нормативних документів» від 6 грудня 2017 р. № 400 цей стандарт з 1 січня 2019 р., а відповідно й настанови набули чинності.

Запровадження цього стандарту, який надає настанови щодо специфічної діяльності з оброблення потенційних цифрових доказів для підтримання їх цілісності, щоб забезпечити їх допустимість у законодавчих та дисциплінарних судових процесах, а також в інших інстанціях, потребує, зазначено у вступній його частині, узгодження з національними законами, правилами і нормативними документами. Проте деякі терміни, використані у цьому стандарті, в кримінальному судочинстві України не застосовуються, серед них, зокрема, «здобуття» (acquisition) як процес створення копії даних у межах визначеного алгоритму (ідентифікація, збирання, здобуття, збереження), який доцільно замінити на фіксацію. Ці та інші неузгодженості з кримінальним процесуальним законодавством України ускладнюють використання стандарту. Не сприяє його повноцінному впровадженню й те, що про нього через певні обмеження (надається він лише зацікавленим особам і тільки на платних умовах, забороняється його копіювати і поширювати навіть в електронному вигляді) нічого не знають у практичних підрозділах.

У зазначеному стандарті йдеться і про компетентних осіб, які пройшли відповідне навчання та «мають достатнє технічне та законодавче розуміння для належного оброблення потенційних цифрових доказів». У вітчизняній теорії кримінального процесу та криміналістики це розуміють як використання спеціальних знань.

Певні непорозуміння пов'язані і з тим, що через специфічність цифрову інформацію, слушно зазначає Д. М. Цехан, складно віднести, дотримуючись теорії кримінального процесу, до певної групи доказів. А тому науковець пропонує започаткувати категорію цифрового доказу, під яким розуміти фактичні дані в цифровій (дискретній) формі, зафіксовані на будь-якому типі носія і доступні для сприйняття людиною після оброблення ЕОМ, на підставі яких слідчий, прокурор, слідчий суддя і суд встановлюють наявність чи відсутність фактів та обставин, що мають значення для кримінального провадження та підлягають доказуванню (Tsekhan, 2013, s. 259).

Виявляти та вилучати такі докази в межах слідчих (розшукових) дій (зокрема під час огляду місця події, обшуку тощо) можуть слідчий, інспектор-криміналіст Національної поліції. З огляду на їх специфіку до цієї роботи залучають працівників Департаменту кіберполіції Національної поліції, Експертної служби МВС України, науково-дослідних установ Міністерства юстиції України. Досліджують електронні (цифрові) докази в лабораторних умовах під час комп'ютерно-технічної експертизи.

Як засвідчує практика, через певну некомпетентність трапляються непоодинокі випадки вилучення з місць події значної кількості комп'ютерної техніки та носіїв інформації, що жодним чином не стосуються справи, спричиняючи тим самим тривале (до кількох років) проведення експертизи та блокування роботи експертів.

Висновки. Термінологічний апарат у сфері електронних (цифрових) доказів у межах вітчизняного законодавства потребує узгодження для його гармонізації з європейськими та міжнародними нормами. До того ж на часі адаптування ДСТУ ISO/IEC 27037:2017 «Інформаційні технології. Методи захисту. Настанови для ідентифікації, збирання, збуття та збереження цифрових доказів» до чинного законодавства України, а також прискорення імплементації положень Конвенції Ради Європи «Про кіберзлочинність» в частині обов'язкового зберігання та надання на вимогу правоохоронних органів операторами та провайдерами телекомунікацій необхідної для розслідування кіберзлочинів інформації. При цьому варто передбачити вивчення методології роботи з цифровими доказами при підготовці фахівців і забезпечити широке її використання у практичній діяльності правоохоронних органів, прокуратури та судів.

References

- Bychkova, S. S., Volokh, O. K., Havlovskiy, V. D., Hrebenuk, M. V., Hutsaliuk, M. V., Demydenko, V. O. ... Khakhanovskiy, V. H., Tsyplinskyy, Yu. I. (2019). *Naukovo-praktychnyi komentar Zakonu Ukrainy «Pro osnovni zasady zabezpechennia kiberbezpeky Ukrainy»*. Kyiv: Natsionalna akademiia prokuratury Ukrainy.
- Hrebenuk, M. V., Havlovskiy, V. D., Hutsaliuk, M. V., Khakhanovskiy, V. H., Stepanets, D. S., Kyrychok, V. M. ... Samoilo, S. V. (2017). *Vykorystannia elektronnykh (tsyfrovykh) dokaziv u kryminalnykh provadzhenniakh: metod. rekomendatsii*. Kyiv: MNDTs pry RNBO Ukrainy. 76 s.
- Kim, H., & Lee, S. (2005). Digital evidence collection process in integrity and memory information gathering. DOI: 10.1109/SADFE.2005.9.
- Konventsia pro kiberzlochynnist. (2001). Uziano z https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_575.
- Mason, S. (2016). A Convention on Electronic Evidence: helping to provide for certainty in international trade. doi: <https://doi.org/10.14296/deeslr.v13i0.2321>.
- Mason, S., & Seng, D. (2017). Electronic Evidence: Fourth Edition. doi: 10.14296/517.9781911507079.
- Pro rishennia Rady natsionalnoi bezpeky i oborony Ukrainy vid 29 hrudnia 2016 r. «Pro zahrozy kiberbezpetsi derzhavy ta nevidkladni zakhody z yikh neutralizatsii». Ukaz Prezydenta Ukrainy № 32. (2017). Uziano z <http://www.rnbo.gov.ua/documents/437.html>.
- Sokolov, M. (2017). «Tsyfrovi» arhumenty. Uziano z https://zib.com.ua/ua/print/130861-yak_uregulovano_elektronni_dokazi_v_novih_procesualnih_kodek.html.
- Studennykov, S. (2019). Elektronni dokazy v protsesualnomu pravi: yak tse pratsiue v ukraïnskykh realiakh. *Sudebno-yurydycheskaia hazeta*. 8 apr. Uziano z <https://sud.ua/ru/news/publication/138354-elektronni-dokazi-v-protsesualnomu-pravi-yak-tse-pratsiue-v-ukrayinskikh-realiyakh>.
- Tsekhan, D. M. (2013). Tsyfrovi dokazy: poniattia, osoblyvosti ta mistse u systemi dokazuvannia. *Naukovyi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho un-tu* (s. 256–260).

Список використаних джерел

- Бичкова, С. С., Волох, О. К., Гавловський, В. Д., Гребенюк, М. В., Гуцалюк, М. В., Демиденко, В. О. ... Хахановський, В. Г., Циплинський, Ю. І. (2019). *Науково-практичний коментар Закону України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України»*. Київ: Національна академія прокуратури України.
- Гребенюк, М. В., Гавловський, В. Д., Гуцалюк, М. В., Хахановський, В. Г., Степанець, Д. С., Киричок, В. М. ... Самоїлов, С. В. (2017). *Використання електронних (цифрових) доказів у кримінальних провадженнях: метод. рекомендації*. Київ: МНДЦ при РНБО України. 76 с.

- Kim, H., & Lee, S. (2005). Digital evidence collection process in integrity and memory information gathering. DOI: 10.1109/SADFE.2005.9.
- Конвенція про кіберзлочинність. (2001). Узято з https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_575.
- Mason, S. (2016). A Convention on Electronic Evidence: helping to provide for certainty in international trade. doi: <https://doi.org/10.14296/deeslr.v13i0.2321>.
- Mason, S., & Seng, D. (2017). Electronic Evidence: Fourth Edition. doi: 10.14296/517.9781911507079.
- Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 29 грудня 2016 р. «Про загрози кібербезпеці держави та невідкладні заходи з їх нейтралізації». Указ Президента України № 32. (2017). Узято з <http://www.rnbo.gov.ua/documents/437.html>.
- Соколов, М. (2017). «Цифрові» аргументи. Узято з https://zib.com.ua/ua/print/130861-yak_uregulovano_elektronni_dokazi_v_novih_procesualnih_kodek.html.
- Студенников, С. (2019). Електронні докази в процесуальному праві: як це працює в українських реаліях. *Судебно-юридическая газета*. 8 апр. Узято з <https://sud.ua/ru/news/publication/138354-elektronni-dokazi-v-protseualnomu-pravi-yak-tse-pratsyuє-v-ukrayinskikh-realiyakh>.
- Цехан, Д. М. (2013). Цифрові докази: поняття, особливості та місце у системі доказування. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного ун-ту* (с. 256–260).

Стаття надійшла до редакції 29.04.2019

В. В. Хоша, кандидат юридичних наук

Харківський науково-дослідний інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса

Міністерства юстиції України

V. Khosha, Ph.D in Law

M. Bokarius Kharkiv Research Institute

of Forensic Examinations, Ministry of Justice of Ukraine

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД АКРЕДИТАЦІЇ СУДОВО-ЕКСПЕРТНИХ УСТАНОВ І ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ

INTERNATIONAL ACCREDITATION EXPERIENCE OF FORENSIC INSTITUTIONS AND ITS USE IN UKRAINE

Мета статті – узагальнити міжнародний досвід акредитації судово-експертних установ та конкретизувати можливості його використання в Україні, запропонувати напрями розвитку організаційних засад акредитації судово-експертних установ в Україні, що передбачають, зокрема, розроблення відповідного комплексного нормативного акта. У процесі дослідження зацентовано на уніфікації процесу акредитації судово-експертних установ для спільного визнання результатів досліджень незалежно від того, у якій країні вони зроблені, підвищення їх якості, забезпечення обміну досвідом і вирішення інших питань, зумовлених діяльністю з оцінки відповідності. З'ясовано проблеми, які постають через розбіжності правових систем окремих країн і термінологічну неузгодженість, а також через першочергове розроблення стандартів для регулювання акредитації випробувальних лабораторій, яким не характерні специфічні ознаки судово-експертних установ і особливості проваджуваної такими установами діяльності. Обґрунтовано доцільність започаткування в Україні комплексного акта з питань акредитації судово-експертних установ (їх підрозділів) з огляду на вимоги стандартів ISO/IEC 17025, ISO/IEC 17020 і Настанови ILAGG-19:08/2014 «Модулі в судово-експертній діяльності», сформовано пропозиції щодо його розроблення. Достовірність отриманих результатів і висновків забезпечено загальнонауковими і спеціальними методами пізнання, зокрема: порівняльно-правовим досліджено основні підходи до нормативної регламентації розглядуваних процесів; системно-структурним аналізом з'ясовано сутність досліджуваних категорій і правових явищ, їх елементно-компонентний склад; історико-правовим здійснено ретроспективний аналіз окремих проблем розвитку організаційних засад акредитації судово-експертних установ; за допомогою моделювання сформульовано висновки і пропозиції щодо розроблення комплексного акта з питань акредитації судово-експертних установ (їх підрозділів) з огляду на вимоги стандартів ISO/IEC 17025, ISO/IEC 17020 і Настанови ILAGG-19:08/2014 «Модулі в судово-експертній діяльності».

Ключові слова: акредитація; судово-експертні установи; судово-експертна діяльність; стандарт; модуль; настанова.

Цель статьи – обобщить международный опыт аккредитации судебно-экспертных учреждений и конкретизировать возможности его использования в Украине, предложить направления развития организационных основ аккредитации судебно-экспертных учреждений в Украине, предусматривающих, в частности, разработку соответствующего комплексного нормативного акта. В процессе исследования сделан акцент на унификации процесса аккредитации судебно-экспертных учреждений для совместного признания результатов исследований независимо от того, в какой стране они достигнуты, повышении их качества, обеспечении обмена опытом и других вопросах, обусловленных деятельностью по оценке соответствия. Выявлены проблемы, возникающие из-за несоответствия правовых систем отдельных стран и терминологической несогласованности, а также в связи с перво-

очередной разработкой стандартов для регулирования аккредитации испытательных лабораторий, которым не характерны специфические признаки судебно-экспертных учреждений и особенности проводимой такими учреждениями деятельности. Обоснована целесообразность создания в Украине комплексного акта по вопросам аккредитации судебно-экспертных учреждений (их подразделений) с учетом требований стандартов ISO/IEC 17025, ISO/IEC 17020 и Руководства ILAGG-19:08/2014 «Модули в судебно-экспертной деятельности», сформированы предложения по его разработке. Достоверность полученных результатов и выводов обеспечена общенаучными и специальными методами познания, в частности: сравнительно-правовым исследованы основные подходы к нормативной регламентации рассматриваемых процессов; системно-структурным анализом установлено сущность исследуемых категорий и правовых явлений, их элементарно-компонентный состав; историко-правовым осуществлен ретроспективный анализ отдельных проблем развития организационных основ аккредитации судебно-экспертных учреждений; с помощью моделирования сформулированы выводы и предложения по разработке комплексного акта по вопросам аккредитации судебно-экспертных учреждений (их подразделений) с учетом требований стандартов ISO/IEC 17025, ISO/IEC 17020 и Руководства ILAGG-19:08/2014 «Модули в судебно-экспертной деятельности».

Ключевые слова: аккредитация; судебно-экспертные учреждения; судебно-экспертная деятельность; стандарт; модуль; установка.

The purpose of the article is to summarize the international experience of accreditation of forensic institutions and to specify the possibilities of its use in Ukraine, to offer directions for the development of organizational principles of accreditation of forensic institutions in Ukraine, which include, in particular, the development of an appropriate comprehensive regulatory act. The research process focuses on unifying the process of accreditation of forensic institutions to jointly recognize research findings, regardless of the country in which they are done, improve their quality, ensure the exchange of experience and address other issues related to compliance assessment activities. The problems that arise because of divergences of legal systems of the individual countries and terminological inconsistency, as well as because of the priority development of standards for regulation of accreditation of testing laboratories, which are not characterized by the specific characteristics of the forensic institutions and the peculiarities of such institutions, are clarified. The expediency of launching in Ukraine a comprehensive act on the accreditation of forensic institutions (their departments) in view of the requirements of standards ISO / IEC 17025, ISO / IEC 17020 and Guidelines ILAGG-19: 08/2014 «Modules in forensic activity», suggestions for its development have been formed. The reliability of the obtained results and conclusions is provided by general scientific and special methods of cognition, in particular: the basic approaches to the normative regulation of the considered processes are investigated by legal comparative; systematic-structural analysis has clarified the essence of the categories and legal phenomena under study, their elementary component composition; historical and legal retrospective analysis of some problems of the development of organizational principles of accreditation of forensic institutions; modeling has formed the conclusions and proposals for the development of a comprehensive act on the accreditation of forensic institutions (their units) in view of the requirements of standards ISO / IEC 17025, ISO / IEC 17020 and Guidelines ILAGG-19:08/2014 «Modules in forensic activity».

Keywords: accreditation; forensic institutions; forensic activities; standard; module; guideline.

З набуттям незалежності головним обов'язком держави є утвердження й забезпечення прав і свобод людини (*Konstytutsiia Ukrainy*, 1996, st. 3), для чого створено і функціонує цілий механізм, кожен із елементів якого виконує окремі завдання для досягнення єдиної мети. Судово-експертні установи (далі – СЕУ) є частиною відповідної системи, і їх діяльність сприяє установленню об'єктивної істини в справах про порушення норм права, забезпеченню прав і свобод учасників кримінального провадження через об'єктивне та справедливе судочинство, об'єктивне підґрунтя для оцінювання результатів досудового розслідування.

Крім виконання зазначених завдань СЕУ можуть бути акредитовані та провадити діяльність з оцінки відповідності (далі – ОВ) у визначеній галузі (доведення того, що вимоги, які стосуються продукції, процесу, послуги, системи, особи чи органу, були виконані; оцінка відповідності органу здійснюється акредитацією органів з оцінки від-

повідності). Для цього CEY акредитують за міжнародними стандартами ISO/IEC 17025, ISO/IEC 17020, що дає змогу (Khosha, 2017, s. 3):

забезпечити єдину технічну політику у сфері ОБ;

сформувати атмосферу довіри серед споживачів до діяльності з ОБ і підтримувати її;

створити умови для взаємного визнання результатів діяльності акредитованих органів на міжнародному рівні;

показати позитивну динаміку розвитку їх методичного забезпечення, диференціюючи наукові дослідження;

організувати широкий інформаційний обмін (у тому числі інформаційно-довідковими масивами зразків) з акредитованими органами на єдиній методичній основі тощо.

Акредитації CEY в Україні приділено вкрай недостатньо уваги. Бракує й наукових джерел, у яких би розглядалися ці питання та надавалися практичні рекомендації з розвитку цього процесу в Україні. На пострадянському просторі проблеми акредитації CEY вивчали С. А. Кузьмін (Kuzmin, 2014; 2015; 2016), Т. П. Москвіна (Moskvina, 2010), активно досліджує цей напрям в Україні й автор цієї наукової статті (Khosha, 2017; 2018).

Мета дослідження – узагальнити міжнародний досвід акредитації CEY та з'ясувати можливості його використання в Україні, запропонувати напрями розвитку організаційних засад акредитації CEY в Україні, що передбачають, зокрема, розроблення відповідного комплексного нормативного акта.

Історія акредитації судово-експертних установ як системне явище бере свій початок з прийняття в 1982 р. Американським товариством директорів криміналістичних лабораторій / Радою з акредитації лабораторій (American Society of Crime Lab Directors / Laboratory Accreditation Board; далі – ASCLD/LAB) програми з акредитації судово-експертних лабораторій (далі – СЕЛ) (Tilstone, Savage, & Clark, 2006, s. 76) та акредитації криміналістичної лабораторії в штаті Іллінойс. Таким чином ASCLD/LAB стає першим у світі органом з акредитації CEY. Як основний стандарт, вимогам якого мають відповідати лабораторії, було обрано ISO/IEC 17025. Стандарт надає можливість продемонструвати СЕЛ свою компетентність, укріпити впевненість у своїй роботі як на національному рівні, так і в усьому світі, полегшити співпрацю між лабораторіями та іншими органами, сприяючи прийняттю результатів ОБ у більш широкому колі країн. За перших двадцять років реалізації програми (кінець 1982 – початок 2003 р.) тільки в США акредитовано 237 із майже 350 експертних організацій. Крім того, американською організацією ASCLD/LAB акредитовані лабораторії в Канаді, Австралії, Новій Зеландії, Сінгапурі, Гонконзі та ін. (Kuzmin, 2015, s. 24–25; Khosha, 2018, s. 243–244).

З огляду на те, що акредитація CEY чи не найважливіший чинник забезпечення якості випробувань та взаємного визнання результатів, крім американських криміналістів це питання активно вивчали європейські фахівці. Як результат – натеper більшість європейських CEY успішно пройшли акредитацію за зазначеним стандартом.

Вирішення завдання щодо розширення сфери застосування стандарту ISO/IEC 17025 для СЕЛ, що провадять судово-експертну діяльність (далі – СЕД) із криміналістичних видів досліджень, взяла на себе міжнародна організація з акредитації лабораторій ILAC. Вона в 2002 р. оприлюднила Настанову з питань акредитації СЕЛ (Guidelines for Forensic Science Laboratories; далі – Настанова ILAC-G19:2002 (Guidelines for Forensic, 2002) за міжнародним стандартом ISO/IEC 17025, розроблення якої зумовлювалося гострими потребами практики акредитації цих лабораторій. Аналогічна настанова

розроблена Управлінням Організації Об'єднаних Націй по наркотиках і злочинності (UNODC) (*Rukovodstvo po primeneniiu*, 2009).

Акредитація СЕЛ американською організацією ASCLD/LAB за міжнародним стандартом ISO/IEC 17025 ще до початку 2000-х рр. була пов'язана, зазначає С. А. Кузьмін, із певними труднощами. Адже цей та інші стандарти спочатку розроблялися для різного роду вимірювальних лабораторій, стосувалися винятково їх діяльності і не зважали на специфіку проведення судових експертиз. Також мало місце неоднозначне розуміння й можливості охоплення сферою акредитації таких родів / видів експертиз, як почеркознавство, трасологія тощо. Роз'яснення з цих та інших питань були необхідні як органам з акредитації, так і власне СЕЛ (Kuzmin, 2015, s. 25; Khosha, 2018, s. 244).

Настанова ІЛАС-G19:2002 містить конкретні рекомендації щодо застосування окремих положень стандарту ISO/IEC 17025 для акредитації СЕЛ.

У загальній частині цієї Настанови прописані вимоги до управління (документовані процедури організації та проведення досліджень), а також технічні вимоги до лабораторії (*Guidelines for Forensic*, 2002). Більшість із них не суперечать сформованим експертним технологіям у СЕУ України, а окремі вже реалізовано (Khosha, 2018, s. 244).

Зокрема, в Настанові ІЛАС-G19:2002 подано перелік робіт, які виконують (можуть виконувати) СЕЛ, та визначено спектр основних об'єктів і речовин дослідження, а саме (*Guidelines for Forensic*, 2002):

дослідження речовин, що підлягають контролю (фармацевтичні та заборонені препарати, хімічні речовини, рослинна сировина);

токсикологічні дослідження (фармацевтична продукція, отрути, алкогольні ви­роби);

дослідження волосся, крові, виділень і тканин тіла людини;

дослідження речових доказів (продукти пожежі, піротехнічні засоби, скло, фарба, метали та сплави, масла і мастила, сльозоточиві хімічні речовини, добрива, кислоти, вуглеводне паливо, вибухові речовини та продукти вибуху, деталі автомобіля, залишки речовин після пострілу з вогнепальної зброї, одяг і швейні вироби, барвні речовини та пігменти, косметичні речовини, ґрунти, їдкі речовини, луги, електричні прилади та їх деталі, заводські рельєфні знаки (у тому числі відновлення серійного номера тощо);

балістичні дослідження (вогнепальна зброя, кулі та патрони);

почеркознавчі дослідження і технічне дослідження документів (почерк, папір, відбитки печаток і штампів, захисні знаки, принтери та інші друкувальні пристрої, чорнило і друковані матеріали, копіювальні пристрої та копіювальні матеріали, кліше, друкарські машинки та надрукований на них текст, рельєфне тиснення тощо);

дослідження слідів людини (пальці, ступні, долоні) тощо.

Цей перелік не вичерпний і не виключає можливості дослідження за іншими напрямками.

Також у Настанові ІЛАС-G19:2002 наведено перелік найпоширеніших у судово-експертній практиці методів дослідження: колориметрія; хемілюмінесценція; хроматографія; атомно-абсорбційна та атомно-емісійна спектрометрія; спектрофотометрія в ультрафіолетовій, інфрачерво­ній і видимій зонах; оптична та електронна мікроскопія; серологія; електрофорез; металографія; авторадіографія; ДНК-аналіз; мас-спектрометрія; ядерний магнітний резонанс; вимірювання фізичних величин (наприклад, визначення ваги, об'єму, довжини, щільності, коефіцієнта заломлення тощо); рентгенівський

аналіз; імуноферментний / імунологічний аналіз; візуальний огляд; комп'ютерне моделювання (*Guidelines for Forensic*, 2002).

Зазначений перелік також не вичерпний, тому не виключається використання інших методів дослідження.

Розробники Настанови ІЛАС-G19:2002 прагнули забезпечити можливість розширити сферу акредитації лабораторій різними видами СЕД та надати загальні рекомендації щодо акредитації СЕЛ. Проте реалізація навіть таких скромних цілей стала вагомим кроком у напрямі формування системи акредитації СЕУ, який дозволив суттєво спростити процес акредитації (Kuzmin, 2015, s. 25). З ухваленням Настанови G19:2002 акредитація СЕЛ за міжнародним стандартом ISO/IEC 17025 дає змогу підняти на новий щабель якість експертних досліджень, забезпечити міжнародне визнання їх результатів, сприяє вирішенню інших важливих завдань.

Крім проблем акредитації СЕУ, про які вже йшлося, світова практика реалізації цього важливого процесу підвищення якості досліджень засвідчила, що потрібно розширювати коло застосовуваних стандартів щодо окремих процедур, певним чином пов'язаних з роботою СЕУ. Адже крім забезпечення якості роботи структурних підрозділів СЕУ, що регламентовано стандартом ISO/IEC 17025, слід забезпечити якість й інших дій, зокрема огляду місця події з метою пошуку, вилучення та дослідження об'єктів тощо. Саме тому крім міжнародного стандарту ISO/IEC 17025 під час акредитації СЕУ як у США, так і в деяких державах Європи застосовують міжнародний стандарт ISO/IEC 17020 Inspection Standard Application Document.

У межах подальшого розвитку нормативної бази з акредитації СЕУ Міжнародний форум з акредитації (International Accreditation Forum – IAF) та Міжнародна кооперація з акредитації випробувальних лабораторій (International Laboratory Accreditation Cooperation – ILAC) 2007 р. ухвалили рішення про розроблення єдиного керівного документа, який передбачав би впровадження в діяльність СЕУ стандартів ISO/IEC 17025 і ISO/IEC 17020. Європейська мережа криміналістичних наукових установ (European Network of Forensic Science Institutes – ENFSI) та Європейське співробітництво з акредитації (European cooperation for Accreditation – EA) 2008 р. розробили та прийняли спільний документ – Настанову з імплементації стандарту ISO/IEC 17020 стосовно огляду місця події – EA-5/03 M:2008 (*Guidance for the Implementation*, 2008). У Настанові викладено адаптовані вимоги цього стандарту для провадження заходів на місці події, тобто надано рекомендації щодо застосування окремих положень стандарту до певних аспектів діяльності СЕУ. За такого підходу складалося враження деякої фрагментарності документа, він не міг гарантувати охоплення вимогами системи забезпечення якості всіх етапів діяльності СЕУ, а отже і не вирішував завдання повного забезпечення довіри до результатів діяльності акредитованої лабораторії (Kuzmin, 2015, s. 26).

З огляду на зазначене в 2014 р. ІЛАС разом зі спеціалістами мереж ASCLD/LAB і ENFSI підготувала Настанову G19:08/2014 «Модулі в судово-експертній діяльності» (*Modules in a Forensic*, 2014). У цьому документі систематизовано, уточнено та деталізовано окремі положення стандартів ISO/IEC 17025 і ISO/IEC 17020, зважаючи на сферу діяльності та специфіку функціонування СЕУ (Khosha, 2018, s. 245); наведено перелік дій (модулів) (аналіз та вирішення питань, пов'язаних з оглядом місця події; проведення початкових (дооглядових) дій; розроблення стратегічної концепції огляду місця події; огляд місця події; оцінювання отриманих результатів огляду та визначення потреби в подальших дослідженнях; інтерпретація результатів огляду місця події та складання

первинного висновку; дослідження та випробування, ґрунтуючись на матеріалах справи; інтерпретація результатів дослідження та випробувань; складання експертного висновку) і розкрито зміст кожного з них.

Суттєвого розширення зазнав термінологічний апарат – у Настанові надано роз'яснення деяких термінів, які безпосередньо стосуються СЕУ: компетентність, забруднення, речовий доказ тощо.

Таким чином, ухвалення Настанови G19:08/2014 стало одним із кроків на шляху підвищення ефективності акредитації СЕУ, адже йдеться про комплексне вирішення питань її акредитації відповідно до вимог стандартів ISO/IEC 17025 та ISO/IEC 17020.

Проте, незважаючи на комплексний характер досліджуваного документа, його безумовну корисність і факт упровадження в багатьох країнах світу, застосування його в Україні пов'язане з певними труднощами. Так, термінологічний апарат, застосований у Настанові ІЛАС-G19:08/2014, не має аналогів у законодавстві України, адже використані в ньому терміни перебувають у прямій залежності від західноєвропейських та американських розробок. Не врегульовано повною мірою і питання проведення дослідження в межах кримінального процесу

Висновки. Узагальнюючи міжнародний досвід акредитації СЕУ, слід зацентуватися на уніфікації цього процесу (насамперед його узгодженості зі стандартами ISO/IEC 17025 і ISO/IEC 17020), що дає змогу визнавати результати досліджень незалежно від того, в якій країні їх отримали, підвищує їх якість, уможливує обмін досвідом з цієї проблематики, вирішення інших питань, зумовлених діяльністю з оцінки відповідності. Водночас процес акредитації СЕУ пов'язаний з низкою проблем, які постають через розбіжності в нормативно-правових системах окремих країн, наслідком чого є певна неузгодженість термінології національних актів і міжнародних стандартів, а також через першочергове розроблення стандартів для регулювання акредитації випробувальних лабораторій, які не мають характерних специфічних ознак діяльності СЕЛ і не зважають на особливості цієї діяльності.

Упровадженню міжнародного досвіду акредитації СЕУ в Україні сприятиме розроблення з огляду на вимоги стандартів ISO/IEC 17025, ISO/IEC 17020 і Настанови ІЛАС-G19:08/2014 комплексного акта з питань акредитації СЕЛ. При цьому особливу увагу варто приділити понятійному апарату, щоб уникнути термінологічної неузгодженості актів правового регулювання статусу СЕУ в Україні з міжнародними актами. Також убачається доцільним окреслити не лише вимоги до СЕУ як об'єкта акредитації (до системи управління і технічні), а й засади окремих етапів (за термінологією Настанови ІЛАС-G19:08/2014 модулів) діяльності експертів.

References

- Guidance for the Implementation of ISO/IEC 17020 in the field of crime scene investigation:* EA-5/03 M:2008. [Date of approval 2008-11]. Retrieved from <https://www.european-accreditation.org/publication/ea-5-03-ta>.
- Guidelines for Forensic Science Laboratories:* ILAC G19:2002. Sydney, the ILAC. 14 p.
- Khosha, V. V. (2017). *Administrativno-pravove zabezpechennia akredytatsii sudovo-ekspertnykh ustanov Ukrainy.* (Avtoref. dys. na здобуття наук. ступеня канд. юрид. наук). Kharkiv, 24 s.
- Khosha, V. V. (2018). *Deiaki teoretychni ta praktychni aspekty mizhnarodnoho dosvidu akredytatsii sudovo-ekspertnykh ustanov.* Aktualni pytannia standartyzatsii sudovo-ekspertnoho zabezpechennia pravosuddia v Ukraini. *Perspektyvy rozvytku: materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf., prysv. 105-richchiu sudovoi ekspertyzy v Ukraini ta 95-richchiu z dnia narodzhennia akademika M. Ya. Sehaia* (Kyiv, 4–5 lyp. 2018 r.) / za zah. red. O. H. Ruvina; [uklad. Nestor N. V., Poltavskiyi A. O., Yudina O. V., Foris Yu. B.]. Kyiv: KNDISE. S. 243–246.

- Konstytutsiia Ukrainy: zakon № 254 (1996). Uziato z <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254k/96-vr>.
- Kuzmin, S. A. (2014). Akkreditatsiia laboratorii kak osnova mezhdunarodnoi integratsii sudebno-ekspertnykh organizatsii. *Sovremennye standarty kachestva sudebno-ekspertnoi deiatelnosti: materialy po itogam provedeniia mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. Bishkek*. S. 20–26.
- Kuzmin, S. A. (2015). Rukovodstvo ILACG-19:2014 «Moduli v sudebno-ekspertnoi deiatelnosti» – kachestvenno novyi shag k akkreditatsii sudebno-ekspertnykh organizatsii. *Teoriia i praktika sudebnoi ekspertizy*. M., № 2 (38), s. 34–37.
- Kuzmin, S. A. (2016). Organizatsionno-pravovoe obespechenie menedzhmenta kachestva sudebno-ekspertnoi deiatelnosti. (Avtoref. dis. na soiskanie nauchn. stepeni kand. iurid. nauk). M., 31 s.
- Modules in a Forensic Science Process*: ILAC-G19:08/2014. Sydney, the ILAC. 37 p.
- Moskvina, T. P. (2010). Akkreditatsiia v sudebnoi ekspertize: [monografiia]. M.: Iurlitinform. 318, [1] s.
- Rukovodstvo po primeneniiu sistemy upravleniia kachestvom v laboratoriiakh ekspertizy narkotikov / UNODC (2009). Niu-York: OON. 46 c.
- Tilstone, W. J., Savage, K. A., & Clark, L. A. (2006). Encyclopedia of Forensic Science. An Encyclopedia of History, Methods, and Techniques. *ACB-CLIO*. 307 p.

Список використаних джерел

- Guidance for the Implementation of ISO/IEC 17020 in the field of crime scene investigation*: EA-5/03 M:2008. [Date of approval 2008-11]. Retrieved from <https://www.european-accreditation.org/publication/ea-5-03-ta>.
- Guidelines for Forensic Science Laboratories*: ILAC G19:2002. Sydney, the ILAC. 14 p.
- Хоша, В. В. (2017). Адміністративно-правове забезпечення акредитації судово-експертних установ України. (Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. юрид. наук). Харків, 24 с.
- Хоша, В. В. (2018). Деякі теоретичні та практичні аспекти міжнародного досвіду акредитації судово-експертних установ. *Актуальні питання стандартизації судово-експертного забезпечення правосуддя в Україні. Перспективи розвитку: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присв. 105-річчю судової експертизи в Україні та 95-річчю з дня народження академіка М. Я. Сегая* (Київ, 4–5 лип. 2018 р.) / за заг. ред. О. Г. Рувіна; [уклад. Нестор Н. В., Полтавський А. О., Юдіна О. В., Форіс Ю. Б.]. Київ: КНДІСЕ. С. 243–246.
- Конституція України: закон № 254 (1996). Узято з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254k/96-vr>.
- Кузьмин, С. А. (2014). Аккредитация лабораторий как основа международной интеграции судебно-экспертных организаций. *Современные стандарты качества судебно-экспертной деятельности: материалы по итогам проведения междунар. научн.-практ. конф. Бишкек*. С. 20–26.
- Кузьмин, С. А. (2015). Руководство ILACG-19:2014 «Модули в судебно-экспертной деятельности» – качественно новый шаг к аккредитации судебно-экспертных организаций. *Теория и практика судебной экспертизы*. M., № 2 (38), с. 34–37.
- Кузьмин, С. А. (2016). Организационно-правовое обеспечение менеджмента качества судебно-экспертной деятельности. (Автореф. дис. на соискание научн. степени канд. юрид. наук). M., 31 с.
- Modules in a Forensic Science Process*: ILAC-G19:08/2014. Sydney, the ILAC. 37 p.
- Москвина, Т. П. (2010). Аккредитация в судебной экспертизе: [монография]. M.: Юрлитинформ. 318, [1] с.
- Руководство по применению системы управления качеством в лабораториях экспертизы наркотиков / UNODC* (2009). Нью-Йорк: ООН. 46 с.
- Tilstone, W. J., Savage, K. A., & Clark, L. A. (2006). Encyclopedia of Forensic Science. An Encyclopedia of History, Methods, and Techniques. *ACB-CLIO*. 307 p.

ВИКОРИСТАННЯ ДОСЯГНЕНЬ НАУКИ І ТЕХНІКИ В ЕКСПЕРТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

THE APPLICATION OF THE SCIENCE AND TECHNOLOGY ACHIEVEMENTS IN FORENSIC ACTIVITY

УДК 343.982.4

doi: 10.37025/1992-4437/2019-31-1-27

Д. І. Гоголь

*Івано-Франківський науково-дослідний
експертно-криміналістичний центр МВС України*

D. Hohol

*Ivano-Frankivsk Scientific Research
Forensic Center, MIA of Ukraine*

ПІДРОБЛЕННЯ ПІДПИСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ

FORGERY OF SIGNATURES USING TECHNICAL MEANS

Наголошено на необхідності всебічного дослідження способів технічного підроблення підписів і систематизації їх характерних ознак з огляду на неухильний процес удосконалення технічних засобів, які правопорушники використовують для підроблень, що й зумовлює актуальність обраної тематики і визначає мету статті. У процесі дослідження виокремлено основні способи підроблення підпису – обов'язкового реквізиту будь-якого документа, що виконує посвідчувальну функцію і який останніми роками дедалі частіше стає об'єктом дослідження судових експертів, результати якого є вирішальними для визначення обставин вчинення правопорушення. Унаочнено зображення підроблень. Достовірність отриманих результатів і висновків забезпечено загальнонауковими і спеціальними методами пізнання, зокрема: системно-структурним з'ясовано сутність досліджуваних категорій і явищ, узагальнено основні способи підроблення підписів, систематизовано характерні ознаки, які свідчать про той чи інший спосіб підроблення підпису; догматичним уточнено понятійно-категоріальний апарат; методом моделювання сформульовано висновки, а також практичні рекомендації щодо найбільш ефективного застосування способів виявлення підроблень, визначено, зважаючи на специфічність ідентифікації особи виконавця підробленого підпису, основне завдання технічного дослідження підпису та умови його виконання.

Ключові слова: підпис; технічне підроблення підпису; способи підроблення; характерні ознаки.

Сделан акцент на необходимости всестороннего исследования способов технической подделки подписей и систематизации их характерных признаков, принимая во внимание непрерывный процесс совершенствования технических средств, используемых правонарушителями для подделок, что и обусловливает актуальность выбранной тематики и определяет цель статьи. В процессе исследования выделены основные способы подделки подписи – обязательного реквизита любого документа, выполняющего удостоверяющую функцию и в последние годы все чаще становящегося объектом исследования судебных экспертов, результаты которого являются решающими для определения обстоятельств совершения правонарушения. Приведены наглядные примеры подделок. Достоверность полученных результатов и выводов обеспечена общенаучными и специальными методами

© Д. І. Гоголь, 2019

познання, в частности: системно-структурним раскрыта сущность исследуемых категорий и явлений, обобщены основные способы подделки подписей, систематизированы характерные признаки, которые свидетельствуют о той или иной степени подделки подписи; догматическим уточнен понятийно-категориальный аппарат; методом моделирования сформулированы выводы, а также практические рекомендации по наиболее эффективному применению способов выявления подделок; учитывая специфичность идентификации личности исполнителя поддельной подписи, определены основная задача технического исследования подписи и условия ее выполнения.

Ключевые слова: подпись; техническая подделка подписи; способы подделки; характерные признаки.

It is emphasized on the necessity of comprehensive research of the ways of technical forgery of signatures and systematization of their distinctive features, taking into consideration the steady process of improving the technical means used by offenders, which determines the relevance of the chosen topic and defines the purpose of the article. In the course of the research, the main ways of forging a signature are highlighted. Signature is a mandatory requisite of any document that fulfils a function of certification. Such documents are increasingly becoming the subject of forensic research, the results of which are decisive in determining the circumstances of the offense. The images of the forged signatures are presented in the article. The reliability of the obtained results and conclusions is ensured by the use of general scientific methods of research, in particular: system-structural method – used to clarify the nature of the researched categories and phenomena, to summarize the main ways of forging signatures and to systematize distinctive features, that indicate a particular way of forging a signature; dogmatic method – used to clarify conceptual and categorical framework; modeling method – used to formulate conclusions and practical recommendations concerning the most effective use of forgery detection methods. The main task of the technical research of signatures and conditions of its performance, taking into account the specificity of the identification of the forged signature's artist, are determined.

Keywords: signature; technical forgery of signature; ways of forgery; distinctive features.

Як відомо, вчинення таких кримінальних правопорушень, як шахрайство, привласнення чи розтрата чужого майна, фіктивне підприємництво, ухилення від сплати податків тощо, а також будь-яких нотаріальних дій, проведення банківських операцій зазвичай пов'язано з використанням документів, серед обов'язкових реквізитів яких – підпис (графічне начертання, яке позначає особу його виконавця і виконується ним із метою посвідчення фактів, подій та ін.) (Melenevska, Svoboda, & Shabotenko, 2007, s. 189; Melenevska (Uklad.), Kovalov (Uklad.), & Shpakovych (Uklad.), 2009, s. 3). Проте підпис може здійснювати свою посвідчувальну функцію лише тоді, коли він виконаний саме тією особою, від імені якої значиться.

