

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**ШВЕЦЬ Олена Дмитрівна**

УДК 737.1(378.28:477.83.86)

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**ЦИФРОВІЗАЦІЯ НУМІЗМАТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ:**  
**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ**

Спеціальність – 032 Історія та археологія

Галузь знань – 03 Гуманітарні науки

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело \_\_\_\_\_

О.Д. Швець

Науковий керівник: **Орлик Василь Михайлович**, доктор історичних наук,  
професор

## АНОТАЦІЯ

*Швець О.Д. Цифровізація нумізматичних досліджень: теоретико-методологічні засади* – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю **032 «Історія та археологія»** (03 Гуманітарні науки). –Центральноукраїнський національний технічний університет, Кропивницький, 2025.

У дисертаційному дослідженні вперше в українській нумізматичній науці здійснено системний і комплексний аналіз становлення, розвитку та методологічного осмислення цифрової нумізматички як нового міждисциплінарного напрямку на перетині історичної інформатики, Digital Humanities та Digital History. Робота репрезентує перше спробування наукової рефлексії щодо трансформації теоретико-методологічних засад вивчення монетних джерел під впливом цифрових технологій. У праці визначено ключові тенденції розвитку цифрової гуманітаристики, простежено етапи інституційного формування Digital Humanities у світовому та українському контекстах, а також особливості впливу цифровізації на структуру спеціальних історичних дисциплін. Здійснено понятійно-категоріальний аналіз основних термінів і концептів цифрової трансформації в гуманітарних науках, а також виокремлено особливості адаптації цифрових інструментів у межах сучасної нумізматичної методології.

У межах першого розділу дослідження здійснено реконструкцію історіографічного та джерельного підґрунтя становлення цифрової нумізматички як нового напрямку історичних досліджень, що сформувався внаслідок інтеграції підходів Digital Humanities та спеціальних історичних дисциплін. А також визначено, що цифрова трансформація в гуманітаристиці є незворотнім процесом, який не обмежується створенням електронних баз даних чи цифрових візуалізацій, суттєво впливаючи при цьому на методологію дослідження, характер міждисциплінарної взаємодії та природу історичних та гуманітарних джерел загалом. Разом із цим також з'ясовано, що Digital History як складова цифрової гуманітаристики невпинно продовжує свій активний розвиток у світовому та

українському науковому середовищі, незважаючи на існування мовних, інституційних і ресурсних бар'єрів.

Особливу увагу в першому розділі приділено аналізу джерел цифрової нумізматика, серед яких, на перший план перед традиційними писемними чи матеріальними джерелами, дедалі більше виходять джерела цифрові, до яких відносяться сучасні цифрові платформи, електронні масиви структурованих даних і візуальні цифрові копії нумізматичних об'єктів. Поряд із цим виокремлено ключові виклики, що постійно супроводжують використання нових типів джерел — етичність їх використання, верифікація, зберігання та взаємодія цифрових платформ та проєктів між собою. Таким чином, дослідження перша частина дослідження окреслює нові підходи до джерелознавчої практики, що відповідають вимогам XXI століття, а також сприяє формуванню методологічної бази для подальшого розвитку цифрової нумізматичної науки.

У ході дослідження процесу цифровізації гуманітарних та історичних наук з'ясовано, що їх цифрова трансформація не зводиться до процесу оцифрування, а становить фундаментальну зміну парадигми гуманітарного та історичного знання. Цей процес охоплює не лише технічні аспекти, але й перебудову загальної структури академічної комунікації, логіки проведення досліджень та способів інтерпретації як традиційних, так і новітніх джерел. Оскільки цифрова гуманітаристика сформувалася як окремий міждисциплінарний науково-дослідницький напрям, що поєднує класичні наукові методи з аналітичним потенціалом цифрових технологій, та методологічною основою якого є інтеграція цифрових підходів до гуманітарного знання.

Будучи окремим дослідницьким напрямом Digital Humanities, цифрова історія поєднує в собі елементи історичної інформатики з новими формами цифрового представлення минулого, виходячи за межі загальноприйнятого академічного дискурсу та вливаючись у такі напрями, як публічна історія, музейна справа, глобальна цифрова культура та створення освітніх платформ. У праці наголошено, що потреба в нових методологічних підходах до критичного осмислення цифрової інформації зумовлене, в першу чергу, зростанням її масивів.

Особливу увагу приділено адаптації автоматизованих систем аналізу до потреб історичного пізнання, що паралельно цьому вимагає переосмислення принципів роботи з джерелами та формування нової культури дослідження в цифрову епоху.

Оскільки цифрова трансформація нумізматичних досліджень на сьогоднішній день вже виступає повноцінним і автономним напрямом, що формує нові наукові парадигми, інтеграція в них цифрових технологій радикально змінює характер досліджень у сфері нумізматики. Це призводить до переведення нумізматики в площину міждисциплінарної, автоматизованої, стандартизованої та відкритої науки.

У межах розділу присвяченому процесу цифровізації нумізматичних досліджень, окрім визначення загальних понять нумізматики та її методів, також проаналізовано новітні інноваційні методи та інформаційно-аналітичні інструменти, які сьогодні використовує цифрова нумізматика. А також визначено їх роль у розширенні можливостей дослідження, збереження та новій інтерпретації нумізматичних об'єктів. Разом із цим встановлено, що застосування сучасного програмного забезпечення та інших апаратних засобів надає можливість забезпечення високої точності аналізу, змогу обробляти великі масиви даних, а також відкриває нові можливості для вивчення рельєфу, хімічного складу та географічного розповсюдження монетних знахідок тощо.

Також в результаті дослідження виявлено актуальність розробки теоретично-методологічних засад стандартизації оцифрування та зберігання нумізматичних даних та обґрунтовано необхідність впровадження уніфікованих підходів до опису, зберігання та візуалізації цифрової інформації про монети, що здатні забезпечити їх достовірність та довгострокову доступність. Проведений аналіз міжнародних стандартів продемонстрував, що задля включення у сучасну глобальну наукову нумізматичну екосистему вітчизняна нумізматика потребує адаптації до наведених моделей.

Особливу увагу в межах третього розділу дисертаційної роботи приділено теоретичному осмисленню цифрової нумізматики як ще одного окремого наукового напрямку та доведено, що вже сьогодні вона, як і цифрова гуманітаристика, поєднує

в собі традиційні підходи з новітніми технічними засобами, що призводить до переосмислення класичних методів аналізу монет, посилення точності та об'єктивності досліджень, а також зменшення впливу різного спектру суб'єктивних чинників на результати нумізматичних досліджень.

Окремим досягненням даної праці є аналіз міжнародних та українських цифрових ініціатив, результати якого продемонстрували, що успішне цифрове нумізматичне дослідження вимагає не лише технічної бази, але й методологічної чіткості, відкритості даних та широкої міжінституційної співпраці. Таким чином доведено, що цифровізація нумізматичних досліджень на сьогоднішній день є глибоким концептуальним зсувом у напрямку нової дослідницької парадигми.

У межах дослідження цифровізації нумізматичних практик та методів у праці проаналізовано їх ключові етапи, що охоплюють перехід від створення онлайн-ресурсів, каталогів та баз даних до використання новітніх концепцій, таких як Linked Open Data (LOD), та технологій (геоінформаційні системи (GIS), штучний інтелект (AI), комп'ютерне бачення та 3D-моделювання). Також висвітлено запровадження стандартизованих форматів опису (NUDS/NUDS-XML), що посприяли уніфікації класифікації монетних знахідок та допомогло забезпечити сумісність між великою кількістю цифрових ресурсів. А також велику увагу приділено пов'язаним відкритим даним, завдяки яким було досягнуто нової якості інтеграції даних у межах глобального семантичного простору. Їхнє впровадження допомогло підвищити ефективність дослідницьких запитів та загальну міжпроектну взаємодію.

Окрему увагу також приділено застосуванню алгоритмів глибокого навчання та нейронних мереж для розпізнавання, сегментації та фільтрації зображень, які дозволили автоматизувати процеси ідентифікації, атрибуції та порівняльного аналізу монет. А також самостійному інноваційному кроку - впровадженню 3D-сканування й моделювання як інструментів точної реконструкції нумізматичних об'єктів, створення віртуальних баз та платформ з репрезентацією тривимірних цифрових копій монет, та інших нових форм цифрової публікації монетних знахідок. Проведене дослідження підтвердило, що таке поєднання новітніх

цифрових рішень з класичними нумізматичними методами дало змогу не лише розширити аналітичний потенціал нумізматичних досліджень, але й трансформувати цифрову нумізматику у самостійний міждисциплінарний науковий напрям із широким спектром практичного застосування.

За загальними результатами дослідження доведено, що саме цифрова трансформація гуманітарного знання посприяла формуванню цифрової нумізматики як самостійного наукового напрямку, який поєднує класичні методи з інноваційними цифровими рішеннями. Активні спроби застосування цифрових технологій у нумізматиці відкрили нові концептуальні й методологічні горизонти. А адаптація таких понять, як цифрова автентифікація, автоматизована класифікація чи віртуальна реконструкція, дозволила розширити інструментарій нумізматичної науки та інтегрувати її в міжнародне наукове поле.

Робота також містить низку практичних рекомендацій щодо подальшого розвитку цифрової інфраструктури для збереження, аналізу та інтерпретації нумізматичних джерел. В ній також визначено необхідність стандартизації форматів, уніфікації опису, забезпечення відкритого доступу до цифрових платформ і впровадження міжнародних протоколів обміну даними. Особливо наголошено на важливості формування загальнонаціональної стратегії цифровізації нумізматичної спадщини. Подальші дослідження мають бути зосереджені на створенні глобальних цифрових баз даних, що забезпечать автоматизований обіг інформації та широку доступність результатів українських досліджень у світовій науковій спільноті.

Також у праці обґрунтовано теоретичну та практичну значущість упровадження цифрових технологій у дослідницькі практики, зокрема у контексті створення єдиної цифрової інфраструктури для зберігання, обробки, аналізу та обміну нумізматичними даними. Досліджено перспективи формування інтегрованих платформ, що здатні забезпечити міждисциплінарну та міжінституційну взаємодію, відкритий доступ до ресурсів і повторне використання цифрових нумізматичних матеріалів у межах глобальних наукових ініціатив. Вперше в українській нумізматичній науці проведено аналіз можливостей

автоматизованого застосування 3D-моделювання у поєднанні з технологіями штучного інтелекту для штемпельного аналізу, виявлення підробок, реконструкції фрагментованих монетних знахідок і формування глобальних тривимірних баз даних.

На основі проведеного дослідження сформульовано низку практичних рекомендацій щодо імплементації цифрових рішень у джерелознавчу практику, удосконалення національної цифрової інфраструктури нумізматичних досліджень, створення електронних ресурсів для каталогізації та візуалізації монетних артефактів, а також визначено перспективи інтеграції українських нумізматичних цифрових проєктів у міжнародний міждисциплінарний науковий простір.

**Ключові слова:** нумізматика, історіографія, цифрова нумізматика, цифрова епіграфіка, фінансова політика, скарб, грошовий обіг, цифрові нумізматичні джерела, цифрова історія, оцифрування, цифровізація, електронний нумізматичний ресурс, комп'ютерні технології, нумізматичні дослідження, вебсайт.

## ABSTRACT

*Shvets O.D. Digitization of Numismatic Research: Theoretical and Methodological Foundations* – Qualification Scientific Work (Manuscript).

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty **032 "History and Archaeology"** (03 Humanities). – Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, 2025.

The dissertation research presents, for the first time in Ukrainian numismatic scholarship, a systematic and comprehensive analysis of the emergence, development, and methodological conceptualization of digital numismatics as a new interdisciplinary field at the intersection of historical informatics, Digital Humanities, and Digital History. This work represents the first academic attempt to reflect on the transformation of the theoretical and methodological foundations for studying coin-related sources under the influence of digital technologies. The study identifies the key trends in the development of digital humanities, traces the stages of institutional formation of Digital Humanities in both global and Ukrainian contexts, and outlines the specific impact of digitalization on the structure of special historical disciplines. It offers a terminological and categorical analysis of the principal concepts of digital transformation in the humanities and highlights the adaptation of digital tools within contemporary numismatic methodology.

The first chapter reconstructs the historiographical and source foundations of digital numismatics as a new historical research domain formed through the integration of Digital Humanities approaches and special historical disciplines. It is established that digital transformation in the humanities is an irreversible process that extends far beyond the creation of electronic databases or digital visualizations, significantly influencing research methodology, interdisciplinary collaboration, and the very nature of historical and humanistic sources. Moreover, the study finds that Digital History, as a component of digital humanities, continues to evolve actively in both global and Ukrainian scholarly environments, despite linguistic, institutional, and resource-related barriers.

Special attention in the first chapter is given to analyzing the sources of digital numismatics. Increasingly, digital sources, such as modern digital platforms, electronic

datasets, and visual digital copies of numismatic objects, take precedence over traditional written or material sources. The study also identifies major challenges inherent in using new types of sources: ethical issues, verification, preservation, and interoperability between digital platforms and projects. Accordingly, this part of the research outlines new approaches to source studies that meet the demands of the 21st century and contribute to developing a methodological framework for the continued advancement of digital numismatics.

In examining the digitalization of the humanities and historical sciences, the study reveals that their digital transformation goes beyond digitization alone and represents a fundamental paradigm shift in humanistic and historical knowledge. This transformation encompasses not only technical dimensions but also a reconfiguration of academic communication structures, research logic, and methods of interpreting both traditional and novel sources. Digital humanities has emerged as a distinct interdisciplinary research direction combining classical scholarly methods with the analytical power of digital technologies, grounded in the integration of digital approaches into humanistic knowledge.

As a subfield of Digital Humanities, digital history combines elements of historical informatics with new forms of digital representation of the past, extending beyond conventional academic discourse into areas such as public history, museology, global digital culture, and educational platforms. The dissertation emphasizes that the need for new methodological approaches to critically engage with digital information arises primarily from the exponential growth of digital data. Special attention is devoted to the adaptation of automated analysis systems for historical inquiry, which simultaneously necessitates rethinking how sources are used and shaping a new research culture in the digital age.

Since the digital transformation of numismatic research now constitutes a fully-fledged and autonomous field generating new scholarly paradigms, the integration of digital technologies is radically altering the character of numismatic inquiry. This shift places numismatics within the domain of interdisciplinary, automated, standardized, and open science.

Within the chapter dedicated to the digitalization of numismatic research, the study analyzes both general definitions of numismatics and its methods, alongside recent innovations and information-analytical tools employed by digital numismatics today. Their role in expanding the possibilities of research, preservation, and reinterpretation of numismatic objects is examined. It is shown that the use of modern software and hardware enables high-precision analysis, the handling of large datasets, and new opportunities for studying coin relief, chemical composition, and geographic distribution.

The study also highlights the relevance of developing theoretical and methodological principles for the standardization of digitization and storage of numismatic data and justifies the need for unified approaches to the description, preservation, and visualization of digital information about coins to ensure their authenticity and long-term accessibility. Analysis of international standards demonstrates that Ukrainian numismatics must adapt to these models to be included in the contemporary global digital numismatic ecosystem.

A special section of the third chapter is devoted to the theoretical understanding of digital numismatics as a distinct academic discipline. The study proves that, like digital humanities, digital numismatics already combines traditional approaches with cutting-edge technologies, leading to a rethinking of classical coin analysis methods, enhanced research accuracy and objectivity, and reduced subjectivity in study outcomes.

A significant achievement of the dissertation is the analysis of international and Ukrainian digital initiatives, which shows that successful digital numismatic research requires not only technical infrastructure but also methodological clarity, data openness, and broad inter-institutional collaboration. Thus, the study demonstrates that digitalization of numismatic research constitutes a profound conceptual shift toward a new research paradigm.

The dissertation also examines the key stages in the digitalization of numismatic practices and methods, ranging from the creation of online resources, catalogs, and databases to the implementation of advanced concepts such as Linked Open Data (LOD) and technologies including geographic information systems (GIS), artificial intelligence (AI), computer vision, and 3D modeling. It also highlights the introduction of

standardized descriptive formats (NUDS/NUDS-XML), which facilitated the unification of coin classification and interoperability among numerous digital resources. Particular attention is given to Linked Open Data as a means of integrating data within the global semantic web, thereby improving research query efficiency and inter-project cooperation.

Additional focus is placed on the application of deep learning algorithms and neural networks for image recognition, segmentation, and filtering, enabling automation of identification, attribution, and comparative analysis of coins. Furthermore, the study explores an innovative step: the implementation of 3D scanning and modeling for accurate reconstruction of numismatic artifacts, creation of virtual databases and platforms showcasing 3D digital coin replicas, and other new forms of digital coin publication. The findings confirm that combining these cutting-edge digital solutions with classical numismatic methods has expanded analytical capabilities and transformed digital numismatics into an independent interdisciplinary research domain with broad practical applications.

Overall, the study concludes that digital transformation of humanistic knowledge has enabled the formation of digital numismatics as a standalone scholarly field integrating classical methods with innovative digital tools. The active application of digital technologies in numismatics has opened new conceptual and methodological horizons. The adaptation of concepts such as digital authentication, automated classification, and virtual reconstruction has broadened the methodological toolkit of numismatic science and facilitated its integration into the international academic landscape.

The work also offers a series of practical recommendations for further developing digital infrastructure for the preservation, analysis, and interpretation of numismatic sources. It identifies the need for standardized formats, unified descriptions, open access to digital platforms, and the implementation of international data exchange protocols. It particularly emphasizes the importance of developing a national strategy for the digitalization of numismatic heritage. Future research should focus on building global digital databases that ensure automated information circulation and broad accessibility of Ukrainian research within the global academic community.

The dissertation substantiates the theoretical and practical relevance of integrating digital technologies into research practices, particularly in creating a unified digital infrastructure for storing, processing, analyzing, and sharing numismatic data. It explores the prospects of developing integrated platforms capable of supporting interdisciplinary and inter-institutional collaboration, open access to resources, and the reuse of digital numismatic materials within global academic initiatives. For the first time in Ukrainian numismatic studies, the work presents an analysis of the automated application of 3D modeling combined with artificial intelligence technologies for die analysis, counterfeit detection, fragmented coin reconstruction, and the creation of global 3D coin databases.

Based on the research, the dissertation proposes several practical recommendations for implementing digital solutions in source studies, improving the national digital infrastructure of numismatic research, creating electronic resources for cataloging and visualizing coin artifacts, and identifying prospects for integrating Ukrainian digital numismatic projects into the international interdisciplinary academic environment.

**Keywords:** numismatics, historiography, digital numismatics, digital epigraphy, financial policy, treasure, money circulation, digital numismatic sources, digital history, digitisation, digitalisation, electronic numismatic resource, computer technology, numismatic research, website.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

*Статті у наукових фахових виданнях:*

1. Швець О. Штемпельний аналіз: сучасний стан застосування та перспективи цифровізації методу, *Український нумізматичний щорічник*, № 7, 2023, С. 288–306. (Scopus Q1, URL: <https://numismatic-journal.com/index.php/journal/article/view/174/181> )

2. Shvets O. Digital numismatics of Ancient Rome: the current state and prospects for the development of online databases. *Acta Archaeologica Lodziensia*, № 69, 2023, P. 71–75. (Scopus Q1, URL: <https://czasopisma.ltn.lodz.pl/Acta-Archaeologica-Lodziensia/article/view/2303/2113> )

3. Швець О. Зберігання віртуальних нумізматичних досліджуваних даних. *Науковий вісник Ізмаїльського державного гуманітарного університету*, (63), 2023, С. 137–153. (Фахове видання категорії "Б", URL: <http://visnyk.idgu.edu.ua/index.php/nv/article/view/786/710> )

*Публікації, які додатково відображають результати дослідження:*

1. Швець О. Використання інформаційних ресурсів в нумізматичних дослідженнях. *Актуальні проблеми нумізматики у системі спеціальних галузей історичної науки*. Тези доповідей III міжнародної науково-практичної конференції, 5–6 листопада 2015 р. Кіровоград-Київ-Переяслав-Хмельницький. С. 15–18.

2. Швець О. Використання графічних редакторів для реконструкції нумізматичних об'єктів. *Збірник праць молодих науковців КНТУ*. Вип.5. Кіровоград: КНТУ, 2015. С. 49-55.

3. Швець О. Оцифрування об'єктів дослідження спеціальних галузей історичної науки. *Історія, археологія, інформаційна, бібліотечна та архівна*

*справа: актуальні проблеми науки та освіти: II Міжнар. наук. конф.*, 13–14 трав. 2021 р., м. Кропивницький : тези доп. – Кропивницький : ЦНТУ, 2021. С. 73–75.

4. Швець О. 3D-сканування об'єктів нумізматичних досліджень. *Актуальні проблеми нумізматики у системі спеціальних галузей історичної науки* : VI Міжнар. наук.-практ. конф., 17–18 верес. 2020 р. : тези доп. – Переяслав : Домбровська Я. М., 2021. С. 174–176.

5. Швець О. Стандартизація процесу оцифрування нумізматичних об'єктів. *Relacje Polsko-Ukraińskie: numizmatyka-medalistyka-falerystyka: IX Forum numizmatyczne Polska – Wschód, 08–10 grudnia 2022, Białystok: [tezy] / Uniwersytet w Białymstoku. – Białystok : Ośrodek Badań Europy Środkowo-Wschodniej, 2022. S. 56–59.*

6. Швець О. Штучний інтелект в нумізматичних дослідженнях: проблеми та перспективи. *Історія, археологія, інформаційна, бібліотечна та архівна справа: актуальні проблеми науки та освіти* : III Міжнар. наук. конф., 16–17 трав. 2024 р., м. Кропивницький : тези доп. – Кропивницький : ЦНТУ, 2024. С. 20–24.

7. Швець О. Штучний інтелект у нумізматиці: нові горизонти аналізу та класифікації. *Money & Banking: гроші та банки в історії Європи: I нумізмат. щоріч. конф.*, 16–18 вер. 2024 р.: тези доп. – Київ : Національний банк України, 2024. С. 246–248.

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ.....</b>	<b>17</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>21</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ІСТОРИОГРАФІЯ, ДЖЕРЕЛА ТА МЕТОДОЛОГІЯ .....</b>	<b>26</b>
1.1 Історіографія.....	26
1.2 Джерела дослідження .....	59
1.3 Методологія .....	66
<b>ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1 .....</b>	<b>80</b>
<b>РОЗДІЛ 2. ЦИФРОВІЗАЦІЯ ГУМАНІТАРНИХ ТА ІСТОРИЧНИХ НАУК ..</b>	<b>82</b>
2.1 Аналіз еволюції використання інформаційних та цифрових технологій.....	82
2.2 Цифровізація гуманітарних наук або «Digital Humanities» .....	84
2.3 Digital History.....	97
2.3.1. Поняття та етапи розвитку .....	97
2.3.2. Сучасний стан цифровізації процесу історичних досліджень .....	105
2.4 Цифровізація історичних джерел та джерелознавства.....	113
2.4.1 Історичні джерела та джерелознавство.....	113
2.4.2 Спеціальні (допоміжні) історичні дисципліни .....	117
<b>ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2 .....</b>	<b>121</b>
<b>РОЗДІЛ 3. ЦИФРОВІЗАЦІЯ НУМІЗМАТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	<b>123</b>
3.1 Нумізматика та методи нумізматичних досліджень .....	123
3.2 Аналіз інноваційних методів та сучасних інструментів цифровізації в нумізматиці.....	128
3.3 Теоретично-методологічні підходи до управління стандартизацією процесів оцифрування нумізматичних об'єктів .....	131
3.3.1 Теоретичні основи оцифрування об'єктів нумізматичних досліджень.....	136
3.3.2 Теоретичні основи зберігання оцифрованих даних про нумізматичні об'єкти.....	149

3.3.3 Теоретичні основи процесу нумізматичної цифровізації .....	154
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3 .....	164
<b>РОЗДІЛ 4. ЦИФРОВІЗАЦІЯ НУМІЗМАТИЧНИХ ПРАКТИК ТА МЕТОДІВ</b> .....	<b>166</b>
4.1 Формування нумізматичних баз даних, інформаційних ресурсів та онлайн каталогів.....	166
4.2 Пов'язані відкриті дані або LINKED OPEN DATA .....	176
4.3 Топографування, картографування та геоінформаційні системи .....	189
4.4 Технології штучного інтелекту .....	195
4.5 Тривимірні технології у нумізматичних дослідженнях .....	220
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4 .....	234
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>236</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>239</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>295</b>
<b>Додаток А .....</b>	<b>296</b>

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

**ACM** - Ancient Coins of the Mediterranean (*Стародавні монети Середземномор'я*)

**AFE-RGK** - Antike Fundmünzen in Europa, Römisch Germanische Kommission  
(*Стародавні монети, знайдені в Європі, Римсько-германська комісія*)

**AHA** - American Historical Association (*Американська Історична Асоціація*)

**AHC** - The Association for History and Computing (*Асоціація історії та  
обчислювальної техніки*)

**AHRC** - Arts and Humanities Research Council (*Мистецько-гуманітарна наукова  
рада*)

**AI** - Artificial Intelligence (*Штучний Інтелект*)

**ANS** - American Numismatic Society (*Американське нумізматичне товариство*)

**ANSI** - American National Standards Institute (*Американський національний  
інститут стандартів*)

**API** - Application Programming Interface (*Інтерфейс прикладного програмування*)

**ARCH** - Antike Realität und digitale Curated History (*Стародавня реальність і  
цифрова кураторська історія*)

**BBAW** - Berlin-Brandenburg Academy of Sciences and Humanities (*Берлін-  
Бранденбурзька академія наук*)

**BIGR** - The Bactrian and Indo-Greek Research Database (*База даних бактрійських  
та індогрецьких досліджень*)

**BnF** - Bibliothèque nationale de France (*Національна бібліотека Франції*)

**CADS** - Computer Aided Die Study (*Комп'ютеризована програма вивчення  
штемелів*)

**CDLI** - Cuneiform Digital Library Initiative (*Ініціатива цифрової бібліотеки  
клинопису*)

**CFU** - Coin Finds of Ukraine (*Монетні знахідки України*)

**CHRE** - Coin Hoards of the Roman Empire (*Скарби монет Римської імперії*)

**CMS** - Content Management System (*Системи управління структурованим контентом*)

**CNN** - Convolutional Neural Networks (*Згорткові нейронні мережі*)

**CRRO** - Coinage of the Roman Republic Online (*Монети Римської республіки онлайн*)

**CV** - Computer Vision (*Комп'ютерний зір*)

**DCT** - Discrete Cosine Transform (*Дискретне косинусне перетворення*)

**DH** - Digital Humanities / Digital History (*Цифрові гуманітарні науки / Цифрова історія*)

**DHW** - Digital Humanities Workshop (*Цифрова гуманітарна майстерня*)

**DL** - Deep Learning (*Глибоке навчання*)

**DOS** - Disk Operating System (*Дискова операційна система*)

**DPLA** - Digital Public Library of America (*Цифрова публічна бібліотека Америки*)

**ESSHC** - European Social Science History Conference (*Європейська конференція з історії соціальних наук*)

**FDR** - False Discovery Rate (*Рівень помилкових відкриттів*)

**FLAME** - Framing the Late Antique and Early Medieval Economy (*Обрамлення пізньоантичної та ранньосередньовічної економіки*)

**GAWD** - Graph of Linked Ancient World Data (*Графік пов'язаних даних стародавнього світу*)

**GIS** - Geoinformation systems (*Геоінформаційні системи*)

**GOD** - Greek Overstrikes Database (*Грецька база даних надкарбувань*)

**HDD** - Hard Disk Drive (*Жорсткий диск*)

**HRC** - Hellenistic Royal Coinages (*Елліністичні царські карбування*)

**HREC** - Holodomor Research and Education Centre (*Науково-освітній консорціум вивчення Голодомору*)

**HTML** - Hypertext Markup Language (*Мова розмітки гіпертексту*)

**HTTP** - Hypertext Transfer Protocol (*Протокол передачі гіпертексту*)

**ICOMON** - International Committee for Money and Banking Museums (*Міжнародний комітет музеїв грошей і банківської справи*)

**ICOMOS** - International Scientific Committees (*Міжнародні наукові комітети*)

**IEC** - International Electrotechnical Commission (*Міжнародна електротехнічна комісія*)

**IGCH** - Inventory of Greek Coin Hoards (*Інвентар скарбів грецьких монет*)

**IGIS** - Integrated GIS (*Інтегровані геоінформаційні системи*)

**IIF** - International Image Interoperability Framework (*Міжнародна рамка взаємодії зображень*)

**ISO** - International Organization for Standardization (*Міжнародна організація стандартизації*)

**ISPRS** - International Society of Photogrammetry and Remote Sensing (*Міжнародне товариство фотограмметрії та дистанційного зондування*)

**KENOM** - Kompetenznetzwerk Objekte in Museen Online (*Мережева компетентнісна платформа «Об'єкти в музеях онлайн»*)

**LOD** - Linked Open Data (*Пов'язані Відкриті Дані*)

**LUV** - Канали кольорів L, U, V

**MCMC** - Markov Chain Monte Carlo (*Ланцюг Маркова Монте-Карло*)

**ML** - Machine Learning (*Машиинне навчання*)

**NAS** - Network Attached Storage (*Мережева система зберігання даних*)

**NLP** - Natural language processing (*Обробка природньої мови*)

**NMI** - Normalized Mutual Information (*Нормована взаємна інформація*)

**NN** - Neural Networks (*Нейронні мережі*)

**NUDS** - Numismatic Description Standard (*Стандарт нумізматичного опису*)

**OCR** - Optical Character Recognition (*Оптичне розпізнавання символів*)

**OCRE** - Online Coins of the Roman Empire (*Онлайн монети Римської імперії*)

**PAS** - Portable Antiquities Scheme (*Схема переносних старожитностей*)

**PCO** - Ptolemaic Coins Online (*Монети Птолемея онлайн*)

**PEMM** - The Princeton Ethiopian, Eritrean, and Egyptian Miracles of Mary (*Прінстонські ефіопські, еритрейські та єгипетські чудеса Марії*)

**QR** - Quick-Response Code (*Код швидкого відповіді*)

**RDBMS** - Relational Database Management System (*Реляційна система управління базами даних*)

**RDF** - Research Description Framework (*Структура опису дослідження*)

**RGB** - адаптивна колірна модель Red, Green, Blue

**RNN** - Recurrent Neural Network (*Рекурентна нейронна мережа*)

**ROI** - Region of interest (*Область інтересу або Релевантного Діапазону Вимірювання*)

**SCIA** - Social Communication And Information Activity In Digital Humanities (*Соціальна комунікація та інформаційна діяльність у цифрових гуманітарних науках*)

**SIFT** - Scale Invariant Feature Transform (*Масштабно-інваріантне перетворення ознак*)

**SPARQL** - Protocol and RDF Query Language (*Протокол і мова запитів до RDF*)

**SSD** - Solid State Drive (*Твердотільний накопичувач*)

**SURF** - Speeded Up Robust Features (*Прискорені стійкі ознаки*)

**URI** - Uniform Resource Identifier (*Уніфікований ідентифікатор ресурсу*)

**USAID** - United States Agency for International Development (*Агентство США з міжнародного розвитку*)

**W3C** - World Wide Web Consortium (*Консорціум Всесвітньої павутини*)

**WDL** - World Digital Library (*Всесвітня цифрова бібліотека*)

**XML** - Extensible Markup Language (*Розширювана мова розмітки*)

**XRF** - X-ray fluorescence (*Рентгенівська флуоресценція*)

**БД** - Бази даних

**ВУАН** - Всеукраїнська академія наук

**ЕОМ** - Електронна обчислювальна машина

**СГІН** - Спеціальні галузі історичної науки

**СІД** - Спеціальні історичні дисципліни

**СУБД** - Система управління базами даних

**ШІ** - Штучний Інтелект

## ВСТУП

У ХХІ столітті цифровізація та цифрова трансформація стали однією з ключових парадигм розвитку культури, освіти та науки. Цей процес спромігся охопити не лише інженерні та технічні сфери, але й докорінно змінити методологічні підходи у гуманітарній галузі знань. Зародження таких напрямів, як Digital Humanities та Digital History означало не просто впровадження цифрових інструментів у дослідницьку практику науковців, а започаткування якісно нової форми наукової рефлексії, що поєднала в собі можливості комп'ютерного аналізу та обробки з традиційними принципами вивчення та інтерпретації культурної спадщини людства.

На фоні цього особливої актуальності набуло формування та теоретичне осмислення «цифрової нумізматики», що стала новим міждисциплінарним напрямом, який виник на перетині нумізматики, цифрової історії, археології, музеєзнавства та інформаційних технологій.

Використання у наукових дослідженнях сучасних цифрових засобів, починаючи від створення електронних ресурсів та баз даних з нумізматичним наповненням до впровадження та застосування алгоритмів штучного інтелекту, машинного навчання та концепції Linked Open Data, дозволило здійснювати глибший аналіз монетних знахідок, розширювати джерельну базу та автоматизувати дослідницькі процеси. Водночас стрімкий розвиток технологій досі вимагає методологічного осмислення цих змін, визначення змістовних меж нової парадигми, її можливостей, викликів та обмежень.

**Актуальність теми.** На міжнародному рівні вже сформувалася низка амбітних проєктів, які репрезентують цифрову нумізматику як повноцінний дослідницький кластер. Водночас в українському академічному просторі дана проблематика залишається недостатньо вивченою, а потреба в її комплексному історіографічному, теоретичному та методологічному аналізі є залишається надзвичайно високою. Таким чином, тема дисертації обумовлена необхідністю наукової систематизації досвіду цифровізації нумізматичних досліджень, а також

розробки концептуальних основ для їх подальшої інтеграції у глобальний науковий простір.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертацію виконано в межах науково-дослідницької теми кафедри історії, археології, інформаційної та архівної справи Центральноукраїнського національного технічного університету «Спеціальні галузі історичної науки в архівній, бібліотечній та музейній справі» (державний реєстраційний номер 0119U000514)

**Об'єктом** дослідження є процес цифрової трансформації спеціальних галузей історичної науки, зокрема нумізматики, у контексті розвитку Digital Humanities та Digital History.

**Предмет** дослідження - теоретико-методологічні засади цифровізації нумізматичних досліджень, а також сучасні інструменти, технології та підходи, що використовуються для аналізу монетних артефактів у цифровому середовищі.

**Метою** цього дисертаційного дослідження є обґрунтування теоретико-методологічних основ цифровізації нумізматичних досліджень як окремого міждисциплінарного напрямку, що формується на перетині історичних наук, інформатики, музеєзнавства та цифрових технологій. Робота спрямована на аналіз трансформації дослідницьких практик у нумізматиці під впливом цифрової гуманітаристики та сучасних технологічних інновацій. Для досягнення поставленої мети в дисертації були сформульовані такі основні завдання:

1. дослідити історіографію становлення цифрової нумізматики в Україні та за кордоном;
2. визначити основні напрямки цифрової трансформації гуманітарних наук і їх вплив на розвиток нумізматичної методології;
3. проаналізувати понятійно-категоріальний апарат цифрової гуманітаристики та його адаптацію до нумізматичного дослідження;
4. систематизувати сучасні цифрові інструменти (3D-сканування, GIS, AI, LOD тощо), що застосовуються у нумізматиці;

5. окреслити перспективи створення єдиної цифрової інфраструктури для зберігання, візуалізації, аналізу та інтерпретації монетних даних;

6. запропонувати методологічні рекомендації щодо впровадження цифрових рішень у нумізматичну джерелознавчу практику.

**Методологічну основу** дослідження становить поєднання загальнонаукових, історичних та спеціальних методів. Серед загальнонаукових застосовано: аналіз і синтез, індукцію й дедукцію, порівняльно-аналітичний метод. Історичні методи включають історико-генетичний, історико-типологічний, історико-порівняльний, хронологічний.

Значну роль у дослідженні відіграють методи історіографічного аналізу, джерелознавчого критичного прочитання, а також спеціальні методи нумізматичних досліджень — стилістичний, палеографічний, штемпельний, іконографічний аналіз. Для вивчення цифрових об'єктів застосовано елементи методів штучного інтелекту, геоінформаційних систем, а також цифрової візуалізації і моделювання. Вибір кожного з методів обумовлений характером досліджуваних об'єктів і аналітичними завданнями, що висвітлюються у відповідних розділах дисертації.

**Наукова новизна** дисертаційного дослідження полягає в системному і комплексному аналізі цифрової нумізматики як нового міждисциплінарного наукового напрямку в межах історичної науки. Вперше у вітчизняній історіографії:

1. теоретично обґрунтовано статус цифрової нумізматики як повноцінного дослідницького напрямку;

2. здійснено критичне осмислення трансформації методологічних підходів під впливом цифрових технологій;

3. охарактеризовано спектр сучасних цифрових інструментів, включно з 3D-моделюванням, штучним інтелектом, GIS та LOD, у контексті їх застосування в нумізматичних дослідженнях;

4. уперше в українському академічному дискурсі запропоновано системну класифікацію цифрових методів аналізу монетних артефактів;

5. узагальнено міжнародний досвід цифрової трансформації нумізматичних баз даних і сформульовано концептуальні засади їхнього впровадження в Україні.

На відміну від попередніх досліджень, які фокусувалися переважно на окремих прикладних аспектах цифрових технологій, дана робота репрезентує цілісну картину еволюції, методології та інфраструктури цифрової нумізматички як інтегрованого наукового напрямку.

**Практичне значення** дисертаційного дослідження полягає у можливості застосування його результатів для створення цифрових нумізматичних баз даних, розробки онлайн-каталогів, формування інноваційних методик цифрової каталогізації, а також стандартизації процесів оцифрування нумізматичних матеріалів. Отримані напрацювання можуть бути інтегровані в музейну справу, академічні дослідження, наукові проєкти та освітній процес, зокрема у викладання спеціальних історичних дисциплін у закладах вищої освіти. Запропоновані підходи також можуть слугувати основою для національних цифрових ініціатив у сфері збереження та вивчення монетної спадщини. У перспективі це відкриває можливості для створення глобальних інтегрованих баз даних, що забезпечать автоматизовану обробку інформації, високу точність аналізу та широку доступність нумізматичних даних для міжнародної наукової спільноти. у можливості використання його результатів при створенні цифрових нумізматичних баз даних, розробці онлайн-каталогів, стандартизації оцифрування, формуванні методичних рекомендацій для музейної справи, історичної інформатики та викладання спеціальних історичних дисциплін у закладах вищої освіти. Запропоновані підходи можуть слугувати основою для впровадження національних цифрових ініціатив у сфері збереження та вивчення монетної спадщини.

**Особистий внесок** здобувача полягає у самостійному здійсненні повного циклу дослідження — від постановки проблеми, формування теоретико-методологічного підґрунтя, проведення історіографічного й джерелознавчого аналізу до узагальнення міжнародного досвіду та формулювання пропозицій

щодо імплементації цифрових рішень у нумізматичну практику в Україні. Усі викладені у дисертації ідеї, моделі й підходи є результатом самостійної наукової роботи здобувача.

**Апробація результатів дослідження:** Основні положення та результати дисертації обговорено та схвалено на 7 міжнародних, всеукраїнських і науковопрактичних конференціях, а саме: III міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми нумізматички у системі спеціальних галузей історичної науки» (Кіровоград-Київ-Переяслав-Хмельницький, 2015 р.); II Міжнар. наук. конф. «Історія, археологія, інформаційна, бібліотечна та архівна справа: актуальні проблеми науки та освіти» (Кропивницький, 2021 р.); VI Міжнар. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми нумізматички у системі спеціальних галузей історичної науки» (м. Переяслав-Хмельницький, 2020 р.); IX Forum numizmatyczne Polska «Relacje Polsko-Ukraińskie: numizmatyka-medalistyka-falerystyka» (м. Білосток, Польща, 2022 р.); 10th ECFN and Nomisma.org Meeting & 2nd BulgNR TOGETHER (м. Софія, Болгарія, 2023 р.); III Міжнар. наук. конф. «Історія, археологія, інформаційна, бібліотечна та архівна справа: актуальні проблеми науки та освіти» (м. Кропивницький, 2024 р.); I нумізмат. щоріч. конф. «Money & Banking: гроші та банки в історії Європи» (м. Київ, 2024 р.).

**Обсяг та структура** дисертаційної роботи зумовлені логікою дослідження. Робота складається зі вступу, чотирьох основних розділів (включно з історіографічним і джерелознавчим аналізом), висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 300 стр., сторінок, включаючи 17 ілюстрацій, 1 таблицю та 1 додаток.

# РОЗДІЛ 1.

## ІСТОРИОГРАФІЯ, ДЖЕРЕЛА ТА МЕТОДОЛОГІЯ

### 1.1 Історіографія

Дослідження цифровізації як феномену, її впровадження в різні сфери людської діяльності та супутні проблеми, з якими стикається суспільство під час цього процесу, стали предметом уваги численних закордонних дослідників, таких як : В. Ігнат<sup>1</sup>, М. Гоббле<sup>2</sup>, М. Рахінгер<sup>3</sup>, Т. Гореншек<sup>4</sup>, В. Діаз-Гарсія<sup>5</sup>, Л. Еспіна-Ромеро<sup>6</sup>, К. Гідлунд<sup>7</sup>, М. Граділлаз<sup>8</sup>, Е. Кальдерон-Монге<sup>9</sup>, Д. Плеханов<sup>10</sup>, М. Монамі<sup>11</sup>, Д. Дасіч<sup>12</sup>, Й. Пауль<sup>13</sup>, С. Веда<sup>14</sup>. Впливу цифровізації на науку, сучасним технологіям та інноваціям і пов'язаним із цим наслідкам була присвячена окрема праця міжнародної міжурядової Організації економічного співробітництва та розвитку (OECD)<sup>15</sup>. А також праці багатьох вітчизняних

---

<sup>1</sup> Ignat M. Digitalization and the global technology trends, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng., 2017 Vol. 227, P. 1-5 .

<sup>2</sup> Gobble M. Digitalization, Digitization, and Innovation. Research-Technology Management. 2018. 61(4). P. 56–59.

<sup>3</sup> Rachinger M., Rauter R., Müller C., Vorraber W., Schirgi E. Digitalization and its influence on business model innovation. Journal of Manufacturing Technology Management. 2018. P. 1143-1160.

<sup>4</sup> Gorenšek T., Kohont A. Conceptualization of digitalization. International journal of Euro-Mediterranean studies. 2019. Volume 12, Number 2. P. 93-116.

<sup>5</sup> Díaz-García V., Montero-Navarro A., Rodríguez-Sánchez J., Gallego-Losada R. Digitalization and digital transformation in higher education: A bibliometric analysis, Front. Psychol., 02 December 2022, Sec. Organizational Psychology. 2022. Volume 13. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1081595>

<sup>6</sup> Espina-Romero L., Guerrero-Alcedo J. "Fields Touched by Digitalization: Analysis of Scientific Activity in Scopus" Sustainability 14. 2022. no. 21:14425. DOI: <https://doi.org/10.3390/su142114425>

<sup>7</sup> Gidlund, K., Sundberg, L. Unveiling 100 years of digitalization as a scholarly object. First Monday, 27(8). 2022. DOI: <https://doi.org/10.5210/fm.v27i8.12319>

<sup>8</sup> Gradillas M., Thomas L. Distinguishing digitization and digitalization: A systematic review and conceptual framework , Online Version of Record before inclusion in an issue. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpim.12690>

<sup>9</sup> Calderon-Monge E., Ribeiro-Soriano D. The role of digitalization in business and management: a systematic literature review, Review of Managerial Science 18(2). 2023. P. 1-43.

<sup>10</sup> Plekhanov D., Franke H., Netland T. Digital transformation: A review and research agenda, European Management Journal. 2023. Volume 41. Issue 6. P. 821-844.

<sup>11</sup> Al Momani M., Alharahasheh K., Alqudah M. Digital learning in Sciences education: A literature review , Information & communications technology in education, Cogent Education, 10: 2277007. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2277007>

<sup>12</sup> Dasić D., Kostadinović M., Vlajković M., Pavlović M. Digital Literacy in the Service of Science and Scientific Knowledge, International Journal of Cognitive Research in Science Engineering and Education 12(1). 2024. P. 219-227.

<sup>13</sup> Paul J., Ueno A., Dennis C., Alamanos E., Curtis L., Foroudi P., Kacprzak A., Kunz W., Liu J., Marvi R., Nair S., Ozdemir O., Pantano E., Papadopoulos T., Petit O., Tyagi S., Wirtz, J. Digital transformation: A multidisciplinary perspective and future research agenda. International Journal of Consumer Studies. 48 (2). 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijcs.13015>

<sup>14</sup> Storey V., Baskerville R. Digitalization of the natural sciences: Design science research and computational science, Decision Support Systems. 2025. Volume 189. 114368. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2024.114368>

<sup>15</sup> OECD. The Digitalisation of Science, Technology and Innovation: Key Developments and Policies, OECD Publishing, Paris. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1787/b9e4a2c0-en>.

дослідників, а саме: О. Кравченко<sup>1</sup>, В. Плєскач<sup>2</sup>, І. Нікітіна<sup>3</sup>, П. Костецького<sup>4</sup>, В. Копанєвої<sup>5</sup>, О. Лабенко<sup>6</sup>, М. Дубини<sup>7</sup>, Н. Дмитрієвої<sup>8</sup>, К. Савон<sup>9</sup>, Н. Сидоренка<sup>10</sup>, Н. Панасенко<sup>11</sup>, М. Міхровської<sup>12</sup>, Л. Приходько<sup>13</sup>, М. Хаустової<sup>14</sup> та багатьох інших.

У вищезазначених працях аналізується широкий спектр точок зору на цифровізацію та проблеми, пов'язані з інтеграцією цифрових технологій, їхніми етичними та правовими аспектами. Активно обговорюються виклики щодо збереження і захисту даних. Це займає важливе місце в сучасній науці. Актуальність цього явища зростає з кожним роком, оскільки цифровізація змінює не лише процеси виробництва й обміну інформацією, а й формує нові соціальні, економічні та культурні реалії. Її окремою темою досліджень є саме вплив новітніх інформаційно-цифрових технологій на освіту, мистецтво, а також на вивчення гуманітарних, зокрема, історичних наук, до яких належить і нумізматика.

---

<sup>1</sup> Kravchenko O., Leshchenko M., Marushchak D., Vdovychenko Y. Digitalization as a global trend and growth factor of the modern economy. In CEUR Workshop Proceedings. 2019. Vol. 2422. P. 434–443.

<sup>2</sup> Pleskach V., Semenchenko A., Gololobov D., Kalmykov O., Krasnoshchok V. Digitalization of Science as a Modern Trend of the Information Society Development, EasyChair Preprint № 4354. 2020. URL: <https://easychair.org/publications/preprint/PGp6/open>

<sup>3</sup> Nikitin I., Sydorenko T. Open science and digitalization of science as the approaches of digital scientific research organization. Scientific Collection «InterConf», (144). 2023. P. 526–533.

<sup>4</sup> Костецький П., Іванцов С. Digitalization of society: current trends and prospects for the development of scientific research. Scientific Notes of Lviv University of Business and Law, (36). 2023. P. 496–504.

<sup>5</sup> Копанєва В. Digitization in the paradigm of digital transformation In: IX International Scientific and Practical Conference «Analysis of the problems of science and modern education», March 06 – 08, Prague, Czech Republic. 2023. P. 256.

<sup>6</sup> Лабенко О., Вакерич М., Усата О. Діджиталізація та диверсифікація сучасного освітнього простору. Академічні візії, (15). 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7515054>

<sup>7</sup> Дубина М., Козляничко О. Концептуальні аспекти дослідження сутності діджиталізації та її ролі в розвитку сучасного суспільства. Проблеми і перспективи економіки та управління, (3(19)). 2021. 021–032. URL: <http://ppeu.stu.cn.ua/article/view/195621>

<sup>8</sup> Дмитрієва Н. Діджиталізація міжнародних економічних відносин: розвиток електронної торгівлі: монографія, Київ : Університет «КРОК». 2021. 271 с.

<sup>9</sup> Савон К. Поняття діджиталізація в контексті цифрового уряду, Актуальні проблеми політики : зб. наук. пр., НУ «ОЮА», Південноукр. центр гендер. проблем. Одеса : «Гельветика». 2021. Вип. 67, С. 107–111.

<sup>10</sup> Сидоренко Н. Діджиталізація: електронні адміністративні послуги, Дніпровський науковий часопис публічного управління, психології, права. 2021. Вип. 4, С. 11–15.

<sup>11</sup> Панасенко Н. Діджиталізація в аграрній сфері та тенденції її розвитку. Науковий вісник Міжнародної асоціації науковців. Серія: економіка, управління, безпека, технології, 1(3). 2022. DOI: <https://doi.org/10.56197/2786-5827/2022-1-3-5>

<sup>12</sup> Міхровська М. Діджиталізація, діджиталізація, цифрова трансформація: зміст та особливості. Грааль науки, (1). 2021. С. 128–130.

<sup>13</sup> Приходько Л. Концептуалізація поняття «цифровізація», Міжнародної наукової конференції «Бібліотека. Наука. Комунікація. Актуальні питання збереження та інноваційного розвитку наукових бібліотек». 2023. URL: <http://conference.nbuv.gov.ua/report/view/id/1745#:~:text=digitization>

<sup>14</sup> Хаустова М. Поняття цифровізації: національні та міжнародні підходи. Право та інновації. 2023. (2 (38)), С. 7–18.

Цифровізація нумізматичних досліджень у світовій практиці є частиною ширших процесів у сфері цифрових гуманітарних наук (англ. Digital Humanities) та цифрової історії (англ. Digital History), перехід досліджень у віртуальну площину яких відбувся в першу чергу шляхом автоматизації загальноприйнятих та класичних процесів та методів кожної з них.

Одним із піонерів у дослідженні даного напрямку став Р. Розензвейг, який у своїх працях<sup>1</sup> підкреслював значення цифрових інструментів у вивченні історії. Головний його внесок у розвиток цифрових гуманітарних наук (англ. Digital Humanities) - проєкти, що об'єднали в собі бази даних та візуалізацію нумізматичних об'єктів, які в подальшому стали основою для майбутніх досліджень цього напрямку.

Окремим вагомим внеском у дослідження цифрових гуманітарних наук також є праці одного з першопрохідців у вивченні цієї галузі професора Кельнського університету М. Таллера. Слід зазначити, що Кельнський університет став першим німецьким університетом, який увів посаду професора в області комп'ютерних програм у гуманітарних науках. Професор М.Таллер у своїй праці,<sup>2</sup> присвяченій дискусіям довкола Digital Humanities, визначив основні етапи розвитку та їхню ціль. Він розглянув її як концепцію проведення гуманітарних досліджень у розподіленому цифровому середовищі, що забезпечує рівноцінний доступ до інформації, можливість її обробки з урахуванням методології конкретної дисципліни та завдань дослідження, а також створення й публікацію нових знань.

У свою чергу С. Хекей у своїй книзі «Довідник з цифрової гуманітаристики»<sup>3</sup> запропонував періодизацію становлення цифрових гуманітарних наук, поклавши в її основу організаційно-технологічний принцип. Ті ж самі періоди, що виокремлював М. Таллер, він охарактеризував, як перші спроби використання комп'ютера в гуманітарних дисциплінах до появи перших

---

<sup>1</sup> Rosenzweig R., Cohen D. Digital History: A Guide to Gathering, Preserving, and Presenting the Past on the Web, University of Pennsylvania Press. 2005. 328 p.

<sup>2</sup> Таллер М. Дискусии вокруг Digital Humanities // Историческая информатика. Информационные технологии и математические методы в исторических исследованиях и образовании. 2012. № 1. С. 10-11.

<sup>3</sup> Hockey S. The History of Humanities Computing. A Companion to Digital Humanities. Oxford. 2004. P. 1-19.

публікацій та наукових центрів у дослідженні цього напрямку. Згодом розпочався етап консолідації, для якого були характерними проведення регулярних спеціалізованих конференцій та видання профільних журналів, що почали об'єднувати наукову спільноту. Надалі відбувся етап появи та поширення персональних комп'ютерів та електронної пошти. Останній етап – початок ери мережі «Інтернет», коли вона стала головним джерелом інформації, а її використання - важливою частиною будь-якого навчального та дослідницького процесу.

Цей етап триває й нині, а цифрові гуманітарні напрямки перебувають у стані активного розвитку та інтеграції з іншими традиційними гуманітарними науками, продовжуючи відкривати нові перспективи для науки та спонукати науковців усього світу до вивчення питання :чим же насправді вони є (М. Кіршенбаум<sup>1</sup>, Д. Дракер<sup>2</sup>, А. Хантер<sup>3</sup>, М. Террас<sup>4</sup>, К. Варвік<sup>5</sup>, Д. Лахманн<sup>6</sup>, Л. Барбечо<sup>7</sup>, М. Марул<sup>8</sup>, К. Фітцпатрік<sup>9</sup> та інші).

У рамках дослідження цифрових гуманітарних наук найбільш поширеними дослідженнями є роботи в таких галузях, як кількісний аналіз тексту (Р. Ніколс<sup>10</sup>, Д. Прессман<sup>11</sup>, С. Ді<sup>12</sup>, Б. Альмас<sup>13</sup>, Л. Робінсон<sup>14</sup>, Е. Слінгерланд<sup>15</sup>, М. Преті<sup>16</sup>,

---

<sup>1</sup> Kirschenbaum M. What is digital humanities and what's it doing in English departments? In *Defining Digital Humanities*. Routledge.2016. P. 211–220.

<sup>2</sup> Drucker J. Intro to Digital Humanities: Introduction. UCLA Center for Digital Humanities. 2013. 119 p.

<sup>3</sup> Hunter A. The Digital Humanities and Democracy, *Canadian Journal of Communication* 40:3. 2015. P. 407-424.

<sup>4</sup> Terras M. Quantifying Digital Humanities. UCL Centre for Digital Humanities. 2011. 85 p.

<sup>5</sup> Warwick C., Terras M., Nyhan J. *Digital Humanities in Practice*. Facet Publishing. 2012. 192 p.

<sup>6</sup> Luhmann J., Burghardt M. Digital humanities—A discipline in its own right? An analysis of the role and position of digital humanities in the academic landscape. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.24533>

<sup>7</sup> Barbecho L., Muñoz S., García E., Toscano, M. Digital humanities at global scale. *Interdisciplinary Science Reviews*, 48(3), P. 446–459.

<sup>8</sup> Maryl M. Kim są polscy humaniści cyfrowi? *Nowa humanistyka*. 2017. 1. P. 286-300.

<sup>9</sup> Fitzpatrick K. The Humanities, Done Digitally. *Computer Science, History, Art, Philosophy*. 2011. URL: <https://www.chronicle.com/article/the-humanities-done-digitally>

<sup>10</sup> Nichols R., Lynn J., Purzycki B. *Scientific Study of Literature*, 4(1). 2014. P. 25–45.

<sup>11</sup> Pressman J., Swanstrom L. The literary and/as the digital humanities. *Digital Humanities Quarterly*. 2013. 7(1). P. 1-6.

<sup>12</sup> Dee S., Foradi M., Šarić F. Learning by Doing: Learning to Implement the TEI Guidelines Through Digital Classics Publication. *Digital Classics Outside the Echo-Chamber: Teaching, Knowledge Exchange & Public Engagement*. 2016. P. 15–32.

<sup>13</sup> Almas B. Perseids: Experimenting with infrastructure for creating and sharing research data in the Digital Humanities. *Data Science Journal*, Vol.16. 2017. 19 p.

<sup>14</sup> Robinson L., Priego E., Bawden D. Library and information science and digital humanities: two disciplines, joint future? *Re-Inventing Information Science in the Networked Society*. 2015. P. 1-10.

<sup>15</sup> Slingerland E. Embracing the Digital Humanities: New Methods for Analyzing Texts and Sharing Scholarly Knowledge, *Mind and Body in Early China*, 2019. P. 143-216.

<sup>16</sup> Dr. Preeti, Dr. Sharma, Dr. Verma, Latha R., Dharanish J., Bheemraj J. Quantitative Analysis of Literary Texts: Computational Approaches in Digital Humanities Research. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(5). 2024. P. 5234–5240.

Д. Верма<sup>1</sup>), візуалізація даних (Д. Дракер<sup>2</sup>, С. Сінклеір<sup>3</sup>, А. Бредлі<sup>4</sup>, К. Арадау<sup>5</sup>, Р. Троччіанезі<sup>6</sup>, С. Браун<sup>7</sup>, М. Ронгк'ям<sup>8</sup>, Е. Чемпіон<sup>9</sup>), а також геопросторового моделювання та геоінформаційні системи (М. Додж<sup>10</sup>, М. Дувер<sup>11</sup>, Д. Гісекінг<sup>12</sup>, В. Манулу<sup>13</sup>, А. Каллахера<sup>14</sup>), що актуальні для сучасної світової науки<sup>15</sup>.

В Україні дослідженням та дискусіям навколо напрямку Digital Humanities присвячені наукові праці багатьох дослідників. С. Чуканова та Т. Ярошенко розглядали роль цифрової гуманітаристики в модернізації сучасного бібліотекознавства<sup>16</sup>. М. Комова, А. Петрушка, І. Пенчук та Д. Тарасов досліджували цифрові гуманітарні науки в концепції підготовки фахівців інформаційної справи та архівознавства<sup>17</sup>. Праця Л. Дубровіної, К. Лобузної, О. Онищенко та Г. Боряка присвячена цифровій гуманітаристиці та базам даних документальної культурної спадщини в бібліотеках України<sup>18</sup>. Цифрову гуманістичну педагогіку відкритої освіти досліджував у своїй роботі В. Биков<sup>19</sup>.

---

<sup>1</sup> Verma J. Quantitative Analysis of Literary Texts: Computational Approaches in Digital Humanities Research, 2024. 7 p.

<sup>2</sup> Drucker, J. Humanities approaches to graphical display. *Digital Humanities, Quarterly*, 5(1). 2011. 22 p.

<sup>3</sup> Sinclair S., Ruecker S., Radzikowska M. Information visualization for humanities scholars. *Literary Studies in the Digital Age*. 2013. URL: <https://dlsanthology.mla.hcommons.org/information-visualization-for-humanities-scholars>

<sup>4</sup> Bradley A., El-Assady M., Coles K., Alexander E., Chen M., Collins C., Jänicke S., Wrisley D. Visualization and the Digital Humanities: Moving Toward Stronger Collaborations. *IEEE Computer Graphics and Applications*. 38(6), 2018. P. 26-38.

<sup>5</sup> Aradau C., Blanke T., Hussain I. Making Data Visualizations, Contesting Security: Digital Humanities Meet International Relations, *Global Studies Quarterly*. 2023. Volume 3, Issue 4 DOI: <https://doi.org/10.1093/isagsq/ksad06>

<sup>6</sup> Trocchianesi R., Bollini, L. Design, Digital Humanities, and Information Visualization for Cultural Heritage. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7(11), 2023. 102 p.

<sup>7</sup> Braun S. Critically engaging with data visualization through an information literacy framework, *DHQ*. 2018. Volume 12 Number 4, URL: <https://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/12/4/000402/000402.html>

<sup>8</sup> Rongqian M., Fanghui X. What is a Good Visualization for Digital Humanities Researchers? An Exploratory Study, *Proceedings of the Association for Information Science and Technology* 58(1), 2021. P. 484-489.

