



Національний університет
«Одеська Юридична Академія»

Факультет прокуратури та слідства
(кримінальної юстиції)

Кафедра криміналістики, судових експертиз
та поліграфології

Національний центр судових експертиз
при Міністерстві юстиції
Республіки Молдова

Міжнародна громадська організація
«Конгрес Криміналістів»

Одеський науково-дослідний
Інститут судових експертиз
Міністерства юстиції України

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

«КРИМІНАЛІСТИКА МАЙБУТНЬОГО:
ЦИФРОВІ ІННОВАЦІЇ,
ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ,
ГЛОБАЛЬНІ ВИКЛИКИ ТА ЗАГРОЗИ»



м. Одеса



05 червня 2026 року



КРИМІНАЛІСТИКА МАЙБУТНЬОГО: ЦИФРОВІ ІННОВАЦІЇ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, ГЛОБАЛЬНІ ВИКЛИКИ ТА ЗАГРОЗИ

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції

5 червня 2026 р.

*Одеса
2026*



**CRIMINALISTICS OF THE FUTURE:
DIGITAL INNOVATIONS, ARTIFICIAL INTELLIGENCE,
GLOBAL CHALLENGES AND THREATS**

**Proceedings of the International Scientific and Practical
Conference**

5 June 2026

*Odesa
2026*

*Рекомендовано до друку рішенням кафедри криміналістики, судових експертиз та поліграфології НУ«ОЮА» (протокол № 20 від 12 червня 2026 року)
Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради ОНДІСЕ (протокол №4 від 22 червня 2026 року)*

Криміналістика майбутнього: цифрові інновації, штучний інтелект, глобальні виклики та загрози: збірник матеріалів міжнар. наук.–практ. конф. (м. Одеса, 5 черв. 2026 р.) / [орг. комітет: С. Ківалов, М. Аракелян, О. Катаррага, Д. Кішко, В. Шепітько, Д. Колодін, А. Колодіна Л. Аркуша, та ін.]; Нац. ун–т «Одеська юридична академія», кафедра криміналістики, судових експертиз та поліграфології; Національний центр судових експертиз при Міністерстві юстиції Республіки Молдова; Одеський науково–дослідний інститут судових експертиз Міністерства юстиції України, Міжнародна громадська організація «Конгрес криміналістів». Одеса: НУ «ОЮА», 2026. 564 с.

У збірнику викладено матеріали Міжнародної науково–практичної конференції «Криміналістика майбутнього: цифрові інновації, штучний інтелект, глобальні виклики та загрози», проведеної 5 червня 2026 року Національним університетом «Одеська юридична академія» за участю українських та іноземних науковців, судових експертів, представників правоохоронних органів, практиків, приватних експертів і здобувачів наукових ступенів. Матеріали присвячено криміналістичним інноваціям, цифровим технологіям, штучному інтелекту, розслідуванню злочинів у кіберпросторі, кримінально–правовим і кримінологічним викликам цифровізації, а також кримінально–процесуальним, оперативнорозшуковим та криміналістичним аспектам документування злочинів у цифровий час.

Висловлюємо вдячність усім авторам за активну участь, якісний науковий матеріал та дотримання принципів академічної доброчесності.

Матеріали викладені в авторській редакції.

Відповідальність за зміст, наукову новизну, коректність цитування та достовірність фактичного матеріалу несуть автори.

© НУ «Одеська юридична академія», 2026

© Автори статей, 2026

*Recommended for publication by the decision of the Department of Criminalistics, Forensic Examinations and Polygraphology NU «OLA» (Pr. 20, June, 12, 2026)
Recommended for publication by the decision of the Academic Council of ONDISE (Pr. 4, June, 22, 2026)*

Criminalistics of the Future: Digital Innovations, Artificial Intelligence, Global Challenges and Threats: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Odesa, 5 June 2026) / [Organizing Committee: S. Kivalov, M. Arakelyan, O. Cataraga, D. Kishko, V. Shepitko, A. Kolodina, D. Kolodin, L. Arkusha, et al.]; National University «Odesa Law Academy», Department of Criminalistics, Forensic Examinations and Polygraphology; National Centre of Judicial Expertise of the Ministry of Justice of the Republic of Moldova; Odesa Scientific Research Institute of Forensic Examinations of the Ministry of Justice of Ukraine; International Public Organization «Congress of Criminalists». Odesa: NU «OLA», 2026. 564 p.