«В умовах стрімкого розвитку засобів оперативної поліграфії підпис залишається чи не єдиним рукописним елементом у сучасному документообігу, що зумовлює надзвичайну актуальність його дослідження як об'єкта судової експертизи» (Нруха, 2014, s. 118).

Нині крім традиційного підроблення підписів (із наслідуванням «на око», «по пам'яті», після попереднього тренування) зловмисники дуже часто вдаються до технічного підроблення підписів у документах із метою надання їм максимальної подібності до автентичного підпису. Використовуючи різні технічні прийоми, вони можуть відтворювати оригінали будь-яких підписів із великою точністю.

Окремі аспекти дослідження підписів у різний час розглядали М. Є. Бондар, О. В. Воробей, М. А. Грига, Н. О. Комісарова, В. К. Лисиченко, В. В. Ліповський, З. С. Меленевська, В. Ф. Орлова, Є. Ю. Свобода, Т. О. Сукманова та ін. Проте, незважаючи на ґрунтовні наукові результати, отримані вченими, питання всебічного дослідження способів технічного підроблення підписів і систематизації їх характерних ознак потребує з огляду на неухильний процес удосконалення технічних засобів, які правопорушники використовують для

підроблень, постійної уваги науковців і експертів. Окреслене зумовлює актуальність обраної тематики і визначає мету статті.

У загальному розумінні технічне підроблення підпису – механічне копіювання із застосуванням певних засобів і пристосувань справжнього підпису-оригіналу. Зважаючи на те, що за скопійованим підписом не можна скласти думку про ступінь сформованості письмово-рухової навички, ще на стадії роздільного дослідження судової почеркознавчої експертизи підпис досліджують із метою визначення наявності підроблення його за допомогою будь-якого технічного засобу (Melenevska (Uklad.), Kovalov (Uklad.), & Shprakovych (Uklad.), 2009). З огляду на те, що в разі технічного підроблення підпису виявити навіть окремі ознаки почерку виконавця зазвичай неможливо, а отже й ототожнити особу виконавця дуже складно, основним завданням технічного дослідження підпису насамперед є встановлення факту технічного підроблення, а також його способу.

Основними способами підроблення підпису є:

відтворення підпису шляхом олівцевої підготовки з наступним обведенням;

копіювання підпису через копіювальний папір;

копіювання підпису передавлюванням по штрихах його оригіналу (справжнього підпису);

копіювання підпису «на просвіт»;

вологе копіювання;

застосування рельєфного кліше (факсиміле);

проекційний спосіб з використанням пантографа;

використання копіювально-розмножувальної техніки.

Особа, підробляючи підпис, постійно контролює цей процес, унаслідок чого пише повільно, часто відриває писальний прилад від паперу, підмальовує штрихи, вносить у виконані штрихи зміни (Vlasov et al., 1959).

Відтворюючи підпис шляхом олівцевої підготовки з наступним обведенням, справжній підпис перемальовують гостро заточеним олівцем, а потім обводять барвною речовиною. Для цього способу підроблення характерні такі ознаки, як уповільненість рухів під час виконання штрихів-обведень у вигляді зламу, звивистості та викривлення прямолінійних штрихів, кутастої форми овалів і напівовалів; наявність невмотивованих зупинок писального приладу у вигляді тупих початків і закінчень штрихів; подвоєння штрихів; наявність залишків олівцевих штрихів, а також слідів їх підчищення. Мікроскопічне дослідження за збільшення в 40 крат дає змогу виявити морфологію штрихів і частинок барвної речовини, а саме у штрихах графітного олівця – світлі борозенки від твердих включень у стрижні, чітко окреслені межі штриха, розподіл барвної речовини олівця в напрямку його руху під час писання, кристалічну структуру частинок графіту. Крім того, у навскісних променях у штрихах спостерігають характерний блиск і нерівномірно розміщену у вигляді окремих частинок – «лусочок» барвну речовину (Pavlenko, Zolotar, Popov, & Moroz, 1989).

Копіюючи підпис через копіювальний папір, документ зі справжнім підписом через копіювальний папір накладають на підроблений документ. Справжній підпис обводять легким натисканням загостреного предмета, копіюючи контурне зображення підпису, яке потім обводять писальним приладом (деякі штрихи при цьому не перекопійовуються через слабе натискання). Цьому способу підроблення притаманні такі ознаки:

уповільненість темпу руху;

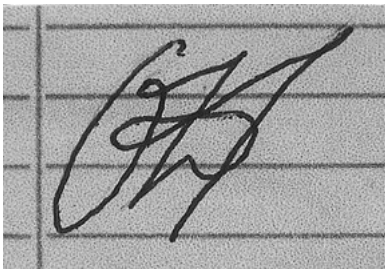
більша інтенсивність фарбування штрихів підпису;
неповне суміщення штрихів, виконаних через копіювальний папір, зі штрихами обведення;

наявність частинок барвної речовини копіювального паперу;

наявність слідів механічного видалення барвної речовини копіювального паперу.

Мікроскопічне дослідження дозволяє виявити розподілення барвної речовини у штрихах, виконаних за допомогою копіювального паперу, у вигляді окремих крапок аморфної структури, забарвлених у темний колір, а також характерний матовий відтінок штрихів.

Дослідження підпису, виконаного з попередньою олівцевою підготовкою або копіюванням за допомогою копіювального паперу, за допомогою приладу Video Spectral Comparator foster+freeman VSC 40 засвідчило, що в інфрачервоній ділянці спектра барвна речовина, якою обведено підпис, перетворюється на повністю або частково прозору (якщо обведення проводили чорнилом на основі анілінового барвника), водночас контур підпису, виконаний за допомогою графітного олівця або копіювального паперу, стає видимим (рис. 1 і 2).



а

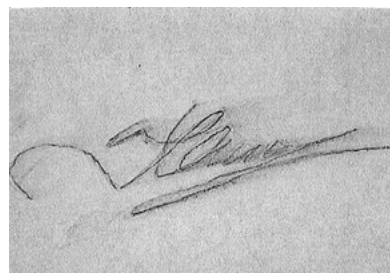


б

Рис. 1. Загальний вигляд підпису, виконаного з попередньою олівцевою підготовкою, у звичайному світлі (а) і під дією ІЧ-проміння (б)



а



б

Рис. 2. Загальний вигляд підпису, виконаного копіюванням через копіювальний папір, у звичайному світлі (а) і під дією ІЧ-проміння (б)

Спосіб копіювання підпису передавлюванням по штрихах його оригіналу подібний до описаного вище: документ із підписом накладають на підроблений документ, а копіювання проводять натисканням, обводячи справжній підпис будь-яким загостреним предметом (при цьому часто використовують підкладку). Контурне зображення підпису у вигляді заглиблених штрихів обводять писальним приладом. Сліди рельєфу, що утворилися на звороті аркуша паперу, маскують загладжуванням. Основними ознаками цього способу підроблення підпису є:

уповільненість темпу рухів у штрихах;
 наявність удавлених безбарвних штрихів;
 неповне суміщення вдавлених штрихів зі штрихами обведення;
 наявність слідів маскуванню рельєфних штрихів (загладжування, блиск).

Найпростіший метод виявлення цього способу підроблення – фотографування за навскісного освітлення (з якнайменшим кутом падіння променів) (рис. 3).

Копіюючи підпис «на просвіт», підроблений документ накладають на документ зі справжнім підписом, який потім обводять. Коли папір підробленого документа достатньо прозорий, підпис копіюють без будь-яких попередніх операцій, а якщо непрозорий, копіювання здійснюють перед яскравим джерелом світла. До основних ознак, які характеризують цей спосіб підроблення підпису, належать:

уповільненість темпу рухів у штрихах;

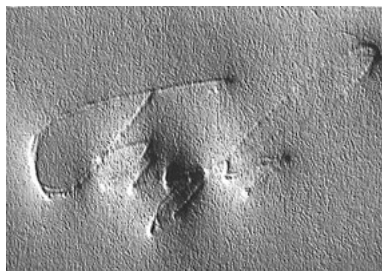
збіг загальної конфігурації підробленого та справжнього підпису (або кількох підроблених підписів);

затікання барвника в нижній частині штрихів у разі копіювання на вертикальній поверхні;

можливі відкопійовані штрихи зі справжнього документа на звороті підробленого.



а



б

Рис. 3. Загальний вигляд підпису, виконаного копіюванням шляхом передавлювання по штрихах його оригіналу, у звичайному світлі (а) і під дією ІЧ-проміння (б)

Установити підроблення підпису копіюванням «на просвіт» доволі складно, оскільки окремі ознаки не проявляються, а деякі з них можуть нагадувати підроблення підпису з попередньою підготовкою. Полегшить дослідження наявність в експерта документа зі справжнім підписом, з якого здійснили копіювання, або кількох підроблених підписів, скопійованих з одного автентичного. Основною доказовою ознакою копіювання «на просвіт» є збіг розмірів та конфігурації підробленого та справжнього підписів або збіг їхніх частин. Ці збіги можна встановити, вимірюючи розміри підписів та їх частин; суміщаючи підроблений підпис зі справжнім (або кількох підроблених підписів, скопійованих з одного справжнього, по прямій чи ламаній лінії); оптично накладаючи в однакових масштабах спірний підпис з автентичним (або кілька спірних підписів, скопійованих з одного справжнього); накладаючи прозорі сітки на порівнювані підписи (рис. 4).

Вологе копіювання підпису істотно відрізняється від попередніх способів підроблення. У цьому разі на підроблений документ переносять барвну речовину справжнього підпису зі збереженням її будови та конфігурації, використовуючи матеріали, поверхня яких має підвищену копіювальну здатність (фотографічний папір або плівка, поліхлорвінілова плівка тощо). До справжнього підпису притискають матеріал зі сприймальною поверхнею. Отримане дзеркальне зображення переносять на підроблюваний

документ. У зв'язку з тим, що копіювання підпису здійснюють за два заходи, відбиток може виявитися дуже слабким, а тому зображення піддробленого підпису незрідка домальовують або обводять чорнилом. З цією метою барвну речовину додають до штрихів на проміжному кліше. Основними ознаками цього способу підроблення є (рис. 5):

- блідість барвника, можливі перерви ліній штрихів;
- розпливчасті краї штрихів;
- відсутність рельєфу в штрихах;
- поверхневе розміщення барвника в штрихах;
- наявність забруднень і залишків сторонньої речовини;
- можливі подвійні штрихи наведення;

люмінесценція штрихів підпису та прилеглої ділянки документа або зміна інших властивостей паперу (блиск, матовість тощо).

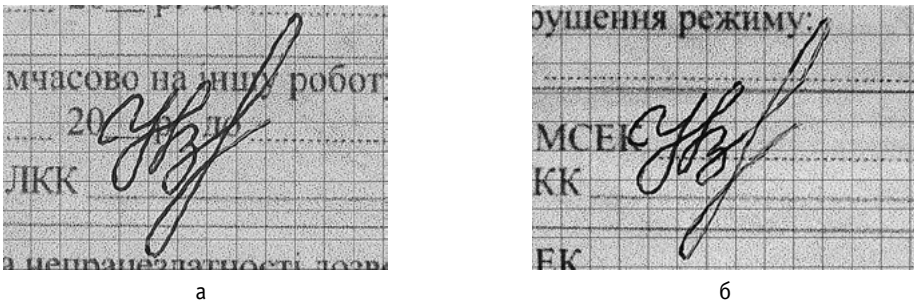


Рис. 4. Загальний вигляд підроблених підписів (а, б), скопійованих «на просвіт» з одного автентичного, з накладенням на них прозорих сіток

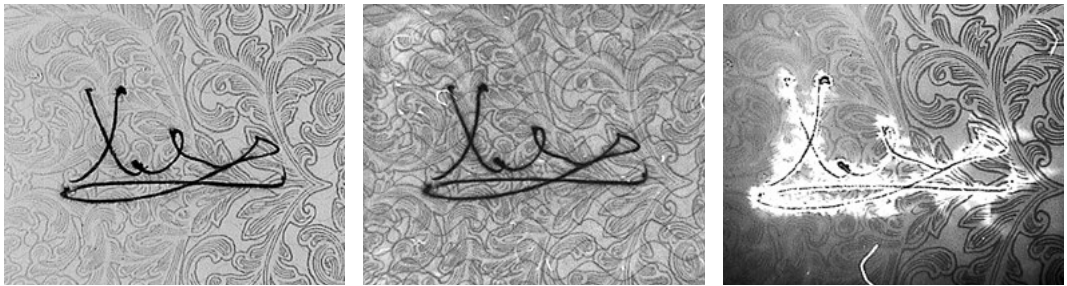


Рис. 5. Загальний вигляд підпису, виконаного за допомогою вологого копіювання, у звичайному світлі (а), під дією УФ-проміння (б), із використанням світлофільтрів (в)

У разі виготовлення великої кількості підроблених документів підписи, як правило, наносять за допомогою рельєфного кліше (факсиміле), що є точними копіями справжнього підпису. Ознаки застосування факсиміле аналогічні ознакам відбитків печаток та штампів і залежать від способу їх виготовлення.

Проекційний спосіб підроблення підпису та підроблення з використанням пантографа – доволі подібні. За проекційного способу підпис фотографують і з отриманого негатива через фотозбільшувач проєктують на відповідну ділянку документа з наступним обведенням (при цьому можна змінювати розмір підпису). Аналогічно отримують підпис і за допомогою креслярського приладу пантографа, тільки замість негатива використовують раніше отримане контурне зображення підпису. При цьому достатньо чітко збе-

рігаються конфігурація букв та інших елементів підпису, їх відносні розміри, тобто пропорційність. Прилад дає змогу також змінювати загальні розміри підпису, збільшуючи або зменшуючи його. Збіг розмірів букв, їх елементів, розчерку та інших частин підпису складає враження суттєвої зовнішньої подібності досліджуваного підпису та зразків, які слугували оригіналом під час підроблення. Звичайно, між цими підписами немає істотних відмінностей (крім зміни масштабу). За накладення підписів один на одного вони можуть повністю збігтися. Проте ця обставина саме і свідчить про технічне підроблення, оскільки однакові за розміром і конфігурацією справжні підписи тієї самої особи практично не трапляються. Сповільненість рухів пояснюється тим, що заздалегідь підготовлене контурне зображення підпису обводять поступовими відносно повільними рухами. А незбіжність окремих, менш виражених, ознак досліджуваного підпису та оригіналу зумовлена тим, що виконавець підроблення не в змозі повністю повторити рухи виконавця справжнього підпису і припускається тих або інших відхилень від оригіналу.

Останніми роками злочинці незрідка підробляють підпис, перекопійовуючи його зі справжнього документа з використанням сучасної монохромної або поліхромної копіювально-розмножувальної техніки. Найчастіше для цього послуговуються ксерокопіювальними апаратами з електрофотографічним способом нанесення зображень, лазерними та струминними принтерами. У результаті в штрихах підробленого підпису виявляють ознаки приладу, а не його рукописного виконання.

Висновки. Підпис як один з основних реквізитів документів може здійснювати свою посвідчувальну функцію лише тоді, коли він виконаний саме тією особою, від імені якої значиться. Водночас підпис чи не єдиний рукописний елемент у документах, що є об'єктом дослідження в межах судової почеркознавчої експертизи. Правопорушники, вдаючися до технічного підроблення підпису, намагаються досягти максимальної візуальної його подібності до справжнього підпису. Ідентифікувати особу виконавця за технічним підробленням підпису доволі складно, відповідно основним завданням технічного дослідження підпису, як правило, є встановлення факту технічного підроблення та способу його виконання. Використовуючи новітні досягнення технічного прогресу, правопорушники постійно удосконалюють техніку підроблення підпису, а отже для успішного виконання завдань дослідження та ідентифікації підроблень експертні підрозділи мають бути забезпечені сучасним криміналістичним обладнанням.

References

- Hryha, M. A. (2014). Doslidzhennia pidpysiv, vykonanykh za dopomohoiu tekhnichnykh pryiomiv, u systemi zavdan sudovoi ekspertyzy. *Kryminalistychnyi visnyk*. № 1 (21). S. 118–125.
- Melenevska, Z. S. (Uklad.), Kovalov, K. M. (Uklad.), & Shpakovych, N. H. (Uklad.). (2009). *Metodyka doslidzhennia pidpysiv*. Kyiv: DNDEKTs MVS Ukrainy. 21 s.
- Melenevska, Z. S., Svoboda, Ye. Yu., & Shabotenko, A. I. (2007). *Sudovo-pocherkoznavcha ekspertyza: navch.-metod. posib. / za zah. red. I. P. Krasiuka*. Kyiv: Ukr. Tsentr dukhovn. kultury. 280 s.
- Pavlenko, S. D., Zolotar, N. S., Popov, Iu. P., & Moroz, T. I. (1989). *Obrazttsy ekspertnykh zakliuchenii. Kriminalisticheskoe issledovanie dokumentov*. Kiev: RIO MVD USSR. 204 s.
- Vlasov, V. P., Vybornova, A. A., Nikolaichik, V. M., Selivanov, N. A., Stepichev, S. S., Terziev, N. V., & Iurin, G. S. (1959). *Kriminalisticheskaia tekhnika. Spravochnaia kniga iurista / pod red. B. I. Shevchenko*. M.: Gosizdat. 528 s.

Список використаних джерел

- Грига, М. А. (2014). Дослідження підписів, виконаних за допомогою технічних прийомів, у системі завдань судової експертизи. *Криміналістичний вісник*. № 1 (21). С. 118–125.
- Меленевська, З. С. (Уклад.), Ковальов, К. М. (Уклад.), & Шпакович, Н. Г. (Уклад.). (2009). *Методика дослідження підписів*. Київ: ДНДЕКЦ МВС України. 21 с.
- Меленевська, З. С., Свобода, Є. Ю., & Шаботенко, А. І. (2007). *Судово-почеркознавча експертиза: навч.-метод. посіб.* / за заг. ред. І. П. Красюка. Київ: Укр. Центр духовн. культури. 280 с.
- Павленко, С. Д., Золотарь, Н. С., Попов, Ю. П., & Мороз, Т. И. (1989). *Образцы экспертных заключений. Криминалистическое исследование документов*. Киев: РИО МВД УССР. 204 с.
- Власов, В. П., Выборнова, А. А., Николайчик, В. М., Селиванов, Н. А., Степичев, С. С., Терзиев, Н. В., & Юрин, Г. С. (1959). *Криминалистическая техника. Справочная книга юриста* / под ред. Б. И. Шевченко. М.: Госюриздат. 528 с.

Стаття надійшла до редакції 05.03.2019

Р. О. Довжаниця

Житомирський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

R. Dovzhanytsia

Zhytomyr Scientific Research Forensic Center, MIA of Ukraine

ДОСЛІДЖЕННЯ РУКОПИСІВ ПСИХІЧНО ХВОРИХ ОСІБ ПІД ЧАС СУДОВОЇ ПОЧЕРКОЗНАВЧОЇ ЕКСПЕРТИЗИ

FRESEARCH OF MENTALLY ILL PERSONS' MANUSCRIPTS DURING FORENSIC HANDWRITING EXAMINATION

Мета статті – з'ясувати можливості виявлення комплексу окремих діагностичних ознак у рукописах психічно хворих осіб, їх виокремлення та використання під час судової почеркознавчої експертизи для визначення конкретного «збивального» чинника та позитивного вирішення поставленого експертного завдання (завдань). У процесі розгляду теми окреслено можливості діагностичних досліджень щодо визначення загальнофізичних, психологічних, професійних якостей авторів рукописів. Сформовано рекомендації із застосування комплексного підходу до використання отриманих результатів дослідження та взяття їх за основу обґрунтованого експертного висновку. Запропоновано результати експериментальних досліджень рукописів осіб, хворих на шизофренію. Узагальнено досвід судового почеркознавства. Наголошено на поетапному, всебічному та об'єктивному підході до розв'язання поставленого перед експертом завдання. Достовірність отриманих результатів і висновків забезпечено такою системою методів наукового пізнання, зокрема: формальної логіки (аналіз, синтез, індукція, дедукція, аналогія, абстрагування) – для детального з'ясування змісту розглядуваних питань, теоретичний – для аналізу наукової та навчально-методичної літератури, метод системного аналізу – у контексті розв'язання поставленого експертного завдання.

Ключові слова: почерковий об'єкт; «збивальний» чинник; судова почеркознавча експертиза; діагностичні дослідження; ідентифікаційні ознаки; психічні розлади; рукописи; експертний висновок.

Цель статьи – раскрыть возможности выявления комплекса отдельных диагностических признаков в рукописях психически больных лиц, их различения и использования во время судебной почерковедческой экспертизы для определения конкретного «сбивающего» фактора и положительного решения поставленной экспертной задачи (задач). В процессе рассмотрения темы обозначены возможности диагностических исследований по определению общефизических, психологических, профессиональных качеств авторов рукописей. Сформированы рекомендации по применению комплексного подхода к использованию полученных результатов исследования, что должны лечь в основу обоснованного экспертного заключения. Предложены результаты экспериментальных исследований рукописей лиц, больных шизофренией. Обобщен опыт судебного почерковедения. Акцентируется внимание на поэтапном, всестороннем и объективном подходе к решению поставленной перед экспертом задачи. Достоверность полученных результатов и выводов, обеспечена системой методов научного познания, в частности: формальной логики (анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия, абстрагирование) – для детального рассмотрения содержания исследуемых вопросов, теоретический – для анализа научной и учебно-методической литературы, метод системного анализа – в контексте решения поставленной экспертной задачи.

Ключевые слова: почерковой объект; «сбивающий» фактор; судебная почерковедческая экспертиза; диагностические исследования; идентификационные признаки; психические расстройства; рукописи; экспертное заключение.

The purpose of the article is to find out the possibilities of identifying a range of individual diagnostic features in the manuscripts of mentally ill persons, separation and use of these features during handwriting examination to determine a specific «distinctive» factor in order to solve the expert tasks. In the course of the research, the possibilities of diagnostic studies for determination of general physical, psychological and professional qualities of the manuscripts' authors were outlined. The author of the article formulated recommendations on the application of a comprehensive approach to the usage of the obtained research results and on how to provide substantiated expert opinion based on these results. The results of experimental studies of manuscripts of persons with schizophrenia are represented as well. The experience of forensic handwriting research is generalized. The author emphasizes on a gradual, comprehensive and objective approach of an expert in the set task solving. The research is provided by the following system of scientific methods: method of formal logic (analysis, synthesis, induction, deduction, analogy, abstraction) – for a detailed clarification of the considered issues content; theoretical method – for the analysis of scientific and methodological literature; method of systematic analysis – in the context of solving the set expert task.

Keywords: handwriting object; «distinctive» factor; forensic handwriting examination; diagnostic studies; identification characteristics; mental disorders; manuscripts; expert opinion.

Сьогодні в Україні, в умовах розвитку ринкових відносин суттєво зросла кількість майнових угод (договорів купівлі-продажу, ренти, дарування тощо), які укладають громадяни, а отже й проваджень у цивільних справах, кримінальних проваджень, які відкривають з приводу визнання зазначених угод недійсними, і відповідно судових почеркознавчих експертиз, що призначають у межах цих проваджень.

Основним завданням судового експерта, який досліджує рукопис, є отримання максимального обсягу відомостей, необхідних для досудового розслідування та розгляду справи в суді.

У судовому почеркознавстві спрямовують увагу на вивчення змісту ознак почерку як вираженню властивостей письмового-рухового функціонально-динамічного комплексу, їх психофізіологічної природи.

Відомо, що на почерк накладає відбиток багато чинників: вік автора рукопису, його здоров'я тощо. Значною мірою на почерк впливає спотворена психіка, на що зважають, навіть коли встановлюють діагноз. Відповідно непоодинокими є дослідження рукописів, які виконували особи з психічним захворюванням або з психічними відхиленнями.

За статистикою, в Україні загалом 1,2 млн людей (понад 3 % населення) страждають на психічні розлади, і цей показник щороку зростає. Україна посідає перше місце в Європі за кількістю осіб із психічними розладами (рис. 1) (*Institute for Health Metrics*, 2016). А отже дослідження рукописів людей із психічними проблемами нині відповідає потребам експертної та судової практики і зумовлює свою актуальність.

Діагностичні дослідження рукописів людей, що мають проблеми з психікою, як і будь-які інші діагностичні дослідження, що становлять методологічну основу вирішення неідентифікаційних завдань, посідають важливе місце як у криміналістиці загалом, так і в судовій експертизі зокрема. Методику діагностичних досліджень слід розглядати як окремий метод наукового пізнання.

Проблеми, зокрема діагностичних досліджень рукописів, вивчали Є. Ф. Буринський (один із перших криміналістів, що почав розробляти основи судової почеркознавчої експертизи, Євгену Федоровичу належить й авторство терміна «почеркознавство»), а також Л. Ю. Ароцкер, М. Є. Бондар, Л. А. Вінберг, В. Г. Грузкова, А. А. Купріянова, В. В. Липовський, А. І. Манцветова, З. С. Меленевська, Е. Б. Мельникова, І. М. Можар, В. Ф. Орлова, Є. Ю. Свобода, В. В. Томілін, М. В. Шванкова та ін.

Різні причини, помітили вчені-криміналісти, по-різному впливають на процес письма та властивості почерку. Властивість почерку реагувати на різні психофізіологічні чинники

проявляється, коли зміни умов письма є такими значними, що успішне пристосування до них механізму письма неможливе. У результаті звичний автоматичний процес письма порушується, і в почерку відбуваються зміни, які не можна вважати варіаційними.

Зв'язок між психологічними властивостями виконавця рукопису та почерком вивчає графологія (психодіагностична методика, яка припускає дослідження психомоторного та підсвідомого підґрунтя графічних явищ, а також синтез цілісної картини досліджуваної особи; використовує понятійний апарат сучасної психологічної науки та корелює з наявними типологіями особистості), частково й психологія. Проте почеркознавство не має прямого зв'язку ні з психологією, ні з психіатрією і не передбачає виконання психодіагностичної роботи.

З огляду на зазначене вчені-криміналісти та почеркознавці-практики працюють над встановленням за почерком загальнофізичних властивостей, віку, професійної належності, психологічного стану виконавців рукописів. Використовуючи доробок сучасних графологів, розв'язують завдання діагностичного (неідентифікаційного) характеру, зокрема зі встановлення факту незвичайного виконання рукопису. За результатами аналізу почерку вивчають внутрішній стан автора рукопису, у тому числі пов'язаний із віковими змінами організму, переохолодженням, перегрівом, алкогольним сп'янінням, утратою зору, фізичною втомою тощо, можуть з'ясувати та дослідити спосіб свідомої зміни почерку, мету і завдання, що ставив перед собою автор рукопису, навмисно маючи свій почерк, тощо.

Водночас однакостайності криміналістів із цього питання бракує. У літературних джерелах висловлюються суперечливі думки про таку кореляційну залежність між почерком і окресленими вище властивостями людини. А отже як для теорії, так і для практики судових почеркознавчих експертиз на часі – створення нових методик неідентифікаційних досліджень почерку, що дасть змогу отримувати необхідну інформацію, звужуючи тим самим коло пошуку ймовірних виконавців тексту.

Мета статті – з'ясувати можливості виявлення комплексу окремих діагностичних ознак у рукописах психічно хворих осіб, їх виокремлення та використання під час судової почеркознавчої експертизи для визначення конкретного виду «збивального» чинника та позитивного вирішення поставленого експертного завдання (завдань).

Встановлення конкретного «збивального» чинника в рукописі може бути як самостійним діагностичним завданням, сформульованим ініціатором, який призначив експертизу, так і проміжним (підзавданням), яке експерт визначає сам у процесі дослідження.

Важлива умова вирішення будь-якого діагностичного завдання – наявність оригіналу досліджуваного документа. Разом із почерковим об'єктом підставою для поділу діагностичних завдань є також порівняльний матеріал: зразки почерку певної особи.

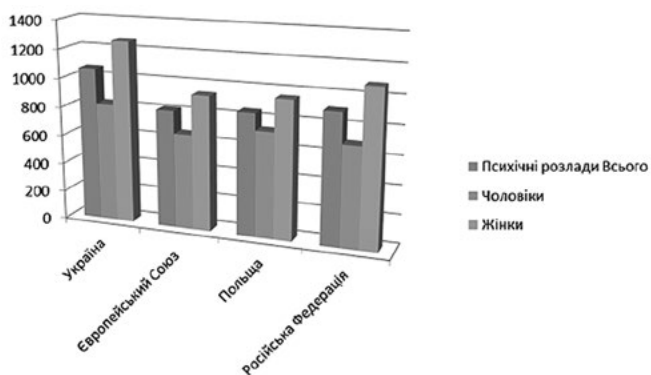


Рис. 1. Кількість людей із психічними розладами в Україні та країнах – членах Всесвітньої організації охорони здоров'я на 100 000 осіб, 2015 р. (ураховано всі вікові групи)

Тобто діагностичні завдання можуть вирішуватися за наявності досліджуваного об'єкта або досліджуваного об'єкта і порівняльного матеріалу (повний компонентний склад), формуючи тим самим незалежно від цільової настанови та особливостей почеркового об'єкта дві групи таких завдань.

Умови вирішення діагностичних завдань передбачають і наявність відомостей про ймовірного виконавця (вік, стан здоров'я тощо), обставини, пов'язані з виконанням досліджуваного об'єкта, а також наявність тих чи інших «збивальних» чинників у момент виконання почеркової реалізації, становлячи підстави поділу діагностичних завдань.

Криміналістична діагностика тісно пов'язана з криміналістичною ідентифікацією. У межах ідентифікаційного процесу вирішують і діагностичні завдання. Тобто на практиці діагностика та ідентифікація є окремими частинами цілого, у нашому випадку – єдиної мети. Так, під час ідентифікації особи за почерком може виникнути потреба в діагностиці її статі, віку, стану під час написання документа. Різняться вони предметом пізнання та зв'язками об'єктів із подією кримінального правопорушення.

Почерк як функціональне утворення, що має пристосувальне значення, відображає властивості високоорганізованих динамічних систем: високу сталість і водночас рухливість, надійність, можливість компенсаторних змін тощо. Разом із тим зміна умов і мети написання рукопису, інші чинники трансформують функціональну програму рухів.

Динамічність почерку проявляється:

у статистичній стереотипності рухів особи, яка пише, що реалізують зорово-руховий образ букв, їх сполучень, слів і рукопису в цілому;

варіаційності ознак почерку й почерку загалом;

вибірковій мінливості почерку під впливом «збивальних» чинників.

Отже, письмо є носієм не лише ідентифікаційної інформації про особу, яка пише. У ньому відображаються також її психофізіологічні властивості та умови, за яких відбувається процес письма. Як продукт вищої нервової діяльності людини письмо чутливо реагує на зовнішні та внутрішні зміни. Здатність почерку відбивати різні психофізіологічні чинники створює передумови для отримання в межах діагностичних досліджень відомостей про внутрішній стан виконавця та зовнішню обстановку під час написання рукопису (Arotcker, Vul, Brodskaja, Gordeeva, Gruzikova, & Mozhar, 1972).

Труднощі, пов'язані зі встановленням обставин виконання рукопису за результатами неідентифікаційних експертних досліджень, зумовлені насамперед тим, що під впливом на виконавця рукопису різних чинників ознаки почерку, які відображаються в ньому, можуть змінюватися однотипно, і зміни координації рухів під час письма – наслідок цього. Крім того, не можна достатньо чітко і точно диференціювати ознаки почерку в рукописах, написаних у різних умовах і в різних станах. Відповідно, вирішуючи неідентифікаційні завдання, судовим експертам доводиться вивчати характер зміни почерку, зважаючи на вплив безлічі умов (Melenevska, Svoboda, & Shabotenko, 2007). Тому вони здебільшого вирішують завдання неідентифікаційного характеру тільки в імовірній формі. Іноді вдається встановити лише сам факт виконання рукопису в незвичних умовах без конкретного їх визначення.

До того ж під час діагностичних досліджень рукописів авторів з психологічними відхиленнями бракує чітко сформованої системи ознак почерку, властивих конкретно-му виду захворювання, зафіксовані лише певні спостереження (Arotcker, Vul, Brodskaja, Gordeeva, Gruzikova, & Mozhar, 1972; Arinushkin, Vinberg, & Shliakhov, 1975; Melenevska, & Shpakovich, 2015, *Otsinochna diialnist*).

Так, у рукописах людей, хворих на шизофренію, спостерігається велика кількість підкреслень і розділових знаків, вигадливе виконання прописних букв і заключних штрихів, розміщення тексту колонкою або за діагоналлю, пропускання букв і слів, нерівномірність натиску, закреслювання, виправлення, інколи атаксія.

Параноїки використовують у рукописах символічні знаки замість букв, велику кількість знаків наголосу, підкреслення, викривлення та утворення нових слів, повторення фраз, ілюстрації кресленнями.

Для рукопису епілептиків характерні зловживання розділовими знаками (крапки після кожного слова) і прописними буквами, рівномірний натиск, малий розгін, атаксія в окремих випадках.

До порушення рухових навичок, а отже й до зміни ознак почерку призводять стійкі остаточні явища (порушення рухових, чуттєвих та інших функцій) крововиливів або інфарктів мозку. У цих випадках, засвідчують результати експериментів, проведених на базі Київського НДІСЕ та Інституту геронтології НАМН України, погіршується координація рухів, уповільнюється темп письма, збільшується ступінь зв'язаності, нахил літер стає нечіткий, наявні тенденції до підсилення натиску і послаблення його диференціації, спостерігається зміна ознак просторової орієнтації, а також деяких окремих ознак (Melenevska, & Shpakovych, 2015, *Otsinochna diialnist*, s. 56).

У хворих на паркінсонізм спостерігається деградація письмової навички, яка проявляється в погіршенні координації рухів, уповільненні темпу письма, збільшенні тремтіння писального приладу, зменшенні чіткості букв і появі виправлень їх елементів, збільшенні ступеня зв'язаності (рис. 2).

У Житомирському НДЕКЦ МВС спільно з фахівцями Житомирської обласної психіатричної лікарні були проведені експериментальні дослідження рукописів осіб, хворих на шизофренію. Для дослідження відбирали рукописи та малюнки (зображення) 20 осіб різних вікових груп на ранніх етапах захворювання (період хвороби від п'яти до десяти років).

Рукописи виконані хворими, сидячи за столом, на чистих і поживклих аркушах паперу формату А4, А5 у довільній формі на вільну тематику.

Обсяг отриманих для дослідження рукописів становив не менше 0,25 сторінки (приблизно 40–60 письмових знаків), що найчастіше трапляється в експертній практиці. Характерними ознаками рукописів були:

рукописний текст (почеркознавче дослідження)

невмотивовані закреслення літер, слів і речень;

повтори окремих елементів літер;

виконання в тексті найрізноманітніших піктограм або ідеограм, схематичних рисунків, фігур або знаків (рис. 3);

відсутність у реченнях завершальних словосполучень або слів, у словах – останніх складів або літер, у письмових знаках – завершальних елементів або їх частин;

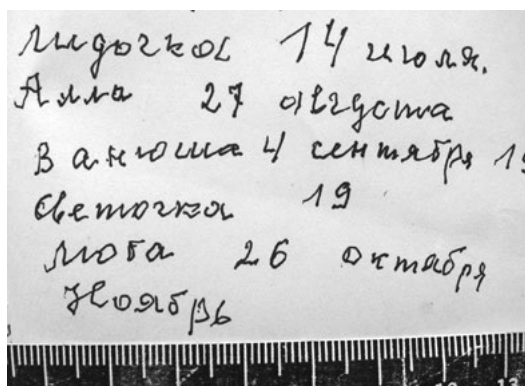


Рис. 2. Фрагмент рукописного тексту з деградацією письмово-рухової навички хворого на паркінсонізм

- незвичайне виконання великих літер і розділових знаків;
- незвичайна конфігурація розділових знаків;
- «вичурність» конфігураційних характеристик письмових знаків;
- незвичайне розміщення рукопису на аркуші паперу або самостійних фрагментів тексту (рис. 4);
- наявність ознак атаксії в окремих фрагментах рукопису;
рукописний текст (авторознавче дослідження)
- втрата єдності змісту рукопису;
- безсистемні пропускання слів або літер;
- здебільшого нижчий за середній та низький ступінь розвитку граматичних і лексичних навичок письма;
- спосіб акцентування уваги у вигляді закреслювання слів, речень – ступінь розвитку стилістичних навичок письма.

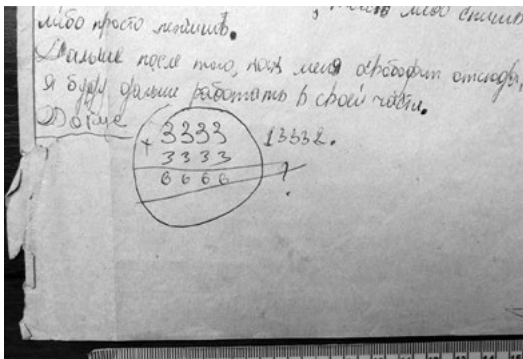


Рис. 3. Фрагмент рукописного тексту хворого на шизофренію зі схематичними символами, фігурами та знаками

- Малюнкам (зображенням) притаманні:
 - символізація почуттів, особистих переживань, страху (рис. 5);
 - відображення різноманітних настроїв і моторошних елементів;
 - відображення особистих галюцинацій.

Крім того, зображення негативно забарвлені.

Аналізуючи ці ознаки, нескладно дійти висновків щодо необхідності їх упорядкування та комплексного узагальнення, аби як учені-криміналісти, так і судові експерти, що проводять судові почеркознавчі експертизи, однозначно й об'єктивно могли їх тлумачити.

Важливу роль діагностичного (неідентифікаційного) дослідження та його вплив на результати судового розгляду справи засвідчує приклад з експертної практики.

У 2015 р. однією зі сторін цивільного процесу було заявлено клопотання про призначення у справі судової почеркознавчої експертизи на предмет дослідження підпису та

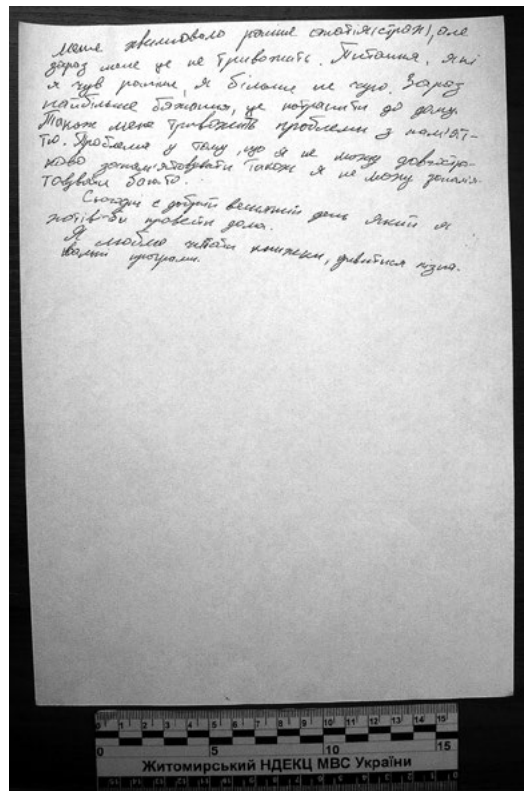


Рис. 4. Незвичайне розміщення на аркуші паперу рукописного тексту хворого на шизофренію



Рис. 5. Символізація почуттів, особистих переживань, страху в зображенні хворого на шизофренію

рукописного тексту Л. у спірному нотаріально завіреному заповіті щодо визнання його недійсним.