<sup>9</sup> Champion E. Digital humanities is text heavy, visualization light, and simulation poor, *Digital Scholarship in the Humanities*. 2016. 32:fqw053. DOI: <https://doi.org/10.1093/llc/fqw053>

<sup>10</sup> Dodge M., Kitchin R., Zook M. How does software make space? Exploring some geographical dimensions of pervasive computing and software studies. SAGE Publications, London. 2009. Volume 41, Issue 6, DOI: <https://doi.org/10.1068/a42133>

<sup>11</sup> Duever M., McGinn E. Teaching GIS in a Digital Humanities Environment. *Journal of Map & Geography Libraries*. 2020. 16(3), P. 229–238.

<sup>12</sup> Gieseck J. Where are we? The method of mapping with GIS in digital humanities. *American Quarterly*, 70(3), 2018. P. 641–648.

<sup>13</sup> Maluly V., Gil T., Grava M. Do Historical GIS and Digital Humanities Walk Hand in Hand? *Cartographica*, 58:2, 2023. P. 59-63.

<sup>14</sup> Kallaher A., Gamble A. GIS and the humanities: Presenting a path to digital scholarship with the Story Map app, *College & Undergraduate Libraries* 24(6), 2017. P. 1-15.

<sup>15</sup> Сухомлин О. Digital Humanities: цифрова ера у гуманітаристиці, Молодь і ринок. 2020. № 3-4. С. 157-161.

<sup>16</sup> Чуканова С., Ярошенко Т. Роль цифрової гуманітаристики у модернізації сучасного бібліотекознавства, *Український журнал з бібліотекознавства та інформаційних наук*, Вип. 1, 2018. С. 10-17.

<sup>17</sup> Комова М., Петрушка А., Пенчук І., Тарасов Д. Digital humanities in the concept of training specialists in information, library and archival science, *CEUR Workshop Proceedings*, Vol. 3608 : Proceedings of the 2nd International workshop on social communication and information activity in digital humanities, Lviv, Ukraine, 2023. P. 5–33.

<sup>18</sup> Дубровіна Л., Лобузніна К., Онищенко О., Боряк Г. Цифрова гуманітаристика та бази даних документальної культурної спадщини в бібліотеках України, Вип. 25, 2020. С. 290-309.

<sup>19</sup> Биков В., Лещенко М. Цифрова гуманістична педагогіка відкритої освіти, Теорія і практика управління соціальними системами, № 4, 2016. С. 115-130.

Аналіз цифрового гуманітарного проєкта як складову цифрової гуманітарної науки проведено у праці<sup>1</sup> Л. Дубровіної. Використання штучного інтелекту та цифрової гуманістики на сучасному етапі розвитку людського суспільства вивчалось Г. Гнатієнком<sup>2</sup>, а концепція цифрової гуманістики як вектора розвитку філософії – М. Чікарьковою<sup>3</sup>. Також приклади західного та українського досвіду впровадження цифрової гуманістики в сучасних вищих навчальних закладах розглядалися в окремій її праці<sup>4</sup>. А розгляду цифрових гуманітарних наук, як нової ери в гуманітаристиці присвячена стаття О. Сухомлин<sup>5</sup>.

У спільній праці<sup>6</sup>, присвяченій дослідженню «обіцянок» цифрової історії, Д. Кохен, М. Фріш, П. Галлахард, С. Мінц, К. Сврд, А. Тейлор, В. Томас III та В. Тюркел надали визначення Digital History як підходу до вивчення та репрезентації минулого на основі комп'ютерних технологій, Інтернету та спеціального програмного забезпечення.

Як і з будь-якою новою науковою галуззю та її новою методологією, перед цифровими істориками постали такі питання:

- Як застосовувати сучасні методи та технології для академічного обґрунтування, поважаючи та враховуючи при цьому давні традиції та методи історичної науки?

- Як сумлінно та успішно застосовувати цифрові гуманітарні технології в історичних дослідженнях?

- Як застосувати нову, більш орієнтовану на цифрові дані методологію щодо попередніх досліджень?

---

<sup>1</sup> Dubrovina L., Lobuzina K., Onyshchenko O., Boriak H. Digital Humanitarian Project as a Component of Digital Humanities, *Science and innovation*, Vol. 17, № 1. 2021. С. 54-63.

<sup>2</sup> Гнатієнко Г. Штучний інтелект та цифрова гуманістика на сучасному етапі розвитку людського суспільства, *Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції «Цифрова гуманістика: Інформаційні технології та інформаційне моделювання на сучасному етапі розвитку суспільства»*, 2024. с. 159-161.

<sup>3</sup> Чікарькова М. Цифрова гуманістика: вектор розвитку філософії, Vol 2, No 29, 2019. 13 с.

<sup>4</sup> Чікарькова М. Цифрова гуманістика у сучасних вищих навчальних закладах: західний та український досвіди впровадження. *Актуальні питання гуманітарних наук: міжвуз. зб. наук. пр. молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. Дрогобич: ВД «Гельветика», Вип. 23. Т. 3. 2019. С. 168-172.*

<sup>5</sup> Сухомлин О. Digital Humanities: цифрова ера у гуманітаристиці, *Молодь і ринок*. № 3-4. 2020. С. 157-161.

<sup>6</sup> Cohen D., Frisch M., Gallagher P., Mintz S., Sword K., Taylor A., Thomas W., Turkel W. Interchange: The Promise of Digital History, *Journal of American History*, 95, no. 2. 2008. P. 452-491.

Відповідями на ці запитання стали праці західних дослідників, таких як: А. Мадден<sup>1</sup> та С. Браак<sup>2</sup>. Автори приділили увагу саме методам та методологіям новонародженого напрямку науки.

Написанню історії в епоху цифрових технологій та дослідженню того, як цифрові технології змінюють процес написання історичних текстів, взаємодії з джерелами та презентації результатів досліджень присвячена стаття К. Бреннан<sup>3</sup>.

Є. Цветковою, Є. Савовою та Х. Васильєвою розглядалися ключові проблеми цифровізації, серед яких — відсутність національних стратегій і політик у цій сфері, дефіцит стандартизованих підходів та узгодженості технічних рішень, нестача єдиного загальнодоступного порталу для поширення цифрового контенту, а також наявність корупційних ризиків і конфліктів інтересів на етапах планування та реалізації цифрових ініціатив<sup>4</sup>.

На початку двохтисячних років А. Жданович, досліджуючи проблеми достовірності, методи відбору релевантних ресурсів та методологічні аспекти роботи з історичними документами в цифровому просторі, проаналізував ефективні підходи до пошуку, оцінки та використання історичної інформації онлайн, підкреслюючи, що робота з нею потребує системного підходу та використання наукових стандартів пошуку інформації<sup>5</sup>. У межах свого дослідження автор здійснив концептуальний поділ історичної інформатики на репрезентативний і аналітичний напрями, запропонував структурну модель інформаційного середовища, а також виокремив основні етапи він приділив проблемі достовірності відкритих історичних даних, зокрема загрози їхньої спекулятивності, а також окреслено можливості автоматизованого моніторингу, верифікації та аналітичного опрацювання електронних історичних джерел.

---

<sup>1</sup> Madden A. Methods in Digital History. URL: [https://www.academia.edu/44787299/Methods\\_in\\_Digital\\_History](https://www.academia.edu/44787299/Methods_in_Digital_History)

<sup>2</sup> Braake S., Fokkens A., Ockeloen N., Van Son C. Digital History: Towards New Methodologies. 2nd International Workshop on Computational History and Data-Driven Humanities (CHDDH), May 2016, Dublin, Ireland. 2016. P. 23-32.

<sup>3</sup> Brennan, C. Digital humanities, digital methods, digital history, and digital outputs: History writing and the digital revolution. *History Compass*. 2018. 16(10), e12492. DOI: <https://doi.org/10.1111/hic3.12492>

<sup>4</sup> Tsvetkova E., Savova E., Vasileva H. Digitalisation of cultural and historical heritage: challenges and prospects, *INTED2020 Proceedings*, 2020. P. 5478-5482.

<sup>5</sup> Жданович А. Методология поиска и работы с историческими текстами в Интернет, *Історико-географічні дослідження в Україні* : Зб. наук. Пр., 2006. Число 9. С. 187-203.

Аналіз еволюції Digital History як наукового напрямку, його становлення, розвиток, сучасний стан та перспективи розглядав В. Куліков<sup>1</sup>, окреслюючи цифрову епоху та її вплив на історичні дослідження переходом від «галактики Гутенберга» до «галактики Google», що призвело до зміни способів збору, зберігання та аналізу історичних даних. Підкреслюючи перспективність Digital History як перспективного напрямку, автор також зазначав, що в Україні він, маючи великий потенціал, не отримав належного розвитку, а також висвітлив існування методологічних викликів та необхідність розробки нових аналітичних підходів до великого масиву цифрових даних.

У період 2013 – 2015 років темі використання цифрових технологій в історичних дослідженнях присвячено два випуски щорічника «Спеціальні історичні дисципліни: теорія і методика. Електронні інформаційні ресурси»<sup>2</sup>, що видавався Інститутом історії України та охоплював праці вітчизняних науковців. У них розглядалися питання теорії, методології, академічної доброчесності, інтелектуальної власності, цифрових довідкових інструментів, публікацій та ресурсів «історичної інформатики».

У рамках вивчення цифрової історії українські дослідники присвячували свої роботи дослідженню викликів цифрових ресурсів у сфері культурної спадщини<sup>3</sup>, перетину баз даних та цифрових рукописів<sup>4</sup>, аналізу соціальної мережі «Facebook» як джерела вивчення подій Революції Гідності<sup>5</sup>, збереженні об'єктів світової спадщини ЮНЕСКО<sup>6</sup>, а також онлайн-ресурсам з історії Східної Європи<sup>7</sup>.

---

<sup>1</sup> Куліков В. Digital History: становлення, сучасний стан, перспективи. Спеціальні історичні дисципліни. 2013. 21. С. 27-44.

<sup>2</sup> Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. Збірка наукових праць. Число 21: Електронні інформаційні ресурси. НАН України. Інститут історії України. К.: Інститут історії України, 320 с.

<sup>3</sup> Лобузін, К. Проблеми створення комплексних цифрових ресурсів історико-культурної та наукової спадщини. Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. 2013. 21, С. 121–129.

<sup>4</sup> Іванова, О. Формування інформаційного ресурсу рукописних книг у базах даних: кодикологічний аспект. Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. 2013. 21, С. 131–139

<sup>5</sup> Калиниченко Г. Євромайдан в Україні: огляд інформаційного потенціалу мережі Facebook (листопад 2013 – лютий 2014 рр.). Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. Електронні інформаційні ресурси. Збірка наукових праць. 2015. С. 25, 7–30.

<sup>6</sup> Халецька Л. Цифрове збереження об'єктів світової спадщини ЮНЕСКО в Україні та Франції (на основі аналізу вебсайтів Софії Київської та Шартрського кафедрального собору Богоматері). Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики, 25. 2015. С.161–172.

<sup>7</sup> Боряк Г., Кашеварова Н. Інформаційні ресурси з історії країн Східної Європи німецькомовного сегменту мережі Інтернет. Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики, 25. 2015. С.197–222.

Праці Г. Папакіна призначені для дослідження проблем та методів цифрової археографії<sup>1</sup>, розгляду практик онлайн-публікацій у Сполучених Штатах Америки та Західній Європі, аналізу загальних тенденцій, розвитку в них онлайн-ресурсів, місця електронного архівознавства в умовах цифровізації українського суспільства<sup>2</sup>, а також обговоренню у контексті джерелознавства «цифрового повороту» соціогуманітарних наук<sup>3</sup>.

Праці Г. Алексеєвої та Ю.Святця присвячені вивченню питань ролі та важливості розвитку сучасних інформаційних технологій для науковців у сфері історичних досліджень<sup>4</sup>, визначенню їх сутності в дослідницьких практиках істориків<sup>5</sup> та розкриттю відмінностей між «цифровою гуманітаристикою» та «історичною інформатикою»<sup>6</sup>.

Аспекти висвітлення поняття сутності цифрової історії, історичної інформатики, «е-історії» та їх відмінностей також зустрічались у монографії<sup>7</sup> Л. Чекаленко, присвяченій викликам публічної історії в XXI сторіччі. А відображення історії України XVII — початку XVIII ст. на історичних YouTube-каналів висвітлили у своїй роботі Л. Вовчук Л. та В. Вернер<sup>8</sup>.

Загальний підсумок розвитку, успіхів та викликів сучасної української історичної науки та використання в її дослідженнях сучасних цифрових технологій викладено у спільній праці О. Бондаренка, С. Орлик та М. Пижика<sup>9</sup>. Це перша спроба історіографічної рефлексії на тему наукових публікацій

---

<sup>1</sup> Папакін Г. Сучасна електронна археографія: предмет, специфіка, складові, стан дослідження. Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. 2013. 21. С. 45–60.

<sup>2</sup> Папакін Г. Досвід електронної публікації історичних джерел у США та Західній Європі: короткий огляд (1971–2010). Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики, 25. 2015. С. 77–88.

<sup>3</sup> Папакін Г. «Цифровий поворот» у джерелознавстві: реальність, перспектива чи ілюзія? Український історичний журнал, (1), 2021. С. 153–169.

<sup>4</sup> Алексеєва Г. Роль сучасних інформаційних технологій у історичних дослідженнях. Наукові засади підготовки фахівців природничого, інженерно-педагогічного та технологічного напрямків. 2017. 4с. URL: [https://www.researchgate.net/publication/334173576\\_ROL\\_SUCASNIH\\_INFORMACIJNIH\\_TEHNOLOGIJ\\_U\\_ISTORICNIH\\_DO SLIDZENNAH](https://www.researchgate.net/publication/334173576_ROL_SUCASNIH_INFORMACIJNIH_TEHNOLOGIJ_U_ISTORICNIH_DO SLIDZENNAH)

<sup>5</sup> Святця Ю. Цифрові джерела в дослідницьких практиках істориків: теоретико-методологічний аспект. Універсум історії та археології. 2019. 2(27), (1), С. 47–68.

<sup>6</sup> Святця Ю. Подібність та відмінність історичної інформатики та цифрової історії. Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference: “Theory and Practice of Science: Key Aspects” (Rome, Italy, 19–20 February 2024 p.), 42(189), 2024. С. 365–375.

<sup>7</sup> Чекаленко, Л. Публічна історія: виклики XXI століття: монографія. Київ: Видавничий дім “АртЕк”. 2021. 272 с.

<sup>8</sup> Вовчук Л., Вернер В. Між бунтом і лояльністю: вирішальні моменти української історії XVII – початку XVIII ст. в сучасному публічному сприйнятті України. Емінак, 2 (46), 2024. С. 44–61.

<sup>9</sup> Бондаренко О., Орлик С., Пижик М. Цифрові технології в історичних дослідженнях: сучасний науковий дискурс. Східноєвропейський історичний вісник, 33, 2024. С. 227–238.

пропонованого напряму досліджень та загальна оцінка стану долучення української історичної науки до цифрових підходів.

Оскільки диджиталізація історичних досліджень фактично почалася з оцифрування джерел, з самого початку вона торкнулася предметів текстових та писемних: від початку створення перших електронних архівів із текстовими історичними даними до використання їх та інших сучасних технологій у генеалогічних дослідженнях, що описувалось О. Артеменковою<sup>1</sup>, дослідженнях історіографії С. Сінченко<sup>2</sup>, криптографії Г. Козіна<sup>3</sup> тощо.

Але окрім методів роботи з текстовими даними, завдяки постійному розширенню власного інструментарію, цифровізація спромоглась охопити й методи та процеси археологічних досліджень.

В археології процес цифровізації почав свій шлях від початку спроб застосування в її дослідженнях математичних та логічних можливостей ЕОМ, що висвітлено в праці М. Брайчевського<sup>4</sup>, а також новітніх методів фіксації в археології (наприклад, фотограмметрії, завдяки якій можна створювати ортофотоплани та 3D-моделі артефактів, а також проводити додаткові метрологічні виміри всіх об'єктів), що описувалися В. Жиголою.<sup>5</sup> Виокремленню "Грандіозних викликів" щодо пошуку інноваційних та революційних підходів розробки цифрових платформ, інструментів для обробки даних, впровадження нових методологічних принципів та використання штучного інтелекту для аналізу великих і складних археологічних даних, а також методології критичного використання великих даних у цих напрямках присвячено праці Д. Хаггета<sup>6</sup> та Ф. Ніколуччі<sup>7</sup>.

---

<sup>1</sup> Артеменкова О. Інформаційні технології для використання архівної інформації щодо генеалогічних досліджень в зарубіжних країнах. Інформація та соціум. 2021. С. 43-45.

<sup>2</sup> Сінченко С. Деякі аспекти використання сучасних інформаційних технологій в історіографічних дослідженнях в Україні. Проблеми міжнародних відносин: Зб. наук. пр. — К.: КИМУ, Вип. 1, 2010. С. 286-296.

<sup>3</sup> Козіна Г. Криптографія від історії до сучасних стандартів: навч. посібник, Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. 192 с.

<sup>4</sup> Брайчевський М. Застосування великих ЕОМ в археологічному дослідженні. Археологія і кібернетика - Істор. Стаття, Археологія і кібернетика. II. 1968. С 36-49.

<sup>5</sup> Жигола В., Скороход В. Новітні методи фіксації в археології. Archaeology. № 1. 2019. С. 118-130.

<sup>6</sup> Huggett J. Challenging digital archaeology. Open Archaeology, 1(1). 2015. P. 79-85.

<sup>7</sup> Niccolucci F. From Digital Archaeology to Data-Centric Archaeological Research. Magazén. 2020. P. 35-53.

Саме цифровізація археологічних досліджень стала початком цифровізації інших спеціальних галузей історичної науки та допоміжних історичних дисциплін, що займаються вивченням саме речових джерел: іконографії, уніформології, епіграфіки, геральдики, боністики, вексикології, сфрагістики, фалеристики та нумізматики - фундаментальної для економічної, політичної історії, науки, що вивчає старовинні монети та медалі, і відіграє важливу роль в археологічному датуванні.

Цифрова трансформація гуманітарних наук, що розпочалася наприкінці ХХ століття, поступово охопила й сферу нумізматичних досліджень, ставши результатом міждисциплінарного підходу та технічного прогресу. Шлях дослідження цифрової нумізматики був прокладений від вивчення та створення перших електронних каталогів до застосування в ній сучасних алгоритмів штучного інтелекту.

Аналіз історіографії підтвердив, що перші спроби дослідження та активного використання цифрових методів систематизації, аналізу та візуалізації нумізматичних даних прослідковується у працях закордонних західних науковців. Вони розвиваються в кількох ключових напрямках, включаючи вивчення та створення електронних вебресурсів та цифрових баз даних, програмного забезпечення, 3D-сканування, геоінформаційних систем, машинного навчання, комп'ютерного зору та нейронних мереж для автоматизованої ідентифікації монет, трансформуючи нумізматику у міждисциплінарну науку, яка активно використовує найсучасніші технології у власних дослідженнях.

Ранні етапи дослідження почали відбуватися ще до початку 2000-х років, коли цифрові методи в нумізматиці були обмеженими через недостатній рівень розвитку технологій та інфраструктури. Одні з перших кроків у їх впровадженні в нумізматику були зосереджені на створенні баз даних та електронних каталогів, які дозволяли систематизувати та візуалізувати монети. Розробці та застосуванню мета-порталів, що дозволили б здійснювати пошук за різними джерелами інформації про монетні знахідки, присвячена робота І. Леманна та Р.

Варугезе<sup>1</sup>, основна мета якої полягала у висвітленні питання створення інтерфейсу, що зміг би об'єднати різноманітні джерела даних та забезпечити їх інтеграцію задля спрощення доступу до нумізматичної інформації.

Серед перших, хто почав систематично досліджувати цифрову нумізматику, був Д. Вігг-Вульф, чиї ранні праці в цьому напрямі в більшості зосереджувалися на аналізі використання комп'ютера й інтернету під час проведення нумізматичних досліджень та перспективах розвитку цифрових технологій у нумізматичній галузі. У своїх статтях дослідник надавав перші описи потенціалу цифрових баз даних, приділяючи також увагу викликам, що пов'язані зі стандартизацією цифрових нумізматичних даних<sup>2</sup>, а також ролі сучасних технологій у процесах трансформації традиційних підходів до вивчення нумізматики.<sup>3</sup> Зазначав, що стандарти повинні охоплювати плани архівування із визначенням періоду їхнього зберігання після завершення досліджень та контроль міграції даних на нові носії чи платформи задля уникнення подальшої їхньої втрати через застарілість обладнання чи технологій, оскільки в майбутньому «... Зміняться не лише технології та застосунки, перш за все вебсайти будуть закриватися або змінювати місце розташування, і посилання більше не будуть активними».

Починаючи саме з таких праць, дослідники заклали певний фундамент для розвитку цифрової нумізматики як окремої дисципліни, що змогла поєднати в собі традиційні методи аналізу різних видів нумізматичних джерел із можливостями сучасних цифрових технологій та почати свій шлях інституалізації в ролі окремого напрямку знань та досліджень.

У зв'язку з активним використанням цифрових ресурсів у дослідженнях проблему кодування архівного опису для нумізматичних колекцій розглянув І. Грубер<sup>4</sup>. Він описав процес реалізації спільного проєкта бібліотеки Університету

---

<sup>1</sup> Lehmann I., Varughese R. Interface Meta Portal for searching across different coin finds information sources. 2008. URL: [http://www.dbis.informatik.uni-frankfurt.de/~tolle/RDF/DBISResources/Interface/thesis\\_Ina\\_Roji.pdf](http://www.dbis.informatik.uni-frankfurt.de/~tolle/RDF/DBISResources/Interface/thesis_Ina_Roji.pdf)

<sup>2</sup> Wigg-Wolf, D. Numismatics, Computers and the Internet. A Survey of Numismatic Research 2002-2007 (Glasgow, International Association of Professional Numismatists special publication 15, 2009), 2009. P. 720-726.

<sup>3</sup> Wigg-Wolf D. INTERFACE. INTERNET Portal: Finds of Ancient Coins in Europe. International Numismatic Newsletter 42, 2005. P. 9.

<sup>4</sup> Gruber E. Encoded Archival Description for Numismatic Collections. 2009. P. 98-105.

Вірджинії у співпраці з Художнім музеєм Університету Вірджинії з оцифрування музейної колекції та розкрив потенціал використання європейського та американського стандарту Encoded Archival Description (EAD) для кодування нумізматичних метаданих.

Щодо розширення кола доступних для вивчення матеріалів завдяки цифровізації нумізматики І. Грубер та Е. Медоуз через розмаїття форм і форматів представлення таких матеріалів зберігається актуальність застосування стандартизованих методів опису та дотримання загальноприйнятих принципів каталогізації. Це, у свою чергу, є необхідною умовою для здійснення поглибленого та системного аналізу й вивчення монетних знахідок<sup>1</sup>.

Оскільки монети в рамках цифровізації та їх вивчення показали дивовижну адаптивність, приклад використання онлайн-нумізматичних ресурсів та чотирьох методів використання монет у цифрових, традиційних та змішаних дослідженнях для створення подальшої лекційної програми викладання навів Д. Шанахан, описуючи концепцію нумізматичного навчально-викладацького проєкта Австралійського університету<sup>2</sup>. У його дослідженні були висвітлені як досягнення, так і проблемні аспекти, пов'язані з різними підходами до вивчення нумізматичних знахідок. В ній автор також надав низку рекомендацій щодо подальшої адаптації таких підходів, зокрема йдеться про використання порогових концепцій, організацію онлайн- та офлайн-дискусій навколо монет, а також інтеграцію електронних книг у якості доповнення до лекційного матеріалу.

В Україні цифровізація нумізматичних досліджень в 2013 році стала відносно новим напрямом, що почав поступово, але доволі активно розвиватися в академічному та музейному середовищі.

Першим у вітчизняному науковому середовищі аналіз можливостей і потенціалу застосування цифрових ресурсів для дослідження нумізматичних

---

<sup>1</sup> Meadows A., Gruber E. Coinage and Numismatic Methods. A Case Study of Linking a Discipline. 2014. ISAW Papers 7.15. URL: <http://dlib.nyu.edu/awdl/isaw/isaw-papers/7/meadows-gruber/>

<sup>2</sup> Shannahan J. How Can We Engage Students with Digital Objects? A Numismatic Case Study. *Classical World*. 2020. P. 465-482.

матеріалів, зокрема грошових емісій держав хрестоносців, здійснив В. Орлик<sup>1</sup>. Вчений, наголошуючи на тому, що інформаційні технології стали невід'ємною частиною історичних досліджень, розглядав можливості Інтернет-джерел в нумізматичних дослідженнях, пропонуючи приклади їх використання. Висвітлюючи проблеми та обмеження, з якими стикаються науковці під час цього процесу, він також підкреслив їхній значний потенціал для нумізматичної науки.

О. Шпортун у подальшому здійснила аналіз інформаційного потенціалу та основних характеристик, а також навела приклад класифікації таких нумізматичних Інтернет-ресурсів в Україні, як numizmat.com.ua, monety.in.ua, ukrcoins.kiev.ua тощо<sup>2</sup>.

Окремо дослідниця в одній із праць<sup>3</sup> провела порівняльний контентний аналіз та всебічний огляд наповнення вебсайту популярного українського інтенет-аукціону «VIOLITY», електронної сторінки журналу «Нумізматика та фалеристика», а також сайтів kolekcjoner.net.ua, coins.kiev.ua та Numiz, що довгий час відігравали важливу роль у якості віртуальних джерел для проведення нумізматичних досліджень в Україні.

Доводячи, що інтернет-сторінки офіційних банківських та музейних установ у процесах історичних досліджень стають значним джерелом на рівні традиційних, О.Шевчук у статті, присвяченій дослідженню історії грошового обігу в Україні в 1992 – 2019 рр., провів аналіз наповнення та функціональності вебсайту Національного банку України<sup>4</sup>.

Українськими дослідниками також проводився аналіз потенціалу та недоліків використання окремих вебресурсів із нумізматичним наповненням у дослідженні монет. Зокрема, В. Нечитайло проаналізував роль, потенціал та основні можливості інтернет-аукціонів, форумів, енциклопедій, наукових та

---

<sup>1</sup> Орлик В. Інформаційний потенціал WEB-ресурсів у нумізматичних дослідженнях (на прикладі монет держав хрестоносців). Архівознавство та джерелознавчі галузі знань: проблеми взаємодії на сучасному етапі, 2013. С.129-133.

<sup>2</sup>Шпортун О. Нумізматичні веб-сайти України. Pieniądz i mennice «Forum numizmatyczne», № 1, 2016. С.175-179.

<sup>3</sup>Шпортун О. Проблеми використання сайту "Auction.violity.com" у нумізматичних дослідженнях, Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми нумізматичної науки в системі допоміжних історичних дисциплін», 2016. С. 125-127.

<sup>4</sup> Шевчук О. Інформаційні можливості сайту Національного банку України у вивченні проблем історії грошового обігу в Україні, Соціум. Документ. Комунікація. Серія: Історичні науки, вип. 8, 2019. С. 320-335.

звичайних соціальних мереж та YouTube-каналів у дослідженні нумізматики періоду Гетьманщини, а також навів приклади нових, пов'язаних з цим, наукових відкриттів<sup>1</sup>.

У результаті такого активного інтересу до вивчення інтернет-джерел та їх використання в нумізматичних дослідженнях І. Хромова у процесі вивчення традицій, викликів та перспектив студій із середньовічної нумізматики в Україні зазначала на необхідності створення методології роботи з віртуальною нумізматичною джерельною базою, а також вивчення та виокремлення ролі Інтернет-матеріалів у цілому<sup>2</sup>.

Дослідженню схожої проблематики у свій час було присвячено статтю<sup>3</sup> О. Швець, де дослідниця, вивчаючи проблематику використання інформаційних ресурсів у нумізматичних дослідженнях, також наголошувала на необхідності вирішення питання не тільки нестачі повномасштабних баз даних вітчизняних матеріалів, але й відсутності визначеного єдиного критерію для систематизації та класифікації періодичних інтернет-видань, та нагальній потребі розробки методології роботи з віртуальними джерелами інформації та нумізматичними матеріалами на вебсайтах.

Стан наукового вивчення проблеми використання інформаційних технологій та ресурсів у нумізматиці розглянуто А. Лузановою<sup>4</sup>, авторка порушувала тему потреби критичного підходу до аналізу інформаційного вмісту різних типів електронних ресурсів, цифрових каталогів, існуючих програмних рішень при проведенні реконструкції топографії монетних знахідок для аналізу рідкісних монет, проведення штемпельного аналізу, дослідження іконографії та палеографії, порівнюючи також українські онлайн-ресурси Національного

---

<sup>1</sup> Нечитайло В. Інформаційний потенціал інтернет-ресурсів у вивченні проблем грошового обігу України-Гетьманщини. Society. Document. Communication. Соціум. Документ. Комунікація, (7), 2019. С.141-159.

<sup>2</sup> Хромова І. Дослідження середньовічної нумізматики в Україні: традиції, виклики та перспективи, Актуальні проблеми нумізматики в системі спеціальних галузей історичної науки: VI Міжнародна науково-практична конференція, 17–18 вересня 2020 р.: тези, 2020. С. 91–96.

<sup>3</sup> Швець О. Використання інформаційних ресурсів у нумізматичних дослідженнях, Тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми нумізматики в системі допоміжних історичних дисциплін», 5–8 листопада 2015 р., 2015. С. 15–18.

<sup>4</sup> 116 Лузанова А. Інформаційні технології та ресурси в нумізматиці: стан наукового вивчення проблеми, Наукові записки молодих учених. – Кропивницький : ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2020. – № 6, 10 с. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1790/pdf>

Музею Історії України, Одеського Археологічного Музею, Харківського Історичного Музею із базою веб-сайту Кафедри монет і медалей Британського музею.

Аналіз контентного наповнення та інформаційної цінності останнього для нумізматичних досліджень та освітньої діяльності авторка проводила в іншій своїй роботі<sup>1</sup>, де розглянула значення нумізматичної колекції Британського музею, а також функціональні та технічні можливості безпосередньо інформаційного ресурсу.

Також А. Лузанова у спільній із В. Орликом та С. Орлик праці, дослідили інформаційний потенціал офіційних сайтів музеїв у нумізматичних дослідженнях, популяризацію діяльності музейних установ, описуючи структуру українських музейних веб-сайтів, їхній зміст та недоліки кожного, надаючи рекомендації для їхнього покращення<sup>2</sup>.

Науковий потенціал електронних архівів нумізматичних аукціонів як джерела для дослідження історії грошового обігу, особливо в умовах обмеженого доступу до музеїв та архівів, розкрито в спільній праці А. Бойко-Гагаріна, В. Коцура та Д. Тищенка<sup>3</sup>. Зазначаючи про переваги архівів даних аукціонів, методику пошуку за ключовими словами із застосуванням агрегаторів (напр. CoinArchives, NumisBids), регулярного моніторингу для виявлення рідкісних лотів та стандартів наукового цитування аукціонних джерел, автори наводили приклади наукових відкриттів, а також відображали недоліки таких джерел, у яких відсутня інформація про походження та контекст знахідки, часті історично некоректні атрибуції, а також іноді неточні або непрофесійні описи лотів.

Окрему увагу в сучасних дослідженнях В. Орлика<sup>4</sup> також було приділено використанню Інтернет-ресурсів як джерел для вивчення монет, проведення

---

<sup>1</sup> Лузанова А. Нумізматика на сайті Британського музею, Історія, археологія, інформаційна, бібліотечна та архівна справа: актуальні проблеми науки та освіти : І Міжнар. наук. конф., 13 трав. 2020 р., м. Кропивницький : тези доп. – Кропивницький : ЦНТУ, 2020, 2021. С. 144-146.

<sup>2</sup> Орлик В., Орлик С., Лузанова А. Інформаційний потенціал офіційних сайтів музеїв у нумізматичних дослідженнях та популяризації діяльності музейних установ. Society. Document. Communication. Соціум. Документ. Комунікація, 1(10), 2021. С. 393-422.

<sup>3</sup> Бойко-Гагарін А., Коцур В., Тищенко Д. Електронні архіви нумізматичних аукціонів у наукових студіях Український нумізматичний щорічник, №8, 2024. С. 358-386.

<sup>4</sup> Orlik W. W sprawie Metodologii badań numizmatycznych [Recenzja książki A. L. Ponomarev, Èvolûciâ deneznyh sistem Pričernomor'â i balkan XIII–XV vv., S.259-263; Orlyk V. Zur Prägung und ikonografie der Kupfermünzen von Fürst Boemund II.

дистанційної експертизи автентичності монет та виявлення підробок, що відкрило нові можливості для нумізматики та розширило межі її джерельної бази.

Вивченню електронних інтернет-ресурсів та баз даних, що присвячені дослідженню римської античної нумізматики, приділено увагу в роботах К. Мизгина, де дослідником висвітлювались очевидні переваги та важливість існування таких електронних баз даних та каталогів музейних та приватних зібрань із підкресленням повільності їх створення в країнах Східної Європи<sup>1</sup>, а також опис концепції онлайн-каталогу знахідок золотих римських монет із території України та усього Європейського Барбарікуму<sup>2</sup>.

Пізніше О. Швець аналізувала сучасні методи дослідження римських монет за допомогою цифрових інструментів, а також перспективи розвитку онлайн-баз даних, присвячених монетним знахідкам та скарбам Стародавнього Риму, оглядаючи перелік найбільших баз даних римських монет та висвітлюючи проблему єдиної міжнародної методології для обробки даних про них<sup>3</sup>.

Питанням збереження цифрових нумізматичних об'єктів задля їх організації у єдину структуру для подальшого якісного та довгострокового використання в наукових дослідженнях присвячена її інша стаття<sup>4</sup>, у якій дослідниця описувала основні загальні проблеми зберігання цифрових даних,

---

von Antiochia. S.35-37; Orlyk W. Coins of the Teutonic Order contained in the hoard found in the suburbs of the city of Dubno of Rovenska region in march, S.105-116; Orlyk V. Contemporary Counterfeit Coins of the Crusader States, S.5-17; Orlyk V. New Facts on Modern Fake Coins of the Crusader States. Forum Numizmatyczne: Peniadz i mennice, S.5-18; Orlyk V. Coins in Byzantine Style with the Latin Letters R-E-X, P.233-246; Orlyk V. Copper Coins from Taulara of Mithridates VI Eupator Times from Eastern European Steppe and Forrest Steppe. С.149-159; Orlyk V. A grouping of chance coin finds from the time of Mithridates VI Eupator on the territory of the Dnipro Right-Bank Forest-Steppe (in the villages of Moshny, Budysche, and Lozivok of Cherkasy district, Cherkasy province), S. 61–70; Orlyk, V., Callataÿ, F. A new Mithridatic mint for the bronzes with the legend ΣΑΜΙΣΟΝΣ, P.1-12; Орлик В. Топографія знахідок в Україні монет держави Тевтонського ордену в Пруссії та її Лівонського відділення (зведені відомості по областях). Український нумізматичний щорічник, С.37-74; Орлик В. Монети держави Тевтонського ордену в Пруссії у скарбах, виявлених на території України (XIX – поч. XXI ст.), С. 133–143; Орлик В. Знахідки монет Понтійської держави Мітрідата Євпатора на території Дніпровського Правобережного Лісостепу, С.93–103; Орлик В. Знахідки античних монет VI-I ст. до н. е в басейні р. Тясмин, С.5-44; Орлик В. Скарб дрібних монет Пантікапею та Гермонасси кінця VI – початку V ст. до РХ з Північно-Східної Кіровоградщини, С.106-121.

<sup>1</sup> Мызгин К. Дигитализация античной нумизматики в Восточной Европе: современное состояние и желаемые перспективы, Трєция науковья чытання памяці прафесара Валянціна Навумавіча Рабцэвіча (1934–2008) : тэз. дакл., Мінск, 16–18 мая 2018 г. Мінск : БДУ, 2018, С. 7.

<sup>2</sup> Мизгін К. База даних золотих римських монет, знайдених у зоні Барбарікуму: RGCB Online, Актуальні проблеми нумізматики в системі спеціальних галузей історичної науки, 2018. С. 38-42.

<sup>3</sup> Shvets O. Digital numismatics of Ancient Rome: the current state and prospects for the development of online databases. Acta Archaeologica Lodziensia, 69, 2023. P. 71–75.

<sup>4</sup> Швець О. Зберігання віртуальних нумізматичних досліджуваних даних. Науковий вісник Ізмаїльського державного гуманітарного університету, (63), 2023. С. 137-153.

пов'язані з цим загрози та наводила приклади методів їхнього збереження, розглядаючи різні типи сховищ та носіїв, а також надаючи рекомендації задля попередження втрати та пошкодження цифрових нумізматичних даних.

Також одним із напрямів досліджень цифровізації нумізматичних досліджень стало використання в них спеціалізованого програмного забезпечення. Серед українських дослідників цій темі присвячено працю І. Хромової<sup>1</sup>, у якій авторка аналізувала широкий спектр програм для ведення нумізматичних колекцій, наводячи приклад таких нумізматичних програм, як N-CAT, Euro Coin Assistant, So Many Euros, Coin Manage, Collection Studio тощо, та методів класифікації монет у програмах і подальшу перспективу їх використання в організації та обліку електронних колекцій монет, а також автоматизації нумізматичних досліджень.

Розвиток цифрових баз даних став лише першим кроком у глобальній цифровізації нумізматичних досліджень. Проте, окрім спроб роботи з електронними ресурсами та базами даних, подальшим розвитком комп'ютерних технологій, дослідники почали шукати нові методи аналізу монет, що виходять за межі традиційних архівних практик. Це сприяло перетворенню нумізматики на високотехнологічну дисципліну, тісно пов'язану з цифровими науками.

Окремими напрямами досліджень нумізматики стало використання комп'ютерного зору та нейромережових алгоритмів. Це створило нові можливості для дослідників і зробило цифрову нумізматику не лише ефективнішою, а й більш доступною для широкого наукового загалу.

Перші спроби автоматизації процесів аналізу, які дозволили б не лише ідентифікувати монети, а й досліджувати їхні штемпельні зв'язки, виявляти фальшивки та реконструювати монетні системи давніх часів, розглянуто в праці японських науковців М. Фукумі, С. Омату, Ф. Такедо та Т. Косако<sup>2</sup>. У своїй роботі дослідники розробили систему, яка ґрунтується на нейронній мережі з властивістю інваріантності до обертання, здатну ідентифікувати монети

---

<sup>1</sup> Хромова І. Програмне забезпечення в нумізматичному дослідженні. Колекції, Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики, Число 25, 2015. С. 173-179.

<sup>2</sup> Fukumi M., Omatu S., Takeda F., Kosaka T., Rotation invariant neural pattern recognition system with application to coin recognition, IEEE Transactions on Neural Networks, 1992. no. 2, P. 272-279.

номіналом 500 єн і 500 вон. Основу інваріантності становить процедура попередньої обробки, в межах якої генерується набір обертань для умовної моделі монети. Після цього сформовані дані надходять до нейромережі для подальшого аналізу. Однак запропонований підхід не позбавлений обмежень: зокрема, невирішеним питанням залишилась проблема обробки монет, які не розпізнаються системою, що є важливим для коректної класифікації як відомих, так і нових зразків, що можуть потрапляти до системи.

Пізніше П. Девідсон<sup>1</sup> у межах власного дослідження здійснив порівняльний аналіз кількох підходів: зокрема, нейронних мереж, методів індукції дерев рішень та байєсівських класифікаторів з метою побудови алгоритму на основі дерева рішень. Завданням цього алгоритму була здатність виявляти та відхиляти монети, ознаки яких виходять за межі встановлених допустимих параметрів.

М. Ададек, М. Хоссфілд та М. Ейх<sup>2</sup> також запропонували метод на основі розпізнавання нейронними мережами та комп'ютерним зором кольорових зображень монет, у якому інваріантність до обертання досягається використанням полярних координат та кореляційного аналізу, а інваріантність до зміщення досягається шляхом процесу сегментації.

Огляд галузей нумізматичних досліджень, у кожному з яких методи комп'ютерного зору мають найбільший потенціал у підвищенні їх результативності та ефективності, наводили С. Замбаніні, М. Кемпелом та М. Шлапке<sup>3</sup>. До таких підходів належали методи, що передбачали використання алгоритмів комп'ютерного зору для автоматизації процесів у нумізматичних дослідженнях: для ідентифікації, класифікації монет та аналізу штемпелів. Одним із прикладів став проєкт COINS, реалізований за фінансування Європейського Союзу впродовж 2007–2009 років, основною метою якого була

---

<sup>1</sup> Davidsson P. Coin classification using a novel technique for learning characteristic decision trees by controlling the degree of generalization, Lund University, Ninth International Conference on Industrial & Engineering Applications of Artificial Intelligence & Expert Systems (IEA/ AIE-96), 1996. P. 403–412.

<sup>2</sup> Adameck M., Hossfeld M., Eich M. Three color selective stereo gradient method for fast topography recognition of metallic surfaces, Machine Vision Applications in Industrial Inspection, vol. 11, 2003. P. 128–139.

<sup>3</sup> Zambanini S., Kampel M. and Schlapke M. On the Use of Computer Vision for Numismatic Research, The 9th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST. 2008. P. 17-24.

розробка технологій розпізнавання та систематизації давніх монет. У межах проєкту розглядалися методики збору зображень для подальшого аналізу, а також окреслювалися ключові напрями застосування комп'ютерного зору для визначення типу монети. Серед яких використання локальних дескрипторів зображення (SIFT, SURF), штемпельна ідентифікація, сегментація та морфометричний аналіз монет. Також додатково наводилися приклади результативного використання алгоритмів у нумізматичній сфері, до яких було віднесено класифікацію монет за допомогою аналізу їхніх контурів, застосування градієнтного підходу для порівняння форм монет, а також метод кореляції контурних ліній із еталонними зразками для точнішого розпізнавання.

У подальшому Ш. Тіко, К. А. Боянджіу та А. Тігоро<sup>1</sup> запропонували методи швидкої та точної класифікації монет на основі цифрових зображень, шляхом витягування характерних ознак монет і їх обробки за допомогою алгоритмів машинного зору. Оглядаючи також методи підходів, що базуються на деревах рішень, байєсівських класифікаторах, аналізі кольорових зображень та полярній координатній репрезентації, автори запропонували можливі рішення для зменшення помилок класифікації, спричинених варіаціями освітлення під час створення зображень.

Впровадження методів обробки зображень та об'єктного розпізнавання у цифровій нумізматичі також досліджувалися у статті Р. Кабрала, М. Де Йоріо та Е. Гарріса<sup>2</sup>. Авторами зроблено акцент на аналізі монетних зображень за допомогою нейромережових моделей, таких як CLIP (Contrastive Language–Image Pre-training), та містилася оцінка ефективності даних алгоритмів у пошуку й класифікації монет. Методологія обробки даних базувалася на застосуванні алгоритму аналізу зображення та текстових описів, використанні класичних методів комп'ютерного зору (SIFT, ORB) для порівняння дрібних деталей монет та введенні статистичного механізму калібрування, що підвищує точність ідентифікації.

---

<sup>1</sup> Tică N., Boianjiu C., Tigora A. A Method for Automatic Coin Classification, Conference: 1st International Conference on Image Processing and Pattern Recognition (IPPR '13). 2013. 1-9 p.

<sup>2</sup> Cabral R., De Iorio M., Harris A. From Coin to Data: The Impact of Object Detection on Digital Numismatics. 2024. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.19091>

Вивчаючи цей напрям у співпраці з іншими світовими науковцями, а також окремо, автори написали праці, у яких вивчали можливості розпізнавання старовинних монет на основі локальних особливостей<sup>1</sup>, автоматичної атрибуції давньоримських імперських монет<sup>2</sup>, варіацій автоматичної класифікації та ідентифікації монет<sup>3</sup>, читання стародавніх монет шляхом використання автоматичної ідентифікації денаріїв із використанням пошуку аверсної легенди<sup>4</sup>, використання аналізу зображень для пошуку збігів монет у базах даних<sup>5</sup>, використання автоматичного розпізнавання зображень, базуючись на монетній класифікаційній системі для нумізматичних баз даних<sup>6</sup> тощо.

Метод автоматичного аналізу штемпелів монет із використанням неконтрольованого машинного навчання досліджували А. Хайнек, Е. Майер, А. Натарадж та Ю. Джуна<sup>7</sup>. Їх робота була спрямована саме на вирішення проблеми надзвичайно трудомісткого, особливо для масових монетних випусків, ручного аналізу штемпелів. Реалізація запропонованого науковцями методу відбувається шляхом використання системи самостійного групування монет за штемпелями - неконтрольованого кластеризаційного навчання. Описуваний метод заснований на визначенні схожості між зображеннями монет та використовує вищезгадану байєсівську кластеризація на основі мікрокластерів, що враховує особливості нумізматичних даних (наприклад, нерівномірність розподілу монет за штемпелями).

---

<sup>1</sup> Kämpel M., Zaharieva M. Recognizing Ancient Coins Based on Local Features, Advances in Visual Computing, 4th International Symposium, ISVC 2008, Las Vegas, NV, USA, December 1-3, 2008. Proceedings, Part I, P. 11-22.

<sup>2</sup> Arandjelovic O. Automatic Attribution of Ancient Roman Imperial Coins, Proceedings / CVPR, IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2010. P. 1728-1734.

<sup>3</sup> Huber-Mörk R., Nölle M., Rubik M., Hödlmoser M., Kämpel M., Zambanini S. Automatic Coin Classification and Identification, Chapter metrics overview, 2012. P. 127-154.

<sup>4</sup> Arandjelovic A. Reading Ancient Coins: Automatically Identifying Denarii Using Obverse Legend Seeded Retrieval, 2012. P. 317-330.

<sup>5</sup> Zambanini S., Kämpel M. Using Image Analysis to Match a Coin to a Database, Archaeology in the Digital Era, 2014. P. 194-198.

<sup>6</sup> Zambanini S., Kämpel M. An Automatic Image Based Coin Classification System for Numismatic Databases, VAST 2011: The 12th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage, Prato, Italy. 2016. P. 127-154.

<sup>7</sup> Heinecke A., Mayer E., Natarajan A., Jun Y. Unsupervised Statistical Learning for Die Analysis in Ancient Numismatics Andreas, Computer Vision and Pattern Recognition (cs.CV). 2021. P. 1-15. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.00290>

Розробкою методу для класифікації євро-монет займалися М. Хосфільд, В. Чу, М. Ейх та М. Ададек<sup>1</sup>, досліджуючи та пропонуючи використання методу Three-Color Selective Stereo Gradient.

Окрему увагу в дослідженнях було приділено програмному забезпеченню Computer-Aided Die Study (CADS), створеному для автоматизованого аналізу зображень нумізматичних об'єктів, чиє функціонування базується на алгоритмах комп'ютерного розпізнавання та ієрархічної кластеризації. Ґрунтовний опис цієї системи, її принципів роботи та можливостей у сфері комп'ютерної підтримки нумізматичних досліджень був поданий у праці М. Тейлора<sup>2</sup>, де було представлено бачення CADS як інноваційного інструменту для вивчення монетних штемпелів. Окремі аспекти функціонування цієї технології також висвітлювалися у працях українських науковців.

О. Швець описувала це програмне забезпечення в рамках дослідження сучасних методів та проблем поштемпельного аналізу, висвітлюючи еволюцію цього методу від примітивних ручних методів до застосування нейромереж у процесі його реалізації<sup>3</sup>.

Також CADS згадувався в праці В. Коцура, С. Орлик та О. Бондаренка<sup>4</sup>. У ній автори, досліджуючи теоретико-методологічні та джерелознавчі аспекти в контексті оцифрування та цифровізації нумізматичних джерел, провели аналіз впливу цифрових технологій на нумізматичні дослідження. У рамках цього дослідження автори визначали поняття "оцифрування" та "цифровізація", виокремлюючи групи оцифрованих нумізматичних ресурсів та оглядаючи основні принципи використання цифрових технологій у штемпельному аналізі, автоматизації процесу ідентифікації монет, а також методи перевірки достовірності цифрових джерел, посиляючись на досвід актуальних

---

<sup>1</sup> Adameck M., Hoßfeld M., Eich M. Three color selective stereo gradient method for fast topography recognition of metallic surfaces, Published in IS&T/SPIE Electronic Imaging 22 May 2003, P. 128-139. DOI: <https://doi.org/10.1117/12.473968>

<sup>2</sup> Taylor Z. The Computer-Aided Die Study (CADS): A tool for conducting numismatic die studies with computer vision and hierarchical clustering. 2020. 54 p.

<sup>3</sup> Швець О. Штемпельний аналіз: сучасний стан застосування та перспективи цифровізації методу, Український нумізматичний щорічник, № 7, 2023. С. 302-303.

<sup>4</sup> Коцур В., Орлик С., Бондаренко О. "Оцифрування" і "цифровізація" в нумізматичі: теоретико-методологічні та джерелознавчі аспекти, Український нумізматичний щорічник, № 7, 2023. С. 258-276.

міжнародних цифрових проєктів. Оглядаючи вже існуючі інструменти, автори також наголошували на необхідності розробки спеціалізованого, але водночас вільно доступного програмного забезпечення для автоматизованого штемпельного аналізу, відзначаючи, що сучасні дослідження повинні зосередитися саме на розробці алгоритмів ідентифікації монет, стандартизації цифрових баз даних та інтеграції штучного інтелекту в нумізматичні дослідження.

Зі збільшенням запиту на автоматизацію нумізматичних досліджень роль технологій штучного інтелекту в автоматичному розпізнаванні та класифікації монет тільки продовжувала зростати.

Окремий великий внесок у дослідження автоматизованих методів аналізу монетних знахідок було зроблено К. Толле та Д. Віг-Вульфом, що у спільних працях розглядали використання цих методів для аналізу великих монетних скарбів із застосуванням об'єктного розпізнавання, безконтрольного та контрольованого навчання, а також алгоритмів зіставлення ключових точок для автоматичної атрибуції монет та автоматизації штемпельного аналізу. Аналізуючи кельтський монетний скарб, К. Делігіо, К. Толле та Д. Віг-Вульф створили комплексну публікацію, у якій описувалося застосування методів штучного інтелекту в цьому процесі<sup>1</sup>. Висвітлюючи основні аспекти проєкта ClaReNet (Classifications and Representations for Networks), що фокусується на обробці великої кількості зображень аверсів та реверсів монет (понад 120 000 знімків) та залученню Jersey Heritage в проведення їх початкової ідентифікації, дослідники описували покрокову методологію застосування підходів об'єктного розпізнавання та вимірювання розміру, неконтрольованого та контрольованого навчання у процесі аналізу штемпелів, а також наводили нові приклади інструментів для візуалізації та пояснення рішень моделі експертам.

Дослідженню застосування неконтрольованого навчання та обробки природньої мови в нумізматичній, вирішенню проблем перенавчання в нумізматичних моделях машинного навчання (зокрема при роботі з нерівномірно

---

<sup>1</sup>Deligo C., Tolle K., Wigg-Wolf D. Supporting the analysis of a large coin hoard with AI-based methods CAA2023 Conference Proceedings. 2024. Version v4, 23 p. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11187474>

збалансованими наборами даних античних монет у рамках проекту Corpus Nummorum) присвячено працю С. Гампе та К. Толле<sup>1</sup>. У ній автори, вивчаючи основні проблеми недостатньої кількості зображень типів монетних знахідок для навчання нейромережі, а також різниці їх наявності між різними монетними дворами, що створює дисбаланс, який призводить до перенавчання, пропонували їх вирішення шляхом впровадження додаткового шару класів та методів їх створення, розділивши великі класи на дрібніші, щоб зменшити перенавчання. У праці продемонстровано глибокий технічний підхід до нумізматичної класифікації з наведенням реальних спроб адаптації інструментів машинного навчання до нерівномірних і фрагментарних нумізматичних даних.

Розробці прикладних методів аналізу великих монетних скарбів із використанням статистики, інформатики та інженерних підходів присвячена праця Л. Джанадза<sup>2</sup>, у якій порушувалися питання ефективності, точності, обмежень традиційних методів і перспектив активного впровадження цифрових технологій у дослідження нумізматики. Розглядаючи основні проблеми та виклики традиційних підходів вивчення великих монетних скарбів, як-от: масштабність витратних ресурсів, можливість людських помилок та ускладнення створення репрезентативної вибірки через кількість різних типів монет – дослідник описував статистичні підходи (описова та інферентна статистика), процеси автоматизації збору та обробки даних, а також інтеграції відкритих даних із використанням API для автоматичного заповнення записів та семантичної павутини. Оскільки для вивчення великих монетних скарбів традиційних методів недостатньо, автор у праці наголошував на необхідності застосування комбінованого інженерного підходу, що дозволить зменшити витрати часу та коштів, не втрачаючи якість і точність аналізу. Але зауважив, що існуючими ризиками та обмеженнями залишаються надмірна довіра до вибіркового даних. Це може призвести до хибної інтерпретації, відсутності

---

<sup>1</sup> Gampe S., Tolle, K. Creating an Additional Class Layer with Machine Learning to counter Overfitting in an Unbalanced Ancient Coin Dataset. Zenodo, 8298077, ver. 4 peer-reviewed and recommended by Peer Community in Archaeology. 2024. 16 p.

<sup>2</sup> Gianazza L. Applying Statistics and Computer Science to the study of big coin finds: an engineering approach. 2019. 60 p.

стабільності цифрових архівів та веб-сайтів через припинення фінансування, а також швидкого застарівання форматів оцифрованих даних.

Дослідження потенціалу семантичних технологій у демократизації доступу до цифрових записів культурної спадщини висвітлювалося в роботі Е. Оксанена, Ф. Ернстен, Г. Рантала та Е. Хьюверта<sup>1</sup>, де автори, підкреслюючи можливість розширення сучасними семантичними обчислювальними технологіями доступ не лише до цифрових записів культурної спадщини, але й до інструментів для їх аналізу, обговорюють важливість інтеграції та гармонізації даних із різних джерел, використовуючи існуючі загальні нумізматичні стандарти та онтології, такі як Nomisma, для забезпечення інтероперабельності та покращення якості цифрових гуманітарних досліджень. У праці демонструється приклад сприяння семантичними рішеннями підвищенню відкритості та доступності аналізу археологічних та нумізматичних даних, що в подальшому може сприяти розвитку цифрових гуманітарних досліджень та розширенню аудиторії вивчення світової культурної спадщини.

Серед робіт вітчизняних науковців, які вивчали спроби використання технологій та алгоритмів штучного інтелекту в нумізматичних дослідженнях, були й праці О. Швець. У них авторка розглядала нові горизонти аналізу та класифікації<sup>2</sup> існуючих сучасних технологій штучного інтелекту та їх практичне застосування в нумізматичі для автоматизації класифікації, розпізнавання, оцінки монет, виявлення підробок та створення віртуальних колекцій, а також проблеми та перспективи<sup>3</sup>, наводячи приклади програмного забезпечення, мобільних додатків та інших рішень, які сучасні дослідники можуть використовувати в процесах атрибуції монет за зображеннями, виявлення рідкісних екземплярів, автоматичної інвентаризації колекцій, оцінки вартості

---

<sup>1</sup> Oksanen L., Ehrnsten F., Rantala H., Huvönen E. Semantic Solutions for Democratising Archaeological and Numismatic Data Analysis, ACM J. Comput. Cult. Herit. . 2022. Vol. 1, No. 1, Article . P. 1-17.

<sup>2</sup> Швець О. Штучний інтелект у нумізматичі: нові горизонти аналізу та класифікації. Money & Banking: гроші та банки в історії Європи : І нумізмат. щоріч. конф., 16–18 вер. 2024 р. : тези доп. – Київ : Національний банк України, 2024. С. 246–248.

<sup>3</sup> Швець О. Штучний інтелект в нумізматичних дослідженнях: проблеми та перспективи. Історія, археологія, інформаційна, бібліотечна та архівна справа: актуальні проблеми науки та освіти : III Міжнар. наук. конф., 16–17 трав. 2024 р., м. Кропивницький : тези доп. – Кропивницький : ЦНТУ, 2024. С. 20–24.

монет та детекції фальсифікатів, історичній реконструкції, аналізі контекстів монетних знахідок тощо.

Але задля пришвидшення пошуку автоматизованими алгоритмами закономірностей, зіставлення знахідок, виявлення фальшивих чи рідкісних екземплярів та підвищення якості отримуваних у подальшому результатів критично важливими є якість та структурованість наданих їм відомостей, ключову роль у яких відіграють концепції Великих та Відкритих даних. Оскільки чим більш структурованими та доступними є дані, тим ефективними є результати роботи алгоритмів. Забезпечуючи точніший аналіз та прогнозування в нумізматиці, дослідники нумізматичної науки присвятили окрему низку праць вивченню цього аспекту цифровізації.

І. Грубер, висвітлюючи появу нових можливостей для автоматичного аналізу штемпелів, наводив приклад<sup>1</sup> трансформації елліністичної нумізматики завдяки застосуванню концепції пов'язаних відкритих даних (LOD), що дозволяють дослідникам збирати, аналізувати та інтерпретувати відомості про монети в глобальному масштабі. Також завдяки уніфікації термінології відкривають можливість інтеграції нумізматичних даних з археологічними та історичними дослідженнями.

Революційність використання Linked Open Data в нумізматиці описав Д. Віг-Вульф у одній зі своїх праць на прикладі таких ресурсів, як Nomisma.org та Online Greek Coinage<sup>2</sup>.

У подальшому разом з Ф. Тієрі, К. Толле та А. Меес він акцентував увагу на аналізі методів обробки невизначеності та неточності в моделях знань, заснованих на Linked Open Data (LOD), зокрема в нумізматиці та археології кераміки, пов'язаних з неповнотою та неточністю даних на будь-яких етапах обробки артефактів, що можуть мати вплив на результати аналізу, пропонуючи

---

<sup>1</sup> Gruber E. Linked Open Data and Hellenistic Numismatics. "Linked Open Data and Hellenistic Numismatics," Proceedings of the Linked Open World: Alexander the Great, Transnational Heritage and the Semantic Web conference (Oxford), 2-4 April, 2017. 2018. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1484529>

<sup>2</sup> Wigg-Wolf D. The Linked Open Data Revolution in Numismatics: The examples of nomisma.org and Online Greek Coinage. Römisch-Germanische Kommission The Linked Open Data Revolution . DARIAH-PL, Warsaw. 27th November 2014 Deutsches Archäologisches Institut. 2014. 34 p.

для вирішення цієї проблеми використання графових вузлів та вагових коефіцієнтів<sup>1</sup>.

У рамках дослідження використання Linked Open Data Г. Ранта, Е. Оксанен, Ф. Ернст та Е. Хьювонен представляли один з найпросунутіших LOD-платформ у європейській нумізматиці<sup>2</sup>, що ставить публічні знахідки в центр цифрових гуманітарних досліджень, а також пропонували унікальний інструментарій для відкритого, візуального та аналітичного доступу до вивчення минулого - веб-портал CoinSampo для публікації, візуалізації та аналізу нумізматичних знахідок у Фінляндії. Надаючи інформацію про основні загальні характеристики та особливості порталу, дослідники також представили створені в рамках нього графи знань RDF-триплетів, що доступні через SPARQL endpoint, розроблені у межах проєкту цифрових рішень для європейської нумізматичної спадщини DigiNUMA, а також моделі даних CoinSampo, його побудову, кейси використання та можливість інтеграції з іншими нумізматичними ресурсами.