The Proceedings contain papers presented at the International Scientific and Practical Conference «Criminalistics of the Future: Digital Innovations, Artificial Intelligence, Global Challenges and Threats», held on 5 June 2026 by the National University «Odesa Law Academy». The conference brought together Ukrainian and foreign scholars, forensic experts, representatives of law enforcement agencies, practitioners, private experts and postgraduate researchers. The materials cover criminalistics innovations, digital technologies, artificial intelligence, expert support for justice, investigation of crimes in cyberspace, criminal law and criminological challenges of digitalization, as well as criminal procedure, operational–search and criminalistics aspects of documenting crimes in the digital age.

We express our sincere gratitude to all authors for their active participation, high–quality academic contributions and adherence to academic integrity.

The materials are published in the authors' original versions.

Authors bear responsibility for the content, scientific novelty, accuracy of citations and reliability of factual information.

© National University «Odesa Law Academy», 2026

© Authors of articles, 2026



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ОДЕСЬКА ЮРИДИЧНА АКАДЕМІЯ»
ФАКУЛЬТЕТ ПРОКУРАТУРИ ТА СЛІДСТВА
(КРИМІНАЛЬНОЇ ЮСТИЦІЇ)
КАФЕДРА КРИМІНАЛІСТИКИ, СУДОВИХ ЕКСПЕРТИЗ
ТА ПОЛІГРАФОЛОГІЇ
(м. Одеса, Україна)**

**NATIONAL UNIVERSITY «ODESA LAW ACADEMY»
FACULTY OF PROSECUTION AND INVESTIGATION
(CRIMINAL JUSTICE)
DEPARTMENT OF CRIMINALISTICS, FORENSIC EXAMINATIONS AND
POLYGRAPHOLOGY
(Odesa, Ukraine)**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР СУДОВИХ ЕКСПЕРТИЗ
ПРИ МІНІСТЕРСТВІ ЮСТИЦІЇ
РЕСПУБЛІКИ МОЛДОВА
(м. Кишинів, Республіка Молдова)
NATIONAL CENTRE OF JUDICIAL EXPERTISE
MINISTRY OF JUSTICE OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA
(Chişinău, Republic of Moldova)**

**ОДЕСЬКИЙ НАУКОВО–ДОСЛІДНИЙ
ІНСТИТУТ СУДОВИХ ЕКСПЕРТИЗ
МІНІСТЕРСТВА ЮСТИЦІЇ УКРАЇНИ
(м. Одеса, Україна)
ODESA SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE
OF FORENSIC EXAMINATIONS
MINISTRY OF JUSTICE OF UKRAINE
(Odesa, Ukraine)**

**МІЖНАРОДНА ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ
«КОНГРЕС КРИМІНАЛІСТІВ»
(Україна)
INTERNATIONAL PUBLIC ORGANIZATION
«CONGRESS OF CRIMINALISTS»
(Ukraine)**

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:

ГОЛОВА ОРГКОМІТЕТУ:

Сергій КІВАЛОВ – Президент Національного університету «Одеська юридична академія», д.ю.н., академік;

ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВИ ОРГКОМІТЕТУ:

Мінас АРАКЕЛЯН – проректор з наукової роботи Національного університету «Одеська юридична академія», д.ю.н., професор;
Денис КОЛОДІН – декан факультету прокуратури та слідства (кримінальної юстиції) Національного університету «Одеська юридична академія», д.ю.н., професор;
Лариса АРКУША – завідувач кафедри криміналістики, судових експертиз та поліграфології Національного університету «Одеська юридична академія», д.ю.н., професор.

