



## Journal of Chemistry and Technologies

pISSN 2663-2934 (Print), ISSN 2663-2942 (Online).

journal homepage: <http://chemistry.dnu.dp.ua>



УДК 343.983.3:535.853

### STATE-OF-THE-ART OF EXPRESS ANALYTICAL METHODS OF RESEARCH OF MATERIAL OBJECTS IN CRIMINAL PROCESS

Vladimir M. Tertyshnyk<sup>1</sup>, Olga L. Sokolenko, Alexander V. Sachko

<sup>1</sup>University of Customs and Finance, 2/4 Vernadsky Str., Dnipro, 49000, Ukraine

<sup>2</sup>Oles Honchar Dnipro National University, 72 Gagarin Ave, Dnipro, 49010, Ukraine

Received 13 April 2019; accepted 14 June 2019; available online 16 August 2019

#### Abstract

The article shows what new possibilities can give the complex application of modern methods of express analysis of material evidence in revealing and proving the circumstances of the investigated event in a criminal proceeding by using modern advances in chemistry and other natural and technical sciences. The instruments for rapid analysis used in the investigation practice are considered, including gas analyzers, chemical test systems (SIGMA set), X-ray fluorescence analyzers («EXPERT Mobile»), electronic microscopes, mass-analyzers (EMAL). The EVD-3000, which is today the most recognized portable detector for explosives (including plastic explosives) and their traces, provides an analysis of the result within 15 seconds. Portable gas analyzer of explosives vapor "EHO-M" is used to study material objects at the scene, as well as the Kinovar analyzer and the "Molecule" portable set. To diagnose the presence of drugs, specially made rapid chemical "spray-tests" of the type "Narcotics identification kit" manufactured by "Becton Dickinson" (USA) are used. Incorporated in expert and investigative practice, the portable set of chemical reagents for express analysis of narcotics "SIGMA" is used to identify objects that contain suspicion of the content of narcotic substances. Portable X-ray fluorescence express analyzer for alloys "EXPERT Mobile" allows non-destructive operational analysis of material objects in the field. Mass-analyzers with laser source of ions EMAL, "SELMi" provide the possibility of simultaneous detection of several dozen elements without destroying material objects.

**Keywords:** evidence; express-analysis; mass-spectral analysis; innovative technology; X-ray fluorescence analysis; gas analyzer; test system

### СУЧАСНИЙ СТАН ЕКСПРЕС-АНАЛІТИЧНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ У КРИМІНАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Володимир М. Тертишник<sup>1</sup>, Ольга Л. Соколенко<sup>2\*</sup>, Олександр В. Сачко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Університет митної справи та фінансів, вул. Вернадського, 2/4, Дніпро, 49000, Україна

<sup>2</sup>Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, просп. Гагаріна, 72, Дніпро, 49010, Україна

#### Анотація

У статті показано, які нові можливості в виявленні та доведенні обставин розслідуваної події в кримінальному провадженні може дати комплексне застосування сучасних методів експрес-аналізу речових доказів з застосуванням сучасних досягнень хімії та інших природничих і технічних наук. Розглянуті прилади для експрес-аналізу, які використовуються в практиці розслідування, в тому числі газоаналізатори, хімічні тест-системи (набір «СІГМА»), рентгенофлуоресцентні аналізатори («EXPERT Mobile»), електронні мікроскопи, мас-аналізатори (ЕМАЛ).

**Ключові слова:** докази; експрес-аналіз; мас-спектральний аналіз; рентгенофлуоресцентний аналіз; газоаналізатор; тест-система

\*Corresponding author: e-mail address: sokolenko2003dnu@ukr.net

© 2018 Oles Honchar Dnipro National University

doi: 10.15421/081907

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКСПРЕСС-АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ В УГОЛОВНОМ ПРОЦЕССЕ

Владимир М. Тертышник<sup>1</sup>, Ольга Л. Соколенко<sup>2\*</sup>, Александр В. Сачко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Университет таможенного дела и финансов, ул. Вернадского, 2/4, Днепр, 49000, Украина