Використання відкритих пов'язаних нумізматичних даних додатково згадувалось у праці Л. Ісаксена, Р. Сімона, Е. Баркер та П. Де Сото, присвяченій створенню та розвитку міжнародної ініціативи Pelagio<sup>3</sup>. Вона спрямована на поєднання історичних джерел через пов'язані відкриті дані (Linked Open Data, LOD), з особливою увагою до географічних згадок у джерелах античності. Розглядаючи граф античного світу (GAWD), як децентралізовану мережу пов'язаних онлайн-ресурсів у галузі класичних наук, археології та історії, та відкриту інфраструктуру для анотації текстів і зображень, пов'язаних з античними географічними об'єктами, автор у праці наводить приклад використання стабільних онтологій, до яких належить і монетна Nomisma для створення добре каталогізованої джерельної бази античних досліджень.

---

<sup>1</sup> Thiery K., Tolle K., Mees A., Wigg-Wolf D. How to handle vagueness and uncertainty in graph-based LOD knowledge modelling? Dealing with archaeological numismatic and ceramological real world data Conference: Graphs and Networks in the Humanities, Graphum. 2022. 11 p.

<sup>2</sup> Rantala H. Publishing Numismatic Public Finds on the Semantic Web for Digital Humanities Research – CoinSampo Linked Open Data Service and Semantic Portal. CEUR Workshop Proceedings, 15 p.

<sup>3</sup> Isaksen L., Simon R., Barker E., de Soto P. Pelagios and the emerging graph of ancient world data, WebSci '14: Proceedings of the 2014 ACM conference on Web science. 2014. P. 197 – 201.

Аналіз використання пов'язаних відкритих даних розглядався у праці М. Пижика<sup>1</sup>, присвяченій огляду застосування цієї концепції для оцифрування та систематизації знахідок грецьких монет в Україні проєкта "Greek Coin Finds of Ukraine" (CFU). У ній автор описував застосування методології, застосовуючи принципи використання міжнародного стандарту для структурованого збереження нумізматичних даних Nomisma та його адаптованої контрольованої лексики для уніфікації опису монетних знахідок для вирішення проблем фрагментованості нумізматичних даних, обмеженого доступу до нумізматичних колекцій та неоднорідності термінології, а також для подальшої інтеграції проєкта в інші міжнародні ініціативи.

Важливість використання Linked Open Data згадувалась у праці<sup>2</sup> Д. Янова, присвяченій ознайомленню з проєктом AFE-UKR, що є частиною проєкта Antike Fundmünzen in Europa (AFE-RGK), та спрямований на цифровізацію римських монетних знахідок із південно-західної України, зокрема Одеської, Миколаївської та Вінницької областей. Він використовує методи Linked Open Data (LOD) для організації та збереження даних, що відкриває нові можливості для наукових досліджень і забезпечує збереження культурної спадщини, яка знаходиться під загрозою через російсько-українську війну.

Значення застосування Linked Open Data, а також Graph of Linked Ancient World Data в процесі інтеграції нумізматичних даних у глобальну цифрову мережу підкреслювалось у роботі Л. Грозданової<sup>3</sup>, присвяченій вивченню загального поняття та методів цифрової нумізматики. У ній дослідниця визначила її явище, як сукупність інноваційних перспектив до традиційного джерела. Аналізуючи вплив цифрових технологій на нумізматичні дослідження, основні міжнародні цифрові нумізматичні проєкти та нові можливості, які вони відкривають для аналізу та інтерпретації історичних джерел, авторка зазначала, що цифрова гуманітаристика спромоглася змінити не лише методи збору та систематизації історичних даних, а й спосіб їхнього аналізу та інтерпретації.

---

<sup>1</sup> Pyzyk M. Digitizing the coin finds of Ukraine. The Ukrainian Numismatic Annual, (7). 2023. P. 277-287.

<sup>2</sup> Yanov D. Digitization of Roman coin finds from the south-western Ukraine: AFE-UKR database, 2024. P. 138-144.

<sup>3</sup> Grozdanova L. Дигитална нумизматика – иновативни перспективи към традиционен извор . Digital numismatics – innovative perspectives on a traditional source. JUBILAEUS VIII - Завръщане към изворите, част 2, София, 2021. С. 63-71.

Оскільки деякі платформи є лише інформаційними архівами, а інші здатні забезпечити складні аналітичні можливості, окремо в праці також було наголошено на проблемах стандартизації та координації цифрових баз даних та відсутності єдиного стандарту, що ускладнює інтеграцію нумізматичних ресурсів і для вирішення яких існує необхідність покращення цифрових нумізматичних інструментів для поглиблених досліджень.

Цій же проблематиці присвячена праця О. Швець<sup>1</sup>. У ній авторка акцентувала увагу на обговоренні питань розробки та впровадження певних стандартів у процесі цифровізації нумізматичних досліджень. Незважаючи на існуючі стандарти для визначення металів, ідентифікації, датування тощо, продовжує існувати проблема відсутності чітких нормативних документів. Це може призвести до спотворення та втрати цифрових нумізматичних даних. У зв'язку з цим у праці пропонується використання міжнародних стандартів, таких як ISO, для уніфікації методів оцифрування та розробка єдиної системи цифрової метрології для точного вимірювання об'єктів, шляхом визначення технічних вимог до цифрових зображень монет та розробки методичних рекомендацій для довготривалого зберігання цифрових нумізматичних архівів.

Важливим напрямом досліджень також стало використання геоінформаційних систем для просторового аналізу та цифрових інструментів для топографування та картографування монетних знахідок, що дозволило покращити процеси відстежування торговельних та політичних зв'язків стародавніх держав.

Дослідження використання геоінформаційних систем у вивченні та аналізі поширення римських монет на території сучасної Австрії висвітлено в роботі М. Брейра<sup>2</sup>. На базі створеного кейс-стаді на основі бази даних римських монет Австрії (dFMRÖ) автор розглянув можливості використання в нумізматичних дослідженнях ГІС-методів, що традиційно застосовувалися в археології,

---

<sup>1</sup> Швець О. Стандартизація процесу оцифрування нумізматичних об'єктів. *Relacje Polsko-Ukraińskie: numizmatyka-medalistyka-falerystyka : IX Forum numizmatyczne Polska – Wschód, 08–10 grudnia 2022, Białystok : [tezy] / Uniwersytet w Białymstoku. – Białystok : Ośrodek Badań Europy Środkowo-Wschodniej, 2022. S. 56–59.*

<sup>2</sup>Breier M. GIS for Numismatics - Methods of Analyses in the Interpretation of Coin Finds. *Mapping Different Geographies*, 2010.10 p.

наводячи приклад того, як просторові характеристики монетних знахідок здатні допомагати у покращенні інтерпретації монетного обігу та торговельних маршрутів. Ключовими методами аналізу в праці стали моделювання ймовірних місць знахідок (із використанням логістичної регресії для створення ймовірнісної мапи та вихідних географічних даних про місцевість) та визначення маршрутів і найвірогідніших торгових шляхів. У переліку основних проблем та обмежень застосування даних технологій у нумізматичному дослідженні автор наводив низьку точність просторово-часових координат у базах даних, оскільки часто відомими виявляються лише назви поселень або громад, що негативно впливає на ефективність дослідження. Порівняння результатів з археологічними даними про римські дороги підтвердило обґрунтованість даної моделі, але оскільки ГІС-аналітика залежить не лише від методів, а й від якості, точності та повноти даних, задля подальшої успішної інтеграції з археологічними базами даних, побудови інтерактивних карт монетних знахідок та розробки картографічних інформаційних систем культурної спадщини, у результатах своєї роботи автор підкреслює необхідність стандартизації введення координат у сучасні нумізматичні бази.

У рамках дослідження цього напрямку цифрової нумізматики М.Гленном висвітлювалося застосування цифрових методів для аналізу поширення монет у регіональному контексті<sup>1</sup>.

Вплив регіональних відхилень у знахідках монет пізньої античності та раннього середньовіччя на історичні дані проаналізовано в статті М.Пижики<sup>2</sup>, що присвячена висвітленню частини дослідження Принстонського університету FLAME (Framing the Late Antique and Early Medieval Economy). Основними аспектами праці був розгляд методологічних та історіографічних проблем, що виникають у процесі збирання та інтерпретації нумізматичних даних, а також таких категорій похибок у даних, як відомості про самі знахідки (первинна), а також похибки, що викликані політичними чи національними факторами

---

<sup>1</sup> Glenn S. Exploring Localities: A Die Study of Alexanders from Damascus, Alexander the Great. A Linked Open World, 2017. P. 91 – 126.

<sup>2</sup> Pyzyk M. Regional bias in late antique and early medieval coin finds and its effects on data: three case studies. Український нумізматичний щорічник. 2021. Вип. 5. С. 197-210.

(вторинна). При аналізі впливу наукових та державних політик на реєстрацію нумізматичних знахідок, головним завданням роботи було врахування можливих викривлень у нумізматичних знахідках під час створення обґрунтованих історичних топографічних реконструкцій.

І хоча доволі вдалі спроби автоматизації дослідження монетних даних та зображень є значним досягненням, повноцінне та глибоке дослідження монетних знахідок все ще обмежене їх двовимірним представленням. Це представляє собою доволі значну проблему у вивченні зношених або дефектних екземплярів, а також для віртуальної реконструкції пошкоджених монетних об'єктів.

Саме тому в нумізматичній науці в певний період активно почало досліджуватися питання методів застосування технологій 3D-сканування, що дозволяють створювати точні цифрові моделі монет та аналізувати їхні фізичні особливості на новому рівні.

Дослідженням можливостей використання високоточного 3D-сканування в нумізматичній документації, аналізі та ідентифікації стародавніх монет займалися М. Кемпел, С. Замбаніні, М. Шлапке та разом із Б. Бройкманом, описуючи<sup>1</sup> важливість застосування даних технологій та проблеми, пов'язані з їх застосуванням, а також надаючи приклади технології сканування на основі проведених експериментів зі створенням цифрових об'ємних копій римських денаріїв та середньовічних торнезів. А також у спільній праці з А. Мюллером розглядали можливості використання даних технологій 3D-сканування для документування та аналізу історичних монет, використовуючи в дослідженні активний стереовізійний сканер для створення високоточних 3D-моделей монет римського та середньовічного періодів<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Kampel M., Zambanini S., Breuckmann B. Highly detailed 3D scanning of ancient coins. 22nd CIPA Symposium, October 11-15, Kyoto, Japan. 2009. 6 p. URL:<https://www.cipaheritagedocumentation.org/wp-content/uploads/2018/12/Kampel-e.a.-Highly-Detailed-3D-Scanning-of-Ancient-Coins.pdf>

<sup>2</sup> Zambanini S., Schlapke M., Kampel M. Historical Coins in 3D: Aquisition and Numismatic Applications. In 10th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage - VAST-STAR, Short and Project Proceedings, 2009. P. 49-52.

Пізніше С. Замбаніні написав окрему працю<sup>1</sup>, присвячену інноваційним методам моделювання монет та опису технології використання високоточних 3D-сканерів у нумізматичних дослідженнях, зокрема для документування, вимірювання та подальшого автоматичного розпізнавання монет, а також інтеграції процесів 3D-сканування у створення музейних та наукових баз даних.

Цифровій об'ємній документації римських монет за допомогою методу фотограмметрії присвячувалась робота К. Рибенської, Б. Борукової та К. Бурянової<sup>2</sup>, у якій розглянуто переваги, проблеми, методологію та практичне застосування фотограмметрії у музеях, архівах і дослідницьких установах, а також наведено огляд таких методів цифровізації, як-от: 3D-сканери, ручне 3D-моделювання, RTI (Reflectance Transformation Imaging) та фотограмметрія із використання USB-мікроскопу на прикладі оцифрування 8 римських монет з приватної колекції. Також у праці описано результати тестування мобільної фотограмметрії (Trio App) та обговорено освітній потенціал використання 3D-моделей монет для навчання студентів, науково-дослідної роботи, а також популяризації нумізматичної дисципліни.

В Україні дослідженню цієї тематики присвячено працю О. Швець<sup>3</sup>, у якій авторка відзначала критичну важливість чіткого визначення технічних характеристик інструментів тривимірного сканування, що відповідають специфіці та особливостям нумізматичного дослідження, які здатні, окрім безпеки від механічних та хімічних пошкоджень, забезпечити якісну передачу зображення, надаючи можливість подальшої обробки об'ємної моделі монетної знахідки та її використання в проведенні порівняльних робіт, отриманні розрахунків об'єму та маси, а також створенні реалістичних реконструкцій.

І всі ці праці є лише невеликою частиною неймовірно розгалуженого вивчення різних аспектів цифрової нумізматичної та етапів цифровізації

---

<sup>1</sup> Zambanini S., Schlapke M., Hödlmoser M., Kappel M. 3D Acquisition of Historical Coins and Its Application Area in Numismatics, Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. 2009. 9 p. DOI: <https://doi.org/10.1117/12.840203>

<sup>2</sup>Rybenská K., Borůvková B., Burianová K. Documentation of a Numismatic Collection from the Period of the Roman Empire Using the Photogrammetry Method, Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage. 2024. P. 97-106.

<sup>3</sup> Швець О. 3D-сканування об'єктів нумізматичних досліджень. Актуальні проблеми нумізматичної науки у системі спеціальних галузей історичної науки : VI Міжнар. наук.-практ. конф., 17–18 верес. 2020 р.: тези доп. – Переяслав:Домбровська Я. М., 2021. С. 174–176.

нумізматичних досліджень, збір якої ускладнюється проблемами мовних бар'єрів, відсутності єдиної міжнародної термінології та порушенням хронології досліджень певних напрямів у різних країнах, а також відсутності багатьох праць у вільному доступі та адаптованого для ранжування пошуковими системами формату. Окремих структурованих міжнародних або регіональних праць зі світової або зарубіжної історіографії, на жаль, не існує взагалі.

Дослідженню ж розвитку напрямку української цифрової нумізматики було спрямовано праці М. Тупчієнка. У роботі, присвяченій становленню досліджень із цифрової нумізматики в Україні в період із 2013 по 2021 роки<sup>1</sup>, автор осмислює процес формування в українській гуманітаристиці, досліджуючи еволюцію цього явища як наукового феномену, що виник у відповідь на потребу в збереженні, систематизації та аналізі монетних джерел, а також у відповідь на виклики часу. Згадана праця є спробою узагальнення перших кроків та перших публікацій вітчизняних дослідників у цій сфері, а також констатацією факту закладення, протягом вказаного періоду, нової школи нумізматичного знання, що активно використовує сучасні цифрові технології у власних дослідженнях.

Друга його спільна з В. Коцуром<sup>2</sup> стаття стала висвітленням огляду літератури, що підтвердила започаткування процесу інституалізації цифрової нумізматики в Україні та охопила як історичні передумови, так і сучасні тенденції, а також проблеми та перспективи становлення цього напрямку в межах гуманітарної науки. Окреслюючи цифрову нумізматику як новий дослідницький напрям, автором детально аналізує етапи формування нумізматики як наукової дисципліни до цифрового зсуву: появі перших віртуальних колекцій та ініціатив з оцифрування монет у музеях, роботі з нумізматичними онлайн-базами даних, обговоренню науковцями проблеми формування цифрових нумізматичних стандартів та методологій тощо. Автори висвітлили концептуальне бачення того, як Україна поступово інтегрується у світовий простір цифрової гуманітаристики, звернувши увагу на необхідність правового, етичного та технічного

---

<sup>1</sup> Тупчієнко М., Колонієць О., Сустриєтов А. The digital numismatics research development in Ukraine (2013-2021). Society. Document. Communication, 8(4), 2023. P. 46-53.

<sup>2</sup> Коцур В., Тупчієнко М. Сучасний стан інституалізації цифрової нумізматики в Україні: огляд літератури, AXIS EUROPAE, №5, 2024. С.94-105.

забезпечення, фінансування, а також формування нової генерації фахівців цього напрямку.

Наявна історіографія цифровізації нумізматичних досліджень демонструє значний прогрес у світовій науці, особливо у сфері машинного навчання, 3D-сканування та стандартизації баз даних. В Україні цей напрям все ще знаходиться на стадії розвитку, але наявні дослідження та цифрові ініціативи свідчать про зростаючу зацікавленість у використанні цифрових методів у нумізматиці, відкриває нові можливості для аналізу, збереження та систематизації нумізматичних артефактів.

## **1.2 Джерела дослідження**

Через певну специфіку напрямку, дослідження та аналіз процесів цифровізації та цифрової трансформації нумізматичних досліджень, а також розвитку явища цифрової нумізматики та формування її теоретичних і прикладних засад, вимагають мультидисциплінарного підходу до роботи з джерельною базою.

У зв'язку з цим у дослідженні було використано широкий спектр основних та допоміжних джерел, що окрім традиційних писемних матеріалів, охоплюють також новітні цифрові форми фіксації, збереження, інтерпретації та репрезентації нумізматичних об'єктів. А також певні онтології, бази даних, ініціативи та нормативні документи, які сумарно надають можливість реконструювати загальну динаміку впровадження сучасних цифрових технологій у наукове нумізматичне поле.

Головною причиною цього стала кардинальна зміна функціональної ролі низки джерел, що відбулася через впровадження в наукову діяльність цифрових технологій та переходу до мультимодальних форматів збереження та обробки.

Умовно джерельна база поділяється на кілька основних груп: матеріальні, письмові, візуальні, цифрові та програмно-алгоритмічні. Такий поділ зумовлений не лише формальним статусом джерел, але й технологічною природою їх

репрезентації: фізичні або віртуальні, архівні або відкриті цифрові дані, традиційно-описові чи машинно-читані ресурси.

Письмові джерела використовувались нами в процесі дослідження шляху та етапів розвитку загальної цифровізації науки та інших напрямів людської діяльності, а також окремо засад цифровізації гуманітарних та історичних наук, явища спеціальних історичних дисциплін, трансформації підходів у джерелознавстві в умовах цифрової епохи, розвитку нумізматики як окремої гуманітарної науки та її ролі в історико-культурному, академічному та методологічному вимірах тощо.

Через впровадження в наукову діяльність цифрових технологій та перехід до мультимодальних форматів збереження та обробки джерела, що традиційно трактуються як допоміжні (електронні бази даних, цифрові зображення монет, результати автоматичної атрибуції, інформаційні масиви онлайн-платформ, соціальних мереж та онлайн-аукціонів), в процесі написання інших розділів та підрозділів нашої праці, набули статусу основних джерел.

Це джерела візуальні, цифрові та програмно алгоритмічні. До них належать цифрові онлайн-платформи та бази даних, електронні каталоги музеїв і архівів, а також результати проєктів та ініціатив, пов'язаних з оцифруванням, концепціями відкритих даних та експериментів із впровадженням алгоритмів штучного інтелекту в наукові дослідження історії, археології, нумізматики та гуманітарних наук загалом.

Під час аналізу становлення, еволюції та методологічного осмислення цифрових гуманітарних, як міждисциплінарного напрямку, було використано офіційні вебсторінки цифрових гуманітарних проєктів та платформ. До їх преліку потрапили: цифровий гуманітарний проєкт Princeton Ethiopian, Eritrean, and Egyptian Miracles of Mary,<sup>1</sup> офіційні сторінки Debates in the Digital Humanities<sup>2</sup> та Digital Humanities Awards,<sup>3</sup> проєкти Map-inc<sup>4</sup> та Time Machine Organization.<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> Princeton Ethiopian, Eritrean, and Egyptian Miracles of Mary Project. URL: <https://www.pemm.princeton.edu>

<sup>2</sup> Debates in the Digital Humanities. URL: <https://dhdebates.gc.cuny.edu>

<sup>3</sup> Digital Humanities Awards. URL: <http://dhawards.org>

<sup>4</sup> Map-inc Project. URL: <https://map-inc.gr/public>

<sup>5</sup> Time Machine. URL: <https://www.timemachine.eu/time-machine-organisation>

Додатково також в процесі дослідження даного напрямку ми аналізували документальні та інституційні матеріали, бази даних, цифрові архіви та візуальні ресурси цифрових гуманітарних проєктів, офіційні електронні звітні матеріали організацій, наукових центрів та лабораторій, до яких відносяться University of Sheffield DHI<sup>1</sup>, George Washington University DH Institute<sup>2</sup> та Warsaw Digital Competence Centre<sup>3</sup>.

Під час вивчення цифрової історії нами окремо проводилось вивчення відкритих інтернет-платформ міжнародних цифрових проєктів Histography.io<sup>4</sup>, The Valley of the Shadow<sup>5</sup>, Race and Place<sup>6</sup>, Victoria's Victoria<sup>7</sup>, Los Angeles and the Problem of Urban Historical Knowledge<sup>8</sup>, Europeana<sup>9</sup>, Mapping the Republic of Letters<sup>10</sup>, електронних цифрових бібліотек World Digital Library<sup>11</sup>, Cuneiform Digital Library Initiative<sup>12</sup>, Digital Public Library of America<sup>13</sup>, та American Memory (проєкт Бібліотеки Конгресу США)<sup>14</sup>.

А також вітчизняних цифрових проєктів, до переліку яких потрапили Електронний архів визвольного руху<sup>15</sup>, Історична правда<sup>16</sup>, Локальна історія<sup>17</sup>, Цифрові архіви Державної архівної служби України<sup>18</sup>, Kyiv Interactive<sup>19</sup> та Музей Голодомору (HREC)<sup>20</sup>.

У підготовці підрозділу, присвяченого диджиталізації спеціальних галузей історичної науки, у якості джерел дослідження нами використовувались цифрові ресурси з діяльності нумізматичних центрів та освітніх програм у

---

<sup>1</sup> The Digital Humanities Institute at the University of Sheffield. URL: <https://www.dhi.ac.uk>

<sup>2</sup> The George Washington University Digital Humanities Institute. URL: <https://gwdhi.org>

<sup>3</sup> Digital Competence Centre. URL: <https://en.uw.edu.pl/tag/digital-competence-centre/>

<sup>4</sup> Histography Project / Matan Stauber. URL: <https://histography.io>

<sup>5</sup> The Valley of the Shadow Project: Two Communities in the American Civil War. URL: <http://valley.vcdh.virginia.edu>

<sup>6</sup> Race and Place Project: An African American Community in the Jim Crow South. URL: <http://www2.vcdh.virginia.edu/afam/raceandplace>

<sup>7</sup> Victoria's Victoria Project. URL: <http://web.uvic.ca/vv/>

<sup>8</sup> Los Angeles and the Problem of Urban Historical Knowledge Project. URL: <https://chnm.gmu.edu/digitalhistory/links/cached/introduction/link0.23.LAurbanhistoricalknowledge.html>

<sup>9</sup> Europeana Foundation. URL: <https://www.europeana.eu/en>

<sup>10</sup> Mapping the Republic of Letters - CESTA, Stanford. URL: <http://republicofletters.stanford.edu/>

<sup>11</sup> World Digital Library. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). URL: <https://www.wdl.org>

<sup>12</sup> Cuneiform Digital Library Initiative. University of California. Los Angeles (UCLA). URL: <https://cdli.ucla.edu>

<sup>13</sup> Digital Public Library of America (DPLA). URL: <https://dp.la>

<sup>14</sup> Library of Congress: Digital Collections. URL: <http://memory.loc.gov/ammem/>

<sup>15</sup> Електронний архів українського визвольного руху. URL: <http://avr.org.ua>

<sup>16</sup> Історична правда. URL: <https://www.istpravda.com.ua/>

<sup>17</sup> Локальна історія. URL: <https://localhistory.org.ua/>

<sup>18</sup> Державна архівна служба України. URL: <https://archives.gov.ua/>

<sup>19</sup> Kyiv Interactive. URL: <https://kyiv.lvivcenter.org/en/home-english/>

<sup>20</sup> Національний музей Голодомору-геноциду. URL: <https://holodomormuseum.org.ua/>

закордонних університетах, такі як Sofia Numismatic School<sup>1</sup>, Netherlands Numismatic Education<sup>2</sup>, International Numismatic Council<sup>3</sup>, American Numismatic Society<sup>4</sup>.

В аналізі цифровізації нумізматичних досліджень джерелами стали інформаційні онлайн-ресурси та професійні академічні платформи ResearchGate<sup>5</sup> та Academia.edu<sup>6</sup>. В основу розділів про нумізматичні бази даних, інформаційні ресурси та цифрові нумізматичні проєкти увійшли документація та технічні специфікації до цифрових форматів, міжнародні онлайн-бази даних та платформи Online Coins of the Roman Empire<sup>7</sup>, Coin Hoards of the Roman Empire<sup>8</sup>, Coinage of the Roman Republic Online<sup>9</sup>, Coin Hoards of the Roman Republic<sup>10</sup>, Roman Provincial Coinage online<sup>11</sup>, Inventory of Greek Coin Hoards<sup>12</sup>, Bactrian and Indo-Greek Coinage<sup>13</sup>, Kyprios Charakter<sup>14</sup>, Moneda Iberica<sup>15</sup>, OSCAR<sup>16</sup>, Tokens of the Ancient Mediterranean<sup>17</sup>, Greek Overstrikes Database<sup>18</sup>, Die Studies Database<sup>19</sup>, Pella<sup>20</sup>, Corpus Nummorum<sup>21</sup>, WildWinds<sup>22</sup>, Pondera Online<sup>23</sup>, Ancient Coins of the Mediterranean<sup>24</sup>, Nomisma.org<sup>25</sup>, Portable Antiquities Scheme<sup>26</sup>, Framing the Late Antique and early Medieval Economy<sup>27</sup>, Systematische Erfassung Sachsen-

---

<sup>1</sup> About the Sofia Numismatic School. URL: <https://digithrace.uni-sofia.bg/sofia-numismatic-school/about-the-sofia-numismatic-school/>

<sup>2</sup> Netherlands Numismatic Education. URL: <https://studiegids.universiteitleiden.nl/en/courses/80497/numismatics-a-practical-guide>

<sup>3</sup> International Numismatic Council. URL: <https://inc-cin.org/>

<sup>4</sup> The American Numismatic Society. URL: <https://numismatics.org/>

<sup>5</sup> ResearchGate: Find and share research. URL: <https://www.researchgate.net/>

<sup>6</sup> Academia.edu: Find Research Papers, Topics, Researchers. URL: <https://www.academia.edu/>

<sup>7</sup> Online Coins of the Roman Empire. URL: <https://numismatics.org/ocre/>

<sup>8</sup> Coin Hoards of the Roman Empire. URL: <https://chre.ashmus.ox.ac.uk/>

<sup>9</sup> Coinage of the Roman Republic Online. URL: <https://numismatics.org/crro/>

<sup>10</sup> Coin Hoards of the Roman Republic. URL: <http://numismatics.org/chrr/>

<sup>11</sup> Roman Provincial Coinage online. URL: <https://rpc.ashmus.ox.ac.uk/>

<sup>12</sup> Inventory of Greek Coin Hoards. URL: <https://cccrh.org/2019/03/09/inventory-of-greek-coin-hoards/>

<sup>13</sup> Bactrian and Indo-Greek Coinage. URL: <https://numismatics.org/bigrr/>

<sup>14</sup> Kyprios Charakter. URL: <https://kyprioscharacter.eie.gr/en/>

<sup>15</sup> Moneda Iberica. URL: <https://monedaiberica.org/?lang=lg-eng>

<sup>16</sup> OSCAR Project. URL: <https://www.sesam-projekt.de/en/implementation/oscar>

<sup>17</sup> Tokens of the Ancient Mediterranean. URL: <https://coins.warwick.ac.uk/token-types/>

<sup>18</sup> Greek Overstrikes Database. URL: [https://silver.kbr.be/Greek\\_Overstrikes\\_Database](https://silver.kbr.be/Greek_Overstrikes_Database)

<sup>19</sup> Die Studies Database. URL: [https://silver.kbr.be/Die\\_Studies\\_Database](https://silver.kbr.be/Die_Studies_Database)

<sup>20</sup> Pella Project. URL: <https://numismatics.org/pella/>

<sup>21</sup> Corpus Nummorum. URL: <https://www.corpus-nummorum.eu/?lg=en>

<sup>22</sup> WildWinds. URL: <https://www.wildwinds.com/>

<sup>23</sup> Pondera Online. URL: <https://pondera.uclouvain.be/>

<sup>24</sup> Ancient Coins of the Mediterranean. URL: <https://numismatics.org/ancient-greece-and-the-mediterranean-world/>

<sup>25</sup> Nomisma.org. URL: <https://nomisma.org/>

<sup>26</sup> Portable Antiquities Scheme. URL: <https://www.finds.org.uk/>

<sup>27</sup> The FLAME Project. URL: <https://coinage.princeton.edu/>

Anhaltischer Münzen (S·E·S·A·M)<sup>1</sup>, NUMiD<sup>2</sup>, European Coin Find Network (ECFN)<sup>3</sup>, Kenom<sup>4</sup>, Saxony-Anhalt Numismatics Collection<sup>5</sup>, Finds of Roman Coins in Poland<sup>6</sup>, а також офіційні вебсторінки Американського нумізматичного товариства (ANS)<sup>7</sup>, мюнцкабінетів Берлінського музею<sup>8</sup> та Музею історії мистецтв Відня<sup>9</sup>, Національної бібліотеки Франції (BnF)<sup>10</sup> та Музею Ешмола<sup>11</sup>.

Основу дослідження концепції відкритих пов'язаних даних Linked Open Data склали матеріали організації World Wide Web Consortium (W3C)<sup>12</sup>, більшість перелічених вище інтернет-ресурсів, в які інтегрована дана концепція, а також цифрові проєкти бібліотек Beinecke Library<sup>13</sup> та Library of Congress<sup>14</sup>. Додатково також у якості джерел дослідження вивчалась цифрова інфраструктура DARIAH<sup>15</sup>, Graph of Linked Ancient World Data (GAWD)<sup>16</sup>, та українські проєкти Coin Finds of Ukraine<sup>17</sup> та AFE-UKR<sup>18</sup>.

У дослідженні використання у нумізматичних дослідженнях картографічних технологій, а також геоінформаційних систем, джерелами дослідження виступили цифрові проєкти, такі як Nomisma.org<sup>19</sup>, Portable Antiquities Scheme<sup>20</sup>, Coin Hoards of the Roman Empire<sup>21</sup>, Online Coins of the Roman Empire<sup>22</sup>, Hellenistic Royal Coinages<sup>23</sup>, Greek Overstrikes Database<sup>24</sup>, Die Studies Database<sup>25</sup>.

---

<sup>1</sup> Systematische Erfassung Sachsen-Anhaltischer Münzen (S·E·S·A·M). URL: <https://www.sesam-projekt.de/>

<sup>2</sup> NUMiD. URL: <https://www.numid.online/home?lang=en>

<sup>3</sup> European Coin Find Network (ECFN). URL: <https://fundmuenzen.org/>

<sup>4</sup> Kenom. URL: <https://www.kenom.de/>

<sup>5</sup> Saxony-Anhalt Numismatics Collection. URL: <https://www.kunstmuseum-moritzburg.de/en/research-collections/the-collections/saxony-anhalt-numismatics-collection/>

<sup>6</sup> Finds of Roman Coins in Poland. URL: [https://coindb-prod.ocean.icm.edu.pl/AFE\\_PL/](https://coindb-prod.ocean.icm.edu.pl/AFE_PL/)

<sup>7</sup> The American Numismatic Society.

<sup>8</sup> Münzkabinett. Museumsportal Berlin. URL: <https://www.smb.museum/en/museums-institutions/muenzkabinett/collections-research/collection/>

<sup>9</sup> Kunsthistorisches Museum: Münzkabinett. URL: <https://www.khm.at/besuchen/sammlungen/muenzkabinett/>

<sup>10</sup> The Bibliothèque nationale de France (BnF). URL: <http://www.bnf.fr/>

<sup>11</sup> Ashmolean Museum. URL: <https://www.ashmolean.org/>

<sup>12</sup> World Wide Web Consortium (W3C). URL: <https://www.w3.org/>

<sup>13</sup> Beinecke Rare Book and Manuscript Library. URL: <https://beinecke.library.yale.edu/>

<sup>14</sup> Library of Congress. URL: <https://www.loc.gov/>

<sup>15</sup> DARIAH Project. URL: <https://www.dariah.eu/>

<sup>16</sup> Graph of Linked Ancient World Data (GAWD). URL: <https://wiki.digitalclassicist.org/GAWD>

<sup>17</sup> Coin Finds of Ukraine. URL: <https://uanumismatic.com/en>

<sup>18</sup> AFE-UKR. URL: <https://jaha.org.ro/index.php/JAHA/article/view/968>

<sup>19</sup> Nomisma.org.

<sup>20</sup> Portable Antiquities Scheme

<sup>21</sup> Coin Hoards of the Roman Empire

<sup>22</sup> Online Coins of the Roman Empire

<sup>23</sup> Hellenistic Royal Coinages. URL: <https://numismatics.org/hrc/>

<sup>24</sup> Greek Overstrikes Database

<sup>25</sup> Die Studies Database

Окремим основним джерелом дослідження став проєкт FLAME (Framing the Late Antique and early Medieval Economy)<sup>1</sup>, що є прикладом глибокої інтеграції GIS з SQL-базами даних у рамках просторово-економічного аналізу монет пізньої античності та раннього середньовіччя із застосуванням програмного забезпечення ArcGIS у проєкті.

Додатково також джерельну базу склали проєкт Pelagios<sup>2</sup> та пов'язані у взаємодії з ним платформи Pleiades<sup>3</sup>, Perseus Digital Library<sup>4</sup> та Recogito<sup>5</sup>, що, спираючись на принципи геоанотації, Semantic Web і Linked Open Data, інтегрують один з одним історичні, археологічні та картографічні джерела, та демонструють великий потенціал формування мережі геоприв'язаних знань у гуманітарних науках.

Особливо цінними джерелами у процесі дослідження застосування штучного інтелекту в нумізматиці стали цифрові міжінституційні ініціативи, такі як «ImagNum»<sup>6</sup> (Thesaurus Iconographicus Nummorum Graecorum Online), підтриманий BBAW та Фондом пруської культурної спадщини, а також проєкт D4N4<sup>7</sup> (Data Quality for Numismatics based on Natural Language Processing and Neural Networks), що демонструє синергію технологій NLP і ШІ у обробці багатомовних описів та іконографії монет. Всі джерела доповнюють результати тестувань інструментів, створених для відкритого доступу (таких, як CoinSnap<sup>8</sup>, Coinoscope<sup>9</sup>, Coiniverse AI Assistant<sup>10</sup> та інших), які окреслюють перспективи використання комерційних AI-рішень у науковому середовищі.

Окремою категорією основних джерел дослідження даного підрозділу стали цифрові колекції, що слугують прикладом успішної реалізації 3D-

---

<sup>1</sup> The FLAME Project.

<sup>2</sup> Pelagios Network. URL: <https://pelagios.org/>

<sup>3</sup> Pleiades. URL: <https://pleiades.stoa.org/>

<sup>4</sup> The Perseus Digital Library. URL: <https://www.perseus.tufts.edu/hopper/>

<sup>5</sup> Recogito. URL: <https://recogito.pelagios.org/>

<sup>6</sup> IMAGINES NVMMORVM: Thesaurus Iconographicus Nummorum Graecorum Online. URL: <https://www.imagines-nummorum.eu/en>

<sup>7</sup> D4N4: Datenqualität für Numismatik basierend auf Natural Language Processing und Neuronalen Netzen. URL: <https://www.bbaw.de/forschung/d4n4>

<sup>8</sup> CoinSnap: Coin Identifier - Learn Coins and Their Value. URL: <https://coinidentifierai.com/>

<sup>9</sup> Coinoscope - Identify coins by image. URL: <https://coinscope.com/>

<sup>10</sup> Coiniverse AI Assistant. URL: <https://www.coiniverse.app/>

моделювання у музейній практиці: Smithsonian 3D<sup>1</sup>, OpenGLAM<sup>2</sup>, SketchFab<sup>3</sup> та онлайн-інфраструктури музеїв Єгипту<sup>4</sup> та Ірландії<sup>5</sup>, що демонструють зразки публічного представлення монет у тривимірному форматі, формуючи основу для створення відкритих 3D-баз даних із доступом до цифрових моделей.

Окрема група джерел присвячена аналізу високополігональних моделей та їх переваг у реконструкції, вимірюванні фізичних характеристик і вивченні деформацій нумізматичних об'єктів. У цьому контексті було враховано технічні рекомендації щодо використання алгоритмів Iterative Closest Point (ICP), фільтрації артефактів, методів картографування текстур і аналізу рельєфу, що значно розширюють функціонал у порівнянні з традиційною 2D-фіксацією.

Особливу увагу приділено полю досліджень на стику між 3D-технологіями та штучним інтелектом — перспективному напрямку, в якому 3D-моделі виступають основою для подальшої автоматизованої класифікації, ідентифікації та аналізу штемпельних зв'язків.

Завершуючи аналіз джерельної бази, слід зазначити, що дослідження цифровізації нумізматичних практик спирається на надзвичайно широкий масив різноманітних джерел – від класичних наукових праць до сучасних електронних баз даних, від технічних описів алгоритмів і методів цифрової обробки до прикладних кейсів використання ШІ, GIS і 3D-технологій у сфері вивчення монет. Джерела, залучені до цього дослідження, не лише репрезентують різні практики та досвіди, а й формують підґрунтя для формування нових підходів у вивченні нумізматичних знахідок.

Саме таких перелік джерел дослідження, що використовувались нами в процесі написання даної праці, є свідченням про міждисциплінарний характер досліджуваної теми та підкреслює необхідність синтезу історичного, археологічного, інженерного та інформатичного знання в межах сучасної цифрової нумізматики. І саме таким чином, джерельна база виступає

---

<sup>1</sup> Smithsonian 3D Digitization. URL: <https://3d.si.edu/>

<sup>2</sup> OpenGLAM (Galleries, Libraries, Archives & Museums). URL: <https://openglam.org/>

<sup>3</sup> Sketchfab: The best 3D viewer on the web. URL: <https://sketchfab.com/>

<sup>4</sup> The Egyptian Museum in Cairo (EMC). URL: <https://egyptianmuseumcairo.eg/>

<sup>5</sup> The National Museum of Ireland. URL: <https://www.museum.ie/en>

інструментом переосмислення загальної природи нумізматичних досліджень у цифрову добу.

### **1.3 Методологія**

Методологія наукового дослідження – це певна сукупність принципів, засобів та методів, що використовуються задля проведення та організації наукових досліджень визначеної проблеми. Вона є концептуальним викладом змісту, методів та кінцевої мети, що забезпечують отримання науковцями найбільш об'єктивного, точного та систематизованого результату досліджень певних явищ та процесів, виконуючи такі функції, як-от: можливість встановлення способів отримання наукових знань, визначення шляхів досягнення певної науково-дослідної мети, забезпечення всебічного отримання інформації про предмет та об'єкт дослідження, можливість збагачення та систематизації нової теоретичної інформації, термінів та понять у науці, а також створення нової системи та інструментарію наукових знань, що ґрунтуються на принципах об'єктивізму та логіки.<sup>1</sup>

Оскільки дисертаційне дослідження присвячене теоретико-методологічним засадам диджиталізації нумізматичних вивчень, у процесі його написання застосовано комплекс наукових, історичних та нумізматичних методів, що відповідали характеру поставлених завдань, специфіці предмета та об'єкта дослідження, а також міждисциплінарному характеру цифрової нумізматички загалом.

Методологічну основу цієї роботи, окрім загальнонаукових методів аналізу, синтезу, індукції, дедукції, аналогії, узагальнення, класифікації, систематизації тощо, склали також історичні методи, методи спеціальних галузей історичної науки та цифрових гуманітарних наук, а також методи статистичного, просторового та мережевого аналізу.

Комплексне використання перелічених загальних методів дозволило забезпечити системний підхід до вивчення теми, а також розкрити процеси

---

<sup>1</sup> Бурау Н., Антонюк В., Півторак Д. Методологія наукових досліджень у галузі: практикум: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 58 с.

цифровізації нумізматичних досліджень у теоретичному, історичному та прикладному аспектах, окреслюючи подальші перспективи розвитку цієї галузі в контексті цифрових гуманітарних наук.

Як і у випадку з джерельною базою, у зв'язку з розгалуженістю та багатогранністю специфіки нашого дослідження у ході вивчення процесів цифровізації та цифрової трансформації предметів та об'єктів вивчення кожного розділу та підрозділу роботи застосовувались окремі наукові методи. До них включено історико-порівняльний, історико-генетичний, історико-типологічний, джерелознавчий, нумізматичний, картографічний і методи історичної інформатики. Також окремо застосовувалися методи цифрової візуалізації, методи роботи з відкритими зв'язаними даними (LOD), методи машинного навчання та комп'ютерного зору в процесах розпізнавання монетних об'єктів, методи статистичного, просторового та мережевого аналізу для роботи з великими масивами даних про монетні знахідки та тривимірної реконструкції для створення 3D-моделей нумізматичних об'єктів.

У процесі дослідження етапів цифрової трансформації гуманітарних та історичних досліджень, еволюції вивчення використання в них інформаційних та цифрових технологій, а також самого явища цифровізації використано поєднання загальнонаукових і спеціальних методів, що спрямовані на виявлення закономірностей становлення цифрової нумізматики як окремої наукової дисципліни, а також початку формування її понятійно-категоріального апарату.

Задля фрагментації явища цифровізації нумізматичних досліджень на такі окремі елементи, як-от: етапи, інституційні механізми та технологічні рішення, а також забезпечення узагальнення у вигляді цілісної картини розвитку цифрової нумізматики як інтегративної галузі гуманітарних і цифрових наук- нами в процесі дослідження застосовувався **метод аналізу та синтезу**.

Також **методи індукції та дедукції**, що були використані для формулювання загальних закономірностей цифровізації на основі аналізу окремих прикладів застосування цифрових технологій та припущення про особливості цифровізації на основі загальних теоретичних положень Digital

Humanities і Digital History для їхньої подальшої верифікації через аналіз конкретних нумізматичних практик.

Додатково нами застосовувався **історико-генетичний метод** для дослідження еволюції понять і підходів до цифровізації гуманітарних наук загалом і нумізматичних досліджень зокрема. Він у свою чергу дозволив простежити становлення концепцій цифрової нумізматики в часі, починаючи від перших етапів комп'ютеризації історичних досліджень до впровадження сучасних ініціатив у сфері пов'язаних відкритих даних, геоінформаційних систем та штучного інтелекту.

Для зіставлення процесів цифровізації у нумізматичній з аналогічними процесами в інших спеціальних галузях історичної науки нами застосовувався **метод порівняльного аналізу**, що дозволило окреслити специфіку й унікальні риси цифрової трансформації нумізматичної науки.

Застосування в рамках дослідження **системного підходу** дозволило нам розглядати цифрову нумізматику як комплексну систему, що здатна поєднати у собі інформаційні технології з методологіями спеціальних галузях історичної науки, а також теоретико-методологічними засадами гуманітарного знання загалом. Саме такий підхід дозволив нам аналізувати цифрову нумізматику не з погляду сукупності окремих проєктів та технологій, а у формі єдиного цілісного наукового напрямку.

Оскільки цифрова нумізматика перебуває на перетині історії, інформатики, археології та музеології, нами також було окремо застосовано **метод міждисциплінарного (інтердисциплінарного) аналізу**. Його застосування використовувалося в процесі спроб виявлення точок перетину та інтеграції наукових знань, методів та технологій різних дисциплін у межах дослідження цифрової трансформації нумізматичної науки.

У процесі дослідження етапів становлення та розвитку нумізматики як окремої сталої наукової дисципліни нами переважно використовувались історичні та історіографічні методи дослідження.

**Історико-хронологічний метод** став основним методом аналізу етапів розвитку нумізматики від античності до сучасності, що дозволило побудувати послідовну періодизацію формування нумізматичної науки, а також простежити те, як із часом трансформувалися її теоретичні засади та методи, як вона набувала академічного статусу та інституційних форм.

Забезпечити виокремлення у різні історичні періоди основних типів організаційних і наукових моделей нумізматичних досліджень нам допоміг **метод історико-типологічний**. Його застосування дозволило систематизувати форми функціонування нумізматики від аматорського приватного колекціонування до становлення окремої академічної науки, а також заснування спеціалізованих кафедр та створення міжнародних проєктів.

Аналіз праць українських, європейських і американських дослідників щодо історії нумізматики, становлення її методології, а також її подальшої інституалізації проведений у рамках застосування **методу історіографічного аналізу**. Він використовувався нами для вивчення наукової літератури щодо розвитку нумізматичної науки із часом та змін у підходах до опису та атрибуції монет.

Завдяки **методу порівняльного аналізу** в дослідженні процесів розвитку нумізматичних студій в Україні та за кордоном було виявлено загальні тенденції та специфічні особливості національних шкіл. Це дозволило оцінити рівень синхронності інтеграції української нумізматики в міжнародний контекст у порівнянні із загальними науковими процесами у світі.

Для оцінки достовірності, репрезентативності та значення різних типів джерел, використаних при висвітленні розвитку нумізматики, нами застосовано **метод критичного аналізу джерел**. Він використовувався переважно для аналізу академічних праць, звітів, каталогів монетних колекцій, архівних матеріалів, а також офіційних документів про створення нумізматичних кафедр та окремих нумізматичних інституцій.

Повторне застосування **системного підходу** в дослідженні становлення нумізматики як науки надало нам можливість розглянути історію даного процесу

як цілісного, що спромігся охопити собою різні науково-методичні, освітні, музейні, колекційні та публікаційні практики, а також їхню взаємодію між собою як у просторі, так і у часі.

Оскільки кожна технологія має свою методологічну специфіку, вивчаючи процеси та етапи цифровізації нумізматичних досліджень, ми застосували комплекс спеціальних методів, що були адаптовані під дослідження загального впливу цифрових технологій на традиційні історико-нумізматичні практики.

У рамках вивчення технічних характеристик та особливостей цифрових нумізматичних проєктів, а також сучасних технологічних рішень, що застосовуються у сфері цифрової нумізматики, та до яких входять такі джерела дослідження: бази даних, стандарти опису монет, системи каталогізації та обробки великих масивів інформації- ми застосували **метод аналізу цифрових технологій**.

У подальшому процесі дослідження задля визначення спільних рис та відмінностей між різними міжнародними ініціативами у сфері цифрової нумізматики застосовано **метод порівняльного аналізу цифрових платформ і проєктів**. Його використання посприяло охарактеризуванню типів даних, методів їхнього структурування, концепцій та форматів (на прикладі відкритих пов'язаних даних), а також особливостей впровадження різних типів технологій у нумізматичну площину досліджень.

Також окремо нами застосовувався **метод системного аналізу цифрових рішень**, що допоміг у вивченні та розгляді окремих цифрових інструментів як взаємопов'язаних частин єдиної інформаційно-технологічної екосистеми. Саме використання даного методу дозволило розглядати цифрову нумізматику зі сторони інтегрованого та комплексного процесу трансформації методології досліджень монетних знахідок.

Дослідження розвитку та впровадження цифрових інструментів у нумізматику відбувалося шляхом застосування **методу історико-еволюційного аналізу технологій**. Його використання надало можливість простежити, як дослідники нумізматичної науки перейшли від перших каталогізацій баз даних

та спроб оцифрування колекцій до створення повноцінних цифрових платформ та проєктів, що на сьогодні інтегровані з певними сучасними технологічними стандартами.

Задля оцінки розширення та модифікації традиційних історичних методів завдяки можливостям цифрових інструментів, а саме: автоматизованій атрибуції та географічній візуалізації поширення монет, інтеграції нумізматичних баз даних та цифрових ресурсів у семантичну мережу відкритих даних – застосовувався також **метод аналізу технологічної адаптації**.

У рамках вивчення напряму, окресленому в розділі цифровізації нумізматичних досліджень, нами також активно застосовувався критичний підхід до оцінки ефективності різних цифрових інструментів у нумізматичі шляхом застосування **методу критичної оцінки переваг і обмежень цифрових технологій**. Окрема увага приділялася не лише таким перевагам, як відкритість даних і швидкість їхньої обробки та візуалізації, але й таким обмеженням, як проблеми сумісності створюваних форматів, втрати наукового контексту під час реалізації процесів оцифрування, а також пов'язані з ними ризики подальшої неправильної інтерпретації отриманих у можливих дослідженнях даних.

На етапі вивчення процесів формування нумізматичних баз даних, інформаційних ресурсів та онлайн-каталогів нами застосовано декілька ключових методів дослідження, орієнтованих на аналіз процесів цифровізації нумізматичних даних, їхньої структури, інтеграції та функціонування у відкритому доступі.

Одним із таких методів став **метод джерелознавчого аналізу цифрових ресурсів** для оцінки змісту, структури й рівня доступності сучасних електронних нумізматичних баз даних, каталогів та інших вебресурсів. Систематично аналізуючи вміст провідних цифрових нумізматичних платформ (наприклад, Nomisma.org, CoinHoards.org, Corpus Nummorum тощо), ми провели оцінку контентного наповнення та типу даних, що представлені на інтернет-ресурсах із відкритим доступом. Також із застосуванням цього методу проводилося дослідження підходів до створення метаданих та стандартизації опису

нумізматичних об'єктів. Головною метою застосування методу аналізу джерел був огляд цілісності, повноти та сумісності даних різних цифрових платформ для проведення нумізматичних досліджень.

Виявлення функціональних особливостей та логіки побудови нумізматичних баз даних відбувалось із використанням **методу структурно-функціонального аналізу**. Цей метод застосовувався в процесах аналізу, а також визначенні особливостей та відмінностей структуризації даних. Оцінюючи логіку побудови навігації, пошукові можливості та механізми інтеграції нових даних у вже існуючі електронні каталоги, окрему увагу ми приділяли організації оновлення баз даних та забезпечення їхньої відкритості для інших дослідників нумізматичної науки.

Для порівняння підходів до створення інформаційних ресурсів у різних нумізматичних проєктах шляхом співставлення побудови онлайн-каталогів європейських, американських і українських ресурсів, а також вивчення подібності й відмінності в підходах до атрибуції монет, опису параметрів, прив'язки до історичних контекстів нами використовувався **порівняльно-аналітичний метод**. Результатами проведення порівняльного аналізу стало висвітлення еволюції методів від локальних закритих каталогів до відкритих глобальних мережеских платформ на базі відкритих пов'язаних даних.

**Метод мережевого аналізу нами** застосовувався під час дослідження взаємопов'язаності електронних баз даних та каталогів у рамках єдиної цифрової екосистеми нумізматичних знань. Цей метод використовувався в процесі аналізу механізмів інтеграції між собою різних інформаційних вебресурсів через прикладний програмний інтерфейс, загальні онтології та відкриті ідентифікатори. Також у дослідженні прикладів проєктів, у рамках яких одна база даних (наприклад, CRRO<sup>1</sup> або CHRR<sup>2</sup>) автоматично оновлюється даними з іншої бази через механізми пов'язаних відкритих даних. Такий мережевий аналіз надав нам можливість розглядати такі електронні бази даних не тільки як окремі

---

<sup>1</sup> Coinage of the Roman Republic Online

<sup>2</sup> Coin Hoards of the Roman Republic

нумізматичні цифрові проєкти, але і як частини глобальної цифрової інфраструктури археологічних та історичних знань.

Під час проведення частини дослідження, що присвячена цифровим нумізматичним ресурсам, застосовано **елементи моделювання інформаційних процесів** задля побудови уявлення щодо структури створення, збору та поширення нумізматичних даних у цифровому просторі. Він реалізовувався шляхом створення умовних логічних послідовностей процесів, починаючи від збору даних про монетну знахідку та закінчуючи її кінцевою інтеграцією в електронний каталог та подальшого поширення в мережі «Інтернет». Таке моделювання допомогло у виявленні ключових етапів та викликів, що пов'язані з процесом цифрової каталогізації монет і стало важливим для формування висновків у розділі.

Під час написання підрозділу, що присвячений застосуванню концепції відкритих пов'язаних даних (Linked Open Data) у нумізматичних дослідженнях, також використовувалися методи джерелознавчого та історико-порівняльного аналізу, а також системно-структурний підхід та елементи цифрового моделювання.

**Метод джерелознавчого аналізу** був застосований для проведення оцінки джерельної бази, що пов'язана з розробкою та впровадженням у нумізматичних проєктах концепції Linked Open Data. Він реалізовувався шляхом системного вивчення матеріалів цифрових гуманітарних та нумізматичних матеріалів проєктів, що використовують відкриті пов'язані дані (Nomisma.org<sup>1</sup>, CoinHoards.org<sup>2</sup>, OCRE<sup>3</sup>, HRC<sup>4</sup>, CHRE<sup>5</sup> тощо), а також проведення аналізу структури їхніх відомостей, описових моделей, принципів ідентифікації об'єктів та порівняння джерельних корпусів до та після впровадження Linked Open Data. Застосування методу джерелознавчого аналізу в цьому підрозділі спрямовувалось, окрім вивчення первинних текстових джерел, також і на аналіз

---

<sup>1</sup> Nomisma.org.

<sup>2</sup> CoinHoards.org.

<sup>3</sup> Online Coins of the Roman Empire.

<sup>4</sup> Hellenistic Royal Coinages.

<sup>5</sup> Coin Hoards of the Roman Empire.

онтологій, схем та принципів даних, які на сьогодні стали новою складовою сучасного джерелознавства.

Для порівняння традиційних методів каталогізації монетних знахідок із методами, що базуються на використанні пов'язаних відкритих даних, застосовувався **метод історико-порівняльного аналізу**. Він використовувався в процесі порівняння прикладів каталогізації та опису монет у традиційних друкованих каталогах із сучасними онтологічними моделями як схеми Nomisma.org. Додатково також використання цього методу відбувалося в процесі аналізу змін методики збору, структурування та застосування нумізматичної інформації через початок використання та впровадження Linked Open Data. Порівняння та аналіз проводилися не тільки на рівні кінцевих результатів і створених каталогів, але й на рівні методологічних підходів, а саме: принципів побудови та способів оновлення та інтеграції даних.

Задля оцінки Linked Open Data як комплексного інформаційного середовища для нумізматичних досліджень нами застосовувався **системно-структурний підхід**. У процесі аналізу пов'язаних відкритих даних як системного явища, а точніше як мережі даних, у якій кожен елемент існує не як окрема ізольована одиниця, а визначається через певний ряд зв'язків, ми розглянули концепцію Linked Open Data як частини великої системи цифрової інфраструктури, у рамках якої відбувається побудова логічних моделей взаємозв'язків між різними типами описових нумізматичних даних.

**Елементи цифрового моделювання** застосовувалися нами для відтворення та візуалізації процесів створення зв'язків між даними через RDF-графи та SPARQL-запити, на прикладі яких проведено аналіз побудови взаємозв'язків між нумізматичними об'єктами та схематичне моделювання прикладів зв'язаних даних для монетних знахідок. Такий підхід дозволив поглибити розуміння того, як структуровані бази даних перетворюються на повноцінні мережі нумізматичних знань.

У процесі дослідження тематики використання геоінформаційних систем у цифровій нумізматичі нами застосовувався міждисциплінарний комплекс

методів. Це дозволило проаналізувати історію та практику впровадження геоінформаційних систем у гуманітарні дослідження та їх адаптації до специфіки вивчення та просторової локалізації знахідок, а також подальшого аналізу грошового обігу.

**Джерелознавчий метод аналізу електронних ресурсів** застосовувався для виявлення критичного аналізу та систематизації електронних ресурсів, що використовують геоінформаційні системи для документування монетних знахідок і вивчення структури таких проєктів, як FLAME<sup>1</sup>, PAS<sup>2</sup>, CHRE<sup>3</sup>, OCRE<sup>4</sup>, HRC<sup>5</sup>, DARIAH<sup>6</sup> та Pelagios<sup>7</sup>. Також використання цього методу застосовувалося в процесі аналізу принципів організації геоприв'язки монетних знахідок та вивченні способів поєднання атрибутивних даних про монети з їхнім просторовим положенням, зосереджуючись на технічних особливостях реалізації цифрових проєктів та аналізі сприяння виявленню геоінформаційними технологіями нових закономірностей у поширенні монет.

**Метод критичного аналізу картографічних візуалізацій** використовувався для оцінки якості побудови картографічних моделей розповсюдження монет, а також аналізу прикладів використання інтерактивних мап для аналізу зон впливу монетних дворів та торговельних шляхів.

**Порівняльний метод** застосовувався заради порівняння особливостей використання геоінформаційних систем у різних нумізматичних проєктах і визначення найкращих практик та аналізу особливостей їх інтеграції у європейських і американських нумізматичних базах.

У процесі вивчення застосування технологій штучного інтелекту в цифровій нумізматиці та нумізматичних дослідженнях ми використовували комплекс методів, що були спрямовані на аналіз обмежень, можливостей та перспектив інтеграції технологій та алгоритмів штучного інтелекту в обробку

---

<sup>1</sup> The FLAME Project.

<sup>2</sup> Portable Antiquities Scheme.

<sup>3</sup> Coin Hoards of the Roman Empire.

<sup>4</sup> Online Coins of the Roman Empire.

<sup>5</sup> Hellenistic Royal Coinages.

<sup>6</sup> DARIAH Project.

<sup>7</sup> Pelagios Network.

нумізматичних даних. Наша методологічна стратегія побудована на всебічному поєднанні джерелознавчого, порівняльного, аналітичного, реконструктивного та експертного методів дослідження.

**Джерелознавчий метод аналізу цифрових ресурсів** зі штучного інтелекту застосовувався нами для виявлення та систематизації сучасних практик використання технологій штучного інтелекту у сфері цифрової нумізматики, а також для аналізу функціональних особливостей цифрових проєктів та комерційних додатків, як-от: Coinoscope<sup>1</sup>, CoinSnap<sup>2</sup>, AI Assistant<sup>3</sup> тощо. Також цей метод використаний для вивчення способів застосування комп'ютерного зору, машинного навчання та глибокого навчання в процесах автоматичної ідентифікації монет з акцентом нашої уваги на аналіз архітектури систем, алгоритмів обробки зображень, виявлення рельєфних особливостей та методів атрибуції монетних об'єктів.

Для оцінки достовірності, ефективності та науковості використання технологій штучного інтелекту в дослідженнях монет ми застосували **метод критичного аналізу та експертного оцінювання**. Його використання відбувалось у порівнянні результатів роботи нейронних мереж і традиційних методів атрибуції, а також аналізі меж застосування цих технологій у дослідженні монетних знахідок.

**Метод порівняльного аналізу** використовувався для порівняння різних підходів до застосування технологій та алгоритмів штучного інтелекту в нумізматиці на прикладі академічних і прикладних проєктів, а також новітніх цифрових підходів, а саме: байєсівські методи незамкнутої кластеризації для аналізу монетних штемпелів. У процесі застосування цього методу нами проведено оцінку переваг та обмежень використання різних моделей нейронних мереж та здійснено концептуальне порівняння можливостей автоматизації процесів.

---

<sup>1</sup> Coinoscope - Identify coins by image. URL: <https://coinoscope.com/>

<sup>2</sup> CoinSnap: Coin Identifier - Learn Coins and Their Value. URL: <https://coinidentifierai.com/>

<sup>3</sup> Coiniverse AI Assistant. URL: <https://www.coiniverse.app/>

Формулювання моделей використання штучного інтелекту в майбутніх нумізматичних дослідженнях відбувалось із застосуванням **методу концептуального моделювання**. Нами побудовано певні уявні сценарії застосування технологій штучного інтелекту для автоматичної класифікації, атрибуції, реконструкції грошового обігу на основі великих даних. А також розглянуто перспективи розвитку цифрової нумізматики на перетині машинного та глибокого навчання, обробки природної мови.