СПІВОРГАНІЗАТОРИ:

Ольга КАТАРАГА – директор Національного Центру судових експертиз Міністерства юстиції Республіки Молдова, судовий експерт вищої категорії, д.ю.н.;
Пьотр ПЄТКОВИЧ – заступник директора Національного Центру судових експертиз Міністерства юстиції Республіки Молдова, судовий експерт вищої категорії;
Дмитро КІШКО – директор Одеського науково-дослідного інституту судових експертиз Міністерства юстиції України;
Антоніна ЧЕРЕМНОВА – вчений секретар Одеського науково-дослідного інституту судових експертиз Міністерства юстиції України, к.ю.н., доцент;
Валерій ШЕПІТЬКО – президент Міжнародної громадської організації «Конгрес криміналістів», д.ю.н., професор.

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ:

Дар'я МІНЧЕНКО – начальник відділу міжнародних зв'язків Національного університету «Одеська юридична академія», к.ю.н., доцент;
Таїсія ІВАНІЙЧУК – директор наукової бібліотеки Національного університету «Одеська юридична академія», к.біол.н.;
Сергій СТАРОДУБОВ – декан факультету адвокатури та антикорупційної діяльності Національного університету «Одеська юридична академія», к.ю.н., доцент;
Богдан ФАСІЙ – декан факультету судового та міжнародного права Національного університету «Одеська юридична академія», к.ю.н., доцент
Євген ХИЖНЯК – декан факультету цивільної та господарської юстиції Національного університету «Одеська юридична академія», к.ю.н., доцент

- Віктор ЦИТРЯК** – заступник декана факультету прокуратури та слідства (кримінальної юстиції) Національного університету «Одеська юридична академія», к.ю.н., доцент;
- Юлія ГРЕСЬ** – доцент кафедри криміналістики, судових експертиз та поліграфології Національного університету «Одеська юридична академія», к.ю.н., доцент;
- Анна КОЛОДІНА** – доцент кафедри криміналістики, судових експертиз та поліграфології Національного університету «Одеська юридична академія», к.ю.н., доцент;
- Олександр ЧЕРНОВ** – доцент кафедри криміналістики, судових експертиз та поліграфології Національного університету «Одеська юридична академія», доктор філософії з галузі знань 08 «Право».

ГОЛОВА РОБОЧОЇ ГРУПИ:

- Анна КОЛОДІНА** – доцент кафедри криміналістики, судових експертиз та поліграфології Національного університету «Одеська юридична академія», к.ю.н., доцент;

ЧЛЕНИ РОБОЧОЇ ГРУПИ:

- Вікторія ГРИНЕВИЧ** – в.о. директора Центру поліграфологічних досліджень та тестування, асистент кафедри криміналістики, судових експертиз та поліграфології Національного університету «Одеська юридична академія»;
- Ірина ПИШНЕНКО** – провідний фахівець відділу ліцензування, акредитації та забезпечення якості освіти, асистент кафедри криміналістики, судових експертиз та поліграфології Національного університету «Одеська юридична академія»;
- Олександра СТАУРСЬКА** – завідувач підготовчим відділенням, доцент кафедри криміналістики, судових експертиз та поліграфології Національного університету «Одеська юридична академія», доктор філософії з галузі знань 08 «Право».

ВІДПОВІДАЛЬНІ ЗА ВИПУСК / УКЛАДАЧІ:

- Лариса АРКУША** – завідувач кафедри криміналістики, судових експертиз та поліграфології Національного університету «Одеська юридична академія», д.ю.н., професор;
- Антоніна ЧЕРЕМНОВА** – вчений секретар Одеського науково-дослідного інституту судових експертиз Міністерства юстиції України, к.ю.н., доцент;
- Пьотр ПЕТКОВИЧ** – заступник директора Національного Центру судових експертиз Міністерства юстиції Республіки Молдова, судовий експерт вищої категорії;
- Валерій ШЕПІТЬКО** – президент Міжнародної громадської організації «Конгрес криміналістів», д.ю.н., професор;
- Юлія ГРЕСЬ** – доцент кафедри криміналістики, судових експертиз та поліграфології Національного університету «Одеська юридична академія», к.ю.н., доцент;

- Анна КОЛОДІНА** – доцент кафедри криміналістики, судових експертиз та поліграфології Національного університету «Одеська юридична академія», к.ю.н., доцент;
- Олександра СТАУРСЬКА** – завідувач підготовчим відділенням, доцент кафедри криміналістики, судових експертиз та поліграфології Національного університету «Одеська юридична академія», доктор філософії з галузі знань 08 «Право».
- Олександр ЧЕРНОВ** – доцент кафедри криміналістики, судових експертиз та поліграфології Національного університету «Одеська юридична академія», доктор філософії з галузі знань 08 «Право».