<sup>2</sup>Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, просп. Гагарина, 72, Днепр, 49010, Украина

### Аннотация

В статье показано, какие новые возможности в выявлении и доказательстве обстоятельств расследуемого события в уголовном производстве может дать комплексное применение современных методов экспресс-анализа вещественных доказательств с применением современных достижений химии и других естественных и технических наук. Рассмотрены приборы для экспресс-анализа, использующиеся в практике расследования, в том числе газоанализаторы, химические тест-системы (набор «СИГМА»), рентгенофлуоресцентные анализаторы («EXPERT Mobile»), электронные микроскопы, масс-анализаторы («ЭМАЛ»).

*Ключевые слова:* доказательства; экспресс-анализ; масс-спектральный анализ; рентгенофлуоресцентный анализ; газоанализатор; тест-система

### Вступ

*Постановка проблеми.* Забезпечення справедливого судочинства в сучасних умовах потребує застосування новітніх технологій швидкого і надійного отримання достовірної доказової інформації, застосування сучасних можливостей хімічного та іншого експрес-аналізу матеріальних об'єктів, які можуть мати значення речових доказів.

*Актуальність досліджуваної проблеми* обумовлюється тим, що розвиток сучасних експрес-аналітичних методів дослідження матеріальних об'єктів надає широкі можливості для удосконалення і підвищення ефективності доказової діяльності у сфері судочинства, але для покращення такої суспільно важливої роботи досі ще недостатньо використовуються надбання сучасної хімії та інших природничих і технічних наук.

Аналіз останніх наукових досліджень показує, що проблемі використання в слідчій діяльності для розкриття і розслідування злочинів новітніх досягнень науки і техніки приділяється значна увага науковців [1–17]. Але існуючі публікації не вичерпують цю складну проблему повністю, не розкривають усіх можливостей сучасних інноваційних технологій для підвищення ефективності слідчої і судової діяльності.

*Мета даної роботи* – визначити орієнтири та конкретні засоби і форми втілення окремих досягнень сучасних наукових технологій та приладів для експрес-аналізу у криміналістичну практику.

### Результати дослідження

Нові можливості у виявленні та доведенні

обставин розслідуваної події в кримінальному провадженні може дати комплексне застосування сучасних методів експрес-аналізу речових доказів з застосуванням передових досягнень хімії та інших природничих і технічних наук.

У криміналістиці для протидії злочинності часто застосовують методи штучного створення умов для формування реальних слідів злочинної події, все частіше використовуються так звані хімічні пастки.

Для роботи правоохоронних органів у зоні АТО в сучасних умовах практичну користь може мати унікальний прилад EVD-3000, який сьогодні є найбільш визнаним переносним детектором наявності вибухових речовин (зокрема пластикових вибухівок) та їх слідів, забезпечує видачу результату аналізу протягом 15 секунд. Для дослідження матеріальних об'єктів на місці події використовуються переносний газоаналізатор парів вибухових речовин "Ехо-М", а також аналізатор "Кіновар" та портативний набір «Молекула».

Для діагностики наявності наркотиків використовується спеціально виготовлені швидкі хімічні «спрей-тести», наприклад, експрес-аналітичний балончик "HEROSOL" призначений для виявлення героїну, а також балончик "COCA-TEST", призначений для виявлення слідів присутності кокаїну. Для зазначених цілей можуть використовуватись набори хімічних реактивів для експрес-аналізу типу "Narcotics identification kit" виробництва фірми "Becton Dickinson" (США).

В слідчу практику все активніше втілюються розроблені вченими-хіміками тести, засновані на кольорових хімічних

реакціях розчинів реактивів з досліджуваними об'єктами.

Набір тестів для попередньої ідентифікації наркотичних речовин і психотропних субстанцій в польових умовах під назвою «Вертекс» придатний для тестування проб у порошковому вигляді.