Заради відтворення етапів еволюції застосування штучного інтелекту в цифровій нумізматичній ми використали **метод історико-аналітичної реконструкції**. У контексті цього дослідили розвиток технологій від перших спроб комп'ютерного порівняння зображень до провадження в нумізматичні дослідження сучасних моделей глибокого навчання. Підкреслюючи не виключно технологічні, але й методологічні зміни в нумізматичних дослідженнях, які відбувалися під впливом впровадження штучного інтелекту, ми провели аналіз взаємозв'язку появи концепцій LOD, Big Data та їхньої ролі в забезпеченні бази для навчання нейронних мереж.

Саме такий метод надав можливість забезпечити оцінку сучасного стану впровадження технологій та алгоритмів штучного інтелекту у цифрову нумізматичну, його досягнень, викликів та сформулювати власні висновки щодо перспектив автоматизації процесів аналізу монетних знахідок.

У межах дослідження застосування тривимірних технологій у нумізматичних студіях нами використано **джерелознавчий метод аналізу тривимірних технологій** для виявлення реальних практик застосування інструментів 3D-сканування, фотограмметрії та полігонального моделювання в історичних та нумізматичних дослідженнях.

**Метод історико-аналітичної реконструкції** розвитку 3D-технологій використали для відтворення певних історичних етапів впровадження та реконструкції еволюції тривимірних технологій від застосування в нумізматичній перших сканерів до сучасних багатофункціональних систем полігональної

реконструкції. Розгляд розвитку 3D-методів відбувався у контексті загальної цифровізації історичних дисциплін і змін дослідницьких парадигм у нумізматиці.

У процесі оцінки ефективності 3D-сканування для документування, атрибуції та аналізу монетних знахідок ми використовували **метод критичного аналізу технологічних можливостей і обмежень**. Відповідно до цього провели аналіз технологічних характеристик тривимірного сканування, вивчення меж застосування 3D-сканування для дослідження стародавніх, пошкоджених та зношених монет, фокусуємось на реалістичній оцінці технічних переваг та обмежень впровадження цих технологій.

Порівняння різних підходів до створення тривимірних моделей монет відбувалося в межах застосування **методу порівняльного аналізу технік 3D-оцифрування**. Акцентуючи увагу на виборі оптимальних методів для різних задач атрибуції, аналізу, вивчення пошкоджень або відновлення втраченої інформації, ми проаналізували їх застосування у залежності від особливостей нумізматичного об'єкта.

Для формування загальних пропозицій щодо майбутнього використання 3D-моделей у цифровій нумізматиці та моделюванні можливостей інтеграції тривимірних баз даних монет у глобальні відкриті ресурси ми також використали **метод експертного концептуального моделювання**. Такий підхід дозволив сформулювати концепції застосування комп'ютерного зору для аналізу 3D-моделей монет та автоматизації їхньої ідентифікації за рельєфними характеристиками, розглядаючи поточні можливості та стратегічні перспективи розвитку напрямку.

Методологічна база проведеного дослідження роботи поєднала у собі класичні методи історичної науки з інноваційними методами цифрової гуманітаристики. Це дозволило забезпечити інтеграцію традиційного історичного аналізу із сучасними технологіями обробки, візуалізації та інтерпретації даних.

Системність, комплексність, міждисциплінарність і прагнення до максимального відтворення багатовимірного контексту розвитку цифрової нумізматики стали ключовими принципами обраної методології.

У кожному з розділів і підрозділів нашого дисертаційного дослідження застосовано спеціалізовані групи методів. Однією зі специфічних рис методології дослідження стала інтеграція традиційних історичних методів із методами аналізу цифрових даних, штучного інтелекту, обробки великих масивів інформації, технологій тривимірного моделювання та геоінформаційних систем.

Обрана й реалізована методологічна модель дала змогу провести всебічний аналіз трансформаційних процесів у нумізматичних дослідженнях під впливом невинної та глобальної цифровізації. А також виявити основні етапи та закономірності розвитку цифрової нумізматики, обґрунтувати переваги й ризики застосування різних сучасних технологічних інструментів у дослідженні монетних знахідок та запропонувати напрями подальшої інтеграції інновацій у нумізматичні дослідження.

Таким чином, методологія нашого дисертаційного дослідження стала інструментом аналізу наявного стану та засобом прогнозування можливих майбутніх тенденцій розвитку цифрової нумізматики як окремого наукового напрямку.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Проведене дослідження історіографії та джерельної бази цифровізації нумізматичних досліджень засвідчило, що цифрова трансформація у сфері гуманітарного знання, зокрема історичних наук і спеціальних історичних дисциплін, є незворотнім і системно розвиненим процесом, що на сучасному етапі охоплює не лише технічні аспекти створення електронних каталогів, баз даних та різних видів візуалізацій, але й змінює саму методологію наукового пізнання даних напрямів досліджень. Вона невпинно трансформує дослідницькі інструменти, уявлення про джерела, а також форми міжнаукової комунікації.

Аналіз світової історіографії засвідчив наявність низки концептуальних та інституційних етапів: від експериментального використання обчислювальних засобів, до інтеграції цифрових методів в межах окремого напрямку Digital Humanities. У свою чергу, Digital History, як його складова, забезпечує адаптацію цифрових технологій до історичної методології. Ці процеси активно досліджуються західними фахівцями, але лише нещодавно почали формалізуватися в українському науковому середовищі.

Цифрова ж нумізматика, у якості окремої галузі цифрової історії, на сьогоднішній день демонструє не лише зростання кількості проєктів, але й зміну підходів до систематизації, вивчення, інтерпретації та візуалізації монетних джерел. Її становлення як окремого напрямку в українському науковому просторі відбулося із певним запізненням щодо західної практики, але при цьому продовжує активно супроводжуватись залученням сучасних інформаційних технологій.

Історіографічний аналіз також виявив окрему специфіку українського наукового дискурсу, до яких належать фрагментарність досліджень, слабка (на сьогоднішньому етапі) інституціалізація напрямку, наявність мовних бар'єрів, обмежений доступ до деяких наукових міжнародних цифрових платформ, а також відсутність цілісної державної стратегії щодо цифровізації нумізматичної спадщини.

Водночас, зусилля окремих дослідників та наукових осередків свідчать про поступовий процес інтеграції української нумізматичної науки в глобальний науковий простір цифрових гуманітарних наук.

Особливе значення має аналіз джерельної бази дослідження, що засвідчив: у межах цифрової нумізматичної науки відбувається принципове розширення поняття джерела.

На сьогоднішній день джерелами виступають не лише писемні або матеріальні об'єкти, але й цифрові ресурси, структуровані масиви даних, діджитальні проекти тощо. Нові джерела вимагають нових підходів до критичного аналізу, верифікації, атрибуції, структурування та збереження. Особливої актуальності набувають питання етичного використання цифрових копій, їх довготривалого архівування, а також дотримання стандартів метаданих та взаємодоступності цифрових платформ.

Усе це дозволило здійснити ґрунтовну реконструкцію історіографічного поля, в якому формується цифрова нумізматика як напрям, і визначити складну та багатовимірну структуру джерельної бази дослідження, а також методологію їхнього використання. Відповідно до цього, розуміння нових джерел нумізматичних та гуманітарних досліджень, і способів їхнього опрацювання у XXI столітті, є ключовою умовою наукової актуальності та релевантності досліджень в цих галузях.

## РОЗДІЛ 2.

### ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ІСТОРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Аналіз еволюції використання інформаційних технологій

В умовах сьогоденних глобальних процесів загального переходу освіти, культури, науки та в цілому суспільства в цифрову площину тема диджиталізації є важливою та актуальною для вивчення та обговорення у будь-якому науковому осередку.

Одним із ключових викликів цифрового суспільства є готовність соціальних інституцій та окремих осіб до здійснення цифрової трансформації, здатність забезпечити ефективну організацію сучасних форм взаємодії в цифровому середовищі. Формування цифрової парадигми, що лежить в основі трансформаційних процесів, зумовлює зростаючий вплив цифрових технологій на всі сфери людської діяльності — від комунікації та освіти до науки, економіки й культури<sup>1</sup>.

Термін «цифровий» (від англ. digitalis) вживається у контексті процесів зберігання, обробки, представлення та передачі інформації з використанням електронних або комп'ютерних технологій. Він означає, що певні дані були створені або перетворені з аналогової форми в дискретну (цифрову) за допомогою технології дискретної реєстрації. У свою чергу «цифрова трансформація», відповідно до Наказу Державного агентства з питань електронного урядування України «Про забезпечення реалізації деяких питань цифрового розвитку», це «діяльність, що має на меті використання цифрових технологій для вирішення традиційних проблем інноваційними способами»<sup>2</sup>.

Поняття цифрової трансформації охоплює набагато більшу область, виходячи за рамки просто перетворення інформації в інший формат, та передбачає повний перегляд і зміну процесів, культури, моделей та організації

---

<sup>1</sup> Нікітин Ю., Кульчицький О. Цифрова парадигма як основа визначень: цифровий бізнес, цифрове підприємство, цифрова трансформація. Маркетинг і цифрові технології. 2019. Т. 3. №4. С. 77–87.

<sup>2</sup> Наказ Державного агентства з питань електронного урядування України «Про забезпечення реалізації деяких питань цифрового розвитку», С. 139.

робочих процесів задля максимально ефективного використання всього можливого потенціалу цифрових технологій.

Цифрова трансформація – це не просто подія, а складний, тривалий, поступовий та цілеспрямований процес, який призводить до революційних змін. Невпинний процес цифрової трансформації сприяє постійному виникненню нових цифрових інструментів, технологічних рішень і відповідної термінології, що відображає динаміку розвитку інформаційного середовища. А їх постійна модернізація, специфіка впливу та варіації використання потребують постійного додаткового наукового вивчення<sup>1</sup>.

«Цифрова» термінологія в українській мові активно увійшла в ужиток, сформувавши певний власний понятійний апарат ключових термінів, понять та визначень, що є основою для аналізу та опису процесу переходу до цифрових технологій у будь-якій сфері.

До базових термінів, що є найосновнішими складовими процесу цифрової трансформації, належать поняття «цифровізація» (англ. Digitalization) та «оцифрування» (англ. Digitization), що на перший погляд дуже схожі й часто вживаються в одному контексті<sup>2</sup>, однак вони мають дещо різний зміст.

«Оцифрування» чи «оцифровка» є лише першою сходинкою цифровізації та означають процес, за допомогою якого фізичні об'єкти та аналогові процеси перетворюються в цифрову форму, а певні операції можуть починати виконуватися через цифрові носії, а саме: комп'ютери та інші сучасні девайси. Це лише приведення інформації до цифрового формату, що вимагається в роботі з сучасними технологіями. Але для повноцінної цифрової трансформації недостатньо лише оцифрування даних<sup>3</sup>.

У свою чергу під «цифровізацією» (або «діджиталізацією») розуміють перехід діяльності в цифровий формат та активне застосування в ній інформаційно-цифрових технологій (цифрових архівів та баз даних, систем

---

<sup>1</sup> Копанєва В. Діджиталізація в парадигмі цифрової трансформації In: IX International Scientific and Practical Conference «Analysis of the problems of science and modern education», March 06 – 08, Prague, Czech Republic. 256 p., March 06 – 08, Czech Republic. 2023. С. 117-119.

<sup>2</sup> Петришина М. Діджиталізація як напрям державної політики України. Молодий вчений. 2019. № 11 (1). С. 106-109.

<sup>3</sup> Куйбіда В., Карпенко О., Наместнік В. Цифрове врядування в Україні: базові дефініції понятійно-категоріального апарату. Вісник Національної академії державного управління при Президентіві України. 2018. (№ 1). С. 5-10.

автоматизації процесів, Big Data, хмарних технологій тощо) в усі сфери життя та діяльності суспільства. Задля оптимізації та автоматизації процесів, підвищення продуктивності й удосконалення комунікаційної взаємодії впроваджуються новітні підходи, що відповідають глобальним тенденціям суспільного розвитку. Це, своєю чергою, сприяє зростанню економічної ефективності та поліпшенню якості життя<sup>1</sup>.

## **2.2 Цифровізація гуманітарних наук або «Digital Humanities»**

У процесі мікрокомп'ютерної революції 1980-х рр. (з появою мікропроцесорів), колекції переведених в електронну форму даних отримали конкретну назву – бази даних (скор. БД), які в загальному сенсі є інформаційними масивами, які зберігаються в обчислювальних системах.

Після того, як інформація стала доступною масам, а кордони комунікації було розширено, поява цифрових технологій почала змінювати наше повсякденне існування, що мало значний вплив на розвиток всіх галузей науки. Такий вплив відкрив людству можливості для модернізації наукових досліджень, розвитку їхніх нових напрямів, розширенню кордонів та постійного впровадження інновацій у всі дослідницькі процеси. І гуманітарні науки, у цьому сенсі, не залишились осторонь. Саме в цей період відбувся бум оцифрування джерел гуманітарних досліджень, після якого науковці перейшли до їх активної обробки, вивчення та аналізу<sup>2</sup>.

Це заклало початок появи напрямку наукових досліджень під назвою «Цифрові гуманітарні науки» (англ. Digital Humanities, скор. ДН, а інколи навіть цей термін ховається під назвами eHumanities, Humanities' Computer Science, Computing in the Humanities, Humanities Computing та Digital Humanities), одного

---

<sup>1</sup> Коваленко Н., Боброва Н., Ганчо О., Зачепило С. Диджиталізація освіти : ризики й переваги. Сучасні тренди розвитку медичної освіти: перспективи і здобутки : матеріали навч.-наук. конф. з міжнар. участю, 24 березня 2022 р. Полтава. С. 139–140.

<sup>2</sup> Sula C., Hill H. The early history of digital humanities: An analysis of Computers and the Humanities (1966–2004) and Literary and Linguistic Computing (1986–2004), Digital Scholarship in the Humanities, Volume 34, Issue Supplement\_1, December 2019. P. 190–206.

з ключових інноваційних напрямів розвитку гуманітарних наук, навколо якого досі триває велика кількість дискусій – що до нього відноситься, а що ні.

Визначень терміну «digital humanities» на сьогодні вкрай багато. Настільки, що навіть у 2009 році був створений вебсайт «What Is Digital Humanities?»<sup>1</sup>, який після кожного перезавантаження або натискання на ньому кнопки “New quote”, видає нову випадкову цитату, що були зібрані на просторах мережі «Інтернет», із визначенням поняття цифрових гуманітарних наук.

Оскільки область досліджень ДН постійно зростає та змінюється, конкретні визначення можуть швидко застаріти та не виправдано обмежити майбутній потенціал<sup>2</sup>. Водночас, згідно з визначенням Oxford Dictionary, цифрові гуманітарні науки трактуються як академічна галузь, що передбачає застосування обчислювальних інструментів і методів у межах традиційних гуманітарних дисциплін, зокрема літературознавства, історії та філософії<sup>3</sup>.

Фактично ця сфера постає як технологічний інструментарій, головною метою якого є вирішення конкретних змістовних завдань гуманітарного характеру. Вона сприяє формуванню актуального дослідницького поля, трансформуючи уявлення про гуманітарні науки та розширюючи їх методологічні горизонти. Досліджуючи особливості цифрової доби, ця галузь зосереджується на аналізі соціокультурних змін, зумовлених впровадженням цифрових технологій, критичному осмисленні їх потенціалу й обмежень, а також на вивченні нових підходів до опрацювання та репрезентації культурної спадщини. Об'єктом її уваги стають цифрові бібліотеки, архіви, бази даних, музейні фонди, нові медіа та проєкти з цифрової реконструкції артефактів і середовищ<sup>4</sup>.

Але проведення всіх цих досліджень потребує постійної активної співпраці між гуманітаріями та спеціалістами з інформаційних технологій. Наприклад, у процесі створення баз даних літературних творів гуманітарії визначають

---

<sup>1</sup> What Is Digital Humanities? Quotes. URL: <https://whatisdigitalhumanities.com/>

<sup>2</sup> Warwick C., Terras M., Nyhan J. *Digital Humanities in Practice*. Facet Publishing. 2012. P. 47-70.

<sup>3</sup> OxfordLanguages: Digital Humanities. URL: <https://languages.oup.com/>

<sup>4</sup> Дубровіна Л., Лобузін К., Онищенко О., Боряк Г. Цифрова гуманітаристика та бази даних документальної культурної спадщини в бібліотеках України. Рукописна та книжкова спадщина України. 2020. Вип. 25. С. 295.

культурні та семантичні аспекти текстів, тоді як програмісти реалізують ефективні алгоритми для їх аналізу та зберігання. З метою вивчення можливостей застосування та інтерпретацій цифрових технологій у гуманітарних науках воно поєднує методики та практики соціальних, гуманітарних і прикладних наук, включаючи в себе як технічні аспекти (оцифрування, збереження даних), так і гуманітарний контекст (інтерпретація та осмислення культурних значень)<sup>1</sup>.

Саме тому міждисциплінарність є їх головною рисою, на чому було наголошено в ухваленому в 2011 році паризькому Маніфесті Цифрових гуманітарних наук<sup>2</sup>. Поєднання знань із різних сфер дозволяє створювати інноваційні методи дослідження, які враховують як технічні, так і концептуальні аспекти. Але на відміну від інших технічних галузей, де міждисциплінарність є інструментальною, у цифрових гуманітарних науках вона є методологічною<sup>3</sup>.

Методологія саме цієї галузі формується на перетині гуманітарної рефлексії та обчислювальних підходів, в основі якої лежить інтеграція кількісного та якісного аналізу, що спрямована на забезпечення комплексного розуміння досліджуваних об'єктів. Таким чином, методологія цифрових гуманітарних наук є комплексною системою, яка орієнтована на інтеграцію традиційних і новітніх підходів, створюючи унікальні можливості для дослідження та збереження культурного надбання.

Одним із її ключових аспектів є застосування технологій великих даних (англ. Big Data) та відкритих даних (англ. Open Data). Завдяки можливості доступу та аналізу значних обсягів текстів, зображень та цифрових даних про інші культурні та історичні артефакти, дослідники отримують інструменти для виявлення раніше непомітних закономірностей і створення нових моделей інтерпретації. Також до них належить використання різноманітних цифрових інструментів, як-от : геоінформаційні системи (англ. Geoinformation systems,

---

<sup>1</sup> Там само, С. 294-295.

<sup>2</sup> Manifesto for the Digital Humanities. URL: <https://tcp.hypotheses.org/411>

<sup>3</sup> Arikani B. Digital Mesopotamia. Digital Humanities Initiative. URL: <http://www.dhinitiative.org/projects/digitalmesopotamia>

скор. GIS), програми для візуалізації даних, платформи для цифрових реконструкцій та створення спеціалізованих баз даних.

Дослідники цифрових гуманітарних наук основною ціллю ДН визначили проведення досліджень у сфері гуманітарних наук у розподіленому цифровому середовищі<sup>1</sup>, а також виокремлення декількох хвиль<sup>2</sup> або етапів розвитку цієї галузі.

Перший етап, що тривав упродовж 1949–1970 років, вирізняється фрагментарним застосуванням комп'ютерної техніки в гуманітарних дослідженнях. Саме в цей період починають формулюватися перші концептуальні уявлення щодо необхідності цифрової компетентності в роботі гуманітаріїв, зокрема лунають прогностичні твердження про те, що історик у майбутньому має володіти навичками програмування<sup>3</sup>.

Другий етап охоплює орієнтовно 1970–1985 роки та збігається з періодом інтенсивних технологічних трансформацій, упродовж якого з'являються перші «пакети» прикладного програмного забезпечення, призначені для обробки текстових і документальних матеріалів. Це відкриває нові можливості для гуманітарних досліджень.

Третій етап, що охоплює 1985–1997 роки, позначений значним впливом мікрокомп'ютерної революції на всі сфери суспільного життя. У цей період у професійній діяльності гуманітаріїв спостерігається зміщення акценту уваги з переважно текстової обробки на роботу з базами даних, що свідчить про поглиблення інформатизації гуманітарного знання.

Четвертий етап формування галузі цифрових гуманітарних наук охоплює період з 1997 року до початку 2000-х років і пов'язаний із глобальною інтернет-революцією. У цей час персональний комп'ютер остаточно утверджується як універсальний інструмент доступу до масштабних масивів цифрової інформації,

---

<sup>1</sup> Manovich L., Douglass J. Digital Humanities and Distributed Cognition: From a Lack of Theory to its Visual Augmentation. *Journal of Cultural Analytics*. 2021. URL: <https://culturalanalytics.org/article/121866-digital-humanities-and-distributed-cognition-from-a-lack-of-theory-to-its-visual-augmentation>

<sup>2</sup> Berry D. The Computational Turn: Thinking About the Digital Humanities. *Culture Machine*. 2011. 12. P. 2-17. URL: <https://culturemachine.net/wp-content/uploads/2019/01/10-Computational-Turn-440-893-1-PB.pdf>

<sup>3</sup> Ladurie E. *Le territoire de V historien*. Bibliothèque des histoires. Paris, Gallimard. 1973. In-8°, 544 p.

джерел та матеріалів, що вже були створені або активно оцифровувалися, — що суттєво розширює можливості гуманітарних досліджень<sup>1</sup>.

П'ятий, сучасний етап розвитку цифрових гуманітарних наук, розпочався з 2000-х років і триває досі. Його ключовими ознаками є інституалізація ДН у якості окремого наукового напрямку, а також поява спеціалізованих освітніх програм, дослідницьких центрів, фахових журналів і міжнародних асоціацій. Цей період виокремився активним розвитком великої кількості міждисциплінарних підходів, що поєднують гуманітарне знання з комп'ютерними методами, а також впровадженням штучного інтелекту у процеси аналізу джерел. Водночас наразі цифрові гуманітарні науки активно переходять від етапу інструментального використання технологій до осмислення нових пізнавальних стратегій, що у цифрову добу трансформують саму природу гуманітарного дослідження.

Також спільноту дослідників цифрових гуманітарних наук було розподілено на чотири загальні групи<sup>2</sup>:

1) дослідники тексту як автономного об'єкта, зосереджені на цифровому аналізі мовних структур, стилістичних особливостей та семантичних полів;

2) фахівці, що працюють з електронними колекціями фактів, — збирання, структурування та інтерпретація даних, що містяться в цифрових репозитаріях і базах даних;

3) дослідники нетекстових об'єктів, зокрема візуального, матеріального та просторового характеру, включно з проєктами віртуальних реконструкцій;

4) аналітики впливу цифрового середовища на гуманітаристику загалом, які вивчають трансформацію методологій, практик і форм знання в умовах цифровізації.

Пізніше було запропоновано також альтернативну періодизацію становлення цифрових гуманітарних наук<sup>3</sup>, що базувалася на організаційно-технологічних принципах зі зміщенням акцентів у сторону інституційного

---

<sup>1</sup> Таллер М. Дискусии вокруг Digital Humanities. С. 10-11

<sup>2</sup> Там само. С. 8-9

<sup>3</sup> Hockey S. The History of Humanities Computing. A Companion to Digital Humanities. Oxford. 2004. P. 1-19.

розвитку галузі: від поодиноких спроб використання комп'ютера в гуманітарних дисциплінах до появи перших наукових центрів і публікацій, спеціалізованих конференцій, випуском фахових журналів та формуванню академічної спільноти. Після цього розпочався етап поширення персональних комп'ютерів та електронної пошти, що сприяв повсякденному використанню цифрових технологій у науковій діяльності. Завершальним етапом стала ера Інтернету, яка зробила мережу основним джерелом інформації та інтегрувала її у всі сфери академічного процесу.

З кінця XX та на початку XXI ст. у світі з'явилися спеціалізовані асоціації, що займаються дослідженнями ДН. Це Асоціація комп'ютерів і гуманітарних наук (англ. Association for Computers and the Humanities, скор. ACH)<sup>1</sup>, Австралійська асоціація цифрових гуманітарних наук (англ. Australasian Association for Digital Humanities, скор. AADH)<sup>2</sup>, Канадська спільнота цифрових гуманітарних наук (англ. Canadian Society for Digital Humanities, скор. CSDH; франц. Société canadienne des humanités numériques, скор. SCHN)<sup>3</sup>, Асоціація цифрових гуманітарних наук Південної Африки (англ. Digital Humanities Association of Southern Africa, скор. DHASA)<sup>4</sup>, Асоціація цифрових гуманітарних наук у німецькомовних регіонах (англ. Association for Digital Humanities in the German Speaking Areas, скор. DHd)<sup>5</sup>, Європейська асоціація цифрових гуманітарних наук (англ. European Association for Digital Humanities, скор. EADH)<sup>6</sup>, Японська організація цифрових гуманітарних наук (англ. Japanese Association for Digital Humanities, скор. JADH)<sup>7</sup>, Корейська асоціація цифрових гуманітарних наук (англ. Korean Association for Digital Humanities, скор. KADH; кор. 한국디지털인문학협의회)<sup>8</sup>, Тайванська асоціація цифрових гуманітарних наук (англ. Taiwanese Association for Digital Humanities, скор. TADH)<sup>9</sup>,

---

<sup>1</sup> Association for Computers and the Humanities. URL: <https://ach.org>

<sup>2</sup> Australasian Association for Digital Humanities. URL: <https://aadh.au>

<sup>3</sup> Canadian Society for Digital Humanities. URL: <https://csdh-schn.org>

<sup>4</sup> Digital Humanities Association of Southern Africa. URL: <http://digitalhumanities.org.za>

<sup>5</sup> Association for Digital Humanities in the German Speaking Areas. URL: <https://dig-hum.de>

<sup>6</sup> European Association for Digital Humanities. URL: <https://eadh.org>

<sup>7</sup> Japanese Association for Digital Humanities. URL: <https://eadh.org>

<sup>8</sup> Korean Association for Digital Humanities. URL: <https://www.kadh.org>

<sup>9</sup> Taiwanese Association for Digital Humanities. URL: <http://tadh.org.tw/en>

Франкомовна асоціація цифрових гуманітарних наук (франц. Humanistica, L'association francophone des humanités numériques/digitales, скор. Humanistica)<sup>1</sup>, Мережа цифрових гуманітарних наук (ісп. Red de Humanidades Digitales, скор. RedHD)<sup>2</sup>, Альянс цифрових гуманітарних наук для наукових досліджень та інновацій у навчанні (англ. Digital Humanities Alliance for Research and Teaching Innovations, скор. DHARTI)<sup>3</sup> та міжнародна мережа центрів цифрових гуманітарних наук «CenterNet»<sup>4</sup>.

Всі вони об'єднані в Альянс цифрових гуманітарних організацій (англ. The Alliance of Digital Humanities Organizations, скор. ADHO)<sup>5</sup>, що на постійній основі заохочує та підтримує освіту та цифрові дослідження усіх напрямків гуманітарних наук<sup>6</sup>.

Наукові центри, лабораторії, освітні курси та програми сьогодні можна зустріти в багатьох вищих навчальних закладах світу: Мерілендський гуманітарний технологічний інститут (Меріленд, США), Канадський інститут досліджень комп'ютерної техніки та мистецтв (Університет Альберти, Канада), Департамент цифрових гуманітарних наук (Королівський коледж Лондона, Великобританія), Цифровий гуманітарний центр (Австралійський національний університет), Цифрові гуманітарні науки в Оксфорді (Великобританія), Лабораторія електронних текстових культур (Університет Вікторії, Канада), Print Culture eResearch Hub (Університет Вікторії у Веллінгтоні, Нова Зеландія), Дослідницький центр цифрових гуманітарних наук (Національний університет Тайваню), Центр цифрових гуманітарних наук Університетського коледжу Лондона (Великобританія) та в багатьох інших провідних університетах Великобританії, США, Австралії, Канади, Голландії, та ін.<sup>7</sup>

З приводу досліджень цифрових гуманітарних наук у країнах Східної Європи, слід зазначити, що вони активно проводяться у Варшавському

---

<sup>1</sup> Humanistica, L'association francophone des humanités numériques/digitales. URL: <http://www.humanisti.ca>

<sup>2</sup> Red de Humanidades Digitales. URL: [www.humanidadesdigitales.net](http://www.humanidadesdigitales.net)

<sup>3</sup> Digital Humanities Alliance for Research and Teaching Innovations. URL: <https://dhdharti.in>

<sup>4</sup> CenterNet. URL: <https://dhcenternet.org>

<sup>5</sup> The Alliance of Digital Humanities Organizations. URL: <https://adho.org>

<sup>6</sup> Куліков В. Digital history: становлення, сучасний стан, перспективи. С.33.

<sup>7</sup> An International Network of Digital Humanities Centers. URL: <https://dhcenternet.org/about>

університеті в рамках міждисциплінарної ініціативи Excellence Initiative – Research University (скор. IDUB)<sup>1</sup> від Міністерства науки та вищої освіти Республіки Польща. Ця ініціатива створена для заохочення найкращих польських університетів бути на одному рівні з провідними європейськими університетами в галузі досліджень, тим самим підвищуючи міжнародну значимість їхньої роботи.

Створення умов для подальшого розвитку цієї галузі наук у Варшавському університеті відбувається завдяки інституційній та технологічній підтримці Центру цифрової компетенції (англ. Digital Competence Centre)<sup>2</sup> та Міждисциплінарного центру математичного та обчислювального моделювання (англ. Interdisciplinary Centre for Mathematical and Computational Modelling, скор. ICM)<sup>3</sup>, і включає в себе утворення спеціалізованих інноваційних студій (Студія для цифрової реконструкції історичних об'єктів у віртуальному просторі та Студія для веб-архівування, включно зі створенням текстового корпусу сторінок польських доменів 1996-2001 років). У рамках ініціативи відбувається формування міждисциплінарної дослідницької команди задля реалізації амбітних проєктів і координації роботи в наукових консорціумах. Також розробляються платформи для обміну цифровими інструментами та інформацією щодо проєктів цифрових гуманітарних наук, інституційний репозиторій для архівування, обміну та обробки даних<sup>4</sup>.

Університет Варшави активно співпрацює з провідними європейськими ініціативами, а саме: DARIAH ERIC (Цифрова дослідницька інфраструктура для мистецтв та гуманітарних наук)<sup>5</sup>, а також очолює проєкт DARIAH-PL<sup>6</sup>, підтверджуючи свою провідну роль у розвитку цифрових гуманітарних наук у східноєвропейському регіоні.

---

<sup>1</sup> Ministry of Science and Higher Education: The Excellence Initiative - Research University" programme. URL: <https://www.gov.pl/web/science/the-excellence-initiative-research-university-programme>

<sup>2</sup> Digital Competence Centre. URL: <https://www.rug.nl/digital-competence-centre>

<sup>3</sup> Interdisciplinary Centre for Mathematical and Computational Modelling. URL: <https://icm.edu.pl/en>

<sup>4</sup> UW: I.3.6. Humanistyka cyfrowa. URL: <https://inicjatywadoskonosci.uw.edu.pl/dzialania/i-3-6>

<sup>5</sup> DARIAH-EU. URL: <https://www.dariah.eu>

<sup>6</sup> DARIAH-PL. URL: <https://dariah.pl>

Ще Варшавський університет активно співпрацює з Time Machine Organization (скор. ТМО)<sup>1</sup> – однією з провідних міжнародних організацій, яка об'єднує зусилля в галузі технологій, науки та культурної спадщини та прагне створити великий розподілений цифровий інформаційний ресурс, що відображає соціальну, культурну та географічну еволюцію Європи протягом століть. Також ТМО займається розробкою проєктів Local Time Machines (скор. LTMs), що зосереджені на конкретних місцях, містах чи регіонах, та створюють локальні "машини часу" для відтворення історичного розвитку цих територій<sup>2</sup>.

Розвитку та процесам, що вплинули на цифрову гуманітаристику в Польщі за останні тридцять років, присвячена окрема праця Д. Смолича<sup>3</sup>. У ній автор спробував відповісти на запитання про те, яке становище Польща займає нині на міжнародній арені в контексті динамічного розвитку цієї сучасної галузі гуманітарних наук у світі.

Така активність вищих навчальних закладів у розвитку нової галузі знань сприяє формуванню окремої академічної дисципліни, яка знаходить своє місце в сучасному науковому просторі. На фоні цього відбулося заснування окремих інститутів цифрових гуманітарних наук в Університеті Шеффілду у Великобританії (англ. The Digital Humanities Institute at the University of Sheffield)<sup>4</sup> та Університеті Джорджа Вашингтона в США (англ. The George Washington University Digital Humanities Institute)<sup>5</sup>. Такі процеси здатні закрити потреби в міждисциплінарній підготовці фахівців, що раніше були однією з проблем розвитку цієї галузі знань.

Популяризації цифрових гуманітарних наук сприяють регулярні проведення міжнародних конференцій та семінарів, наприклад, «Day of DH» (укр. День Цифрових гуманітарних наук)<sup>6</sup>. Це захід, на якому цифрові гуманітарії з усього світу документують та представляють свою діяльність. Вперше вона

---

<sup>1</sup> Time Machine. URL: <https://www.timemachine.eu/time-machine-organisation>

<sup>2</sup> TM: Take a walk with Time Machine. URL: <https://www.timemachine.eu/ltms>

<sup>3</sup> Smotucha D. The Development of Digital Humanities in Poland as an Opportunity for New Research Perspective, *The Polish Review*. 2023. 68 (4): 36–53.

<sup>4</sup> The Digital Humanities Institute at the University of Sheffield. URL: <https://www.dhi.ac.uk>

<sup>5</sup> The George Washington University Digital Humanities Institute. URL: <https://gwdhi.org>

<sup>6</sup> CenterNet: Day of DH. URL: <https://dhcenter.net.org/day-of-dh>

була проведена в 2009 році в Університеті Альберти, і з того часу повторюється щорічно за підтримки CenterNet та інших міжнародних дослідницьких установ для розширення цифрової гуманітарної наукової спільноти та сприяння дисциплінарним інноваціям і трансформації в гуманітарних науках.

Дослідниками цифрових гуманітарних наук у Нордичних країнах та країнах Балтії також щорічно проводиться окрема конференція «Digital Dreams and Practices» (укр. Цифрові мрії та практики),<sup>1</sup> що зосереджена на дослідженнях, освіті та комунікаціях у міждисциплінарній сфері цифрових гуманітарних наук у Північному та Балтійському регіонах та за їх межами.

Паралельно з іншими процесами відбувається видання фахових журналів, як-от: Digital Humanities Quarterly<sup>2</sup>, International Journal of Digital Humanities<sup>3</sup>, Journal of Digital Humanities<sup>4</sup>, Digital Scholarship in the Humanities<sup>5</sup>, Digital Studies / Le champ numérique<sup>6</sup>, First Monday<sup>7</sup>, Information & Culture<sup>8</sup>, Journal of Cultural Analytics<sup>9</sup>, Reviews in Digital Humanities<sup>10</sup>, Humanist Studies and the Digital Age<sup>11</sup>, Digithum: Les Humanitats en L'Era Digital<sup>12</sup>, Digital Defoe<sup>13</sup> - та великої кількості інших.

Досить вагомим проєктом для досліджень та обговорень є онлайн-платформа Debates in the Digital Humanities (укр. Дебати в Цифрових гуманітарних науках)<sup>14</sup>, що представляє серію публікацій, присвячених дослідженню актуальних дискусій у галузі цифрових гуманітарних наук. Вона охоплює широкий спектр теоретичних, методологічних і практичних аспектів, пов'язаних із цифровими технологіями в гуманітарних дослідженнях. Платформа поєднує друковані й цифрові формати публікацій, що висвітлюють як

---

<sup>1</sup> Digital Dreams and Practices. URL: <https://dhnbeu/conferences/dhnbeu2025>

<sup>2</sup> Digital Humanities Quarterly. URL: <https://digitalhumanities.org/dhq>

<sup>3</sup> International Journal of Digital Humanities. URL: <https://link.springer.com/journal/42803>

<sup>4</sup> Journal of Digital Humanities. URL: <https://journalofdigitalhumanities.org>

<sup>5</sup> Digital Scholarship in the Humanities. URL: <https://academic.oup.com/dsh>

<sup>6</sup> Digital Studies / Le champ numérique. URL: <https://www.digitalstudies.org>

<sup>7</sup> First Monday. URL: <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/index>

<sup>8</sup> Information & Culture. URL: <https://infoculturejournal.org>

<sup>9</sup> Journal of Cultural Analytics. URL: <https://culturalanalytics.org>

<sup>10</sup> Reviews in Digital Humanities. URL: <https://reviewsindh.pubpub.org>

<sup>11</sup> Humanist Studies and the Digital Age. URL: <http://journals.oregondigital.org/hsda/index>

<sup>12</sup> Digithum: Les Humanitats en L'Era Digital. URL: <http://digithum.uoc.edu/ojs/index.php/digithum>

<sup>13</sup> Digital Defoe. URL: <http://www.english.ilstu.edu/digitaldefoe>

<sup>14</sup> Debates in the Digital Humanities. URL: <https://dhdebates.gc.cuny.edu>

загальні питання, так і конкретні теми, об'єднуючи дослідників навколо спільних ідей та проблем. Завдяки цьому вона є важливим академічним ресурсом, що формує платформу для обговорення ідеологічних, практичних і технологічних змін у цифрових гуманітарних науках.

Усі ці заходи та ініціативи допомагають об'єднувати дослідників із різних країн, формуючи глобальну наукову спільноту, що в подальшому сприяє поширенню новітніх ідей та стимулює розвиток галузі.

Але оскільки проблема дисбалансу між інформаційно-технологічними та методично-аналітичними компонентами ДН досі існує і є актуальною<sup>1</sup>, одним із ключових аспектів досліджень та розвитку цієї галузі знань є розширення методології. Використання та розробка нових спеціалізованих цифрових інструментів (для аналізу текстів, візуалізації даних, моделювання процесів та оцифрування), сприяє створенню нових підходів у дослідженнях. І з кожним новим методом та методологічним підходом вони дозволяють розв'язувати задачі, які раніше здавалися надто складними та потребували значних часових та людських ресурсів.

Задля висвітлення загальної картини цифрових гуманітарних наук англійський дослідник та професор Університету Сассексу Д. Беррі та дослідник А. Фагерйорд запропонували застосування діаграми «стеку»,<sup>2</sup> що поширена в обчислювальній техніці та інформатиці. На ній показано, як технології «накладаються» одна на одну на зростаючих рівнях абстракції, висвітлюючи діапазон діяльності, практик, навичок, технологій і структур, з яких складаються цифрові гуманітарні науки (Табл. 1)

---

<sup>1</sup> Куліков В. Digital history: становлення, сучасний стан, перспективи. С. 41.

<sup>2</sup> Berry D., Fagerjord A. Digital Humanities: Knowledge and Critique in a Digital Age. P. 18.

## Стек цифрових гуманітарних наук

ІНТЕРФЕЙС	Критичний / культурний аналіз	Інструменти та застосунки	Публікації	Проекти
СИСТЕМИ	Платформи			
СПІЛЬНІ СТРУКТУРИ	Бібліотеки методів	Програмні інтерфейси (API)		Пов'язані дані
КОД / ДАНІ	Цифрові методи	Цифрові архіви		Метадані
ІНСТИТУЦІЇ	Дослідницька інфраструктура (Центри, Лабораторії, Хмари, Простори, Потоки)			
КОДУВАННЯ ТА ОСВІТА	Обчислювальне мислення (Алгоритми, Абстрагування, Декомпозиція, Критична технічна практика, Програмування)		Репрезентація знань (OCR/сканування, Бази даних, Кодування, HTML, XML/TEI, Онтології, Шаблони проєктування)	

У 2012 році М. Таллер зізнався, що не може ніяким чином визнати, «що масив цифрового матеріалу, який став доступним в останнє десятиліття, супроводжувався аналогічним підвищенням рівня або потужності аналітичного

інструментарію»<sup>1</sup>. Але сьогодні вже очевидно, що з початку 2020-х років ситуація кардинально змінилася.

Новий поштовх технічного розвитку у сфері цифрових гуманітарних наук відбувається завдяки впровадженням новітніх технологій: штучного інтелекту, блокчейну, віртуальної та доповненої реальності в процесі дослідження ДН. І на сьогодні такі інструменти ще більше розширюють можливості дослідників, дозволяючи аналізувати величезні обсяги даних, створювати інтерактивні моделі та досліджувати явища, які раніше були недосяжними.

Практичне застосування цифрових технологій знаходить своє втілення у численних проєктах, спрямованих на збереження та популяризацію культурної спадщини. Оцифрування архівів, створення онлайн-баз даних, інтерактивних платформ та віртуальних музеїв не лише зберігають важливі історичні матеріали, але й роблять їх доступними для широкої аудиторії.

Одним із таких прикладів є вручення щорічних нагород у рамках програми «Digital Humanities Awards»<sup>2</sup>, де громадськість може номінувати цифрові гуманітарні проєкти для визнання таланту та досвіду в цифровій гуманітарній спільноті. У 2023 році переможцем у номінації «Найкраща візуалізація даних Digital Humanities» став проєкт Map-inc,<sup>3</sup> присвячений картографуванню інкунабул у грецьких бібліотеках. А в номінації «Найкраще дослідження помилок та обмежень в Digital Humanities» перемогу отримала робота «Упередженість у великих даних, машинне навчання та штучний інтелект: які уроки для цифрових гуманітарних наук?»<sup>4</sup>.

Як гарний приклад інтерактивної цифрової гуманітарної платформи можна навести проєкт Принстонського університету «Чудеса Марії в Ефіопії, Еритреї та Єгипті» (анг. The Princeton Ethiopian, Eritrean, and Egyptian Miracles of Mary, скор. PEMM)<sup>5</sup>. Цей ресурс містить понад 2500 зображень Богородиці, а також понад тисячу текстів, що описують задокументовані «чудеса», створених у країнах

---

<sup>1</sup> Куліков В. Digital history: становлення, сучасний стан, перспективи. С. 41.

<sup>2</sup> Digital Humanities Awards. URL: <http://dhawards.org>

<sup>3</sup> Map-inc Project. URL: <https://map-inc.gr/public>

<sup>4</sup> Bias in Big Data, Machine Learning and AI: What Lessons for the Digital Humanities? URL: <https://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/17/2/000689/000689.html>

<sup>5</sup> Princeton Ethiopian, Eritrean, and Egyptian Miracles of Mary Project. URL: <https://www.pemm.princeton.edu>

Африканського континенту. Проект був започаткований у 2018 році з метою систематизації та перекладу ефіопського текстового надбання та орієнтований на створення відкритої платформи для студентів, дослідників фольклору та вірян Ефіопської православної церкви. Надаючи доступ до важливої культурної спадщини, ресурс водночас сприяє поширенню знань про багатство та естетичну цінність ранньоафриканської літературної традиції. Протягом п'яти років команда РЕММ змогла зібрати та систематизувати 3 мільйони одиниць метаданих, що стосуються уявлень про одну з найзагадковіших та визначних постатей світової історії.

Приклади такої діяльності лише висвітлюють те, що цифрові гуманітарні науки на сучасному етапі вже повноцінно постають у ролі міждисциплінарного наукового поля, що здатне інтегрувати принципи гуманітарного знання з цифровими інструментами й методами, адаптуватися до швидких технологічних змін і пропонувати нові підходи до аналізу, збереження та репрезентації культурної спадщини. Це підкреслює унікальність їх методологічної мільтидисциплінарності, яка об'єднує специфіку гуманітаристики з аналітичністю обчислювальних наук.

Однак усі ці процеси є невід'ємною частиною академічного середовища, що невпинно продовжує спроби оцифрування гуманітарних джерел, а також проведення прикладних експериментів із використанням комп'ютера у різних напрямках досліджень наук, що входять до складу гуманітарних.

## **2.3 Digital History**

### *2.3.1 Історична інформатика та Digital History: витoki, відмінності й точки перетину*

Фактично гуманітарні науки є галузями досліджень, предметом яких є людина. У рамках вивчення вона та все, що нею створене, розглядається з суспільної, моральної, культурної та духовної сторони. До переліку цих напрямів вивчення, окрім знарядь праці, житла, речей побутового вжитку, витворів мистецтва тощо, належать також і людські уявлення, вірування, ідеї

пізнавального характеру, традиції та спосіб життя, формування соціальних і політичних інституцій. У цьому контексті важливо розуміти, що термін «гуманітарні науки» є відмінним від терміну «науки про людину», яким позначаються як гуманітарні, так і природничі дослідження. А їх поділ є предметним (що пізнаємо), а не методологічним (як пізнаємо)»<sup>1</sup>.

Історична наука в загальному розумінні є динамічною системою знань про людський досвід і процеси розвитку суспільства. Вона невід'ємно пов'язана з культурним контекстом, у межах якого функціонує, трансформуючи минуле на складову колективної самосвідомості та формуючи відповідні уявлення про історію, її зміст і смисли, що втілюються у специфічній формі історичної культури<sup>2</sup>. Дослідники зараховують історію як до громадських наук, так і до наук гуманітарних<sup>3</sup>. Також вона може розглядатися як зона між гуманітарними та суспільними науками<sup>4</sup>, а її вивчення часто пов'язане з певними практичними або теоретичними цілями<sup>5</sup>.

Завдяки історичній науці людство отримало розуміння коренів власного походження та формування нас як суспільства. Саме вона надала можливість людству отримати певну самосвідомість та сформувані уявлення про себе як про індивідів, що мають власну ідентичність, різноманіття культур, цінностей та традицій.<sup>6</sup>

Виявляючи закономірності між подіями та будуючи причинно-наслідкові зв'язки між явищами, вона дозволила аналізувати зміни та тенденції, оцінювати вплив певних рішень, винаходів та інновацій на розвиток суспільства та цивілізацій. Загалом вся історична наука базується на поясненні історичних фактів та розвивається завдяки накопиченню нових історичних знань та історіографічного досвіду. І завдяки певним принципам, методам та

---

<sup>1</sup> Лісовий В. Гуманітарні науки. Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс], НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. 2006. URL: <https://esu.com.ua/article-24653>

<sup>2</sup> Стельмах С., Реєнт О., Кульчицький С. Історична наука. Енциклопедія Сучасної України, НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. 2011. URL: <https://esu.com.ua/article-12784>

<sup>3</sup> Gordon S., Irving J. The History and Philosophy of Social Science. Routledge 1991. P. 1-2.

<sup>4</sup> Ritter H. Dictionary of concepts in history. Reference sources for the social sciences and humanities, no. 3. Westport, Conn: Greenwood Press. 1986. 416 p.

<sup>5</sup> Graham G. (1997) The Shape of the Past. Chapter 1. Oxford University. 1997. P. 166–200.

<sup>6</sup> Carr E. What is History? London: Macmillan. 1961. P. 31-56.

методологічним підходам гіпотеза може стати беззаперечним фактом, що в майбутньому забезпечить істинний виклад ходу історії шляхом розповідей про події минулого та їхнього неупередженого аналізу<sup>1</sup>.

Основними принципами історичних досліджень, що забезпечують сувору науковість та достовірність у висвітленні минулого є: принцип історизму, принцип об'єктивності, принцип соціального підходу та принцип альтернативності. Саме вони формують базові напрями та підходи, на яких побудоване історичне наукове пізнання, створюючи концептуальні кордони для методології дослідження, що об'єднує в одне ціле принципи та методи.

Методи науки забезпечують практичну реалізацію принципів науки і є способом та шляхом дослідження для побудови і обґрунтування знань<sup>2</sup>. Вони допомагають збирати, аналізувати, інтерпретувати та перевіряти дані, а також формувати з них у подальшому обґрунтовані наукові висновки. Це практичні інструменти, техніки та способи, що використовуються для досягнення цілей наукового дослідження. А оскільки кожна дисциплінарна область має свою власну унікальну історію цифровізації<sup>3</sup>, вона своєю увагою не обійшла й історію.

Цифрова трансформація історичних досліджень почала свій шлях ще в епоху ЕОМ саме з перших спроб використання науковцями певних інформаційних та цифрових технологій, як-от: використання машиночитаних даних та програм для їх обробки, систем обчислення, моделювання тощо – у якості технічних інструментів у процесах реалізації методів історичних досліджень.

Коли в 1962 р. в Австрії в замку Вартенштайн зібралася група вчених, що обговорювали застосування комп'ютерів в антропології, це була не просто перша спроба прояснити методологічне становище міждисциплінарної області на межі гуманітарних і комп'ютерних наук<sup>4</sup>, і навіть не тільки започаткування нової галузі цифрових гуманітарних наук. Це було однією з перших сторінок в історії

---

<sup>1</sup> Whitney W. The Century dictionary; an encyclopedic lexicon of the English language. New York: The Century Co. 1889. P. 2842.

<sup>2</sup> Багацький В., Кормич Л. Історія України: підручник. Вид. третє, доп. і переробл. К. : Алерта. 2010. 388 с.

<sup>3</sup> Crymble A. Technology and the Historian. Topics in Digital Humanities. (1st ed.). University of Illinois Press: Champaign, USA. 2021. 258 p.

<sup>4</sup> Таллер М. Дискусии вокруг Digital Humanities. С. 6

народження Digital History (укр. Цифрової історії). У 1960-ті роки почали активно відбуватися процеси математизації гуманітарного знання та перші спроби використати комп'ютер при проведенні історичних досліджень.

З 1976-го року вже вищезгаданий австрійський історик Манфред Таллер почав займатися розробкою комп'ютерних рішень для вирішення історичних питань та загалом питань гуманітарних наук<sup>1</sup>. Працюючи науковим співробітником у Геттінгенському університеті та Інституті історії Макса Планка, дослідник відповідав за розробку й впровадження універсальної програмної системи для істориків — "Kleio" (Kleio, Кліо)<sup>2</sup>. Це була джерелознавчо-орієнтована система управління базами даних (СУБД), функціонування якої передбачало здійснення аналітичної роботи з історичними джерелами шляхом зіставлення та порівняння текстових фрагментів із відповідними елементами бази даних. У процесі аналізу запити дослідника інтерпретувалися з урахуванням специфіки конкретного джерела, що дозволяло здійснювати контекстуалізоване опрацювання історичної інформації. Ця система в подальшому широко використовувалася в професійному світі, ставши основою для великої кількості дослідницьких проєктів.

У подальших дослідженнях М. Таллер сформулював концептуальне положення щодо принципової відмінності між традиційною обробкою даних і специфікою роботи з історичною інформацією, яка часто є слабо структурованою, фрагментарною та контекстуально обумовленою. У межах запропонованої ним моделі джерело-орієнтованої обробки даних передбачалося комп'ютерне моделювання повного інформаційного спектра історичного джерела. Цей підхід поклав підґрунтя для подальшої розробки загальних методів, які склали методологічну основу історичної інформатики як окремого напрямку в межах цифрових гуманітарних наук<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Interview mit Prof. Dr. Manfred Thaller: Geisteswissenschaftler können das Netz verändern. URL: [https://lisa.gerda-henkelfstiftung.de/geisteswissenschaftler\\_koennen\\_das\\_netz\\_veraendern?nav\\_id=1749](https://lisa.gerda-henkelfstiftung.de/geisteswissenschaftler_koennen_das_netz_veraendern?nav_id=1749)

<sup>2</sup> Kleio on the Web. URL: <https://web.archive.org/web/20130603204750/http://www.hki.uni-koeln.de/kleio/old.website>

<sup>3</sup> Thaller M. Source Oriented Data Processing and Quantification: Distrustful Brothers, Historical Social Research Supplement 29 (2017). 1995. P. 287-306.

«Історична інформатика» розглядається як спеціалізована наукова дисципліна, що вивчає закономірності інформатизації історичної науки. Її предметне поле охоплює джерелознавчу оцінку електронних ресурсів із використанням аналітичних комп'ютерних інструментів, а також апробацію цифрових технологій у контексті історичних досліджень. Теоретичним підґрунтям цієї галузі виступає поєднання принципів джерелознавства та сучасних комп'ютерних засобів обробки інформації<sup>1</sup>.

Історична інформатика сформувалася на основі методологічних підходів квантитативної (кількісної) історії у той період, коли комп'ютерні методи та інформаційні технології почали активно впроваджуватися для аналізу текстових історичних джерел. Застосування доступних на той час цифрових інструментів дало змогу забезпечити точне вимірювання, верифікацію та системний аналіз історичної інформації. Саме в цьому контексті з'явилися перші наукові публікації, присвячені кількісним методам, реалізація яких була б неможливою без використання комп'ютерних технологій<sup>2</sup>.

«Квантитативна (кількісна) історія» стала однією з перших напрямів, що об'єднав різні галузі історичного й гуманітарного знання навколо ідеї міждисциплінарності. Її розвиток відбувався не лише в межах провідних західних шкіл, а й паралельно на радянському просторі, де поступово формувалася власна дослідницька традиція кількісного аналізу історичних процесів та ініціювалося створення банків і баз цифрових історичних даних. У цьому контексті саме квантитативна історія заклала теоретико-методологічне підґрунтя для подальшого становлення історичної інформатики як окремої галузі в межах цифрових гуманітарної науки.

Інституціоналізація історичної інформатики відбулася у 1986 році із заснуванням Міжнародної асоціації «The Association for History and Computing» (АНС) та започаткуванням однойменного наукового журналу — «Journal of the

---

<sup>1</sup> Святець Ю. Подібність та відмінність історичної інформатики та цифрової історії. Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference «Theory and Practice of Science: Key Aspects». 2024. №189. С. 367-368.

<sup>2</sup> Куліков В.О. Нові інформаційні технології в історичних дослідженнях. Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Сер.: Історія. 2007. № 762. С. 218 - 219.

Association for History and Computing»<sup>1</sup>. Основною метою діяльності асоціації стало сприяння розвитку інтересу до застосування комп'ютерних технологій у різноманітних формах історичного дослідження — як у навчальному процесі, так і в академічній практиці<sup>2</sup>.

Надалі відбувалося активне формування професійного середовища навколо цього напрямку: організовувалися спеціалізовані наукові заходи, а також тематичні сесії в межах великих міжнародних конференцій (зокрема, History and Computing Network у рамках ESSHC)<sup>3</sup>, що були присвячені обговоренню можливостей і викликів використання кількісних, математичних та інших комп'ютерних методів в історичній науці<sup>4</sup>.

У незалежній Україні формування й розвиток історичної інформатики як окремого наукового напрямку бере свій початок з 1992 року. Одним із перших кроків стало відкриття спеціалізованих кафедр і лабораторій, зокрема в Ужгородському державному університеті (нині УжНУ) та Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна. У вищій школі запроваджувалися навчальні дисципліни, присвячені методам цифрової обробки історичної інформації, зокрема курси «Кількісні методи в дослідженнях історії України» та «Історична інформатика»<sup>5</sup>. Одночасно з цим проводилися наукові заходи — семінари на кшталт «Нові комп'ютерні технології в історичних дослідженнях та освіті»<sup>6</sup>, спеціалізовані секції «Інформаційні технології в історичних дослідженнях», а також створено фахову асоціацію «Історія та комп'ютер»<sup>7</sup> і низку регіональних осередків. На тему використання інформаційних технологій та математичних методів в історичних дослідженнях почали активно з'являтися праці вітчизняних науковців щодо висвітлення

---

<sup>1</sup> Journal of the Association for History and Computing. URL: <https://quod.lib.umich.edu/j/jahc>

<sup>2</sup> The Association for History and Computing. URL: <http://odur.let.rug.nl/ahc/intern/assoc.html>

<sup>3</sup> European Social Science History Conference. URL: <http://www.iisg.nl/esshc/>

<sup>4</sup> Куліков В. Digital history: становлення, сучасний стан, перспективи. С.29.

<sup>5</sup> Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна: Навчальна лабораторія історичної інформатики. URL: <https://old.karazin.ua/ua/departments/history/laboratory/histinform>

<sup>6</sup> Шпис А. Комп'ютеризація історичної науки в США, Росії та Україні: аргументи за і проти, Науковий вісник УжДУ, Серія «Історія», 2000. №5, С. 198.

<sup>7</sup> Єремеев П. Сучасний стан та перспективи розвитку історичної інформатики: за результатами XIV конференції асоціації "Історія і комп'ютер", Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. 2015. Число 25. С. 183.

історіографічних аспектів історичної інформатики<sup>1</sup>, виникнення та становлення історичної інформатики як прояву синергетичних процесів у науці<sup>2</sup>, методів історичної інформатики в джерелознавстві<sup>3</sup>, Історична інформатика в Україні<sup>4</sup> та світі<sup>5</sup> тощо.

За визначенням О. Ждановича, історична інформатика є спеціальною історичною дисципліною, що займається вивченням загальних властивостей історичної інформації, її структурою та методами пошуку, закономірностями її виникнення, передачі, накопичення, зберігання, перетворення та використання в дослідженнях<sup>6</sup>. На думку дослідника, вона займається розробкою загальних принципів застосування сучасних технологій в історичних дослідженнях. Вивчаючи сутність історичної інформатики, він присвятив свої праці використанню історичної інформації<sup>7</sup> та методології пошуку та роботи з історичними текстами<sup>8</sup> в мережі Інтернет.

Однак саме на цьому етапі простежується певне термінологічне розмежування або навіть конфлікт між поняттями «історична інформатика», що стало усталеним у науковому обігу на пострадянському просторі, та «Digital History», поширеним у західній гуманітаристиці. Поява нових технологій, а також посилення міждисциплінарних процесів сприяють поступовому розмиванню меж між цими поняттями, ускладнюючи їх чітке концептуальне розмежування та уніфікацію на рівні дослідницьких практик<sup>9</sup>.

---

<sup>1</sup> Жданович О. Історіографічні аспекти наукової інформатики. Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. 2005. 12. С. 154.

<sup>2</sup> Жабін, С. Виникнення і становлення історичної інформатики як прояв синергетичних процесів в науці. Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова. Гілея : наук. вісн. : зб. наук. пр. / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, Укр. акад. Наук.. Київ. Вип. 54 (№ 11). 2011. С. 223-229.

<sup>3</sup> Використання методів історичної інформатики в джерелознавстві. Електронна енциклопедія "Stud". URL: [https://stud.com.ua/43657/istoriya/vikoristannya\\_metodiv\\_istorichnoyi\\_informatiki\\_istochnikovedenii](https://stud.com.ua/43657/istoriya/vikoristannya_metodiv_istorichnoyi_informatiki_istochnikovedenii)

<sup>4</sup> Жабін С. Історична інформатика в Україні. Україна і світ: гуманітарно-технічна еліта та соціальний прогрес: тези доповідей Міжнар. наук.-теор. конференції студентів і аспірантів, 2–3 квітня 2013 р., Ч. 2. Харків: НТУ «ХПІ», 2013. С. 174-175.

<sup>5</sup> Жабін С. Етапи становлення історичної інформатики в світі та Україні. Наукові конференції. URL: <http://oldconf.neasmo.org.ua/node/599>

<sup>6</sup> Жданович О. Інформатика історична [Електронний ресурс]. Енциклопедія історії України: Т. 3: Е-Й. НАН України. Інститут історії України. К.: В-во "Наукова думка", 2005. С. 672.

<sup>7</sup> Жданович А. Историческая информация в Интернет. Краткая история сети Интернет и использование ее информационных ресурсов. Історіографічні дослідження в Україні.10. 2000. С. 336-347.

<sup>8</sup> Жданович А. Методология поиска и работы с историческими текстам в Интернет. Історико-географічні дослідження в Україні. 2006. 9. С. 187-203.