На експертизу були надані оригінал досліджуваного документа, журнал реєстрації нотаріальних дій і достовірні вільні зразки рукописів Л., виконані нею в різні часи. У матеріалах справи згадувалося також про лікувальні заклади і те, що вона пройшла курс лікування.

Під час експертного дослідження судовий експерт встановив розбіжності більшості загальних та окремих ознак письма в досліджуваному документі та в зразках рукописів Л.

Крім того, в окремих зразках рукописів Л., виконаних нею в період часу, близького до часу написання досліджуваного документа, виявлено незвичності виконання письма у вигляді природного «збивального» чинника, не пов'язаного з навмисною зміною нею почерку, яких не було в досліджуваному документі.

В експертному висновку судовий експерт разом із розбіжними ознаками (етап установлення відсутності тотожності) проілюстрував та виокремив

комплекс діагностичних ознак у наданих зразках рукописів, які згодом були покладені в основу категоричного негативного висновку щодо виконання рукопису в спірному заповіті особою, від імені якої вони значилися. Виявлений при цьому комплекс діагностичних ознак був оцінений (зважаючи на вікові зміни) як постійний і такий, що впливав на виконання зразків рукописів Л. через хворобливий стан (захворювання Паркінсона).

Пізніше на судовому засіданні документально підтверджено факт наявності в померлої Л. встановленого лікарями діагнозу паркінсонізму, який раніше не відображався в матеріалах справи, попри заявлені клопотання експерта.

Висновки. Завдяки поетапному, всебічному та об'єктивному підходу до розв'язання поставленого експертного завдання виявлений комплекс діагностичних ознак у сукупності з допоміжними фактами, отриманими процесуальним шляхом, дав змогу встановити істину у справі та довести нелегітимність досліджуваного документа.

Проте на практиці трапляється, що у висновках судових експертів за результатами судових почеркознавчих експертиз бракує вказівок на об'єктивні підстави оцінки, не зазначено вихідних даних, використаних експертом для оцінки ознак почерку, не проілюстровано діагностичних ознак у разі неідентифікаційних експертних досліджень, при цьому часто послуговуються шаблонними формулюваннями, які не виражають або частково виражають об'єктивні підстави оцінки експертом ознак почерку.

Подоланню окреслених хиб великою мірою сприятиме дотримання науково-практичних викладок, які знайшли відображення в таких проміжних висновках, сформульованих на підставі аналізу накопиченого досвіду експертної практики, літературних, у тому числі наукових, джерел із проблематики судового почеркознавства (Melenevska, & Shpakovych, 2015, *Sudove pocherkoznavstvo*; Polevoi, 1989):

процес письма являє собою психофізіологічний акт, що виникає за певного співвідношення нейрофізіологічного та психічного стану, поведінковий прояв, в основі якого

лежить психофізіологічна динаміка. Він визначається умовно-рефлекторною системою рухів, які складаються з автоматичних (підсвідомих) і свідомих компонентів;

поєднання методологічних підходів класичного криміналістичного почеркознавства та графології є логічним і виправданим кроком подальшого розвитку мовознавства загалом і визначення комплексу психологічних рис особистості в почерковому матеріалі зокрема;

із ключових умов вирішення завдання за повного компонентного складу – надання судовому експерту достатньої кількості якісного порівняльного матеріалу, у тому числі електрофотокопій задовільної та високої якості, у яких (залежно від якості та ступеня прояву ідентифікаційних і діагностичних ознак) можуть спостерігатися ознаки порушення координації рухів першої та другої групи, а також порушення просторової орієнтації – найсуттєвіші ознаки для діагностування впливу на процес письма «збивальних» чинників. Проте електрофотокопії доцільно поєднувати з оригіналами цих документів;

виокремлення комплексу діагностичних ознак у сукупності з обставинами справи або документально підтвердженими фактами особливостей здоров'я виконавця досліджуваного рукопису дасть змогу експертам, які виконують почеркознавчу експертизу, висунути версію про можливу наявність у нього певного захворювання чи тимчасовий характер дії «збивальних» факторів, що сприятиме правильному оцінюванню встановлених під час дослідження ознак почерку;

при вирішенні діагностичних завдань висновок експерта, незалежно від характеру висновків (ступеня їх визначеності), обов'язково має супроводжуватися ілюстративним матеріалом (фотознімками) та розміткою, що не тільки забезпечить наочність і підвищить їх переконливість, а й полегшить перевірку достовірності оціночних суджень судового експерта;

накопичення ілюстративного матеріалу та використання методу експертних (спеціалізованих) оцінок – об'єктивна передумова складання повноцінних узагальнень експертної практики, що набуває особливого значення для вирішення проблемних питань та подальшого розвитку почеркознавства і вдосконалення практики виконання діагностичних експертів;

використання в зазначеному виді досліджень математичних (геометричних) методів, зокрема графічних ідентифікаційних алгоритмів (АГІ), і ліцензійних програмних продуктів уможливило діагностичні та ідентифікаційні дослідження в єдиному процесі, що зручно й доступно, гарантуючи досягнення науково обґрунтованого об'єктивного результату.

References

- Arinushkin, G. P., Vinberg, A. I., & Shliakhov, A. R. (1975). *Naznachenie i proizvodstvo kriminalisticheskikh ekspertov*. M.: Iurid. lit. 295 s.
- Arotcker, L. E., Vul, S. M., Brodskaja, A. B., Gordeeva, G. N., Gruzkova, V. G., & Mozhar, I. M. (1972). *Neidentifikazionnye issledovaniia v pocherkovedcheskoj ekspertize*. Kiev: RIO MVD Ukrainy. 96 s.
- Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME): GBD Results Tool. Seattle: WA: IHME, University of Washington. (2016). Retrieved from <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>.
- Melenevska, Z. S., Svoboda, Ye. Yu., & Shabotenko, A. I. (2007). *Sudovo-pocherkoznavcha ekspertiza: navch.-metod. posib. / za zah. red. I. P. Krasiuka*. Kyiv: Ukr. tsentr dukhovn. kultury. 280 s.
- Melenevska, Z. S., & Shpakovych, N. H. (2015). *Otsinochna diialnist eksperta-pocherkoznavtsia: navch.-metod. posib*. Kyiv: DNDEKTS MVS Ukrainy. 107 s.

- Melenevska, Z. S., & Shpakovych, N. H. (2015). Sudove pocherkoznavstvo: problemy i perspektyvy rozvytku. *Kryminalistychnyi visnyk*. № 1 (23). S. 113–120.
- Polevoi, N. S. (1989). *Kriminalisticheskaja kibernetika*. 2-e izd. M.: Izdatelstvo MGU. 328 s.

Список використаних джерел

- Аринушкин, Г. П., Винберг, А. И., & Шляхов, А. Р. (1975). *Назначение и производство криминалистических экспертиз*. М.: Юрид. лит. 295 с.
- Ароцкер, Л. Е., Вул, С. М., Бродская, А. Б., Гордеева, Г. Н., Грузкова, В. Г., & Можар, И. М. (1972). *Неидентификационные исследования в почерковедческой экспертизе*. Киев: РИО МВД Украины. 96 с.
- Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME): GBD Results Tool*. Seattle: WA: IHME, University of Washington. (2016). Retrieved from <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>.
- Меленевська, З. С., Свобода, Є. Ю., & Шаботенко, А. І. (2007). *Судово-почерковзнавча експертиза: навч.-метод. посіб.* / за заг. ред. І. П. Красюка. Київ: Укр. центр духовн. культури. 280 с.
- Меленевська, З. С., & Шпакович, Н. Г. (2015). *Оціночна діяльність експерта-почерковознавця: навч.-метод. посіб.* Київ: ДНДЕКЦ МВС України. 107 с.
- Меленевська, З. С., & Шпакович, Н. Г. (2015). Судове почеркознавство: проблеми і перспективи розвитку. *Криміналістичний вісник*. № 1 (23). С. 113–120.
- Полевой, Н. С. (1989). *Криминалистическая кибернетика*. 2-е изд. М.: Издательство МГУ. 328 с.

Стаття надійшла до редакції 24.10.2018

О. О. Колбасюк*Волинський науково-дослідний
експертно-криміналістичний центр МВС України***O. Kolbasiuk***Volyn Scientific Research Forensic Centre, MIA of Ukraine*

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН, ПРОДУКТІВ ВИБУХУ І ПОСТРІЛУ

THE PECULIARITIES OF EXAMINATION METHODS OF EXPLOSIVES, EXPLOSION PRODUCTS AND GUNSHOT RESIDUE

Мета статті – окреслити сферу найефективнішого застосування спектроскопічних методів ідентифікації вибухових речовин, ґрунтуючись на всебічному порівняльному аналізі їх переваг і хиб, уточнити підходи до розвитку цих методів. У процесі дослідження схарактеризовано найбільш перспективні спектроскопічні методи виявлення та ідентифікації вибухових речовин і продуктів вибуху, які на тепер ще не набули широкого застосування в органах Національної поліції та підрозділах Експертної служби МВС, а саме: спектроскопія іонної рухливості, лазерно-іскрова емісійна спектроскопія, раманівська спектроскопія, терагерцова спектроскопія. Виокремлено переваги кожного із зазначених методів щодо швидкості, інформативності, селективності дослідження, у тому числі дистанційного, можливості дослідження слідових кількостей вибухових речовин, їх випарів, мікроскопічних частинок, що входять до їх складу. Систематизовано недоліки методів, запропоновано шляхи їх послаблення чи усунення. Доведено, зважаючи на можливості кожного окремого методу, перспективність їх комбінування і проілюстровано прикладами такого поєднання. Конкретизовано, виходячи із завдань забезпечення безпеки пересічних громадян, відновлення середовищ з високим ризиком для життя, тематику актуальних перспективних розробок із метою удосконалення наявних і розвитку нових технологій дослідження зазначених речовин. Достовірність отриманих результатів і висновків забезпечено використанням системного підходу до проведення дослідження, застосуванням фізичних методів дослідження для виявлення та аналізу вибухових речовин і продуктів вибуху, загальнологічних методів, зокрема синтезу й аналізу, а також порівняння та узагальнення – для формулювання об'єктивних висновків щодо застосування фізичних методів у практичній діяльності.

Ключові слова: спектроскопія іонної рухливості; лазерно-іскрова емісійна спектроскопія; раманівська спектроскопія; терагерцова спектроскопія; вибухові речовини.

Цель статьи – определить сферу наиболее эффективного применения спектроскопических методов идентификации взрывчатых веществ, основываясь на всестороннем сравнительном анализе их преимуществ и недостатков, уточнить подходы к развитию этих методов. В процессе исследования охарактеризованы наиболее перспективные спектроскопические методы обнаружения и идентификации взрывчатых веществ и продуктов взрыва, которые на данный момент еще не получили широкого применения в органах Национальной полиции и подразделениях Экспертной службы МВД, а именно: спектроскопия ионной подвижности, лазерно-искровая эмиссионная спектроскопия, рамановская спектроскопия, терагерцовая спектроскопия. Уточнены преимущества каждого из указанных методов по скорости, информативности, селективности исследования, в том числе дистанционного, возможности исследования следовых количеств взрывчатых веществ, их испарений, микроскопических частиц, входящих в их состав, систематизированы недостатки методов, предложены пути их ослабления или устранения. Доказана, учитывая возможности каждого отдельного метода, перспективность их комбинирования и проиллюстрирована примерами такого сочетания. Конкретизирована, исходя из задач обеспечения безопасности рядовых граждан, восстановления среды с высоким риском для жизни, тематика актуальных перспективных

разработок с целью усовершенствования существующих и развития новых технологий исследования указанных веществ. Достоверность полученных результатов и выводов обеспечена использованием системного подхода к проведению исследования, применением физических методов исследования для выявления и анализа взрывчатых веществ и продуктов взрыва, общелогических методов, в частности синтеза и анализа, а также сравнения и обобщения – для формулирования объективных выводов по применению физических методов в практической деятельности.

Ключевые слова: спектроскопия ионной подвижности; лазерно-искровая эмиссионная спектроскопия; рамановская спектроскопия; терагерцовая спектроскопия; взрывчатые вещества.

The aim of the article is to outline the sphere of the most efficient use of spectroscopic methods of identifying explosives, based on the comprehensive comparative analysis of their advantages and disadvantages, while specifying ways of development of these methods. During the research, some of the most advanced spectroscopic methods for revealing and identification of explosives and explosive products have been outlined that have not yet become widely used by the National Police bodies and Ministry of Internal Affairs of Ukraine offices, mainly: Ion Mobility Spectrometry, Laser Spark Emission Spectroscopy, Raman Spectroscopy, and Terahertz Spectroscopy. Advantages have been highlighted for each of the aforementioned methods reference the speed, informational content, and selectiveness of research—including remote research—and the possibility of investigating traces of explosives, vapours, and microscopic particles that form part of them. The disadvantages of these methods have been systemised, ways of alleviating or removing them suggested. The advanced way of combining the methods has been proven—whilst taking each individual capabilities consideration—and illustrated with examples of those combinations. With the purpose of providing security for civilians and restoration of high-risk environments, the topics of relevant advanced developments have been specified aiming at improving the existing and development of new technologies of research for the aforementioned substances. The reliability of obtained results and conclusions is ensured through the systematic approach to research, the use of physical methods of research for identification and analysis of explosives and explosion products, common methods of Logics, including synthesis and analysis as well as comparison and generalisation – in order to provide objective conclusions for the use of physical methods in practical activity.

Keywords: Ion Mobility Spectrometry; Laser Spark Emission Spectroscopy; Raman Spectroscopy; Terahertz Spectroscopy; explosives.

Актуальність дослідження вибухових речовин (далі – ВР) зумовлена насамперед необхідністю забезпечення внутрішньої безпеки країни, своєчасного виявлення та усунення можливих загроз. А отже поглиблене вивчення вибухонебезпечних речовин, подальший розвиток методів їх виявлення та дослідження становить перспективний напрям наукових розвідок.

Вибухові речовини були предметом дослідження багатьох учених, серед них: Дж. Готтфрід (J. L. Gottfried), Ф. ДеЛусія (F. C. DeLucia), А. Мізіолек (A. W. Miziolek), Д. Русак (D. A. Rusak), Є. Їнон (J. Yinon), Ф. Запата (F. Zapata), Дж. Стейнфілд (J. Steinfeld) та ін. Проте більш ґрунтовного вивчення потребують спектроскопічні (зокрема, спектроскопія іонної рухливості (Ion mobility spectrometry, далі – IMS), лазерно-іскрова емісійна спектроскопія (Laser-induced breakdown spectroscopy, далі – LIBS), раманівська спектроскопія (Raman spectroscopy, далі – RS) і терагерцова спектроскопія, далі – THz) методи виявлення та ідентифікації ВР, які натепер ще не набули широкого застосування в структурах МВС та експертних установах (Existing and potential, 2004).

Мета статті – окреслити сферу найефективнішого застосування зазначених методів ідентифікації ВР, ґрунтуючись на всебічному порівняльному аналізі їх переваг і хиб, уточнити підходи до розвитку цих методів.

Спектроскопічні методи аналізу речовин загалом є доволі поширеними інформативними методами, застосовуваними для ідентифікації речовин, визначення їх кількості та структури, вивчення механізмів перебігу хімічних реакцій тощо. В їх основі лежать дослідження спектрів поглинання або випромінювання речовинами електро-

магнітних хвиль – сукупності значень певних величин, що характеризують речовину та процеси, які в ній відбуваються. Спектроскопічні методи в аналітичних дослідженнях використовують самостійно. З іншими аналітичними методами (хроматографічними, електрофоретичними тощо) їх широко застосовують для детектування (ідентифікації, визначення кількості, структурної організації тощо) низки речовин.

Так, за допомогою IMS вимірюють рухливість іонів (дрейф у потоці інертного газу під дією електричного поля), утворених після іонізації молекул досліджуваної речовини. Іонізовані іони розділяються відповідно до свого розміру та маси і спрямовуються до детектора (Borsdorf, & Eiceman, 2006). Одержані результати інтерпретують, порівнюючи з відомими стандартами або з бібліотеками відомих ВР.

Останніми роками актуалізувалися дослідження слідових кількостей ВР, їх випарів та мікроскопічних частинок речовин (діапазон мас мікрочастинок, які аналізують методом IMS, зазвичай обмежений значеннями 10^{-14} – 10^{-7} кг), що входять до складу ВР (це можуть бути як власна ВР, так і технологічні домішки чи продукти розпаду ВР) (Buryakov, 2011). Вибухові пристрої та заряди, споряджені речовинами з низьким тиском парів, можна виявити приладами з технологією IMS завдяки наявності в зарядах домішок із високим тиском парів. Для прикладу, під час аналізу газової проби над зарядом пластиду С-4 гексогену, який є основним компонентом цієї сумішевої ВР, не виявили, проте було зареєстровано високу концентрацію 2-етил-1-гексанолу, що є напівпродуктом синтезу пластифікаторів та циклогексанолу (Furton, & Myers, 2001).

Крім того, у процесі дослідження деяких ВР із порівняно малим вмістом летких домішок в паровій фазі спостерігають високу концентрацію цих домішок під час аналізу. Так, у паровій фазі над зарядом ВР на основі 2,4,6-тринітротолуену (далі – ТНТ), який містить 2,4-динітротолуен (далі – ДНТ) із масовою частиною 0,1 %, концентрація ДНТ (Murrmann, Jenkins, & Leggett, 1971; Leggett, Jenkins, & Murrmann, 1971) майже в 100 разів вища за концентрацію ТНТ.

Оскільки IMS-спектрометр являє собою газоаналізатор, метод відбору проб залежить від агрегатного стану досліджуваної речовини. Використання вихрового повітряного потоку над поверхнею, яку аналізують, а також підвищення десорбції молекул ВР опроміненням досліджуваної площі інфрачервоним або ультрафіолетовим випромінюванням позитивно позначається на ефективності відбору проб (Gorbachev, Ionov, & Kolomiets, 2006; Gorbachev, Ionov, & Kolomiets, 2008).

Використання гібридних приладів Solid Phase Micro Extraction – Ion Mobility Spectroscopy (SPME-IMS), а саме техніки твердофазної мікроекстракції дає змогу концентрувати характерні для ВР легкі сполуки з метою подальшого аналізу, сприяє зниженню межі детектування для моно-, ди- та тринітротолуенів і нітробензенів на кілька порядків (Jeannette, Kenneth, & Almirall, 2005).

Основним фізичним процесом, що лежить в основі техніки (процесу) атомно-емісійного спектрального аналізу LIBS, є утворення високотемпературної плазми, яка індукується коротким лазерним імпульсом. Цівка плазми та світловий потік, який виділяється з неї, дають змогу проаналізувати досліджуваний зразок. Використання LIBS для виявлення ВР має низку переваг, серед яких: відсутність потреби пробопідготовки, невелика кількість досліджуваної речовини, швидке отримання результатів, портативність спектроскопів та їх висока чутливість (Gottfried, De Lucia, Munson, & Miziolek, 2009). Технологія уможливує як віддалене, так і дистанційне (до 120 м) визначення різних об'єктів дослідження (Sreedhar, Gundawar, & Rao, 2014; Ctvrtnickova, Mateo, Yanez, & Nicolas, 2011; Manoj, Junjuri, & Myakalwar, 2017).

Незважаючи на очевидні переваги цього методу, він не позбавлений хиб, зумовлених впливом мікрокомпонентів, які містяться в повітрі, на результати дослідження (Lucena, Dona, Tobaría, & Laserna, 2011). Послабляє вплив атмосферних перешкод використання приладів з подвійним імпульсом – LIBS. У цьому разі кількість атмосферних перешкод зменшується завдяки зниженню щільності атмосферного газу навколо зразка, внаслідок чого уможливується розділення гексогену, органічних речовин і дизельного пального (De Lucia, Gottfried, Munson, & Miziolek, 2007). Крім того, LIBS можна застосовувати на великій відстані, що дає змогу аналізувати зразки в слідових кількостях, а також в небезпечних і несприятливих умовах (Bohling et al., 2007; Lazic et al., 2010; González, Lucena, Tobaría, & Laserna, 2009).

Певні переваги для виявлення ВР надає заміна традиційних наносекундних лазерів фемтосекундними, коли короткочасовим фемтосекундним імпульсом вся енергія затримується в об'єкті. У результаті досліджувана речовина швидко іонізується, зменшуються термічні та механічні пошкодження навколо абляційного кратера (Liu, Du, & Mourou, 1997; Colombier, Combis, Bonneau, Harzic, & Audouard, 2005). Ці переваги роблять фемтосекундні імпульси ідеальними для точної лазерної абляції.

Незважаючи на те, що LIBS є відносно чутливою технікою, здатною виявляти емісію елемента в діапазоні від однієї мільйонної до однієї мільярдної частинки (Miziolek, Palleschi, & Schechter, 2006), визначити межі виявлення молекулярних сполук, таких як ВР, надзвичайно складно, оскільки ідентифікація залежить від більш ніж одного елемента трасування. У цьому разі необхідний комплексний аналіз для вирішення ВР з-поміж інших органічних матеріалів.

Раманівська спектроскопія – технологія, яка уможливує ідентифікування невідомих хімічних речовин завдяки реєстрації розсіювання падаючого лазерного випромінювання молекулярними ланцюгами з розділенням його на окремі частоти в унікальному процесі коливання. Коливання хімічних зв'язків усередині молекули відповідають своєрідному «відбитку», який залежить як від складу речовини, так і від молекулярної структури кожного її компонента (Steinfeld, & Wormhoudt, 1998; Moor, 2004).

Завдяки можливості майже миттєво отримати результат дослідження, а також здійснити аналіз досліджуваних зразків речовин на певній відстані від приладу цей вид спектроскопії доволі перспективний (Izake, 2010; Weyermann et al., 2011). Основною проблемою його реалізації є так зване розсіювання Рейліха, яке в багатьох випадках маскує слабкі раманівські сигнали. Підвищити їх інтенсивність можна ультрафіолетовим опроміненням досліджуваної поверхні, речовини тощо. Крім того, підвищують чутливість методу, використовуючи поверхнево підсилену раманівську спектроскопію (Surface-enhanced Raman scattering, далі – SERS) (Botti et al., 2013). Надзвичайні можливості SERS зумовлені електромагнітним ефектом через колективні делокалізовані електронні коливання на нерівних металевих поверхнях і підвищенням здатності до поляризації адсорбованих молекул на поверхнях металів, коли застосовується механізм перенесення заряду, отриманого внаслідок цієї взаємодії. Підсилюється сигнал завдяки використанню наночастинок Au/Ag, гібридних наноструктур, модифікованих колоїдних систем, активних субстратів (Klarite™, Renishaw), а також їх різноманітному поєднанню між собою або з іншими компонентами, що дає змогу знизити рівень детектування ВР до 10^{-10} – 10^{-4} моль/л (10^{-15} – 10^{-6} г) залежно від виду ВР (Zapata, López-López, & García-Ruiz, 2016).

Технологію виявлення та ідентифікації ВР на відстані до 7 м у лабораторних умовах та в умовах темряви для мінімізації перешкод (Pacheco-Londono, Ortiz-Rivera, Primera-

Pedrozo, & Hernandez-Rivera, 2009) Шведське агентство оборонних досліджень адаптувало до різних умов навколишнього середовища. Ідентифікувалися ВР як у звичайних скляних пляшках зеленого та коричневого кольору, так і в ПЕТ-контейнерах на відстані від 20 до 55 м (Pettersson, Johansson, Wallin, Nordberg, & Ustmark, 2009). Погодні умови майже не впливали на результати вимірювання.

Нелінійно-оптичним аналогом RS є метод когерентного антистоксового розсіювання світла (Coherent Anti-Stokes Raman scattering, далі – CARS) (Ahmanov, & Korotееv, 1977). Метод CARS, уможливаючи вивчення структури та будови речовини за спектром розсіяного світла, має низку переваг порівняно з RS, основна з яких – використання чітко сфокусованих променів для досягнення умов збіжності фаз, необхідних для когерентності процесу. Ідентифікація досліджуваного зразка із заданою коливальною частотою може бути використана для визначення просторового розподілу активних коливальних раманівських переходів на цій частоті (Demtröder, 1985; Li et al., 2009, *Optical Express*; Li et al., 2009, *Applied Optics*). Із використанням лазерного випромінювання в фемтосекундному діапазоні довжини імпульсів (Katz, Natan, Silberberg, & Rosenwaks, 2008; Li et al., 2009, *Optical Express*; Li et al., 2009, *Applied Optics*) метод CARS на порядок чутливіший, ніж метод когерентної спектроскопії, уможливаючи виявлення ВР за концентрацій до 2 мкг/см². Крім того, уведено (Bremer, Wrzesinski, Butcher, Lozovoy, & Dantusa, 2011) поняття модальності відображення – створено модель, яка візуально демонструє чутливість і селективність методу. А отже вибіркоче виявлення слідів ВР набуло перспектив.

Виявлення ВР та їх слідових кількостей на відстані за допомогою терагерцової спектроскопії (далі – THz) базується на розрахунку кількості THz-імпульсів, які відбиваються або проходять крізь досліджуваний зразок (речовину), внаслідок зміни електричного поля цих імпульсів (Kong, & Wu, 2006). Технологія слугує для виявлення не лише ВР, а й зброї та інших прихованих предметів у багажі або під одягом. Терагерцове випромінювання лежить в інфрачервоній області від 0,1 до 10 ТГц (більшість ВР та вибухонебезпечних сполук мають спектральні відбитки в межах цього діапазону (Shen, Tadaу, & Kemp, 2004), а отже хвилі можуть проникати крізь неполярні діелектричні матеріали, такі як тканини, дерево або шкіра. Крім того, енергія фотонів у мільйон разів більша за рентгенівські промені.

Результати досліджень (Chen et al., 2007), коли з використанням THz-спектроскопії були отримані спектри поглинання сімнадцяти різноманітних ВР та вибухонебезпечних сполук, характерні смуги поглинання більшості з яких перебували в діапазоні 0,1–2,8 ТГц, становили основу формування бази даних ВР для THz-спектрометрів (Giles, Burnett, Fan, Linfield, & Cunningham, 2008). Ця технологія спектроскопії має певні переваги, але через суттєві недоліки, такі як низька швидкість частоти кадрів, згасання інтенсивності фотонів зі збільшенням відстані до досліджуваного об'єкта, поглинання випромінювання ТГц водяною парою в повітрі, не може вважатися перспективною при виявленні ВР на великих відстанях (Federici et al., 2005).

Поєднання (комбінування) різних спектроскопічних методів дає змогу отримати значно більше інформації про досліджувану речовину. Зокрема, збільшується ймовірність виявлення ВР і зменшується кількість хибно позитивних результатів. Переваги комбінації методів найбільш чітко проявилися у сфері аналітичного розділення, коли оптичні та маспектрометричні методи були об'єднані з хроматографією або капілярним електрофорезом для відокремлення та подальшого визначення речовин у суміші.

Додаткову інформацію для виявлення та ідентифікації ВР можна отримати поєднанням LIBS з іншими методами оптичної спектроскопії (Cheng, Li, Liu, & Wu, 2010).

Як приклад комбінованої спектроскопії, доповнюють один одного методи LIBS і RS. Маючи аналогічні оптичні детектори, а також деякі спільні пристрої (лазер, дзеркала, об'єктиви для передачі світла), така комбінація методів дає змогу отримати вичерпну інформацію про невідомі зразки: елементний склад і конфігурацію молекул (Moros, Lorenzo, Lucena, Tobarria, & Laserna, 2010; Moros, Lorenzo, & Laserna, 2011; Lin, Niu, Wang, Yu, & Duan, 2013). З огляду на зазначене ця комбінаційна технологія удосконалюється (Lin, Wang, Guo, Tian, & Duan, 2018).

Ще одним прикладом комбінованої спектроскопії є аналітичний комплекс методів IMS-mass spectrometry (далі – IMS-MS), в якому IMS відповідає за розділення іонів газової фази, а за допомогою MS визначають компоненти, які містить зразок досліджуваної речовини (Du et al., 2018).

Суттєві переваги, якщо порівняти із технікою LIBS, має Раман-детектор, принцип роботи якого засновано на комбінації підсиленої УФ-променями RS та індукованої лазером люмінесцентної спектроскопії. Насамперед це стосується використання безпечного лазера, який не пошкоджує аналізовану поверхню. Важливо й те, що виявлення ВР ґрунтується на унікальній молекулярній структурі досліджуваних сполук, що суттєво знижує ризик хибно позитивних (хибно негативних) результатів (Nagli, & Gaft, 2007).

Висновки. Розглянуті спектрометричні методи – невелика частина методів, які можуть застосовуватися для виявлення та аналізу ВР і продуктів вибуху. Їх використання в лабораторних умовах дає змогу підвищити якість збирання інформації про об'єкти дослідження та покращує їх кількісний і якісний аналіз. Разом із низкою переваг спектроскопічних методів аналізу (швидкість, інформативність, висока селективність, відсутність пробопідготовки) суттєвими недоліками більшості з них є те, що для правильної інтерпретації отриманих результатів у разі їх застосування, незважаючи на функціонування бібліотек речовин, потрібні еталони і стандартні розчини.

Розвиток технологій виявлення ВР, безумовно, залишається активною широко-масштабною царинною наукових розвідок для забезпечення пересічних громадян, а також відновлення середовищ з високим ризиком для життя (наприклад, очищення мінних полів). З найважливіших завдань при цьому – забезпечення їх портативності, застосування нанотехнологій, які уможливають розвиток нових і вдосконалення наявних технологій ідентифікації. Не втрачають своєї наукової актуальності й питання підвищення чутливості та селективності технологій виявлення ВР.

References

- Ahmanov, S. A., & Koroteev, N. I. (1977). Spektroskopiya rasseyaniya sveta i nelineynaya optika, nelineynoopticheskie metody i aktivnoy spektroskopii kombinatsionnogo i releevskogo rassevaniya. *Uspehi fizicheskikh nauk* (№ 123, s. 405–471).
- Bohling, C., Hohmann, K., Scheel, D., Bauer, C., Schippers, W., Burgmeier, J. ... Schade, W. (2007). All-fiber-coupled laser-induced breakdown spectroscopy sensor for hazardous materials analysis, *Spectrochimica Acta. Part B: Atomic Spectroscopy* (Vol. 62, p. 1519–1527). doi: 10.1016/j.sab.2007.10.038.
- Borsdorf, H., & Eiceman, G. (2006). Ion Mobility Spectrometry: Principles and Applications orf. *Journal Applied Spectroscopy Reviews* (№ 41 (4), p. 323–375). doi: 10.1080/05704920600663469.
- Botti, S., Almaviva, S., Cantarini, L., Palucci, A., Puiui, A., & Rufoloni, A. (2013). Trace level detection and identification of nitro-based explosives by surface-enhanced Raman spectroscopy. *Journal of Raman spectroscopy* (№ 44 (3), p. 463–468). doi: 10.1002/jrs.4203.

- Bremer, M. T., Wrzesinski, P. J., Butcher, N., Lozovoy, V. V., & Dantusa, M. (2011). Highly selective standoff detection and imaging of trace chemicals in a complex background using single-beam coherent anti-Stokes Raman scattering. *Applied Physics Letters* (№ 99 (10), p. 101109). doi: 10.1063/1.3636436.
- Buryakov, I. A. (2011). Obnaruzhenie vzryivchatykh veschestv metodom spektrometrii ionnoy podvizhnosti. *Zhurnal analiticheskoy himii* (№ 66 (8), s. 788–809).
- Cheng, Cheng, Li, Zhenyu, Liu, Weihao, & Wu, Jing (2010). *Stand-Off Explosives Detection Based on Raman Spectroscopy*. Symposium on Photonics and Optoelectronics. Chengdu, China: IEEE. doi: 10.1109/SOPO.2010.5504012.
- Chen, J., Chen, Y., Zhao, H., Glenn, J., Bastiaans, & Zhang, X.-C. (2007). Absorption coefficients of selected explosives and related compounds in the range of 0.1–2.8 THz, *Optics Express* (Vol. 15. Issue 19, p. 12060–12067). doi: 10.1364/OE.15.012060.
- Colombier, J. P., Combis, P., Bonneau, F., Harzic, R. Le, & Audouard, E. (2005). Hydrodynamic simulations of metal ablation by femtosecond laser irradiation. *Physical Review B* (№ 71 (16), p. 165406). doi: 10.1103/PhysRevB.71.165406.
- Ctvrtnickova, T., Mateo, M. P., Yanez, A., & Nicolas, G. (2011). Application of LIBS and TMA for the determination of combustion predictive indices of coals and coal blends. *Applied Surface Science* (№ 257 (12), p. 5447–5451). doi: 10.1016/j.apsusc.2010.12.025.
- DemrYoder, V. (1985). *Lazernaya spektroskopiya. Osnovnyye printsipy i tehnika eksperimenta*. M.: Nauka. 608 s.
- De Lucia, F. C. Jr., Gottfried, J. L., Munson, C. A., & Miziolek, A. W. (2007). Double pulse laser-induced breakdown spectroscopy of explosives: Initial study towards improved discrimination, *Spectrochimica Acta. Part B: Atomic Spectroscopy* (Vol. 62, Issue 12, p. 1399–1404). doi: 10.1016/j.sab.2007.10.036.
- Du, Z., Sun, T., Zhao, J., Wang, D., Zhang, Z., & Yu, W. (2018). Development of a plug-type IMS-MS instrument and its applications in resolving problems existing in in-situ detection of illicit drugs and explosives by IMS. *Talanta* (№ 184, p. 65–72). doi: 10.1016/j.talanta.2018.02.086.
- Existing and potential standoff explosives detection techniques*. (2004). Washington DC: National Academies Press. doi: 10.17226/10998.
- Federici, J.F., Schulkin, B., Huang, F., Gary, D., Barat, R., Oliveira, F., & Zimdars, D. (2005). THz imaging and sensing for security applications – explosives, weapons and drugs. *Semiconductor Science And Technology* (№ 20, p. 266–280). doi: 10.1088/0268-1242/20/7/018.
- Furton, K. G., & Myers, L. J. (2001). The scientific foundation and efficacy of the use of canines as chemical detectors for explosives. *Talanta* (№ 54, p. 487–500).
- Gorbachev, Yu. P., Ionov, V. V., & Kolomiets, Yu. N. (2006). Patent Rossiyskoy Federatsii 2279051. M.: Rospatent.
- Gorbachev, Yu. P., Ionov, V. V., & Kolomiets, Yu. N. (2008). Patent Rossiyskoy Federatsii 2325628. M.: Rospatent.
- Giles, A., Burnett, A. D., Fan, W., Linfield, E. H., & Cunningham, J. E. (2008). Terahertz spectroscopy of explosives and drugs. *Materials Today* (№ 11 (3), p. 18–26). doi: 10.1016/S1369-7021(08)70016-6.
- González, R., Lucena, P., Tobaría, L. M., & Laserna, J. J. (2009). Standoff LIBS detection of explosive residues behind a barrier, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* (Vol. 24. Issue 8, p. 1123–1126). doi: 10.1039/B821566A.
- Gottfried, J. L., De Lucia, F. C. Jr., Munson, C. A., & Miziolek, A. W. (2009). Laser-induced breakdown spectroscopy for detection of explosives residues: a review of recent advances, challenges, and future prospects. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* (№ 395 (2), p. 283–300). doi: 10.1007/s00216-009-2802-0.
- Izake, E. L. (2010). Forensic and homeland security applications of modern portable Raman spectroscopy, *Forensic Science International* (Vol. 202, p. 1–8). doi:10.1016/j.forsciint.2010.03.020.
- Jeannette, M. Perr, Kenneth, G. Furton, & Almirall, Josh R. (2005). Solid phase microextraction ion mobility spectrometer interface for explosive and taggant detection. *Journal of separation science* (№ 28 (2), p. 177–183). doi: 10.1002/jssc.200401893.
- Katz, O., Natan, A., Silberberg, Y., & Rosenwaks, S. (2008). Standoff detection of solid traces by single-beam nonlinear Raman spectroscopy using shaped femtosecond pulses. *Applied Physics Letters* (№ 92, 171116). doi: 10.1063/1.2918014/.
- Kong, S., & Wu, D. (2006). Terahertz Time-Domain Spectroscopy for Explosive Trace Detection, *IEEE International conference on computational intelligence for homeland security and personal safety*. Alexandria, VA, USA (p. 47–50). doi: 10.1109/CIHSPS.2006.313311.
- Lazic, V., Palucci, A., Jovicic, S., Carapanese, M., Poggi, C., & Buono, E. (2010). Detection of explosives at trace levels by Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS), *Chemical, Biological, Radiological, Nuclear and Explosives (CBRNE) Sensing XI*. Materials of SPIE 7665. Orlando, Florida. doi: 10.1117/12.850717.