ORGANIZING COMMITTEE OF THE CONFERENCE:

HEAD OF THE ORGANIZING COMMITTEE:

Sergiy KIVALOV – President of the National University «Odesa Law Academy», Doctor of Laws, Academician;

DEPUTY HEADS OF THE ORGANIZING COMMITTEE:

Minas ARAKELYAN – Vice–Rector for Scientific Work of the National University «Odesa Law Academy», Doctor of Laws, Professor;
Denys KOLODIN – Dean of the Faculty of Prosecution and Investigation (Criminal Justice) of the National University «Odesa Law Academy», Doctor of Laws, Professor;
Larisa ARKUSHA – Head of the Department of Forensics, Forensic Examinations and Polygraphology of the National University «Odesa Law Academy», Doctor of Laws, Professor.

CO-ORGANIZERS:

Olga KATARAGA – Director of the National Center for Forensic Examinations of the Ministry of Justice of the Republic of Moldova, Judicial Expert of the Highest Category, Doctor of Laws;
Pyotr PETKOVYCH – Deputy Director of the National Center for Forensic Expertise of the Ministry of Justice of the Republic of Moldova, highest category forensic expert;
Dmytro KISHKO – Director of the Odesa Research Institute of Forensic Examinations of the Ministry of Justice of Ukraine;
Antonina CHEREMNOVA – Scientific Secretary of the Odesa Research Institute of Forensic Examinations of the Ministry of Justice of Ukraine, Candidate of Laws, Associate Professor;
Valerii SHEPITKO – President of the International Public Organization «Criminalists Congress», Doctor of Laws, Professor.

MEMBERS OF THE ORGANIZING COMMITTEE:

Darya MINCHENKO – Head of the International Relations Department of the National University «Odesa Law Academy», Candidate of Laws, Associate Professor;
Taisia IVANIYCHUK – Director of the Scientific Library of the National University «Odesa Law Academy», Candidate of Biology;
Serhiy STARODUBOV – Dean of the Faculty of Advocacy and Anti–Corruption Activities of the National University «Odesa Law Academy», Candidate of Laws, Associate Professor;
Bohdan FASIY – Dean of the Faculty of Judicial and International Law of the National University «Odesa Law Academy», Candidate of Laws, Associate Professor;

- Yevhen KHYZHNYAK** – Dean of the Faculty of Civil and Economic Justice of the National University «Odesa Law Academy», Candidate of Laws, Associate Professor;
- Viktor TSYTRYAK** – Deputy Dean of the Faculty of Prosecution and Investigation (Criminal Justice) of the National University «Odesa Law Academy», Candidate of Laws, Associate Professor;
- Yulia HRES** – Associate Professor of the Department of Forensic Science, Forensic Examinations and Polygraphology of the National University «Odesa Law Academy», Candidate of Laws, Associate Professor;
- Anna KOLODINA** – Associate Professor of the Department of Forensic Science, Forensic Examinations and Polygraphology of the National University «Odesa Law Academy», Candidate of Laws, Associate Professor;
- Oleksandr CHERNOV** – Associate Professor of the Department of Forensic, Forensic Examinations and Polygraphology of the National University «Odesa Law Academy», Doctor of Philosophy in the field of knowledge 08 «Law».

HEAD OF THE WORKING GROUP:

- Anna KOLODINA** – Associate Professor of the Department of Forensic Science, Forensic Examinations and Polygraphology of the National University «Odesa Law Academy», Candidate of Laws, Associate Professor;

MEMBERS OF THE WORKING GROUP:

- Viktoriya HRYNEVYCH** – Acting Director of the Center for Polygraph Research and Testing, Assistant Professor of the Department of Forensic Science, Forensic Examinations and Polygraphology of the National University «Odesa Law Academy»;
- Iryna PYSHNENKO** – Leading Specialist of the Department of Licensing, Accreditation and Quality Assurance of Education, Assistant Professor of the Department of Forensic Science, Forensic Examinations and Polygraphology of the National University «Odesa Law Academy»;
- Oleksandra STAURSKA** – Head of the Preparatory Department, Associate Professor of the Department of Forensic Science, Forensic Examinations and Polygraphology of the National University «Odesa Law Academy», Doctor of Philosophy in the field of knowledge 08 «Law».