<sup>9</sup> Куліков В. Digital history: становлення, сучасний стан, перспективи. С.33.

Попри відмінності у термінології та підходах, обидва напрями, як історична інформатика, так і цифрова історія (Digital History), мають спільну мету: удосконалення історичних досліджень і популяризацію історичного знання за допомогою цифрових технологій. У сучасному науковому контексті ці підходи часто взаємодіють і доповнюють одне одного, формуючи цілісну дослідницьку парадигму. Водночас важливо усвідомлювати, що ці поняття не є тотожними, що нерідко призводить до термінологічної плутанини та ускладнює визначення дослідницького контексту.

Головна різниця полягає в декількох їхніх аспектах: походженні, контексті застосування та підходах до використання цифрових технологій в історичних дослідженнях.

Основний акцент «історичної інформатики», що з'явилася в середині ХХ століття в країнах пострадянського простору та Європі, зроблено саме на математичному аналізі, базах даних і обчислювальному моделюванні, а також застосуванні кількісних методів, статистики та інформатичних підходів у процесах історичних досліджень.

Вона також мала основні інструменти власних досліджень, до яких належали бази даних, статистичні програми (SPSS та R), геоінформаційні системи (GIS), та програмування задля створення моделей (або симуляцій), і дуже часто була зосереджена на кількісному аналізі історичних даних: демографії, економічної історії, соціології історії тощо.

Це був напрям досліджень, який передував зародженню іншої галузі "Digital History", що виникла наприкінці ХХ століття в англomовному світі (переважно США та Великобританія), як частина ширшого руху цифрових гуманітарних наук<sup>1</sup>.

Основними відмінностями між «історичною інформатикою» та «цифровою історією» є різні методологічні підходи: перша галузь більше тяжіє до обчислювальної аналітики та математичних методів, тоді як друга - акцентує увагу на онлайн-архівах, цифрових бібліотеках, програмах для створення

---

<sup>1</sup> Crymble A. Technology and the Historian. Topics in Digital Humanities. 2021. P. 9-14.

віртуальної реальності, інтерактивних карт, а також інших інтерактивних інструментах та мультимедійному представленні. Центром уваги даної галузі стала їх ширша інтеграція в історичні дослідження, зокрема для створення якісних сучасних цифрових ресурсів, а також популяризації та доступності історичних знань.

### *2.3.2 Сучасний стан диджиталізації процесу історичних досліджень*

Одними з перших визначення поняттю «Digital History» надали американські дослідники Кохен Д. та Р. Розенцвейг<sup>1</sup>. Вони описали його як підхід у широкому сенсі слова до вивчення та репрезентації минулого, який працює за допомогою нових комунікаційних технологій комп'ютера, мережі «Інтернет» та програмних систем. Науковці також зазначали, що з одного боку цифрова історія є відкритою ареною продукування наукових знань та комунікації, яка охоплює як розробку нових матеріалів, так і зусилля зі збору нових наукових даних.

З іншого ж — це методологічний підхід, створений за допомогою потужності нових цифрових технологій генерувати, визначати, запитувати та репрезентувати записи минулого людства. Тож займатися цифровою історією означає набагато більше, ніж просто оцифровувати минуле. Вона полягає в тому, щоб, застосовуючи сучасні технології, створити структуру, за допомогою якої люди зможуть відчувати, прочитати та слідкувати за аргументацією щодо великої історичної проблеми.

З 1998 по 2005 роки дослідники Вірджинського центру цифрової історії (англ. Virginia Center for Digital History)<sup>2</sup> намагалися експериментувати з Інтернетом і розробити різні моделі вивчення цифрової історії. Активно співпрацюючи з бібліотекарями, технологічними фахівцями та істориками з різних галузей, вони швидко зрозуміли, що цифрові проєкти перетнули всі можливі традиційні межі. Їхня мета полягала в тому, щоб дослідити наукові

---

<sup>1</sup> Rosenzweig R., Cohen D. Digital History: A Guide to Gathering, Preserving, and Presenting the Past on the Web. 2005. URL: [https://chnm.gmu.edu/digitalhistory/introduction/?utm\\_source=chatgpt.com](https://chnm.gmu.edu/digitalhistory/introduction/?utm_source=chatgpt.com)

<sup>2</sup> Virginia Center for Digital History. URL: <http://www.vcdh.virginia.edu/>

техніки й засоби комунікації та розрізнити між собою проєкти з оцифрування та власне цифрові історичні дослідження.

Досліджуючи успішні приклади переведення колекцій у цифрову форму, що в той час виконувалося здебільшого цифровими бібліотеками або комерційними цифровими архівами (наприклад проєкт Бібліотеки Конгресу «American Memory»<sup>1</sup> та проєкт Національного архіву зі створення цифрових копій документів<sup>2</sup>), вони зазначили, що завдяки цим важливим ініціативам науковці отримали безпрецедентний негайний доступ до пошуку, індексації та використання історичних записів: мільйонів газетних сторінок, урядових документів, листів і щоденників.

Цифрові історичні проєкти, однак, зазвичай зосереджувалися на організації більш вузьких колекцій джерел і матеріалів навколо історіографічного питання. Першими з проєктів, що почали формувати іншу модель історичних досліджень, амбітною метою яких була «демократизація» минулого та випробування альтернативних історичних, теоретичних та методологічних підходів, були:

- The Valley of the Shadow: Two Communities in the American Civil War<sup>3</sup>;
- Race and Place: An African American Community in the Jim Crow South<sup>4</sup>;
- Victoria's Victoria<sup>5</sup>;
- Los Angeles and the Problem of Urban Historical Knowledge<sup>6</sup>.

І хоча історики можуть виконувати значну частину роботи з оцифрування в межах своїх досліджень, в основі підходу цифрових історичних проєктів все ж лежать спроби відповісти на основні історичні питання: хто? як? та коли?.

Цифрова історія своєю появою дозволила дослідникам не просто працювати з експозиціями, статтями чи будь-якою іншою аналоговою формою, адаптованою для інтернет-середовища. Вона запропонувала набір

---

<sup>1</sup> Library of Congress: Digital Collections. URL: <http://memory.loc.gov/ammem/>

<sup>2</sup> The U.S. National Archives and Records Administration. URL: [www.archives.gov/index.html](http://www.archives.gov/index.html)

<sup>3</sup> The Valley of the Shadow Project: Two Communities in the American Civil War. URL: <http://valley.vcdh.virginia.edu>

<sup>4</sup> Race and Place Project: An African American Community in the Jim Crow South. URL: <http://www2.vcdh.virginia.edu/>

<sup>5</sup> Victoria's Victoria Project. URL: <http://web.uvic.ca/vv/>

<sup>6</sup> Los Angeles and the Problem of Urban Historical Knowledge Project. URL: <https://chnm.gmu.edu/digitalhistory/links/cached/introduction/link0.23.LAurbanhistoricalknowledge.html>

інтерпретаційних інструментів та новітніх способів для дослідження проблеми, що вивчається.

У 2004 році перед 118-ю щорічною зустріччю Американської історичної асоціації (англ. American Historical Association, скор. АНА)<sup>1</sup> «Вхід у другий етап онлайн-наукових історичних досліджень», Р. Розенцвейг визначив потребу перейти від експериментів з інструментами та теоріями цифрових досліджень до чогось більш постійного, що вимагатиме міждисциплінарної співпраці, яку більшість істориків ще не готові прийняти; кооперативних ініціатив, що об'єднують істориків, програмістів, архітекторів інформації, дизайнерів і видавців<sup>2</sup>.

Тож початок 2000-х років у світі ознаменувався не тільки переходом людства у XXI сторіччя, але й «новим рубежем» історії як академічної дисципліни.

Але проблеми та виклики, що постають перед традиційними науковими установами під час цифровізації досліджень гуманітарних галузей наук, часто виходять за методичні та методологічні рамки. Науковці з різних країн активно досліджують шляхи подолання ключових викликів у сфері цифрової трансформації гуманітарних знань. Серед ключових проблем - відсутність узгодженої національної стратегії та політики у сфері цифровізації, недостатній рівень стандартизації технічних рішень, їхня фрагментарність, а також нестача централізованої платформи для системного представлення та популяризації цифрового історичного контенту. В окремих випадках також відзначаються ризики, пов'язані з непрозорістю процедур, конфліктом інтересів і проявами корупційних практик у процесі впровадження цифрових проєктів та ініціатив<sup>3</sup>.

Але, незважаючи на ці виклики, з розвитком науки в 2020-х, цифрова історія та використання цифрових технологій ставатимуть все більш актуальними для роботи історика, впливаючи на всі рівні наукової галузі. І коли

---

<sup>1</sup> American Historical Association. URL: <https://www.historians.org/about>

<sup>2</sup> Seefeldt D., Thomas W. What is Digital History? A Look at Some Exemplar Projects. Faculty Publications, Department of History. 2009. 98. P. 3.

<sup>3</sup> Tsvetkova E., Savova E., Vasileva H. Digitalisation of cultural and historical heritage: challenges and prospects, INTED2020 Proceedings, 2020. P. 5480.

цифрові технології кожної години продовжують розвиватися та змінюватися, також змінюватимуться і способи використання істориками цифрових інструментів у своїх власних дослідженнях. Саме тому кордони та межі цифрової історії залишаються відносно невідомими<sup>1</sup>.

На сьогодні «Digital History» активно розвивається, вивчається та обговорюється у світі. Вивченням феномену активно зайнялися науковці з різних частин світу. Оскільки методи та методології цифрової історії часто збігаються з методами та методологіями цифрових гуманітарних наук, дуже часто вона продовжує обговорюватися на конференціях, присвячених цифровій гуманітаристиці в цілому.

Як окремому напрямку вивчення, їм були присвячені щорічні конференції: Digital History in Sweden Conference: Unboxing Digital Methods, Practices and Public Engagement (Швеція)<sup>2</sup>, Digital History Switzerland (Швейцарія)<sup>3</sup>, Digital History (Німеччина)<sup>4</sup>, Current Research in Digital History<sup>5</sup>, Digital History Sessions від АНА (США)<sup>6</sup>, International Conference on DH and Digital History (Люксембург)<sup>7</sup>, науковий семінар The Digital History Seminar (Великбританія)<sup>8</sup> та велика кількість інших міжнародних заходів.

Також було започатковано окремі видання, присвячені розгляду питань та проблем цифрової історії, до яких належать Digital Medievalist<sup>9</sup>, Digital History Review<sup>10</sup>, Journal of Digital History (скор. JDH)<sup>11</sup>, Historical Methods: A Journal of

---

<sup>1</sup> Cole S., Breuer K., Palmer S., Blakeslee B. How History is Made: A Student's Guide to Reading, Writing, and Thinking in the Discipline, Chapter 13, Digital History. 2022. URL: <https://uta.pressbooks.pub/historicalresearch/chapter/digital-history>

<sup>2</sup> Linnaeus University. Digital History in Sweden Conference: Unboxing Digital Methods, Practices and Public Engagement. URL: <https://lnu.se/en/meet-linnaeus-university/current/events/2024/conferences/6th-digital-history-in-sweden-conference-unboxing-digital-methods-practices-and-public-engagement/>

<sup>3</sup> University of Basel. Digital History Switzerland URL: <https://conferences.unibas.ch/frontend/index.php?sub=90>

<sup>4</sup> Working Group Digital History (AG Digitale Geschichtswissenschaft). URL: <https://digihistory.de/conferences>

<sup>5</sup> Roy Rosenzweig Center for History and New Media. Current Research in Digital History. URL: <https://crdh.rchnm.org/conference/>

<sup>6</sup> American Historical Association: Digital History Sessions. URL: <https://www.historians.org/?s=digital+history>

<sup>7</sup> European Parliament / Digitisation.eu: International Conference on DH and Digital History. URL: <https://www.digitisation.eu/event/international-conference-on-dh-and-digital-history-2/>

<sup>8</sup> Institute of Historical Research (University of London): The Digital History Seminar. URL: <https://www.history.ac.uk/seminars/digital-history-seminar>

<sup>9</sup> Digital Medievalist (Open Library of Humanities). URL: <https://journal.digitalmedievalist.org/>

<sup>10</sup> Organization of American Historians. Digital History Review. URL: <https://www.oah.org/publications/jah/submit/digital-history-reviews/>

<sup>11</sup> Journal of Digital History. URL: <https://journalofdigitalhistory.org/>

Quantitative and Interdisciplinary History<sup>1</sup>, Digital Public History<sup>2</sup>, Cliodynamics: The Journal of Theoretical and Mathematical History<sup>3</sup>, Current Research in Digital History<sup>4</sup>.

А також видано книги «Digital History: A Guide to Gathering, Preserving, and Presenting the Past on the Web» (укр. Цифрова історія: посібник із збирання, збереження та представлення минулого в Інтернеті) з практичними рекомендаціями щодо збору, збереження та представлення історичних даних в інтернеті<sup>5</sup>, «Writing History in the Digital Age» (укр. Написання історії в епоху цифрових технологій), що досліджує, як цифрові технології змінюють процес написання історичних текстів, взаємодію з джерелами та презентацію результатів досліджень<sup>6</sup>. А також «Exploring Big Historical Data: The Historian's Macroscope» (укр. Вивчення великих історичних даних: Макроскоп історика), яка досліджує застосування методів аналізу великих даних у вивченні історії<sup>7</sup>, та «Technology and the Historian. Transformations in the Digital Age» (укр. Технологія та історик. Трансформації в епоху цифрових технологій), де здійснено аналіз того, як цифрові технології змінили історичну науку, впливаючи на дослідження, навчальні програми та комунікацію у науковому середовищі<sup>8</sup>.

Результатами багаторічного розвитку цифрової історії та тривалої копіткої спільної роботи великої кількості провідних спеціалістів із різних гуманітарних та технічних напрямів стали масштабні та вагомні цифрові проекти, що суттєво вплинули на галузь і можуть бути зразками для наслідування. До них можна зарахувати:

1. Europeana: ініціатором якого виступив Європейський Союз. Він є масштабним європейським цифровим архівом, який об'єднав у собі мільйони

---

<sup>1</sup> Taylor & Francis Online (Journal: History and Technology). URL: <https://www.tandfonline.com/toc/vhim20/current>

<sup>2</sup> Digital Public History / De Gruyter. URL: <https://www.digitalpublichistory.org/>

<sup>3</sup> University of California eScholarship (Cliodynamics: The Journal of Theoretical and Mathematical History). URL: <https://escholarship.org/uc/cliodynamics>

<sup>4</sup> Roy Rosenzweig Center for History and New Media. Current Research in Digital History. URL: <https://crdh.rrchnm.org/>

<sup>5</sup> Cohen, D. J., & Rosenzweig, R. Digital History: A Guide to Gathering, Preserving, and Presenting the Past on the Web. 2005. 1st ed. 342 p.

<sup>6</sup> Cohen D., Scheinfeldt T. Writing History in the Digital Age. 2013. 1st ed. 296 p.

<sup>7</sup> Graham, S., Milligan, I., & Weingart, S. Exploring Big Historical Data: The Historian's Macroscope. 2016. 1st ed. 272 p.

<sup>8</sup> Crymble A. Technology and the Historian: Transformations in the Digital Age. 2021. 1st ed. 258 p.

оцифрованих культурних та історичних джерел із сотень музеїв, бібліотек і архівів всієї Європи<sup>1</sup>.

2. Digital Public Library of America (DPLA): його місія - зробити доступними культурні та історичні матеріали для кожного. На сьогодні DPLA надає доступ до мільйонів цифрових матеріалів із бібліотек, архівів і музеїв США<sup>2</sup>.

3. The Holocaust Living History Workshop: цифровий архів, який містить історії людей, що вижили під час Голокосту. Він інтегрує та співзиставляє їхні особисті свідчення з іншими історичними джерелами. Проєкт був створений за ініціативи Університету Каліфорнії в Сан-Дієго<sup>3</sup>.

4. Mapping the Republic of Letters: використовує цифрові інструменти для вивчення листування інтелектуалів епохи Просвітництва, створюючи візуалізації, що демонструють зв'язки між авторами, місцями і темами<sup>4</sup>.

5. Imaging the French Revolution: за допомогою цифрових інструментів вивчає іконографію Французької революції, включаючи аналіз візуальних джерел<sup>5</sup>.

6. World Digital Library (WDL): глобальний проєкт від ЮНЕСКО та Бібліотеки Конгресу США, що об'єднує оцифровані матеріали з усього світу, включаючи рукописи, карти, книги, фотографії та інші об'єкти, що відображають культурну спадщину різних народів<sup>6</sup>.

7. Histography.io: інтерактивний проєкт, що візуалізує світову історію через часову шкалу, побудовану на основі даних із Вікіпедії. Проєкт охоплює події від Великого вибуху до сучасності, представляючи їх у вигляді точок на інтерактивній шкалі часу. Проєкт постійно оновлюється завдяки інтеграції з динамічними даними Вікіпедії, що дозволяє автоматично додавати нові події<sup>7</sup>.

---

<sup>1</sup> Europeana Foundation. URL: <https://www.europeana.eu/en>

<sup>2</sup> Digital Public Library of America (DPLA). URL: <https://dp.la>

<sup>3</sup> UC San Diego Library. URL: <https://library.ucsd.edu/visit/library-workshops/holocaust-living-history-workshop>

<sup>4</sup> Stanford University. URL: <https://republicofletters.stanford.edu>

<sup>5</sup> Roy Rosenzweig Center for History and New Media: Imaging the French Revolution. URL: <http://chnm.gmu.edu/revolution/imaging/home.html>

<sup>6</sup> United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) / World Digital Library. URL: <https://www.wdl.org>

<sup>7</sup> Histography Project / Matan Stauber. URL: <https://histography.io>

8. Cuneiform Digital Library Initiative, CDLI: цифрова бібліотека з клинопису є важливим міжнародним проєктом, спрямованим на збереження, оцифрування та надання відкритого доступу до текстів, записаних на клинописних табличках стародавньої Месопотамії. Цей проєкт охоплює широкий хронологічний період — від 3350 року до н. е. до кінця першого тисячоліття до н. е. та містить у собі понад 450 тисяч табличок, що зберігаються в музеях, архівах та приватних колекціях всього світу<sup>1</sup>.

І це лише деякі приклади того, на якому рівні в 2024 році знаходиться цифрова історія у світі і як цифрові інструменти можуть трансформувати вивчення історії, надаючи безперешкодний доступ до вивчення джерел, які раніше були недосяжними, та відкривати нові методи збереження, дослідження та аналізу історії.

Аналізуючи стан розвитку цифрової історії, В. Куліков у праці, присвяченій вивченню Digital History, наголошував на істотному відставанні національного академічного середовища від загальносвітових тенденцій. На фоні активного розквіту цифрової історії у світі в Україні цей напрям, за його оцінкою, довгий час фактично не розвивався. Більшість наявних вебресурсів, що містять історичний цифровий контент, мали переважно аматорський характер і не відповідали вимогам наукового використання. У зв'язку з цим дослідник підкреслював необхідність посилення навчального компоненту в галузі історичної інформатики, зокрема через розширення відповідного блоку дисциплін у навчальних планах українських ВНЗ, як адекватної та виваженої відповіді на виклики сучасної цифрової епохи<sup>2</sup>. І, на жаль, у той період часу так і було, але за останні десять років ситуація кардинально змінилася, і вивченню використання сучасних цифрових технологій в історичних дослідженнях вищі наукові заклади України почали виділяти окремі навчальні дисципліни та навчальні програми. На сьогодні вони існують на базі історичних факультетів у таких українських вищих навчальних закладах, як-от: Київський національний

---

<sup>1</sup> University of California, Los Angeles (UCLA) – Cuneiform Digital Library Initiative. URL: <https://cdli.ucla.edu>

<sup>2</sup> Куліков В. Digital history: становлення, сучасний стан, перспективи. С. 42-43.

університет імені Тараса Шевченка<sup>1</sup>, Центральноукраїнський національний технічний університет<sup>2</sup>, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини<sup>3</sup> та інші.

Щодо створення власних цифрових історичних проєктів Україна також просунулась вперед, створивши велику кількість інтерактивних та доступних для широкої аудиторії проєктів. Вони не лише посприяють збереженню історичної пам'яті, але й допоможуть сформувати новому поколінню сучасний погляд на нашу культурну та історичну спадщину. Одними з таких проєктів стали:

- «Електронний архів визвольного руху» від Центру досліджень визвольного руху, який надає доступ до документів про боротьбу за незалежність України<sup>4</sup>;
- «Історична правда». Мультимедійний ресурс, що пропонує аналітичні статті, фото та відео матеріали з історії України<sup>5</sup>;
- «Локальна історія» Платформа, що досліджує історію локальних громад, включаючи усні історії, фотоархіви та дослідницькі проєкти<sup>6</sup>;
- «Цифрові архіви Державної архівної служби України» з оцифрованими та опублікованими фондами документів з державних архівів України<sup>7</sup>;
- «Музей Голодомору» (HREC) Цифрові експозиції, присвячені пам'яті жертв Голодомору, включаючи інтерв'ю, фото та документи<sup>8</sup>;
- Цифрові проєкти «Українського інституту національної пам'яті» з популяризації пам'яті про визначні події та особистості української історії<sup>9</sup>;
- «Kyiv Interactive», який дозволяє вивчати повсякденне життя киян початку ХХ століття на основі інтерактивної карти міста та візуалізованих на ній баз даних<sup>10</sup>.

---

<sup>1</sup> Київський національний університет ім. Т. Шевченка. URL: <https://infopacket.knu.ua/SubjectInfo?subjectId=72379>

<sup>2</sup> Центральноукраїнський національний технічний університет URL: <chrome-extension://efaidnbnmnncipcgjclclefindmkaj/https://snd.kntu.kr.ua/file/content/15594/osvitno-profesiina-prohrama-zaspetsialnistyu-032-2024-25.pdf>

<sup>3</sup> Уманський державний педагогічний університет ім. П. Тичини. URL: <https://udpu.edu.ua/>

<sup>4</sup> Електронний архів українського визвольного руху. URL: <http://avr.org.ua>

<sup>5</sup> Історична правда. URL: <https://www.istpravda.com.ua>

<sup>6</sup> Локальна історія. URL: <https://localhistory.org.ua/>

<sup>7</sup> Державна архівна служба України. URL: <https://archives.gov.ua/>

<sup>8</sup> Національний музей Голодомору-геноциду. URL: <https://holodomormuseum.org.ua/>

<sup>9</sup> Український інститут національної пам'яті. URL: <https://uinp.gov.ua>

<sup>10</sup> Center for Urban History of East Central Europe. URL: <https://kyiv.lvivcenter.org/en/home-english>

Незважаючи на те, що велика увага приділяється методам та інструментам цифровізації, із самого початку використання комп'ютерних технологій в історичних дослідженнях виникло й постійно порушувалося питання необхідності в розробці джерело-орієнтованого підходу, що в першу чергу враховує специфіку історичних джерел<sup>1</sup> та особливостей роботи з кожним із них.

## **2.4 Цифровізація історичних джерел та джерелознавства**

### *2.4.1 Історичні джерела та джерелознавство*

Оскільки цифрова історія передусім займається вивченням минулого за допомогою цифрових технологій, все ж, незважаючи на їх використання, робота з історичними джерелами залишається ключовим аспектом цього напрямку.

Історія як наука повинна апелювати точними науковими фактами, які отримуються з історичних джерел. Енциклопедія історії України дає визначення терміну «джерела історичні» як комплексу різноманітних історичних пам'яток, що стали предметом дослідження тих чи інших історичних дисциплін<sup>2</sup>.

Переведення в цифрову форму історичних документів та використання сучасних технологій для роботи з ними дає змогу зберегти їх від руйнування та зробити доступними для ширшого кола дослідників без необхідності фізичного переміщення досліджуваних джерел. А завдяки таким цифровим інструментам, як метод комп'ютерного аналізу, автоматизоване розпізнавання зображень або створення 3D-моделей артефактів, для дослідників відкрилися нові горизонти у вивченні історичних матеріалів.

У широкому розумінні історичні джерела охоплюють усі збережені свідчення минулого: як письмові, так і речові, що безпосередньо відображають перебіг історичних процесів. Фактично вони є комплексом документів та предметів матеріальної культури, що зафіксували конкретні події, факти та явища, та в подальшому надають дослідникові можливість реконструювати уявлення про певну історичну епоху.

---

<sup>1</sup> Thaller M. Source Oriented Data Processing and Quantification: Distrustful Brothers, Historical Social Research Supplement 29 .2017. P. 305.

<sup>2</sup> Дмитрієнко М. Джерела історичні. Енциклопедія історії України: Т. 2: Г-Д. НАН України. Інститут історії України. - К.: В-во "Наукова думка", 2004. 688 с. URL: [http://www.history.org.ua/?termin=Dzherela\\_istorychni](http://www.history.org.ua/?termin=Dzherela_istorychni)

Вивчення історичних джерел є невід'ємним складником наукового дослідження, оскільки саме вони формують базу для побудови та встановлення історичних закономірностей. Усі етапи наукового дослідження, від постановки проблеми до формулювання висновків, мають ґрунтуватися на достовірних джерелах.<sup>1</sup> Саме від їхньої надійності залежить рівень обґрунтованості наукових результатів.

В еру цифрової трансформації значення критичного аналізу джерел не зменшується, а навпаки стає тільки актуальнішим. Незважаючи на явні переваги, оцифровані матеріали продовжують вимагати ретельної джерелознавчої експертизи, оскільки саме вони є основою і залишаються головним джерелом інформації для будь-яких історичних досліджень. І основним завданням цифрового історика є не замінити роботу з оригіналами та традиційні методи дослідження, а зробити їх доступнішими й надати можливість аналізувати ці оригінали за допомогою цифрових інструментів та розширити їхні можливості. Умовне розподілення джерел виокремлюється на дві категорії: масові джерела та немасові<sup>2</sup>.

У джерелознавстві масовими вважаються такі історичні джерела, що характеризуються типовістю, повторюваністю та відносною однорідністю вміщеної в них інформації. Їх зміст дозволяє здійснювати порівняльний аналіз великої кількості подібних явищ, виявляти спільні риси в розвитку історичних процесів, простежувати закономірності й тенденції, а також, парадоксально, заглиблюватися в окремі факти крізь призму колективного.

До масових джерел традиційно належать статистичні матеріали, переписи населення, ділова документація, періодична преса. У цифрову епоху цей перелік кожного дня розширюється за рахунок нових форм та форматів джерельної інформації: соціальні мережі, пабліки та платформи, цифрові бази даних урядових, приватних та міжнародних установ, публічні звіти тощо. Все це постає

---

<sup>1</sup> Цвік Г. Джерелознавство історичне. Енциклопедія сучасної України. Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. 2009. URL: <https://esu.com.ua/article-23981>

<sup>2</sup> Боряк Г., Войцехівська І., Калакура Я., Павленко С., Слюсаренко А., Сохань П. Джерелознавство історії України: довідник. Київський університет ім. Т. Шевченка, Кафедра архівознавства та спеціальних галузей історичної науки; НАН України. Інститут української археографії та джерелознавства ім. М. С. Грушевського. 1998. С.30.

як новітня категорія масових цифрових джерел, що невпинно інтегруються в наукові дослідження.

На відміну від них, немасові джерела продовжують вирізнятися унікальністю змісту та обмеженістю в поширенні або тиражуванні. Вони не створювалися систематично й не відображають типових процесів, однак мають велику цінність для глибокого аналізу окремих подій та феноменів<sup>1</sup>.

До таких джерел належать особисті листи, мемуари, приватні документи, архівні матеріали, рукописи, унікальні релігійні тексти, стародруки, археологічні знахідки, а також окремі пам'ятки матеріальної культури. Саме вони забезпечують глибину інтерпретації масових явищ, дозволяючи дослідникові зануритися глибоко в контексти<sup>2</sup>.

Ці категорії не є строго визначеними, і одні й ті самі групи джерел можуть зараховуватися до різних категорій. До груп, на які розподіляються історичні джерела належать:

1) Зображальні- це ті, що передають інформацію у візуальній формі через зображення, графіку, малюнки або скульптури. Інколи до цього типу джерел також зараховуються архітектурні пам'ятки, що несуть у собі значний культурно-історичний зміст і візуалізують технологічні, соціальні та естетичні уявлення відповідної епохи та періоду. Сьогодні до зображальних джерел належать і фотоматеріали та відеофіксація, а також візуальні твори зі звуковими або текстовими елементами. Зображальні джерела відіграють важливу роль у вивченні історичної дійсності не лише як засоби документування, а й інтерпретація певних простору та подій.

2) Усні джерела є носіями історичної інформації, зафіксованої в словесній формі, а також переданій усно. До них належать лінгвістичні матеріали, фольклорні пам'ятки, пісенні твори, оповіді, легенди тощо, а також різноманітні зразки мовлення. Цінність таких джерел полягає у здатності відображати складні процеси формування мов та етнічної ідентичності, ментальності і

---

<sup>1</sup> Там само. С. 30.

<sup>2</sup> Дмитрієнко М.Ф. Джерела історичні. Енциклопедія історії України: Т. 2: Г-Д. НАН України. Інститут історії України. К.: В-во "Наукова думка". 2004. 688 с. URL: [http://www.history.org.ua/?termin=Dzherela\\_istorychni](http://www.history.org.ua/?termin=Dzherela_istorychni)

самосвідомості. Усні форми свого часу стали основою для створення таких письмових джерел, як літописи, хроніки, історичні та літературні твори, що сьогодні є важливою складовою джерельної бази історичної науки.

3) Писемні джерела є одним із найбільш традиційних і репрезентативних типів історичних свідчень та створюються конкретною особою у визначеному соціальному, політичному чи культурному контексті та з певною метою. До цієї категорії найчастіше належать особисті листи, мемуари, автобіографії, епістолярна спадщина, щоденники та інші форми письмового самовираження. Такі джерела дозволяють глибше зрозуміти суб'єктивний вимір подій та реконструювати повсякденні уявлення, хвилювання та цінності людей різних епох.

4) Речові або матеріальні джерела - один із ключових типів історичних свідчень про минуле, що передають інформацію через фізичну форму створених або використовуваних предметів. Значну частину цієї групи складають саме археологічні джерела, що надають можливість реконструювати особливості розселення, культури, релігійних вірувань і повсякденного життя наших пращурів. Частіше за все вони класифікуються за функціональним призначенням: знаряддя праці, озброєння, предмети побуту, твори мистецтва, прикраси, монети тощо. Їхнє дослідження дає змогу поєднати матеріальну культуру з історичним контекстом, доповнюючи й уточнюючи відомості, що були отримані з письмових та візуальних джерел<sup>1</sup>.

Кожен із цих класів досліджує окрема спеціальна історична дисципліна (СІД), більшість із яких є компонентами джерелознавства. Воно у свій час разом з архівознавством також зараховувалося до спеціальних історичних дисциплін. Але наразі джерелознавство класифікується як спеціальна галузь історичної науки (СГІН), що вивчає історичні джерела, внутрішню та зовнішню інформацію, яку вони несуть у собі, а також теорію та практику їх використання в історичних дослідженнях<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Калакура С., Войцехівська І., Павленко С., Корольов Б., Палієнко М. (2002) Історичне джерелознавство: Підручник. К.: Либідь. С. 326-430.

<sup>2</sup> Войцехівська І., Дмитрієнко М. (2012) Спеціальні історичні дисципліни. Енциклопедія історії України: у 10 т., Інститут історії України НАН України. К. : Наукова думка, 2012. С. 743.

#### 2.4.2 Спеціальні історичні дисципліни (Допоміжні історичні дисципліни)

Однією з цілей праці В. Перкуна «Допоміжні історичні дисципліни: підсумки та перспективи студій»<sup>1</sup> є висвітлення формування понятійного апарату цієї галузі знань. У ній він зазначив, що в Україні існують різні підходи та розуміння того, чим є допоміжні історичні дисципліни. Прикладом цього є «побутування потрібної понятійної наукової номенклатури: спеціальні історичні дисципліни, допоміжні історичні дисципліни, спеціальні галузі історичної науки»<sup>2</sup>.

Але, незважаючи на дискусії та розбіжності думок щодо класифікації та вживання термінів під назвою «Спеціальні історичні дисципліни», все ж прийнято розуміти групи джерелознавчих галузей знань, що вивчають окремі типи історичних джерел та методику вивчення їх автентичності, а також розробляють теоретико-методологічні засади їхньої критичної оцінки<sup>3</sup>.

Із самого початку вони виникли як комплекс прикладних навичок роботи з документами історії. Формування самого поняття та канону дисциплін (або наук), що допомагають у вивченні історії, починається у Європі приблизно у XVIII ст. і зустрічається під назвами німецькою «Historischen Hilfswissenschaften» (укр. Історичні допоміжні науки) та латинською «Elementa et adiumenta historica» (укр. Історичні елементи та посібники). Істориками, що займаються вивченням культури, допоміжні історичні науки у XVIII ст. розглядаються як субститути, які вплинули на становлення моделей епохи Просвітництва. Але вже на порозі XIX ст. європейська історична наука в Європі почала набувати більш глибоких спеціалізацій, що спричинило спроби розподілу на «Hilfdoktrinen» (укр. Допоміжні) та «Hauptwissenschaften» (укр. Головні) науки й призвело до представлення в науці цілого комплексу джерелознавчих

---

<sup>1</sup> Перкун В. Допоміжні історичні дисципліни: підсумки та перспективи студій. Український історичний журнал. 2021. №5. С 190-202.

<sup>2</sup> Там само. С. 191.

<sup>3</sup> Допоміжні історичні дисципліни. Універсальний словник-енциклопедія. Київ: Тека.2006. 4-те вид. URL: <http://slovopedia.org.ua/29/53396/10480.html>

дисциплін для слугування розуміння джерела і його часово-просторового контексту<sup>1</sup>.

І вже в період 50-60-х років ХХ ст. відбулася нова хвиля їхнього розвитку, яка супроводжувалась формуванням більш ґрунтовної теоретичної бази спеціальних історичних дисциплін та їх класифікацією.<sup>2</sup>

Сьогодні вони слугують для забезпечення комплексного, точного та глибокого вивчення історичного минулого шляхом прискіпливої критичної оцінки джерел досліджень. Завдяки власним методам та методологіям, що сформувалися з моменту зародження кожної з них, допомагають дослідникам аналізувати різноманітні типи джерел, визначати їхню автентичність, датування та контекст, а також інтерпретувати зміст у більш ширшому історичному контексті.

Вирішуючи конкретні дослідницькі завдання, спеціальні історичні дисципліни забезпечують міждисциплінарний підхід до вивчення історичних явищ, надають дослідникам історичні інструменти для точнішого відтворення історичної картини та аналізу суспільних, політичних, економічних і культурних процесів минулого.

Не зважаючи на те, що єдиної класифікації СІД не існує, загальноприйнятим є їхній розподіл на дві окремі групи:

1) спеціальні історичні дисципліни, що мають та застосовують спеціальні методи роботи з різними джерелами;

2) спеціальні історичні дисципліни, що вивчають спеціальні типи й види джерел.

Цей поділ є умовним, оскільки під час вивчення специфічних видів джерел інколи доводиться залучати в дослідження методи й прийоми з іншої групи дисциплін. Але для розуміння їхніх завдань він все ж є слухним<sup>3</sup>.

Загальну конкретну кількість спеціальних історичних дисциплін назвати неможливо. За підрахунками різних учених, вона коливається в межах від 50 до

---

<sup>1</sup> Перкун В. Допоміжні історичні дисципліни: підсумки та перспективи студій. С. 192-193.

<sup>2</sup> Яременко М. Спеціальні історичні дисципліни: Навч. посібник. С. 6.

<sup>3</sup> Бачинська О. Українська складова в спеціальних галузях історичної науки. ОНУ. Одеса. 2020. С. 7.

80. Така ситуація зумовлена тим, що багато дослідників виокремлюють нові спеціальні історичні дисципліни із вже існуючих. Проте інколи до їхнього переліку зараховують штучно створені дисципліни, які не потребують особливих методів дослідження<sup>1</sup>.

Саме зі спроб збереження та систематизації джерельної бази (передусім писемних текстів) і було у свій час розпочато цифровізацію історичних досліджень. До цього періоду належить створення перших електронних архівів, розвиток технологій розпізнавання тексту та індексації даних, що швидко стали основою для цифрових підходів у вивченні багатьох спеціальних історичних дисциплін: генеалогії, історіографії, криптографії та інших напрямів, тісно пов'язаних з обробкою документальних матеріалів. Однак цифрова трансформація історії на цьому не закінчилася.

Завдяки постійному накопиченню досвіду та розширенню інструментарію, використання цифрових методів почало активно впроваджуватись і у «просторові» дисципліни, насамперед археологію. Саме її цифровізація спромоглася стати зв'язувальною ланкою між текстовими та візуально-речовими площинами історичної науки, а використовувані технології відкрили нові горизонти вивчення предметів історичної спадщини, що раніше досліджувалися здебільшого вручну.

Саме така зміна фокусу закономірно призвела до активної цифровізації спеціальних історичних дисциплін, зокрема тих, що працюють із предметами речової культури, а також і безпосередньо нумізматики. Науки, що в контексті цифрової гуманітаристики стала однією з найбільш адаптованих до цифровізації.

Активне використання в нумізматичних дослідженнях технологій 3D-сканування, автоматизованих нейромережевих моделей атрибуції, онлайн-каталогів, баз даних і візуальних платформ дозволили не лише значно розширити обсяг доступної інформації, а й відкрили можливості для поглибленого аналізу їхніх контекстів, завдяки чому нумізMATИКА в цифрову епоху вже давно

---

<sup>1</sup> Спеціальні історичні дисципліни. Історія України. URL: <https://histua.com/slovník/s/specialni-istorichni-d-i-s-c-i-p-l-i-n-i>

перетворилася з вузької допоміжної дисципліни на потужний аналітичний інструмент історичного пізнання.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

Цифрова трансформація історичних досліджень, що охоплює еволюцію від початкового оцифрування до формування міждисциплінарної галузі Digital Humanities, становить один із найбільш динамічних процесів у сучасній науці. Аналіз теоретичних основ цього явища дозволив виявити, що цифровізація є не лише технологічною модернізацією традиційної гуманітаристики, але й глибокою концептуальною перебудовою самої парадигми наукового пізнання.

У результаті проведеного аналізу встановлено, що поняття «цифрова трансформація» суттєво відрізняється від базового «оцифрування», виходячи за межі технічного перенесення інформації в цифрову форму та охоплюючи системні зміни в організації наукових процесів, методології, структури знань і комунікації, що стосується також глибокої трансформації культури досліджень загалом.

Поява й розвиток Digital Humanities як окремого напрямку засвідчує формування нового академічного поля, що поєднує традиційні гуманітарні практики з інноваційними обчислювальними підходами, характерною ознакою яких є міждисциплінарність, що стає методологічною основою розвитку цієї науки.

У цьому контексті історія як наука також зазнає глибокої цифрової перебудови. Виникнення історичної інформатики та цифрової історії стало логічною відповіддю на виклики цифрової епохи. Хоча ці напрями мають відмінні методологічні витоки, вони дедалі частіше функціонують як взаємодоповнюючі підходи в межах одного дослідницького напрямку.

Сучасна цифрова історія не замикається лише в академічних межах, активно взаємодіючи з публічною історією, освітніми ініціативами, музейною справою та культурою в цілому, стаючи невід'ємною частиною глобального інформаційного середовища.

Окремої уваги заслуговує проблема методологічного осмислення цифрових інструментів: від нових джерелоорієнтованих підходів до інтеграції

автоматизованих систем аналізу. Підвищення обсягів доступної інформації та її варіативність потребують не лише технічної адаптації, але й зміни підходів до інтерпретації та презентації історичних даних.

Таким чином, цифрова трансформація історичних досліджень є окремою методологією, що базується на поєднанні традиційного історичного аналізу з інноваційними цифровими підходами, та дозволяє не лише зберігати та переосмислювати минуле, але й формувати сучасні нові підходи до його вивчення. З огляду на це, вивчення цифрової історії є необхідним кроком для гуманітарної науки в сьогоденні столітті.

## РОЗДІЛ 3.

### ЦИФРОВІЗАЦІЯ НУМІЗМАТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Нумізмати́ка та методи нумізматичних досліджень

Нумізмати́ка як спеціальна галузь історичної науки пройшла довгий шлях еволюції: від аматорського колекціонування до академічної науки з усталеними методами, інституціями та міжнародною співпрацею. Її формування розпочалося з індивідуального інтересу колекціонерів до монет як об'єктів мистецтва та антикваріату, який особливо активізувався в епоху Відродження. В часи, коли гуманістична думка сприяла сприйняттю монет як джерел зображень і символів політичної влади, а також економічних відносин та ідеологій.

У ранній період — до кінця XVII ст. — нумізматичні праці мали переважно ілюстративний характер. Проте вже з XVIII ст. відбувається перехід до систематизації знань: починається класифікація монет за номіналами, емітентами, хронологією. Центрами зберігання та вивчення стають європейські мюнцкабінети (Берліна, Парижа, Відня, Лондона, Санкт-Петербурга), а такі дослідники як Йозеф Екгель починають закладають основи сучасної нумізматичної методології<sup>1</sup>.

У XIX столітті нумізмати́ка стає частиною університетських програм. З'являються кафедри, читаються лекції, формуються навчальні курси<sup>2</sup>. І вона, як і кожна наука, на сьогоднішній день має певні обов'язкові складові, без яких вона не може існувати як самостійна дисципліна. Пройшовши такий складний шлях від започаткування у якості елітарного хобі і до інституалізації та набуття статусу повноцінної науки, у нумізматиці сформувались так само власні об'єкт і предмет дослідження, теоретична та джерельні бази, а також власний понятійний апарат.

Оскільки об'єктом дослідження нумізматики є монета та інші монетоподібні предмети, головною метою цієї науки стає їх всебічне та

---

<sup>1</sup> Зразок 3. Нумізмати́ка. Енциклопедія Сучасної України, НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. 2021. URL: <https://esu.com.ua/article-73889>

<sup>2</sup> Шуст Р. Нумізмати́ка: історія грошового обігу та монетної справи в Україні. Навч. Посіб. 2009. 2 видання. URL: <https://westudents.com.ua/knigi/656-numzmatika-shust-PM.html>

комплексне джерелознавче дослідження. І задля реалізації цього в рамках нумізматичних досліджень відбувається аналіз зовнішніх ознак, реєстрація знахідок, розробка методології їхнього дослідження, вивчення техніки та умов їх виготовлення, реконструкція та атрибуція.

Предметами вивчення нумізматичною наукою є конкретні властивості й аспекти досліджуваного об'єкта, до яких належать: історія грошового обігу, монетного карбування, а також історія їх походження та розвитку грошово-лічильних систем, технічні характеристики, іконографія та дизайн, функціональне призначення, соціальні та економічні контексти, поширення й географія знахідок, а також еволюція монетної справи в цілому.

Також предмет завжди визначається ще й матеріалом, типом та видом джерела, який містить в собі інформацію щодо досліджуваного об'єкта, вивчення якого відбувається у нерозривному зв'язку з використанням та інтерпретацією інших історичних джерел.

У загальному розумінні виокремлюють два основних типи нумізматичних джерел.

Першим типом є основні джерела, до яких відносяться матеріальні об'єкти, що безпосередньо стосуються грошового обігу та монетного виробництва. Це окремі монети та монетні знаки, злитки, грошові сурогати, матриці, пуансони, монетні заготовки, браки, монетні штемпелі та вагові гирьки.

Допоміжними ж джерелами нумізматичної науки є джерела письмові, іконографічні, епіграфічні, етнографічні, а також примітивні та товаро-гроші тощо.

І для повноцінної якісної реалізації нумізматичного дослідження крізь століття сформувалась власна методологія вивчення монетних знахідок, що заснована на використанні міждисциплінарного комплексного підходу, який поєднує в собі емпіричний аналіз монет, вивчення їх історичного контексту, фізичних та хімічних характеристик, а також соціально-культурного значення.

Першою сходинкою цього процесу була систематизація, основи якої були закладені Йозефом Ектелем ще наприкінці XVIII століття та яка відбувалась за

історико-географічним принципом, що досі визнається абсолютною кількістю науковців, незважаючи на її удосконалення та коригування<sup>1</sup>.

Пізніше до визначення комплексу в нумізматичних дослідженнях переліку загальноприйнятих та традиційних вузькоспеціалізованих нумізматичних методів було віднесено ідентифікацію та типологізацію монет або монетних скарбів, їх датування, визначення метричних характеристик та структури елементного складу металу, порівняння монетних штемпелів, а також застосування різних оптичних приладів в процесі дослідження<sup>2</sup>.

До переліку сьогоденних методів, які використовує нумізматика під час власних досліджень та які можуть використовуватись у поєднанні один з одним для більш повного та глибокого дослідження нумізматичних об'єктів, відносяться:

1. Стилiстичний аналіз: дослідження художніх та візуальних особливостей монет, таких як зображення, написи та орнаменти, для визначення її часу та місця випуску, номіналу, технічних та фізичних особливостей, задля подальшого визначення або атрибуції монети;

2. Штемпельний аналіз: вивчення монетних штемпелів, використаних для карбування монет, для визначення взаємозв'язків між монетами, їх емітентами та часом випуску, встановлення послідовності їх використання та ідентифікації монетних дворів. Він дозволяє визначити хронологію випуску, та особливо актуальний для недатованих монет.

3. Вивчення скарбів: дослідження знайдених скарбів монет та аналіз скарбового матеріалу для датування монетних знахідок та визначення їх хронологічних, метрологічних та топографічних показників для їх визначення та розуміння періодів обігу.

4. Кількісно-статистичний аналіз: використання числових даних та статистичних методів для аналізу та вивчення частотного розподілу типів монет,

---

<sup>1</sup> Дмитренко Є., Коленко В. Нумізматичний циркуляр. Національна історична бібліотека. 2021. URL: <https://nibu.kyiv.ua/exhibitions/365/>

<sup>2</sup> Нечитайло В. Грошовий обіг на території Гетьманщини (1648-1764 pp.) : дис. канд. іст. наук : 07.00.06. Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, Переяслав-Хмельницький ДПУ ім. Г. Сковороди. – Кропивницький. 2019. С. 48

які зустрічаються під час археологічних розкопок, що дозволяє виявити закономірності в їх виробництві та розповсюдженні.

5. Метод хімічного аналізу, або археометричний метод: застосовує фізико-хімічні методи для вивчення складу монет, що дозволяє з'ясувати місця їх виготовлення і типи металів, а також виявити процеси деградації монет, підробки або визначити географічне походження матеріалу.

6. Метрологічний метод: вимірювання ваги, розмірів та складу монет для визначення стандартів карбування та їх змін;

7. Картографічний та топографічний метод: вивчення місць виявлення монет та скарбів для реконструкції торгових шляхів та економічних зв'язків.

8. Іконографічний метод: вивчення зображень на монетах, що допомагає з'ясувати символічне та політичне значення образів на монетах, та використовується для дослідження релігійних, культурних та соціальних аспектів.

9. Палеографічний метод: вивчення писемних елементів на монетах (епіграфіка), що дозволяє виявляти динаміку розвитку письма та його стилістичні особливості в різні епохи.

10. Археологічний метод: вивчення монет в контексті археологічних знахідок для визначення їх історичного та культурного значення. Аналіз монетних знахідок на розкопках та їх взаємозв'язок з іншими артефактами.

11. Геральдичний метод: аналіз гербів, зображень та символів на монетах з метою визначення геральдичних елементів та їх значення.

12. Класифікаційно-каталогізаційний метод: в процесі якого монети групуються та класифікуються по різним ознакам, таким як період випуску, місце карбування, метал, історична подія та інші характеристики.

13. Метод контент-аналізу: залучення письмових джерел — таких як хроніки, бухгалтерські книги та інші документи — з метою верифікації відомостей про монети та їх обіг, зіставлення нумізматичних даних із писемними, іншими історичними та літературними джерелами, а також аналіз змісту

нумізматичних публікацій для виявлення закономірностей у висвітленні результатів наукових досліджень<sup>1</sup>.

А також технічні методи, до яких належать застосування спектрографа для визначення якісного та кількісного складу монетного матеріалу, рентгенофлуоресцентний і нейтронно-активаційний аналіз, використання мікроскопа, методи макро- та мікрофотографії, математичні підходи та інші методи, кількість яких постійно зростає у зв'язку з розвитком інструментарію та зростанням наукових запитів.

Перелічені методи є частиною нумізматичної методології та основою нумізматичних досліджень, що допомагають глибше зрозуміти історичний, економічний та культурний контекст досліджуваного об'єкта.

Методологія в нумізматиці є однією з фундаментальних складових, завдяки якому вона отримала свій самостійний науковий статус, а її дослідження отримали певну цілісність та системність.

В результаті правильного підбору та застосуванню методів можливим стає отримання точних, об'єктивних та комплексних результатів дослідження монетних знахідок. Саме тому одним із пріоритетних завдань сучасної нумізматики є вдосконалення та розвиток методів, що в подальшому здатні забезпечити неперервний прогрес нумізматичної науки, та її високий рівень актуальності у системі спеціальних історичних дисциплін.

Оскільки належне використання та постійний розвиток методологічного апарату є визначальною умовою для успішного функціонування та прогресу нумізматичних досліджень, від початку 2000-х років сучасна нумізMATIKA активно впроваджує цифрові технології в дослідницькі методи. На сьогоднішній день саме це дозволяє зберігати й обробляти великі обсяги інформації, полегшуючи дослідження масштабних монетних колекцій. Перспективи подальших досліджень лежать саме в розширенні міждисциплінарних зв'язків, уніфікації та стандартизації цифрових даних, а також у постійному впровадженні новітніх наукових і технологічних досягнень у нумізматичну наукову практику.

---

<sup>1</sup> Introduction to Numismatic Terms and Methods. The American Numismatic Society. URL: <https://numismatics.org/introduction-to-numismatic-terms-and-methods/>

Але в процесі цифровізації нумізматичних методів дослідники не перестають стикатись з нагальними проблемами та викликами щодо її реалізації.

### **3.2 Аналіз інноваційних методів, сучасних інструментів, програмного забезпечення та інформаційних технологій**

Від самого початку цифровізації нумізматичних досліджень вони невпинно впроваджують інноваційні методи, комп'ютерні та інформаційні технології, а також різні види програмного забезпечення у власні процеси, що значно розширює дослідницькі можливості вивчення монет та монетних знахідок.

До найбільш активно використовуваних інноваційних методів та технологій цифрової нумізматики належать:

1. Фізичні, локальні, хмарні та гібридні сховища для локального або централізованого зберігання та обробки великих обсягів цифрових даних. Вони класифікуються за різними критеріями, такими як архітектура, технологія зберігання, призначення та способи доступу. До них відносяться жорсткі диски, SSD, мережеві системи зберігання даних NAS (англ. Network Attached Storage), що розташовані на серверах віддалених провайдерів і забезпечують доступ через інтернет, а також локальні та хмарні ресурси, що в поєднанні один з одним забезпечують гнучкість доступу та зберігання цифрових даних<sup>1</sup>;

2. Інформаційні технології, що охоплюють створення цифрових баз даних (скор. БД) нумізматичних колекцій. Вони розподіляються за типом, технологіями підтримки та завданням, які вони повинні виконувати. Перелік основних категорій та прикладів таких інструментів починається з використання звичайних електронних таблиць Microsoft Excel та реляційних систем управління базами даних (скор. СУБД, англ. Relational Database Management System, скор. RDBMS) із чіткими зв'язками між ними (таких, як MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server, Oracle Database, SQLite), NoSQL систем для зберігання нестандартних або напівструктурованих даних (MongoDB, Cassandra, Redis,

---

<sup>1</sup> ELKO Ukraine. Системи зберігання даних. ELKO Ukraine. URL: <https://www.elko.ua/resheniya/data-storage-systems>

CouchDB)<sup>1</sup>, інструментів для створення графових баз даних у вигляді вузлів і зв'язків (Neo4j, OrientDB), платформ для створення, керування та масштабування баз даних у хмарному сховищі (Google Cloud SQL, Microsoft Azure Cosmos DB, Firebase Realtime Database)<sup>2</sup>, а також інструментів для проектування та візуалізації баз даних, інструментів ETL (Extract, Transform, Load) для міграції, інтеграції та підготовки даних, окремих мов програмування для роботи з БД, систем управління сховищами даних, інструментами для резервного копіювання та відновлення даних тощо.

3. Автоматизовані мікроскопи для дослідження мікродеталей нумізматичних об'єктів<sup>3</sup>.

4. Фото- та сканувальна техніка для створення двовимірних зображень нумізматичних об'єктів задля подальшого їх використання при створенні баз даних, каталогів та в процесах порівняння монетних штемпелів, а також їхньої реконструкції;

5. Фотограмметрія, яка завдяки своїй доступності та економічності (для її реалізації достатньо лише використання цифрової камери) дозволяє створювати високоточні 3D-моделі монет з детальним відображенням дрібних елементів без фізичного контакту, що особливо важливо для роботи з рідкісними й крихкими об'єктами<sup>4</sup>. Отримані моделі можна використовувати для вивчення стилістичних, технологічних та інших аспектів монети. А також для аналізу та вимірювання товщини, глибини чеканки та інших характеристик. Такий метод добре підходить для створення великих баз даних 3D-моделей монет, які можуть бути використані в порівняльних дослідженнях і каталогізації;

---

<sup>1</sup> Types of Databases. MongoDB. URL: <https://www.mongodb.com/resources/basics/databases/types>

<sup>2</sup> Morris I. Best cloud databases in 2022. ITPro. 2022. URL: <https://www.itpro.com/cloud/367937/best-cloud-databases-in-2022>

<sup>3</sup> A closer look at your collection: choosing the best coin microscope for numismatists. Tomlov Blog. URL: <https://tomlov.com/blogs/blog/a-closer-look-at-your-collection-choosing-the-best-coin-microscope-for-numismatists>

<sup>4</sup> Morris G., Emmitt J., Armstrong J. Depth and Dimension: Exploring the Problems and Potential of Photogrammetric Models for Ancient Coins. Journal of Computer Applications in Archaeology. 2022. URL: <https://journal.caa-international.org/articles/10.5334/jcaa.99>

6. 3D-сканери для створення точних об'ємних цифрових копій та моделей монет на основі технологій лазерного, оптичного та ультразвукового сканування, структурованого світла або комп'ютерної томографії<sup>1</sup>;

7. Програмне забезпечення, для аналізу та роботи з растровими зображеннями монет та їхніми 3D-моделями (Adobe Photoshop<sup>2</sup>, Blender, Zbrush, TensorFlow, Agisoft Metashape тощо);

8. Рентгенофлуоресцентний аналіз (англ. X-ray fluorescence, скор. XRF), що використовується для визначення хімічного складу монет і технологій їх виготовлення<sup>3</sup>.

9. Технології аналізу великих даних (Big Data), що дозволяє інтегрувати інформацію з великої кількості різних баз даних, та обробляти великі масиви даних для їх порівняння та дослідження<sup>4</sup>;

10. Геоінформаційні системи (GIS), які використовуються для створення та картографічного аналізу місць знаходження монетних знахідок по регіонах. Вони використовують різні типи даних (включаючи векторні та растрові), що дозволяє інтегрувати їх, програмне забезпечення та апаратні засоби, для створення карт та здійснення просторового аналізу, моделювання та візуалізації інформації<sup>5</sup>;

11. Штучний інтелект (скор. ШІ)<sup>6</sup> і машинне навчання (англ. Machine Learning)<sup>7</sup>, що допомагають в автоматичній класифікації, атрибуції та визначенні монет, а також аналізі зовнішніх даних та інформації про технічні характеристики. Штучний інтелект працює на основі великих обсягів даних та

---

<sup>1</sup> Kampel M., Zambanini S., Breuckmann B. Highly detailed 3D scanning of ancient coins. 22nd CIPA Symposium, October 11-15, Kyoto, Japan. 2009. 6 p. URL: <https://www.cipaheritagedocumentation.org/wp-content/uploads/2018/12/Kampel-e.a.-Highly-Detailed-3D-Scanning-of-Ancient-Coins.pdf>

<sup>2</sup> Швець О. Використання графічних редакторів для реконструкції нумізматичних об'єктів. Збірник праць молодих науковців КНТУ. Вип.5. Кіровоград: КНТУ, 2015. С. 49-55.

<sup>3</sup> Smeriglio A., Filosa R., Crocco M., Formoso V., Barberi R., Solano A., Cerzoso M., Polosa A., Cerrone V., Agostino R. A numismatic study of Roman coins through X-ray fluorescence and X-ray computed  $\mu$ -tomography analysis. Acta IMEKO. Vol. 12 No. 4. 2023. DOI: <https://doi.org/10.21014/actaimeko.v12i4.1504>

<sup>4</sup> Big Data, Small Coins: The First Two Centuries Monetizing The Roman Frontier. AIA Society: Hartford. URL: <https://rpanet.org/event-5457660>

<sup>5</sup> Breirer M. GIS for Numismatics - Methods of Analyses in the Interpretation of Coin Finds. Mapping Different Geographies. 2010. 10 p. URL:

[https://www.academia.edu/1328053/GIS\\_for\\_Numismatics\\_Methods\\_of\\_Analyses\\_in\\_the\\_Interpretation\\_of\\_Coin\\_Finds](https://www.academia.edu/1328053/GIS_for_Numismatics_Methods_of_Analyses_in_the_Interpretation_of_Coin_Finds)

<sup>6</sup> Dartmouth College. Artificial Intelligence: AI Coined at Dartmouth. Dartmouth College Official Website. URL: <https://home.dartmouth.edu/about/artificial-intelligence-ai-coined-dartmouth>

<sup>7</sup> Gampe S., Tolle K. Creating an Additional Class Layer with Machine Learning to counter Overfitting in an Unbalanced Ancient Coin Dataset. 2023. URL: [https://zenodo.org/records/13152154/files/Gampe\\_Tolle-Additional\\_Class\\_Layer\\_v5.pdf?download=1](https://zenodo.org/records/13152154/files/Gampe_Tolle-Additional_Class_Layer_v5.pdf?download=1)

доволі складних алгоритмів, що здатні обробляти та виконувати завдання, що зазвичай вимагають залучення людського інтелекту. Його основними технологіями являються машинне та глибоке навчання, нейронні мережі та обробка природної мови.

Усі ці технології та методи не лише прискорюють процеси нумізматичних досліджень та значно підвищують точність їх результатів, але також і роблять нумізматичні колекції доступними для дослідників та науковців усього світу.

Кожен тип та кожен метод дослідження монетних знахідок вимагають використання окремих певних сучасних технологій, окремих стандартів та методологій роботи з ними, що відповідали б запитам науковців та особливостям роботи з об'єктом дослідження та інформацією з якою вони працюють.

Цим самим цифрова нумізматика гібридизує базові методи нумізматичних досліджень, що вже на самих початкових етапах її діяльності вимагає розробки стандартів використання кожного сучасного інструменту та методу, а також піднімає питання виокремлення певних кордонів та принципів нової методології досліджень монетних знахідок.

### **3.3 Теоретично-методологічні підходи до управління стандартизацією процесів оцифрування нумізматичних об'єктів**

Загалом процес цифровізації будь чого бере свій початок саме з технічного забезпечення, а також стандартів та вимог без яких, очевидно, не може бути реалізоване отримання цифрових даних, ані їх зберігання. Необхідність впровадження єдиної міжнародної системи та єдиного стандарту отримання та збереження цифрових нумізматичних даних є одним з найважливіших питань в процесах масштабування міжнародних досліджень та розвитку цифрової нумізматика в цілому.