- Leggett, D. C., Jenkins, T. F., & Murrmann, R. P. (1971). *Corps of Engineers. U.S. Army. Cold Regions Research and Engineering Laboratory. Special Report*. Hanover: NH (p. 77–116).
- Li, H., Harris, D., Xu, B., Wrzesinski, P., Lozovoy, V., & Dantus, M. (2009). Coherent mode-selective Raman excitation towards standoff detection. *Optical Express* (№ 16 (8), p. 5499–5504). doi: 10.1364/OE.16.005499.
- Li, H., Harris, D., Xu, B., Wrzesinski, P. J., Lozovoy, V.V., & Dantus, M. (2009). Standoff and arms-length detection of chemicals with single-beam coherent anti-Stokes Raman scattering. *Applied Optics* (№ 48 (4), p. B17–B22). doi: 10.1364/AO.48.000B17.
- Lin, Q., Niu, G., Wang, Q., Yu, Q., & Duan, Y. (2013). Combined laser-induced breakdown with Raman spectroscopy: historical technology development and recent applications. *Applied Spectroscopy Review* (№ 48 (6), p. 487–508). doi: 10.1080/05704928.2012.751028.
- Lin, Q., Wang, S., Guo, G., Tian, Y., & Duan, Y. (2018). Novel Laser Induced Breakdown Spectroscopy – Raman Instrumentation Using a Single Pulsed Laser and an Echelle Spectrometer. *Journal Instrumentation Science & Technology* (№ 46 (2), p. 163–174). doi: 10.1080/10739149.2017.1344702.
- Liu, X., Du, D., & Mourou, G. (1997). Laser ablation and micromachining with ultrashort laser pulses. *IEEE Journal of Quantum Electronics* (№ 33 (10), p. 1706–1716). doi: 10.1109/3.631270.
- Lucena, P., Dona, A., Tobaría, L. M., & Laserna, J. J. (2011). New challenges and insights in the detection and spectral identification of organic explosives by laser induced breakdown spectroscopy, *Spectrochimica Acta. Part B: Atomic Spectroscopy* (Vol. 66. Issue 1, p. 12–20). doi: 10.1016/j.sab.2010.11.012.
- Manoj, Kumar Gundawar, Junjuri, Rajendhar, & Myakalwar, Ashwin Kumar (2017). Standoff detection of explosives at 1 m using laser induced breakdown spectroscopy. *Defence Science Journal* (№ 67 (6), p. 623–630). doi: 10.14429/dsj.67.11498.
- Miziolek, A., Palleschi, V., & Schechter, I. (2006). *Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS)*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. doi: 10.1017/CBO9780511541261.
- Moor, D. (2004). Instrumentation for trace detection of high explosives. *Review of Scientific Instruments* (№ 75, p. 2449–2512). doi.org/10.1063/1.1771493.
- Moros, J., Lorenzo, J. A., Lucena, P., Tobaría, L. M., & Laserna, J. J. (2010). Simultaneous Raman spectroscopy-laser-induced breakdown spectroscopy for instant standoff analysis of explosives using a mobile integrated sensor platform. *Analytical Chemistry* (№ 82 (4), p. 1389–1400). doi: 10.1021/ac902470v.
- Moros, J., Lorenzo, J., & Laserna, J. (2011). Standoff detection of explosives: critical comparison for ensuing options on Raman spectroscopy – LIBS sensor fusion. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* (№ 400 (10), p. 3353–3365). doi: 10.1007/s00216-011-4999-y.
- Murrmann, R. P., Jenkins, T. F., & Leggett, D. C. (1971). *US Army Cold Regions Research and Engineering Laboratory: Special Report*. Hanover: NH. 158 p.
- Nagli, L., & Gaft, M. (2007). *Raman scattering spectroscopy for explosives identification*. SPIE, the international society for optics and photonics. Bellingham, WA (p. 6552–6562). doi: 10.1117/12.719319.
- Pacheco-Londono, L. C., Ortiz-Rivera, W., Primera-Pedrozo, O. M., & Hernandez-Rivera, S. P. (2009). Vibrational spectroscopy standoff detection of explosives, *Analytical and Bioanalytical Chemistry* (Vol. 395. Issue 2, p. 323–335). doi: 10.1007/s00216-009-2954-y.
- Pettersson, A., Johansson, I., Wallin, S., Nordberg, M., & Ustmark, H. (2009). Near real-time standoff detection of explosives in a realistic outdoor environment at 55m distance, *Propellants, Explosives, Pyrotechnics* (Vol. 34. Issue 4, p. 297–306). doi: 10.1002/prop.200800055.
- Shen, Yaochun, Taday, Philip F., & Kemp, Michael C. (2004). Terahertz spectroscopy of explosive materials, *Proceedings of SPIE* (Vol. 5619, p. 82–89). doi: 10.1117/12.577188.
- Sreedhar, S., Gundawar, M. K., & Rao, S. V. (2014). Laser induced breakdown spectroscopy for classification of high energy materials using elemental intensity ratios. *Defence science journal* (№ 64 (4), p. 332–338). doi: 10.14429/dsj.64.4741.
- Steinfeld, J., & Wormhoudt, J. (1998). Explosives detection: a challenge for physical chemistry. *Annual Review of Physical Chemistry* (№ 49, p. 203–232). doi: 10.1146/annurev.physchem.49.1.203.
- Weyermann, C., Mimoune, Y., Anglada, F., Massonnet, G., Esseiva, P., & Buzzini, P. (2011). Applications of a transportable Raman spectrometer for the in situ detection of controlled substances at border controls. *Forensic Science International* (№ 209, p. 21–28). doi: 10.1016/j.forsciint.2010.11.027.
- Zapata, F., López-López, M., & García-Ruiz, C. (2016). Detection and identification of explosives by surface enhanced Raman scattering, *Journal Applied Spectroscopy Reviews* (Vol. 51. Issue 3, p. 227–262). doi: 10.1080/05704928.2015.1118637.

Список використаних джерел

- Ахманов, С. А., & Коротеев, Н. И. (1977). Спектроскопия рассеяния света и нелинейная оптика, нелинейнооптические методы активной спектроскопии комбинационного и рэлеевского рассеивания. *Успехи физических наук* (№ 123, с. 405–471).
- Bohling, C., Hohmann, K., Scheel, D., Bauer, C., Schippers, W., Burgmeier, J. ... Schade, W. (2007). All-fiber-coupled laser-induced breakdown spectroscopy sensor for hazardous materials analysis, *Spectrochimica Acta. Part B: Atomic Spectroscopy* (Vol. 62, p. 1519–1527). doi: 10.1016/j.sab.2007.10.038.
- Borsdorf, H., & Eiceman, G. (2006). Ion Mobility Spectrometry: Principles and Applications orf. *Journal Applied Spectroscopy Reviews* (№ 41 (4), p. 323–375). doi: 10.1080/05704920600663469.
- Botti, S., Almaviva, S., Cantarini, L., Palucci, A., Puiu, A., & Rufoloni, A. (2013). Trace level detection and identification of nitro-based explosives by surface-enhanced Raman spectroscopy. *Journal of Raman spectroscopy* (№ 44 (3), p. 463–468). doi: 10.1002/jrs.4203.
- Bremer, M. T., Wrzesinski, P. J., Butcher, N., Lozovoy, V. V., & Dantusa, M. (2011). Highly selective standoff detection and imaging of trace chemicals in a complex background using single-beam coherent anti-Stokes Raman scattering. *Applied Physics Letters* (№ 99 (10), p. 101109). doi: 10.1063/1.3636436.
- Буряков, И. А. (2011). Обнаружение взрывчатых веществ методом спектрометрии ионной подвижности. *Журнал аналитической химии* (№ 66 (8), с. 788–809).
- Cheng, Cheng, Li, Zhenyu, Liu, Weihao, & Wu, Jing (2010). *Stand-Off Explosives Detection Based on Raman Spectroscopy*. Symposium on Photonics and Optoelectronics. Chengdu, China: IEEE. doi: 10.1109/SOPO.2010.5504012.
- Chen, J., Chen, Y., Zhao, H., Glenn, J., Bastiaans, & Zhang, X.-C. (2007). Absorption coefficients of selected explosives and related compounds in the range of 0.1–2.8 THz, *Optics Express* (Vol. 15, Issue 19, p. 12060–12067). doi: 10.1364/OE.15.012060.
- Colombier, J. P., Combis, P., Bonneau, F., Harzic, R. Le, & Audouard, E. (2005). Hydrodynamic simulations of metal ablation by femtosecond laser irradiation. *Physical Review B*. (№ 71 (16), p. 165406). doi: 10.1103/PhysRevB.71.165406.
- Ctvrtnickova, T., Mateo, M. P., Yanez, A., & Nicolas, G. (2011). Application of LIBS and TMA for the determination of combustion predictive indices of coals and coal blends. *Applied Surface Science* (№ 257 (12), p. 5447–5451). doi: 10.1016/j.apsusc.2010.12.025.
- Демтрёдер, В. (1985). *Лазерная спектроскопия. Основные принципы и техника эксперимента*. М.: Наука. 608 с.
- De Lucia, F. C. Jr., Gottfried, J. L., Munson, C. A., & Miziolek, A. W. (2007). Double pulse laser-induced breakdown spectroscopy of explosives: Initial study towards improved discrimination, *Spectrochimica Acta. Part B: Atomic Spectroscopy* (Vol. 62, Issue 12, p. 1399–1404). doi: 10.1016/j.sab.2007.10.036.
- Du, Z., Sun, T., Zhao, J., Wang, D., Zhang, Z., & Yu, W. (2018). Development of a plug-type IMS-MS instrument and its applications in resolving problems existing in in-situ detection of illicit drugs and explosives by IMS. *Talanta* (№ 184, p. 65–72). doi: 10.1016/j.talanta.2018.02.086.
- Existing and potential standoff explosives detection techniques*. (2004). Washington DC: National Academies Press. doi: 10.17226/10998.
- Federici, J. F., Schulkin, B., Huang, F., Gary, D., Barat, R., Oliveira, F., & Zimdars, D. (2005). THz imaging and sensing for security applications – explosives, weapons and drugs. *Semiconductor Science And Technology* (№ 20, p. 266–280). doi: 10.1088/0268-1242/20/7/018.
- Furton, K. G., & Myers, L. J. (2001). The scientific foundation and efficacy of the use of canines as chemical detectors for explosives. *Talanta* (№ 54, p. 487–500).
- Горбачев, Ю. П., Ионов, В. В., & Коломиец, Ю. Н. (2006). Патент Российской Федерации 2279051. М.: Роспатент.
- Горбачев, Ю. П., Ионов, В. В., & Коломиец, Ю. Н. (2008). Патент Российской Федерации 2325628. М.: Роспатент.
- Giles, A., Burnett, A. D., Fan, W., Linfield, E. H. & Cunningham, J. E. (2008). Terahertz spectroscopy of explosives and drugs. *Materials Today* (№ 11 (3), p. 18–26). doi: 10.1016/S1369-7021(08)70016-6.
- González, R., Lucena, P., Tobaria, L. M., & Laserna, J. J. (2009). Standoff LIBS detection of explosive residues behind a barrier, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* (Vol. 24. Issue 8, p. 1123–1126). doi: 10.1039/B821566A.

- Gottfried, J. L., De Lucia, F. C. Jr, Munson, C. A., & Miziolek, A. W. (2009). Laser-induced breakdown spectroscopy for detection of explosives residues: a review of recent advances, challenges, and future prospects. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* (№ 395 (2), p. 283–300). doi: 10.1007/s00216-009-2802-0.
- Izake, E. L. (2010). Forensic and homeland security applications of modern portable Raman spectroscopy. *Forensic Science International* (Vol. 202, p. 1–8). doi:10.1016/j.forsciint.2010.03.020.
- Jeannette, M. Perr, Kenneth, G. Furton, & Almirall, Josh R. (2005). Solid phase microextraction ion mobility spectrometer interface for explosive and taggant detection. *Journal of separation science* (№ 28 (2), p. 177–183). doi: 10.1002/jssc.200401893.
- Katz, O., Natan, A., Silberberg, Y., & Rosenwaks, S. (2008). Standoff detection of solid traces by single-beam nonlinear Raman spectroscopy using shaped femtosecond pulses. *Applied Physics Letters*. (№ 92.171116. doi: 10.1063/1.2918014/.
- Kong, S., & Wu, D. (2006). Terahertz Time-Domain Spectroscopy for Explosive Trace Detection, *IEEE International conference on computational intelligence for homeland security and personal safety*. Alexandria, VA, USA (p. 47–50). doi: 10.1109/CIHSPS.2006.313311.
- Lazic, V., Palucci, A., Jovicevic, S., Carapanese, M., Poggi, C., & Buono, E. (2010). Detection of explosives at trace levels by Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS), *Chemical, Biological, Radiological, Nuclear and Explosives (CBRNE) Sensing XI*. Materials of SPIE 7665. Orlando, Florida. doi: 10.1117/12.850717.
- Leggett, D. C., Jenkins, T. , & Murrmann, R. P. (1971). *Corps of Engineers. U.S. Army. Cold Regions Research and Engineering Laboratory*. Special Report. Hanover: NH (p. 77–116).
- Li, H., Harris, D., Xu, B., Wrzesinski, P., Lozovoy, V., & Dantus, M. (2009). Coherent mode-selective Raman excitation towards standoff detection. *Optical Express* (№ 16 (8), p. 5499–5504). doi: 10.1364/OE.16.005499.
- Li, H., Harris, D., Xu, B., Wrzesinski, P. J., Lozovoy, V.V., & Dantus, M. (2009). Standoff and arms-length detection of chemicals with single-beam coherent anti-Stokes Raman scattering. *Applied Optics* (№ 48 (4), p. B17–B22). doi: 10.1364/AO.48.000B17.
- Lin, Q., Niu, G., Wang, Q., Yu, Q., & Duan, Y. (2013). Combined laser-induced breakdown with Raman spectroscopy: historical technology development and recent applications. *Applied Spectroscopy Review* (№ 48 (6), p. 487–508). doi: 10.1080/05704928.2012.751028.
- Lin, Q., Wang, S., Guo, G., Tian, Y., & Duan, Y. (2018). Novel Laser Induced Breakdown Spectroscopy – Raman Instrumentation Using a Single Pulsed Laser and an Echelle Spectrometer. *Journal Instrumentation Science & Technology* (№ 46 (2), p. 163–174). doi: 10.1080/10739149.2017.1344702.
- Liu, X., Du, D., & Mourou, G. (1997). Laser ablation and micromachining with ultrashort laser pulses. *IEEE Journal of Quantum Electronics* (№ 33 (10), p. 1706–1716). doi: 10.1109/3.631270.
- Lucena, P., Dona, A., Tobaría, L. M., & Laserna, J. J. (2011). New challenges and insights in the detection and spectral identification of organic explosives by laser induced breakdown spectroscopy, *Spectrochimica Acta. Part B: Atomic Spectroscopy* (Vol. 66. Issue 1, p. 12–20). doi: 10.1016/j.sab.2010.11.012.
- Manoj, Kumar Gundawar, Junjuri, Rajendhar, & Myakalwar, Ashwin Kumar (2017). Standoff detection of explosives at 1 m using laser induced breakdown spectroscopy. *Defence Science Journal* (№ 67 (6), p. 623–630). doi: 10.14429/dsj.67.11498.
- Miziolek, A., Palleschi, V., & Schechter, I. (2006). *Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS)*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. doi: 10.1017/CBO9780511541261.
- Moor, D. (2004). Instrumentation for trace detection of high explosives. *Review of Scientific Instruments*. (№ 75, p. 2449–2512). doi.org/10.1063/1.1771493.
- Moros, J., Lorenzo, J. A., Lucena, P., Tobaría, L. M., & Laserna, J. J. (2010). Simultaneous Raman spectroscopy-laser-induced breakdown spectroscopy for instant standoff analysis of explosives using a mobile integrated sensor platform. *Analytical Chemistry* (№ 82 (4), p. 1389–1400). doi: 10.1021/ac902470v.
- Moros, J., Lorenzo, J., & Laserna, J. (2011). Standoff detection of explosives: critical comparison for ensuing options on Raman spectroscopy – LIBS sensor fusion. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* (№ 400 (10), p. 3353–3365). doi: 10.1007/s00216-011-4999-y.
- Murrmann, R. P., Jenkins, T. F., & Leggett, D. C. (1971). *US Army Cold Regions Research and Engineering Laboratory: Special Report*. Hanover: NH. 158 p.
- Nagli, L., & Gaft, M. (2007). *Raman scattering spectroscopy for explosives identification*. SPIE, the international society for optics and photonics. Bellingham, WA (p. 6552–6562). doi: 10.1117/12.719319.

- Pacheco-Londono, L. C., Ortiz-Rivera, W., Primera-Pedrozo, O. M., & Hernandez-Rivera, S. P. (2009). Vibrational spectroscopy standoff detection of explosives, *Analytical and Bioanalytical Chemistry* (Vol. 395. Issue 2, p. 323–335). doi: 10.1007/s00216-009-2954-y.
- Pettersson, A., Johansson, I., Wallin, S., Nordberg, M., & Ustmark, H. (2009). Near real-time standoff detection of explosives in a realistic outdoor environment at 55m distance, *Propellants, Explosives, Pyrotechnics* (Vol. 34. Issue 4, p. 297–306). doi: 10.1002/prep.200800055.
- Shen, Yaochun, Taday, Philip F., & Kemp, Michael C. (2004). Terahertz spectroscopy of explosive materials, *Proceedings of SPIE* (Vol. 5619, p. 82–89). doi: 10.1117/12.577188.
- Sreedhar, S., Gundawar, M. K., & Rao, S. V. (2014). Laser induced breakdown spectroscopy for classification of high energy materials using elemental intensity ratios. *Defence science journal* (№ 64 (4), p. 332–338). doi: 10.14429/dsj.64.4741.
- Steinfeld, J., & Wormhoudt, J. (1998). Explosives detection: a challenge for physical chemistry. *Annual Review of Physical Chemistry* (№ 49, p. 203–232). doi: 10.1146/annurev.physchem.49.1.203.
- Weyermann, C., Mimoune, Y., Anglada, F., Massonnet, G., Esseiva, P., & Buzzini, P. (2011). Applications of a transportable Raman spectrometer for the in situ detection of controlled substances at border controls. *Forensic Science International* (№ 209, p. 21–28). doi: 10.1016/j.forsciint.2010.11.027.
- Zapata, F., López-López, M., & García-Ruiz, C. (2016). Detection and identification of explosives by surface enhanced Raman scattering, *Journal Applied Spectroscopy Reviews* (Vol. 51. Issue 3, p. 227–262). doi: 10.1080/05704928.2015.1118637.

Стаття надійшла до редакції 10.01.2019

ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЧОВИХ ДОКАЗІВ

THE ISSUES OF PHYSICAL EVIDENCE RESEARCH

УДК 343.98.065:535.341.08

doi: 10.37025/1992-4437/2019-31-1-55

М. Ю. Ромбовський, кандидат фізико-математичних наук

M. Rombovskyi, *Ph.D in Physics and Mathematics Sciences*

Р. В. Радченко

R. Radchenko

*Сумський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України
Sumy Scientific Research Forensic Center,
MIA of Ukraine*

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИЧНОЇ ГУСТИНИ СКЛА ЯК ЗАГАЛЬНОЇ ОЗНАКИ ПІД ЧАС ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЦІЛОГО ЗА ЙОГО ЧАСТИНАМИ

THE DETERMINATION OF OPTICAL DENSITY OF GLASS AS A GENERAL FEATURE DURING THE IDENTIFICATION OF THE WHOLE BY ITS PARTS

Метою статті є оцінка можливості визначення оптичної густини прозорих матеріалів як загальної їх ознаки під час ідентифікації цілого за його частинами з використанням замість обладнання, що дорого коштує, загальнодоступних матричних фотоприймачів: сучасних приладів із зарядовим зв'язком – ПЗЗ-матриць або комплементарною логікою на транзисторах – КМОН-матриць (метал – оксид – напівпровідник), в основі вимірювання фотометричної інформації яких лежить їх властивість сприймати найменші зміни яскравості об'єкта. Дослідженням підтверджено доцільність використання зазначених матричних фотоприймачів для реєстрації ослаблення інтенсивності падаючого світла під час проходження крізь прозорі скляні пластини, отримання цифрових зображень із фотознімків пластин скла рівної товщини (5 мм) і приблизно однакової площі поверхні (625 мм²) у рівномірному світлі, визначення за величиною цього ослаблення оптичної густини скла. Розроблено на основі пакета прикладних програм числового аналізу MATLAB робочу комп'ютерну програму, яка уможливує автоматичний порівняльний аналіз досліджуваних зразків скла за їх цифровими зображеннями й за допомогою якої можна отримати значення оптичної густини скла. Поставлену мету статті досягнуто системним підходом до вирішення завдань дослідження, а достовірність отриманих результатів і висновків забезпечено застосуванням різних методів, а саме: фізичного – для дослідження фізичних ознак матеріалу, математичного – для розрахунків за отриманими даними, загальнологічних, зокрема синтезу та аналізу, у тому числі статистичного, в межах яких виявлено форми взаємодії елементів цілого, а також узагальнення.

Ключові слова: ідентифікація цілого за його частинами; трасологічні дослідження; оптична густина; ПЗЗ-структура, КМОН-структура.

Целью статьи является оценка возможности определения оптической плотности прозрачных материалов как общего их признака при идентификации целого по его частям с использованием вместо дорогостоящего оборудования общедоступных матричных фотоприемников: современных приборов с зарядовой связью – ПЗС-матриц или комплементарной логикой на транзисторах – КМОП-матриц (металл – оксид – полупроводник), в основе измерения фотометрической информации которых лежит их свойство воспринимать малейшие изменения яркости объекта. Исследованием подтверждена целесообразность использования указанных матричных фотоприемников для регистрации ослабления интенсивности падающего света при прохождении сквозь прозрачные стеклянные пластины, получения цифровых изображений с фотоснимков пластин стекла равной толщины (5 мм) и приблизительно одинаковой площади поверхности (625 мм²) в равномерном свете, определения по величине этого ослабления оптической плотности стекла. Разработана на основе пакета прикладных программ числового анализа MATLAB рабочая компьютерная программа, которая делает возможным автоматический сравнительный анализ исследуемых образцов стекла по их цифровым изображениям и с помощью которой можно получить значения оптической плотности стекла. Поставленная цель статьи достигнута системным подходом к решению задач исследования, а достоверность полученных результатов и выводов обеспечена применением различных методов, а именно: физического – для исследования физических признаков материала, математического – для расчетов по полученным данным, общелогических, в частности синтеза и анализа, в том числе статистического, в рамках которых выявлены формы взаимодействия элементов целого, а также обобщения.

Ключевые слова: идентификация целого по его частям; трасологические исследования; оптическая плотность; ПЗС-структура, КМОП-структура.

The purpose of the article is to evaluate the possibility of determining the optical density of transparent materials as their general feature while identifying the whole by its parts using, instead of expensive equipment, publicly available matrix photodetectors: modern charge-coupled devices – CCD-matrixes and or complementary logic transistors – CMOS-matrixes (metal-oxide-semiconductor), the basis of which is their ability to perceive the smallest changes in the brightness of the object. The research confirmed the feasibility of using these matrix photodetectors to record the attenuation of the intensity of incident light as it passes through transparent glass plates, to obtain digital images from photographs of plates of glass of equal thickness (5 mm) and approximately the same surface area (625 mm²) in uniform light, to determine by the magnitude of this attenuation the glass optical density. Developed on the basis of the MATLAB numerical analysis suite of applications, it is a working computer program that enables automatic comparative analysis of the examined glass samples by their digital images and by which the optical density of the glass can be obtained. The purpose of the article was achieved through a systematic approach of solving research issues, and the reliability of the obtained results and conclusions is ensured by the use of different methods namely: physical – to study the physical characteristics of the material; mathematical – to calculate the data obtained; general, in particular, synthesis and analysis, including statistical one, within which the forms of interaction of elements of the whole as well as generalizations are revealed.

Keywords: identification of the whole by its parts; traces research; optical density; CCD-structure, CMOS-structure.

Як відомо, встановлення цілого за його частинами – різновид трасологічної експертизи, результати якої (у разі позитивного висновку експерта) мають важливе доказове значення і незрідка є єдиною можливістю встановлення обставин справи. Для цього застосовують прийоми та методи, передбачені методиками трасологічної експертизи. За потреби комплексного вирішення питань експертизи можуть використовуватися фізичні, хімічні, біологічні та інші методи дослідження. У кожному конкретному випадку вибір методів залежить від характеру об'єктів, їх конструктивного виконання тощо (Kofanov, Voloshyn, & Litvinova, 2010; Kostrub, Gryshhenko, Shhyrba, & Chashnyczka, 2015; Granovskiy, 2006).

Можливість встановлення належності частин одному цілому визначають за фізичною будовою об'єкта та структурою його матеріалу. Серед фізичних характеристик скла – його оптична густина або екстинкція (D_λ – стала характеристика для прозорих матері-

алів однакової товщини і матеріалів однакової групової належності). А отже її можна використовувати як загальну ознаку під час ідентифікації цілого за його частинами.

Оптичну густину як міру прозорості речовини визначають за формулою (Romanyuk, Krochuk, & Pashuk, 2012):

$$D_{\lambda} = \lg \frac{I_0}{I},$$

де: I_0 – інтенсивність падаючого світла;

I – інтенсивність світла, що проходить крізь об'єкт.

Визначення оптичної густини є фізико-хімічним дослідженням, окремі аспекти якого стали предметом наукових розробок таких науковців, як: Н. К. Адам, Н. М. Асмолова, В. Г. Беліков, Р. Бунзен, О. І. Гризодуб, І. М. Дубовкін, М. Г. Левін, Б. М. Лотвін, Л. В. Лютін, М. Р. Якубов та ін.

Метою цієї статті є оцінка можливості визначення оптичної густини прозорих матеріалів із застосуванням загальнодоступних* матричних фотоприймачів: сучасних приладів із зарядовим зв'язком – ПЗЗ-матриць (далі – ПЗЗ) або комплементарною логікою на транзисторах – КМОН-матриць (метал – оксид – напівпровідник; далі – КМОН) як альтернативи використання обладнання, що коштує дорого.

В основі такого методу вимірювання фотометричної інформації лежить властивість цих приладів сприймати найменші зміни яскравості об'єкта (Press, 1991; Jahne, 1995). Фотоприймачі з ПЗЗ і КМОН дають змогу представити просторовий розподіл інтенсивності світла на виході оптичної системи у вигляді еквівалентного електричного сигналу, який після кодування вводять у комп'ютер для подальшої обробки. Використання ПЗЗ і КМОН розміром (*тхпхп*) надає можливість представити зображення, що реєструються, у вигляді набору квантових величин із заданими значеннями яскравості елемента. При цьому *m* і *n* задають розміри цього цифрового зображення, а яскравість *i* може приймати визначені квантові значення залежно від типу зображення.

У системах з цифровим кодуванням кількість рівнів квантування світності зазвичай обирають такою, що дорівнює бінарному числу:

$$L = 2^b,$$

де b – кількість бінарних розрядів (біт), відведених для кодування.

Наприклад, коли $b = 1$, говорять про чорно-біле зображення (два рівні: чорне – 0, біле – 1). Зазвичай зображення кодуються 8-бітним кодом, тобто значення яскравості змінюються в діапазоні від 0 до 255, що відповідає 256 градаціям яскравості (0 – чорний колір, а 255 – білий).

Ознаками зображень, як відомо, є його відмінні характеристики та властивості. При цьому природні (яскравість, текстура, форма меж об'єктів) та штучні (гістограми розподілу яскравості, спектри просторових частот) ознаки зображення отримують за результатами їх спеціальної обробки або вимірювань (Gonsales, Vuds, & Eddins, 2012; Garkusha, & Babenko, 2008; *Leica Geosystems*, 2005).

Таким чином, за допомогою сучасних фотоприймачів з ПЗЗ або КМОН можна встановити ступінь ослаблення світла при його проходженні крізь прозоре скло і отримати значення потрібних параметрів, обробивши фотознімки за допомогою спеціальної програми.

* Зазвичай дослідження з визначення оптичної густини скла потребує застосування обладнання (денситометрів, фотоколориметрів тощо), яке доволі дорого коштує.

Слід також зазначити, що ефективність фотоприймачів із ПЗР або КМОН підтверджується, зокрема, тим, що їх використовують у сучасній астрономії для пошуку екзопланет методом транзитів (Fishman, 2018; O'Donovan, Torres, Charbonneau, & Mandushev, 2008; Charbonneau, Brown, Burrows, & Laughlin, 2007).

У межах реалізації зазначеної вище мети дослідження вирішували кілька завдань, зокрема отримання цифрових зображень із фотознімків пластин скла рівної товщини й приблизно однакової площі поверхні в рівномірному світлі, а також створення робочої комп'ютерної програми, за допомогою якої можна отримати значення оптичної густини скла.

Як джерело однорідного світла використовували предметний столик мікроскопа Konus Crystal 7–45× Stereo (рис. 1), а для первинного дослідження – пластини скла площею приблизно 625 мм² і завтовшки 5 мм з одного джерела, що становило єдине ціле (рис. 2).



Рис. 1. Мікроскоп Konus Crystal 7–45x Stereo

Для дослідження фотознімків у Сумському науково-дослідному експертно-криміналістичному центрі МВС України розроблено спеціальну програму, основу якої становить пакет прикладних програм числового аналізу MATLAB (рис. 3).

На початковому етапі роботи програми зчитуються повнокольорові (truecolor, rgb) зображення джерела падаючого світла та пластини, крізь яку це світло проходить (рис. 4 і 5), пікселі яких зберігають інформацію про інтенсивність кольорових складових.

Зважаючи на нечітко виражені краї скла на тлі падаючого світла, створюють спеціальну контрастну маску, яка автоматично виокремлює ділянку дослідження. Її накладають на початкові фотознімки, після чого проводять аналіз отриманих результатів.

Після програмної обробки ділянок дослідження падаючого світла і світла, яке пройшло крізь скло (рис 6), отримано гістограми залежності кількості пікселів від рівня яскравості як падаючого світла в цілому, так і окремих його кольорових складових (кожний піксель описується трьома складовими: червоною, зеленою і синьою) (рис. 7 і 8).

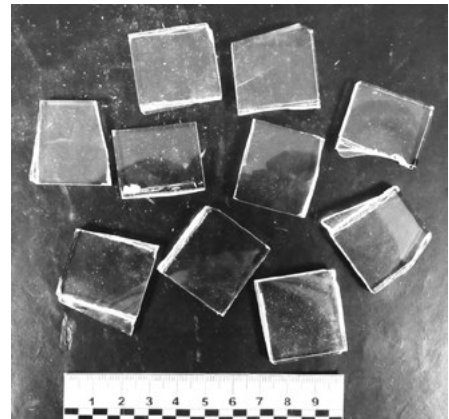


Рис. 2. Пластини скла, використовувані як матеріал дослідження

```

1  % Программа наведения оптической плотности прозрачных объектов в
2  % проемах света
3
4  % -----Судиской ИДЕИ-----
5  % Автор: Гонимовский Николай Кривич
6  % кандидат физико-математических наук
7  % судебный эксперт
8  % -----email: gombovsky_n@ukr.net-----
9  % -----
10
11
12  clear;
13  clear;
14
15
16  Input_Image      = imread('d:\verticals\glass\IMG_1971.jpg'); % читаем файл изображения
17  Input_Image_backward = imread('d:\verticals\glass\IMG_1968.jpg'); % читаем файл изображения
18
19  imshow(Input_Image),          title('Исходное изображение'); % выводим исходное изображение на экран
20  figure, imshow(Input_Image_backward), title('Исходное изображение фона'); % выводим исходное изображение на экран
21  imwrite(Input_Image, 'D:\MATLAB\WORK\1971\1.jpg', 'jpg');
22  imwrite(Input_Image_backward, 'D:\MATLAB\WORK\1971\2_1.jpg', 'jpg')
23
24
25  % Преобразуем исследуемое изображение в бинарное
26
27
28
29
30  Input_Image_contrast = Input_Image; % повышение контраста изображения

```

Рис. 3. Скриншот части кода комп'ютерної програми для розрахунку оптичної густини



Рис. 4. Падаюче світло

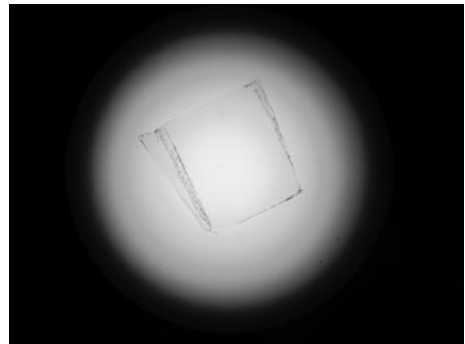
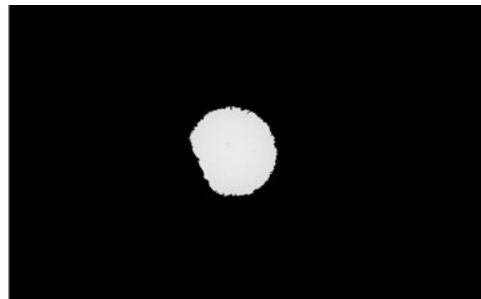


Рис. 5. Пластина скла, крізь яку проходить падаюче світло



а)



б)

Рис. 6. Обмежена ділянка дослідження: падаючого світла (а); світла, що пройшло крізь скло (б)

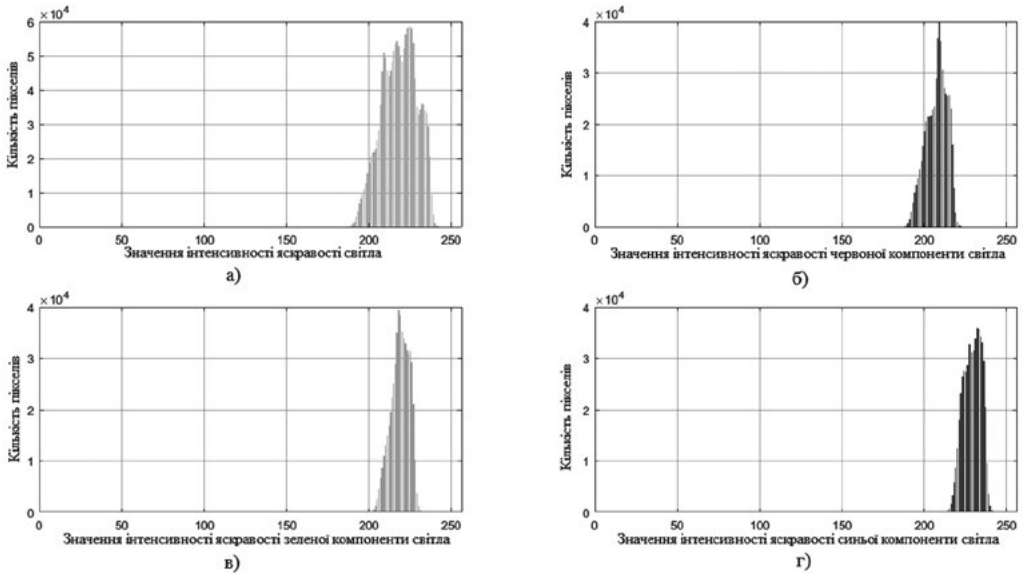


Рис. 7. Гістограми залежності кількості пікселів зображення падаючого світла від значення інтенсивності світла загалом (а) та його складових: червоної – I_r (б); зеленої – I_g (в); синьої – I_b (г)

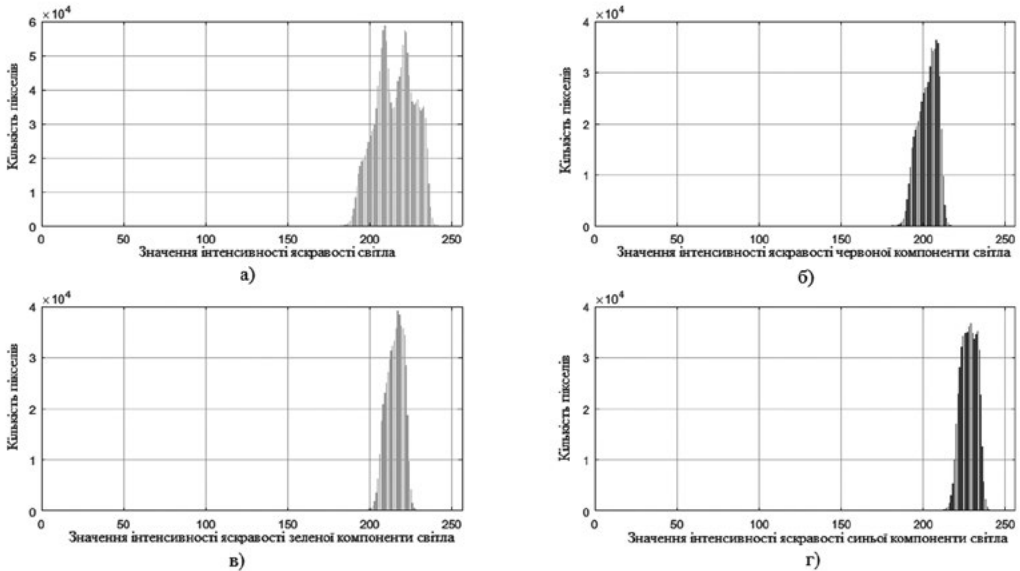


Рис. 8. Гістограми залежності кількості пікселів зображення світла, яке пройшло скрізь скло, від значення інтенсивності світла загалом (а) та його складових: червоної (б); зеленої (в); синьої (г)

Аналіз гістограм дає змогу стверджувати, що в разі проходження падаючого світла крізь прозоре скло послаблюється (табл. 1) як загальна його інтенсивність, так і інтенсивність окремих його кольорових складових (найбільше червоної). Значення інтенсивності змінюється в діапазоні від 0 до 255, що відповідає, як наголошено вище, 8-бітному формату запису кольорових зображень.

Таблиця 1

**Оптичні параметри, отримані в результаті
програмної обробки цифрових зображень**

Інтенсивність світла / найбільш імовірне значення інтенсивності світла	Падаюче світло	Світло, що пройшло крізь скло
Загалом I/I_{\max}	218,36/225	215,13/209
Червоної складової $I_r/I_{r\max}$	207,27/209	202,52/208
Зеленої складової $I_g/I_{g\max}$	218,82/218	215,23/217
Синьої складової $I_b/I_{b\max}$	228,99/232	227,67/229

Похибка розрахунку середнього значення оптичної густини досліджуваного скла в межах цього експерименту становить максимум 1,4 % (табл. 2).

Таблиця 2

Середня оптична густина досліджуваного скла

$(D), \times 10^{-3}$	$(D)_r, \times 10^{-3}$	$(D)_g, \times 10^{-3}$	$(D)_b, \times 10^{-3}$
6,46	10,07	7,19	2,52

Отже, запропонований спосіб дає змогу оптичну густину прозорих матеріалів визначати загальною ознакою під час ідентифікації цілого за його частинами без використання обладнання, що дорого коштує. Докладніше питання, пов'язані з межами застосування запропонованої техніки, а також підвищення точності методу дослідження розглядатимуться в наступних працях авторів.

Висновки. Проведеним дослідженням підтверджено доцільність використання фотоприймачів із ПЗЗ і КМОН для реєстрації ослаблення інтенсивності падаючого світла під час проходження крізь прозорі скляні пластини середньої площі 625 мм² і завтовшки 5 мм та визначення за величиною цього ослаблення оптичної густини скла як загальної ознаки для встановлення цілого за його частинами. Зокрема, отримані параметри оптичних характеристик прозорих скляних пластин застосовуватимуться як допоміжні засоби встановлення загальної ознаки для подальших ідентифікаційних трасологічних досліджень цілого за його частинами, а саме: значення нормованих середніх інтенсивностей світла (падаючого та що пройшло крізь скло), найбільш імовірні значення інтенсивності падаючого та що пройшло крізь скло світла, середнє значення оптичної густини для кольорових складових світла.

Розроблена на основі пакета прикладних програм числового аналізу MATLAB комп'ютерна програма уможливиє автоматичний порівняльний аналіз досліджуваних зразків скла на основі їх цифрових зображень.

Окреслено напрями подальших наукових розвідок.

References

- Garkusha, Y. M., & Babenko, G. M. (2008). *Obrobka ta deshyfruvannya aerokosmichnykh zobrazhen: metod. rekomendatsii*. Dnipropetrovsk: NGU. 72 s.
- Gonsales, R., Vuds, R., & Eddins, S. (2012). *Tsifrovaya obrabotka izobrazheniy* (3-e izd. ispr. i dop.). M.: Tehnosfera. 1104 s.

- Granovskiy, G. L. (2006). *Osnovyi trasologii* (2-e izd.). M.: Nauka 452 s.
- Jahne, B. (1995). *Digital Image Processing: concepts, algorithms, and scientific applications* (Third Ed.), Springer-Verlag. 383 p.
- Kostrub, A. M., Gryshhenko, O. V., Shhyrba, D. Ye., & Chashnyczka, T. G. (2015). *Metodyka vstanovlennya cilogo za chastynamy. Ekspertna specialnist 4.2 «Doslidzhennya znaryad, agregativ, instrumentiv i zaly'sheny nymy slidiv, identyfikaciya cilogo za chastynamy»*. Kyiv: DNDEKCz MVS Ukrainy 37 s.
- Kofanov, A. F., Voloshyn, O. G., & Litvinova, O. V. (2010). *Trasologichni doslidzhennya: kurs lekcij*. Kyiv: Kyiv. nacz. un-t vnutr. sprav. 304 s.
- Leica Geosystems, *Erdas Imagine: prak. ruk.* (2005). TourGuides. 707 s.
- O'Donovan, F., Torres, G., Charbonneau, D., & Mandushev, G. (2008). Rejecting Astrophysical False Positives from the TrES Transiting Planet Survey: The Example of GSC 03885-00829 *The Astrophysical Journal*. 644 (2). P. 1237–1245.
- Пресс, Ф. П. (1991). *Фоточувствительные приборы с зарядовой связью*. М.: Радио и связь. 264 с.
- Romanyuk, M. O. (2012). *Оптика*. Lviv: LNU im. Ivana Franka. 562 s.
- Charbonneau, D., Brown, T., Burrows, A. & Laughlin, G. (2007). When Extrasolar Planets Transit Their Parent Stars. *Protostars and Planets V*, University of Arizona Press. P. 701–716.
- Fishman, R. (2018). Калейдоскоп миров. Как исхут экзопланеты. *Популярная механика* (№ 1, с. 36–37).