Втілений в експертну і слідчу практику портативний набір хімічних реактивів для експрес-аналізу наркотичних речовин «СІГМА» застосовується для виявлення об'єктів, у складі яких є підозра на вміст наркотичних речовин. Вивчення та аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури довели, що найбільш розповсюдженими засобами виявлення наркотичних засобів є тести, засновані на кольорових хімічних реакціях. У результаті виникає характерне забарвлення реакційної суміші, яке використовується як показник можливого вмісту окремих наркотиків або груп наркотичних речовин. Даним методом можна виконувати аналіз матеріальних об'єктів на предмет виявлення наявності вмісту наркотиків, виготовлених з коноплі (марихуани, гашишу, гашишного масла), а також наркотичних речовин з маку снодійного (соломка макова, опій-сирець, опій екстрактний). Експрес-аналіз із застосуванням приладу «Сігма», дозволяє діагностувати наявність опійних алкалоїдів (морфін технічний, морфін основа, кодеїн), героїну, синтетичних аналогів опіатів (промедолу, омнопону, трамадолу), кокаїну, ефедриногідрохлориду, барбітуратів, лизергідів (лизергінова кислота, диетиламід лизергінової кислоти); амфетамінів (фенамін, мескалін, первитин), димедролу та бупренорфіну, тощо.

Ідентифікація досліджуваних об'єктів відбувається шляхом співставлення отриманого кольору реакційної суміші з тест-шкалою. У залежності від способу застосування реактиву експрес-тести поділяють на крапельні, аерозольні, ампульні.

В цілому набір «СІГМА» перевершує аналогічні тести, що підтверджується висновками проведених досліджень. Центральною митною лабораторією України були проведені досліди для визначення наркотичних речовин з використанням тестів «СІГМА» та було видано висновок про їх високі експлуатаційні властивості. Також отримані позитивні відзиви відділу по боротьбі з контрабандою, співробітники якого безпосередньо працюють із тестами. Набір тестів «СІГМА» відповідає ТУ У 24.6-31062507-

001-2001.

У сфері виявлення злочинів у діяльності митниці та оперативних служб для швидкої діагностики наявності дорогоцінних металів застосовується прилад "Проба-М", який дозволяє визначати вміст золота 333, 375, 500, 583, 750 і 900 проби, срібла 800, 875, 925 проби, а також ідентифікувати метали платинової групи. Прилад «ДеМон-Ю» застосовується для диференціації монет, дорогоцінних металів і сплавів.

Портативний рентгенофлуоресцентний експрес-аналізатор сплавів «EXPERT Mobile» дозволяє здійснити неdestructивний оперативний аналіз матеріальних об'єктів в польових умовах.

Сучасні методи експрес-аналізу дозволяють здійснювати не тільки діагностичні, а й ідентифікаційні дослідження. Зокрема перспективним є аналіз (з перспективою наступної ідентифікації) віднайдених на місці події різноманітних речових доказів, наприклад, волосся людини. Відомо, що кожна людина щоденно втрачає в середньому від 50 до 100 волосин. Це дозволяє говорити про високий ступінь вірогідності знайдення їх на місці багатьох злочинів (згвалтувань, пограбувань, крадіжок тощо). Перспективним напрямком є дослідження мікроелементного складу волосся.

Дослідження, проведені в різних країнах, показали, що волосся збирає та накопичує мікроелементи, які містяться в організмі, у кількостях, значно більших, ніж концентрація їх у крові. Виявилось, наприклад, що у волоссі шизофреніків менше кадмію та марганцю, ніж у волоссі нормальних людей, але більше свинцю та заліза; у волоссі осіб, які перенесли інфаркт, удвічі нижча концентрація кальцію, а за результатом дослідження різних ділянок волосся наркоманів можна визначити час і дозу вживання наркотику.

Цікаві відомості отримані в результаті досліджень мікроелементів у складі волосся за допомогою нейтронно-активаційного аналізу. Сутність даного методу полягає у визначенні якісного та кількісного елементарного складу речовини за випромінюванням ядер, що перетворилися на радіоактивні внаслідок опромінення їх нейтронами [7].