Вирішення завдань правильного оцифрування та надійного збереження інформації про нумізматичні об'єкти надасть можливість уникнення втрат важливих історичних даних та сприятиме створенню якісного дослідницького

матеріалу, що водночас зможе відкрити нові перспективи нумізматичних досліджень.

Задля правильної реалізації цих процесів, окрім залучення ІТ-спеціалістів для допомоги в налаштуванні інфраструктури та технічній підтримці, в першу чергу необхідно отримати кваліфікованих спеціалістів, шляхом навчання та підтримки дослідників ефективному управлінню даними, розробки необхідних гайдів та тренінгів, включаючи також і стандарти оцифрування, зберігання та документообігу.

І оскільки стандартизація є одним із найважливіших аспектів будь-якого напрямку діяльності, створення та розробка чітких вузько направлених нормативних документів, задля уніфікації та регуляції дослідницько процесу, зможуть підвищити як наукову результативність, так і ефективність діяльності в цілому<sup>1</sup>.

Розробка стандарту є досить складним процесом, що вимагає співпраці різних сторін та спеціалістів задля для створення документу, який зможе в подальшому забезпечити прозорість, якість та безпеку в певній галузі або напрямі. Саме тому розробка будь-яких затверджених стандартів відбувається за певними етапами, до яких належать участь експертів напрямів, регулярні консультації з зацікавленими сторонами та їх офіційне затвердження.

Розробка початкових проєктів стандартів оцифрування та зберігання неодмінно повинна починатись після проведення аналізу вже існуючих міжнародних та вітчизняних стандартів (розроблених такими організаціями, як Міжнародна організація зі стандартизації (англ. International Organization for Standardization, скор. ISO)<sup>2</sup>, Американський національний інститут стандартів (англ. American National Standards Institute, скор. ANSI)<sup>3</sup>, Міжнародна електротехнічна комісія (англ. International Electrotechnical Commission, скор. IEC)<sup>4</sup> та багатьма іншими), наукових розробок та практичного досвіду, що

---

<sup>1</sup> Клименко Л., Пізінцалі Л., Александровська Н., Євдокимов В. Загальні поняття стандартизації, терміни й визначення. "Метрологія, стандартизація та управління якістю", Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили. 2011. URL: <https://buklib.net/books/36004>

<sup>2</sup>International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/ru/home.html>

<sup>3</sup>American National Standards Institute. URL: <https://www.ansi.org>

<sup>4</sup>International Electrotechnical Commission. URL: <https://www.iec.ch/homepage>

відносяться або можуть відноситись до необхідного напрямку, враховувати обов'язкові до дотримання вимоги та узагальнені правила, що формуються орієнтуючись на наукові методи, перелік загальних норм (з урахуванням технічних, економічних та соціальних аспектів), визначення алгоритмів та побудову послідовностей із подальшою розробкою методичних рекомендацій щодо їх виконання.

У процесі цифровізації світових музейних колекцій (великою частиною яких є монетні знахідки) та створення електронних ресурсів особливу увагу варто приділити міжнародним стандартам, які забезпечують сумісність, єдність, взаємосумісність та якість метаданих саме у цифрових гуманітарних проектах.

В цьому напрямі одним із найбільш визнаних міжнародних стандартів є CIDOC CRM (англ. Conceptual Reference Model)<sup>1</sup> — концептуальна модель, що застосовується семантичного опису музейних об'єктів розроблена Міжнародним комітетом з документації ІКОМ (CIDOC) для формалізації культурно-історичних знань. У 2006 році CIDOC CRM було затверджено як міжнародний стандарт ISO 21127:2006, а в подальшому — оновлено (ISO 21127:2014), що визначає його статус як базової онтології для опису об'єктів культурної спадщини, включно з музейними об'єктами та нумізматичними колекціями<sup>2</sup>.

Ще одним важливим стандартом у цьому напрямку є побудована з урахуванням принципів CIDOC CRM та Semantic Web загальноєвропейська модель метаданих Europeana Data Model (EDM). Вона розроблена для агрегування цифрових об'єктів культурної спадщини в межах ініціативи Europeana, та завдяки своїм особливостям побудови дозволяє ефективно інтегрувати та обмінюватися даними між музеями, архівами та бібліотеками<sup>3</sup>.

Враховуючи контекст нумізматичних ресурсів особливого значення в розрізі розробки окремих нумізматичних стандартів набуває спеціалізований стандарт XML-маркування, створений Американським нумізматичним

---

<sup>1</sup> CIDOC CRM Special Interest Group. (2021) CIDOC Conceptual Reference Model – Version 7.1.1. URL: <http://www.cidoc-crm.org/>

<sup>2</sup> ISO (International Organization for Standardization). ISO 21127:2014 – Information and documentation – A reference ontology for the interchange of cultural heritage information. Geneva: ISO. 2014. URL: <https://www.iso.org/standard/57832.html>

<sup>3</sup> Europeana Foundation. Europeana Data Model Primer. 2013. URL: <https://pro.europeana.eu/page/edm-documentation>

товариством (ANS)<sup>1</sup> для структурованого опису монетних типів NUDS (англ. Numismatic Description Standard). Він широко застосовується у рамках проєктів Nomisma.org<sup>2</sup>, Online Coins of the Roman Empire<sup>3</sup>, Hellenistic Royal Coinages<sup>4</sup> тощо, дозволяючи забезпечити високий рівень точності, повторюваності й міжінституційної сумісності в цифровій нумізматичній документації<sup>5</sup>.

Ці стандарти не лише встановлюють технічні вимоги до формату та структури даних, а й визначають філософію цифрової гуманітаристики та інших дотичних до неї дисциплін— взаємосумісність, відкритість, стабільність та зв'язуваність даних, що особливо важливо в умовах формування глобальних і національних музейних та архівних інфраструктур.

З огляду на наведені вище міжнародні стандарти та підходи до цифрової інвентаризації музейних колекцій та документації, стає доволі очевидною важливість впровадження аналогічних практик та їх адаптації в українському культурному та науковому просторі. Упродовж останніх років в Україні було ініційовано низку проєктів, що були спрямовані на цифрову трансформацію музеїв та інших інституцій культурної спадщини. Такі ініціативи не лише наближають українські практики до міжнародних стандартів, але й відкривають нові можливості для відкритого обміну даними, збереження культурних та історичних об'єктів у цифровому середовищі та забезпечення відкритого до них. Саме тому окремої уваги заслуговують кілька ключових державних і міжінституційних ініціатив, що були реалізовані в Україні протягом останніх років.

Зокрема, серед ключових проєктів, що вже реалізуються або перебувають у стадії активного розвитку, можна виокремити Реєстр Музейного Фонду України (скор. РМФУ) – державну ініціативу, що спрямована на створення цифрової платформи для обліку та інвентаризації понад 12 мільйонів музейних об'єктів Музейного фонду України, що станом на листопад 2024 року налічує понад

---

<sup>1</sup> The American Numismatic Society.

<sup>2</sup> Nomisma.org.

<sup>3</sup> Online Coins of the Roman Empire.

<sup>4</sup> Hellenistic Royal Coinages.

<sup>5</sup> Gruber E. Numismatic Description Standard (NUDS): XML for Cultural Heritage. American Numismatic Society. 2011. URL: <https://github.com/ewg118/nuds>

залучених 300 музеїв з 652 офіційно зареєстрованих в Україні установ та підтверджує власну ефективність впровадження<sup>1</sup>. Даний проєкт реалізується за підтримки Фонду міжнародної солідарності (англ. Solidarity Fund PL) та фінансується Канцелярією Прем'єр-міністра Республіки Польща. Партнерами даного проєкта виступають Міністерство культури та інформаційної політики України, Український центр культурних досліджень, а також низка музеїв, залучених до співпраці<sup>2</sup>.

А також, у якості доволі важливого реалізованого державного цифрового проєкту виступає Центральний державний електронний архів України (ЦДЕАУ), що функціонує як головна інституція, відповідальна за збереження електронних документів та цифрових копій архівних матеріалів, що мають історичну, культурну або наукову цінність.

Він забезпечує не лише довгострокове збереження даних, а й їхню доступність для дослідників та широкої громадськості. Крім того, ЦДЕАУ активно бере участь в удосконаленні законодавства у сфері цифрового архівування та уніфікації метаданих відповідно до міжнародних стандартів, а його діяльність є важливою складовою побудови електронної інфраструктури національної пам'яті<sup>3</sup>.

У сукупності зазначені ініціативи відіграють провідну роль у процесі цифрової трансформації сфери культурної спадщини України. І доволі важливо зазначити, що всі ці процеси мають безпосереднє значення і для цифровізації вітчизняної нумізматичної науки.

Оскільки нумізматичні об'єкти, що зберігаються у фондах музеїв, архівів та бібліотек, становлять критично важливу джерельну базу для наукових досліджень, їх цифрове документування, каталогізація за допомогою єдиних стандартів і публічний доступ через електронні ресурси відкривають широкі можливості для проведення поглибленого аналізу .

---

<sup>1</sup> Solidarity Fund. Польська допомога для українських музеїв: створення Реєстру Музейного фонду України. 2024. URL: <https://solidarityfund.org.ua>

<sup>2</sup> Science at Risk. Cultural Heritage at Risk: Digital Tools for Documentation and Protection. 2024. URL: <https://scienceatrisk.org>

<sup>3</sup> Центральний державний електронний архів України. 2023. Про архів. URL: <https://cdea.archives.gov.ua>

Впровадження єдиних цифрових стандартів та механізмів обліку та архівації також полегшує інтеграцію нумізматичних колекцій України в міжнародні проєкти. Саме тому цифрова інфраструктура, що створюється в межах згаданих ініціатив, є не лише технічним інструментом, але й певним стратегічним ресурсом для становлення цифрової нумізматики як повноцінного наукового напрямку в Україні.

### *3.3.1 Теоретичні основи оцифрування об'єктів нумізматичних досліджень*

Оскільки цифровими даними про нумізматичний об'єкт вважається інформація щодо його зовнішнього вигляду, матеріалу та періоду виготовлення, ваги, країни випуску, історії його використання та місця знахідки та багатьох інших характеристик, фактично це може бути будь-яка інформація про існуючий, або існувавши раніше об'єкт, яка зберігається і обробляється за допомогою комп'ютерного ПЗ. Вона може бути зчитана з будь-яких цифрових пристроїв та надалі використовуватись для формування та систематизування в електронні таблиці, бази даних або інші інформаційні масиви задля подальшого їх використання в дослідженнях.

В її створенні повинна зберігатись також і своя певна послідовність, і першою сходинкою в даному напрямі розуміння того, які саме цифрові дані про нумізматичний об'єкт ми хочемо отримати, та яким шляхом вони здобуваються.

Вона розподіляється на три категорії:

1. Отримання та оформлення текстової інформації про досліджуваний об'єкт;
2. Отримання двовимірного цифрового зображення досліджуваного об'єкта;
3. Отримання тривимірної копії досліджуваного об'єкта.

Кожна з них, задля створення та отримання текстових та візуальних цифрових даних, реалізується шляхом застосування різних методів та технологій, використання яких вимагає власного стандарту задля подальшого застосування

в дослідженнях описового, класифікаційного каталогізаційного, порівняльного та інших нумізматичних наукових методів.

Для отримання текстових даних з першоджерел на сьогоднішній день, на заміну загальноповідомого особистого ручного введення тексту, та передруку його з друкованих видань, з'явилися технології оптичного розпізнавання символів (англ. Optical Character Recognition, скор. OCR)<sup>1</sup>. Ця технологія реалізується шляхом автоматичного розпізнавання символів, букв та цифр, та подальшому їх перетворенні в електронну інформацію у вигляді тексту з метаданими для пошуку, що в подальшому може редагуватися, зберігатися та легко інтегруватися до інших систем<sup>2</sup>.

Загальних суворих вимог щодо отримання текстової інформації немає, але є певні наукові вимоги щодо її змістовності. Саме тому можна вважати, що стандартом текстової інформації про об'єкт нумізматичного дослідження, є забезпечення чіткості, повноти (на скільки це можливо) та уніфікованості опису. Уніфікація термінів, а також використання затвердженої нумізматичної термінології (наприклад, глосарії нумізматики)<sup>3</sup> є дуже важливим для дослідників під час роботи з монетними знахідками та джерелами з інформацією про них.

Певний підхід до стандартизації описів монет був запропонований Ф. Г'єбером, і хоча його основні праці припадають на період до початку глобальної цифровізації нумізматичної науки, вони стали основою для багатьох сучасних цифрових проектів<sup>4</sup>.

У 2013 році Міжнародним комітетом музеїв грошей і банківської справи (англ. International Committee for Money and Banking Museums, скор. ICOMON)<sup>5</sup>, який займається виключно музеологічними проблемами членів організації та є

---

<sup>1</sup> OCR Document. The OCR Document API extracts text from an image that you provide. URL:

<https://web.archive.org/web/20160415060125/https://dev.havenondemand.com/apis/ocrdocument>

<sup>2</sup> Konica Minolta: Що таке оптичне розпізнавання символів (OCR). URL: <https://www.konicaminolta.ua/uk-ua/rethink-work/tools/what-is-optical-character-recognition-ocr>

<sup>3</sup> Скорочений нумізматичний словник. URL: <https://numizmat.com.ua/ukr/info/guide/glossary>

<sup>4</sup> Brooke C., Stewart B., Pollard J., Volk T. Philip Grierson's contribution to numismatics, Cambridge University Press. 2010. URL: <https://www.cambridge.org/core/books/abs/studies-in-numismatic-method/philip-griersons-contribution-to-numismatics/133D05D215DF6CEC9F8027D4CDF038B6>

<sup>5</sup> International Committee for Money and Banking Museums. URL: <https://icomon.mini.icom.museum/>

майданчиком для обговорення проблем пов'язаних з надбанням, збереженням, крадіжками, а також концептуальними питаннями дослідницьких та освітніх проєктів, презентацій та експозицій грошових колекцій, було розроблено та запропоновано докладні рекомендації та стандарти щодо догляду за нумізматичними колекціями, їх управління, виставлення, залучення публіки, маркетингу та залучення фінансування під назвою «Resources for Curators of Numismatic Collections»<sup>1</sup>, охоплюючи усі категорії стародавніх, середньовічних та сучасних монет.

Ці стандарти були схвалені музеями у всьому світі в якості необхідного елементу управління колекціями. І в них також увійшов перелік категорій, що мають бути мінімальною кількістю інформації щодо об'єкта дослідження, проте які можна також доповнювати більш детальною та специфічною інформацією. Вони опираються на основний набір концепцій, був розроблений у рамках Numismatic Description Standard (англ. NUDS, укр. Стандарт нумізматичного опису)<sup>2</sup> та який використовується багатьма великими колекціями та музеями світу.

До них належить зазначення:

1. Ідентифікаційних даних: найменування об'єкта, тип, номінал, рік або період його карбування, емітент, монетний двір, каталожний номер історичний контекст тощо<sup>3</sup>;

2. Фізичних характеристик: його діаметра, ваги та інформації щодо матеріалу його виготовлення (яка на сьогоднішній день може бути отримана як раз завдяки рентгенофлуоресцентний аналізу (XRF) - неруйнівному методу, що при опроміненні монети рентгенівськими променями, аналізує флуоресценцію, що виникає<sup>4</sup>. Завдяки ньому можна визначити, які саме хімічні елементи входять до складу металу);

---

<sup>1</sup> Barrett K., Galvin E. Resources for Curators of Numismatic Collections. ICOMON. 2013. URL:

[https://icomon.mini.icom.museum/wp-content/uploads/sites/20/2018/12/Barrett\\_and\\_Galvin\\_2013.pdf](https://icomon.mini.icom.museum/wp-content/uploads/sites/20/2018/12/Barrett_and_Galvin_2013.pdf)

<sup>2</sup> The Numismatic Description Standard (NUDS) URL: <https://greekcoinage.org/numismatic-description-standard-nuds.html>

<sup>3</sup> Коцур В., Орлик С., Бондаренко О. «Оцифрування» і «цифровізація» в нумізматичі: теоретико-методологічні та джерелознавчі аспекти. Український нумізматичний щорічник. С. 262-266

<sup>4</sup> Кропивний В., Орлик В., Кузик О., Кропивна А. Фізико - хімічний аналіз об'єктів історико-культурної спадщини : навч. посібник. М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т., Кропивницький : ЦНТУ, 2023. С.73.

3. Візуального опису: опис аверсу та реверсу монети, інформація щодо зображення або портрету, написів та легенди, символів та гербів. А також опис його форми та типу гурта (гладкий, рифлений, з написами та ін.);

4. Стану його збереження: наприклад, за шкалою Sheldon (G4, VF30, MS65)<sup>1</sup> або іншими локальними стандартами (добрий, дуже добрий, ідеальний), а також з описом його дефектів, подряпин, корозій чи інших пошкоджень;

5. Рідкості та цінності: тиражу, загальній можливій рідкості та інколи приблизній ринковій вартості;

6. Джерел та історії нумізматичного об'єкта: щодо його археологічного контексту або походження тощо;

7. Літературних посилань: на каталоги, наукові статті або книги.

При створенні текстових даних про будь-який нумізматичний об'єкт, окрім вищезгаданої інформації також важливо було б зазначати мову легенди і дотримуватись певних стандартів форматування (наприклад стандартів формату метаданих, таких як Dublin Core<sup>2</sup> або CIDOC CRM<sup>3</sup> для цифрових описів), а також при необхідності внесення додаткових елементів, таких як QR-коди (англ. Quick Response)<sup>4</sup> або вебпосилання, задля можливості інтеграції з цифровими платформами.

Дотримання чітких стандартів опису та електронного документування об'єктів нумізматичних досліджень дозволяє забезпечити точність інформації, можливість отримання високих результатів пошуку даних, а також сприяє створенню нових та інтеграції з вже існуючими уніфікованими базами нумізматичних даних.

Другою категорією оцифрованих нумізматичних даних є двовимірні цифрові зображення монетних знахідок, що дуже часто є доповненням текстових

---

<sup>1</sup> Coin Grading Hub: Guides at Their Best. Coin Grading Scales and Standards. URL: <https://coin-identifier.com/coin-grading-guide>

<sup>2</sup> Dublin Core: Metadata Element Set, Version 1.1: Reference Description. URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dces>

<sup>3</sup> What is the CIDOC CRM? CIDOC CRM. URL: <https://cidoc-crm.org/>

<sup>4</sup> QR-коди: все, що вам потрібно знати. Acer Corner. URL: <https://blog.acer.com/ua/discussion/1043/qr-kodi-vse-scho-vam-potribno-znati>

даних, та використовуються під час порівняльних досліджень та графічних реконструкцій.

До них відносяться фотографії, сканкопії та ілюстрації окремо аверсу та реверсу монети, а також розгорнута кругова фотографія гурту монети.

Оскільки дослідники часто зтикаються з проблемами низької якості фотографій та зображень, викладених на нумізматичних інформаційних ресурсах, що зроблені на камери смартфонів та фотоапаратів із низькою роздільною здатністю, це негативно відображається на подальшому використанні цих фотографій під час їхнього наукового опрацювання<sup>1</sup>.

У стандартах та рекомендаціях «Resources for Curators of Numismatic Collections» є також і поради та вимоги щодо оцифрування шляхом створення двовимірних зображень. На основі їх методології командою Департаменту монет, медалей і антик Національної бібліотеки Франції (франц. Bibliothèque nationale de France, скор. BnF)<sup>2</sup> у 2015–2016 було оцифровано близько 450,000 монет за кілька тижнів. Оцифрування було проведене із застосуванням принципів використання стандартної камери з макрооб'єктивом, освітленням монети (що розташована на скляній панелі на висоті 5 см над столом) одним джерелом світла згори задля уникнення тіней, створення двох знімків на монету (аверсу і реверсу), використання роздільної здатності 300 dpi для базових цілей та вищої якості для більш детального аналізу, обрізання зображення для видалення фону.

Але на сьогоднішній день окремий стандарт фотографування та 2D-сканування монет для нумізматичного дослідження має бути розроблений більш широко, з використанням новітньої апаратури та витриманням умов, які зможуть забезпечити ще більшу точність та чіткість зображень задля подальшого вивчення та проведення порівняльного аналізу. Він обов'язково повинен враховувати технічні, освітлювальні та постпроцесингові аспекти, до ключових вимог яких належать:

1. Підготовка монети: монета повинна бути обережно та неабразивно очищена від пилу чи інших зайвих елементів та зафіксована під певним кутом,

---

<sup>1</sup> Нечитайло В. Інформаційний потенціал Інтернет-ресурсів у вивченні проблем грошового обігу с.144

<sup>2</sup> Bibliothèque nationale de France. URL: <https://www.bnf.fr/fr>

що можна реалізувати завдяки тримачам з м'якими затискачами, задля уникнення пошкоджень досліджуваного об'єкта. Оскільки більшість античних монет мають неправильну та нерівномірну поверхню аверсу та реверсу, фотографування та сканування їх на плоских поверхнях не надасть якісні результати задля проведення порівняльного аналізу, тільки якщо не використовувати при цьому підложку з технологією подібною чутливій Memory Foam (або ще менш широко відомій як Temper Foam)<sup>1</sup>.

2. Освітлення: воно обов'язково має бути рівномірним, і задля уникнення тіней та відблисків (особливо при фотографуванні монет новітнього періоду), в процесі бажане використання дифузного світла через софтбокси, кільцевих діодних ламп або одночасно декількох джерел світла з нейтральною температурою біля 5500-6500 К задля природної передачі кольорів. Кут основного освітлення бажаний приблизно біля 45° до поверхні монети, але якщо існує необхідність акцентування уваги на рельєфі, бажано все ж мати можливість додавання бічного освітлення.

3. Камера та обладнання: для отримання максимально якісного зображення необхідно використовувати цифрові дзеркальні камери (DSLR), бездзеркальні камери із високою роздільною здатністю (не менше 20 мегапікселів) у поєднанні з макрооб'єктами, що мають фокусну відстань для детальної зйомки 50–100 мм. На сьогоднішній день розвиток мобільних технологій також дозволяє додатково використовувати при детальних зйомках смартфони преміум-класу, що підтримують функцію макрозйомки. Також обов'язкове використання штативів із регульованою висотою, задля уникнення розмиття під час руху камери.

4. Технічні параметри фотографування: зйомка повинна проводитись у високій роздільній здатності (300 DPI або більше), єдиному форматі файлів (бажано RAW або PNG для уникнення стискання та збереження максимальної кількості дрібних даних). Для забезпечення глибини різкості по всій площині монети необхідно використовувати діафрагми f/8–f/16. А також важливим

---

<sup>1</sup> NASA. NASA's Temper Foam: A Space-Age Legacy for Earthly Comfort. In Spinoff 2005. URL: [https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2005/ch\\_6.html](https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2005/ch_6.html)

аспектом є налаштування правильного «балансу білого», що проводиться вручну, або задля чого використовується сірий картон для його корекції.

5. Розташування на фоні лінійки або шкали: задля забезпечення фіксації та точного визначення його реальних розмірів та масштабу. Це дозволить дослідникам в подальшому виконувати порівняльну роботу, навіть якщо монети були відзняті в різних локаціях та умовах. А також задля документування збереження інформації про розміри у разі втрати об'єкта. Оскільки така шкала вимірювання повинна бути універсальним стандартом, зрозумілим для міжнародної наукової спільноти, гарним приладом є «Chart of Coin Sizes by Millimeters»<sup>1</sup>. Вона є фізичною таблицею різних розмірів монет у міліметрах, побудовану на міжнародній метричній системі, з діаметрами та окремою шкалою вимірювання. Ця таблиця була спеціально розроблена та представлена Krause Publications у своїх монетних каталогах<sup>2</sup>.

5. Розташування та ракурс: під час зйомки монета має бути розташована по кадру централізовано, а кут зйомки повинен бути точно перпендикулярний до поверхні монети (Рис. 1). При фотографуванні гурта зйомка проводиться або під кутом, або перпендикулярно гурту з використанням функції панорамної зйомки та штативу, або підставки, що має здатність кругового оберту або руху по колу на фіксованому рівні. А також використання додаткових об'єктивів для деталізації.

---

<sup>1</sup> Chart of Coin Sizes by Millimeters. 2000 "Standard Catalog of World Coins", 1901- Present. Chester L. Krause, Clifford Mishler, Krause Publications, 1999. P. 23

<sup>2</sup> Швець О. Стандартизація процесу оцифрування нумізматичних об'єктів. С. 57.

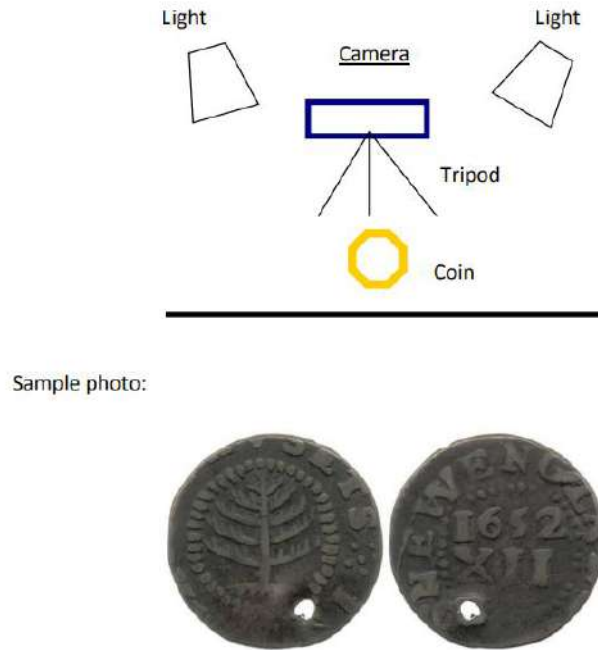


Рис. 1. Розташування та ракурс освітлення під час зйомки монетної знахідки.

Джерело: Resources for Curators of Numismatic Collections Katy Barrett & Elizabeth Galvin Summer 2013, P. 21.

Щодо двовимірного сканування монет, його застосування можливе лише для неглянцевих екземплярів з рівними поверхностями, або ж при використанні сканерів з антивідблисковим покриттям. В цьому випадку оцифрування монети для забезпечення чіткості деталей повинно відбуватись на нейтральному фоні з роздільною здатністю сканера 600 DPI або вище.

Постобробка будь-якого з отриманих зображень повинна бути мінімальною. Дозволяється лише базова корекція яскравості, контрасту та балансу білого, задля уникнення приховування або додавання важливих деталей під час ретуші.

При подальшій каталогізації зображень бажано використовувати стандартизовані та уніфіковані назви (наприклад, "Монета\_Аверс\_Рим\_345"), та по можливості додавати метадані у властивостях файлу, фінальний формат якого в подальшому розподіляється за призначенням: для публікацій (наприклад JPEG

300 DPI, для архівів (RAW або PNG для збереження деталей), чи для онлайн-ресурсів (JPEG з оптимізацією до 72 DPI, задля зменшення ваги файлу).

Під час проведення зйомки дуже важливим є документування процесу оцифрування. Всі параметри зйомки (включаючи тип обладнання, його налаштування та тип освітлення) обов'язково повинні фіксуватись. А оригінали та оброблені копії – зберігатись окремо для подальшого дослідження та використання. Саме дотримання таких стандартів створення двовимірного зображення об'єкта дослідження надає можливість гарантії точного зображення монет та його придатності для наукового аналізу.

Третьою категорією отримання цифрової інформації про нумізматичний об'єкт є створення його об'ємної тривимірної копії.

Не зважаючи на те, що зазвичай під час нумізматичних досліджень аналіз та порівняння монет відбувається з використанням двовимірних зображень, інколи дві навіть найякісніші фотографії не здатні надати достатньо інформації для детального нумізматичного аналізу. І зазвичай в таких випадках, щоб зрозуміти всі аспекти, необхідний фізичний та усесторонній огляд монети.

На сьогодні фіксованих уніфікованих міжнародних стандартів ані для використання фотограмметрії, ані для 3D-сканування монет також не існує, проте є загальні рекомендації, практичні настанови та ініціативи, що широко використовуються під час проведення реконструкцій в рамках археологічних досліджень та створення музейних проєктів, що також використовує і нумізматика.

Через невеликий розмір, нерегулярну форму та інші подібні характеристики оцифрування стародавніх монет є викликом, і проміжковою ланкою між 2D-зображеннями та 3D-скануванням, є фотограмметрія. Останні досягнення в її області та цифровізації колись відкрили нові горизонти вивчення монет та надали можливість дистанційної взаємодії з об'єктами досліджень, доступ до яких зазвичай є складним.

Основними стандартами та рекомендаціями щодо оцифрування шляхом застосування методу фотограмметрії є дотримання внутрішніх стандартів

програм (таких як, Agisoft Metashape, RealityCapture або Meshroom), в яких подалі відбувається робота зі створенням моделей, та які самі інколи пропонують рекомендації щодо параметрів зйомки та вимог до даних. А також дотримання стандартів Міжнародної організації зі стандартизації (англ. International Organization for Standardization, скор. ISO)<sup>1</sup>. Наприклад ISO 19262:2015, щодо створення та архівування різних видів зображень, який використовується також і під час роботи з культурною спадщиною<sup>2</sup>.

При реалізації даного методу в нумізматичних дослідженнях можна опиратись на рекомендації CIPA Heritage Documentation<sup>3</sup>, яка паралельно своїй основній діяльності займається створенням міжнародних настанов для документування культурної спадщини за допомогою фотограмметрії.

Це один з найстаріших міжнародних комітетів Міжнародної ради по пам'ятникам та пам'яткам (англ. International Scientific Committees, скор. ICOMOS)<sup>4</sup>, що був заснований одночасно з Міжнародною спільнотою фотограмметрії та дистанційного зондування (англ. International Society of Photogrammetry and Remote Sensing, скор. ISPRS)<sup>5</sup> в 1968 році задля сприяння переходу застосування сучасних технологій від вимірювальних наук до процесів документування та реєстрації культурної та історичної спадщини.

З самого початку свого заснування вони були Міжнародним комітетом архітектурної фотограмметрії, однак з часом спектр їхньої діяльності розширився, що призвело і до появи їх нової назви та реорганізації комітету. Його головною місією сьогодні є сприяння у розробці принципів та практик щодо документування та управління інформацією всіх аспектів світової культурної спадщини, а також підтримувати розробку спеціалізованих інструментів та методів для підтримки цього напрямку.

---

<sup>1</sup> International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/home.html>

<sup>2</sup> ISO 19262:2015. Photography — Archiving Systems — Vocabulary. URL: <https://www.iso.org/standard/64219.html>

<sup>3</sup> CIPA Heritage Documentation. CIPA. URL: <https://www.cipaheritagedocumentation.org/>

<sup>4</sup> International Scientific Committees. ICOMOS. URL: <https://www.icomos.org/>

<sup>5</sup> International Society of Photogrammetry and Remote Sensing. ISPRS. URL: <https://www.isprs.org/>

Тож одним зі стандартів під час фотограмметрії монет, на який можна було б спиратись, є документ «CIPA 3x3 Rules»<sup>1</sup>, в якому описуються базові принципи фотограмметрії, такі як кут зйомки, розподіл точок камери, освітлення тощо. Власні стандарти для цифрового документування культурної спадщини, включаючи фотограмметрію, пропонує також міждисциплінарний проєкт Europeana<sup>2</sup>.

Щодо нумізматичної сфери, використання фотограмметрії може бути узгоджене зі стандартами проєкта Nomisma<sup>3</sup>, які описують концепції документування оцифрування монет. Але оскільки фотограмметрія використовується у різних галузях наук та досліджень, кожна з яких має свої вимоги щодо якості, обладнання та самих процесів, а також через постійний розвиток технологій, чітка стандартизація процесу оцифрування виключно нумізматичних об'єктів є доволі ускладненою.

Але при проведенні фотограмметрії, для забезпечення високої якості отриманих в подальшому 3D-моделей монет, важливо дотримуватись загальних стандартів схожих на стандарти фотографування, але трошки відмінні. Наприклад таких, як:

1. Правильне освітлення: для мінімізації відблисків від металевої поверхні монет важливе використання розсіяного світла розміщеного симетрично навколо об'єкта, а також використання дифузорів для зйомки блискучих металів (срібла, золота тощо);

2. Якісне фото обладнання: використання камери з функцією макрозйомки, з налаштуванням низького значення параметру чутливості датчика формування зображення камери щодо світла ISO для зниження шуму (наприклад близько 400), а також налаштуванням високої глибини різкості для чіткої передачі деталей (наприклад  $f/32$ ). В процесі фотограмметрії важливо використовувати якісні

---

<sup>1</sup> Waldhäusl P., Ogleby C., Lerma, J. (2013) The CIPA adapted version of the original 3x3 Rules by Peter Waldhäusl and Cliff Ogleby. URL: [https://www.researchgate.net/figure/The-CIPA-adapted-version-of-the-original-3x3-Rules-by-Peter-Waldhaeusl-and-Cliff-Ogleby\\_fig5\\_330546522](https://www.researchgate.net/figure/The-CIPA-adapted-version-of-the-original-3x3-Rules-by-Peter-Waldhaeusl-and-Cliff-Ogleby_fig5_330546522)

<sup>2</sup> Share your collections on Europeana. URL: <https://www.europeana.eu/en/share-your-collections>

<sup>3</sup> Nomisma.org. URL: <http://nomisma.org/>

штативи для камери, а також поворотний стіл з автоматичним керуванням, що здатний забезпечувати рівномірний рух задля точного захоплення кадрів.

3. Розташування об'єкта: монета повинна бути розташована на підставці з мітками для фотограмметрії, яка для полегшення вирівнювання знімків має бути на варіативному фоні;

4. Кути зйомки: при фотограмметрії застосовуються кути зйомки застосовуються такі самі, як і при створенні звичайного двовимірного зображення – пряма зйомка та під нахилом близько  $45^\circ$ . Після першого оберту монета перевертається на  $180^\circ$  і зйомка повторюється знову;

5. Якість зображень: корекцію кольору бажано виконувати за допомогою стандартних кольорових еталонів (таких, як X-Rite Colour Checker Photo Passport), а також дотримуватись масштабу 1:1 задля збереження оригінальних розмірів об'єкта. Для наукових досліджень роздільна здатність знімків повинна бути вище 300 dpi;

6. Обробка отриманих зображень: перед переходом до створення 3D-моделей, задля максимального прибирання фону, знімки кадруються та обов'язково перевіряються на якість, тільки після чого створюється об'ємна тривимірна модель.

Як ми бачимо, хоча фіксованих стандартів фотограмметрії у нумізматичних дослідженнях і немає, існує низка широко прийнятих рекомендацій, які можна адаптувати залежно від завдань задля отримання детальних та точних 3D-моделей нумізматичних об'єктів.

Визначених стандартів 3D-сканування монет не існує так само, як і фотограмметричних. В процесі тривимірного сканування має сенс так саме звертатись до методичних стандартів та рекомендацій документування об'єктів культурної спадщини від CIPA та Europeana, оскільки вони містять загальні пропозиції щодо всіх об'єктів, включаючи монети, про використання лазерних сканерів та структурованого світла для забезпечення високої якості та сумісності з електронними архівами.

Оскільки технології фотограмметрії та 3D-сканування відрізняються одна від одної, мінімальними технічними параметрами сканування монет повинні бути:

1. Технічні характеристики сканера: для сканування об'єктів нумізматичних досліджень підходять лазерні сканери та сканери структурованого світла виключно з точністю від 10 до 30 мікрон, та мінімальною роздільною здатністю у 50–100 мікрон (0.05–0.1 мм) для точного відтворення дрібних деталей. Також підходить використання мікро-КТ сканерів, що підходять для наукових досліджень та аналізу внутрішньої структури монет (наприклад задля перевірки підробок або шаруватості поверхні);

2. Освітлення: задля мінімізації відблисків рекомендується використання поляризованого світла, що особливо критично для монет з блискучою поверхнею. В практиках тривимірного сканування часто використовуються спреї антивідблиску. Це стійкий самовипарний засіб для 3D сканування глянцевого об'єктів, що створює на його поверхні рівномірне гомогенне покриття товщиною 2-6 мкм. Такі спреї розроблені спеціально для використання випадках, коли треба довготривале матування об'єктів сканування, але у випадку з монетами його використання не рекомендується задля уникнення можливих (залежить від складу спрею) пошкоджень та хімічних реакції на поверхнях особливо цінних та рідкісних екземлярів;

3. Масштаб: обов'язкове використання лінійок або шкал для калібрування створюваної моделі;

4. Формат файлів: дані мають бути створені та збережені у відкритих стандартизованих для 3D-сканування форматах, до яких належать звичайний STL, та для збереження кольору OBJ або PLY, що сумісні з великим переліком видів програмного забезпечення.

Задля документування процесів тривимірного оцифрування фіксація та опис технічних параметрів може відбуватись із використанням стандарту ANSI/NISO Z39.87-2006 (R2017) Data Dictionary - Technical Metadata for Digital Still Images (укр. Словник даних - технічні метадані для цифрових нерухомих

зображень)<sup>1</sup> від Національної організації стандартів інформації (англ. National Information Standards Organization, скор. NISO)<sup>2</sup>.

Дотримання чітких та високих стандартів при оцифруванні нумізматичних даних у тривимірні формати є критично важливим для забезпечення автентичності та справжньої наукової цінності цифрових копій. На сьогоднішній день це єдині методи деталізованої передачі рельєфу, наявності тріщин та дефектів монетних знахідок, а також виявлення прихованих шарів, недоступних для двовимірних зображень. Такі аспекти є критично важливими для досліджень та аналізу карбування монет та виявлення підробок. І використання уніфікованих технічних параметрів створення тривимірних цифрових копій здатне забезпечити не лише високу якість 3D-моделей, але і їхню сумісність із сучасними базами даних та платформами спільного доступу до віртуальних нумізматичних колекцій.

Отже, якісна оцифрувальна техніка та дотримання певних методів переведення інформації щодо об'єктів нумізматичного дослідження в цифровий формат, може забезпечити створення документів, зображень та моделей об'єктів будь-якої складності та будь-якого формату, але надалі постає питання де ці дані будуть знаходитись та зберігатись, а також стандартизації зберігання цих даних, що потребує окремих норм та регламентів.

### *3.3.2 Теоретичні основи зберігання оцифрованих даних про нумізматичні об'єкти*

Оскільки ми всі сьогодні є активними користувачами персональних комп'ютерів, очевидним є те, що оцифрована інформація буде в першу чергу зберігатись на них. Але все ж коли питання стосується проведення досліджень та формування масивів інформації про нумізматичні об'єкти, до його вивчення слід підійти набагато детальніше.

---

<sup>1</sup> ANSI/NISO Z39.87-2006 (R2017) Data Dictionary - Technical Metadata for Digital Still Images. NISO. URL: <https://www.niso.org/publications/ansiniso-z3987-2006-r2017-data-dictionary-technical-metadata-digital-still-images>

<sup>2</sup> National Information Standards Organization. NISO. URL: <https://www.niso.org/>

І для визначенні того, якими повинні бути перші кроки процесу оцифрування, кожен дослідник повинен розуміти сутність, подальшу ціль та мету використання цих даних: що це за дані? Буде їх зберігання локальним, чи можливо оцифровані дані стануть частиною інформаційного масиву? Це дані для довгострокового чи короткострокового зберігання? Та наскільки суворою повинні бути норми безпеки та доступу до них?

Стандартизація процесів зберігання цифрових даних для наукових досліджень є важливим кроком для забезпечення їх прозорості, достовірності, безпеки та відтворюваності результатів. А також, паралельно, вимагає постійного перегляду та оновлення, задля гарантії їх збереженості та постійної доступності у довгостроковій перспективі.

Вона включає в себе визначення єдиних правил і практик, яких повинні дотримуватись всі учасники дослідницького процесу, що змушує дотримуватись комплексного підходу, а також технічних та організаційних заходів.

В процесі цього повинні бути враховані такі ключові послідовні аспекти, як:

- визначення потреб щодо зберігання даних;
- використання сучасної техніки та інфраструктури;
- єдина політика зберігання, безпеки, сумісності та доступності;
- контроль якості даних;
- можливість довгострокового зберігання та архівування.

Визначення потреб щодо зберігання даних загалом відбувається по декільком критеріям, до яких належить визначення форматів даних, які плануються зберігатись, їх розміру, а також вимог щодо їх доступності та безпеки.

Щодо питання використання сучасної техніки та інфраструктури, важливо з самого початку розуміти, що технічні засоби зберігання даних розподіляються за певними категоріями: за технологіями зберігання, архітектурою, призначенням, доступністю, рівнем управління та безпеки, формою зберігання, а також окремі спеціалізовані типи.

На початковому етапі важливо чітко визначити характер даних та їх майбутнє призначення: чи це «активні» дані, які будуть використовуватися в роботі найближчим часом, чи «пасивні», що призначені для архівування та тривалого зберігання протягом наступних десятиліть. Такий поділ дозволить оптимізувати підходи до організації зберігання та використання цифрової інформації залежно від її актуальності та майбутніх потреб.

Пасивні дані раніше традиційно зберігались на аналогових фізичних носіях та твердотілих накопичувачах задля подальшої передачі до статичних архівів, але водночас стикаючись з проблемою наявності великого масиву цифрової інформації та одночасної відсутності надійних технологій її довготривалого зберігання, що перевищували хоча б 30 років.

Не дивлячись на те, що аналоговий алгоритм зберігання доволі простий та зрозумілий, а також має такі переваги, як власна портативність та конфіденційність, він занадто обмежує можливості безперервного та безперешкодного доступу до даних залишаючи їх виключно в рамках технічного пристрою, значно збільшуючи час проведення досліджень.

Для зберігання цифрових даних великого обсягу (більше ніж 64 Гб) використовувались такі накопичувальні системи, як HDD (анг. Hard Disk Drive), а також в подальшому SSD (англ. Solid State Drive), з відсутністю гарантії надійного зберігання, що перевищувала б 5 років.<sup>1</sup> А також схильністю до зовнішніх пошкоджень, обмеженим обсягом пам'яті, та навіть інколи з певними незручностями з використанням адаптерів для підключення<sup>2</sup>.

Очевидним є те, що розглядаючи питання зберігання нумізматичних досліджуваних даних, такі недоліки є критичними, оскільки вага інформаційних масивів з графічним двовимірним та тривимірним матеріалом для досліджень доволі значна і постійно збільшується в процесі власного формування, що вимагає або розширення простору для зберігання, або збільшення місця для розташування оцифрованих матеріалів.

---

<sup>1</sup> Investigation: Is Your SSD More Reliable Than A Hard Drive? URL: <http://www.tomshardware.com/reviews/ssd-reliabilityfailure-rate,2923.html>

<sup>2</sup> Задірака В., Кудін А., Людвиченко В., Олексюк О. Спеціальні цифрові носії інформації – теорія, технології, застосування. Штучний інтелект. 2008. С. 89-93.

Щодо оптимізації даних – вона в процесі власної реалізації може вплинути на якість цифрових копій та вплинути на результати проведення графічних реконструкцій, штемпельного аналізу та достовірність наповнення університетських, архівних та музейних колекцій<sup>1</sup>.

Тому стандартизація аналогового зберігання нумізматичних досліджуваних даних не є першочерговим питанням через втрату власної актуальності в еру існування хмарних технологій, що прийшли на заміну активному використанню аналогових носіїв.

Саме вони посприяли створенню віртуальних нумізматичних колекцій, Інтернет-ресурсів та баз даних, які на сьогоднішній день мають ряд провідних музейних установ світу, в той час коли в українських музейних установах цей процес знаходиться лише на стадії започаткування<sup>2</sup>.

Хмарні сховища, що представляють собою мережу серверів у центрах обробки даних по всьому світу, забезпечують зберігання інформації онлайн, звільняючи локальні пристрої від використання фізичних дисків<sup>3</sup>. Завдяки відсутності фізичних вразливостей і можливості спільного доступу, хмарні сервіси відкривають широкі перспективи для колективної роботи й створення структурованих масивів даних<sup>4</sup>.

Використання хмарних технологій забезпечує масштабованість і доступність даних завдяки їхньому зберіганню на віддалених серверах та інших електронних системах, що дозволяє резервувати та архівувати інформацію в електронному вигляді, передавати й зберігати її одночасно на різних технічних пристроях і в різних географічних локаціях. Під час надходження цифрові дані перевіряються, індексуються та розподіляються відповідно до встановлених стандартів якості.

---

<sup>1</sup> Eternal 5D data storage could record the history of humankind. University of Southampton. URL: <https://www.southampton.ac.uk/news/2016/02/5d-data-storage-update.page>

<sup>2</sup> Орлик В., Орлик С., Лузанова А. Інформаційний потенціал офіційних сайтів музеїв у нумізматичних дослідженнях та популяризації діяльності музейних установ. С. 393-422.

<sup>3</sup> Апаратно-програмних вузлів у локальних комп'ютерних мережах, які керують рештою вузлів мережі та забезпечують управління доступом до ресурсів мережі, дезберігаються дані.

<sup>4</sup> Литвинець О., Булашенко А. Хмарні сховища. Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки і приладобудування», 2017. С. 51-52.

Ефективність хмарних технологій безпосередньо залежить від коректної системи оптимізації та стандартизації зберігання цифрових даних, що є важливим для наукових досліджень. Завдяки цифровим ресурсам, які майже не мають географічних чи технологічних обмежень, створюється потужна інформаційно-історична база з можливістю швидкого доступу та резервного копіювання. Оптимізовані та масштабовані дані доступні в режимі реального часу через мережу Інтернет, що сприяє підвищенню продуктивності. Така інформація може динамічно оновлюватися, а після завершення активного використання переходити до статусу архівної, залишаючись доступною для подальшого аналізу та досліджень<sup>1</sup>.

Важливим етапом процесу стандартизації зберігання цифрових нумізматичних даних для досліджень, окрім визначення систем та методів, є також створення єдиної політики зберігання. До неї належать визначення рівнів доступу та умов (це буде відкритий доступ для кожного, чи доступ лише для авторів дослідження) та використання методів шифрування, 2 що постають досить гостро в питанні збереження досліджуваних даних задля подальшого формування єдиних наукових інформаційних баз нумізматичних об'єктів.

До теоретико-методологічних концепцій, що створюють умови доступу та безпеки цифрових даних під час зберігання, належать концепції безпеки та захисту даних, доступності, керування їхнім життєвим циклом, архівування та стабільності зберігання<sup>3</sup>. І кожна з них реалізується окремо в рамках одного і того самого процесу.

Окремих стандартів також потребує контроль якості даних, процес проведення їх аудиту та вимоги щодо регулярних перевірок їхньої відповідності встановленим стандартам, а також документування процесів з контролем всіх етапів роботи під час збереження.

---

<sup>1</sup> Швець О. Зберігання віртуальних нумізматичних досліджуваних даних. Науковий вісник Ізмаїльського державного гуманітарного університету, 2023. (63). С. 141.

<sup>2</sup> Ялова К., Яшина К., Веремейченко М. Безпека і ризики хмарного збереження даних, International scientific journal «Grail of Science», 2021, С. 322.

<sup>3</sup> Швець О. Зберігання віртуальних нумізматичних досліджуваних даних. С.143.

Таким чином, стандартизація є стратегічним завданням для забезпечення майбутнього цифрової нумізматики, тому що лише розробка чітких стандартів може гарантувати, що створені цифрові копії будуть відповідати вимогам довготривалої збереженості, архівування та подальшого використання у міждисциплінарних дослідженнях.

Створення ефективної системи зберігання цифрових даних у нумізматичних дослідженнях є запорукою довготривалого збереження наукового потенціалу досліджень та історико-культурної спадщини не тільки країни, але й людства. Саме тому матеріальні, людські та часові інвестиції у розвиток технологій зберігання, спрощення архітектури архівів та формування нормативної бази для цих процесів є важливими кроками на шляху до створення єдиного світового цифрового наукового простору, і створення та використання надійних стійких систем та правил зберігання даних є не лише завданням сьогодення, а й стратегічною інвестицією у майбутнє науки та культури. Загалом, стандартизація оцифрування нумізматичних даних сприяє не лише збереженню історичної спадщини та глобалізації доступу до історичних даних, а й розвитку історичної та нумізматичної наук в цілому. Без належного проведення процесів оцифрування в подальшому можуть виникати проблеми з аналізом, несумісністю чи втратою інформації.

### *3.3.3 Теоретичні основи процесу нумізматичної диджиталізації*

Теоретичні основи будь якої галузі знань слугують фундаментом для розробки методологічних та практичних підходів, задаючи певний напрям досліджень чи практичної діяльності. Фактично вони являють собою сукупність знань, принципів, концепцій, ідей та закономірностей, формуючи базу для розуміння та пояснення певного явища або процесу.

Щодо визначення ключового поняття, що таке «цифрова нумізматика», цей термін можна описати, як галузь наукових досліджень, яка поєднує в собі традиційну нумізматичну науку та сучасні цифрові технології, методи та інструменти досліджень, які використовуються для каталогізації, аналізу та

збереження монет та інших подібних предметів, таких як медалі, жетони чи гирі, що також можуть бути каталогізовані, оцифровані та проаналізовані за аналогічними принципами, але з потребою можливої адаптації.

Оскільки об'єктом дослідження даної галузі знань виступають саме нумізматичні об'єкти та пов'язані з ними історичні дані, основні межі дослідження визначаються такими аспектами, як використання спеціалізованого програмного забезпечення, створення структурованих баз даних із стандартизованим описом монет, розробка методів аналізу цифрових копій та відтворення історичних і соціально-економічних процесів на основі отриманих даних, їх інтеграція задля створення глобальних нумізматичних карт різних регіонів та періодів тощо.

В рамках розвитку цифрової гуманітаристики, саме нумізматичні об'єкти стали одним з найбільш придатних матеріалів для експериментів та досліджень через власну серійність та масове виробництво<sup>1</sup>.

І з самого початку своєї появи, враховуючи особисті характеристики, цифрова нумізматика надала дослідникам нові інструменти для міжнародної та міждисциплінарної співпраці та глобального доступу до нумізматичних інформаційних масивів, дозволивши науковцям виходити за межі традиційних нумізматичних методів аналізу.

Оскільки основною метою цифрової нумізматика є дослідження та створення систематизованого підходу до вивчення монет як історичних джерел у цифровому середовищі, до головних ідей та теорій напрямку відноситься забезпечення доступності та збереженості даних шляхом використання цифрових платформ, створення взаємозв'язаних інформаційних баз даних, що дозволяють інтегрувати інформацію з різних джерел та аналізувати великі масиви нумізматичних даних виявляючи закономірності у монетному розподілі, економічних зв'язках та змінах грошового обігу, застосування автоматизованих систем кластеризації, візуалізації та моделювання та забезпечення

---

<sup>1</sup> Grozdanova L. Дигитална нумізматика – иновативни перспективи към традиционен извор. Digital numismatics – innovative perspectives on a traditional source. - P. Delev, D. Boteva-Boyanova, L. Grozdanova (eds.) JUBILAEUS VIII - Завръщане към изворите, част 2, София. 2021. С. 63-64

міждисциплінарного підходу, співпрацюючи з іншими дисциплінами та поєднуючи історичний, археологічний, економічний та культурологічний контексти задля відтворення цілісної картини про грошові системи минулого, що в результаті призводить до створення нової дослідницької парадигми.

Цей напрям досліджень в першу чергу об'єднує вивчення монет застосовуючи та впроваджуючи, за послідовністю історичного виникнення технологій, методи та інструменти цифрової обробки даних, таких як:

- створення та робота з електронними ресурсами та базами даних (англ. Databases) у вигляді зібраних, структурованих та доступних цифрових сховищ інформації з власними стандартами щодо нумізматичних об'єктів, що включають їх опис, зображення, метадані, історію та контекст;

- використання спеціалізованого програмного забезпечення для роботи з цифровими нумізматичними даними, їх всебічного аналізу та обробки. Після появи цифрових матеріалів вони надали можливість дослідникам працювати із зображеннями, проводити порівняльний аналіз монет, створювати графічні реконструкції та автоматизувувати деякі рутинні задачі;

- використання методів візуалізації та 3D-моделювання монет, шляхом фотограмметрії та тривимірного сканування, задля вивчення таких їхніх деталей, як рельєф, іконографія, легенди та пошкодження будь-яких видів;

- застосування технологій штучного інтелекту, що стало наступним кроком автоматизації процесів ідентифікації, аналізу та класифікації монет, за допомогою алгоритмів розпізнавання образів та машинного навчання;

- застосування підходів зв'язаних відкритих даних (англ. Linked Open Data, скор. LOD) та великих даних (англ. Big Data), що забезпечують інтеграцію та взаємозв'язок інформації про нумізматичні об'єкти з різних джерел, аналізуючи їх на глобальному рівні, що стало основою для створення загального дослідницького простору, проведення багатовимірного аналізу та вивченню взаємозв'язку між монетами, місцями їх знахідок та різними історичними аспектами;

- використання геоінформаційних системи (GIS), яке надає можливості для аналізу, відображення та інтеграції нумізматичних цифрових даних різних періодів та з різних регіонів, задля створення інтерактивних карт з висвітленням поширення скарбів та монетних знахідок, місць їх карбування або регіонів грошового обігу, вивчення торгівельних шляхів та аналізу регіонального розподілу монет для дослідження даних у просторовому вимірі тощо.

Усі вищезазначені технології взаємодіють між собою, сприяючи постійному розвитку цифрової нумізматики, який постійно продовжується пропонуючи нові перспективи для історичних досліджень.

В еру активної інформатизації суспільства, поява нового напрямку досліджень була закономірним та логічним явищем. Оскільки в світі відбувся колосальний розвиток цифрових технологій та експоненційний ріст даних, поява великого обсягу цифрової нумізматичної інформації та спроби її інтеграції та систематизації стали закономірним наслідком.

Станом на 2002 рік пошукова система Google за запитами англійською мовою «coin» та «computer» надавала орієнтовно 249 тисяч результатів. Уже в 2008 році ця цифра зросла у 67 разів і сягнула близько 16,7 мільйона. Водночас кількість результатів за запитом «numismatics» становила приблизно 1,45 мільйона. Динамічне зростання обсягів цифрового контенту відбувалося паралельно зі зміною профілю його користувачів і виробників, оскільки відбулось значне розширення кола осіб, що були залучені до створення та споживання електронного нумізматичного контенту<sup>1</sup>. Станом на 2025 рік пошукова система Google демонструє приблизно 109 мільйонів результатів за запитом «coin» та близько 25,7 мільйона — за запитом «numismatics», що свідчить про подальше зростання обсягів цифрового нумізматичного контенту.

Також закономірною стала і автоматизація процесів досліджень, та зростання ролі автоматизованих алгоритмів в процесах не тільки систематизації, але й класифікації, ідентифікації та аналізі монет, цифровізуючи та гібридизуючи загальноприйняті методи нумізматичних досліджень та

---

<sup>1</sup> Wigg-Wolf, D. "Numismatics, Computers and the Internet" in Amandry, M. and Bateson, D. (eds.), A Survey of Numismatic Research 2002-2007. Glasgow, International Association of Professional Numismatists special publication 15, 2009. P. 720

зменшуючи суб'єктивність їхніх результатів. Це, в свою чергу, певний міцний фундамент для розвитку цифрової нумізматики, як окремої дисципліни, що змогла поєднати в собі традиційні методи аналізу різних видів нумізматичних джерел з можливостями сучасних цифрових технологій, та почати свій шлях інституалізації в якості окремого напрямку знань та досліджень.

Частиною цього великого кроку нумізматичної науки вперед стала поява низки масштабних ініціатив, що суттєво вплинули на розвиток нової парадигми вивчення монетних знахідок. Однією з таких провідних платформ та проєктів стала *Nomisma.org*, заснована 2010 року Американським нумізматичним товариством, що змогла забезпечити подальшу міжінституційну сумісність та точність опису монетних типів та карбувальних центрів<sup>1</sup>.

У Великій Британії на сьогоднішній день вже тривалий час успішно функціонує *Portable Antiquities Scheme (PAS)*, що забезпечує онлайн-доступ до інформації про понад 1,5 млн археологічних знахідок, зокрема монет, що зареєстровані місцевими громадянами. Проєкт функціонує на базі Британського музею та інтегрується з базами *Nomisma.org*<sup>2</sup>.

Також до таких ініціатив відноситься *European Coin Find Network (скор. ECFN)*, започаткована Німецьким археологічним інститутом (нім. *Deutsches Archäologisches Institut*, скор. *DAI*), що стала певним міжнаціональним майданчиком для координації обліку знахідок монет у Європі з метою уніфікації їх цифрової обробки, обміну методологією та порівняння даних<sup>3</sup>.

Ним так само у Німеччині було започатковано проєкт *S·E·S·A·M (Systematische Erfassung Sachsen-Anhaltischer Münzen)*, що створює реєстр монет, знайдених у Саксонії-Ангальт, з оцифруванням зображень, даними про атрибуцію та просторовими координатами<sup>4</sup>.

*Corpus Nummorum*, на сьогодні також один із найрозвиненіших цифрових ресурсів у сфері грецької нумізматики. Він застосовує стандарти *CIDOC CRM* і

---

<sup>1</sup> Gruber, E. *Introducing Nomisma.org: Stable Digital Representations of Numismatic Concepts*. American Numismatic Society. 2011. URL: <https://nomisma.org>

<sup>2</sup> Lewis, M. *Portable Antiquities Scheme: Annual Report*. British Museum. 2022. URL: <https://finds.org.uk>

<sup>3</sup> Oksanen, E., Rantala, H., Tuominen, J., Lewis, M., Wigg Wolf, D., Ehrnsten, F., & Hyvönen, E. *European Coin Find Network*. *AI & Society*, 37(3), 2022. P. 352–360.

<sup>4</sup> *Deutsches Archäologisches Institut (DAI)*. *SESAM Project Description*. 2024. URL: <https://www.dainst.org>

підтримує функціонал картографування, онтологічної класифікації та доступ до зображень монет високої якості<sup>1</sup>.

Важливою ініціативою в сфері цифрової нумізматики також є FLAME (англ. Framing the Late Antique and early Medieval Economy). Це проєкт Принстонського університету, що досліджує економіку пізньої античності на основі просторового аналізу монетних емісій між 325–750 рр.<sup>2</sup>.

Університетська мережа NUMiD, заснована у 2015 році, спромоглася об'єднати у собі 40 колекцій нумізматичних артефактів із 34 німецьких університетів і розробила власну інфраструктуру каталогізації та зберігання об'єктів.<sup>3</sup>

Додатково, до прикладів бібліотечної цифрової інфраструктури належить проєкт Coins in the Library, який реалізує цифрову колекцію монет Римської республіки у межах бібліотеки з розробкою стандартизованих метаданих та візуальних ідентифікацій<sup>4</sup>.

У Болгарії серію подібних цифрових нумізматичних ініціатив започаткував проєкт DiGi Thrace. Він був реалізований Центром передового досвіду «Спадщина Болгарії», який передбачав створення нумізматичних баз даних для вивчення релігійного життя Давньої Фракії. В рамках проєкту застосовано методологію графа даних та цифрову інфраструктуру для публікації й аналізу античних монет<sup>5</sup>.

Окремо також варто згадати болгарський проєкт Coins from the Burgas Bay, що презентує історію регіону через віртуальну колекцію монет з інтерактивним інтерфейсом доступу<sup>6</sup>. І оскільки технологічний розвиток не стоїть на місці таких закордонних проєктів з кожним днем стає все більше.