Список використаних джерел

- Гаркуша, И. М., & Бабенко, Г. М. (2008). *Обработка та дешифрування аерокосмічних зображень: метод рекомендації*. Дніпропетровськ: НГУ. 72 с.
- Гонсалес, Р., Вудс, Р., & Эддинс, С. (2012). *Цифровая обработка изображений* (3-е изд. испр. и доп.). М.: Техносфера. 1104 с.
- Грановский, Г. Л. (2006). *Основы трасологии* (2-е изд.). М.: Наука. 452 с.
- Jahne, B. (1995). *Digital Image Processing: concepts, algorithms, and scientific applications* (Third Ed.), Springer-Verlag. 383 p.
- Коструб, А. М., Грищенко, О. В., Щирба, Д. Є., & Чашницька, Т. Г. (2015). *Методика встановлення цілого за частинами. Експертна спеціальність 4.2 «Дослідження знарядь, агрегатів, інструментів і залишених ними слідів, ідентифікація цілого за частинами»*. Київ: ДНДЕКЦ МВС України. 37 с.
- Кофанов, А. Ф., Волошин, О. Г., & Літвінова, О. В. (2010). *Трасологічні дослідження: курс лекцій*. Київ: Київ. нац. ун-т внутр. справ. 304 с.
- Leica Geosystems, *Erdas Imagine: практ. рук.* (2005). TourGuides. 707 с.
- O'Donovan, F., Torres, G., Charbonneau, D., & Mandushev, G. (2008). Rejecting Astrophysical False Positives from the TrES Transiting Planet Survey: The Example of GSC 03885-00829, *The Astrophysical Journal* (644 (2), p. 1237–1245).
- Пресс, Ф. П. (1991). *Фоточувствительные приборы с зарядовой связью*. М.: Радио и связь. 264 с.
- Романюк, М. О., Крочук, А. С., & Пашук, І. П. (2012). *Оптика*. Львів: Видавництво Львів. ун-ту ім. Івана Франка. 562 с.
- Charbonneau, D., Brown, T., Burrows, A., & Laughlin, G. (2007). When Extrasolar Planets Transit Their Parent Stars. *Protostars and Planets V*, University of Arizona Press. P. 701–716.
- Фишман, Р. (2018). Калейдоскоп миров. Как исхут экзопланеты. *Популярная механика* (№ 1, с. 36–37).

А. С. Повх**A. Povkh****С. М. Романчук****S. Romanchuk**

*Державний науково-дослідний
експертно-криміналістичний центр МВС України
State Scientific Research Forensic Center,
MIA of Ukraine*

**ВАЛІДАЦІЯ МЕТОДУ ФРАГМЕНТНОГО АНАЛІЗУ
STR-ЛОКУСІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НАБОРУ
РЕАКТИВІВ AmpFISTR® IDENTIFILER® PLUS
ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РЕАКЦІЇ АМПЛІФІКАЦІЇ
VALIDATION OF STR-LOCUS FRAGMENT ANALYSIS METHOD
BY USING A SET OF REAGENTS AmpFISTR® IDENTIFIER® PLUS
FOR CARRYING OUT THE AMPLIFICATION REACTION**

Мета статті – висвітлити результати внутрішньолaboratorної валідації методу фрагментного аналізу STR-локусів на генетичних аналізаторах АВ 3130 та 3100-Avant із використанням набору реактивів AmpFISTR® Identifiler® Plus для проведення реакції ампліфікації, надати певні рекомендації. У процесі дослідження перевірено в її межах кілька параметрів (точність і достовірність методу, його чутливість, оптимальна концентрація ДНК, гетерозиготний баланс, співвідношення статера та алеля в ДНК-профілі, додаткові піки (+A, -A) та нетипові алелі (артефакти), вплив інгібіторів на реакцію ампліфікації, якість реакції ампліфікації під час дослідження деградованої ДНК, достовірність результатів дослідження відповідно до стандартів ДНК NIST, ДНК-суміші за різних співвідношень концентрації ДНК, аналітичний і стахостичний порого). Підтверджено високоточність методу фрагментного аналізу STR-локусів із використанням набору реактивів Identifiler® Plus і високий рівень достовірності результатів дослідження; його цілковиту придатність та ефективність для встановлення генетичних ознак особи (трупа), а також біологічних слідів, у тому числі й за наявності інгібіторів (винятком є дослідження деградованої ДНК). Методологічну основу дослідження становлять закони і категорії теорії пізнання, зокрема положення матеріалістичної діалектики, що сприяли усвідомленню об'єкта, предмета, мети і завдань дослідження в контексті взаємообумовленості здобутків і потреб практики. При цьому методи формальної логіки (аналіз, синтез, дедукція, індукція, аналогія, абстрагування) дали змогу детальніше усвідомити зміст досліджуваного питання, системно-структурним методом з'ясовано сутність досліджуваних категорій і явищ. Метод моделювання використано під час висвітлення перебігу внутрішньолaboratorної валідації методу фрагментного аналізу STR-локусів на генетичних аналізаторах АВ 3130 та 3100-Avant з використанням набору реактивів AmpFISTR® Identifiler® Plus для проведення реакції ампліфікації.

Ключові слова: валідація; дезоксирибонуклеїнова кислота; короткий тандемний повтор; полімеразна ланцюгова реакція; фрагментний капілярний електрофорез.

Цель статьи – отобразить результаты внутриlaboratorной валидации метода фрагментного анализа STR-локусов на генетических анализаторах АВ 3130 и 3100-Avant с использованием набора реактивов AmpFISTR® Identifiler® Plus для проведения реакции амплификации, дать соответствующие рекомендации. В процессе исследования проверено в ее рамках несколько параметров (точность и достоверность метода, его чувствительность, оптимальная концентрация ДНК, гетерозиготный баланс, соотношение статера и аллеля в ДНК-профиле, дополнительные пики (+A, -A)

и нетипичные аллели (артефакты), влияние ингибиторов на реакцию амплификации, качество реакции амплификации в ходе исследования деградированной ДНК, достоверность результатов исследования в соответствии со стандартами ДНК NIST, ДНК-смеси при различных соотношениях концентрации ДНК, аналитический и стохастический пороги). Подтверждена высокоточность метода фрагментного анализа STR-локусов с использованием набора реактивов Identifiler® Plus и высокий уровень достоверности результатов исследования; его полную пригодность и эффективность для установления генетических признаков личности (трупа), а также биологических следов, в том числе и при наличии ингибиторов (исключением является исследование деградированной ДНК). Методологическую основу исследования составляют законы и категории теории познания, в частности положения материалистической диалектики, которые способствовали осознанию объекта, предмета, цели и задач исследования в контексте взаимообусловленности достижений и потребностей практики. При этом методы формальной логики (анализ, синтез, дедукция, индукция, аналогия, абстрагирование) позволили подробнее осознать содержание изучаемых вопросов, системно-структурным методом раскрыта сущность исследуемых категорий и явлений. Метод моделирования использован при освещении хода внутрिलाбораторной валидации метода фрагментного анализа STR-локусов на генетических анализаторах AB 3130 и 3100-Avant с использованием набора реактивов AmpFISTR® Identifiler® Plus для проведения реакции амплификации.

Ключевые слова: валидация; дезоксирибонуклеиновая кислота; короткий тандемный повтор; полимеразная цепная реакция; фрагментный капиллярный электрофорез.

The purpose of the article is to clarify the results of in-vitro validation method of the fragmentation analysis of the STR-locus on the AB 3130 and 3100-Avant genetic analyzers, using the AmpFISTR® Identifiler® Plus reagent kit for the amplification reaction, and to provide specific recommendations. During the study several parameters have been checked (accuracy and reliability of the method, its sensitivity, optimal DNA concentration, heterozygous balance, stator-allele ratio in the DNA profile, additional peaks (+ A, -A) and atypical alleles (artifacts) were tested within the study, the effect of the inhibitors on the amplification reaction, the quality of the amplification reaction during the degradation DNA study, the reliability of the results according to NIST DNA standards, the DNA mixture at different ratios of DNA concentration, analytical and stochastic thresholds). The accuracy of the method of fragment analysis of STR-loci using the set of Identifiler® Plus reagents and the high level of reliability of the results of the study, its complete suitability and efficacy for establishing the genetic traits of a person (corpse), as well as biological traces, were confirmed including the confirmation of the method in the presence of inhibitors (with the exception of degraded DNA studies). The methodological basis of the study includes laws and categories of the theory of cognition, particularly the provisions of materialistic dialectics, which contributed to the awareness of the object, subject, purpose and objectives of the study in the context of the interdependence of achievements and needs of practice. At the same time, formal logic methods (analysis, synthesis, deduction, induction, analogy, abstraction) made it possible to understand in more detail the content of the investigated issues, and the essence of the studied categories and phenomena was clarified by the system-structural method. The simulation method was used to outline the flow of in vitro laboratory validation of the fragment analysis of STR loci method on genetic analyzer AB 3130 and 3100-Avant using the AmpFISTR® Identifiler® Plus reagent kit for carrying out the amplification reaction.

Keywords: validation; deoxyribonucleic acid; short tandem repetition; polymerase chain reaction; fragment capillary electrophoresis.

Застосування високотехнологічних методів аналізу ділянок дезоксирибонуклеїнової кислоти (далі – ДНК), у послідовності яких є тандемні повтори, стало проривом у криміналістичній ідентифікації особи (трупа), адже їх набір унікальний для кожного індивідуума, крім однойцевих близнюків (Butler, 2006). Залежно від розміру повтори поділяють на мікро- та мінісателіти (Pimenov, Kultin, & Kondrashov, 2001, s. 22). Мікросателіти – це локуси (ділянки ДНК) із короткими тандемними повторами, які містять від двох до шести пар нуклеотидів; мінісателіти – локуси з перемінною кількістю тандемних повторів із семи і більше пар нуклеотидів.

Уперше думку про доцільність використання гіперваріабельних мінісателітів (Variable Number Tandem Repeat, далі – VNTR-локуси) висловив видатний англійський генетик Джеффріс у 1985 р. (Jeffreys, Wilson, & Thein, 1985, vol. 314; 316). Активного розвитку в цей

період набули і мікросателіти (Short Tandem Repeat, далі – STR-локуси), застосування яких забезпечувало більш точну ідентифікацію особи (трупа) (Fregeau, & Fournery, 1993; Wang et al., 1995). Саме з цього часу STR-локуси широко використовують у криміналістичному ДНК-аналізі. На їх основі створено бази даних геномної інформації людини, які сприяють вирішенню багатьох завдань кримінального судочинства.

Зазвичай експертові для дослідження надходять сліди біологічного походження, які могли піддаватися певному впливу зовнішнього середовища, як-то: різкі зміни температури, довготривале перебування у воді, ґрунті, снігу, дія хімічних і біологічних речовин тощо. Результатом такого впливу є деградація та інгібування ДНК, що ускладнює молекулярно-генетичні дослідження. У зразках біоматеріалу з деградованою ДНК більш імовірні збереження коротких фрагментів (STR-локусів) порівняно з довгими (VNTR-локусами), що дає змогу встановити генетичні ознаки біологічних слідів.

Під час молекулярно-генетичної експертизи для генотипування зразків крім сучасних наборів реактивів на практиці іноді використовують набір реактивів для проведення реакції ампліфікації AmpFlSTR® Identifiler® Plus (далі – Identifiler® Plus) (AmpFlSTR® Identifiler® Plus, 2015; Wang, Chang, Lagace, Calandro, & Hennessy, 2012). Непоодинокими є завдання провести порівняльну експертизу, у якій генетичні ознаки особи (трупа) або слідів біологічного походження встановлені з використанням набору реактивів для проведення реакції ампліфікації Identifiler® Plus.

Кожна лабораторія, в якій проводять дослідження, повинна мати експериментальний доказ придатності набору реактивів, використовуваних для вирішення поставлених завдань, шляхом його валідації (*Zahalni vymohy do kompetentnosti*, 2006), засвідчуючи тим самим актуальність вивчення цієї проблеми.

Результати валідаційних досліджень набору реактивів Identifiler® Plus опубліковані безпосередньо виробником (AmpFlSTR® Identifiler® Plus, 2015; *Artifacts Identified*, 2018), а також деякими науковцями, зокрема (Wang, Chang, Lagace, Calandro, & Hennessy, 2012; Gapinski, 2015).

Мета статті – висвітлити перебіг проведеної в Державному науково-дослідному експертно-криміналістичному центрі МВС України внутрішньолабораторної валідації методу із зазначеним набором реактивів, проаналізувати отримані результати і надати певні рекомендації.

Валідацію методу проводили на автоматичних генетичних аналізаторах (далі – ГА) Applied Biosystems 3130 (далі – АВ 3130) та ABI PRISM® 3100-Avant (далі – 3100-Avant) компанії Applied Biosystems, США, відповідно до вимог Наукової робочої групи методів ДНК-аналізу (SWGDM) (*Applied Biosystems 3130*, 2010; *ABI PRISM® 3100*, 2010; *Scientific Working Group*, 2015). Під час цього дослідження тестували набір реактивів для проведення реакції ампліфікації Identifiler® Plus (AmpFlSTR® Identifiler® Plus, 2015). Об'єктами були:

- геномна ДНК людини;
- алельний леддер Identifiler® Plus;
- стандарти ДНК NIST 2391b;
- стандарти ДНК NIST 2391c.

Геномну ДНК виділено зі зразків крові людини загальноприйнятим методом із використанням іонообмінної смоли Chelex 100 (Pimenov, Kultin, & Kondrashov, 2001, s. 47). Реакційну суміш для проведення реакції ампліфікації, стандарти ДНК NIST 2391b та NIST 2391c готували згідно з відповідними протоколами (*Certificate of Analysis Standard*

Reference Material[®] 2391b; 2391c). Кількість та якість виділеної ДНК визначали за допомогою набору реактивів Quantifiler[®] Human (Applied Biosystems, США) для проведення полімеразної ланцюгової реакції (далі – ПЛР) в реальному часі (*Quantifiler Kits*, 2012). Для об'єктів кожного блоку досліджень проводили реакції ампліфікації, розділення та детекцію продуктів ампліфікації. Показники чутливості набору реактивів Identifiler[®] Plus порівнювали з показниками чутливості набору реактивів AmpFISTR[®] Profiler[®] (далі – Profiler[®]) (Dayton et al., 2009).

Кількість аналітичних (дублювання реакційних лунок) і біологічних (дослідження в різні дні) повторів для кожного досліджуваного була індивідуальною. Результати аналізували на програмному комплексі GeneMapper ID v. 3.2 із використанням програмного забезпечення Data Collection v. 2.0 (*Hate Crime*, 2015; *GeneMapper ID*, 2005), вважаючи їх статистично достовірними за похибки $P < 0,05$. Статистичний аналіз проводили з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel.

Усі реактиви та обладнання, використані в цьому методі дослідження, відповідають вимогам міжнародного стандарту системи управління якістю ДСТУ ISO/IES 17025 (*Zahalni vymohy do kompetentnosti*, 2006).

Розглянемо перебіг внутрішньолабораторної валідації методу фрагментного аналізу STR-локусів на генетичних аналізаторах АВ 3130 та 3100-Avant із використанням набору реактивів AmpFISTR[®] Identifiler[®] Plus для проведення реакції ампліфікації.

Визначення точності та достовірності зазначеного методу дослідження

Молекулярну масу алелів леддера Identifiler[®] Plus визначали за висотами піків алелів на електрофореграмах (далі – висота піків алелів), отриманих під час фрагментного аналізу. Аналіз проводили для кожного із чотирьох (3100-Avant) та восьми (АВ 3130) капілярів ГА, реакційні лунки дублювали п'ять разів, дослідження повторювали тричі в різні дні. Для кожного локусу розраховували відхилення молекулярних мас алелів від їх середнього значення.

З'ясування чутливості методу

Геномну ДНК, виділену зі зразка крові людини, титрували з бідистильованою деіонізованою водою у співвідношеннях 1:1, 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64, 1:128 та аналізували з використанням системи 7500 PCR Real Time / Quantifiler Human (Dombrovskiy, Povkh, Petrychuk, & Romanchuk, 2017). Потім проводили реакції ампліфікації з концентраціями ДНК 0.74; 0.65; 0.58; 0.32; 0.17; 0.05; 0.04 та 0.03 нг/мкл. Фрагментний аналіз здійснювали при п'яти- та десятисекундних ін'єкціях. Аналітичний поріг інтенсивності становив 50 відносних одиниць флуоресценції (relative fluorescence units, далі – RFU).

Кількість аналітичних і біологічних повторів була кратною трьом. Найменшу концентрацію ДНК, яку слід використати в реакції ампліфікації для отримання якісного результату, визначали, оцінюючи такі критерії, як повнота ДНК-профілів, гетерозиготний баланс, висота піків алелів, поява побічних піків.

Визначення оптимальної концентрації ДНК

Геномну ДНК виділили з п'яти зразків крові людини, кожен зразок нормалізували до концентрацій 0,075; 0,1 та 0,2 нг/мкл. З кожним із розведень проводили реакції ампліфікації та фрагментний аналіз, тричі повторюючи ці дослідження. Оптимальну концентрацію ДНК, яку потрібно додати до проби для отримання якісного результату реакції ампліфікації, визначали за показниками гетерозиготного балансу та за висотами піків алелів, які обраховували в RFU.

Дослідження гетерозиготного балансу в ДНК-профілях

Кожен зразок виділеної з 20 зразків крові людини геномної ДНК нормалізували до концентрації 0,1 нг/мкл, після чого проводили реакції ампліфікації та фрагментний аналіз. Аналітичні дослідження повторювали тричі, біологічні – двічі. Співвідношення між гетерозиготними алелями в кожному локусі обраховували за отриманими показниками висоти піків. Основним критерієм оцінки гетерозиготного балансу була різниця висот піків гетерозиготних алелів.

Дослідження співвідношення висоти хибного алеля (статера) та істинного алеля в ДНК-профілі

Постановка цього досліду була подібною до попереднього. У кожному локусі на електрофореграмах, отриманих під час фрагментного аналізу, вираховували співвідношення висот піків статерів та алелів.

Дослідження додаткових піків (+A, -A), а також нетипових алелів (артефактів) у ДНК-профілі

Концентрацію геномної ДНК визначали полімеразною ланцюговою реакцією в реальному часі, нормалізуючи її до 0,2 нг/мкл (Dombrovskiy, Povkh, Petrychuk, & Romanchuk, 2017). Після цього проводили реакції ампліфікації з тривалістю останньої стадії 10, 20, 30 і 40 хв, а також фрагментний аналіз. Аналітичні дослідження повторювали тричі в різні дні. Визначали величину позаматричного нуклеотидного додатка $\pm A$.

Дослідження показників інгібування реакції ампліфікації

Змодельювали процес інгібування реакції ампліфікації (Dombrovskiy, Povkh, Petrychuk, & Romanchuk, 2017). Аналітичні та біологічні дослідження повторювали тричі. Аналізуючи отримані результати, оцінювали повноту ДНК-профілів, висоту піків алелів, гетерозиготний баланс алелів.

Дослідження деградованої ДНК

Підготували зразки деградованої ДНК (Dombrovskiy, Povkh, Petrychuk, & Romanchuk, 2017), провели з кожним із них реакції ампліфікації та фрагментний аналіз. Для оцінки ступеня деградації ДНК у кожній часовій точці оцінювали повноту ДНК-профілів при п'яти- та десятисекундних ін'єкціях. Аналітичні та біологічні дослідження повторювали тричі.

Визначення достовірності результатів дослідження з використанням стандартів ДНК NIST

Для аналізу використовували вісім компонентів стандартів ДНК NIST 2391b (№ 1, 2, 3, 4, 5, 7, GM09947A, GM09948) та чотири компоненти стандартів ДНК NIST 2391c (A, B, C, D). Кожний стандарт нормалізували до концентрації 0,1 нг/мкл. З кожним компонентом стандартів проводили реакції ампліфікації та фрагментний аналіз, тричі повторюючи ці дослідження. Достовірність отриманих результатів визначали, порівнюючи отримані дані зі значеннями у свідоцтвах проведення аналізу стандартів ДНК NIST 2391b та NIST 2391c (*Certificate of Analysis Standard Reference Material*® 2391b; 2391c).

Дослідження ДНК-сумішей за різних співвідношень концентрації ДНК із використанням стандартів ДНК NIST 2391c

Компоненти А, В, С стандартів ДНК NIST 2391c нормалізували до концентрації 0,1 нг/мкл, потім змішували, дотримуючись певного співвідношення (табл. 1).

Таблиця 1

Співвідношення компонентів стандартів ДНК NIST 2391с у сумішах

Комп.	A:B	A:B	A:B	A:B	A:B	A:C	A:C	A:C	A:C	A:C	B:C	B:C	B:C	B:C	
X:X	1:1	1:4	1:8	4:1	8:1	1:1	1:4	1:8	4:1	8:1	1:1	1:4	1:8	4:1	8:1
V _к , мкл	5+5	2+8	2+16	8+2	16+2	5+5	2+8	2+16	8+2	16+2	5+5	2+8	2+16	8+2	16+2

Примітка. Комп. – компоненти стандарту ДНК NIST 2391с; X:X – співвідношення сумішей; V_к – об'єм компонентів.

Для кожної суміші проводили реакції ампліфікації та фрагментний аналіз, тричі повторюючи ці дослідження. За одержаними результатами визначали суміші, в яких можна відокремити основну (домінуючу) та другорядну особу, враховуючи показники висоти піків алелів і статурів.

Визначення аналітичного та стахостичного порогів ГА АВ 3130 і ГА 3100-Avant

Для визначення аналітичного порога проаналізовано значення фонового шуму, яке детектували упродовж усіх етапів валідаційних досліджень.

Вихідними даними для розрахунку стахостичного порога слугували результати всіх етапів досліджень у процесі внутрішньолабораторної валідації, у межах якої перевірено кілька параметрів.

Точність і достовірність методу

Стандартне відхилення молекулярних мас алелів леддера Identifiler® Plus під час дослідження на ГА АВ 3130 становило 3,7 %. Максимальне +0,12 п. о. (8,83 %) спостерігали в локусі D2S1338 (рис. 1).

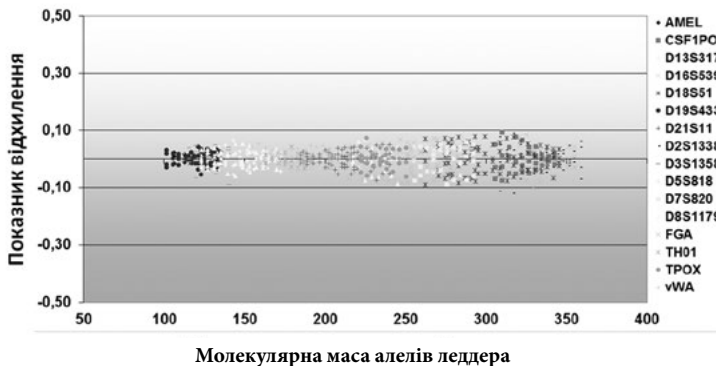


Рис. 1. Стандартне відхилення молекулярних мас алелів леддера Identifiler® Plus у кожному локусі під час фрагментного аналізу на ГА АВ 3130

З використанням ГА 3100-Avant відповідне стандартне відхилення становило 3,8 %. Максимальне, в локусі CSF1PO, –0,13 п. о. (9,93 %) (рис. 2). Відхилення молекулярних мас алелів леддера, досліджених на обох ГА, – у межах $\pm 0,5$ п. о., що збігається з результатами валідаційних досліджень ального леддера Profiler® (Dayton et al., 2009).

Таким чином, метод фрагментного аналізу на ГА АВ 3130 і 3100-Avant з використанням набору реактивів Identifiler® Plus для реакції ампліфікації високоточний, з високим рівнем достовірності отриманих результатів.

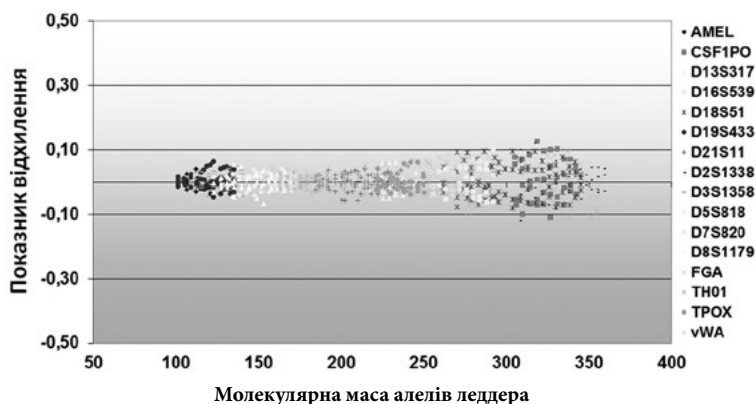


Рис. 2. Стандартне відхилення молекулярних мас алелів леддера Identifiler® Plus у кожному локусі під час фрагментного аналізу на ГА 3100-Avant

Чутливість методу

Мінімальна концентрація ДНК, яку додавали до реакції ампліфікації для отримання повних ДНК-профілів після фрагментного аналізу на обох ГА, при п'ятисекундній ін'єкції становила 0,17 нг/р., а для отримання ДНК-профілів, які придатні для ідентифікації, але мають алелі не за всіма локусами (далі – неповні ДНК-профілі) – 0,05 нг/р. (табл. 2).

Таблиця 2

Чутливість генетичних аналізаторів

Параметри	Концентрація ДНК у зразках, нг/р.							
	0,74	0,65	0,58	0,32	0,17	0,05	0,04	0,03
	П'ятисекундна ін'єкція ГА АВ 3130							
ГБ, %	88,61	89,32	89,01	86,65	82,48	81,43	—	—
СВ, %	9,85	6,25	8,65	8,33	10,22	16,76	—	—
Мін., %	69,38	78,36	72,03	71,84	68,03	48,33	—	—
RFU	601	593	523	299	127	82	65	57
К-сть алелів	27	27	27	27	27	26	5	2
Повнота ДНК-профілів, %	100	100	100	100	100	96	19	7
ГА 3100-Avant								
ГБ, %	89,51	89,78	88,57	86,14	85,37	87,34	—	—
СВ, %	8,99	5,05	7,71	10,53	12,34	8,79	—	—
Мін., %	72,46	82,72	72,57	68,21	66,93	73,68	—	—
RFU	626	590	332	253	116	65	65	64
К-сть алелів	27	27	27	27	27	17	2	1
Повнота ДНК-профілів, %	100	100	100	100	100	63	7	4

	Десятисекундна ін'єкція ГА АВ 3130							
	ГБ, %	89,41	89,54	89,38	86,12	84,77	78,00	72,49
СВ, %	9,25	5,94	8,73	10,67	11,26	16,48	24,24	—
Мін., %	71,59	78,12	71,52	69,67	69,04	49,34	37,86	—
RFU	1336	1151	940	584	259	145	80	80
К-сть алелів	27	27	27	27	27	27	17	5
Повнота ДНК-профілів, %	100	100	100	100	100	100	63	19
	ГА 3100-Avant							
ГБ, %	89,79	89,08	90,39	85,51	84,23	80,23	—	—
СВ, %	8,62	5,03	8,16	10,05	11,45	16,11	—	—
Мін., %	72,25	82,32	73,38	69,89	67,67	52,94	—	—
RFU	1230	864	783	530	298	119	86	87
К-сть алелів	27	27	27	27	27	27	9	4
Повнота ДНК-профілів, %	100	100	100	100	100	100	33	15

Примітка. ГБ – гетерозиготний баланс; СВ – стандартне відхилення показників гетерозиготного балансу; Мін. – мінімальне значення гетерозиготного балансу; RFU – висоти піків алелів на електрофореграмі; нг/р. – нг/на реакцію.

Мінімальна концентрація ДНК, яку додавали до реакції ампліфікації для отримання повних ДНК-профілів після фрагментного аналізу на обох ГА, при десятисекундній ін'єкції становила 0,05 нг/р., а для отримання неповних ДНК-профілів, придатних для ідентифікації, – 0,04 нг/р. (табл. 2).

За зазначеної концентрації повнота ДНК-профілів, отриманих після фрагментного аналізу на ГА 3100-Avant, становила 33 %, що недостатньо для ідентифікації особи (група). На обох ГА при десятисекундній ін'єкції висота піків алелів на 80–90 % перевищувала цей показник порівняно з п'ятисекундною ін'єкцією. При цьому зростала кількість побічних піків (артефактів), що заважало інтерпретації результатів.

При концентраціях ДНК у реакції ампліфікації 0,03 нг/р. і 0,04 нг/р. значення гетерозиготного балансу знижувалося, зумовлюючи стахостичний ефект, який не залежав від тривалості ін'єкції.

Чутливість набору реактивів Identifiler® Plus удев'ятеро перевищила чутливість набору реактивів Profiler®, оскільки порогом чутливості набору реактивів Profiler® є, засвідчили результати валідаційних досліджень, концентрація 0,4 нг/р. (Dayton et al., 2009).

Отже, встановлено, що ГА АВ 3130 і ГА 3100-Avant мають достатню чутливість при використанні для реакції ампліфікації набору реактивів Identifiler® Plus. Чутливість ГА АВ 3130 на 13 % перевищує чутливість ГА 3100-Avant.

Оптимальна концентрація ДНК

За всіх концентрацій ДНК, підтверджено результатами дослідження, загальні характеристики ДНК-профілів були в межах норми (табл. 3). Лише при концентрації ДНК 0,2 нг/мкл на електрофореграмах з'явилися побічні піки, які не дозволили точно інтерпретувати отримані результати.

Таблиця 3

**Показники гетерозиготного балансу та висот алелів піків
на електрофореграмах за різних концентрацій ДНК**

Локуси	Конц. ДНК, 0,75 нг/р.			Конц. ДНК, 1 нг/р.			Конц. ДНК, 2 нг/р.		
	ГБ, %	СВ, %	RFU	ГБ, %	СВ, %	RFU	ГБ, %	СВ, %	RFU
AMEL	96	3	1057	92	6	1555	94	4	2310
CSF1PO	88	8	674	92	6	919	95	5	1487
D13S317	89	6	1232	87	6	1667	91	8	2672
D16S539	93	2	1342	94	3	1957	92	0	2944
D18S51	95	3	772	93	8	1041	91	4	1613
D19S433	89	7	692	88	6	972	95	5	1592
D21S11	93	4	720	89	6	1083	94	4	1691
D2S1338	90	2	781	95	3	1139	90	3	1744
D3S1358	92	1	1172	79	7	1671	92	11	2641
D5S818	87	7	861	92	6	1245	98	0	1972
D7S820	96	3	635	84	6	928	85	4	1481
D8S1179	92	7	785	92	3	1128	98	1	1852
FGA	89	6	641	92	5	880	93	2	1415
TH01	89	2	1056	98	2	1477	94	4	2293
TPOX	92	4	1043	95	1	1471	98	1	2260
vWA	91	2	938	94	5	1235	97	3	1960
Середні значення, %	91	4	900	91	5	1273	94	4	1995

Примітка. Конц. – концентрація, ГБ – гетерозиготний баланс, СВ – стандартне відхилення показників гетерозиготного балансу; RFU – висоти піків алелів на електрофореграмах.

Таким чином, ураховуючи похибку системи 7500 PCR Real Time/Quantifiler Human, яка становить $\pm 0,025$ нг/мкл (Dombrovskiy, Povkh, Petrychuk, & Romanchuk, 2017) у разі проведення реакції ампліфікації з використанням набору реактивів Identifiler® Plus, кількість геномної ДНК доцільно нормалізувати до концентрації 0,1 нг/мкл.

Гетерозиготний баланс

Результати дослідження засвідчили показники гетерозиготного балансу в ДНК-профілях, отримані після фрагментного аналізу на ГА АВ 3130 і ГА 3100-Avant, у межах однакових значень (рис. 3).

Найбільшу різницю висот піків гетерозиготних алелів – у середньому $89,5\% \pm 8,5\%$ – спостерігали в локусі D21S11. При значеннях стандартних відхилень –3 гетерозиготний баланс дорівнював приблизно 64 %. Найстабільніший був локус Amelogenin (AMEL). Середнє значення різниці висот гетерозиготних алелів становило в середньому $94\% \pm 5\%$. При значеннях стандартних відхилень –3 гетерозиготний баланс дорівнював приблизно 79 %.

Співвідношення статера до алеля в ДНК-профілі

Найбільшу різницю висот піків статерів і висот піків алелів ($8\% \pm 1,7\%$) спостерігали в локусі D19S433 (рис. 4). За стандартних відхилень +3 на ГА АВ 3130 співвідношення зазначених піків досягало приблизно 13 %, на ГА Avant-3100 у локусі vWA – приблизно 14 %.

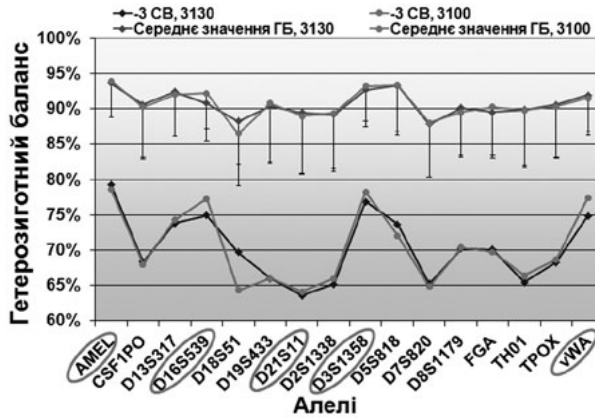


Рис. 3. Гетерозиготний баланс у ДНК-профілях, отриманих після фрагментного аналізу на ГА АВ 3130 і ГА 3100-Avant, де: СВ – стандартне відхилення показників гетерозиготного балансу; ГБ – гетерозиготний баланс; 3130 – ГА АВ 3130; 3100 – ГА 3100-Avant; вертикальні лінії характеризують співвідношення висот піків статерів і висот піків алелів

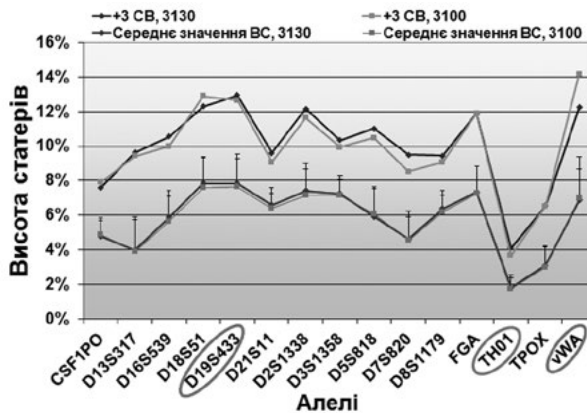


Рис. 4. Співвідношення висот піків статерів і висот піків алелів у ДНК-профілях, отриманих після фрагментного аналізу на ГА АВ 3130 і ГА 3100-Avant, де: СВ – стандартне відхилення показників висот піків статерів і висот піків алелів; ВС – висоти піків статерів; 3130 – ГА АВ 3130; 3100 – ГА 3100-Avant; вертикальні лінії характеризують співвідношення висот піків статерів і висот піків алелів

Найменше значення співвідношення піків, про які йдеться, під час дослідження на обох ГА спостерігали в локусі TH01: воно становило $1,7 \% \pm 0,65 \%$ на ГА АВ 3130 та $1,8 \% \pm 0,77 \%$ на ГА 3100-Avant. При значеннях стандартних відхилень +3 співвідношення висот піків статерів і висот піків алелів досягало лише приблизно 4%.

Додаткові піки (+A, -A) і нетипові алелі (артефакти)

На останній стадії ампліфікації, засвідчили дослідження позаматричного нуклеотидного додатка $\pm A$, упродовж 10 хв спостерігали ефект роздвоєних піків алелів; за наступних 10 хв (у разі подовження останньої стадії до 20 хв) цей ефект зник, а висоти піків алелів на електрофореграмах стали вищими (рис. 5).

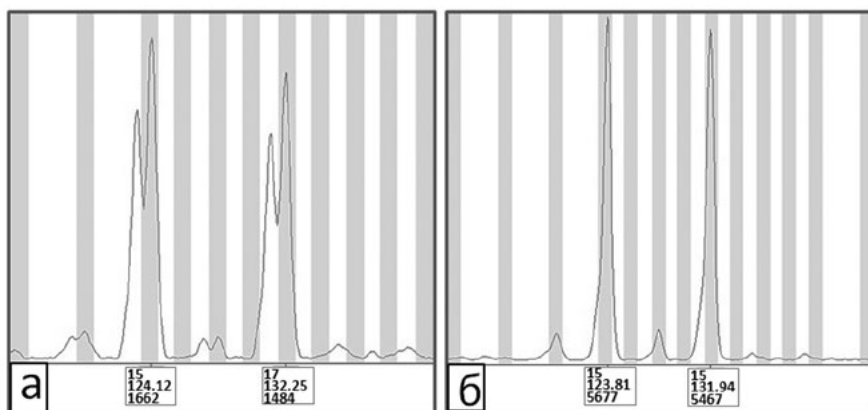


Рис. 5. Піки алелів на електрофореграмах на останній стадії ампліфікації упродовж 10 хв (а) та 20 хв (б)

Отже, остання стадія реакції ампліфікації з використанням набору реактивів Identifier® Plus має тривати 20 хв.

Вплив інгібіторів на реакцію ампліфікації

Результати досліджень засвідчили повноту ДНК-профілів у титрі інгібітора в разі його розведення у співвідношенні від 1:1 до 1:8. Водночас за розведення інгібітора у співвідношенні 1:8 показники висот піків алелів і гетерозиготного балансу суттєво відрізнялися від тих, що були в зразках ДНК без інгібіторів (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив інгібіторів на реакцію ампліфікації

7500 PCR-RealTime / QН				ГА АВ 3130				ГА 3100-Avant			
Титр ПЧ	Конц. ДНК, нг/мкл	Ст ДНК	Ст ІРС	ГБ, %	СВ, %	RFU	Алелі	ГБ, %	СВ, %	Висота алелів	Алелі
—	0,101	32,16	27,60	91,33	6,47	1054	27	90,45	7,41	511	27
1:1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1:2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1:4	—	—	—	78,70	16,42	145	4	81,20	14,80	133	4
1:8	—	—	—	88,42	9,32	469	27	88,29	9,65	405	27
1:16	—	—	—	90,48	6,76	626	27	91,96	5,90	618	27
1:32	0,012	35,18	34,97	87,93	9,26	773	27	89,55	6,37	501	27
1:64	0,038	33,52	31,65	86,26	13,40	910	27	88,59	9,42	656	27
1:128	0,064	32,79	28,95	89,65	11,67	701	27	92,05	3,46	550	27

Примітка. QН – Quantifiler® Human; ПЧ – принтерне чорнило; Конц. – концентрація; Ст – показник граничного циклу; Ст ДНК – середнє значення Ст ДНК; Ст ІРС – середнє значення Ст ІРС; ГБ – гетерозиготний баланс; СВ – стандартне відхилення показників гетерозиготного балансу; RFU – висоти піків алелів на електрофореграмах; алелі – кількість виявлених алелів.