RESPONSIBLE FOR THE PUBLICATION / COMPILERS:

- Larysa ARKUSHA** – Head of the Department of Forensic Science, Forensic Examinations and Polygraphology of the National University «Odesa Law Academy», Doctor of Law, Professor;
- Antonina CHEREMNOVA** – Scientific Secretary of the Odesa Research Institute of Forensic Examinations of the Ministry of Justice of Ukraine, Candidate of Laws, Associate Professor;

- Pyotr PETKOVYCH –** Deputy Director of the National Center for Forensic Expertise of the Ministry of Justice of the Republic of Moldova, highest category forensic expert;
- Valerii SHEPITKO –** President of the International Public Organization «Criminalists Congress», Doctor of Laws, Professor.
- Yulia HRES –** Associate Professor of the Department of Forensic Science, Forensic Examinations and Polygraphology of the National University «Odesa Law Academy», Candidate of Laws, Associate Professor;
- Anna KOLODINA –** Associate Professor of the Department of Forensic Science, Forensic Examinations and Polygraphology of the National University «Odesa Law Academy», Candidate of Laws, Associate Professor;
- Oleksandra STAURSKA –** Head of the Preparatory Department, Associate Professor of the Department of Forensic Science, Forensic Examinations and Polygraphology of the National University «Odesa Law Academy», Doctor of Philosophy in the field of knowledge 08 «Law»;
- Oleksandr CHERNOV –** Associate Professor of the Department of Forensic, Forensic Examinations and Polygraphology of the National University «Odesa Law Academy», Doctor of Philosophy in the field of knowledge 08 «Law».

ТКАЧЕНКО Наталія.....208
ВПЛИВ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РОЗВИТОК СУДОВО–ЕКСПЕРТНОЇ
ДІЯЛЬНОСТІ

ЦЕЛУЙКО Михайло, УСЕНКО Олена.....212
ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У
СФЕРІ СУДОВОЇ ЕКСПЕРТИЗИ В УКРАЇНІ

ЦІЛЬМАК Олена.....216
КОГНІТИВНІ ВИКРИВЛЕННЯ У МЕХАНІЗМІ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВИХ
СЛІДІВ ЗЛОЧИННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

**ШАНИГІН Антон, ВОЛОШИНА Владлена, АЛЬ–ФАЙЮМИ
Халед.....221**
ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ У СФЕРІ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я: ВИКЛИКИ
КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА ЗАХИСТУ МЕДИЧНИХ ДАНИХ

СЕКЦІЯ 3.

ЕКСПЕРТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗСЛІДУВАННЯ ЗЛОЧИНІВ У КІБЕРПРОСТОРІ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ АКТИВІВ

ВЕЛИЧКО Юлія.....225
ПЕРСПЕКТИВИ ПРОВЕДЕННЯ СУДОВИХ ЕКОНОМІЧНИХ ЕКСПЕРТИЗ ТА
ДОСЛІДЖЕНЬ З ПИТАНЬ ДЕКЛАРУВАННЯ ТА ОПОДАТКУВАННЯ
ДОХОДІВ ФІЗИЧНИХ ОСІБ, ОТРИМАНИХ ВІД ВІРТУАЛЬНИХ АКТИВІВ

ВОЗНЯК Олег.....230
ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ ЕКСПЕРТИЗ ЗТП НА
ПЕРЕЇЗДАХ: НОРМАТИВНО–ТЕХНІЧНИЙ ПОГЛЯД ЕКСПЕРТА–
ЗАЛІЗНИЧНИКА

ГОЛОВА Інна, МЕНЗУЛ Оксана.....236
ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ ПОСЛУГ У СУДОВІЙ ЕКСПЕРТИЗИ