---

<sup>1</sup> Ziegler, R., & Ziegler, S. *Corpus Nummorum: Greek Imperial Coinage and Digital Research Infrastructure*. Berlin-Brandenburg Academy of Sciences. 2022.

<sup>2</sup> Pyzhyk, V. Regional bias in Late Antique and Early Medieval coin finds and its effects on data: Three case studies. *Journal of Numismatic Research*, 3, 2021. P. 119–128.

<sup>3</sup> NUMiD Consortium. NUMiD: Netzwerk universitärer Münzsammlungen in Deutschland. 2024. URL: <https://www.numid.online>

<sup>4</sup> Tuominen J., Hyvönen E., Lewis M. Coins in the Library: Creating a Digital Collection of Roman Republican Coins. *International Journal on Digital Libraries*, 23(4), 2022. P. 301–315.

<sup>5</sup> Grozdanova, L. Digital numismatics – innovative perspectives on a traditional source. In: P. Delev, D. Boteva-Boyanova, L. Grozdanova (eds.) *JUBILAEUS VIII*, 2021. Part 2. Sofia, P. 68–79.

<sup>6</sup> Zheleva, M. Coins from the Burgas Bay: Creation of a New Digital Numismatic Content. *Proceedings of the Museum Burgas*, 9, 2014. P. 247–255.

В Україні цифрова нумізматики, як явище, розпочалась лише в 2013 році не зі спроб експериментів, а саме з етапу окремого вивчення її методів та інструментів, які вона використовує в процесах власних досліджень.

Українські дослідники цифрової нумізматики активно досліджували проблеми використання веб-ресурсів під час проведення вітчизняних нумізматичних досліджень. До таких проблем було віднесено проблеми використання інформаційного потенціалу електронних ресурсів в наукових дослідженнях та аналіз потенціалу онлайн-аукціонів, магазинів та веб-сторінок<sup>1</sup>, проблеми тогочасної нестачі українських повномасштабних баз даних та відсутності визначених єдиних критеріїв для систематизації електронних видань та методології роботи з ними<sup>2</sup>, визначення можливостей використання в нумізматичних дослідженнях онлайн-аукціону антикваріату «VIOLITY»<sup>3</sup>, сайту Національного банку України<sup>4</sup>, сайту Кафедри монет і медалей Британського музею<sup>5</sup>, офіційним веб-сайтам деяких вітчизняних музейних установ<sup>6</sup>, а також електронних баз даних та каталогам музейних і приватних зібрань у рамках вивчення напряму античної нумізматики<sup>7</sup>. До досліджень використання спеціалізованих інтернет-сайтів з нумізматичним наповненням також додалися спроби вивчення можливостей таких ресурсів та платформ, як «Вікіпедія», «Academia.edu», «Facebook» та «Youtube» та їхнього потенціалу у нумізматичній науці<sup>8</sup>.

Окрім загальних оглядів потенціалів певних електронних нумізматичних ресурсів та висвітлення позитивних сторін, дослідники також розглядали питання негативного впливу онлайн-аукціонів для нумізматичної науки та їх сприяння розквіту «чорної» археології<sup>9</sup>.

---

<sup>1</sup> Коцур В., Тупчієнко М. Сучасний стан інституалізації цифрової нумізматики в Україні: огляд літератури, С.96.

<sup>2</sup> Швець О. Використання інформаційних ресурсів у нумізматичних дослідженнях, С. 15–18.

<sup>3</sup> Шпортун О. Проблеми використання сайту "Auction.violity.com" у нумізматичних дослідженнях, С. 125-127.

<sup>4</sup> Шевчук О. Інформаційні можливості сайту Національного банку України у вивченні проблем історії грошового обігу в Україні, С.320-335.

<sup>5</sup> Лузанова А. Інформаційні технології та ресурси в нумізматиці: стан наукового вивчення проблеми, С. 144-146.

<sup>6</sup> Орлик В., Орлик С., Лузанова А. Інформаційний потенціал офіційних сайтів музеїв у нумізматичних дослідженнях та популяризації діяльності музейних установ, С. 393-422.

<sup>7</sup> Мызгин К. Дигитализация античной нумизматики в Восточной Европе: современное состояние и желаемые перспективы, С. 7.

<sup>8</sup> Нечитайло В. Грошовий обіг на території Гетьманщини (1648-1764 pp.), 141-159 с.

<sup>9</sup> Kotsur V. Methodological issues of modern numismatic research: materials of «black» archeology and scientific research. P. 5–9.

Паралельно з дослідженням проблематики та можливостей використання у нумізматичних дослідженнях інформаційних ресурсів, електронних баз даних та онлайн-колекцій монет, українські дослідники почали вивчати більш практичні та інструментальні питання цифровізації нумізматичних досліджень. До них належать організація та вивчення електронних нумізматичних колекцій, шляхом використання спеціалізованого програмного забезпечення<sup>1</sup>, перспективи та особливості використання 3D-технологій в нумізматичці<sup>2</sup>, особливостям процесів оцифрування нумізматичних об'єктів<sup>3</sup>, їх стандартизації<sup>4</sup> та нюансам зберігання цифрової нумізматичної інформації, задля подальшої довгострокової доступності та інтеграції з міжнародними нумізматичними базами даних та інтерактивними проєктами<sup>5</sup>.

Оскільки початок 2020-х років в Україні став доволі продуктивним у вивченні різних аспектів використання цифрових технологій у нумізматичних дослідженнях, в науковій спільноті почали підійматись питання цифровізації методів, що використовує в своїх дослідницьких процесах нумізматична наука, таких як штемпельний аналіз<sup>6</sup>, а також визначенню «цифрової» термінології та більш глобальним теоретико-методологічним та джерелознавчим проблемам, з якими стикається цифрова нумізматика<sup>7</sup>.

Саме з цієї праці фактично було розпочато важливий процес інституалізації цифрової нумізматички в Україні, що став підґрунтям для розвитку нового вітчизняного напрямку нумізматичних та міждисциплінарних досліджень.

В результаті цього в українському нумізматичному науковому просторі було засновано два цифрових проєкти. Перший, це «Монетні знахідки України» (англ. Coin Finds of Ukraine, скор. CFU) від Українського нумізматичного товариства, метою якого є оцифрування та каталогізація стародавніх грецьких,

---

<sup>1</sup> Хромова І. Програмне забезпечення в нумізматичному дослідженні. Колекції, Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. 25, С.173-179.

<sup>2</sup> Швець О. 3D-сканування об'єктів нумізматичних досліджень, С. 174–176.

<sup>3</sup> Швець О. Оцифрування об'єктів дослідження спеціальних галузей історичної науки. Історія, археологія, інформаційна, бібліотечна та архівна справа: актуальні проблеми науки та освіти, С. 73–75.

<sup>4</sup> Швець О. Стандартизація процесу оцифрування нумізматичних об'єктів, С. 56–59.

<sup>5</sup> Швець О. Зберігання віртуальних нумізматичних досліджуваних даних. С. 37–153.

<sup>6</sup> Швець О. Штемпельний аналіз: сучасний стан застосування та перспективи цифровізації методу, С. 288.

<sup>7</sup> Коцур В., Орлик С., Бондаренко О. "Оцифрування" і "цифровізація" в нумізматичці: теоретико-методологічні та джерелознавчі аспекти, С. 258–276.

перських, кельтських та гето-дакійських монет VI-I ст. до н. е., що були знайдені на території сучасної України. Їх окремим напрямом є оцифрування знахідок давньогрецьких монет «Грецькі монетні знахідки України» знайдених починаючи з 1973 року<sup>1</sup>.

А також Ancient Coin Finds in Europe: Ukraine (AFE-UKR), що присвячений оцифруванню римських монетних знахідок із південно-західної України та є частиною проєкта Antike Fundmünzen in Europa (AFE-RGK) та підтримується Німецьким археологічним інститутом.<sup>2</sup>

До бази даних AFE-UKR внесено інформацію про знахідки римських монет, зокрема Республіканського і Імператорського періодів, провінційних монет, а також монет держав під римським протекторатом (від 49 р. до н.е. до 408 р. н.е.), що були знайдені на території південно-західних областей України (923 записи) та західних областей України (900 записів), і зберігаються у приватній колекції, а також колекціях Одеського археологічного музею, Ізмаїльського краєзнавчого музею Нижнього Придунав'я, Національного музею історії України. На сьогоднішній день база даних складається переважно з експонатів музейних колекцій, але в подальшому задля створення повної бази даних знахідок римських монет в Україні та подальшому вивченню їх обігу, планується інтеграція всіх доступних даних з веб-ресурсів та публікацій, присвячених вивченню римських монетних знахідок в цілому<sup>3</sup>.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що практично всіма, як закордонними, так і вітчизняними дослідниками даного напрямку, відзначено високий науковий потенціал цифрової нумізматики, яка створює можливості для переосмислення традиційних джерел та відкриває радикально нові масштаби для збору, аналізу та поширення інформації. Але вона все ще продовжує вимагати більш точних та виважених підходів, під час розробки та використання інноваційних дослідницьких інструментів, збільшуючи роль дослідників даного напрямку, від яких залежить рівень ефективності використання новітніх

---

<sup>1</sup> Pyzyk, M. DIGITIZING THE COIN FINDS OF UKRAINE. The Ukrainian Numismatic Annual, 2023. (7), 277-287 p.

<sup>2</sup> Yanov D. Digitization Of Roman Coin Finds From The South-Western Ukraine: AFE-UKR database, Journal Of Ancient History And Archaeology, 2024. 138-144 p.

<sup>3</sup> Yanov D. Digitization Of Roman Coin Finds From The South-Western Ukraine: AFE-UKR database. 138-144.

технологій у нумізматичних дослідженнях та якість отриманих в процесі цього результатів<sup>1</sup>. А теоретичні основи цифровізації нумізматичної науки можуть послугувати фундаментом, що в подальшому дозволить усвідомити суть, розробити певні методики та визначити майбутні шляхи розвитку даного напрямку знань.

---

<sup>1</sup> Grozdanova L. Дигитална нумизматика – иновативни перспективи към традиционен извор, С. 68.

### ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

Цифрова трансформація нумізматичних досліджень виступає повноцінним і автономним напрямом, який формує нові наукові парадигми сьогодення. Інтеграція цифрових технологій радикально змінює характер досліджень у сфері нумізматики, переводячи її в площину міждисциплінарної, автоматизованої, стандартизованої та відкритої науки.

У межах розділу, окрім визначення загальних понять нумізматики та її методів дослідження, також було проаналізовано новітні інноваційні методи та інформаційно-аналітичні інструменти, які використовуються цифровою нумізматикою, та визначено їх роль у розширенні можливостей дослідження, збереження та новій інтерпретації нумізматичних об'єктів. Встановлено, що застосування сучасного програмного забезпечення й апаратних засобів надає можливість забезпечення високої точності аналізу, змогу обробляти великі масиви даних та відкриває нові можливості для вивчення рельєфу, хімічного складу та географічного розповсюдження монетних знахідок.

В процесі дослідження також було виявлено актуальність розробки теоретично-методологічних засад стандартизації оцифрування та зберігання нумізматичних даних, а також обґрунтовано необхідність впровадження уніфікованих підходів до опису, зберігання та візуалізації цифрової інформації про монети, що забезпечують їх достовірність і довгострокову доступність. Аналіз міжнародних стандартів продемонстрував, що вітчизняна нумізматика потребує адаптації до цих моделей для включення у глобальну наукову інфраструктуру.

Особливу увагу в межах розділу було приділено теоретичному осмисленню цифрової нумізматики як окремого наукового напрямку та доведено, що цифрова нумізматика вже сьогодні поєднує традиційні підходи з новітніми технічними засобами. Це призводить до переосмислення класичних методів аналізу монет,

посилення об'єктивності досліджень та зменшення впливу суб'єктивних чинників на результати дослідження.

Окремим досягненням є аналіз міжнародних та українських цифрових ініціатив, чий досвід продемонстрував, що успішне цифрове дослідження вимагає не лише технічної бази, але й методологічної чіткості, відкритих даних та широкої міжінституційної співпраці.

Таким чином, результати даного розділу підтверджують, що цифровізація нумізматичних досліджень це глибокий концептуальний зсув у бік нової дослідницької парадигми.

## РОЗДІЛ 4.

### ЦИФРОВІЗАЦІЯ НУМІЗМАТИЧНИХ ПРАКТИК ТА МЕТОДІВ

#### 4.1 Формування нумізматичних баз даних, інформаційних ресурсів та онлайн каталогів

Початок розвитку цифрової нумізматики розпочався ще в 1990-х роках, саме з перших спроб створення веб-сайтів та баз даних з нумізматичним контентом, без яких через десятиліття неможливо було б ефективно використовувати сьгоднішні складніші технології, такі як штучний інтелект чи GIS-системи.

Створення та використання онлайн-ресурсів у наукових дослідженнях гуманітарних галузей в свій час, завдяки численним перевагам, суттєво змінили підхід до збирання й аналізу інформації, значно спростили та прискорили пошук та вивчення регулярно оновлюваних даних в рамках єдиної інформаційної екосистеми.

Замість довготривалих відвідувань бібліотек, музеїв та архівів, науковці отримали можливість ефективної співпраці та обміну матеріалами незалежно від місця їх фізичного знаходження.

На сьгоднішній день існує величезна кількість вітчизняних і зарубіжних веб-ресурсів, онлайн-каталогів та баз даних з нумізматичним наповненням та відкритим доступом, але фундаментально все почалося зі створення у 2005 році спеціалізованого веб-сайту Roman Provincial Coinage Online (RPCO)<sup>1</sup>, що був розроблений під керівництвом К. Хауего, що брав активну участь у розвитку даного проєкту, докладаючи значних зусиль для створення стандартної типології римських провінційних монет, використовуючи в цьому процесі інноваційні методи аналізу та базувався на цифровій базі даних. Основою для неї були дані зібрані В. Хойхертом для його дисертаційної роботи (1993-1997) щодо монет провінції Азії<sup>2</sup> та на момент запуску охоплював виключно Антонінський період

---

<sup>1</sup> Roman Provincial Coinage online. URL: <https://rpc.ashmus.ox.ac.uk/>

<sup>2</sup> Heuchert V. Roman Coins from the Province of Asia in the Antonine Period (138–192). PhD diss. 1997. URL: [https://www.grafiati.com/en/literature-selections/roman-coins/dissertation/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.grafiati.com/en/literature-selections/roman-coins/dissertation/?utm_source=chatgpt.com)

(138–192 pp.). У подальшому ним та Л. Ярроу був здійснений академічний розвиток оригінального ресурсу, технічною частиною якого займався Академічний комп'ютерний розробницький підрозділ Оксфордського університету за участі П. Гроувза, Р. До та Д. Талбота. Через деякий час Ж. Мереат трансформував проєкт, розробивши для нього нову основну базу даних та змінивши внутрішній код, задля сприяння колаборативній роботі та поширенню покриття на всі інші його частини<sup>1</sup>.

Фактично так і відбувся перший етап цифровізації класифікаційно-каталогізаційного методу та використання інформаційних технологій в процесах групування та класифікування монет.

Але важливо розуміти, що між поняттями сайту та бази даних існує різниця, що полягає в способі їхнього використання, функціях та призначенні.

Під сайтом розуміється набір веб-сторінок, що створюються та розміщуються в мережі Інтернет задля представлення інформації користувачам, надаючи доступ до контенту та забезпечуючи взаємодію з ним.

На відміну від нього база даних, це структурована система зберігання та організації інформації, що використовується в якості основи для роботи багатьох сайтів та додатків, забезпечуючи управління великими обсягами даних. База даних часто є частиною сайту, в той момент коли сам сайт виступає інтерфейсом для взаємодії користувача з нею.

У базі даних інформація міститься у вигляді організованих таблиць, або інших форматах, що залежить від її типу. Це може бути реляційна база даних (SQL), що використовує таблиці та чіткі зв'язки між даними, а також NoSQL – база даних, що підходить для роботи з неструктурованими або напівструктурованими даними<sup>2</sup>.

Окрім баз даних, структурована інформація на веб-сайтах створюється також завдяки поєднанню інших технологій та інструментів, до яких відносяться:

---

<sup>1</sup> Development of RPC Online. History. RPC. URL: <https://rpc.ashmus.ox.ac.uk/project/history>

<sup>2</sup> Types of Databases. MongoDB. URL: <https://www.mongodb.com/resources/basics/databases/types>

- Серверна логіка (англ. Backend)<sup>1</sup>, що виступає посередником між базою даних та інтерфейсом, забезпечуючи динамічне виведення інформації, завдяки різним мовам програмування (таким, як PHP, Python, Java) та фреймворкам;

- Системи управління структурованим контентом (англ. Content Management System, скор. CMS)<sup>2</sup>, найпопулярнішою з яких досі залишається WordPress;

- Інтерфейс користувача (англ. Frontend)<sup>3</sup>, що забезпечує виведення даних, з БД на веб-сторінку та реалізується завдяки мовам розмітки та стилів (HTML, CSS), мовам програмування для інтерактивності (JavaScript), а також різним фреймворкам та бібліотекам;

- Інтерфейси для взаємодії з даними (англ. Application Programming Interface, скор. API)<sup>4</sup>, що дозволяють отримувати, оновлювати та відобразити дані на сайті між фронтендом і бекендом, та інтегрувати сторонні бази даних;

- А також системи кешування<sup>5</sup> для зменшення навантаження на БД та прискорення роботи сайту, хмарні сервіси та сховища даних для збереження та надання постійного доступу до великих обсягів даних, розмітку структурованих даних для забезпечення правильного виведення інформації та покращення пошукової оптимізації пошуковими системами.

Сьогодні в світі відбуваються колосальні темпи створення веб-ресурсів та віртуальних баз даних університетами, національними музеями та різними міжнародними нумізматичними організаціями, в яких міститься інформація щодо офіційно зареєстрованих окремих монетних знахідок та скарбів. Паралельно також цифрові зображення нумізматичних об'єктів та інформація про них постійно з'являється на онлайн-аукціонах та аматорських ресурсах<sup>6</sup>.

---

<sup>1</sup> What is a back end (in a website)? AIRFOCUS. URL: <https://airfocus.com/glossary/what-is-a-back-end>

<sup>2</sup> What Is a Content Management System (CMS)? Kinsta. URL: <https://kinsta.com/knowledgebase/content-management-system>

<sup>3</sup> What is a front end (in a website)? AIRFOCUS. URL: <https://airfocus.com/glossary/what-is-a-front-end>

<sup>4</sup> What Is an API (Application Programming Interface)? IBM. URL: <https://www.ibm.com/think/topics/api>

<sup>5</sup> Що таке кешування даних – визначення, види, типи та ін. ПЕСУРС. URL: <https://resit.com.ua/scho-take-keshirovanie-dannyh-viznachennya-vidy-tipy-i-dr/>

<sup>6</sup> Орлик В. Інформаційний потенціал WEB-ресурсів у нумізматичних дослідженнях (на прикладі монет держав хрестоносців). Архівознавство та джерелознавчі галузі знань: проблеми взаємодії на сучасному етапі. 2013. С.132

Проблема використання таких ресурсів під час проведення історичних досліджень активно вивчалась багатьма науковцями та неодноразово підіймалась для обговорення на наукових конференціях, оскільки веб-ресурси стали одним із сучасних інструментів та частиною різнопланової джерельної бази гуманітарних досліджень. У нумізматичних дослідженнях це надало можливість зробити ряд висновків та отримати матеріал для здійснення штемпельного аналізу, досліджень іконографії, палеографії та реконструкцій рідкісних монет. І не дивлячись на деякі можливі етичні та правові аспекти використання подібних джерел у проведенні наукових досліджень, а також необхідність їхньої перевірки на автентичність, оприлюднені у відкритому доступі нумізматичні матеріали своєю появою дозволили поглибити вже існуючі попередні уявлення щодо грошового обігу та торгівельних відносин, а також змінити вже усталені історичні стереотипи щодо них<sup>1</sup>.

Це все розширює коло доступних для вивчення матеріалів, але оскільки вони існують в різних формах та форматах, необхідність використання методів стандартного опису та дотримання норм системи каталогізації все ще продовжує існувати та необхідна для проведення більш розширеного та системного аналізу та дослідження монетних знахідок<sup>2</sup>, оскільки практика свідчить, що зазвичай на інтернет-ресурсах інколи випадково, або умисно, не вказуються наприклад топографічні дані, обмежуючись загальною інформацією щодо області та району, що звичайно впливає на дослідницький процес та його результати<sup>3</sup>. І не дивлячись на те, що аматорські та комерційні сайти відкривають низку можливостей для пошуку дослідницької інформації щодо раніше невідомих скарбів та вводять до наукового обігу нові різновиди монет, що не були зафіксовані раніше в нумізматичних каталогах, без використання обов'язкової системи опису та каталогізації дуже часто назавжди втраченими для науковців

---

<sup>1</sup> Там само.

<sup>2</sup> Meadows A., Gruber E. (2014) Coinage and Numismatic Methods. A Case Study of Linking a Discipline. ISAW Papers 7.15. URL: <http://dlib.nyu.edu/awdl/isaw/isaw-papers/7/meadows-gruber/>

<sup>3</sup> Орлик В. Інформаційний потенціал WEB-ресурсів у нумізматичних дослідженнях (на прикладі монет держав хрестоносців). Архівознавство та джерелознавчі галузі знань: проблеми взаємодії на сучасному етапі. 2013. С. С. 132.

залишаються такі важливі для науки дані, як загальна вага монети, склад скарбу, час, місце та обставини виявлення<sup>1</sup>.

На відміну від таких ресурсів, існує також проблема правильно структурованих офіційних веб-сторінок музеїв, на яких відображені їх нумізматичні колекції. Порівнюючи значний інформаційний для дослідників потенціал інтернет-сторінки Кафедри монет і медалей Британського музею (англ. Department of Coins and Medals of the British Museum)<sup>2</sup>, відкриті дані якого розподілені за такими функціональними напрямками, як колекція, ідентифікатор об'єкта, його історія, персонал, дослідження та просвітницька робота за цим напрямом<sup>3</sup>, аналіз нумізматичного наповнення веб-сторінок вітчизняних музеїв показав наявність певних методологічних помилок у структуруванні колекцій, а також при значному інформаційному потенціалі для популяризації роботи музеїв та інформування користувачів, висвітлив мінімальний інформаційний потенціал для науковців, унеможливаючи проведення дистанційної науково-дослідної роботи<sup>4</sup>.

Найпростішим інструментом для початку електронного каталогізування монетних колекцій є електронна таблиця, що допомагає у створенні та впорядкуванні даних. Завдяки власним функціям, вона дає можливість дублювання та сортування наборів даних, її легко можна перетворити на текст або інтегрувати в більшість автоматизованих баз даних, однак навіть базовий опис в ній повинен бути структурованим та відповідати певним правилам. Наприклад, кожен тип інформації повинен бути в окремому полі, вибір яких залежить від категорії монет, та потреб «колекції», але якщо існує декілька даних одного типу, поля можуть повторюватись тощо.

У рамках Numismatic Description Standard (NUDS)<sup>5</sup> був розроблений основний набір концепцій для запису полів для запису нумізматичної інформації

---

<sup>1</sup> Нечитайло В. Грошовий обіг на території Гетьманщини (1648-1764 pp.), С. 145.

<sup>2</sup> Department of Money and Medals. British Museum. URL: <https://www.britishmuseum.org/our-work/departments/money-and-medals>

<sup>3</sup> Лузанова А. НумізMATика на сайті Британського музею, С. 145.

<sup>4</sup> Орлик В., Орлик С., Лузанова А. Інформаційний потенціал офіційних сайтів музеїв у нумізMATичних дослідженнях та популяризації діяльності музейних установ, С. 401-405.

<sup>5</sup> The Numismatic Description Standard (NUDS) URL: <https://greekcoinage.org/numismatic-description-standard-nuds.html>

в бази даних, що орієнтовані на стовпці та використовуються багатьма великими світовими цифровими та музейними колекціями. Головним призначенням NUDS є збір та систематизація існуючої сьогодні онлайн-інформації без вимог щодо набору обов'язкових полів, а також охоплення відмінних від інших категорій нумізматичних даних, що на сьогоднішній день є фундаментальними для дисципліни.

Початкова робота над його розробкою розпочалась у 2006-2007 роках та проводилась за фінансування Мистецько-гуманітарної наукової ради (англ. Arts and Humanities Research Council, скор. AHRC)<sup>1</sup> у Великобританії, і набула сьогоднішньої форми завдяки копіткій роботі С. Хіта<sup>2</sup>.

Пізніше концепція списку полів NUDS, завдяки впровадженню та підтримці Е. Грубера з Американського нумізматичного товариства, послугувала основою для розробки XML-схеми для нумізматики NUDS – XML, яка є кодифікованою схемою, заснованою на полях нумізматичної бази даних, та є стандартом нумізматичного опису<sup>3</sup>.

За даною схемою опису кожен запис в базі даних повинен мати унікальний ідентифікатор, зазначений в певному полі, запропонованих для фіксування типової схеми. Найрозповсюдженішою є схема бази даних опису монет, які вже існують в рамках певної приватної або музейної колекції. Для неї використовуються поля унікального ідентифікатору запису в поточній базі даних, колекції в якій зберігається об'єкт, об'єкта в межах його колекції, офіційного ідентифікатору присвоєного спеціалізованим державним органом, проекту створення цього запису, самого об'єкта, універсального поля для інших ідентифікаторів та поля інформаційного ресурсу.

До типового переліку описових полів NUDS – XML, що описують характеристики об'єкта загалом, відносяться поля назви, категорії, типу об'єкта, поля для текстового опису, номіналу та контрштемпеля.

---

<sup>1</sup> Arts and Humanities Research Council (ARC). URL: <https://www.ukri.org/councils/ahrc/>

<sup>2</sup> Arts and Humanities Research Council. Annual Report and Accounts 2006–2007, London: AHRC, 2007. 92 с. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/the-arts-and-humanities-research-council-annual-report-and-accounts-2006-to-2007>

<sup>3</sup> Gruber, E. Encoded Archival Description for Numismatic Collections. 2009. URL: [https://proceedings.caaconference.org/files/2009/14\\_Gruber\\_CAA2009.pdf](https://proceedings.caaconference.org/files/2009/14_Gruber_CAA2009.pdf)

До розділу фізичних характеристик відносяться поля зазначення матеріалу, способу виготовлення, ваги, діаметру, товщини, висоти, ширини, інших розмірів, форми, звичайної орієнтації та орієнтації за годинниковою стрілкою, а також номеру орієнтації.

Географічний розділ включає в себе внесення інформації щодо географічної прив'язки об'єкта, регіону, монетного двору, географічної інформації про місце знахідки, місця знахідки та її координатів, а також скарбу.

Окремо також виділені поля для зазначення держави, тогочасної влади, емітенту, художника та гравера, а також хронології, для позначення дат якої використовується знак «-», якщо це період до нашої ери, та звичайне зазначення датування, якщо це період після початку нашої ери (наприклад, «-245» та «245»). У хронологічні поля заноситься інформація щодо початкової, фактичної та кінцевої дати, дати на об'єкті та ери.

Описові поля розділяються на категорії опису аверсу, реверсу та гурту. До перших двох (для кожного окремо) належать зазначення його опису, легенди, типу, символу, ідентифікатору штемпеля, його стану, контрштемпеля та гравера. До полів гурту – його опис, тип та легенда на гурті.

Для монет з повторним карбуванням використовуються також поля підтипу, що дозволяє описувати оригінальну монету в загальному вигляді, додаючи позначку «ut» (Undertype) перед будь-яким полем, для зазначення відношення до підтипу.

В схемі опису також окремо виділені поля для вказання публікацій та посилань на нумізматичну типологію (скороченого та текстового), текстового посилання на публікацію, що стосується конкретного об'єкта, а також інформації щодо походження зі вказанням попередньої історії, можливої дати та джерела придбання, каталогу продажу, позиції в каталозі та ціни.

Окремим виділяється поле для зазначення сфрагістичної інформації, з нумерацією років у 15-річному циклі<sup>1</sup>. А також поля стану об'єкта, його зносу, повноти та рівня збереженості.

---

<sup>1</sup> Indiction. Nomisma.URL: <http://nomisma.org/id/indiction>

У схемі додатково виділені місця для посилань на цифрове зображення загальне, зображення аверсу та реверсу.

Додатковою системою схеми NUDS – XML є також управління колекціями. І хоч вона не має на меті включати всі поля, що можуть бути в системі, обмін інформацією щодо вартості та поточного місцезнаходження об'єкта розробники все ж вважають важливим. Для цього були створені поля вартості, оцінювача, дати оцінки, поточного місцезнаходження, назви, місця та установи експозиції, місце зберігання об'єкта, інформації щодо власника об'єкта та навіть подяки.

І в кінцевій формі такі організаційні поля, як власник авторських прав на інформацію в записі, дата та заява про авторські права, метадані запису, його тип з метою розрізнення опису існуючого об'єкта чи ідеалізованого опису нумізматичного типу, історія запису, дати та автору створення та оновлення запису, а також мови запису<sup>1</sup>.

Також розробники вважають, що в ідеалі запис має реалізовувати атрибути XLink задля подальшої інтеграції URI із зовнішніх систем словників пов'язаних відкритих даних, що дозволить додавати додатковий простір імен елементів EriDoc TEI для легенд і описів для більш складного тегування написів та іншої інформації. Але на всі описані вище категорії полів також постійно впливають загальні стандарти цифрових гуманітарних наук, бібліотечної та архівної справи, а також структура TEI та EAC-CPF<sup>2</sup>.

Задля створення правильно структурованого та якісно наповненого онлайн-ресурсу, зважаючи на обсяг і характер інформації для подачі, він повинен обов'язково містити в собі загальний опис мети та цілей його створення, типу, а також інформації, яку він надає та історичну область або часовий діапазон, яку він охоплює.

Зміст та інформація повинні бути із визначенням ключових тем та типів матеріалу представлених на ресурсі, що може включати посилання на архівні документи, наукові статті, зображення, статистику та інші конкретні джерела, із

---

<sup>1</sup> NUDS - The Numismatic Description Standard. OGC. URL: <https://greekcoinage.org/nuds.html>

<sup>2</sup> Gruber E. Updates and NUDS XSD Schema. Numishare. 2017. URL: <https://numishare.blogspot.com/2017/02/updates-and-nuds-xsd-schema.html>

вказанням їхнього характеру використання. Також, за наявності, необхідне представлення списку основних джерел, що використовувались та основі яких створювався електронний ресурс, та посилання на інші ресурси та матеріали, що пов'язані з темою його вивчення.

Обов'язковим також має бути опис структури ресурсу, з поясненням способу його організації, або організації внутрішньої бази даних, можливостей навігації та пошуку в середині них, а також зазначення доступності, підтримки та авторства ресурсу, чи є він відкритим для публічного доступу, підписним доступний за умовами місцевого вищого навчального закладу, архіву, бібліотеки чи іншої науково-дослідної організації.

Задля правильної реалізації та роботи з ресурсом, попередньо також надається інформація щодо технічних вимог для використання ресурсу, конкретних прикладів того, як дослідники чи громадськість можуть використовувати ресурс для своїх потреб, умови ліцензування та обов'язкова контактна інформація задля зворотного зв'язку з відповідальними особами чи організацією, що надасть можливість участі у співпраці з іншими проектами, а також приймання зауважень та пропозицій для покращення якості створеного масиву даних.

Монети є одним з найважливіших джерел для історичних, археологічних, регіональних та економічних досліджень, і навряд чи будь-який інший вид об'єктів вивчення спеціальними галузями історичної науки може бути описаний з такою точністю від виробництва до періоду занепаду, як монети.

Тож, варто підкреслити, що надійний та глибокий науковий аналіз монетних знахідок стає можливим лише завдяки комплексній реєстрації та документуванню<sup>1</sup>. З приблизним переліком одних з найбільш вагомих та успішних прикладів реалізації концепції якісного структурованого нумізматичного електронного ресурсу або бази даних можна ознайомитись у «Додатку А» до цієї праці.

---

<sup>1</sup> Dietrich O. Systematic recording of coins from Saxony-Anhalt. Project website is now online. Informationsdienst Wissenschaft. 2023. URL: <https://idw-online.de/de/news818169>

Розвиток цифрових технологій, а також поширеність і важливість нумізматичних матеріалів як об'єкта досліджень швидко призвели до появи й розробки значної кількості нумізматичних баз даних. Вони пов'язані з різними цифровими інструментами за своїм типом і характеристиками. Їхнє існування та активні зусилля щодо технологічного й функціонального об'єднання суттєво змінюють дослідницьке середовище<sup>1</sup>.

Але не дивлячись на переваги появи такої великої кількості нумізматичних веб-ресурсів дослідники зіткнулися з ключовою проблемою: розрізненість даних.

Ресурси, що були створені різними установами, музеями та окремими дослідниками, часто використовували різні описові та каталогізаційні стандарти, формати даних, а також функціонували ізольовано та відірвано один від одного.

Також, не дивлячись на те, що з появою Інтернету, спеціалізованих нумізматичних веб-ресурсів та онлайн-баз даних у дослідників відпала потреба подорожувати до кожної з колекцій особисто, проблема відвідування кожної з онлайн-колекцій, задля збору дослідницьких даних, залишалась нагальною. Окрім проблем фізичного та онлайн-доступів, ще одним обмеженням став мовний бар'єр, через необхідність роботи з великою кількістю різних інтерфейсів на різних мовах, зазвичай доступних виключно на мові публікуючої установи<sup>2</sup>.

Все це ускладнювало процеси порівняння та об'єднання даних із різних джерел під час проведення досліджень. Масиви створених даних дедалі все більше ставали не керованими та не інтегрованими, через відсутність певного уніфікованого підходу щодо створення, зберігання та обробки інформації, що продовжувало обмежувати комплексний аналіз монетних знахідок, та потенціал проведення досліджень в цілому.

Саме тому вирішенням цієї проблеми цифрової нумізматики стало впровадження та використання інформаційними нумізматичними ресурсами концепції зв'язаних відкритих даних, що дозволило уніфікувати структуру даних і створити семантичні зв'язки між інформацією з різних джерел, а нумізматичні

---

<sup>1</sup> Grozdanova L. Дигитална нумизматика – иновативни перспективи към традиционен извор, С. 63-64.

<sup>2</sup> Gruber E. Linked Open Data and Hellenistic Numismatics. Zenodo. P. 18. 2018. URL: <https://zenodo.org/record/1484528>

веб-ресурси отримали можливість взаємодіяти між собою, об'єднуючи розрізнені бази даних в інтегровану мережу.

## 4.2 Пов'язані відкриті дані або LINKED OPEN DATA

Застосування та впровадження концепції відкритих зв'язаних даних (англ. Linked Open Data, скор. LOD) у нумізматичних дослідженнях стало наступною сходинкою цифровізації нумізматичної науки та методів каталогізації та систематизації, що значно спрощують пошук та класифікацію монетних знахідок, сприяють подальшому створенню аналізу та інтерпретації інформації щодо них, а також створенню нових систематизованих баз даних.

Оскільки протягом доволі тривалого часу зібрання різноманітних доступних даних було представлено через уніфікований локатор ресурсів або уніфіковані адреси (англ. Uniform Resource Locator, скор. URL)<sup>1</sup>, не дивлячись на можливість їхнього людського сприйняття, вони тривалий час продовжували залишатись не машиночитаними.

Саме тому, наприкінці 1990-х років та початку 2000-х років, коли почався активний рух від мережі документів (англ. Web of Documents) до мережі даних (англ. Web of Data), Консорціумом Всесвітнього павутиння (англ. World Wide Web Consortium, скор. W3C)<sup>2</sup> відбулось створення та представлення певного переліку технологій, з метою загального оприлюднення пов'язаних між собою даних та побудови нової семантичної павутини Semantic Web. Одними з найважливіших серед них стали технології середовища опису ресурсів RDF (англ. Research Description Framework), що є фактично мережею граф, які слідує певним онтологіям та моделям, технічно виражаючи взаємозв'язки між документами та сутностями<sup>3</sup>. Принцип моделі RDF полягає в розширенні можливостей мережі Інтернет, надаючи інформації чітко визначених значень, а також визначенні

---

<sup>1</sup> What is a URL (Uniform Resource Locator)? TechTarget. URL: <https://www.techtarget.com>

<sup>2</sup> World Wide Web Consortium. W3C. URL: <https://www.w3.org/>

<sup>3</sup> Міністерство цифрової трансформації України. Пов'язані відкриті дані. Linked Data. Портал відкритих даних. URL: <https://diia.data.gov.ua/info-center/linkedata>

загальної архітектури метаданих, призначенням якої є забезпечення, за допомогою спільної семантики, структури та синтаксису, сумісності метаданих<sup>1</sup>.

А також мови запитів до даних, що представлені моделі RDF, та протоколу для передачі цих запитів і відповідей на них SPARQL (англ. Protocol and RDF Query Language)<sup>2</sup>.

Саме вони стали ключовими у сфері розвитку концепції зв'язаних даних, і саме завдяки підходу RDF пізніше W3C був визначений окремий спосіб кодування графових даних, що здатний моделювати співвідносини та взаємозв'язки між об'єктами – зв'язані відкриті дані (англ. Linked Open Data, скор. LOD)<sup>3</sup>.

Завдяки форматам публікації даних у формі графів, що усуває RDF та інструменту «маніпуляції» цими даними – SPARQL, масиви зв'язаних даних отримали можливість легкого поєднання їхніх розрізнених за структурою, форматами значень та метаданих, наборів, а також усунення невідповідностей, що сприяє підвищенню ефективності їхнім обміном<sup>4</sup>.

Саме це стало сутністю LOD, головним викликом для яких було подолання проблеми побудови взаємозв'язку між декількома наборами даних, задля створення єдиного суворого методологічного та відтворюваного способу.

Через здатність обробки величезних наборів відкритих даних, що надходять з різних джерел, та сприянню їх ефективній аналітиці, а також виявленню знань, пов'язані дані стали одним з основних стовпів семантичної мережі Semantic Web, пропонуючи найкращі методи створення взаємозв'язків.

Однак, задля їх створення, об'єднання та інтеграції, ще в 2006 році один з винахідників Всесвітньої павутини Т. Бернерс-Лі розробив певні основні вказівки, у які увійшли чотири принципи розробки зв'язаних даних:

1. Використання у якості назви речей Уніфікованого ідентифікатору ресурсу (англ. Uniform Resource Identifier, скор. URI), що є глобальною системою

---

<sup>1</sup> World Wide Web Consortium (W3C). Resource Description Framework (RDF). URL: <https://www.w3.org/RDF/>

<sup>2</sup> Hebel J., Fisher M., Blace R., Perez-Lopez A. Semantic Web Programming. Indianapolis, Indiana: John Wiley & Sons. 2009. С. 406.

<sup>3</sup> Berners-Lee T. Linked Data. W3C Design Issues. 2006. URL: <https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>

<sup>4</sup> Міністерство цифрової трансформації України. Приклади використання зв'язаних даних. URL: <https://diia.data.gov.ua/info-center/linkedata2>

ідентифікації, яка використовується задля надання унікальної назви будь-якому об'єкту, поняттю чи цифровому вмісту, та за допомогою якої можливе розрізнення різних даних та речей, та розуміння того, в яких саме наборах даних вони зберігаються;

2. Використання протоколу передачі даних HTTP (англ. Hypertext Transfer Protocol) у поєднанні з URI, із забезпеченням простого механізму для отримання ресурсів та можливості пошуку цих унікальних присвоєних імен, що робить процес публікації даних набагато швидшим, додаючи їх до глобального простору даних;

3. Використання стандартів RDF та SPARQL при запитах та пошуку URI, задля можливості ефективного їх використання та виявлення взаємозв'язків;

4. Додавання посилань на URI, задля можливості розширення пошуку (подібно до гіпертекстової мережі) та максимізації повторного використання, а також створення взаємозв'язків та взаємопов'язаної мережі між вже існуючими даними з можливістю їх подальшої машинної обробки.

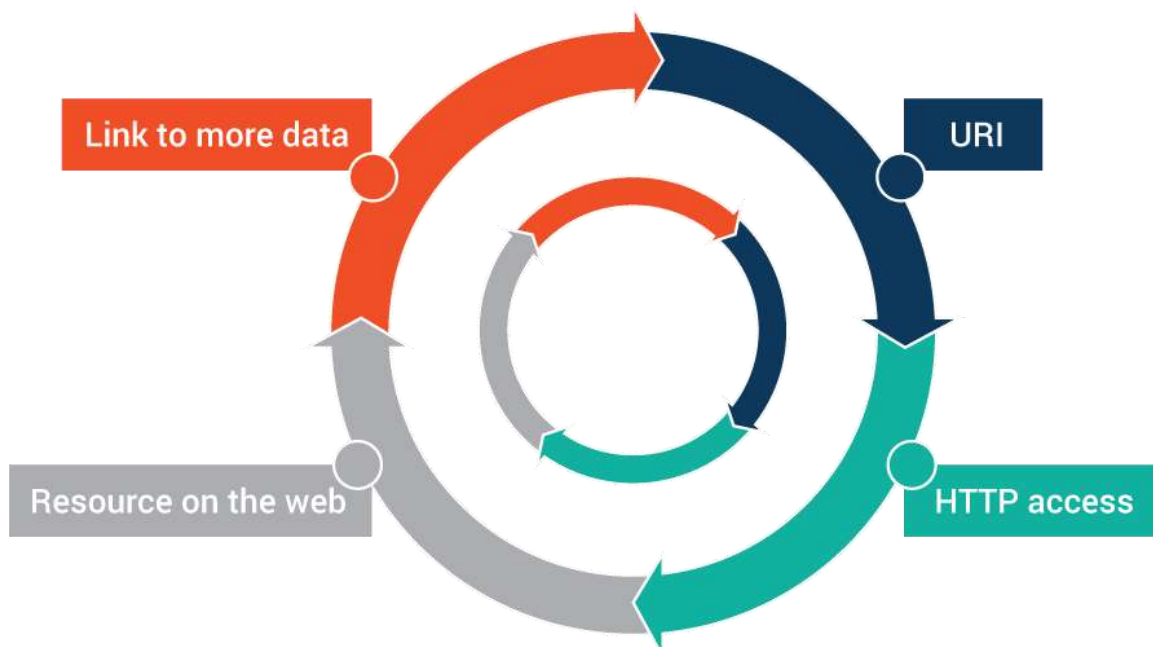


Рис.2. Візуалізація принципів пов'язаних відкритих даних, сформульованих Тімом Бернерсом-Лі. Джерело:

<https://www.ontotext.com/knowledgehub/fundamentals/linked-data-linked-open-data/>

З того часу спільнота W3C продовжила докладати багато зусиль для збагачення хмари зв'язаних відкритих даних і у 2010 році Т. Бернерсом-Лі було запропоновано 5-зіркову схему задля розгортання LOD, рейтинг та кількість «зірочок» якої залежить від кількості видалених та доданих власних форматів та посилань.

Отже, оскільки LOD мають здатність руйнування існуючих між різними форматами даних інформаційних силосів та перешкод між різними джерелами, це відкриває можливості для постійного розширення та оновлення даних, здобутку нових знань з вже існуючих фактів, та використання своїх власних знань в контексті знань відкритого світу та мережі.<sup>1</sup>

Перші спроби застосування даної концепції були спрямовані на роботу з економічними та логістичними даними, але в наступні роки змогло активно просочитись і в інші сфери. Зокрема і в наукову, потреби якої в надійному та доступному обміну конкретних наборів, були нагальними. Саме завдяки високому запиту в даних можливостях активне впровадження LOD, а також схем упорядкування понять та контрольованих словників їхнього опису<sup>2</sup> відбулось в екологічних дослідженнях (наприклад створення інноваційного електронного Сервісу семантичного пошуку даних Європейської агенції з довкілля, що є пошуковим рушієм для інформації про стан навколишнього середовища)<sup>3</sup>, геоінформаційних технологіях (створення Британського національного картографічного сервісу Ordnance Survey)<sup>4</sup> тощо.

Оскільки з моменту появи Всесвітньої павутини багато культурних установ ведуть та зробили доступними для широкої публіки бази даних своїх колекцій, це звичайно не могло обійти увагою гуманітарні напрями та почати застосовуватись у бібліотечній справі (на прикладі Німецької національної бібліотеки<sup>5</sup>, Бібліотеки конгресу США<sup>6</sup> та бібліотеки Бейнеке Єльського

---

<sup>1</sup> Ontotext. What Are Linked Data and Linked Open Data? URL: <https://www.ontotext.com/knowledgehub/fundamentals/linked-data-linked-open-data/>

<sup>2</sup> Pyzyk M. Digitizing the coin finds of ukraine, P. 3.

<sup>3</sup> European Environment Agency. Semantic Web for European Environmental Data. URL: <https://semantic.eea.europa.eu/>

<sup>4</sup> Ordnance Survey. Linked Data. URL: <https://www.ordnancesurvey.co.uk/products/linked-data>

<sup>5</sup> Deutsche Nationalbibliothek. Offizielle Website. URL: <https://www.dnb.de>

<sup>6</sup> Library of Congress. Official Website. URL: <https://www.loc.gov>

університету)<sup>1</sup>, музейній (Музей Амстердаму<sup>2</sup>, Смітсонівський музей американського мистецтва)<sup>3</sup>, а також сфері збереження культурної спадщини на прикладі проєкту Europeana<sup>4</sup>, який використовує концепцію LOD задля реалізації дослідницьких та освітніх проєктів. В рамках DM2E («Оцифровані рукописи до Europeana»), в 2010 році народився окремий проєкт OpenGLAM<sup>5</sup> для створення та запуску загального «відкритого» середовища в секторі галерей, бібліотек, архівів та музеїв.

Завдяки такій активності розповсюдження та можливості структурування, пов'язування та інтеграції між собою розрізнених даних з різних джерел, таких як археологічні каталоги, музейні колекції та архіви, просочились і у дослідницькі процеси таких гуманітарних наук, як історія та дослідження її спеціальних допоміжних дисциплін.

Також це торкнулося і наукових досліджень античної історії, зокрема греко-римського світу. Цьому було присвячено та опубліковано збірку, що складається з тринадцяти розділів (від папірусології до латинської літератури) щодо нового застосування Linked Open Data в даних дослідженнях, демонструючи різноманітні варіанти їх застосування<sup>6</sup>,

В певний період LOD також почали використовуватись і у дослідженнях цифрової нумізматики, як дисципліни, яка тісно пов'язана з історією та археологією. Це було зумовлене потребою у створенні структурованих взаємопов'язаних бази даних, які б дозволяли інтегрувати інформацію з монетних каталогів, джерел про археологічні знахідки та історичних текстів задля систематизації нумізматичного матеріалу та отримання повної інформації про всі пов'язані екземпляри, ставши ключовим інструментом для формування основи цифрової нумізматики, завдяки забезпеченню стандартизованого підходу до представлення та зв'язування досліджуваних даних.

---

<sup>1</sup> Beinecke Rare Book & Manuscript Library. Official Website. URL: <https://beinecke.library.yale.edu>

<sup>2</sup> Amsterdam Museum. Official Website. URL: <https://www.amsterdammuseum.nl>

<sup>3</sup> Smithsonian American Art Museum. Official Website. URL: <https://americanart.si.edu>

<sup>4</sup> Europeana.

<sup>5</sup> OpenGLAM. What is OpenGLAM? URL: <https://openglam.org/what/>

<sup>6</sup> Pyzyk M. Digitizing the coin finds of ukraine, P. 3-4.

Оскільки монети, на відміну від багатьох інших об'єктів історичних досліджень, є предметами серійного та масового виробництва, а також мають доволі стандартний набір описових даних, але водночас індивідуальні характеристики, вони є особливо придатними для застосування концепції LOD та семантичної мережі Semantic Web, що чітко підкреслено та точно сформульовано в позиції, опублікованій на офіційному сайті дослідницької інституції DARIAH (The Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities). Саме ці характеристики дозволили нумізматичній науці досягти значного прогресу у дослідженнях та стати однією з лідерів застосування принципів зв'язаних відкритих даних у гуманітарних науках<sup>1</sup>,

Застосування принципів LOD і Semantic Web в нумізматичних дослідженнях призводять до швидкого накопичення детально описаних нумізматичних об'єктів у окремих інформаційних записах, що пов'язані з релевантними даними інших категорій у межах наприклад Graph of Linked Ancient World Data (скор. GAWD) – однієї з концепцій, що описує мережу LOD у сфері гуманітарних наук, дослідження яких направлені на вивчення стародавнього світу. Вона об'єднує проекти та ініціативи, спрямовані на стандартизацію та інтеграцію даних із різних дисциплін таких як археологія, історія, нумізматика та філологія, підтримуючи міждисциплінарні дослідження та забезпечуючи дослідникам доступ до взаємопов'язаної інформації про давні цивілізації, артефакти, історичні постаті тощо<sup>2</sup>.

Вона дозволяє автоматично співвідносити монети за такими параметрами, як тип, період, регіон чи правитель, навіть якщо ці дані походять із різних колекцій. Це, своєю чергою, відкриває можливості для все більш складних технологічних аналізів і запитів, а також сприяє створенню своєї зростаючої «екосистеми» нумізматичних партнерських проєктів для відкритої співпраці та популяризації нумізматичних знань<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> DARIAH-EU.

<sup>2</sup> Graph of Linked Ancient World Data (GAWD).

<sup>3</sup> Grozdanova L. Дигитална нумізматика – іновативни перспективи към традиционен извор, Р. 63-64

Загалом, використання концепції зв'язаних відкритих даних в нумізматиці відбувається шляхом збору даних через запити SPARQL, визначенням типу монети та заповненням його стабільного URI, пошуку аномалій у даних, співставленням подібних даних з однаковими явищами та подальшого оновлення результатів одночасно у всіх підключених між собою базах даних тощо.

В рамках одного з проєктів DARIAH було створено робочу групу з цифрової нумізматики (WG Digital Numismatics), основною метою якої є заохочення впровадження та використання у нумізматиці концепцій зв'язаних відкритих даних та семантичної мережі. Вона об'єднала в собі ключових фахівців у галузі нумізматичного LOD для вирішення проблем розробки, надання та поширення інформації та послуг, щодо використання цифрових технологій та LOD нумізматичною спільнотою та суміжними дисциплінами задля сприяння міждисциплінарному обміну даними. Її основним напрямом діяльності стало надання переліку платформ, інструментів та посібників для підтримки впровадження концепції, створення навчальних матеріалів про її основні інструменти та техніки, розробка та впровадження послуг для її інтеграції у дослідження гуманітарних наук, збір матеріалів про досвід її застосування у нумізматиці, а також поширення діяльності через та проєкти, такі як Європейська мережа монетних знахідок та Nomisma.org<sup>1</sup>.

Завдяки таким проєктам нумізматики змогла стати одним з лідерів у застосуванні концепції LOD у власних дослідженнях. Заснування проєкту Nomisma розпочалось з 2010 року завдяки співпраці Американського нумізматичного товариства (ANS), в якому на той час працювали Е. Медоуз та С. Гіт<sup>2</sup>, з Інститутом вивчення Стародавнього світу (ISAW) при Нью-Йоркському університеті<sup>3</sup>. Його головною метою стало визначення нумізматичних концептів відповідно до принципів LOD та Semantic Web, а також створення та надання нумізматичній спільноті єдиної онтології та узгодженого каркасу задля опису та

---

<sup>1</sup> DARIAH-EU. Working Group: Digital Numismatics. URL: <https://www.dariah.eu/activities/working-groups/wg-digital-numismatics/>

<sup>2</sup> Meadows A., Ethan G. Numismatics and Linked Open Data. ISAW Papers. №20.6. P. 18. 2018. URL: <https://dlib.nyu.edu/awdl/isaw/isaw-papers/20-6/>

<sup>3</sup> Institute for the Study of the Ancient World (ISAW). URL: <https://isaw.nyu.edu>

впорядкування опису нумізматичних об'єктів та концептів, завдяки чому він став провідним проєктом зі застосування LOD серед американських та європейських цифрових гуманітарних наук, що допомогло нумізматичці сформуватись раніше інших галузей в рамках цифрової історії та археології<sup>1</sup>.

Проєкт Nomisma був створений задля забезпечення стабільної ідентифікації для нумізматичних колекцій та заснування спільної платформи для розвитку цифрової нумізматички, а також офіційно визнаний у 2014 році Міжнародною нумізматичною радою найкращою системою організації знань для нумізматички<sup>2</sup>. Він також увійшов до переліку шести масивів пов'язаних відкритих даних, що за результатами міжнародного опитування щодо LOD для виконавців «Тезаурус нумізматичних понять» отримують щоденно від 10 000 до 50 000 запитів<sup>3</sup>.

Еволюція бази даних ANS відбувалась від першопочаткового існування платформи на базі DOS (Disk Operating System), через базу даних FileMaker Pro, частина якої в подальшому була опублікована в MySQL. В 2011 році відбулась значна модернізація її веб-архітектури через розгортання набору програм, розроблених спочатку в бібліотеці університету Вірджинії, із відкритим кодом для публікації колекцій та можливості керування цифровими копіями об'єктів, з особливим акцентом на монети та медалі Numishare (<https://github.com/ewg118/numishare>)<sup>4</sup>. Він також був розроблений за ініціативи, яким підтримується та використовується для роботи з їх онлайн-колекціями. Архітектура Numishare побудована на основі XML, монети та медалі якої описуються в XML-адаптації NUDS, а інші об'єкти кодуються у VRA Core 4.0. У 2012 році вона була розширена у якості каркасу для колекцій фізичних об'єктів для публікації типів монет, а її розроблені онлайн-корпуси, слідуючи тим самим встановленим Nomisma принципам, стали технічним еволюційним кроком традиційних організаційних методів нумізматичних матеріалів<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> Pyzyk M. Digitizing the coin finds of ukraine, P. 4.

<sup>2</sup> Коцур В., Орлик С., Бондаренко О. «Оцифрування» і «цифровізація» в нумізматичці: теоретико-методологічні та джерелознавчі аспекти, С. 262.

<sup>3</sup> Там само.

<sup>4</sup> Gruber E. Linked Open Data for Numismatic Collections. P. 17.

<sup>5</sup> Там само, P. 21.

На наступному етапі розвитку було зосереджено увагу на вдосконаленні користувацького інтерфейсу, глибшій інтеграції стандартних ідентифікаторів із контрольованих словників, впровадженні інструментів для географічного та кількісного аналізу даних. Паралельно здійснювалася адаптація колекції до міжнародних стандартів Linked Open Data (LOD) та ІІФ (англ. International Image Interoperability Framework), що забезпечило її більшу відкритість, інтероперабельність і придатність до повторного використання в цифрових гуманітарних дослідженнях<sup>1</sup>.

Інтеграція ІІФ, окрім можливості масштабування зображень високої роздільної здатності, також сприяє динамічному створенню «контейнерів» для одного чи кількох зображень та супутніх метаданих за допомогою результатів запитів SPARQL, що називаються маніфестами ІІФ<sup>2</sup>.

Перспективним напрямом для нумізматичних досліджень є впровадження функціоналу, який передбачає використання вбудованих прикладних програмних інтерфейсів (Application Programming Interface, API) платформи ІІФ. Ці інструменти надають можливість точно виокремлювати та витягувати лише анотовані фрагменти зображень. Добре структуровані набори таких візуальних даних можуть стати підґрунтям для подальшого застосування алгоритмів машинного навчання на базі комп'ютерного зору. Водночас це дозволяє не лише автоматизувати окремі дослідницькі процеси, а й підвищити швидкість і точність у традиційних методах ідентифікації монет та виявлення зв'язків між окремими зразками і штемпелями<sup>3</sup>.

Замість покладання на звичайні текстові рядки для визначення контрольованих словників з термінологією, що варіюється залежно від мови, концепти об'єктів в Nomisma визначаються за допомогою URI доступних через протокол HTTP, однією з найважливіших особливостей якої є мультимовні мітки, що полегшує створення веб-інтерфейсів на декількох мовах одночасно.

---

<sup>1</sup> Там само, Р. 17.

<sup>2</sup> Там само, Р. 24.

<sup>3</sup> Там само, С. 32.

Принцип роботи URI Nomisma, на прикладі визначення концепту тетрадрахми, побудований на концепції в рамках якої відвідуючи в браузері URI монетної знахідки можливо також знайти інформацію щодо номіналу, мітки та URI якого також визначені в інших системах контрольованих словників LOD (таких, як Getty Art & Architecture Thesaurus, Wikidata.org, British Museum Thesaurus тощо), що дозволяє Nomisma слугувати мостом між великою кількістю різних наборів даних, забезпечуючи подальшу сумісність з географічними концептами (даними про монетні двори та регіони зазначені в Nomisma з даними проєкта Pleiades)<sup>1</sup>, що сприяє міжпроєктній інтеграції інформації про стародавні монети, а також широкому агрегуванню епіграфічного, монетного, візуального, літературного та інших видів контенту, пов'язаного із стародавньою географією<sup>2</sup>. (Рис. 3)

## LOD for Numismatic LAM Integration

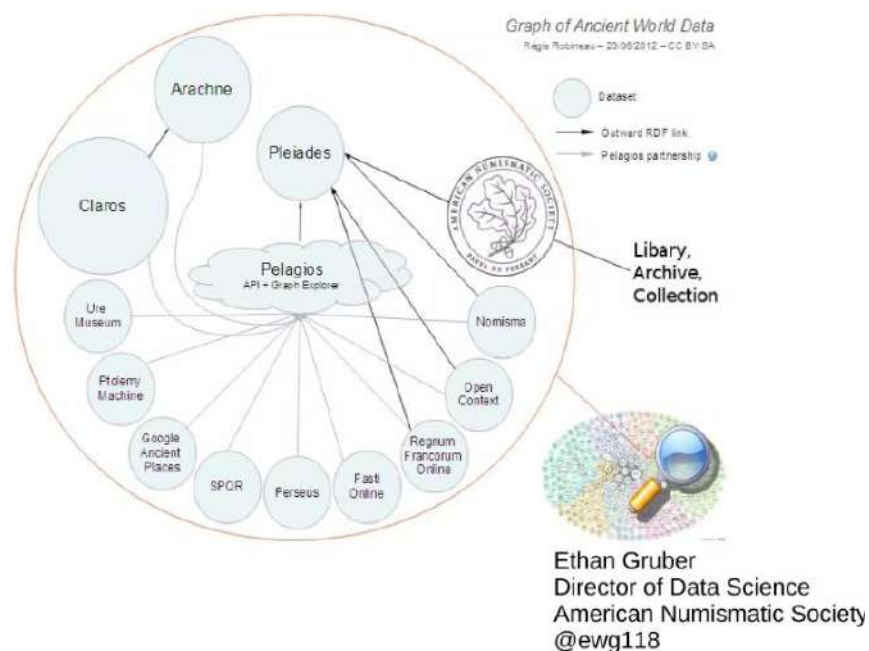


Рис.3. Пов'язані відкриті дані для нумізматики:  
інтеграція у сфері LAM (бібліотеки, архіви, музеї).

Джерело: <https://www.slideshare.net/slideshow/lod-for-numismatic-lam-integration/59946914>

<sup>1</sup> Pleiades.

<sup>2</sup> Gruber E. Linked Open Data and Hellenistic Numismatics. P. 19.