Під час визначення стабільності системи 7500 PCR Real Time / Quantifiler Human (Dombrovskiy, Povkh, Petrychuk, & Romanchuk, 2017) було з'ясовано, що найбільша концентрація інгібіторів в ПЛР, за якої ампліфікується мінімальна порогова кількість продуктів реакції, відповідає розведенню інгібітора 1:32, удвічі більшому, за якого використання набору реактивів Identifiler® Plus ефективне.

Таким чином, використання набору реактивів Identifiler® Plus для реакції ампліфікації під час проведення фрагментного аналізу на ГА 3130 та ГА 3100-Avant є ефективним при розведенні інгібітора (принтерного чорнила) у співвідношенні мінімум 1:8.

Якість реакції ампліфікації при дослідженні деградованої ДНК

Під дією високої температури упродовж перших 10 хв кількість ДНК у зразках вища за контрольну (Dombrovskiy, Povkh, Petrychuk, & Romanchuk, 2017). Крім того, якість отриманих ДНК-профілів деградованої ДНК вища ніж ДНК-профілів зразків, які не піддавали деградації (табл. 5, рис. 6 і 7).

Таблиця 5

Результати дослідження деградованої ДНК

Параметри		ГА АВ 3130						ГА 3100-Avant					
		П'ятисекундні ін'єкції			Десятисекундні ін'єкції			П'ятисекундні ін'єкції			Десятисекундні ін'єкції		
Т, хв	Конц. ДНК, нг/р.	ГБ, %	СВ, %	Алелі	ГБ, %	СВ, %	Алелі	ГБ, %	СВ, %	Алелі	ГБ, %	СВ, %	Алелі
0	0,90	91,61	5,66	28/28	91,80	5,62	28/28	91,98	5,64	28/28	92,49	5,43	28/28
10	1,20	93,46	5,55	28/28	93,60	5,22	28/28	93,43	5,62	28/28	93,95	5,12	28/28
20	1,10	90,22	5,48	28/28	89,64	5,85	28/28	89,85	6,03	28/28	90,02	5,15	28/28
30	0,55	86,46	9,77	28/28	86,06	9,28	28/28	86,50	9,76	28/28	85,39	9,87	28/28
40	0,19	81,11	11,36	27/27	78,92	11,91	28/28	83,90	10,78	25/23	81,45	11,44	28/28
50	0,60	84,78	10,76	25/27	83,04	11,24	28/28	83,76	11,12	24/26	83,35	11,02	28/28
60	0,50	85,72	14,36	28/27	82,51	12,13	28/28	83,36	12,31	28/24	85,18	12,27	28/28
70	0,54	87,07	9,36	28, 20	84,66	11,30	28/28	85,58	9,75	28/25	85,24	11,75	28/28
80	0,83	87,37	9,94	28, 26	86,77	10,46	28/28	89,18	8,23	28/23	86,80	10,41	28/28
90	1,20	84,71	8,44	26, 22	72,68	16,18	26,27	80,52	10,83	19/17	80,28	15,19	26/27

Примітка. ГБ – гетерозиготний баланс; СВ – стандартне відхилення показників гетерозиготного балансу; алелі – кількість виявлених алелів; нг/р. – нг/на реакцію.

Подальша дія температури упродовж 20 хв призводила до поступового зниження якості ДНК-профілів, що проявилось у зменшенні висоти піків алелів. При цьому гетерозиготний баланс не змінювався.

Витримування на водяній бані упродовж 30 хв призвело до зниження показників гетерозиготного балансу та його стандартних відхилень, удвічі зменшилася й середня висота піків алелів. Подальший вплив високої температури суттєво змінював стандартне відхилення показників гетерозиготного балансу.

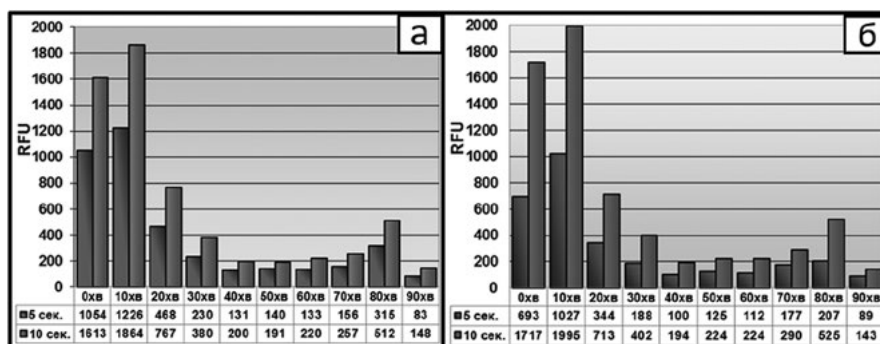


Рис. 6. Залежність висоти піків алелів від різних ступенів деградації ДНК при п'яти- та десятисекундних ін'єкціях: ГА АВ 3130 (а); ГА 3100-Avant (б)

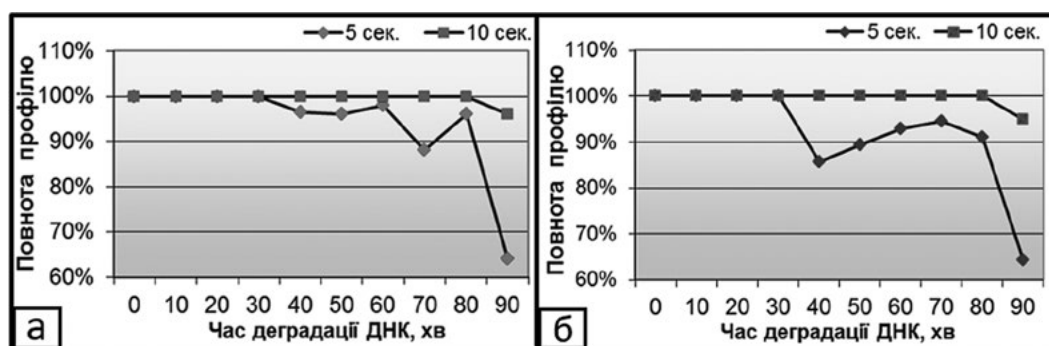


Рис. 7. Повнота ДНК-профілів за різних ступенів деградації ДНК: ГА АВ 3130 (а); ГА 3100-Avant (б)

Оцінка повноти ДНК-профілів засвідчила, що при п'ятисекундній ін'єкції неповні ДНК-профілі з'являлися за впливу температури від 40 до 90 хв, а при десятисекундній ін'єкції – від 90 хв.

Отже, під час дослідження деградованої ДНК фрагментним аналізом з використанням набору реактивів для проведення реакції ампліфікації Identifiler® Plus на ГА АВ 3130 та ГА 3100-Avant ефективним є капілярний електрофорез при десятисекундній ін'єкції.

Достовірність результатів дослідження відповідно до стандартів ДНК NIST

Зважаючи на результати попередніх валідаційних досліджень системи 7500 PCR Real Time / Quantifiler Human (*GeneMapper ID*, 2005), було досліджено стандарти ДНК NIST 2391b № 1–5, 7, GM09947A, GM09948. Оскільки стандарти ДНК NIST 2391c є похідними стандартів ДНК NIST 2391b і вдосконаленими (*DNA Profiling*), стандарт NIST 2391b протестовано на ГА АВ 3130, а NIST 2391c – на ГА 3100-Avant. Результати досліджень, отримані на обох приладах, збіглися з показниками, зазначеними у свідоцтвах проведення аналізу стандартів ДНК NIST 2391b і ДНК NIST 2391c (*Certificate of Analysis Standard Reference Material® 2391b; 2391c*).

Отже, результати досліджень на ГА АВ 3130 та ГА 3100-Avant, отримані з використанням набору реактивів для проведення реакції ампліфікації Identifiler® Plus, є достовірними.

ДНК-суміші з різними співвідношеннями концентрації ДНК

Під час дослідження сумішей ДНК у різних співвідношеннях визначено, що основну (домінуючу) та другорядну особу можна відокремити в сумішах ДНК зі співвідно-

шеннями 1:4 або 4:1 та 1:8 або 8:1. Але у співвідношенні 1:8 або 8:1 висота піків алелів другорядного постачальника наближалася до стохастичного порогового мінімуму, коли окремі алелі не виявлятимуться, що може призвести до їх випадіння. Крім того, висота піків статерів основного постачальника в деяких локусах була на одному рівні з висотами піків алелів другорядного постачальника, що може спричинити хибну інтерпретацію результатів.

Таким чином, сумішами ДНК, у яких можна відокремити основну (домінуючу) особу від другорядної, досліджуючи їх фрагментним аналізом на ГА АВ 3130 і ГА 3100-Avant із використанням набору реактивів для проведення реакції ампліфікації Identifiler® Plus, є суміші зі співвідношеннями ДНК 1:4 або 4:1.

Аналітичний та стахастичний порого

Дослідженням встановлено, що значення фонового шуму при фрагментному аналізі вдвічі перевищує його максимальний рівень, тобто 50 RFU (рис. 8).

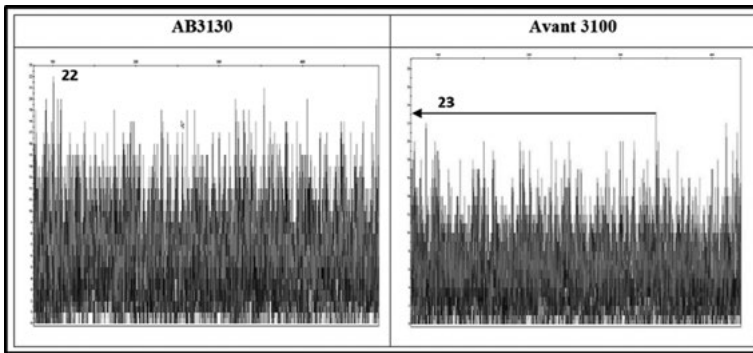


Рис. 8. Фоновий шум ГА під час фрагментного аналізу, де: АВ 3130 – ГА 3130; Avant 3100 – ГА 3100-Avant

До того ж засвідчено, що за висот піків, які є нижчими за 150 RFU, алелі можуть не виявлятися. Відповідно гомозиготну алель у такому разі вважати достовірною неможливо (табл. 6).

Таблиця 6

Результати досліджень стохастичного ефекту

Конц. ДНК (нг/р.)	П'ятисекундні ін'єкції			Десятисекундні ін'єкції		
	RFU	К-сть алелів	Повнота ДНК-профілів	RFU	К-сть алелів	Повнота ДНК-профілів
0,65	771	29, 29, 29	100 %	1562	29, 29, 29	100 %
0,21	400	29, 29, 29	100 %	793	29, 29, 29	100 %
0,11	154	29, 29, 29	100 %	411	29, 29, 29	100 %
0,038	92	26, 24, 28	90 %	212	29, 29, 29	100 %
0,013	84	17, 1, 0	21 %	89	18, 17, 0	40 %

Примітка. Конц. – концентрація; нг/р. – нг/на реакцію; RFU – висоти піків алелів на електрофореграмі.

Отже, інтерпретацію результатів фрагментного аналізу на ГА АВ 3130 і ГА 3100-Avant із використанням набору реактивів для проведення реакції ампліфікації Identifiler® Plus слід здійснювати за висоти піків алелів від 150 RFU.

Висновки. Застосування методу фрагментного аналізу STR-локусів із використанням набору реактивів Identifiler® Plus є цілком придатним та ефективним для встановлення генетичних ознак особи (трупа), а також біологічних слідів, у тому числі й за наявності інгібіторів. Виняток становлять дослідження деградованої ДНК, які можна використовувати для внутрішньої валідації в молекулярно-генетичних лабораторіях.

References

- ABI PRISM® 3100 Genetic Analyzer: User's Manual. (2010) / Applied Biosystems. Foster City, USA: Life Technologies Corporation, 340 p.
- AmpFLSTR® Identifiler® Plus (2015); PCR Amplification Kit: User Guide / Applied Biosystems. Carlsbad, USA: Life Technologies Corporation, 148 p.
- Applied Biosystems 3130 and 3130xl Genetic Analyzers: Getting Started Guide. (2010). Foster City, USA: Applied Biosystems, 196 p.
- Artifacts Identified Post-Developmental Validation: AmpFLSTR™ Identifiler™ Plus PCR Amplification Kit. Technical note. ThermoFisher Scientific (2018). Retrieved from <https://assets.thermofisher.com/TFS-Assets/GSD/Technical-Notes/ampflstr-identifiler-plus-kit-artifacts-tech-note.pdf>.
- Butler, J. M. (2006). Genetics and genomics of core short tandem repeat loci used in human identity testing, *J Forensic Sci* (Vol. 51(2)). P. 253–265. doi: 10.1111/j.1556-4029.2006.00046.x.
- Certificate of Analysis Standard Reference Material® 2391b. PCR-based DNA profiling standard. Retrieved from <https://www-s.nist.gov/srmors/certificates/archive/2391b.pdf>.
- Certificate of Analysis Standard Reference Material® 2391c. PCR-based DNA profiling standard. Retrieved from: <https://www.labmix24.com/files/info/10057.pdf>.
- Dayton, M., Koskinen, M. T., Tom, B. K., Mattila, A. M., Johnston, E., Halverson, J. ... Kanthaswamy, S. (2009). Developmental validation of short tandem repeat reagent kit for forensic DNA profiling of canine biological material, *Croat Med Journal* (Vol. 50 (3)), p. 268–285. doi: 10.3325/cmj.2009.50.268.
- DNA Profiling Standard Reference Materials. Retrieved from <https://www.nist.gov/programs-projects/dna-profiling-standard-reference-materials>.
- Dombrovskiy, I. V., Povkh, A. S., Petrychuk, S. V., & Romanchuk, S. M. (2017). Validatsiia metodu kilkisnoho ta yakisnoho vyznachennia DNK z vykorystanniam naboru reahentiv Quantifiler Human dlia polimeraznoi lantsiuhovoi reaktsii v realnomu chasi. *Kryminalistychnyi visnyk*. № 1 (27). S. 172–183.
- Fregeau, C. J., & Fourney, R. M. (1993). DNA typing with fluorescently tagged short tandem repeats: A sensitive and accurate approach to human identification, *Article in Bio Techniques* (Vol. 15 (1)), p. 100–119.
- Gapinski, A. (2015). *Internal Validation of the AmpFLSTR® Identifiler® Plus PCR Amplification Kit and Comparison to Identifiler® for the Boston Police Department Crime Laboratory*. Retrieved from <http://www.marshall.edu/forensics/files/Gapinski-Allison-Final-Internship-Paper.pdf>. doi: 10.1111/j.1556-4029.2011.01963.x.
- GeneMapper ID Software Version 3.2 for Human Identification Applications: Product Bulletin. (2005) / Applied Biosystems. Retrieved from https://tools.thermofisher.com/content/sfs/brochures/cms_040259.pdf.
- Hate Crime Data Collection Guidelines And Training Manual. Version 2.0. (2015) / Criminal Justice Information Services (CJIS) Division Uniform Crime Reporting (UCR) Program. USA: Law Enforcement Support Section (LESS). Crime Statistics Management Unit (CSMU). 74 p.
- Jeffreys, A. J., Wilson, V., & Thein, S. L. (1985). Hypervariable «minisatellite» regions in human DNA, *Nature* (Vol. 314, p. 67–73). DOI: 10.1038/314067a0.
- Jeffreys, A. J., Wilson, V., & Thein, S. L. (1985). Individual-specific «fingerprints» of human DNA, *Nature*. (Vol. 316, p. 76–79).
- Pimenov, M. G., Kultin, A. Iu., & Kondrashov, S. A. (2001). *Nauchnye i prakticheskie aspekty kriminalisticheskogo DNK-analiza: ucheb. posobie*. M.: GU EKTc MVD Rossii, 144 s.
- Quantifiler Kits User's Manual: Quantifiler® Human DNA Quantification Kit and Quantifiler® Y Human Male DNA Quantification Kit. (2012) / Applied Biosystems. Foster City, USA: Life Technologies Corporation, 216 p.

- Scientific Working Group on DNA Analysis Methods*. Guidelines for the validation of probabilistic genotyping systems. (2015). Retrieved from http://media.wix.com/ugd/4344b0_22776006b67c4a32a5ffc04fe3b56515.pdf.
- Wang, D. Y., Chang, C. W., Lagace, R. E., Calandro, L. M., & Hennessy, L. K. (2012). Developmental validation of the AmpF ℓ STR $^{\circ}$ Identifiler $^{\circ}$ Plus PCR Amplification Kit: an established multiplex assay with improved performance, *Journal of Forensic Sciences* (Vol. 57 (2), p. 453–465). doi: 10.1111/j.1556-4029.2011.01963.x.
- Wang, Y., Ju J., Carpenter, B. A., Atherton, J. M., Sensabaugh, G. F., & Mathies, R. A. (1995). Rapid sizing of short tandem repeat alleles using capillary array electrophoresis and energy-transfer fluorescent primers, *Analytical Chemistry* (Vol. 67 (7), p. 1197–1203). doi: 10.1021/ac00103a010.
- Zahalni vymohy do kompetentnosti vyprobuvalnykh ta kalibruvalnykh laboratorii*: DSTU ISO/IES 17025:2006. [Chynnyi vid 2006-12-27]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 25 s. (Natsionalnyi standart Ukrainy).

Список використаних джерел

- ABI PRISM $^{\circ}$ 3100 Genetic Analyzer: User's Manual*. (2010) / Applied Biosystems. Foster City, USA: Life Technologies Corporation, 340 p.
- AmpF ℓ STR $^{\circ}$ Identifiler $^{\circ}$ Plus* (2015); PCR Amplification Kit: User Guide / Applied Biosystems. Carlsbad, USA: Life Technologies Corporation, 148 p.
- Applied Biosystems 3130 and 3130xl Genetic Analyzers: Getting Started Guide*. (2010). Foster City, USA: Applied Biosystems, 196 p.
- Artifacts Identified Post-Developmental Validation: AmpF ℓ STR $^{\circ}$ Identifiler $^{\circ}$ Plus PCR Amplification Kit. Technical note*. ThermoFisher Scientific (2018). Retrieved from <https://assets.thermofisher.com/TFS-Assets/GSD/Technical-Notes/ampflstr-identifiler-plus-kit-artifacts-tech-note.pdf>.
- Butler, J. M. (2006). Genetics and genomics of core short tandem repeat loci used in human identity testing, *J Forensic Sci* (Vol. 51(2), p. 253–265). doi: 10.1111/j.1556-4029.2006.00046.x.
- Certificate of Analysis Standard Reference Material $^{\circ}$ 2391b. PCR-based DNA profiling standard*. Retrieved from <https://www-s.nist.gov/srmors/certificates/archive/2391b.pdf>.
- Certificate of Analysis Standard Reference Material $^{\circ}$ 2391c. PCR-based DNA profiling standard*. Retrieved from: <https://www.labmix24.com/files/info/10057.pdf>.
- Dayton, M., Koskinen, M. T., Tom, B. K., Mattila, A. M., Johnston, E., Halverson, J. ... Kanthaswamy, S. (2009). Developmental validation of short tandem repeat reagent kit for forensic DNA profiling of canine biological material, *Croat Med Journal* (Vol. 50 (3), p. 268–285). doi: 10.3325/cmj.2009.50.268.
- DNA Profiling Standard Reference Materials*. Retrieved from <https://www.nist.gov/programs-projects/dna-profiling-standard-reference-materials>.
- Домбровський, І. В., Повх, А. С., Петричук, С. В., & Романчук, С. М. (2017). Валідація методу кількісного та якісного визначення ДНК з використанням набору реагентів Quantifiler Human для полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі. *Криміналістичний вісник*. № 1 (27). С. 172–183.
- Fregeau, C. J., & Fourney, R. M. (1993). DNA typing with fluorescently tagged short tandem repeats: A sensitive and accurate approach to human identification, *Article in Bio Techniques* (Vol. 15 (1), p. 100–119).
- Gapinski, A. (2015). *Internal Validation of the AmpF ℓ STR $^{\circ}$ Identifiler $^{\circ}$ Plus PCR Amplification Kit and Comparison to Identifiler $^{\circ}$ for the Boston Police Department Crime Laboratory*. Retrieved from <http://www.marshall.edu/forensics/files/Gapinski-Allison-Final-Internship-Paper.pdf>. doi: 10.1111/j.1556-4029.2011.01963.x.
- GeneMapper ID Software Version 3.2 for human identification applications*: Product Bulletin. (2005) / Applied Biosystems. Retrieved from https://tools.thermofisher.com/content/sfs/brochures/cms_040259.pdf.
- Hate Crime Data Collection Guidelines And Training Manual. Version 2.0*. (2015) / Criminal Justice Information Services (CJIS) Division Uniform Crime Reporting (UCR) Program. USA: Law Enforcement Support Section (LESS). Crime Statistics Management Unit (CSMU). 74 p.
- Jeffreys, A. J., Wilson, V., & Thein, S. L. (1985). Hypervariable «minisatellite» regions in human DNA, *Nature* (Vol. 314, p. 67–73). doi: 10.1038/314067a0.
- Jeffreys, A. J., Wilson, V., & Thein, S. L. (1985). Individual-specific «fingerprints» of human DNA, *Nature*. (Vol. 316, p. 76–79).
- Пименов, М. Г., Культин, А. Ю., & Кондрашов, С. А. (2001). *Научные и практические аспекты криминалистического ДНК-анализа*: учеб. пособие. М.: ГУ ЭКЦ МВД России, 144 с.

- Quantifiler Kits User's Manual: Quantifiler® Human DNA Quantification Kit and Quantifiler® Y Human Male DNA Quantification Kit.* (2012) / Applied Biosystems. Foster City, USA: Life Technologies Corporation, 216 p.
- Scientific Working Group on DNA Analysis Methods.* Guidelines for the validation of probabilistic genotyping systems. (2015). Retrieved from http://media.wix.com/ugd/4344b0_22776006b67c4a32a5ffc04fe3b56515.pdf.
- Wang, D. Y., Chang, C. W., Lagace, R. E., Calandro, L. M., & Hennessy, L. K. (2012). Developmental validation of the AmpFℓSTR® Identifiler® Plus PCR Amplification Kit: an established multiplex assay with improved performance, *Journal of Forensic Sciences* (Vol. 57 (2), p. 453–465). doi: 10.1111/j.1556-4029.2011.01963.x.
- Wang, Y., Ju J., Carpenter, B. A., Atherton, J. M., Sensabaugh, G. F., & Mathies, R. A. (1995). Rapid sizing of short tandem repeat alleles using capillary array electrophoresis and energy-transfer fluorescent primers, *Analytical Chemistry* (Vol. 67 (7), p. 1197–1203). doi: 10.1021/ac00103a010.
- Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій: ДСТУ ISO/IEC 17025:2006.* [Чинний від 2006-12-27]. Київ: Держспоживстандарт України. 25 с. (Національний стандарт України).

Стаття надійшла до редакції 31.01.2019

УДК 685.346

doi: 10.37025/1992-4437/2019-31-1-80

В. В. Серединський

V. Seredynskyi

І. М. Новицька

I. Novytska

*Волинський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України
Volyn Scientific Research Forensic Center,
MIA of Ukraine*

ТОВАРОЗНАВЧЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗУТТЯ ПІД ЧАС ВИЗНАЧЕННЯ ЙОГО РИНКОВОЇ ВАРТОСТІ (НА ПРИКЛАДІ ВЗУТТЯ КОМПАНІЙ «ADIDAS» І «NIKE»)

COMMODITY RESEARCH OF FOOTWEAR DURING DETERMINATION OF ITS MARKET VALUE (USING THE EXAMPLE OF «ADIDAS» AND «NIKE» FOOTWEAR)

Метою статті є узагальнення основних типів підробок брендового спортивного взуття, виокремлення тонкощів виробництва, за якими органолептичним методом можна відрізнити навіть дуже якісну підробку, розроблення схем товарознавчого дослідження взуття таких відомих компаній, як «Adidas» і «Nike», окреслення показників для точної ідентифікації взуття та пошуку його аналогів під час встановлення ринкової вартості. У процесі дослідження виокремлено особливості технології виготовлення спортивного взуття компаній «Adidas» і «Nike», а також певні ознаки його підробок подано у формі порівняння оригінального та підробленого взуття за різними структурними елементами. Для кожного бренда цієї групи товарів розроблено схеми товарознавчого дослідження, на прикладі спортивного взуття компаній «Adidas» і «Nike» представлено кожний етап цього процесу, сконцентровано увагу на основних його особливостях. Запропоновані схеми дослідження за основними критеріями, за якими виробники ідентифікують свої товари, дають змогу дійти висновку щодо його оригінальності, уможлививши пошук його аналогів під час встановлення ринкової вартості. Достовірність отриманих результатів і висновків забезпечено загальнонауковими та спеціальними методами дослідження, які є засобами наукового пошуку, зокрема: системно-структурним – для визначення особливостей товарознавчого дослідження взуття на прикладі кросівок відомих виробників («Adidas» і «Nike»), структурно-функціональним, а також статистичним, експерименту, спостереження тощо.

Ключові слова: брендові товари; товарознавче дослідження; експерт; підробка; артикул; бирка; штрих-код; якість.

Целью статьи является обобщение основных типов подделок брендовой спортивной обуви, выявление тонкостей производства, по которым органолептическим методом можно отличить даже очень качественную подделку, разработка схем товароведческого исследования обуви таких известных компаний, как «Adidas» и «Nike», определение показателей для точной идентификации обуви и поиска аналогов при установлении рыночной стоимости. В процессе исследования выделены особенности технологии изготовления спортивной обуви компаний «Adidas» и «Nike», а также определенные признаки подделок, представленные в форме сравнения оригинальной и поддельной обуви по разным структурным элементам. Для каждого бренда этой группы товаров разработаны схемы товароведческого исследования, на примере спортивной обуви компаний «Adidas» и «Nike» проиллюстрирован каждый этап этого процесса, сконцентрировано внимание на основных его особенностях. Предложенные схемы исследования по основным критериям, по

которым производители идентифицируют свои товары, позволяют сделать вывод о ее оригинальности, дают возможность осуществить поиск ее аналогов при установлении рыночной стоимости. Достоверность полученных результатов и выводов обеспечена общенаучными и специальными методами исследования, которые являются средствами научного поиска, в частности: системно-структурным – для определения особенностей товароведческого исследования обуви на примере кроссовок известных производителей («Adidas» и «Nike»), структурно-функциональным, а также статистическим, эксперимента, наблюдения и т. д.

Ключевые слова: брендовые товары; товароведческое исследование; эксперт; подделка; артикул; бирка; штрих-код; качество.

The purpose of the article is to summarize the main types of branded sports footwear fakes; to highlight specifics of manufacturing, considering which, even high-quality fakes can be distinguished by using the organoleptic method; to develop schemes of commodity research of such well-known companies' footwear as "Adidas" and "Nike"; to outline the features for an accurate identification of footwear and for search of its analogues when determining market value. In the course of the research the specifics of manufacturing process of sports footwear produced by companies «Adidas» and «Nike», as well as certain features of its fakes are highlighted. This information is presented in the form of comparison of the original and the fake by different structural elements. Research schemes had been developed for each brand of this product group, each stage of this process was presented on the example of Adidas and Nike sports footwear, focusing on its main features. The offered in the article schemes of research are based on the main criteria by which manufacturers identify their products. These schemes allow to conclude on footweares' originality and make it possible to search for its analogues during the determination of market value. The reliability of the obtained results and conclusions is ensured by the use of general scientific methods of research, in particular: system-structural method – used to determine specifics of commodity research of footwear on the example of sneakers produced by famous companies («Adidas» and «Nike»), as well as structural and functional method, statistical method, experiment method and method of observation.

Keywords: branded products; commodity research; commodity researcher; fake; item number; tag; bar code; quality.

Потреби у якісному взутті, зумовлені як зміною умов праці, побуту й відпочинку, так і підвищенням культурно-освітнього рівня населення, постійно зростають, дедалі більш різноманітні й вимоги до нього. Відповідно, аби максимально забезпечити попит, перед виробниками постають складні завдання з формування оптимального асортименту взуття, що досягається не лише збільшенням обсягу його виробництва, а й підвищенням його якості (Baidakova, Huba, Kozhushko, Peredrii, & Yaheliuk, 2014). І хоча якість взуття в підсумку оцінює сам покупець, він далеко не завжди може відрізнити якісне оригінальне взуття від його підробки.

Дослідженню взуттєвих товарів присвятили свої праці І. М. Байдакова, Л. М. Губа, О. О. Желавська, Г. М. Кожушко, О. І. Передрій, С. В. Ягелюк та ін. За їх авторством видано низку підручників із товарознавства. Про взуття відомих виробників, у тому числі спортивне, зокрема компаній «Adidas» і «Nike», фахівці висловлювалися й на інтернет-ресурсах, таких як «adidas-kyiv.com», «shoesexpert.com.ua», «styles.ua» тощо. Але питання вирішення оригіналу взуття з найбільшою ймовірністю та без значних витрат часу висвітлено недостатньо.

Метою статті є узагальнення основних типів підробок брендового спортивного взуття, виокремлення тонкощів виробництва, за якими органолептичним методом можна відрізнити навіть дуже якісну підробку, розроблення схем товарознавчого дослідження взуття таких відомих компаній, як «Adidas» і «Nike», окреслення показників для точної ідентифікації взуття та пошуку його аналогів під час встановлення ринкової вартості.

Купуючи взуття, люди зазвичай віддають перевагу брендовим товарам як більш якісним, з упевненістю, що вони слугуватимуть довго. В Україні представлено багато європейських і світових брендів. Майже в усіх великих містах працюють фірмові мага-

зини компаній «Adidas» і «Nike». Серед виробів цих компаній найчастіше підробляють кросівки (підробкою вважають (Kozmich, Polishchuk, Dianich, & Sytcko, 1992) будь-який виріб із маркуванням виробника, до якого він не має жодного стосунку). При цьому «палені» кросівки сьогодні можна купити не лише в переходах і на ринках, а й у взуттєвих магазинах.

Вирізняють три основних варіанти підробок брендового спортивного взуття:

взуття з офіційних фабрик компаній, яке не пройшло перевірки якості або з інших причин не потрапило до офіційних магазинів компанії;

копія того чи іншого взуття, виготовлена з інших матеріалів і тканин, ніж оригінал, що передбачає використання спеціально розроблених технологічних матеріалів і тканин, які мають потрібну щільність, зносостійкість, міцність, здатність пропускати повітря та виводити вологу. Зрозуміло, оригінальний виріб і його підробка виготовляють на різному за якістю технологічному обладнанні;

підробка взуття, кустарно виготовлена нашвидкуруч із застосуванням матеріалів сумнівної якості.

Отже, експерт має знати основні критерії, за якими виробники ідентифікують свої товари, ґрунтовно.

Розглянемо деякі особливості товарознавчого дослідження взуття та його порівняння з відповідними підробками на прикладі спортивного взуття відомих виробників, зокрема «Adidas» (рис. 1), що складається з певних етапів.

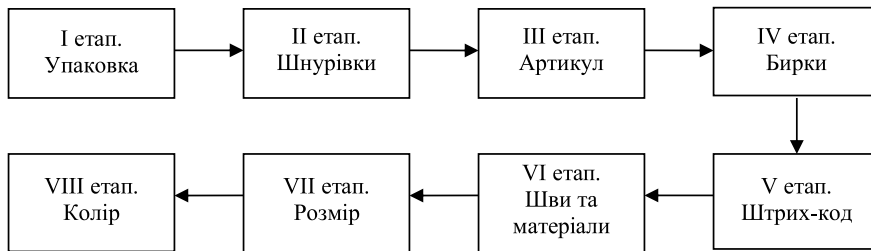


Рис. 1. Схема товарознавчого дослідження взуття марки «Adidas»

Відрізнити пакувальну коробку оригіналу від коробки підробки за побіжного огляду майже неможливо, проте компанія «Adidas» навіть для коробок використовує якісний матеріал, що, звичайно, помітно за уважного огляду. Крім того, відмінною рисою підробленої упаковки є більша фактурність її глянцевого покриття.

Зважаючи на те, що бренд «Adidas» має виробничі потужності в кількох країнах (Китай, В'єтнам, Індія, інші східні країни), інформація про країну-виробника не має жодного значення, головне, щоб номери моделі на тильному боці язичка кросівок і на коробці збігалися.

Шнурівки в оригінальних кросівках «Adidas» виготовлені із щільної тканини, яка має нейлонові компоненти, що подовжують термін служби; у підробок вони м'які, на них швидко з'являються ковтуни. На отворах для шнурівок в оригінальних кросівках немає металевих заклепок. Крім того, в комплекті передбачено ще одну пару шнурівок, яка в оригінальному варіанті ретельно упакована та поміщена в коробку в окремому поліетиленовому пакету (рис. 2). У коробці з підробкою шнурівки найімовірніше лежатимуть поруч або всередині кросівка (якщо, звичайно, вони взагалі наявні) (*Yak vidriznyty oryhinal*, 2018).

Унікальний номер (артикул), який компанія «Adidas» надає кожній своїй моделі, дозволяє ідентифікувати її серед іншої продукції. В оригінальних моделях артикули на коробці, етикетці та ярлику кросівка однакові, коли ж ні, то це – підробка.

Якщо є сумніви в оригінальності взуття, в каталозі бренда або на офіційному сайті компанії за зазначеним на кросівках артикулом можна знайти представлену там модель і звірити її з досліджуваною. Зображення оригінальних кросівок певної моделі можна знайти за артикулом і в пошуковій системі Google. Нереалізована спроба пошуку свідчить про підробку товару.

Бирка на кросівках бренда «Adidas» розміщується на тильному боці язичка строго посередині. Інформація на ній, що має бути добре видна, містить обов'язкові елементи, серед яких фабричний номер, дата виробництва, артикул, код партії, унікальний код (рис. 3).



Рис. 3. Бирка оригінальної версії кросівок «Adidas»: 1) фабричний номер; 2) дата виробництва; 3) артикул; 4) код партії; 5) унікальний код

можливо знайти навіть у фірмовому магазині. Перевірити ж оригінальність взуття в такому разі можна за допомогою штрих-коду – на ньому незалежно від країни-виробника має проставлятися код Німеччини: три перші цифри – від 400 до 440.

Шви оригінального взуття «Adidas» міцні, рівні та акуратні, без слідів клею, а отже, якщо на нових кросівках стирчать нитки або стрічка нерівна, це, безперечно, підробка (рис. 4).

Відрізнити підробку від оригінальних кросівок «Adidas» можна і за якістю використаних для їх виготовлення матеріалів.



Рис. 2. Додаткова пара шнурівок в оригінальній версії «Adidas»

Унікальні коди на лівому та правому кросівках в оригінальному варіанті різні, якщо вони збігаються (а іноді їх взагалі немає) – це 100 % підробка. Тобто кожен фірмовий кросівок має свій номер, хоча це взуття однієї пари. Зазначена особливість оригінальних кросівок пояснюється тим, що ліві та праві кросівки виготовляють на різних фабриках із метою уникнення крадіжок.

З огляду на те, що з 1994 р., аби збільшити обсяг своєї продукції, компанія «Adidas» перенесла майже все своє виробництво в країни третього світу, напис «Made in China» жодним чином не свідчить про підробку оригіналу, а кросівок з написом «Made in Germany» не-



Рис. 4. Стрічки в оригінальній версії взуття

В оригінальному взутті, на відміну від його підробки, шкіряні вставки не замінюють тканинними; фірмові емблеми витиснені, а в підробках наклеювані.

Так, верх моделі «Adidas Gazelle» виконаний із натуральної замші з ворсистою фактурою, м'якою та приємною на дотик. Водночас, виготовляючи копії, використовують штучний матеріал, який нагадує нубук.

Оригінальні кросівки мають щільну шкіряну підкладку чорного кольору, акуратно прострочену з внутрішнього боку. Підкладка в підроблених кросівках зазвичай білого кольору, виготовлена зі штучних матеріалів (дуже рідко в поєднанні з натуральними (ADIDAS GAZELLE).

Компанія «Adidas» випускає взуття розмір у розмір (немає великомірок чи маломірок), і якщо купувати, наприклад, взуття 42 розміру, то воно є саме такого розміру, а не 42,5 або навіть 43. У підробках часто трапляються розбіжності, взуття трохи великомірить.

Крім того, виробники підробок незрідка виготовляють кросівки, використовуючи кольори, яких немає в офіційних лінійках бренда. Це легко перевірити, якщо зайти на сайт бренда.

Схема товарознавчого дослідження взуття марки «Nike» (рис. 5) дещо відрізняється від запропонованої вище.

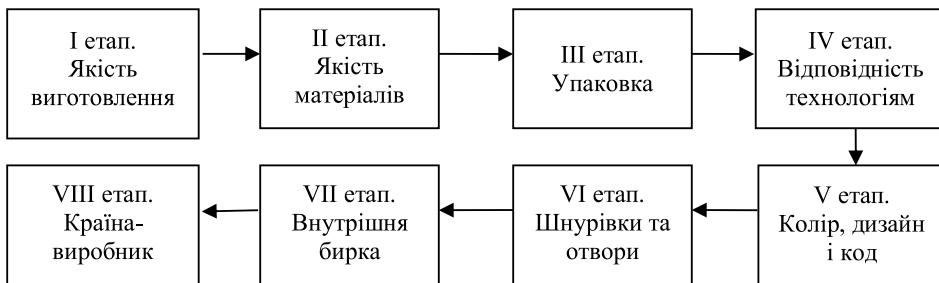


Рис. 5. Схема товарознавчого дослідження взуття марки «Nike»

Зважаючи на те, що кросівки саме цього виробника підробляють найчастіше, потрібно насамперед звертати увагу на такі особливості оригінального взуття:

- отвори під шнурівки акуратно оброблені;
- відсутні плями клею, задирки, зазори, щілини;
- назву бренда на кросівках зазначено великими літерами;
- рівні та акуратні шви, які не перетинають написів і не торкаються їх (рис. 6).



Рис. 6. Бирки на оригінальному (а) та підробленому (б) взутті марки «Nike»

Отже, рівний шов, акуратно пришиті ярлики, відсутність задирок і плям клею, а тим більше засохлих його крапель – це мінімум якостей, чому мають відповідати оригінальні кросівки (рис. 7 і 8) (*Kak otlichit nastoiashchii NIKE*).



Рис. 7. Оригінальна модель «Nike Air Max Skyline SI»



Рис. 8. Підrobка моделі «Nike Air Max 90 (black-varsity red-metallic silver)»

Підoшва кросівок «Nike» не має бути занадто блискучою, «пластмасовою» та слизькою, а шар із піни (якщо такий передбачено) не може замінюватися на шматок пластика або гуми. Запах хімічних речовин також засвідчує підrobку.

І хоча під час виготовлення підrobки скопійовано колірне рішення моделі та її форму, матеріали для різних деталей кросівок зазвичай використовують зовсім інші (рис. 9).