ДЕРЕЧА Андрій, АБРОСІМОВ Тарас.....240
СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ЗНАНЬ У
СУДОВОМУ ДОСЛІДЖЕННІ КОМП'ЮТЕРНИХ ЗЛОЧИНІВ В УМОВАХ
ЦИФРОВІЗАЦІЇ

ДИКИЙ Олег.....	245
КІБЕРКРИМІНАЛІСТИКА ЯК КЛЮЧОВИЙ ЕЛЕМЕНТ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СУЧАСНОГО ФАХІВЦЯ З БЕЗПЕКИ	
ЄВСЮКОВ Олександр.....	249
ЦИФРОВІ ОБ'ЄКТИ В СУДОВО–ЕКСПЕРТНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ	
KIOSE Michael.....	253
PROSPECTS OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RESEARCHING TITANIUM, ALUMINUM AND MAGNESIUM ALLOY POWDER AS DUAL–USE GOODS	
ЛУЩИК Ігор, ТЯПКІН Анатолій.....	258
ШЛЯХИ ВЗАЄМОДІЇ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ І СУДОВОЇ ЛІНГВІСТИЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ	
МІНЯЙЛО Анатолій, ДМИТРЕНКО Людмила, МІНЯЙЛО Надія.....	263
ІНЖЕНЕРНО–ЕКОЛОГІЧНА ЕКСЕРТИЗА – ВАЖЛИВА ЛАНКА ПРОТИДІЇ ЕКОЛОГІЧНИМ ПРАВОПОРУШЕННЯМ	
ПРОГ Олександр.....	268
ОСОБЛИВОСТІ ВИЛУЧЕННЯ ВОЛАТИЛЬНИХ ДАНИХ З ІОТ–ПРИСТРОЇВ	
РАДЕЦЬКИЙ Сергій.....	273
ОСОБЛИВОСТІ ОГЛЯДУ ЕЛЕКТРОННИХ ДОКУМЕНТІВ, РОЗМІЩЕНИХ У ВІДКРИТОМУ ДОСТУПІ	
СТАУРСЬКА Олександра.....	278
АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕКСПЕРТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У КРИМІНАЛІСТИЦІ: ВІД КЛАСИЧНИХ МЕТОДИК ДО ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ АЛГОРИТМІВ	
ХАМУЛА Дмитро.....	283
ДО ПИТАННЯ АТРИБУЦІЇ КАХЕЛЬНОЇ КАМІНО–ПЕЧІ З ГРИФОНАМИ В БУДИНКУ М. ПІДГОРСЬКОГО В КИЄВІ	
ЧАБАНЕЦЬ Тетяна, МАКАРЕЦЬ Альбіна.....	287
НАТУРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ У СУДОВО–ТОВАРОЗНАВЧІЙ ЕКСПЕРТИЗИ ЯК ОСНОВА ІДЕНТИФІКАЦІЇ, ДЕФЕКТОСКОПІЇ ТА ПАРАМЕТРИЧНОГО ПІДБОРУ АНАЛОГІВ	
ЧЕРЕМНОВА Антоніна.....	293
СУДОВА ЕКСПЕРТИЗА В СИСТЕМІ ДОКАЗУВАННЯ: РОЛЬ, ФУНКЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	

Kiose Michael

PhD in Physics and Astronomy,

*Junior research associate of the department of physical, chemical, biological
research Odesa Research Institute of Forensic Expertise of the Ministry of Justice of
Ukraine,
Odesa, Ukraine*

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6761-0669>

e-mail: mihail20032015@gmail.com

PROSPECTS OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RESEARCHING TITANIUM, ALUMINUM AND MAGNESIUM ALLOY POWDER AS DUAL-USE GOODS

The abstracts consider the possibility of using artificial intelligence at the stage of analyzing significant amounts of information during the study of titanium, aluminum, and magnesium alloy powders.

Key words: dual-use goods, military goods, metal alloy powders, artificial intelligence.

In the context of confronting the armed aggression of the Russian Federation, as well as the transformation of the defense-industrial complex, control over dual-use goods ceases to be a highly specialized procedure and turns into an important instrument of state policy aimed at supporting the national security of Ukraine. Improper supervision or gaps in the export control system can lead to Ukrainian products getting into the enterprises of the military-industrial complex of the aggressor state or into intermediaries who re-export in circumvention of international sanctions. In such a case, even a small batch of specialized powder can become an element of the production of weapons used against Ukraine.