Дослідивши за допомогою даного методу волосся значної кількості людей, науковці визначили у волоссі людини вміст домішок 18, а в деяких випадках і більше, елементів. Була розрахована вірогідність збігу елементарного

складу волосся у двох осіб. Виявилося, що, якщо брати вміст тільки п'яти елементів, то вірогідність такого збігу дорівнює 1:26800, десяти елементів – один на мільйон, а п'ятнадцяти елементів – один на сто мільйонів. Найбільш інформативними є мікровмісти цинку, марганцю, міді, селену, срібла, заліза, миш'яку, кобальту. Названі вірогідності загалом близькі до вірогідності випадкового збігу відбитків пальців рук.

Комплексне дослідження волосся, слідів крові та інших речових доказів з використанням досягнень генотипоскопічних та інших експертиз водночас із більш широким вивченням мікроелементного складу даних об'єктів за допомогою лазерних мас-спектральних аналізаторів могло б суттєво підвищити інформативність таких досліджень, а інколи дозволило б визначити тотожність досліджуваних об'єктів, що дуже важливо для доказової діяльності в кримінальних провадженнях.

Сьогодні електронна мікроскопія займає провідне місце серед методів дослідження різних за призначенням та структурою об'єктів. Вона дозволила вперше візуалізувати атомну будову речовини, що мало велике наукове та прикладне значення. З часу створення перших електронних мікроскопів був пройдений шлях їх поступового удосконалення, що дозволило сьогодні мати багатофункціональні прилади із широкими можливостями отримання інформації не лише структурного змісту.

Ця багатофункціональність впливає з різних фізичних явищ, що виникають під час взаємодії електронів з об'єктами дослідження. Разом з тим вирішення проблеми отримання повної, найбільш цікавої і достатньо достовірної інформації на основі досліджень за допомогою електронних мікроскопів не втрачає своєї актуальності. Без електронної мікроскопії складно уявити розвиток різноманітних нанотехнологічних напрямків і науки про життя. При цьому растрова і просвічувальна електронні мікроскопії приблизно однаковою мірою затребувані найрізноманітнішими науково-технічними галузями [10].

Сумське товариство «Selmi» (раніше Сумський завод електронних мікроскопів) випускає унікальні прилади – мас-аналізатори з лазерним джерелом іонів марки «ЕМАЛ». Принцип дії приладу ґрунтується на іонізації певних ділянок твердої речовини через потужне імпульсне випромінювання квантового

генератора та вивченні плазми, яка утворюється, за допомогою мас-спектрометра.

Застосування потужного лазерного джерела іонів дозволяє проводити аналіз практично всіх твердих речовин за умови 100 % іонізації, уникнути явищ фракційності, тобто забруднення плазми речовинами самого іонізатора, що має місце при іскровій іонізації. Отже цей метод забезпечує високу роздільну здатність та точність аналізу. Наявність у приладі фокуруючої оптичної системи у сполученні зі скануючим пристроєм забезпечує високу локальність аналізу з точністю до діаметра променя – менше 10 мкм. Застосування мас-спектрометра з подвійним фокусуванням дає можливість використати значну частину іонів при аналізі речовини, що приводить у підсумку до підвищення чутливості аналізу.

Більше того, аналізатор забезпечує можливість одночасної реєстрації на екрані або фотоплатівці сигналів декількох десятків елементів. Нарешті, прилад забезпечує цілісність досліджуваних зразків та швидкість дослідження. Ці якості приладу ЕМАЛ розширюють доказові можливості різних способів досліджень матеріалів, речовин та виробів, дозволяють ефективно використовувати його для визначення природи досліджуваних об'єктів, встановлення мікроелементного складу слідів ґрунту, волосся, нашарувань, мікрочасток та інших речових доказів, у тому числі й мікрооб'єктів.

Застосування в експертній практиці мас-спектрального аналізу в сукупності з іншими сучасними інформаційними технологіями в багатьох випадках дозволяє збільшити інформативність досліджуваних речових доказів, а нерідко й забезпечити ідентифікацію досліджуваних об'єктів, що вкрай важливо для ефективної роботи щодо протидії злочинності.