Рис. 9. Оригінал (а) та підrobка (б) моделі «Nike Air Max 90 (black-varsity red-metallic silver)»

Про підтвердження того, що кросівки оригінальні, свідчить і наявність та якість упаковки (коробки). Відповідно її відсутність більш ніж достатній привід, щоб узяти під сумнів те, що взуття оригінальне. Коробка має бути обов'язково картонною, кросівки всередині неї обгорнуті фірмовим папером компанії, а не упаковані в пакети або целофан.

Колір коробки, як і етикетки, розміщеної на ній, залежить від моделі. Більшість сучасних кросівок «Nike Air Max» випускають у коробках коричневого кольору з чорною етикеткою (етикетка прилягає до лівої нижньої частини коробки). Більшість кросівок «Nike Air Max» у чоловічих розмірах, тому «Nike» не використовує термін «Mens» у назві моделі (рис. 10).



Рис. 10. Упаковка оригінальних (а) та підроблених (б) кросівок «Nike»

Серед найсуттєвіших відмінностей підроблених кросівок, хоча й найскладніша для перевірки, – відсутність камер зі стисненим повітрям у їх підшві (так званої Air-системи). Для перевірки наявності таких камер потрібно їх розрізати. В оригінальних кросівках вони при цьому лопаються з характерним хлопком – як результат «звільнення» стисненого повітря. У підроблених кросівках таких камер немає, а отже технологічно вони не відповідають оригінальним, що, звичайно, негативно позначається не лише на якості взуття, а й на здоров'ї покупців.

Оригінальність кросівок можна перевірити і за кодом, який зазначають на внутрішньому ярлику. Складається він із 9 цифр (6 і наступні 3 розділені знаком «-»). Задаючи умови пошуку за цим кодом, можна знайти зображення потрібної моделі кросівок і порівняти його з об'єктом дослідження. Якщо колір елементів відрізняється, кросівки із зазначеним на внутрішньому ярлику кодом є підробкою (рис. 11) (*Kak otlichit poddelnyye krossovki*).



Рис. 11. Оригінальні (а) та підроблені (б) кросівки «Nike Air Max»

Відмінною особливістю оригінальних кросівок «Nike Air Max» є також довжина шнурівок, що повністю відповідає своєму функціональному призначенню, тоді як до підроблених кросівок, частіше великих розмірів, додають шнурівки зазвичай недостатньої довжини, що унеможливує їх повне зашнуровування.

Верхні отвори для шнурівок – пластикові; в оригінальних кросівках неопуклі (тобто не виступають над поверхнею кросівка) і, як правило, значно більші, ніж у підроблених (рис. 12).



а



б

Рис. 12. Отвори в оригінальних (а) та підроблених (б) кросівках

Внутрішня бирка оригінальних кросівок розміщена на задній панелі язичка; її зовнішній вигляд залежить від року випуску кросівок. Важливу роль для ідентифікації оригінальності кросівок відіграють інтервали між даними на бирці: контактні дані (US, UK, EUR, CM) і їх цифрові значення розміщуються впритул одне до одного, а дата випуску – до штрих-коду (рис. 13).

Виробництво кросівок компанії «Nike», як і «Adidas», сконцентровано в третій, зокрема азіатських, країнах. Контроль якості продукції на всіх фабриках бренду підтримується на належному рівні. Тобто, якщо на кросівках «Nike» написано «Made in China», немає приводу для сумніву щодо їх оригінальності.

Висновки. Знання особливостей підробок брендового спортивного взуття і тонкощів виробництва компаній «Adidas» і «Nike» сприятиме правильній ідентифікації досліджуваних товарів органолептичним методом. Запропоновані етапи дослідження дають змогу визначити, чи оригінальним є надане на дослідження взуття, уможливаючи пошук аналогів під час встановлення ринкової вартості цих товарів.



Рис. 13. Внутрішня бирка оригінальної версії кросівок компанії «Nike»

References

- ADIDAS GAZELLE – kak otlichit poddelku.* Vziato iz <https://adidas-kiev.com/sport/kak-otlichit-adidas-gazelle>. Baidakova, I. M., Huba, L. M., Kozhushko, H. M., Perederii, O. I., & Yaheliuk, S. V. (2014). *Tovarovnavstvo neprodovolchyykh tovariv: pidruch. dlia studentiv VNZ: [v 2-kh ch.]*. Ch. 2. Lutsk: RVV Lutsk. NTU. 316 s.
- Kak otlichit nastoiashchii NIKE ot poddelki?* Vziato iz <https://www.shoexpert.com.ua/kak-otlichit-nastoiashchii-nike-ot-poddelki/#prettyPhoto>.
- Kak otlichit poddelnye krossovki Nike Air Max?* Vziato iz <https://styles.ua/blog/article/kak-otlichit-poddelnye-krossovki-nike-air-max>.
- Kozmich, D. I., Polishchuk, L. V., Dianich, M. M., & Sytcko, V. E. (1992). *Tovarovedenie tekstilnykh, shveinykh i trikotazhnykh tovarov: ucheb. dlia studentov koop. vuzov*. Kiev: Vyshcha shk. 408 s.
- Yak vidriznyty oryhinal «Adidas» vid pidrobky: vzuttia i odiah. (2018, Ttrav. 10). *Korysni Porady*. Uziato z <http://xn--80aimveh.pp.ua/moda/19285-yak-vdrzniti-original-addas-vd-pdrobki-vzuttya-odyag.html>.

Список використаних джерел

- ADIDAS GAZELLE – как отличить подделку.* Взято из <https://adidas-kiev.com/sport/kak-otlichit-adidas-gazelle>.
- Байдакова, І. М., Губа, Л. М., Кожушко, Г. М., Передерій, О. І., & Ягелюк, С. В. (2014). *Товарознавство непродовольчих товарів: підруч. для студентів ВНЗ: [в 2-х ч.]*. Ч. 2. Луцьк: РВВ Луц. НТУ. 316 с.

Как отличить настоящий NIKE от подделки? Взято из <https://www.shoesexpert.com.ua/kak-otlichit-nastojaschiq-nike-ot-poddelki/#prettyPhoto>.

Как отличить поддельные кроссовки Nike Air Max? Взято из <https://styles.ua/blog/article/kak-otlichit-poddelnye-krossovki-nike-air-max>.

Козьмич, Д. И., Полищук, Л. В., Дианич, М. М., & Сыцко, В. Е. (1992). *Товароведение текстильных, швейных и трикотажных товаров*: учеб. для студентов кооп. вузов. Киев: Выща шк. 408 с.

Як відрізнити оригінал «Адідас» від підробки: взуття і одяг. (2018, Трав. 10). *Корисні Поради*. Узято з <http://xn--80aimveh.pp.ua/moda/19285-yak-vdrzniti-origanal-addas-vd-pdrobki-vzuttya-odyag.html>.

Стаття надійшла до редакції 03.12.2018

ПОЗИТИВНИЙ ДОСВІД В ЕКСПЕРТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

POSITIVE EXPERIENCE IN FORENSIC ACTIVITY

УДК 343.982.43

doi: 10.37025/1992-4437/2019-31-1-89

Т. В. Григорович

T. Hryhorovych

В. Л. Кравець

V. Kravets

*Тернопільський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України
Ternopil Scientific Research Forensic Center, MIA of Ukraine*

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КООРДИНАТ ПІД ЧАС ВИЗНАЧЕННЯ ІДЕНТИФІКАЦІЙНИХ ОЗНАК У ПОЧЕРКОЗНАВЧІЙ ЕКСПЕРТИЗІ ПІДПИСІВ

USING THE COORDINATE SYSTEM DURING IDENTIFICATION OF THE SIGNS IN HANDWRITING EXPERTISE

Метою статті є вдосконалення системи ознак почерку в контексті започаткування нових способів, що уможливають достовірне визначення ідентифікаційних ознак за розміщенням особливих точок підписів якісно-описовими та кількісними методами. У процесі дослідження розроблено спосіб визначення положення точок підписів у системі координат, подібній до прямокутної, де горизонтальною віссю вважають лінію підпису, а вертикальною – перпендикуляр до лінії підпису. При цьому використання координатної сітки дає змогу візуально, більш достовірно і точно оцінити як протяжність рухів під час виконання графічних елементів підписів, так і ознаки співвідношення протяжності рухів. Частину ідентифікаційних ознак підписів запропоновано визначати кількісними методами у прямокутній системі координат для встановлення відстаней між окремими точками за їх координатами і числових значень співвідношень відстаней між точками. Впровадження в експертну практику зазначеного способу дослідження підпису зменшить вплив суб'єктивного чинника, забезпечить достовірність визначення ідентифікаційних ознак під час дослідження підписів якісно-описовими методами та унеможливить надання недостатньо обґрунтованих висновків. Цей спосіб може становити підґрунтя розроблення автоматизованої ідентифікаційної системи «АІС-ПДПИС». Достовірність отриманих результатів і висновків забезпечено застосуванням емпіричних методів дослідження, у тому числі спостереження, вимірювання, моделювання, прогнозування, формалізації, що дає змогу візуально оцінити окремі ознаки підписів, а також кількісних методів (статистичних, математичних, узагальнення) для встановлення числових залежностей у дослідженні цих ознак.

Ключові слова: підпис; ідентифікаційні ознаки; система координат; лінія підпису; координатна сітка.

Целью статьи является усовершенствование системы признаков почерка в контексте определения новых способов, которые давали бы возможность достоверно определять идентифика-

ционные признаки по размещению особенных точек подписей качественно-описательными и количественными методами. В процессе исследования разработан способ определения положения точек подписей в системе координат, подобной прямоугольной, где горизонтальной осью считают линию подписи, а вертикальной – перпендикуляр к линии подписи. При этом использование координатной сетки позволяет визуальнo, более достоверно и точно оценить как протяженность движений при выполнении графических элементов подписей, так и признаки соотношения протяженности движений. Часть идентификационных признаков подписей предложено определять количественными методами в прямоугольной системе координат для установления расстояний между отдельными точками по их координатам и числовых значений соотношений расстояний между точками. Внедрение в экспертную практику указанного способа исследования подписи уменьшит влияние субъективного фактора, обеспечит достоверность определения идентификационных признаков при исследовании подписей качественно-описательными методами и обезопасит от предоставления недостаточно обоснованных выводов. Этот способ может быть положен в основу разработки автоматизированной идентификационной системы «АИС-ПОДПИСЬ». Достоверность полученных результатов и выводов обеспечена применением эмпирических методов исследования, в том числе наблюдения, измерения, моделирования, прогнозирования, формализации, что позволило визуальнo оценить отдельные признаки подписей, а также количественных методов (статистических, математических, обобщения) для установления числовых зависимостей в исследовании этих признаков.

Ключевые слова: подпись; идентификационные признаки; система координат; линия подписи; координатная сетка.

The purpose of the article is to improve the system of handwriting markings in the context of the introduction of new ways that can reliably determine identification features by placing "special" signature points qualitatively using descriptive and quantitative methods. In the course of the research, a method of determining the position of the points of signatures in a coordinate system, similar to a rectangular one, is developed, where the horizontal axis is considered to be the signature line, and the vertical is the perpendicular to the signature line. The use of the coordinate grid makes it possible to visually, more accurately and precisely estimate both the length of the movements during the application of the graphic elements of the signatures and the features of the ratio of the length of the movements. It is proposed to determine the part of the signature identifying features by quantitative methods in a rectangular coordinate system for establishing the distances between individual points in their coordinates and the numerical values of the distances between the points. Implementation of the aforementioned method of signature research into the expert practice will reduce the influence of subjective factor, ensure the authenticity of identifying features during the examination of signatures by qualitative and descriptive methods and prevent from providing insufficiently substantiated conclusions. This method may be the basis for the development of an automated "AIS-PIDPYS" identification system. The validity of the obtained results and conclusions is ensured by the use of empirical research methods, including observation, measurement, modeling, prediction, formalization, which allows to visually evaluate the individual features of signatures, as well as quantitative methods (statistical, mathematical, generalization) to establish numerical dependencies in the examination of these signs.

Keywords: signature; identification features; coordinate system; signature line; coordinate grid.

Розвиток ринкових відносин зумовив суттєве збільшення кількості фінансових документів. Складають їх юридичні та фізичні особи, завіряють підписами, виконаними рукописним способом, що робить судову почеркознавчу експертизу чи не найзатребуванішим видом криміналістичної експертизи. Разом із тим підписи залишаються серед найскладніших об'єктів почеркознавчого дослідження, що пов'язано з обмеженим обсягом графічного матеріалу, який вони містять.

Загальноприйнята система ідентифікаційних ознак почерку, що за своєю суттю якісно-описова, оскільки оперує якісними і напівкількісними характеристиками, наслідком чого є розкриття структури почеркового об'єкта переважно на якісному рівні, сформована в результаті узагальнення експертного досвіду, експериментальних досліджень, теоретичних розробок видатних криміналістів і почеркознавців, таких як, зокрема: М. Є. Бондар, А. І. Вінберг, Т. М. Журавльова, З. О. Ковальчук, В. В. Ліповський,

Л. Н. Макарова, А. І. Манцветова, З. С. Меленевська, Е. Б. Мельникова, В. Ф. Орлова, Т. О. Сукманова, М. В. Терзієв, С. І. Тихенко, Б. І. Шевченко, О. Р. Шляхов.

І хоча наявна система ознак почерку, якою користуються експерти, в цілому відповідає потребам експертної практики, оскільки є універсальною – її використовують, досліджуючи як почерк, так і підпис (ці об'єкти доволі близькі за своєю природою), проте дослідження підпису має певні особливості, пов'язані з тим, що до його складу входять в основному безбуквені штрихи та обмежена кількість буквених знаків. Тому актуальною залишається проблема оцінки ідентифікаційних ознак підписів, які зазвичай виявляють візуально-оптичними методами, фактично «на око», що може створювати підставу для їх неоднозначного трактування та призвести до необґрунтованого, а то й хибного висновку. Насамперед це стосується оцінки ознак, пов'язаних із розміщенням так званих особливих точок підписів на траєкторії графічних знаків, до яких традиційно належать точки початку та закінчення рухів, а також точки з'єднання та перетину рухів (Zhuravleva, Makarova, & Fedoseeva, 1987). Достовірність визначення розміщення точок у двовимірній площині підпису візуально-оптичними методами значною мірою залежить від суб'єктивної думки особи, яка провадить дослідження, а тому недостатньо об'єктивна.

Метою дослідження є вдосконалення системи ознак почерку в контексті розроблення нових способів, що уможливають достовірне визначення ідентифікаційних ознак за розміщенням особливих точок підписів якісно-описовими та кількісними методами.

В елементарній геометрії розміщення точки у прямокутній (декартовій) системі координат визначають за допомогою пари числових координат – за довжиною відрізків, проведених із цієї точки паралельно осям координат x та y . Очевидно, що розміщення кожної точки в цій системі щодо будь-якої іншої відмінне, має інші (свої), притаманні лише їй числові координати і може достовірно розпізнаватися візуально стосовно попередньої точки за горизонталлю (праворуч; ліворуч; на одному рівні) і вертикаллю (вище; нижче; на одному рівні).

Зважаючи на те, що підпис відображає динамічну систему рухів на площині у вигляді множини точок і є носієм структурно-геометричної інформації, розміщення кожної з точок пропонується визначати на якісному рівні в прямокутній системі координат, в якій горизонтальною віссю x вважають лінію підпису, а вертикальною y – перпендикуляр до лінії підпису (для цього послуговуються допоміжними засобами у вигляді фігур із згрупованих ліній). Вибрані точки підпису позначають хрестоподібними фігурами у вигляді проведених через них двох взаємно перпендикулярних ліній, одна з яких паралельна лінії підпису x (рис. 1 і 2).

На фоні таких фігур за лініями, паралельними лінії підпису, встановлюють відносне розміщення точок за горизонталлю (праворуч; ліворуч; на одному рівні), а перпендикулярами до лінії підпису за вертикаллю (вище; нижче; на одному рівні). З цією метою можна



Рис. 1. Підпис із позначеними особливими точками: 1 – точка закінчення рухів при виконанні розчерку; 2 – верхній екстремум букви «Б»; 3 – верхні екстремуми букви «а» та розчерку; 4 – нижній екстремум другого елемента букви «р»

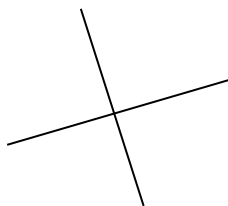


Рис. 2. Хрестоподібна фігура

використовувати прозору координатну сітку (рис. 3, 4 і 5). При цьому лінією підпису вважають пряму, утворену з'єднанням нижніх екстремумів першого та останнього рядкових елементів букв та (або) штрихів. Якщо в цей спосіб лінію підпису визначити неможливо, такою вважають пряму, проведену через найнижчу (екстремальну) точку підпису паралельно до бланкового рядка (лінії розграфлення) або нижнього зрізу матеріалу письма. Розміщення лінії підпису щодо бланкового рядка, лінії розграфлення або нижнього зрізу матеріалу письма визначає її напрямок (горизонтальний, угору, вниз) (Moroz, & Kravets, 2017, s. 86–87).

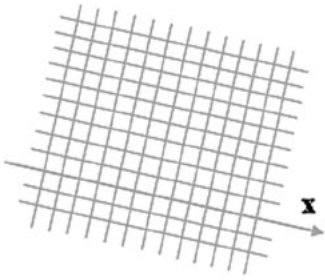


Рис. 3. Координатна сітка у вигляді ліній зеленого кольору (x – горизонтальна вісь)

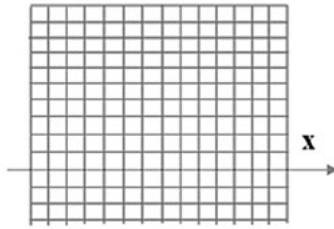


Рис. 4. Координатна сітка у вигляді ліній червоного кольору (x – горизонтальна вісь)



Рис. 5. Розмітка ідентифікаційних ознак, визначених за відносним розміщенням особливих точок підпису на фоні координатної сітки (x – горизонтальна вісь координатної сітки, суміщена з лінією підпису)

До окресленої групи точок підписів варто додати верхні, нижні, розміщені праворуч і ліворуч екстремальні точки; точки дотику; розділові знаки «крапка» та малі за протяжністю окремі додаткові штрихи. Усі ці точки отримали умовну назву «особливі». Ознаки за розміщенням екстремальних точок (екстремумів) вводяться замість традиційно вживаного визначення ознак частин графічних знаків за вертикаллю і горизонталлю (верхніх, нижніх, правих, лівих).

Хрестоподібні фігури, які використовують, позначаючи точки підписів, доволі просто створити в текстовому редакторі Word. Для цього за допомогою команди **Автофігури** ► **Линии** вимальовують саму фігуру, лінії якої групують – спочатку помічають комбінацією клавіш **Ctrl** + ліва клавіша «миші», а потім правою клавішею «миші» вибирають опції **Групування** ► **Групувати**. У такий самий спосіб можна створити координатну сітку, яка матиме вигляд взаємно перпендикулярних груп рівновіддалених між собою ліній, одну з яких визначають як горизонтальну вісь x . При цьому можна змінювати розмір створених фігур, вільно їх обертати, переміщати, копіювати або видаляти, а за командою **Групування** ► **Разгрупувати** змінювати тип ліній, їх розмір і колір. Унесені зміни фіксують опціями **Групування** ► **Перегрупувати**.

Створені у такий спосіб фігури можна накладати на зображення підпису та синхронізувати їх розміщення з напрямком лінії підпису.

Якщо використовувати координатну сітку, немає необхідності фіксувати вибрані особливі точки взаємно перпендикулярними лініями – достатньо накласти на зображення підпису сітку так, щоб її горизонтальна вісь x сумістилася з лінією підпису. Досліджуючи підпис на фоні координатної сітки, також доволі просто визначити ознаки розміщення особливих точок:

за горизонталлю стосовно

іншої точки, елемента підпису або його частини (праворуч, ліворуч, на одному рівні);
повздовжньої осі елемента підпису або його частини (праворуч, ліворуч, на повздовжній осі);

за вертикаллю стосовно

іншої точки, елемента підпису, його частини або лінії його основи* (вище, нижче, на одному рівні);

лінії підпису або середньої лінії елемента підпису (вище, нижче, на одному рівні) (Zablotskyi, & Moroz, 2015, s. 130).

За потреби координатну сітку можна залишити на зображеннях підписів в ілюстративній таблиці разом з іншими елементами розмітки. Якщо координатну сітку видаляють, ознаки формулюють так (рис. 6):

розміщення точки перетину рухів за вертикаллю, коли виконується заключний висхідний штрих розчерку щодо лінії підпису (1) – нижче;

розміщення лівих екстремумів за горизонталлю, коли виконується буква «С» щодо букви «І» (2) – ліворуч;

розміщення верхніх екстремумів за вертикаллю, коли виконуються:

буква «С» щодо букви «І» (3) – вище;

розчерк щодо інших складових підпису (4) – вище;

розміщення нижніх екстремумів за вертикаллю, коли виконуються:

буква «С» щодо букви «І» (5) – нижче;

розчерк щодо інших складових підпису (6) – нижче.

Використання координатної сітки, коли досліджують підписи, також спрощує визначення ознак за розмірними характеристиками, такими як:

протяжність рухів за вертикаллю (за розміром перпендикуляра від верхньої екстремальної точки графічного елемента до лінії його основи);

протяжність рухів за горизонталлю (за розміром проекції відрізка, що з'єднує праву та ліву екстремальні точки графічного елемента та лінію його основи) (Zablotskyi, & Moroz, 2015, s. 129).

Отже, координатна сітка дає змогу візуально, більш достовірно і точно оцінити як протяжність рухів під час виконання графічних елементів підписів, так і ознаки співвідношення протяжності рухів, що формулюють як більша, менша, однакова (рис. 7).

З використанням прямокутної системи координат, яка дає змогу однозначно визначати окремі точки за допомогою пари числових координат, що задають відстані до точки від двох визначених перпендикулярно спрямованих прямих в однакових одиницях довжини, відстань між двома точками $A(x_a, y_a)$ і $B(x_b, y_b)$ на площині обраховується за формулою $AB = \sqrt{(x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2}$.

Порівнюючи значення відстані між однією парою точок і між точками іншої пари, можна обчислити співвідношення відстані.



Рис. 6. Підпис після видалення координатної сітки (x – лінія підпису)

* Лінія основи окремого графічного елемента – пряма, проведена через його нижню екстремальну точку паралельно до лінії підпису.

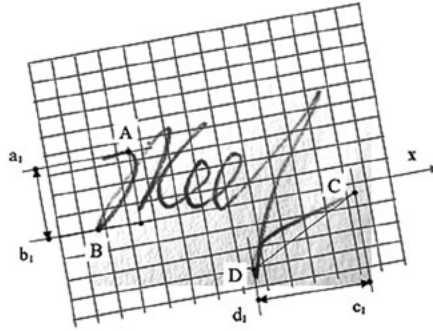


Рис. 7. Визначення протяжності рухів за вертикаллю і горизонталлю:

A – верхній екстремум першого елемента букви «ж»;

B – нижній екстремум першого елемента букви «ж»;

$a_1 b_1$ – протяжність рухів за вертикаллю, коли виконується перший елемент букви «ж»;

C – правий екстремум розчерку; D – лівий екстремум розчерку;

$d_1 c_1$ – протяжність рухів за горизонталлю, коли виконується розчерк; x – лінія підпису

З огляду на те, що підпис складається з множини точок, пропонується визначити частину його ідентифікаційних ознак кількісними методами. Для цього підпис розміщують у площині координатних осей так, щоб його лінія була паралельна осі x, задають особливі точки, визначають відстані між цими точками за їх координатами ($AB = \sqrt{(X_b - X_a)^2 + (Y_b - Y_a)^2}$ – відстань між точками AB; $AD = \sqrt{(X_d - X_a)^2 + (Y_d - Y_a)^2}$ – відстань між точками AD), а потім і числові значення співвідношення відстаней між парами точок ($AB \div AD$), які в кожному разі будуть окремими ідентифікаційними ознаками (рис. 8).

Встановлені в такий спосіб ознаки мають високу ідентифікаційну значущість, оскільки виконавцям несправжніх підписів, виконаних із наслідуванням оригіналу, легше повторити частини графічних елементів певної конфігурації й орієнтації, ніж їх співвідношення за протяжністю.

Дослідження підписів у прямокутній системі координат за таким принципом можна проводити на базі персонального комп'ютера (якщо вони зіставні з підписами-зразками), створивши для цього автоматизовану ідентифікаційну систему «АІС-ПІДПИС», яка має забезпечити:

уведення оператором зображення досліджуваного підпису та підписів-зразків у режимі реального часу (способом сканування) та із файлів;

визначення лінії підписів та орієнтування їх щодо координатних осей системи;

вибір масиву особливих точок у досліджуваному підписі та зіставних із ними точок у підписах-зразках;

визначення відстаней між точками за їх координатами;

визначення співвідношення відстаней між вибраними в певній послідовності парами точок;

узагальнення отриманих співвідношень відстаней між парами точок у досліджуваному підписі та аналогічними точками в кожному з підписів-зразків;

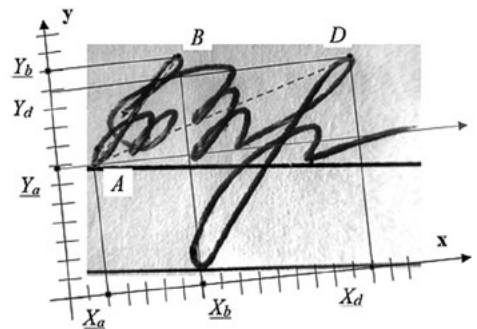


Рис. 8. Визначення відстаней між точками підпису

порівняння отриманих результатів співвідношень відстаней у досліджуваному підписі та підписах-зразках;

оцінку результатів порівняння.

Висновки. Впровадження в експертну практику зазначеного способу дослідження підпису забезпечить достовірність визначених його ідентифікаційних ознак під час дослідження підписів якісно-описовими методами та унеможливить надання недостатньо обґрунтованих висновків. Запропонований спосіб дослідження підписів у прямокутній системі координат із використанням ПК у подальшому може бути реалізовано, коли розроблятиметься автоматизована ідентифікаційна система «АІС-ПІДПИС».

References

- Moroz, S. A., & Kravets, V. L. (2017). Vyznachennia identyfikatsiinykh oznak pidpysiv za rozmishchenniam «osoblyvykh» tochok. *Kryminalistychnyi visnyk* (№ 2 (28), s. 86–87).
- Zablotskyi, I. Ye., & Moroz, S. A. (2015). Zahalni ta okremi oznaky, shcho vykorystovuiutsia pry provedenni pocherkoznavchoi ekspertyzy pidpysiv. *Kryminalistychnyi visnyk* (№ 1 (23), s. 129–130).
- Zhuravleva, T. N., Makarova, L. N., & Fedoseeva, V. B. (1987). *Obshchie i chastnye priznaki pochерка*. Albom (v pomoshch ekspertam). M.: VNIISE Mİu SSSR. 54 s.

Список використаних джерел

- Мороз, С. А., & Кравець, В. Л. (2017). Визначення ідентифікаційних ознак підписів за розміщенням «особливих» точок. *Криміналістичний вісник* (№ 2 (28), с. 86–87).
- Заблоцький, І. Є., & Мороз, С. А. (2015). Загальні та окремі ознаки, що використовуються при проведенні почеркознавчої експертизи підписів. *Криміналістичний вісник* (№ 1 (23), с. 129–130).
- Журавлева, Т. Н., Макарова, Л. Н., & Федосеева, В. Б. (1987). *Общие и частные признаки почерка*. Альбом (в помощь экспертам). М.: ВНИИСЭ МЮ СССР. 54 с.

Стаття надійшла до редакції 13.02.2019

НАУКОВЕ ЖИТТЯ

SCIENTIFIC LIFE

ВИДАТНІ ДІЯЧІ В ГАЛУЗІ КРИМІНАЛІСТИКИ

EMINENT PERSONALITIES IN THE FORENSIC SCIENCE

УДК 343.98(477)(092)

doi: 10.37025/1992-4437/2019-31-1-96

В. В. Юсупов, доктор юридичних наук,
старший науковий співробітник

V. Yusupov, DSc (Law), Senior Researcher

А. О. Антощук, кандидат юридичних наук

A. Antoshchuk, Ph.D in Law

Національна академія внутрішніх справ
National Academy of Internal Affairs

КРИМІНАЛІСТИЧНА НАУКОВА ШКОЛА

ПРОФЕСОРА А. В. ІЩЕНКА

PROFESSOR A. ISHCENKO'S FORENSIC SCIENCE SCHOOL

Висвітлено життєвий шлях і творчу діяльність доктора юридичних наук, професора, заслуженого юриста України, академіка Міжнародної слов'янської академії наук, полковника міліції у відставці Андрія Володимировича Іщенко (24.08.1951–26.04.2019) – знаного і шанованого в наукових колах українського вченого, засновника наукової школи, дослідника історії та сучасності світової криміналістики, талановитого педагога, управлінця, криміналіста.

Ключові слова: А. В. Іщенко; криміналістика; судова експертиза; історія криміналістики; криміналістичне забезпечення; учений-криміналіст; криміналістична наукова школа.

Освещены жизненный путь и творческая деятельность доктора юридических наук, профессора, заслуженного юриста Украины, академика Международной славянской академии наук, полковника милиции в отставке Андрея Владимировича Ищенко (24.08.1951–26.04.2019) – знаменитого и высокоуважаемого в научных кругах украинского ученого, основателя научной школы, исследователя истории и современности мировой криминалистики, талантливого педагога, управленца, криминалиста.

Ключевые слова: А. В. Ищенко; криминалистика; судебная экспертиза; история криминалистки; криминалистическое обеспечение; ученый-криминалист; криминалистическая научная школа.

Considered the way of life and creative activity of the DSc (Law), Professor, Honored Lawyer of Ukraine, Academician of the International Slavic Academy of Sciences, Colonel of the Police Resigned Andrey Vladimirovich Ishchenko (August 24, 1951 – April 26, 2019) – a well-known Ukrainian scientist-criminalist, founder of a scientific school, researcher the history and the modern world of criminology, a talented teacher, manager, criminalist.

Keywords: A. Ishchenko; forensics; forensic examination; history of forensics; forensic software; forensic scientist; forensic science school.



Андрій Володимирович Іщенко народився 24 серпня 1951 р. у с. Білогір'я Оріхівського району Запорізької області у звичайній селянській сім'ї. Виховувався зі старшими сестрою Людмилою та братом Віктором. Змалечку батьки привчали дітей до праці, часто залучали до роботи в колгоспі. Захоплювався Андрій читанням книг. У сільській бібліотеці він вивчив, за словами сестри, весь бібліотечний фонд, почасти беручи книги, що не кожному щастило, додому.

Після закінчення Білогір'ївської восьмирічної школи, у 1966–1967 рр. Андрій Володимирович навчався в Запорізькому авіаційному технікумі, далі – у Малотокмачанській загальноосвітній школі-інтернаті, а після закінчення був призваний на армійську службу. Військовий обов'язок виконував у Групі радянських військ у Німеччині (1969–1971) у містах Мейнінгені, Веймарі, Ордруфі, Ерфурті.

Армійський вишкіл забезпечив «безпроблемний» вступ Андрія Володимировича у січні 1972 р. на службу в міліцію. Як зазначено в численних довідкових виданнях, А. В. Іщенко в системі органів внутрішніх справ «пройшов шлях» від старшини до полковника міліції, від постового міліціонера УВС м. Запоріжжя до першого заступника начальника Державного науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України.

У 1979 р. Андрій Володимирович із відзнакою закінчив Київську вищу школу МВС СРСР (нині – Національна академія внутрішніх справ, НАВС), після чого йому запропонували продовжити навчання. Подальша трудова діяльність також була пов'язана з цим провідним юридичним ВНЗ України. З 1982 р., коли А. В. Іщенко закінчив ад'юнктуру, він працював на посадах: викладача кафедри криміналістики; викладача, старшого викладача кафедри спеціальних дисциплін; заступника начальника факультету підвищення кваліфікації; начальника кафедри криміналістичних експертиз (1992–1994, до речі, це була перша така кафедра як в Україні, так і в Європі загалом); професора кафедри криміналістики (1996–1998, 2004–2009, 2010–2019); ученого секретаря НАВСУ; заступника начальника Інституту підготовки кадрів оперативних служб міліції з навчальної та наукової роботи. У 2009 р. професора Іщенко призначено першим заступником начальника Державного науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України, а в наступному році Андрій Володимирович звільняється з ОВС, виходить на пенсію та повертається в рідну альма-матер – НАВС, де до останніх днів свого життя працював професором кафедри криміналістики та судової медицини.

У 1984 р. Андрій Володимирович у спеціалізованій ученій раді Київської вищої школи МВС СРСР захищає кандидатську дисертацію «Криминалистическая рекомендация как средство обеспечения следственной практики достижениями науки и техники» за спеціальністю 12.00.09 – кримінальний процес; судоустрій; прокурорський нагляд; криміналістика. У праці проаналізовано значення криміналістичних рекомендацій в



удосконаленні слідчої практики, зміст процесу забезпечення слідчої практики такими рекомендаціями, запропоновано систему їх оцінки.

Викладання на кафедрі криміналістики, яку з 1982 до 1997 рр. очолювали В. П. Бахін, Є. Д. Лук'янчиков, П. Д. Біленчук, В. С. Кузьмічов, зумовило вибір А. В. Іщенкою нового напрямку творчого пошуку – методологічних та організаційних проблем криміналістичних наукових досліджень.

На таких питаннях свого часу зосереджував увагу його науковий керівник, а в подальшому науковий консультант професор В. П. Бахін у своїй докторській дисертації. Зокрема, Володимир Петрович, наголошуючи на тому, що чинна система організації, планування і проведення наукових досліджень не відповідає ні загальним потребам самої науки, ні реалізації її службових функцій, заклав підвалини принципів оцінки актуальності наукових досліджень, розробив систему планування замовлень практики щодо дослідження конкретних проблем.



питань, пов'язаних з оптимізацією наукових досліджень, спрямованих на криміналістичне забезпечення правоохоронної діяльності; приділено увагу методології криміналістики, її функціям, особливостям криміналістичних знань, тенденціям розвитку судової експертології, становленню і розвитку криміналістики.

На кафедрі криміналістики НАВС професор Іщенко сформував свою наукову школу.

Перший напрям криміналістичної наукової школи А. В. Іщенка стосується розроблення криміналістичного забезпечення практики протидії злочинності. Загалом учений-криміналіст уперше серед вітчизняних науковців здійснив фундаментальне дослідження сутності, структури, видів криміналістичного забезпечення як криміналістичної категорії. У цьому аспекті захищені дисертації, підготовлені під керівництвом професора Іщенка: «Інформаційне забезпечення використання науково-технічних досягнень у розслідуванні злочинів» (І. О. Ієрусалимов, 1998); «Криміналістичне забезпечення методики розслідування злочинів» (В. В. Матвієнко, 2000); «Процессуальные и криминалистические вопросы использования научно-технических средств и специальных знаний на досудебном следствии (на материалах Грузии и Украины)» (Ш. А. Піцхелаурі, 2002, захист дисертації у Тбіліському державному університеті); «Слідчі помилки та шляхи їх подолання» (А. Б. Марченко, 2005); «Науково-технічне забезпечення розкриття і розслідування



Накопичення чималого масиву наукової інформації спонукало Андрія Володимировича вступити до докторантури Української академії внутрішніх справ (1994–1996), де він підготував дисертацію «Методологічні та організаційні проблеми розвитку криміналістичних наукових досліджень», успішно захищену 26 лютого 1997 р. у спеціалізованій ученій раді академії. У праці досліджено комплекс методологічних та організаційних

злочинів, пов'язаних з вибухами» (М. В. Кобець, 2006); «Криміналістичне забезпечення обігу розрахункових документів у банківській системі з метою попередження вчинення злочинів» (І. І. Попович, 2007); «Криміналістичне забезпечення слідчої діяльності органів внутрішніх справ» (І. І. Дановська, 2011); «Розслідування незаконного використання торговельних марок» (І. Ю. Поліщук, 2019).

У межах першого напрямку виокремлюються наукові течії щодо видів криміналістичного забезпечення – експертно-криміналістичного та оперативно-розшукового. Професор Іщенко здійснював наукове керівництво роботою над такими дисертаціями з експертно-криміналістичної проблематики: «Сучасні можливості використання дослідження маркувальних знаків на вузлах і деталях автомобілів» (І. П. Красюк, 2002); «Використання спеціальних знань при розслідуванні злочинів, пов'язаних з ухиленням від сплати податків, зборів та інших платежів» (Р. П. Марчук, 2004); «Теорія і практика використання біологічних слідів людини у розкритті і розслідуванні злочинів» (Н. М. Дяченко, 2003); «Сучасний стан і перспективи розвитку криміналістичного дослідження вогнепальної зброї» (Я. В. Новак, 2007); «Використання спеціальних бухгалтерських знань при розслідуванні злочинів у сфері сільськогосподарського виробництва» (Г. П. Дондик, 2011); «Дослідження малоінформативних підписів методом структурно-геометричних характеристик» (Д. В. Мельник, 2012); «Відібрання зразків біологічного походження під час досудового розслідування» (С. О. Коропецька, 2017); «Криміналістичне дослідження plomb» (А. О. Левицький, 2018).



Оперативно-розшукова проблематика в науковій школі професора Іщенка представлена докторською дисертацією Д. Й. Никифорчука «Теоретичні і організаційні основи протидії незаконному обігу наркотичних засобів оперативними підрозділами міліції» (2009) і кандидатськими: «Правовідносини в оперативно-розшуковій діяльності» (І. І. Приполов, 2007); «Довірчі відносини у роботі оперативних підрозділів органів внутрішніх справ» (Я. І. Слободян, 2007); «Техніко-криміналістичне забезпечення діяльності підрозділів Державної служби по боротьбі з економічною злочинністю МВС України у протидії злочинам в сфері економіки» (А. В. Софілканіч, 2014) та ін.

Розвиток питань криміналістичного забезпечення продовжено учнями А. В. Іщенка у докторських дисертаціях: Л. Д. Удаलोвою «Теоретичні засади отримання вербальної інформації у кримінальному процесі України» (2007); В. Г. Хахановським «Теорія і практика криміналістичної інформатики» (2011); О. І. Мотляхом «Інструментальна діагностика достовірності вербальної інформації та використання її результатів у кримінальному провадженні» (2014); Т. М. Бульбою «Криміналістична профілактика злочинів проти об'єктів охорони»; В. В. Арешонковим «Теоретичні основи криміналістичних досліджень у розслідуванні злочинів».

Другий напрям наукових пошуків наукової школи професора Іщенка полягає у формуванні криміналістичних рекомендацій розслідування окремих видів злочинів. Цим питанням присвячено кандидатські дисертації: «Основи розкриття і розслідуван-

ня злочинів, пов'язаних з виготовленням та збутом підроблених грошей» (Т. П. Бірюков, 2003); «Основи методики розслідування легалізації (відмивання) грошових коштів, отриманих незаконним способом, з використанням кредитно-банківської системи» (В. П. Головін, 2005); «Початковий етап розслідування розбійних нападів, вчинених з метою заволодіння особистим майном громадян» (А. В. Щербакова, 2006); «Криміналістична характеристика шахрайства щодо особистої власності та її використання на початковому етапі розслідування» (С. В. Головін, 2008); «Основи методики розслідування контрабанди культурних цінностей» (Я. В. Фурман, 2009); «Використання спеціальних знань при розслідуванні дорожньо-транспортних пригод» (В. І. Дячук, 2010); «Криміналістична характеристика та особливості розслідування крадіжок вантажів, вчинених неповнолітніми з рухомого складу залізничного транспорту» (П. А. Кудлай, 2010); «Розслідування розбійних нападів, вчинених на водіїв автотранспортних засобів» (О. Д. Терещук, 2011); «Розслідування комп'ютерних злочинів, вчинених з використанням мережі «Інтернет» (К. В. Тітуніна, 2011); «Основні положення методики розслідування тілесних ушкоджень» (В. В. Логінов, 2012); «Початковий етап розслідування вбивства матір'ю своєї новонародженої дитини» (А. О. Антощук, 2014); «Основи методики розслідування зґвалтування» (А. Ю. Лісова, 2014).