The definition of dual-use goods is enshrined in numerous international agreements such as the Wassenaar Arrangement, documents and national legislation such as Regulation (EU) No. 2021/821 [1, pp. 179 – 181]. According to the law of Ukraine, these are certain types of products, equipment, materials, software, technologies, as well as services (technical assistance) that are not specifically intended for military use, but can be used not only for civilian, but also for military or terrorist purposes. In particular, they can be used for the development and production of military goods, weapons of mass destruction, their delivery means or nuclear explosive devices. Such goods also include certain types of nuclear materials, chemicals, bacteriological, biological and toxic preparations, the list of which is determined by the Cabinet of Ministers of Ukraine [2, Article 1]. The characteristic properties and list of such goods are given in the Unified List of Dual-Use Goods of Ukraine.

When it comes to titanium, aluminum, and magnesium-based metal alloy powders, their characterization is quite broad and includes different classes of materials

– from pure elemental powders to complex alloys with impurities, modified microstructures, controlled particle morphology, and specified functional properties. These features, along with others, cause the following difficulties when controlling such materials:

1. Titanium, aluminum, and magnesium alloy powders are raw materials, not final products. For example, Ti–6Al–4V powder can be used for medical 3D printing (tools, implants, and prostheses), as well as for the manufacture of aviation parts, missile element structures, M1A2 Abrams tank armor elements, M2A2 Bradley infantry fighting vehicle, M777A1 howitzer elements, and other military goods [3, pp. 11–19]. Aluminum alloy powders, in turn, can be used in the automotive industry, civil aircraft construction, construction [4, pp. 357–365], and for the manufacture of military aircraft parts, missile weapons, and armor for military equipment [5, pp. 983–985]. At the same time, powders for civil and military use:

- **are visually indistinguishable;**
- often have the same general chemical composition;
- the difference lies in particle size, morphology, and impurity content (oxygen and nitrogen), which cannot be determined without the use of laboratory equipment and specialized knowledge.

2. The powder form of the materials provides ample opportunities for circumventing export control:

- ease of division into small batches, which simplifies transportation;
- the ability to disguise as other powder materials allows transportation under the guise of goods with other trade codes and names.

3. With the development of 3D printing with metals, the need for large-scale production facilities (large factories, press equipment, furnaces) has disappeared, and a sufficiently compact 3D printer has been developed, allowing the use of metal alloy powders locally and covertly for the manufacture of parts and structural elements for military purposes.

According to the unified list of dual-use goods approved by the resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine, the following are subject to control:

1C002.c Metal alloy powders or particulates having all of the following characteristics:

1C002.c.1 Made from any of the following systems:...

1C002.c.1.c Titanium alloys (Ti–Al–X or Ti–X–Al);

1C002.c.1.d Aluminium alloys (Al–Mg–X or Al–X–Mg, Al–Zn–X or Al–X–Zn, Al–Fe–X or Al–X–Fe);

1C002.c.1.e Magnesium alloys (Mg–Al–X or Mg–X–Al) «X» denotes one or more alloying elements contained in the alloy...

1C002.c.2. are manufactured in a controlled environment by any of the following processes: 1C002.c.2.a to 1C002.c.2.h a) «Vacuum spraying»; b) «Gas spraying»; c)

«Centrifugal spraying»; d) «Rapid drop quenching»; e) «Melt spinning» and «milling»; f) «Melt extraction» and «milling»; g) «Mechanical alloying»; h) «Plasma spraying».

Each of the production methods is characterized by technological features that directly affect the physical and chemical properties of the resulting powders. In particular, process conditions such as atmosphere, pressure, cooling rate, and mechanical processing determine the size and shape of the particles, their surface structure, degree of purity, and phase and chemical composition.

Vacuum spraying. The metal melt is sprayed in a vacuum, which reduces the reaction with gases and minimizes oxidation, has the following distinctive features:

- low content of impurities (O, N, H) in the finished powder;
- particles have a spherical shape;
- fewer oxide inclusions compared to atmospheric spraying.