Певним гальмом для наукового прориву сучасних наукових технологій в промисловість та інші цивільні галузі була і залишається недосконалою правова база патентування та реалізації винаходів, надання багатьом винаходам режиму секретності та зберігання їх для потреб оборони без реалізації у виробництві. З роками цей недолік треба виважено усувати, удосконалюючи законодавство, відкриваючи інноваційним технологіям більш швидку і широку дорогу в виробництво та для задоволення інших потреб суспільства.

Однією з актуальних проблем експрес-аналітичних методів дослідження речових доказів у протидії злочинності є відсутність досконалої процесуальної форми застосування даних методів для отримання доказової інформації. Поряд з існуючим інститутом судових процедур має отримати фахову законотворчу розробку та запровадження в правову систему інститут експрес-досліджень матеріальних об'єктів, який був би застосований як для виявлення злочинів, так і для з'ясування наявності їх ознак на етапі досліду провадження.

### Висновки

Для оптимізації використання в криміналістичних дослідженнях сучасних наукових технологій необхідно вжити законодавчих і організаційних заходів щодо прискорення втілення результатів наукових досягнень в практику роботи слідчих і криміналістичних підрозділів правоохоронних органів, удосконалити юридичну форму використання експрес-аналітичних методів та інших надбань науково-технічного прогресу в протидії злочинності.

Перспективи подальшого дослідження проблеми вбачаються в розробці новітньої доктрини експертології та юридичної процедури експрес-досліджень доказових матеріалів з урахуванням потреби втілення в слідчу практику досягнень сучасних природничих наук та інноваційних технологій.

### Бібліографічні посилання

- [1] Бахін В. П. Криміналістика / В. П. Бахін, І. В. Гора, П. В. Цимбал – Ірпін: Вид-во Академії ДПС України, 2002. – 356 с.
- [2] Біленчук П. Концептуальні засади забезпечення органів кримінального судочинства новітніми засобами пізнання / П. Біленчук // Віче. – 2013. – № 12. – С. 5-7.
- [3] Грабовський В. А. Прикладна спектроскопія йонізуючих випромінювань / В. А. Грабовський. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 296 с.
- [4] Дмитриева Т. Ф. Криміналістическое обеспечение осмотра места происшествия / Т. Ф. Дмитриева. – Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2016. – 307 с.
- [5] Карпов Н. С. Злочинна діяльність / Н. С. Карпов. – К.: Вид-во Семенко, 2004. – 310 с.
- [6] Берназ В. Д. Криміналістика / В. Д. Берназ, В. В. Бірюков, А. Ф. Волобуєв. – Х.: ХНУВС, 2011. – 666 с.
- [7] Лазеры в криминалистике и судебных экспертизах / Под ред. Н. Г. Находкина и В. Г. Гончаренко. – Киев: Вища школа, 1986. – 230 с.
- [8] Лук'янчиков Є. Д. Методологічні засади інформаційного забезпечення розслідування

- злочинів / Є. Д. Лук'янчиков. – К.: Нац. акад. внутр. справ України, 2005. – 360 с.
- [9] Максимус Д. О. Використання сучасних інформаційних технологій працівниками органів внутрішніх справ при проведенні негласних слідчих (розшукових) дій / Д. О. Максимус, О. О. Юхно. – Х.: НікаНова, 2013. – 102 с.
  - [10] Перекрестов В. І. Практичні методи електронної мікроскопії / В. І. Перекрестов. – Суми: Сумський державний університет, 2014. – 241 с.
  - [11] Павлишина А. Техніко-криміналістичні засоби й методи, що використовуються для збирання доказів у кримінальному провадженні про злочини в сфері наркобізнесу / А. Павлишина // Часопис Академії адвокатури України. – 2015. – Т. 8, № 1. – С. 119–122.
  - [12] Поль К. Д. Естественно-научная криминалистика / К. Д. Поль. – М.: Юрид. лит., 1985. – 302 с.
  - [13] Сачко О. В. Безпосереднє виявлення та дослідча перевірка фактів незаконного обігу наркотичних засобів / О. В. Сачко; за заг. ред. проф. В. М. Тertiшника. – Дніпропетровськ: «Середняк Т. К.», 2013. – 190 с.
  - [14] Теорія доказів / К. В. Антонов, О. В. Сачко, В. М. Тertiшник, В. Г. Уваров; за заг. ред. В. М. Тertiшника. – Київ: Алерта, 2015. – 294 с.
  - [15] Тertiшник В. М. Нетрадиционные способы и формы собирания и исследования доказательств при расследовании преступлений / В. М. Тertiшник – Х.: ХИВД, 1994. – 56 с.
  - [16] Тertiшник В. М. Экспресс-исследование вещественных доказательств на первоначальном этапе предварительного расследования. Проблемы предварительного следствия и дознания / В. М. Тertiшник. – М.: ВНИИ МВД СССР, 1987. – С. 98–104.
  - [17] Цимбал М. Судова експертиза: проблеми та перспективи розвитку / М. Цимбал // Право України. – 2002. – № 11. – С. 127–129.