Особливе місце серед досліджень професора Іщенка належить розробленню історико-теоретичних проблем криміналістики (третья наукова течія). Послідовники наукової школи й далі розвивають фундаментальні ідеї, закладені Учителем у його докторській дисертації «Методологічні та організаційні проблеми розвитку криміналістичних наукових досліджень». Зокрема, окремі проблеми цього аспекту висвітлено В. В. Юсуповим у докторському дослідженні «Криміналістика в Україні у XX – на початку XXI ст. (історико-теоретичне дослідження)» (2018) і в кандидатських дисертаціях: «Функції і задачі криміналістики (теоретико-прикладний аспект)» (С. В. Павлов, 2003); «Інтеграція знань як фактор розвитку науки криміналістики» (Р. В. Гурак, 2005); «Принципи розкриття злочинів» (Я. В. Кузьмічов, 2008); «Метод криміналістичного аналізу злочину та злочинної діяльності» (Е. І. Оржинська, 2015); «Криміналістичні наукові центри та школи в Україні» (Д. А. Ляшенко).

Професор Іщенко народився 24 серпня, у день, коли з 1991 р. святкують проголошення незалежності України. У своїх наукових пошуках він також був «незалежний», вступав у конструктивну дискусію з іншими вченими-криміналістами, мав власний погляд на низку як традиційних, так і неоднозначних питань криміналістичної науки. Серед них, зокрема, ставлення професора до предмета криміналістики. У цьому Андрій Володимирович розвинув наукову позицію професора В. Г. Гончаренка. В останніх працях А. В. Іщенко криміналістику визначав як систему знань про закономірності утворення (формування, виникнення), виявлення (встановлення), фіксації, вилучення, дослідження, оцінки та використання інформації, придатної для перевірки чи встановлення будь-яких фактів, подій, явищ, а також про розробку на основі пізнаних закономірностей прийомів, способів, методів, методик, технологій, інструментів, матеріалів, приладів та їх комплексів й інших засобів оптимізації роботи з такою інформацією.

Таке розширене визначення криміналістичної науки відповідає сучасному розумінню протидії злочинності, її різним виявам, коли при здійсненні правосуддя постає необхідність дослідити будь-які факти або явища, що залишили сліди в навколишньому середовищі, пам'яті людей тощо.

Професор А. В. Іщенко зосереджував увагу й на удосконаленні педагогічної діяльності в НАВС. Багато праць він присвятив саме дидактиці освітнього процесу. Андрій Володимирович проводив заняття зі слухачами на курсах підвищення кваліфікації, готував лекції та інші навчально-методичні матеріали з навчальних дисциплін «Криміналістика», «Особливості розслідування окремих видів злочинів» тощо. Він мав беззаперечний авторитет серед курсантів, слухачів, студентів, магістрів, ад'юнктів, докторантів, інших здобувачів вищої освіти, а також колег-криміналістів як в академії, так і поза її межами, ставилися до нього з великою повагою.

За енциклопедичні знання, фундаментальні дослідження з історії криміналістики друзі називали Андрія Володимировича Нестором Літописцем.

Творчий і життєвий шлях А. В. Іщенка знайшов своє відображення в численних енциклопедичних та інших виданнях. Серед них: «Советские криминалисты: Библиографический справочник» (Нижний Новгород, 1991); Юридична енциклопедія України в 6 томах (Київ, т. 2, 1999); «Хто є хто в економіці, культурі, науці Києва» (Київ, т. II, 2000); «Доктори наук і професори Національної академії внутрішніх справ України» (Київ, 2001); «Освіта та наука МВС України: шлях в 10 років» (Дніпропетровськ, 2001); «Визначні юристи сьогодення» (Київ, 2001); Науковий вісник Дніпропетровського юридичного інституту МВС України (Дніпропетровськ, 2001, № 3); «Національна академія внутрішніх справ України: люди, події, факти (1921–2001)» (Київ, 2002); «Кафедри криміналістики КНУВС – 45 років (1964–2009)» (Київ, 2009); «Від курсанта до генерала: Шляхами бойових звитяг і звершень. 1921–2011» (Київ, 2011); «Енциклопедія криміналістики в лицах» (Харьков, 2014); «Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ: шлях у 50 років (1966–2016)» (Дніпропетровськ, 2016) та ін.

Наукові здобутки, талановита педагогічна та управлінська діяльність А. В. Іщенка належно оцінювались. У 1993 р. Андрію Володимировичу присвоєно вчене звання доцента по кафедрі криміналістичної експертизи, у 1998 р. – учене звання професора по кафедрі криміналістики. У 2000 р. його обрано членом громадської наукової організації – академіком Міжнародної слов'янської Академії наук; у 2012 р. – членом Міжнародної громадської організації «Конгрес криміналістів» (International Non-Governmental Organization «Criminalists Congress»).

Зважаючи на значний особистий внесок у забезпечення законності і правопорядку, розвиток юридичної науки, удосконалення правозастосовної практики, високий професіоналізм, ініціативу та наполегливість, творче і сумлінне ставлення до виконання службових обов'язків, у 2003 р. А. В. Іщенко Указом Президента України присвоєно почесне звання «Заслужений юрист України».

Крім того, Андрій Володимирович неодноразово нагороджувався Міністром внутрішніх справ України та ректором НАВС. Він був удостоєний медалей: «За бездоганну службу» I, II, III ступенів; «60 лет Вооруженных сил СССР»; «50 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.»; «Медаль Жукова»; «Захиснику Вітчизни», а також понад п'ятнадцяти пам'ятних медалей і нагрудних знаків МВС України. За значний внесок у розвиток науки і освіти А. В. Іщенко отримував подяки від Кабінету Міністрів України, Міністерства освіти і науки України, Київського міського голови, йому присвоєно звання «Заслужений вчений Національної академії внутрішніх справ», вручено диплом почесного професора Дніпропетровського державного університету внутрішніх справ та ін.



Професор Іщенко був членом спеціалізованих вчених рад із захисту докторських дисертацій НАВС та очолював одну із цих вчених рад. Як знаний фахівець у галузі криміналістики працював членом спеціалізованих вчених рад із захисту дисертацій у Дніпропетровському державному університеті внутрішніх справ, Класичному приватному університеті, Львівському національному університеті імені Івана Франка, Національній академії Служби безпеки України, Національному університеті оборони України імені Івана Черняхівського, Львівському державному університеті внутрішніх справ, Харківському національному університеті внутрішніх справ.

Принциповість Андрія Володимировича виявлялася при рецензуванні навчальних, наукових і методичних робіт. З огляду на вагомі наукові здобутки професора Іщенко часто запрошували опонувати докторські і кандидатські дисертації як в Україні, так і за її межами.

Науковий авторитет доктора юридичних наук А. В. Іщенко дістав визнання й за кордоном. Він працював у спеціалізованих вчених радах із захисту дисертацій у Бакинському і Тбіліському державних університетах. Як науковий консультант відділу зв'язків з органами правосуддя брав участь у роботі Науково-консультативної ради Верховного Суду України, Секретаріату Верховної Ради України, Міжвідомчого науково-дослідного центру проблем боротьби з організованою злочинністю Ради національної безпеки і оборони України. Працював у складі редакційних колегій Наукового вісника Національної академії внутрішніх справ, журналів «Економіка. Фінанси. Право», «Спецслужби и мир», «Специальная техника и вооружение», «Криміналістичний вісник», «Наука і правоохорона», «Криміналістика і судова експертиза», «Юридична наука» та інших авторитетних фахових видань.



Брав участь у розробленні різних міждержавних, державних і галузевих програм удосконалення законодавства, підготовки кадрів для правоохоронних органів, підвищення ефективності боротьби з правопорушеннями, покращання впровадження науково-технічних досягнень у слідчу та експертну практику.

А. В. Іщенко – автор і співавтор численних монографій, навчально-методичних, науково-практичних, довідкових і публіцистичних праць, серед яких: «Библиографический указатель диссертаций по криминалистике» (1989), «Проблеми розвитку наукових досліджень у галузі судової експертизи» (1995), «Методологічні проблеми криміналістики» (1997), «Научное обеспечение практики борьбы с преступностью» (1997), «Криминалистическое обеспечение методики расследования отдельных видов преступлений» (1999), «Проблеми криміналістичного забезпечення розслідування злочинів» (2002), «Методологічні проблеми криміналістичних наукових досліджень» (2003), «Проблеми призначення криміналістики в сучасних умовах (теоретико-прикладний аспект)» (2004), «Засоби та методи виявлення вибухових речовин та пристроїв у боротьбі з тероризмом»

(2005), «Криміналістичне забезпечення розшуку безвісно відсутніх осіб» (2005), «Теорія і практика криміналістичного забезпечення процесу доказування в розслідуванні злочинів» (2007), «Календарь криминалиста» (2010), «Слідчі помилки: сутність, методи дослідження та шляхи запобігання» (2010), «Поняття й система методів техніко-криміналістичного дослідження документів» (2011), «Криміналістика» (підручник) (2015), «Криміналістика» (мультимедійний підручник) (2016), «Летопись криминалистики: даты, факты, имена» (2016) та ін.

26 квітня 2019 р. перестало битися серце видатного вітчизняного криміналіста. Але, і далі розвиваючи славні традиції криміналістичної наукової школи професора А. В. Іщенка, його учні, послідовники і однодумці, передусім науково-педагогічні працівники кафедри криміналістики та судової медицини Національної академії внутрішніх справ, інших закладів вищої освіти, фахівці наукових і науково-дослідних установ, правоохоронних органів, своїми здобутками примножують доробок спільноти криміналістів, тим самим зберігаючи пам'ять про Великого Учителя.

References

- Bakhin, V. P. (1991). *Sledstvennaia praktika: Problemy izucheniia i sovershenstvovaniia*. (Avtoref. dis. d-ra iurid. nauk). Kievskii gosudarstvennyi universitet im. T. G. Shevchenko, Kiev. 37 s.
- Dzhuzha, O. M. (Uklad. i Red.), Bodiul, Ye. M. (Uklad.), Romashko, A. V. (Uklad.), & Siuravchuk, V. H. (Uklad.). (2011). *Naukovi shkoly Natsionalnoi akademii vnutrishnikh sprav: dovidnyk*. Kyiv: Natsionalna akad. vnutr. sprav. 172 s.
- Ishchenko, A. V., Karpov, N. S., & Kondratiev, Ia. Iu. (2002). *Naukove zabezpechennia protydiv zlochinosti: posibnik*. Kyiv: Natsionalna akad. vnutr. sprav Ukrainy. 224 s.
- Ishchenko, A. V. (1984). *Kriminalisticheskaiia rekomendatsiia kak sredstvo obespecheniia sledstvennoi praktiki dostizheniiami nauki i tekhniki*. (Avtoref. dis. kand. iurid. nauk). Kievskaiia vysshaiia shkola MVD SSSR, Kiev. 16 s.
- Ishchenko, A. V. (1996). *Metodologichni ta organizatsiini problemi rozvitku kriminalistichnikh naukovikh doslidzhen*. (Avtoref. dis. d-ra iurid. nauk). Ukrainaska akademiia vnutrishnikh sprav, Kyiv. 37 s.
- Ishchenko, A. V. (2016). *Letopis kriminalistiki: daty, fakty, imena*. Kiev: UkrDGRU. 384 s.
- Kyivskiy natsionalnyi universytet vnutrishnikh sprav: istoriia ta suchasnist. Do 85-richchia zasnuvannia*. (2006). Kyiv: Atika. 384 s.
- MVS Ukrainy. NAVSU. (2001). *Doktory nauk i profesory Natsionalnoi akademii vnutrishnikh sprav Ukrainy: dovidnyk*. Kyiv. 84 s.
- Piaskovskiy, V. V., Chornous, Yu. M., Ishchenko, A. V., Aliksieiev, O. O., Areshonkov, V. V., Atamanchuk, V. M. ... Yusupov, V. V. (2015). *Kryminalistyka: pidruchnyk*. Kyiv: TsUL. 544 s.
- Shepitko, V. Iu. (Red.). (2014). *Entsiklopediia kriminalistiki v litchakh*. Kharkov: Apostil. 400 s.

Список використаних джерел

- Бахин, В. П. (1991). Следственная практика: *Проблемы изучения и совершенствования*. (Автореф. дис. д-ра юрид. наук). Киевский государственный университет им. Т. Г. Шевченко, Киев. 37 с.
- Джуца, О. М. (Уклад. і Ред.), Бодюл, Є. М. (Уклад.), Ромашко, А. В. (Уклад.), & Сюравчук, В. Г. (Уклад.). (2011). *Наукові школи Національної академії внутрішніх справ: довідник*. Київ: Національна академія внутр. справ. 172 с.
- Іщенко, А. В., Карпов, Н. С., & Кондратьев, Я. Ю. (2002). *Наукове забезпечення протидії злочинності: посібник*. Київ: Національна академія внутр. справ України. 224 с.
- Іщенко, А. В. (1984). *Криміналістическая рекомендація как средство обеспечения следственной практики достижениями науки и техники*. (Автореф. дис. канд. юрид. наук). Киевская высшая школа МВД СССР, Киев. 16 с.
- Іщенко, А. В. (1996). *Методологічні та організаційні проблеми розвитку криміналістичних наукових*

- досліджень*. (Автореф. дис. д-ра юрид. наук). Українська академія внутрішніх справ, Київ. 37 с.
- Ищенко, А. В. (2016). *Летопись криминалистики: даты, факты, имена*. Киев: УкрДГРУ. 384 с.
- Київський національний університет внутрішніх справ: історія та сучасність. До 85-річчя заснування*. (2006). Київ: Атіка. 384 с.
- МВС України. НАВСУ. (2001). *Доктори наук і професори Національної академії внутрішніх справ України: довідник*. Київ. 84 с.
- Пясковський, В. В., Черноус, Ю. М., Іщенко, А. В., Алексеев, О. О., Арешонков, В. В., Атаманчук, В. М. ... Юсупов, В. В. (2015). *Криміналістика: підручник*. Київ: ЦУЛ. 544 с.
- Шепитько, В. Ю. (Ред.). (2014). *Энциклопедия криминалистики в лицах*. Харьков: Апостиль. 400 с.

Стаття надійшла до редакції 01.06.2019

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Антошук Андрій Олександрович, кандидат юридичних наук, доцент кафедри криміналістики та судової медицини Національної академії внутрішніх справ

Гоголь Дмитро Іванович, головний судовий експерт сектору почеркознавчих досліджень, технічного дослідження документів та обліку відділу криміналістичних видів досліджень Івано-Франківського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України

Григорович Тетяна Володимирівна, завідувач сектору почеркознавчих досліджень, технічного дослідження документів та обліку відділу криміналістичних видів досліджень Тернопільського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України

Гуцалюк Михайло Васильович, кандидат юридичних наук, старший науковий співробітник, доцент, головний науковий співробітник Міжвідомчого науково-дослідного центру з проблем боротьби з організованою злочинністю при РНБО України

Довжаниця Роман Олегович, головний судовий експерт сектору технічних досліджень документів та почерку відділу криміналістичних видів досліджень Житомирського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України

Журавель Вадим Васильович, кандидат технічних наук, завідувач лабораторії досліджень у сфері інформаційних технологій Київського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України

Колбасюк Олександр Олегович, головний судовий експерт відділу дослідження матеріалів, речовин та виробів Волинського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України

Кравець Володимир Леонтійович, судовий експерт сектору почеркознавчих досліджень, технічного дослідження документів та обліку відділу криміналістичних видів досліджень Тернопільського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України

Новицька Ірина Михайлівна, судовий експерт відділу товарознавчих, гемологічних досліджень та оціночної діяльності Волинського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України

Повх Анна Сергіївна, заступник завідувача лабораторії біологічних досліджень та обліку Державного науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України

Радченко Роман Вікторович, директор Сумського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України

Рибальський Олег Володимирович, доктор технічних наук, професор, лауреат державної премії, професор кафедри інформаційних технологій і кібербезпеки Національної академії внутрішніх справ

Романчук Світлана Миколаївна, старший судовий експерт відділу біологічних досліджень лабораторії біологічних досліджень та обліку Державного науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України

Ромбовський Михайло Юрійович, кандидат фізико-математичних наук, судовий експерт сектору трасологічних досліджень відділу криміналістичних видів досліджень Сумського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України

Серединський Віктор Віталійович, головний судовий експерт відділу товарознавчих, гемологічних досліджень та оціночної діяльності Волинського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України

Соловійов Віктор Іванович, кандидат технічних наук, доцент, заступник завідувача кафедри комп'ютерних систем і мереж Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля

Хахановський Валерій Георгійович, доктор юридичних наук, професор, професор кафедри інформаційних технологій та кібербезпеки навчально-наукового інституту № 1 Національної академії внутрішніх справ

Хоша Вадим Віталійович, кандидат юридичних наук, завідувач відділу аспірантури Харківського науково-дослідного інституту судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса Міністерства юстиції України

Чернявський Сергій Сергійович, доктор юридичних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки, проректор Національної академії внутрішніх справ; ORCID: <https://orcid.org/10000-0002-2711-3828>

Юсупов Володимир Васильович, доктор юридичних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри криміналістичного забезпечення та судових експертиз навчально-наукового інституту № 2 Національної академії внутрішніх справ

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Антошук Андрей Александрович, кандидат юридических наук, доцент кафедры криминалистики и судебной медицины Национальной академии внутренних дел

Гоголь Дмитрий Иванович, главный судебный эксперт сектора почерковедческих исследований, технического исследования документов и учета отдела криминалистических видов исследований Ивано-Франковского научно-исследовательского экспертно-криминалистического центра МВД Украины

Григорович Татьяна Владимировна, заведующий сектором почерковедческих исследований, технического исследования документов и учета отдела криминалистических видов исследований Тернопольского научно-исследовательского экспертно-криминалистического центра МВД Украины

Гуцалюк Михаил Васильевич, кандидат юридических наук, старший научный сотрудник, доцент, главный научный сотрудник Межведомственного научно-исследовательского центра по проблемам борьбы с организованной преступностью при СНБО Украины

Довжаница Роман Олегович, главный судебный эксперт сектора технических исследований документов и почерка отдела криминалистических видов исследований Житомирского научно-исследовательского экспертно-криминалистического центра МВД Украины

Журавель Вадим Васильевич, кандидат технических наук, заведующий лабораторией исследований в сфере информационных технологий Киевского научно-исследовательского экспертно-криминалистического центра МВД Украины

Колбасюк Александр Олегович, главный судебный эксперт отдела исследований материалов, веществ и изделий Волынского научно-исследовательского экспертно-криминалистического центра МВД Украины

Кравец Владимир Леонтьевич, судебный эксперт сектора почерковедческих исследований, технического исследования документов и учета отдела криминалистических видов исследований Тернопольского научно-исследовательского экспертно-криминалистического центра МВД Украины

Новицкая Ирина Михайловна, судебный эксперт отдела товароведческих, гемологических исследований и оценочной деятельности Волынского научно-исследовательского экспертно-криминалистического центра МВД Украины

Повх Анна Сергеевна, заместитель заведующего лабораторией биологических исследований и учета Государственного научно-исследовательского экспертно-криминалистического центра МВД Украины

Радченко Роман Викторович, директор Сумского научно-исследовательского экспертно-криминалистического центра МВД Украины

Рыбальский Олег Владимирович, доктор технических наук, профессор, лауреат государственной премии, профессор кафедры информационных технологий и кибербезопасности Национальной академии внутренних дел

Романчук Светлана Николаевна, старший судебный эксперт отдела биологических исследований лаборатории биологических исследований и учета Государственного научно-исследовательского экспертно-криминалистического центра МВД Украины

Ромбовский Михаил Юрьевич, кандидат физико-математических наук, судебный эксперт сектора трасологических исследований отдела криминалистических видов исследований Сумского научно-исследовательского экспертно-криминалистического центра МВД Украины

Серединский Виктор Витальевич, главный судебный эксперт отдела товароведческих, гемологических исследований и оценочной деятельности Волынского научно-исследовательского экспертно-криминалистического центра МВД Украины

Соловьев Виктор Иванович, кандидат технических наук, доцент, заместитель заведующего кафедрой компьютерных систем и сетей Восточнoукраинского национального университета им. В. Даля

Хахановский Валерий Георгиевич, доктор юридических наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий и кибербезопасности учебно-научного института № 1 Национальной академии внутренних дел

Хоша Вадим Витальевич, кандидат юридических наук, заведующий отделом аспирантуры Харьковского научно-исследовательского института судебных экспертиз им. Засл. проф. М. С. Бокариуса Министерства юстиции Украины

Чернявский Сергей Сергеевич, доктор юридических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники, проректор Национальной академии внутренних дел; ORCID: <https://orcid.org/10000-0002-2711-3828>

Юсупов Владимир Васильевич, доктор юридических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры криминалистического обеспечения и судебных экспертиз учебно-научного института № 2 Национальной академии внутренних дел

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Andrii Antoshchuk, Ph.D in Law. Associate Professor of Criminology and Forensic Medicine Department, National Academy of Internal Affairs.

Dmytro Hohol, Chief Forensic Expert of Handwriting Examination, Technical Research of Documents and Accounting Sector, Forensic Research Department, Ivano-Frankivsk Scientific Research Forensic Center, MIA of Ukraine

Tetiana Hryhorovych, Head of Handwriting Examination, Technical Research of Documents and Accounting Sector, Forensic Research Department, Ternopil Scientific Research Forensic Center, MIA of Ukraine

Mykhailo Hutsaliuk, Ph.D in Law, Senior Researcher, Associate Professor. Chief Researcher of Interdepartmental Scientific Research Center for Combating Organized Crime of the NSDC of Ukraine

Roman Dovzhanytsia, Chief Forensic Expert of Technical Research of Documents and Handwriting Sector, Forensic Research Department, Zhytomyr Scientific Research Forensic Center, MIA of Ukraine

Vadym Zhuravel, Ph.D in Technical Sciences. Head of the Informational Technology Research Laboratory, Kyiv Scientific Research Forensic Centre, MIA of Ukraine

Oleksandr Kolbasiuk, Chief Forensic Expert of Materials, Substances and Products Research Department, Volyn Scientific Research Forensic Center, MIA of Ukraine

Volodymyr Kravets, Forensic Expert of Handwriting Examination, Technical Research of Documents and Accounting Sector, Forensic Research Department, Ternopil Scientific Research Forensic Center, MIA of Ukraine

Iryna Novytska, Forensic Expert of Commodity, Gemological Research and Evaluation Activities Department, Volyn Scientific Research Forensic Center, MIA of Ukraine

Anna Povkh, Deputy Head of Biological Research and Accounting Laboratory, State Scientific Research Forensic Center, MIA of Ukraine

Roman Radchenko, Head of Sumy Scientific Research Forensic Center, MIA of Ukraine

Oleh Rybalskyi, DSc (Engineering Sciences), Professor, Laureate of State Prize. Professor of Information Technology and Cybersecurity Department, National Academy of Internal Affairs

Svitlana Romanchuk, Senior Forensic Expert of Biological Research Department, Biological Research and Accounting Laboratory, State Scientific Research Forensic Center, MIA of Ukraine

Mykhailo Rombovskyi, Ph.D in Physics and Mathematics Sciences, Forensic Expert of Trasological Research Sector, Forensic Research Department, Sumy Scientific Research Forensic Center, MIA of Ukraine

Viktor Seredynskyi, Chief Forensic Expert of Commodity, Gemological Research and Evaluation Activities Department, Volyn Scientific Research Forensic Center, MIA of Ukraine

Viktor Solovev, Ph.D in Technical Sciences, Associate Professor. Deputy Head of Computer Systems and Networks Department, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

Valerii Khakhanovskyi, DSc (Law), Professor. Professor of Information Technology and Cybersecurity Department, Educational Research Institute №1, National Academy of Internal Affairs

Vadym Khosha, Ph.D in Law. Head of the Department of Postgraduate Studies, M. Bokarius Kharkiv Research Institute of Forensic Examinations, Ministry of Justice of Ukraine

Serhii Cherniavskyi, DSc (Law), Professor, Honoured Science and Technology Worker of Ukraine. Vice-rector of the National Academy of Internal Affairs; ORCID: <https://orcid.org/10000-0002-2711-3828>

Volodymyr Yusupov, DSc (Law), Senior Researcher. Associate Professor of the Forensic Support and Examination Department, Educational Scientific Institute № 2, National Academy of Internal Affairs

До уваги авторів

To the attention of authors

Вимоги до структури і технічного оформлення статей

Редакційна колегія приймає до оприлюднення наукові статті (результати наукових досліджень), які мають такі структурні елементи:

класифікаційний **індекс УДК** (цифрове позначення, що відповідає певним рубрикам певної системи бібліотечної бібліографічної класифікації) – у верхньому лівому куті сторінки (Times New Roman, кегль 14, накреслення напівжирне, вирівнювання по лівому берегу);

відомості про автора (авторів): прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання, ORCID (якщо є), посада, місце роботи чи навчання (українською, російською, англійською мовами); контакти (телефон, електронна пошта) (Times New Roman, кегль 14, інтервал 1,5). Транслітерацію прізвища, ім'я, по батькові здійснюють залежно від мови оригіналу джерела: для української застосовують офіційну транслітерацію, затверджену постановою Кабінету Міністрів України від 27.01.2010 № 55; для російської – наказом ФМС Росії від 03.02.2010 № 26. При цьому слід послуговуватися інтернет-ресурсом: <http://translit.kh.ua/?lat&passport>, обравши стандарт «паспортний КМУ 2010». Для російськомовних текстів аналогічно: <https://translit.net/ru/?account=zagranpassport>;

назва статті (до 90 знаків із пробілами) трьома мовами: українською, російською, англійською (Times New Roman, кегль 14, напівжирне накреслення, інтервал 1,5, вирівнювання по центру);

розширена анотація (обсягом не менше ніж 1800 знаків із пробілами) одним абзацом трьома мовами (українською, російською, англійською), структурована за логікою опису матеріалу статті, що складається із таких елементів: *мета* (виокремлення недосліджених (не повною мірою досліджених) аспектів порушеної проблематики або тих, що в сучасних умовах потребують додаткової уваги вчених); *методологія* (методологічний інструментарій, застосований під час дослідження); *висновки* (здобуті результати, насамперед що становлять **наукову новизну**, рекомендації, перспективи подальших наукових розвідок тощо). Анотація не має містити посилань і скорочень. Відповідальність за англійський текст покладається на автора (Times New Roman, кегль 11, інтервал одинарний);

ключові слова (6–8 окремих слів та (або) у складі словосполучень через крапку з комою) українською, російською, англійською мовами (Times New Roman, кегль 11, інтервал одинарний).

Текст статті, структурований такими елементами (вирізняють напівжирним накресленням і розміщують на початку абзацу):

вступ – актуальність обраної тематики; постановка проблеми в загальному вигляді, її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями (Times New Roman, кегль 14, інтервал 1,5);

аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання обраної проблематики і на які спирається автор, виокремлення невирішених раніше питань загальної проблематики, яким присвячено статтю (Times New Roman, кегль 14, інтервал 1,5);

формулювання **мети**; постановка **завдання** дослідження (Times New Roman, кегль 14, інтервал 1,5);

викладення **основного матеріалу** дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів (Times New Roman, кегль 14, інтервал 1,5);

висновки дослідження, логічно викладені згідно з поставленою метою, перспективи подальших розвідок у цьому напрямі, у тому числі наукова новизна отриманих результатів як вагоме зрушення порівняно з досягнутими раніше результатами, зокрема наявність нової наукової інформації, узагальнення успішного досвіду, вирішення нових теоретичних завдань, розкриття методів використання теорії в конкретних умовах діяльності, наукове обґрунтування нових методів розрахунку, вимірювання, технічних рішень та ін. (Times New Roman, кегль 14, інтервал 1,5);

references – транслітерований список використаних джерел (латинськими літерами), оформлений відповідно до APA-стилю (Times New Roman, кегль 11, інтервал 1,5) (потрібно користуватися інтернет-ресурсами: <https://translit.net/ru/?account=zagranpassport> – для російськомовних джерел і <http://translit.kh.ua/?lat&passport> – для україномовних, обравши стандарт «паспортний КМУ 2010»);

список використаних джерел (бібліографічний опис джерел, використаних під час підготовки статті, мовою оригіналу), що складається відповідно до вимог стандарту, яким послуговуються, оформлюючи наукові роботи, керуючись також APA-стилем. Порядок розміщення описів без нумерації подається відповідно до references (за алфавітом) (Times New Roman, кегль 11, інтервал 1,5). Для оригінальних статей кількість джерел – не менше 15, для оглядових – понад 30, при цьому більшість із них має бути опублікована упродовж останніх п'яти років; не менше трьох – статті з іноземних журналів або монографії (закордонні видання, унесені до Web of Science Core Collection та/або Scopus), опубліковані упродовж останніх двох-трьох років; 80 % джерел мають містити міжнародний цифровий код DOI (при цьому послуговуються сайтом <https://www.crossref.org/>); ретровидання та самопосилання мають становити не більше ніж по 10 %).

Обсяг статті – 12–20 сторінок (формат А4 (1700–1800 знаків на сторінці), кегль 14, інтервал 1,5) у друкованому та електронному варіантах, мова українська або російська.

Статті мають характеризуватися високим науковим і навчально-методичним рівнем підготовки, містити глибокий авторський аналіз проблем сучасного розвитку криміналістики, законодавства, законотворчості, напрямів боротьби зі злочинністю тощо.

Матеріали подаються в надрукованому вигляді (один примірник) із підписом (підписами) автора (авторів) і на електронному носії у MS Word, вид шрифту, висоту літер (кегль), інтервал між рядками тексту зазначено у вимогах до структурних елементів статті; відступи: ліворуч – 3 см, праворуч – 1 см, згори і знизу – по 2 см. Текст не має містити переносів і макросів. Ілюстрації, діаграми та графіки дублюються окремими файлами, а саме:

ілюстрації (чорно-білі або кольорові) подають в електронному вигляді форматом Adobe PhotoShop (PSD) або TIFF (у виняткових випадках JPEG) із належною якістю. Роздільна здатність не менш як 300 пікселів/дюйм, розмір зображення не менш як 9×12 (1060×1410 пікселів). Ілюстрації нумеруються в порядку їх обговорення в тексті. Не допускається перефотографування або сканування ілюстрацій із друкованих джерел;

фотографії (чорно-білі або кольорові) подають на фотопапері мінімальним розміром 9×12 см або в електронному вигляді з дотриманням вимог, зазначених вище;

діаграми та графіки мають бути зроблені за допомогою векторних редакторів Adobe Illustrator, Corel Draw або MS Excel;

таблиці виконуються у форматі MS Word, кожна з порядковим номером і тематичним заголовком;

блок-схеми – за допомогою редактора MS Graph, що вбудований у MS Word, або за допомогою інших програм;

хімічні, математичні та фізичні формули набираються за текстом із використанням редактора формул MS Equation 3.0;

ілюстрації, фотографії, діаграми, графіки, блок-схеми, таблиці і формули не слід брати в окрему рамку або розміщувати поверх тексту, текст повинен бути згори та низу без обтікання.

Слова в тексті підкреслювати небажано. Лапки для українських і російських текстів мають бути кутові («...»).

До статті додають авторську довідку, **реферат (резюме) мовою оригіналу та англійською мовою**, кожний обсягом 1,5–2 сторінки (якщо стаття **російською мовою**, додають **реферат українською**).

Приймаються наукові статті, на які є дві рецензії і які раніше ніде не друкувалися; автори – кандидати наук надають одну рецензію, статті докторів (або за їх співавторства) рецензій не потребують.

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за достовірність викладеного матеріалу, добір і точність наведених фактів, цитат, власних імен і прізвищ, інших відомостей, точність та правильність викладення резюме (анотації) англійською мовою, а також за те, що надані матеріали не містять відомостей, які не підлягають оприлюдненню. Виявлений редакцією факт плагіату є безумовною підставою для відхилення статті. Увага! *Редакційна колегія, розглядаючи статті, надаватиме перевагу тим із них, автори яких мають ORCID.*

Редакція вносить без попереднього узгодження з автором (авторами) запропоновані редактором зміни та скорочення, що не впливають на зміст матеріалу, а також уточнення в назвах міністерств, установ, відомств тощо.

У разі недодержання автором (авторами) окреслених вимог редакція залишає за собою право не розглядати статтю.

Передрук оприлюднених у збірнику «Криміналістичний вісник» статей потребує обов'язкового посилання на нього.

Рецензування статей

Редакційна колегія приймає наукові статті (у паперовому та електронному вигляді), що відповідають політиці збірника і вимогам до підготовки та оформлення публікацій до видання, на які є дві рецензії (одна – для кандидатів наук; доктори наук надають статті без рецензій) і що раніше ніде не друкувалися. Вимоги до структури і технічного оформлення наукових статей розміщено на сайті видання, а також подаються в кожному номері збірника.

Після попереднього розгляду на предмет відповідності вимогам рукописи проходять додаткове анонімне рецензування, яке здійснюють науковці або судові експерти, що мають досвід роботи в одній із установ – засновників збірника або судові експерти інших установ, що спеціалізуються на проведенні відповідних досліджень. До рецензування можуть залучатися члени редакційної колегії збірника.

Рецензент оцінює достатність розкриття актуальності теми статті; обґрунтування зв'язку проблеми, поставленої у статті, з важливими науковими чи практичними

завданнями; повноту аналізу останніх досліджень і публікацій із загальної проблеми; обґрунтування отриманих наукових результатів; наукові висновки, їх відповідність меті статті та наукову новизну окремих із них; перспективи подальших досліджень у цьому напрямі, а також знання автором наукової літератури з обговорюваного кола проблем, особливості наукового стилю статті (у разі необхідності рекомендує додаткове наукове і літературне редагування тощо).

На прохання рецензента та за погодженням із членами редакційної колегії збірника взаємодія автора і рецензента може відбуватися у відкритому режимі. Таке рішення ухвалюється тоді, коли відкритість взаємодії сприятиме вдосконаленню стилю і логіки викладення матеріалу дослідження.

Рецензія має містити конкретні висновки про доцільність публікації статті із зазначенням основних недоліків (якщо такі є). Рецензент робить один із таких висновків: стаття рекомендується до публікації в авторському варіанті;

стаття рекомендується до публікації після доопрацювання, зважаючи на зазначені недоліки;

відхилити публікацію статті через такі причини (надається їх перелік).

Рішення про публікування статті ухвалює редакційна колегія збірника, беручи до уваги наукову значущість та актуальність обраної тематики, відповідність викладення статті вимогам до наукових матеріалів, а також зважаючи на результати анонімного рецензування.

Збірник готують до друку після відповідного рішення вченої ради НАВС та наукової ради ДНДЕКЦ МВС України.

Визначальними чинниками для ухвалення рішення про опублікування статті у збірнику є актуальність і наукова значущість обраної тематики та отриманих результатів дослідження, дотримання автором вимог до підготовки наукових статей, зокрема їх викладення, структури і технічного оформлення.

У процесі підготовки збірника до видання редакційна колегія:

відбирає статті, які надійшли для опублікування, формує редакційний портфель наступного номера видання;

контролює належний науковий рівень матеріалів, які публікуються;

забезпечує гласність і відкритість у відображенні науково-практичних питань судово-експертної діяльності підрозділів Експертної служби МВС України;

перешкоджає дискредитації інтелектуальних стандартів;

надає необхідні пояснення, рецензії, вносить пропозиції та висловлює зауваження стосовно змісту та форми викладення наукових матеріалів, за потреби – повертає статті на доопрацювання.

Автори наукових статей:

несуть повну відповідальність за достовірність викладеного матеріалу, добір і точність наведених фактів, цитат, власних імен і прізвищ, інших відомостей, точність та правильність викладення резюме (анотації) англійською мовою, а також за те, що надані матеріали не містять відомостей, які не підлягають оприлюдненню;

відповідно до зауважень редколегії та рецензентів усувають усі недоліки наукових статей;

надсилають статті для розміщення у збірнику самостійно, не залучаючи до цього інших осіб.

Статті, подані з порушенням зазначених вимог, що містяться на сайті збірника та публікуються в кожному номері журналу і постійно оновлюються, не приймають до друку. Безумовною підставою для відхилення статті є її виявлений редколегією факт плагіату.

Автор наукової статті має гарантувати таке:

зміст статті є оригінальним, не містить запозичень без відповідного посилання або попереднього узгодження;

статтю не друкували в інших виданнях, вона не надіслана до редакцій інших журналів або видавництв;

стаття не є переробкою опублікованих раніше статей, містить новий матеріал або нове наукове осмислення вже відомого матеріалу;

стаття не містить матеріалів, які відповідно до чинного законодавства України не підлягають опублікуванню у відкритому друці, і її оприлюднення не призведе до розголошення інформації з обмеженим доступом (конфіденційної, таємної, службової);

усі співавтори статті ознайомилися з остаточним її варіантом, схвалили його та надали свою згоду на публікацію.

Редакційна колегія має право розміщувати опубліковані статті на сайті журналу, вебпорталі ДНДЕКЦ МВС.

Статті в журналі публікують на безоплатній основі.

Наукове видання

ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ
ЕКСПЕРТНО-КРИМІНАЛІСТИЧНИЙ ЦЕНТР
МВС УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ВНУТРІШНІХ СПРАВ

КРИМІНАЛІСТИЧНИЙ ВІСНИК

Науково-практичний збірник

Виходить двічі на рік
Заснований у 2003 р.

№ 1 (31), 2019

Свідоцтво про державну реєстрацію,
видане Державною реєстраційною службою України,
від 02.09.2011, серія КВ № 18252 – 7052 ПР

Надруковано з оригінал-макета, виготовленого
ТОВ «ПК «Науково-виробниче підприємство «Інтерсервіс»

Свідоцтво про державну реєстрацію юридичної особи
від 06.08.2007, серія АОО № 712542

Редактор О. В. Хахановська
Коректор О. В. Хахановська
Комп'ютерна верстка С. М. Гавриляк

Підп. до друку 23.12.2019. Формат 70x100/16.
Папір офсетний № 1. Гарнітура Times. Друк. офсетний.
Ум. друк. арк. 7,25. Обл.-вид. арк. 6,9.
Наклад 210 пр. Зам. № 2312-1/19

Віддруковано: ТОВ «ПК «Науково-виробниче підприємство «Інтерсервіс»
вул. Бориспільська, 9, м. Київ, 02099, Україна

Адреса редакції: вул. Велика Окружна, 4, м. Київ, 03170, Україна
тел.: (044) 374-34-26, факс: (044) 405-74-69
<https://visnyk.dndekc.mvs.gov.ua/index.php/visnyk>
dndekc@mvs.gov.ua <http://dndekc.mvs.gov.ua>