Gas atomization. Atomization of molten metal by a jet of high-velocity inert gas (Ar, He) in a chamber where the droplets cool and crystallize into spherical particles has the following distinctive features:

- spherical particles with a smooth surface;
- narrow fractional distribution;
- usually low impurity content [6, pp. 1855–1857].

Centrifugal spraying. A metal rod or wire is melted at the end and rotates at high speed. Centrifugal forces eject the melt in the form of drops, which, when cooled, form a powder, which has the following distinctive features:

- spherical or elongated particles;
- particle surface without significant defects;
- relatively large particle size (often larger than with gas spraying);
- low impurity content.

Rapid quenching of the droplet (plasma atomization). The metal is melted and fed into a plasma stream, where it is broken into very small droplets, having the following distinctive features:

- often extremely small particle size;
- spherical particles with a smooth surface.

Melt extraction and grinding. A mechanical method in which a titanium alloy is hydrogenated, becomes brittle, mechanically ground, dehydrogenated, and a powder is obtained, having the following distinctive features:

- particles of complex shape;
- **high surface roughness of particles;**
- **significant size distribution;**
- usually a high content of impurities associated with mechanical processes.

Mechanical alloying. A solid-phase powder metallurgy process in which metal and alloy powders are repeatedly compressed, ground, and recombined by intense mechanical action in special mills, has the following distinguishing features:

- **particles are nanostructured and heterogeneous;**
- a mixture of phases/solid solutions may be present;

– particles are non-spherical, often broken in shape.

Plasma spraying. A metal wire or rod melts in a plasma jet and is sprayed into particles, which have the following distinctive features:

– **spherical particles with high fluidity;**

– low impurity content due to the presence of a protective atmosphere;

– variable fractional composition due to the possibility of its regulation by changing the plasma parameters [7, pp. 43 – 47].

The considered physical and chemical features are due to the specifics of the methods of manufacturing titanium, aluminum and magnesium alloy powders, as well as the given items of the Unified List of Dual-Use Goods, which determine a significant amount of research information that needs to be processed, analyzed and compared. Therefore, it is considered promising to use artificial intelligence at the stage of analyzing the results obtained when studying the chemical composition and morphological features of metal powder particles. Artificial intelligence can also be used when comparing the results obtained with the provisions of the Unified List of Dual-Use Goods. This approach will significantly reduce the time required for conducting research.

References:

1. Грицишен Д. О., Абрамова І. В., Вакун О. В. Система вимог Європейського Союзу до експортного контролю за товарами військового призначення та подвійного використання. Економіка, управління та адміністрування. 2025, Вип. 2 (112). С. 177 – 186. DOI: [https://doi.org/10.26642/ema-2025-2\(112\)-177-186](https://doi.org/10.26642/ema-2025-2(112)-177-186).
2. Закон України «Про державний контроль за міжнародними передачами товарів військового призначення та подвійного використання» (із змінами, внесеними згідно із Законами останній № 4577-IX від 21.08.2025) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/549-15#Text>
3. Gooch W. Potential Applications of Titanium Alloys in Armor Systems / Conference Paper: Titanium 2011. International Titanium Association. San Diego, California, October 2011. P. 21.
4. Davis J.R. Aluminum and Aluminum Alloys. Academic Society: ASM International®. 2001. P. 351 – 416.
5. Gooch W. A., Burkins M. S., Squillacioti R. J. Ballistic testing of commercial aluminum alloys and alternate processing techniques to increase the Availability of aluminum armor. 23rd International symposium on ballistics tarragona. Spain. 2007. P. 981 – 988.
6. Pei Sun, Zhigang Zak Fang, Ying Zhang, Yang Xia. Review of the Methods for Production of Spherical Ti and Ti Alloy Powder/ The Minerals, Metals & Materials Society. 2017. P. 1853 – 1860.

7. Коржик В.М., Строгонов Д.В., Бурлаченко О.М., Войтенко О.М., Куницький Д.В. Розвиток плазмово–дугових технологій отримання сферичних гранул для адитивного виробництва і гранульної металургії. Автоматичне зварювання. 2023. № 11. С. 37 – 52.