### References

- [1] Bakhin, V. P. (2002). [Criminalistics]. Irpinj: Vyd-vo Akademiji DPS Ukrainy (in Ukrainian).
- [2] Bilenchuk, P. (2013). [Conceptual principles for enforcement of criminal judicial procedures by newest means of cognition], *Viche*, (12), 5-7 (in Ukrainian).
- [3] Hrabovsky, V. A. (2008). [Applied spectrometry of ionizing radiation]. Lviv: Vydavnychyj centr LNU imeni Ivana Franka (in Ukrainian).
- [4] Dmytryeva, T. F. (2016). [Forensic provision of inspection of the scene]. Vytebsk: VGHU imeni P. M. Masherova (in Russian).
- [5] Karpov, N. S. (2004). [Criminal activity]. K.: Vyd-vo Semenko (in Ukrainian).
- [6] Bernaz, V. D., Birjukov, V. V., Volobujev, A. F. (2011). [Criminalistics]. Kh.: KhNUVS, 2011 (in Ukrainian).
- [7] Nakhodkyn, N. G., Ghoncharenko, V. G. (Eds.) (1986). [Lasers in forensics and forensics]. Kyiv: Vyshsha shkola (in Russian).
- [8] Luk'janchykov, Je. D. (2005). [Methodological foundations of information support for investigation of crimes]. Kyiv: Nac. akad. vnutr. sprav Ukrainy (in Ukrainian).
- [9] Maksymus, D. O., Jukhno, O. O. (2013). [Use of modern information technologies by the officers of the internal affairs bodies during the conduct of secret investigative (search) actions]. Kharkiv: NikaNova (in Ukrainian).

- [10] Perekrestov, V. I. (2014). [Practical methods of electron microscopy]. Sumy: Sumsjkyj derzhavnyj universytet (in Ukrainian).
- [11] Pavlyshina, A. (2015). [Technological and forensic means and methods used for the gathering of evidence in the criminal investigation of crimes in the field of drug trafficking] // *Journal of Academy of Advocacy of Ukraine*, 8(1), 119–122 (in Ukrainian).
- [12] Polj, K. D. (1985). [Natural Science Forensics]. – Moscow: Juryd. lyt (in Ukrainian).
- [13] Sachko, O. V. (2013). [Direct detection and investigative testing of illicit drug trafficking]. Ed. V. M. Tertyshnyk. Dnipropetrovsk: «Serednjak T. K.» (in Ukrainian).
- [14] Antonov, K. V., Sachko, O. V., Tertyshnyk, V. M. (2015). [Theory of evidence] Kyiv: Alerta (in Ukrainian).
- [15] Tertyshnyk, V. M. (1994). [Non-traditional methods and forms of gathering and researching evidence in the investigation of crimes]. Kharkiv: KhIVD (in Russian).
- [16] Tertyshnyk, V. M. [Express investigation of physical evidence at the initial stage of the preliminary investigation. The problems of the preliminary investigation and inquiry]. Moscow: VNII MVD SSSR (in Russian).
- [17] Cymbal, M. (2002). [Forensic examination: problems and prospects of development]. *The law of Ukraine*, 127–129 (in Ukrainian).