Такі концепти публікуються в N-Triples (укр. триплети – текстовий рядковий формат для зберігання та передачі даних, що використовується замість серіалізації звичайного тексту під графіку RDF)<sup>1</sup>. Триплети в свою чергу доступні для запитів людьми та машинами через кінцеву точку, відповідаючи протоколу SPARQL – одного з найважливіших елементів загальної програмної архітектури Nomisma. Саме вона відповідає за інтеграцію даних про монети, скарби та їх типи при здійсненні глобальної агрегації даних про нумізматичні об’єкти<sup>2</sup>.

Наочне використання триплетів в рамках концепції LOD було наведене в праці Ф. Тьєрі, А. Мееса, К. Толле та Д. Вігг-Вульфа присвяченій методам вирішення проблем щодо існуючої невизначеності та нечіткості в графовому моделюванні знань LOD. Робота з реальними археологічними даними, пов’язаними з нумізматикою та керамікою<sup>3</sup>.

Оскільки дослідники зіткнулись з проблемою недостатньої розробленості стратегії графового моделювання знань у вигляді LOD для археологічних даних, що містять нечітку або невизначену інформацію (наприклад, інформація щодо пошкоджених або погано збережених монет), вони відзначали, що нечітко та нестабільно семантично змодельована інформація у нумізматичній «може дозволити проведення аналізу археологічних даних на основі припущень, виявляючи, зрештою, недосконалі висновки»,<sup>4</sup> але не дивлячись на те, що оскільки правила трансформації між концепціями моделювання відсутні, а їх уніфікація у дослідницьких даних є надзвичайно складним завданням, науковці надали приклади різних підходів їх моделювання в RDF.

Маючи чіткі дані, щодо місця карбування монети «Coin\_5» та відсутність даних, щодо місця карбування Coin\_4 вони запропонували два рішення для моделювання: використання семи триплетів (одного для Coin\_5 та шести для

---

<sup>1</sup> Carothers G. RDF 1.1 N-Triples: A line-based syntax for an RDF graph. World Wide Web Consortium (W3C). 2014. URL: <https://www.w3.org/TR/n-triples/>

<sup>2</sup> Gruber E. Linked Open Data for Numismatic Collections. С. 21.

<sup>3</sup> Thiery F., Mees A., Tolle K., Wigg-Wolf D. (2022) How to handle vagueness and uncertainty in graph-based LOD knowledge modelling? Dealing with archaeological numismatic and ceramological real world data. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6043049>

<sup>4</sup> Там само, С. 1.

Coin\_4) (Рис. 4), а також чотирьох триплетів (одного для Coin\_5 та трьох для Coin\_4) (Рис. 5)<sup>1</sup>.

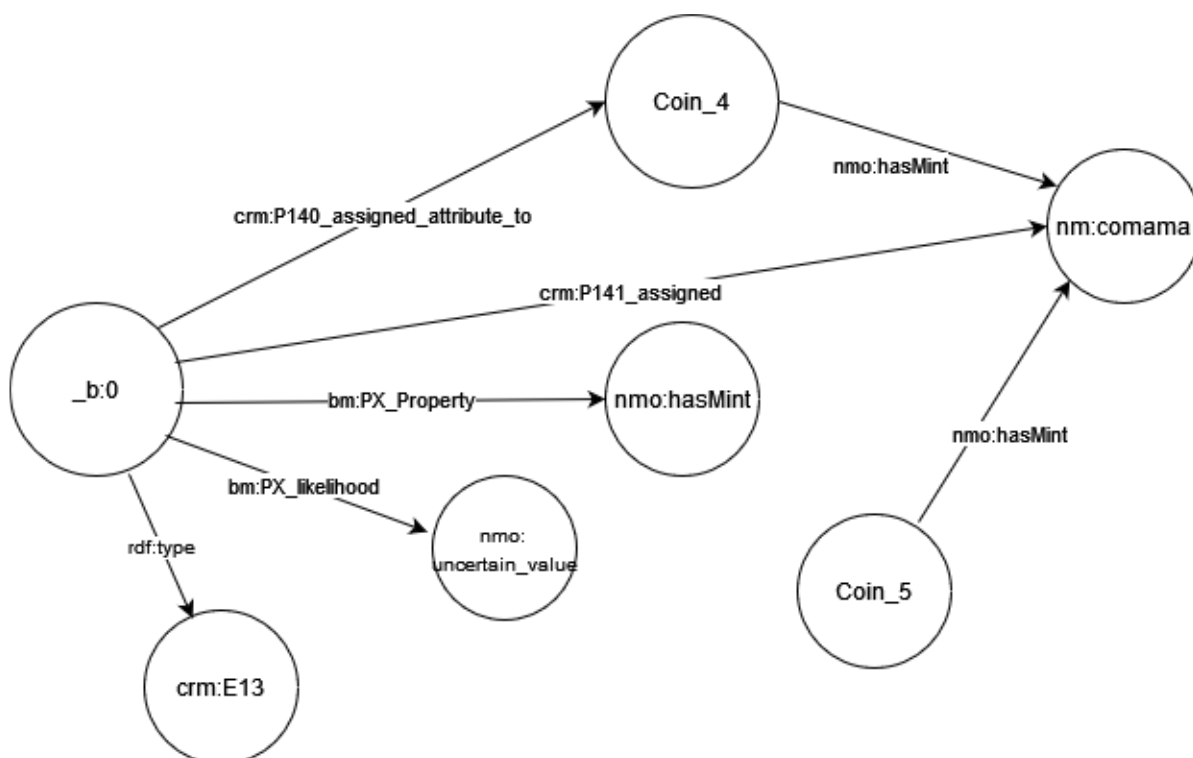


Рис. 4. Приклад моделювання із використанням семи триплетів.

Джерело: Thierry F., Mees A., Tolle K., Wigg-Wolf D. How to handle vagueness and uncertainty in graph-based LOD knowledge modelling? Dealing with archaeological numismatic and ceramological real world data. 2022. P. 11.

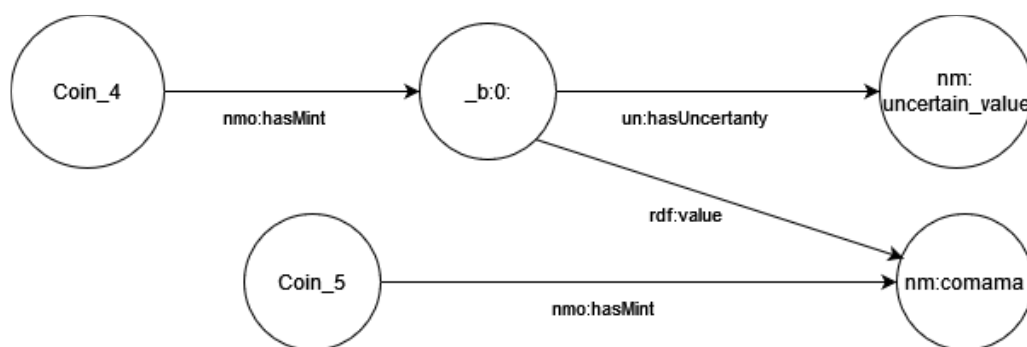


Рис. 5 Приклад моделювання із використанням п'яти триплетів.

Джерело: Джерело: Thierry F., Mees A., Tolle K., Wigg-Wolf D. How to handle vagueness and uncertainty in graph-based LOD knowledge modelling? Dealing with archaeological numismatic and ceramological real world data. 2022. P. 11.

<sup>1</sup> Thierry F., Mees A., Tolle K., Wigg-Wolf D. (2022), P. 3.

Спочатку для прив'язки текстових згадок типів монет до відповідних URI використовувалися індивідуально написані скрипти на PHP. Проте забезпечення високої точності (на рівні 80–90%) часто вимагало складної та трудомісткої обробки текстових даних. У зв'язку з цим у 2016 році було впроваджено платформу OpenRefine, яка надала можливість ефективного очищення даних і їх зв'язування з корпусами типів монет. У поєднанні з інтерфейсом Nomisma Reconciliation API це дозволило дослідникам самостійно вводити дані та використовувати автоматизовані інструменти, що істотно полегшило процес інтеграції нової інформації в нумізматичну LOD-інфраструктуру<sup>1</sup>.

До 2017 року використанням концепції LOD були об'єднані такі нумізматичні ресурси, як Online Coins of the Roman Empire (OCRE)<sup>2</sup>, Hellenistic Royal Coinages<sup>3</sup>, Pella(Alexander the Great)<sup>4</sup> та CoinHoards.Org<sup>5</sup>. Станом на 2018 рік Nomisma зміг призначити різним типам категорій ( таким, як об'єкт, матеріал, деномінація, монетний двір, регіон, ступінь зношування, галузь досліджень тощо) більше 6 000 URI<sup>6</sup>.

Головними перспективами таких впроваджень є публікація та мережевий аналіз монограм, що стануть об'єктом анотації зображень із використанням методологій ПІФ, а також розробка ієрархічних концептів для іконографічної класифікації, що відходять від традиційного текстового опису.

Паралельно також відбуваються спроби експериментів з технологіями машинного навчання та комп'ютерного зору для ідентифікації та класифікації монет, які на сьогоднішній день стали можливими завдяки семантично структурованим даним Nomisma.

І на сьогоднішній день перелік ресурсів, що використовують концепції LOD та Nomisma поповнений також базами даних по вивченню римської нумізматики Coinage of the Roman Republic Online (CRRO), Coin Hoards of the Roman Republic (CHRR), Coin Hoards of the Roman Empire (CHRE), Roman

---

<sup>1</sup> Gruber E. Linked Open Data for Numismatic Collections, С. 21.

<sup>2</sup> Online Coins of the Roman Empire.

<sup>3</sup> Hellenistic Royal Coinages.

<sup>4</sup> CoinHoards. URL: <http://www.coinhoards.org/>

<sup>5</sup> Pyzyk M. Digitizing the coin finds of ukraine, P. 5.

<sup>6</sup> Gruber E. Linked Open Data for Numismatic Collections, С. 21.

Provincial Coinage online, грецької ARCH (OGC), Inventory of Greek Coin Hoards (IGCH), Bactrian and Indo-Greek Coinage, Corpus Nummorum, Kyprios Charakter (Cyprus), Moneda Iberica, та окремих напрямів Egyptian National Library, OSCAR, Iron Age Coins in Britain, Tokens of the Ancient Mediterranean і PONDERA. А також використовуються для каталогізації колекцій та баз даних монетних знахідок Мюнцкабінету Берлінського музею, Американського нумізматичного товариства, музею Ешмола, Національної бібліотеки Франції, Мюнцкабінету Музею історії мистецтв Відня, Фралінського музею мистецтв, а також проєктів Numid, Kenom та AFE (нім. Antike Fundmünzen in Europa)<sup>1</sup>.

В Україні першим проєктом, що взяв участь у впровадженні концепції зв'язаних відкритих даних (LOD) та дотриманні стандарту Nomisma для кодування нумізматичних об'єктів став «Монетні знахідки України» (англ. Coin Finds of Ukraine, скор. CFU). У тісній співпраці з ANS для проєкта було розроблено шаблон електронних таблиць для введення даних, що базуються на створених для оцифрування таблицях CoinHoards.Org та прийнято використання URI Nomisma задля посилань на описові монетні концепти, що в майбутньому посприє спрощенню переходу до NUDS/RDF, структури LOD та створенні публічно доступного сховища триплетів, а також інтеграції з іншими українськими проєктами такими, як Ancient Coin Finds in Europe: Ukraine (AFE-UKR), що присвячений оцифруванню римських монетних знахідок із південно-західних областей України та є частиною проєкта Antike Fundmünzen in Europa (AFE-RGK) та підтримується Німецьким археологічним інститутом<sup>2</sup>.

#### **4.3 Топографування, картографування та геоінформаційні системи**

Завдяки появі такої кількості електронних даних про монетні знахідки, скарби та інші нумізматичні об'єкти, наступними методами нумізматичної науки, яких торкнулась цифровізація стали картографічний та топографічний.

---

<sup>1</sup> About Nomisma.org. URL: <https://nomisma.org/about/>

<sup>2</sup> Там само, С. 6-8.

Вона відбулась шляхом впровадження новітніх технологій аналізу, моделювання та обробки даних, що дозволило значно розширити можливості вивчення поширення монет, їхніх топографічних особливостей і просторових закономірностей карбування та обігу.

Такими технологіями стали GIS-технології та просторовий аналіз, цифрова картографія монетних емісій та автоматизоване визначення типів монет і їхнього географічного походження.

GIS-технології або геоінформаційні технології, є технологічною основою для створення географічних інформаційних систем, які дозволяють реалізовувати їх функціональні можливості. Геоінформаційні системи є сучасними комп'ютерними інформаційно-обчислювальними системами, головним призначенням яких є фіксація, модифікація, аналіз та електронне відображення карт, схем та інших видів зображень земної поверхні, шляхом поєднання модельних зображень території з різними видами структурованої табличної інформації, до функцій яких також належить управління просторовими даними та атрибутами, що асоційовані з ними.<sup>1</sup>

Вони розподіляються за типами територіального поділу на глобальні, субконтинентальні, національні, регіональні, субрегіональні та місцеві (локальні). А також за предметними областями інформаційного моделювання: міські, муніципальні, природоохоронні тощо. Найпоширенішими із них є земельно-інформаційні GIS-системи.

З самого початку GIS-технології активно використовувались в дослідженнях багатьох різних галузей, таких як географія, картографія, екологія, геологія, агрономія, військова справа, охорона навколишнього середовища, а також археологія.

Інтегровані ГІС або ІГІС (англ. Integrated GIS, скор. IGIS) здатні поєднувати функціональні можливості ГІС з системами цифрової обробки зображень в єдиному інтегрованому середовищі. А полімасштабні (що засновані на

---

<sup>1</sup> Геоінформаційна система. URL: [https://www.wikiwand.com/uk/articles/Геоінформаційна\\_система](https://www.wikiwand.com/uk/articles/Геоінформаційна_система)

множинних уявленнях просторових об'єктів) – забезпечують графічне та картографічне відтворення даних.

Застосування геоінформаційних технологій GIS стало одним з ключових етапів цифровізації нумізматичних досліджень. Їх впровадження дозволило нумізматам створювати інтерактивні картографічні моделі поширення монетних знахідок, що відкрило можливості візуалізації археологічних знахідок з прив'язкою до географічних координат, відстеження маршрутів їхнього обігу, а також аналізу впливу на поширення монет у різних регіонах таких факторів, як економічних, політичний, торговельний тощо.

Також, паралельно, такі новітні впровадження надали можливість проведення статистичного аналізу регіональної концентрації монетних знахідок шляхом ідентифікації осередків активного монетного обігу та карбування.

У певний момент геоінформаційні системи почали активно впроваджуватись в історичні дослідження як потужний інструмент просторового аналізу, що дозволяє поєднувати картографічні, демографічні, економічні та екологічні дані для реконструкції змін у ландшафтах, населенні та землекористуванні впродовж тривалих історичних періодів. Застосування ГІС у цьому контексті дозволило історикам вийти за межі традиційного описового аналізу й перейти до просторово-часових моделей, що візуалізують, наприклад, динаміку розселення, аграрні трансформації або взаємодію людських спільнот із природним середовищем. Особливу цінність такі підходи мають у межах історичної екології, історичної географії, ландшафтної археології та демографії. Крім аналітичного потенціалу, ГІС також виступають ефективним засобом презентації результатів у вигляді інтерактивних карт, що робить історичні дані більш наочними та доступними для широкої аудиторії.<sup>1</sup>

У дослідженнях, присвячених монетним знахідкам, геоінформаційні системи відкривають нові можливості для просторово-часового аналізу розповсюдження монет і реконструкції історичних торговельних маршрутів. ГІС-технології дозволяють поєднувати нумізматичні бази даних із географічною

---

<sup>1</sup> Gregory I., Healey R. GIS in historical research: the current trend. Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society), 170(2), 2007, P. 429–443.

інформацією, що уможливорює побудову прогнозних моделей (predictive site modeling) і картографування найімовірніших шляхів переміщення монет (least cost paths). Ці підходи були апробовані на прикладі римських монет зі Штирії, Австрія, з використанням цифрової бази dFMRÖ. І хоча точність геоданих залишається викликом, більшість записів у базі мають лише текстову прив'язку без координат, результати дослідження підтвердили потенціал ГІС як інструмента глибшого аналізу функціонування монет у просторовому й культурному контекстах.<sup>1</sup> Розширення таких підходів дозволяє нумізматиці долучитися до міждисциплінарного вектору цифрових історичних досліджень, поєднуючи її з картографією, археологією та геоаналізом

Активний розвиток нумізматичних онлайн-баз даних та каталогів посприяв створенню спеціалізованих віртуальних картографічних проєктів з візуалізацією монетних емісій за регіонами та періодами де монетні емісії візуалізуються за регіонами та періодами. Це дало можливість дослідження змін територій обігу певних номіналів монет, а також виявленню монетних скарбів та реконструкції торговельних маршрутів.

На сьогоднішні багато сучасних нумізматичних онлайн-проєктів використовують GIS-системи та технології для візуалізації та просторового поширення монетних знахідок. До їх переліку увійшли Nomisma.org<sup>2</sup> та Portable Antiquities Scheme (скор. PAS)<sup>3</sup>, створивши відкриті бази даних із прив'язкою до геолокацій.

Nomisma.org використовує GIS для відображення монетних знахідок, емісій і карбувальних центрів, надаючи користувачам можливість аналізу географічного поширення монет через інтегровані мапи та бази даних.

В свою чергу Portable Antiquities Scheme дозволяє археологам та колекціонерам реєструвати монети з географічною прив'язкою, використовуючи GIS для картографування розташування монетних знахідок у Британії.

---

<sup>1</sup> Breier M. GIS for Numismatics – Methods of Analyses in the Interpretation of Coin Finds." In Enter the Past: The E-way into the Four Dimensions of Cultural Heritage, 2009. P. 153–159.

<sup>2</sup> Nomisma.org.

<sup>3</sup> Portable Antiquities Scheme.

Також GIS-технології використовуються такими проєктами, як Coin Hoards of the Roman Empire (CHRE)<sup>1</sup> для аналізу територіального поширення монетних скарбів для реконструкції економічних та торгових маршрутів Римської імперії та Online Coins of the Roman Empire (OCRE)<sup>2</sup> для інтеграції баз даних римських монет із картографічними інструментами задля аналізу карбування та поширення римських монет, а також Hellenistic Royal Coinages (HRC)<sup>3</sup> для дослідження поширення монетних серій, карбованих в елліністичних державах після смерті Александра Македонського, у різних регіонах Середземномор'я.

В свою чергу проєкт Ancient Coins of the Mediterranean (ACM)<sup>4</sup> містить інтерактивні мапи, що відображають місця карбування та знахідок античних монет, надаючи користувачам можливість простежити міграційні та торговельні процеси стародавніх цивілізацій, а Digital Atlas of Roman and Medieval Civilizations (DARMC)<sup>5</sup> завдяки використанню GIS дозволяє співставляти місця карбування монет з іншими історичними об'єктами.

Окрему увагу варто приділити нумізматичному онлайн-проєкту Принстонського університету FLAME (Framing the Late Antique and Early Medieval Economy)<sup>6</sup>, який є однією з найамбітніших спроб застосування GIS-інструментів у поєднанні з археологічними та нумізматичними джерелами для аналізу грошового обігу та економічної динаміки в Західній Афро-Євразії у 325–750 рр. н. е. Платформа проєкту поєднує картографічну візуалізацію, бази даних SQL і можливості системи ArcGIS<sup>7</sup> — одного з найпоширеніших стандартів у сфері англomовної археології та цифрової картографії. У межах FLAME здійснюється просторово-часовий аналіз монетних знахідок (включно зі скарбами та одиничними екземплярами), місць емісії та торговельних шляхів, що дозволяє відтворювати складну структуру економічних і політичних зв'язків доби Пізньої Античності та Раннього Середньовіччя. Одним із векторів

---

<sup>1</sup> Coin Hoards of the Roman Empire.

<sup>2</sup> Online Coins of the Roman Empire.

<sup>3</sup> Hellenistic Royal Coinages.

<sup>4</sup> Ancient Coins of the Mediterranean.

<sup>5</sup> Digital Atlas of Roman and Medieval Civilizations. URL: <https://www.library.nd.edu/database/2572/>

<sup>6</sup> The FLAME Project.

<sup>7</sup> Esri. ArcGIS: The Mapping and Analytics Platform. URL: <https://www.arcgis.com/index.html>

дослідження, що втілюється в межах цього проєкту, стало вивчення регіонального відхилення у структурі монетних знахідок, яке може впливати на інтерпретацію економічних моделей і викривлювати картину циркуляції монет.<sup>1</sup>

Проєкт FLAME засвідчує потенціал міждисциплінарного підходу, що поєднує класичну нумізматику, археологію, цифрову картографію та інформаційні технології, створюючи високоточну інфраструктуру для макрорегіонального аналізу монетних потоків та економічної взаємодії в історичному просторі.<sup>2</sup>

Одним із ключових проєктів, який займається створенням зв'язків між цифровими історичними та географічними даними, є Pelagios.<sup>3</sup> Він зосереджується на зв'язуванні інформації про стародавні місця, згадані в різних історичних джерелах, для поєднання античних, середньовічних та інших текстів, карт та археологічних джерел. Його робота базується на використанні геоанотації для пов'язування історичних документів з картами та географічними координатами, а також принципах Semantic Web та стандартах Linked Open Data, що допомагає у формуванні цілісного уявлення про стародавній світ та географічному аналізі монетних скрабів.

Завдяки відкритості даних та сумісності Pelagios вільно взаємодіє з іншими платформами, такими як Pleiades,<sup>4</sup> Perseus Digital Library<sup>5</sup> та інструментом анотації Recogito,<sup>6</sup> що надає можливість анотації історичних текстів та зображень з прив'язкою до місць на карті.

Завдяки можливості візуалізації історичних процесів, пов'язаних із грошовим обігом, карбуванням та розподілом монет у різних регіонах, використання GIS-технологій у нумізматичних дослідженнях своєю появою відіграло важливу роль, підвищивши точність вивчення просторових аспектів монетного обігу та вдосконаливши методи атрибуції монет. Активний процес цифровізації картографічних і топографічних методів у нумізматиці зміг

---

<sup>1</sup> Pyzyk M. Regional bias in late antique and early medieval coin finds and its effects on data: three case studies, С. 197-210.

<sup>2</sup> FLAME Project.

<sup>3</sup> Pelagios.

<sup>4</sup> Pleiades.

<sup>5</sup> Perseus Digital Library.

<sup>6</sup> Recogito.

посприяти створенню інтегрованих систем, що поєднали в собі археологічні, економічні та історичні дані.

Але збільшення кількості пов'язаних між собою даних створило запит на розширення інструментів для їхнього аналізу та створенню алгоритмів розпізнавання досліджуваних монетних серій та їхнього регіонального поширення. Це стало можливим виключно завдяки впровадженню технологій штучного інтелекту, використання в нумізматичних дослідженнях якого надало можливість автоматичного визначення типів монет за їхніми зображенням та їх прив'язки до інших описових даних щодо монетних знахідок.

#### **4.4 Технології штучного інтелекту**

У відповідь на зростання обсягу віртуальних нумізматичних даних та ускладнення дослідницьких завдань, пов'язаних з дослідженнями монет, цифровою нумізматикою почали використовуватись технології Штучного інтелекту або ШІ (англ. Artificial Intelligence, скор. AI) для аналізу нумізматичних об'єктів та інформації щодо їхнього історичного контексту, оскільки традиційні методи стали малоефективними при роботі з великими масивами даних та колекцій.

Особливий інтерес для дослідників нумізматичної науки викликали можливості застосування інструментів ШІ у спрощенні процесів розпізнавання монет, інвентаризації колекцій, виявленні окремих рідкісних екземплярів, та підробок, а також атрибуції та ідентифікації невідомих монет, місць походжень, карбування тощо.<sup>1</sup>

Класифікація та систематизація стали одним з методів, в якому використання ШІ значно підвищило результативність, оскільки завдяки методам машинного навчання та іншим технологіям ШІ прийшов на допомогу спрощуючи процеси аналізу, групування монет та їхньої каталогізації.

---

<sup>1</sup> Швець О. Штучний інтелект в нумізматичних дослідженнях: проблеми та перспективи, С. 21.

Головними особливостями технологій Штучного інтелекту, є їхня здатність аналізувати та інтерпретувати дані, навчатись та адаптуватись на основі них, та в подальшому примати рішення, імітуючи людський інтелект.<sup>1</sup>

В якості ідеї віртуального багатозадачного помічника, що здатний допомагати у вирішенні складних задач, Штучний інтелект виник ще в середині ХХ століття, коли вчені почали шукати способи моделювання людського мислення шляхом створення інтелектуальних машин та особливо інтелектуальних комп'ютерних програм. Цей термін був введений завдяки американському математику Д. Маккартні у 1956 році в якості окремої назви для новоствореної галузі задля відмежування її від напряму кібернетики та підкреслюючи ідею розробки технологій, що здатні виконувати завдання, які традиційно потребують застосування інтелекту людського<sup>2</sup>.

На сьогоднішній день це «парасольковий» термін, якого метафорично іменують «останнім винаходом людства», що пропонує людству силу, щоб реформувати та перепроєктувати життя<sup>3</sup>. Він розподіляється на такі типи, в залежності від рівня «інтелекту» вбудованої системи, як:

- ШІ вузького спектру (англ. Artificial Narrow Intelligence, скор. ANI), що призначений для вирішення завдань без імітації людської свідомості;

- Загальний ШІ (англ. Artificial General Intelligence, скор. AGI), що досягає та перевершує рівень звичайної людської свідомості, та може міркувати, навчатися та діяти, евівалентно або краще ніж людина;

- А також, неіснуючий досі, штучний суперінтелект (англ. Artificial Super Intelligence, скор. ASI) — третій рівень подальшого прогнозованого розвитку технологій ШІ штучного інтелекту, що є розумнішим за людство та має повну самосвідомість, не просто імітуючи або розуміючи поведінку людини, але й пізнаючи її на фундаментальному рівні.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Швець О. Штучний інтелект у нумізматичі: нові горизонти аналізу та класифікації, С. 246.

<sup>2</sup> Dartmouth College. Artificial Intelligence: AI Coined at Dartmouth. Dartmouth College Official Website. URL: <https://home.dartmouth.edu/about/artificial-intelligence-ai-coined-dartmouth>

<sup>3</sup> Харарі Ю. Homo Deus: За лаштунками майбутнього. Київ: Клуб сімейного дозвілля, 2017. С.15.

<sup>4</sup> Швець О. Штучний інтелект в нумізматичних дослідженнях: проблеми та перспективи, С. 21.

Також даний термін охоплює широкий спектр різних технологій, до яких відноситься робототехніка, машинне навчання, компютерний зір, обробка природньої мови, експертні системи та системи рекомендацій тощо.

Штучний інтелект з самого початку ґрунтувався на логічних правилах та простих алгоритмах, допомагаючи вирішувати певні конкретні задачі. Але, задля вирішення таких складних завдань, як розпізнавання зображень або мови, таким підходам не вистачало здатності до навчання та адаптації, що зробило їх недостатніми для проведення фундаментального аналізу та досліджень.

Це привело до активної розробки нейронних мереж, що імітують роботу людського, використовуючи структури з великої кількості шарів штучних нейронів, кожен з яких отримує вхідні дані, обробляє їх передаючи результат наступному. Перші з них були розроблені ще в 1950-х роках, але через обмеження обчислювальних ресурсів та недостачу даних, їх практичне використання довго стримувалось.<sup>1</sup>

Ситуацію також докорінно було змінено з появою таких феноменів, як LOD та Великі дані (англ. Big Data), що являють собою зібрані структуровані та неструктуровані дані величезних обсягів, які щосекундно генеруються користувачами, пристроями та системами, для обробки та аналізу яких також потрібні адаптивні алгоритми та потужні обчислювальні інструменти, якими і стали нейронні мережі (англ. Neural Networks, скор. NN), що здатні навчатися на цих масивах даних та знаходити складні закономірності.<sup>2</sup>

Технології LOD та Big Data не є частиною штучного інтелекту, та існують окремо, але не дивлячись на це, в більшості ситуацій вони виступають в якості його ключових компонентів або джерел даних для навчання та аналізу.

Вони тісно пов'язані між собою вирішенням різних, але доповнюючих одне одного завдань в обробці даних та виступаючи допоміжними системами для штучного інтелекту.

---

<sup>1</sup> Minsky M., Papert S. Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry. MIT Press. 1969. URL: <https://mitpress.mit.edu/9780262631112/perceptrons/>

<sup>2</sup> History of Neural Networks. Roberts E. Stanford University Course Project on Neural Networks. URL: <https://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/neural-networks/History/history1.html>

LOD, завдяки створенню семантичних зв'язків між інформацією та метаданих, роблять дані більш впорядкованими та доступними для автоматизованого оброблення, та полегшують їх розуміння, а також пошуки, обробку та інтерпретацію, що раніше було більш трудомістким.

Big Data, в свою чергу, почали використовуватись пізніше, коли обсяги доступної інформації значно зросли, а дослідники отримали доступ до більш потужних обчислювальних ресурсів. Аналіз великих обсягів даних став актуальним на етапі, коли LOD вже забезпечили структуровану базу, і виникла необхідність у масштабуванні та більш глибокому аналізі та аналітиці великих масивів інформації.

Таким чином LOD, фактично, стали першим кроком у цифровізації аналітичного методу нумізматичної науки, створивши фундамент для подальшого використання в ньому Big Data.

Оскільки LOD додають структуру до великих масивів даних джерел (таких, як каталоги та бази даних монет, архіви, музеї, аукціони тощо), вони створюють структуру взаємопов'язаних записів про монетні знахідки, роблячи їх більш організованими та доступними для аналізу, а також поєднуючи їх за допомогою використання уніфікованих ідентифікаторів та створення мета-даних та семантичних зв'язків.

Це дозволяє Big Data швидше та ефективніше «витягувати» значущу інформацію, що спрощує роботу та надає вже підготовлені та зв'язані дані, які можна ефективно аналізувати масиви нумізматичних даних та знаходити взаємозв'язки між даними, що містять таку інформацію, як наприклад періоди, правителі та монетарні реформи. Це також стосується, зокрема й аналізу поширення монет, їхнього хімічного складу чи відтворення економічних процесів.

У цифровій нумізматичній LOD забезпечують структуровані та взаємопов'язані дані, які є ідеальним джерелом для алгоритмів ШІ, які він, наприклад, може використовувати для класифікації монет, аналізу історичних зв'язків чи визначення географічного походження артефактів. Вони створюють

основу для інтеграції даних. Big Data забезпечують масштаби для роботи, дозволяючи виконувати складніші та глибші дослідження, адже обробка та аналіз великих масивів даних є однією з основних сфер застосування штучного інтелекту, що в нумізматиці надає можливості його використання для автоматичного розпізнавання монет за зображеннями, пошуку закономірностей із застосуванням методів машинного навчання та нейронних мереж для обробки даних Big Data та подальшого моделювання економічних та історичних процесів.

Оскільки Штучний інтелект це система алгоритмів та моделей, що здатна завдяки нейронним мережам аналізувати, інтерпретувати та прогнозувати дані, вона навчається та ухвалює рішення на основі великих масивів даних, саме тому LOD та Big Data виступають критично важливим паливом для навчання нейронних мереж, забезпечуючи їм необхідний обсяг інформації та зображень для аналізу та ідентифікації, особливо в дослідженнях, таких як цифрова нумізматики.

Всі ці технології є складовими великої екосистеми сучасних технологій, яка розвивається протягом останніх десятиліть, і в 2010-х роках, завдяки активному розвитку машинного навчання та нейронних мереж, ці технології стали більш досконалими.

Оскільки поява технологій штучного інтелекту відкрила перспективи пришвидшення досліджень, підвищення точності їх результатів, автоматизації рутинних задач та створення нових підходів до аналізу монет, перші кроки їх застосування в нумізматиці розпочались ще в 1990-х роках<sup>1</sup> зі спроб використання простих алгоритмів для обробки та покращення зображень та пошуку відповідностей у каталогах та базах даних. В подальшому ж технології ШІ, такі як нейронні мережі, машинне бачення та машинне навчання, почали застосовуватись у цифровій нумізматиці для автоматизації процесу ідентифікації монетних знахідок, аналізу зображень, дослідженні походження монет та історичних реконструкцій.

---

<sup>1</sup> Hossfeld M., Adamek M., Eich, M. Machine vision detects counterfeit coins. Laser Focus World. 2003. URL: <https://www.laserfocusworld.com/lasers-sources/article/16554432/machine-vision-detects-counterfeit-coins>

Машинне навчання (англ. Machine Learning, скор. ML), є підрозділом штучного інтелекту, який дозволяє комп'ютерним системам покращувати свою здатність виконувати завдання без прямого комп'ютерного програмування<sup>1</sup>.

Алгоритми, що використовують статистичні методи задля виявлення закономірностей в даних та прийнятті рішень на основі прикладів (даних), є його базовою основою.

Фактично воно дозволяє комп'ютерним системам навчатись (з «учителем», без нього, змішано тощо) на основі даних, використовуючи замість ручного введені правил, велику кількість моделей, регресій, дерев рішень, класифікацій та нейронних мереж, покращуючи з часом власну точність та ефективність.

Машинне навчання тісно пов'язане з нейронними мережами, що обробляють інформацію та які є його невід'ємною частиною та найпотужнішим з методів та підходів. Класичне машинне навчання добре працює з структурованими даними, такими як числа та таблиці. Нейронні ж мережі є ефективними для неструктурованих даних до яких відносяться зображення, текст, звук тощо. Нейронні мережі розподіляються на такі, як найпростіша модель Перцептрон, рекурентні нейронні мережі (англ. Recurrent Neural Network, скор. RNN)<sup>2</sup> для роботи з послідовностями (наприклад, обробка тексту), згорткові нейронні мережі (англ. Convolutional Neural Networks, скор. CNN) для аналізу зображень та глибоке навчання (англ. Deep Learning, скор. DL) для вирішення складних завдань, що використовує багаторівневі нейронні мережі для автоматичного виявлення складних шаблонів у Big Data, паралельно опираючись на статистику, теорію ймовірності та оптимізаційні алгоритми для прийняття рішень.<sup>3</sup>

В процесах автоматизації ідентифікації монет нейронні мережі навчаються на великій кількості зображень монет, завдяки чому здатні автоматично визначати їхній тип, номінал, рік випуску, емітента та найдрібніші зовнішні деталі нумізматичного об'єкта. Згорткові нейронні мережі CNN, завдяки їхній

---

<sup>1</sup> Machine learning, explained. MIT Sloan. URL: <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/machine-learning-explained>

<sup>2</sup> What is a Recurrent Neural Network (RNN)? URL: <https://www.ibm.com/think/topics/recurrent-neural-networks>

<sup>3</sup> Schmidhuber J. Deep Learning in Neural Networks: An Overview. Neural Networks, 2015, 61, P. 11-33.

URL:<https://arxiv.org/abs/1404.7828>

імітації обробки людським мозком зорової інформації та автоматичному виявленні важливих особливостей в зображеннях, використовуються переважно у комп'ютерному баченні (англ. Computer Vision, скор. CV), що являють собою цілу галузь, напрямком якої є вивчення отримання, аналізу та інтерпретації комп'ютерами зображень та відеоматеріалів, завдяки цілому набору методів та технологій для автоматичної обробки візуальної інформації.<sup>1</sup>

Окрім Deep Learning та CNN воно також включає в себе і класичні методи обробки зображень (такі, як виділення контурів, фільтрація, гістограми та інші), методи сегментації зображень, а також алгоритми розпізнавання об'єктів (SIFT, HOG тощо), і за відсутності нейронних мереж використовувало б в роботі тільки їх.<sup>2</sup>

Завдяки використанню згорткових нейронних мереж (CNN), які вважаються одними з найрезультативніших інструментів у сфері комп'ютерного зору, процес розпізнавання зображень здійснюється багаторівнево. На першому етапі згорткові шари (англ. Convolutional Layer) виділяють базові ознаки зображення, зокрема контури, текстури та форми. Далі в обчислювальний процес вводиться нелінійність за допомогою шару активації (ReLU), після чого застосовується шар підвибірки (англ. Pooling Layer), який зменшує розмірність та виокремлює найбільш інформативні характеристики. На завершальному етапі повнозв'язний шар (англ. Fully Connected Layer) аналізує отримані ознаки й формує остаточне рішення щодо класифікації зображення<sup>3</sup>.

Саме завдяки цим алгоритмам дослідники нумізматичної науки отримали революційні інструменти аналізу зображень монетних знахідок, що надали можливість автоматизовані визначення особливостей карбування, виявлення підробок, оцінки ступеню зносу монети, а також виявлення деталей, що можуть бути непомітними для людського ока.

---

<sup>1</sup> Intel. Convolutional Neural Networks (CNN) and Deep Learning. URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/internet-of-things/computer-vision/convolutional-neural-networks.html>

<sup>2</sup> GeeksforGeeks.Computer Vision – Basics, Techniques, Applications and Examples. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-vision/>

<sup>3</sup> Decoding CNNs: A Beginner's Guide to Convolutional Neural Networks and their Applications. URL: <https://ravjot03.medium.com/decoding-cnns-a-beginners-guide-to-convolutional-neural-networks-and-their-applications-1a8806cbf536>

Із застосуванням перелічених вище технологій відбулась в декілька етапів одночасна цифровізація та автоматизація класифікаційного, палеографічного, іконографічного методів, а також методів стилістичного та штемпельного аналізу – одних з основних методів, що допомагають нумізматичній науці досліджувати історію грошового обігу, монетного карбування, роботу монетних дворів, а також скласти загальну картину фіскальної політики держави-емітента<sup>1</sup>.

Оскільки в процесі карбування монети на ній з обох боків зберігається відбиток штемпелів, їхній вичерпний аналіз, а також аналіз інформації, яку вони несуть в собі навіть за наявності пошкоджень, або відсутності датування, дуже часто є основним джерелом для досліджень процесу карбування, визначення та атрибуції досліджуваних монет, особливо коли нумізматичний об'єкт є єдиним джерелом інформації щодо нього<sup>2</sup>.

Порівняння монетних штемпелів, що є одним з прийомів даного методу, за допомогою виявлення певних особливостей відбитків та подальшої побудови з них вузлових штемпельних ланцюгів, допомагає у виявленні монетних типів та підтипів, а також визначенні таких фактів, як час місце та хронологія випуску монетних знахідок, та технічні особливості виробництва монети.

Традиційно він реалізується шляхом виявлення екземпляру-прототипу в найкращому стані збереженості, з яким в подальшому відбувається порівняння інших екземплярів досліджуваної монети для пошуку штемпельних зв'язків, після чого відбувається побудова штемпельних вузлів, ланцюжків та сіток на основі правил та основ математичної теорії графів для схематичного та наглядного структурування інформації<sup>3</sup>, задля подальшого аналізу та повного розуміння діаграм штемпельних матриць.

Цифровізація даного прийому, задля подальшого порівняльного аналізу та класифікації, відбувалась поетапно, від першопочаткового застосування традиційних візуального та графічного (ручного) способів, що реалізовувались

---

<sup>1</sup> Швець О. Штемпельний аналіз: сучасний стан застосування та перспективи цифровізації методу, С. 293.

<sup>2</sup> Там само. С. 291.

<sup>3</sup> Wilson R. Introduction to Graph Theory (4th edition, Harlow). 1996. 180 p. URL: [https://webhomes.maths.ed.ac.uk/~v1ranick/papers/wilsongraph.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://webhomes.maths.ed.ac.uk/~v1ranick/papers/wilsongraph.pdf?utm_source=chatgpt.com)

шляхом зорового порівняння та фроттажування, або олівцевої протирки<sup>1</sup> проходячи подальший шлях до застосування сучасного програмного забезпечення для комп'ютерного накладання цифрових зображень та перших спроб застосування нейронних мереж задля проведення порівняльного аналізу монетних штемпелів<sup>2</sup>.

Першою сходинкою переходу від традиційних ручних методів до використання цифрових технологій у проведенні даного методу, завдяки появі комп'ютерного, фото- та сканувального обладнання, стало використання графічного програмного забезпечення, що використовувалось задля комп'ютерного порівняння зображень монетних знахідок, потенціал аналізу в дослідженнях яких був беззаперечних ще від початку перших спроб їхнього проведення.<sup>3</sup>

Завдяки використанню вільнодоступних кожному частіше растрових графічних редакторів, як Adobe Photoshop, і рідше векторних (CorelDraw, Adobe Illustrator тощо), перед багатьма науковцями та дослідниками в свій час відкрились можливості проведення порівняльного аналізу фотографій, сканкопій, книжкових ілюстрацій та зображень з доступних інформаційних онлайн-ресурсів.

Це значно скоротило час процесу дослідження, оскільки надало доступні інструменти для автоматичного виділення штемпельних контурів, можливості регулювання яскравості та контрастності цифрових зображень, їх масштабування, редагування та застосування інших зручних функцій.

Такий спосіб проведення порівняльного аналізу зображень монетних знахідок реалізується шляхом накладання в програмному забезпеченні одного зображення на інше, задля чого вони спочатку відбираються та сортуються. Після чого відбувається підготовка їх розміру, яскравості та контрастності (Рис. 6), та подальший імпорт у графічний редактор, де починається робота з «еталонним» зображенням, на яке інші зображення накладаються шарами з постійним

---

<sup>1</sup> Швець О. Штемпельний аналіз: сучасний стан застосування та перспективи цифровізації методу, С. 295.

<sup>2</sup> Там само, С. 295-301.

<sup>3</sup> Howgego, C. The potential for image analysis in numismatics. *Images and Artefacts of the Ancient World*, pp. 2005, С.109–113.

регулюванням їхньої прозорості, кута оберту та масштабу, та накладанням прозорого шару, на якому в подальшому позначаються маркерні (або реперні) точки, після чого в процесі регулювання шарів відбувається процес виявлення відмінностей або подібностей між чеканами.<sup>1</sup> Цей метод використовувався у дослідженні В. Орлика, яке викладено у праці «Coins in Byzantine Style with the Latin Letters R-E-X»<sup>2</sup> присвяченій розгляду специфічного типу монет із латинськими літерами R-E-X, що нагадують візантійські тетартери та половинні тетартери.



Рис. 6. Зображення різних видів монет одного типу (аверси ден'є (денаріїв) Річарда I Левине Серце та Тамплієри, Кіпр).

Джерело: Швець О. Штемпельний аналіз: сучасний стан застосування та перспективи цифровізації методу. 2023. С. 279.

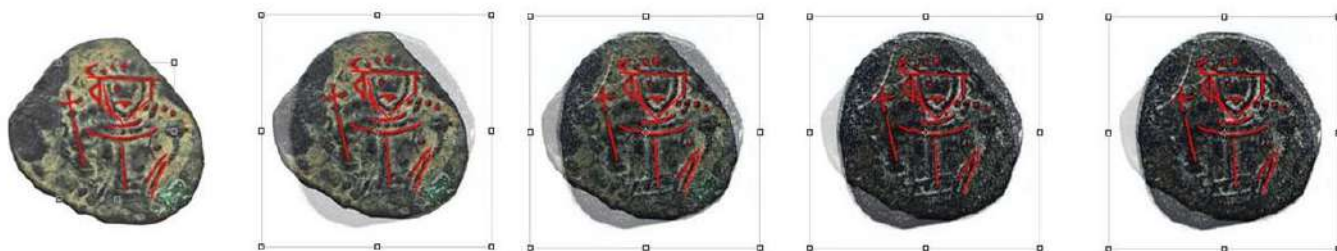


Рис. 7. Порівняльний аналіз монетних штемпелів із використанням інструментів графічного редактора.

Джерело: Швець О. Штемпельний аналіз: сучасний стан застосування та перспективи цифровізації методу. 2023. С. 299.

Але такий спосіб проведення аналізу штемпелів є гібридним, а не повністю автоматизованим, оскільки такі цифрові технології, як програмне графічне

<sup>1</sup> Швець О. Штемпельний аналіз: сучасний стан застосування та перспективи цифровізації методу, С. 295-300.

<sup>2</sup> Orlyk V. Coins in Byzantine Style with the Latin Letters R-E-X. The Numismatic Chronicle, 2021. 181. P. 233-246

забезпечення, все одно використовуються дослідниками в «ручному режимі»<sup>1</sup>, що не дивлячись на явні переваги перед традиційними методами не може повністю змінити проблему зниження кількості необхідних візуальних порівнянь та зменшити час дослідження таких лідируючих по кількості монетних екземплярів напрямів, як римська та грецька нумізматики, чисельність яких рахується десятками тисяч монетних знахідок, та дослідження яких може займати місяці, та навіть роки<sup>2</sup>.

Оскільки повна автоматизація процесу ідентифікації та класифікації монет є важливою складовою розвитку цифрової нумізматики, у дослідників нумізматики з самого початку руху в цьому напрямі існував, та продовжує існувати, певний запит на розробку спеціальних вільнодоступних технологій та методологічних підходів щодо автоматизації штемпельного аналізу монет<sup>3</sup>.

Це спричинило започаткування спроб усунення людського фактору та застосування машинних методів обробки та алгоритмів розпізнавання цифрових двовимірних зображень в нумізматиці порівняльному процесі.

Перші спроби розробки методів автоматичної класифікації монет на основі певної кількості зображень монетних знахідок, що були зроблені різними людьми в різних умовах із застосуванням нейронних мереж здійснювались багатьма дослідниками нумізматики науки.

У першій половині 1990-х років була запропонована модель автоматичної класифікації монет, яка базувалась на використанні інваріантної до обертання нейронної мережі. Система була здатна розпізнавати монети із близькими візуальними характеристиками, застосовуючи попередню обробку зображень шляхом генерації обертальних груп для побудови узагальненої моделі монети. Після цього дані передавались у нейронну мережу для аналізу. Проте такий підхід мав низку обмежень, зокрема — відсутність механізму роботи з об'єктами,

---

<sup>1</sup> Коцур В., Орлик С., Бондаренко О. "Оцифрування" і "цифровізація" в нумізматиці: теоретико-методологічні та джерелознавчі аспекти, С. 266.

<sup>2</sup> Heinecke A., Mayer E., Natarajan A., Jun Y. Unsupervised Statistical Learning for Die Analysis in Ancient Numismatics Andreas, Computer Vision and Pattern Recognition. P. 1.

<sup>3</sup> Коцур В., Орлик С., Бондаренко О. "Оцифрування" і "цифровізація" в нумізматиці: теоретико-методологічні та джерелознавчі аспекти, С. 270

що не були представлені у навчальній вибірці. Це унеможливило надійне визначення нових або невідомих монет у межах запропонованої системи<sup>1</sup>.

У другій половині 1990-х років було здійснено порівняльне дослідження різних методів класифікації для завдань, пов'язаних із розпізнаванням монет<sup>2</sup>. Серед аналізованих підходів були нейронні мережі, методи індукції дерев рішень та ймовірнісні моделі, зокрема байєсівські класифікатори, які ґрунтуються на залежності між подіями та контекстуальними умовами. Основною метою дослідження було розроблення алгоритмічного рішення, здатного фільтрувати монети з характеристиками, що виходять за межі допустимих параметрів. Водночас було встановлено, що такі моделі складно адаптувати до роботи з візуальними зображеннями через їхню обмежену здатність до обробки структурованої графічної інформації.

На початку 2000-х років було запропоновано метод автоматичного розпізнавання монет, що поєднував нейронні мережі та інструменти комп'ютерного бачення для обробки кольорових зображень<sup>3</sup>. Для забезпечення інваріантності до обертання використовувалась трансформація у полярні координати в поєднанні з кореляційним аналізом, тоді як інваріантність до зміщення забезпечувалась шляхом попередньої сегментації зображення. Такий підхід дозволив підвищити стійкість моделі до варіацій у положенні монети в кадрі та її орієнтації.

У другій половині 2000-х років було здійснено аналітичний огляд напрямів нумізматичних досліджень, у яких застосування методів комп'ютерного бачення виявляє найбільший потенціал для підвищення точності й ефективності.

Серед ключових завдань, де ці технології можуть бути особливо корисними, було визначено автоматичну класифікацію монет за типами, ідентифікацію окремих екземплярів, виявлення зразків, виготовлених одним і тим самим штемпелем, реконструкцію фрагментованих монет, а також

---

<sup>1</sup> Fukumi M., Omatu S., Takeda F., Kosaka T., Rotation invariant neural pattern recognition system with application to coin recognition, P. 272–279.

<sup>2</sup> Davidsson P. Coin classification using a novel technique for learning characteristic decision trees by controlling the degree of generalization, P. 403–412.

<sup>3</sup> Adameck M., Hossfeld M., Eich M. Three color selective stereo gradient method for fast topography recognition of metallic surfaces, P. 128–139.

сегментацію зображень та визначення геометричних параметрів монетних знахідок. Такий підхід відкрив дослідникам широкі можливості для масштабованої обробки та аналізу нумізматичних джерел безпосередньо у цифровому середовищі<sup>1</sup>.

Оскільки у роботі комп'ютерного бачення якість вихідних даних відіграє вирішальну роль у точності аналізу, і процес переважно відбувається з двовимірними зображеннями, їх отриманню дослідниками було приділено окрему увагу наголошуючи на важливості дотримання певних вимог щодо оцифровки монетних знахідок, та ролі налаштування освітлення та використання фіксованих параметрів знімання для забезпечення однорідності даних.

Відштовхуючись від цього, для класифікації монет та опису їх характерних рис, відбулась спроба застосування методів локальних ознак, зокрема алгоритмів SIFT (Scale Invariant Feature Transform) та SURF (Speeded Up Robust Features),<sup>2</sup> що дозволяють витягувати ключові особливості зображень та описувати характерні риси монети, будучі інваріантними до обертання, та незалежними від зміни масштабу та трансляції. Це допомогло знаходити подібні монети у великих вибірках та визначати їхню відповідність до певних категорій, або типів. Для автоматичного зчитування написів на монетах та визначення їхнього типу та періоду карбування дослідниками пропонувалось використання оптичного розпізнавання символів (англ. Optical character recognition, скор. OCR).<sup>3</sup> Дана технологія здатна, завдяки попередній обробці зображень з покращенням контрасту та сегментації символів, порівнювати характерні дефекти, подряпини та особливості країв за допомогою нейронних мереж та методів шаблонного розпізнавання, визначаючи чи є дві монети одним і тим же об'єктом, та в подальшому ідентифікувати їх за нумізматичними довідниками та історичними базами даних<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Zambanini S., Kampel M. and Schlapke M. On the Use of Computer Vision for Numismatic Research, P. 9.

<sup>2</sup> Analytics Vidhya. A Detailed Guide to Powerful SIFT Technique for Image Matching in Python.

URL:<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2019/10/detailed-guide-powerful-sift-technique-image-matching-python/>

<sup>3</sup> Kavelar A., Zambanini S., & Kampel M. Reading Ancient Coin Legends: Object Recognition vs. OCR. P. 1-9.

<sup>4</sup> Zambanini S., Kampel M. and Schlapke M. On the Use of Computer Vision for Numismatic Research, P. 19.

Задля ідентифікації монетних штемпелів та автоматизації дослідження монетних серій та оцінки масштабів карбування з'явилась можливість використання методів реєстрації зображень, аналізу форми та поверхневих деталей, що дозволяють вирівнювати та порівнювати відбитки штемпелів, для визначення виготовлення них одним штемпелем. Окрім SIFT і SURF, вони включають в себе також алгоритми співставлення контурів та методи контурного зіставлення за допомогою евклідової відстані, дозволяють знаходити схожі екземпляри монет навіть при частковому пошкодженні чи зношуванні, а також методи порівняння текстури, що дозволяє знаходити характерні відбитки, залишені карбувальними штемпелями<sup>1</sup>.

Окрім того, сучасні методи комп'ютерного зору дозволяють здійснювати реконструкцію фрагментованих або пошкоджених монет за допомогою динамічного програмування та контурного аналізу. Зокрема, застосовуються багаторівневі алгоритми порівняння форм, які дають змогу зіставляти окремі уламки та виявляти відповідні ділянки зображень. Для оцінки схожості контурів також використовується метод скелетизації, який забезпечує виокремлення основних структурних ліній та їх подальше зіставлення. Окремий інтерес в даному напрямку викликає можливість використання методів глибокого навчання, зокрема згорткових нейронних мереж, у вирішенні подібних завдань. А також використання алгоритмів сегментації зображень, методів порогової фільтрації та машинного навчання для автоматичного виокремлення контурів, визначення діаметра та інших метричних характеристик монет в подальшій обробці. Вимірювання здійснюється з урахуванням масштабу, який визначається шляхом порівняння з референтними об'єктами, такими як шкали або лінійки<sup>2</sup>.

Підкреслюючи значний потенціал методів комп'ютерного зору для нумізматичних досліджень у сфері автоматизації класифікації та ідентифікації монет, дослідники цифрової нумізматички неодноразово зазначали, що одними з найперспективніших напрямків розвитку таких впроваджень є подальше

---

<sup>1</sup> Kampil M., Zaharieva M. Recognizing ancient coins based on local features. In: Computer Analysis of Images and Patterns. P. 15–17.

<sup>2</sup> Zambanini S., Kampil M. and Schlapke M. On the Use of Computer Vision for Numismatic Research, P. 21-22.

вдосконалення алгоритмів аналізу монетних штемпелів та розширення методів реконструкції зламаних фрагментів<sup>1</sup>, але дуже багато питань, пов'язаних зі швидкістю та надійністю цих методів все ж не було вирішено.

Також пізніше у нумізматиці активно застосовувався метод класифікації розрізаних монет завдяки автоматичному виділенню характеристик країв, текстури та кольору.<sup>2</sup> Цей метод базується на використанні алгоритму виділення країв Кенні задля детекції країв монети на зображенні, у поєднанні з варіантом динамічного порогового значення Оцу, що виявилось доволі ефективним для вирішення поставленого завдання.

Алгоритм виділення контурів Кенні (англ. Canny edge detector), це оператор, що широко використовується в різних системах комп'ютерного бачення, та який, за допомогою використання власного багатоетапного алгоритму, здатний виявляти структурну інформацію та широкий спектр контурів на зображеннях<sup>3</sup>.

В свою чергу, методом Оцу (а також методом мульти-Оцу), є один з алгоритмів розрахунку порогу бінаризації. Він застосовується в області машинного бачення та використовується задля отримання монокольорових зображень<sup>4</sup>. У нумізматичних дослідженнях його використання базується на початковому виділенні візуальних характеристик монет, зокрема штемпеля, текстури та легенди, з метою забезпечення точності розпізнавання та подальшої класифікації. Представлення штемпеля здійснюється на основі статистичного розподілу контурів на поверхні монети. Виокремлення ознак краю включає кілька етапів: виявлення меж, аналіз відстаней між ними та розподіл кутів, утворених цими межами<sup>5</sup>.

Шляхом фільтрування шумів оригінального зображення, із застосуванням фільтру Гаусса, задля запобігання виявлення хибних країв, визначення їх сили

---

<sup>1</sup> Zambanini S., Kampel M. An Automatic Image Based Coin Classification System for Numismatic Databases. P. 151.

<sup>2</sup> Tică N., Boiangiu C., Tigora A. A Method for Automatic Coin Classification, P. 1-9.

<sup>3</sup> Canny, J. A Computational Approach To Edge Detection, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 8(6). 1986. P. 679–698.

<sup>4</sup> Otsu N. A threshold selection method from gray-level histograms, IEEE Trans.Sys., Man., Cyber. : journal. 1979. Vol. 9, P. 62–66.

<sup>5</sup> Mehta D., Sagar A. An efficient way to detect and recognize the overlapped coins using Otsu's algorithm based on Hough transform technique. International Journal of Computer Applications. 2013. Vol. 45(22). P. 18–21.

обчисленням градієнту зображення оператором Собеля, обчислення напрямку краю за допомогою градієнтів по зазначених осях, визначення напрямку в зображенні та їх оцінки, а також усуванні будь-яких пікселів на межі зображення, на ньому виводиться тонка лінія та застосовується гістеризисна обробка, що допомагає усунути розриву контуру краю.<sup>1</sup> Після чого відбуваються застосування методу Оцу задля стабілізації дисперсії та знаходження і налаштування порогів постобробки, та виокремлення країв за допомогою оператора Кенні<sup>2</sup>.

Але досліджуючи цей метод, науковці відзначили, що є певна різниця його застосування при аналізі сучасних монет, та монет стародавніх. Оскільки сучасні монети мають регульовану висоту штемпеля та схильні до сплюснення, завдяки чому формуються стабільні та чіткі тіні на зображенні. (Рис.8)

Зі стародавніми монетами ситуація інакша, оскільки вони зазвичай мають більшу та нерегульовану висоту штемпеля, і залежно від умов освітлення, що формує різні кути падіння тіней (Рис.9), виникає проблема отримання різних зображень однієї монети, та різних результатів виділення країв оператором Кенні (Рис. 10 A1-B1).<sup>3</sup>

З метою підвищення точності аналізу зображень дослідники запропонували метод переходу від кольорової моделі RGB до простору LUV з подальшим масштабуванням значень до іншого діапазону, що дозволило досягти поліпшених результатів (Рис. 10, A2–B2). У подальшій обробці здійснюється розрахунок відстаней від пікселів на краях до центру монети, що передбачає поділ зображення на концентричні кільця (Рис. 10, A1). Отримані значення нормалізуються для формування інваріантної до обертання оцінки розподілу відстаней до країв. Проте, оскільки лише просторовий розподіл не забезпечує повноти опису, додатково виконується аналіз кутових характеристик контурів. Для цього монета умовно ділиться на сектори (Рис. 10, A2), що дозволяє здійснити нормалізовану оцінку кутового розподілу пікселів, розташованих на її краях.

---

<sup>1</sup> Tică N., Boiangiu C., Tigora A. A Method for Automatic Coin Classification, P. 9.

<sup>2</sup> Там само.

<sup>3</sup> Там само,



Рис. 8. Етапи попередньої обробки сучасного монетного зображення:

А — оригінал в кольорі; В — попередня обробка (нормалізація освітлення та контрасту); С — результат виявлення контурів; D — додаткова обробка зображення країв;

Джерело: Tică N., Voiangiu C., Tigora A. A Method for Automatic Coin Classification. 2013. P. 3.

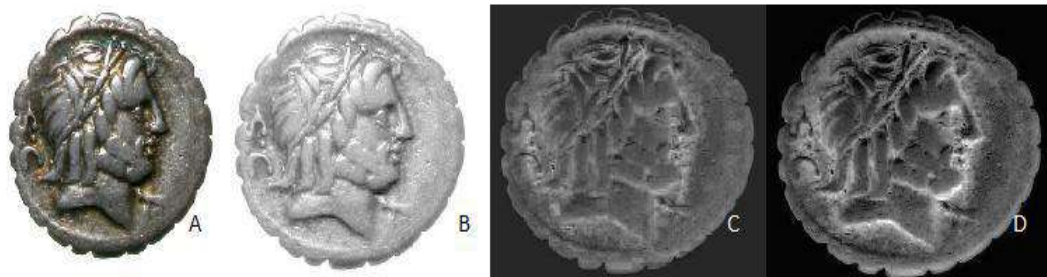


Рис. 9. Етапи попередньої обробки сучасного монетного зображення:

Джерело: Tică N., Voiangiu C., Tigora A. A Method for Automatic Coin Classification. 2013. P. 3.

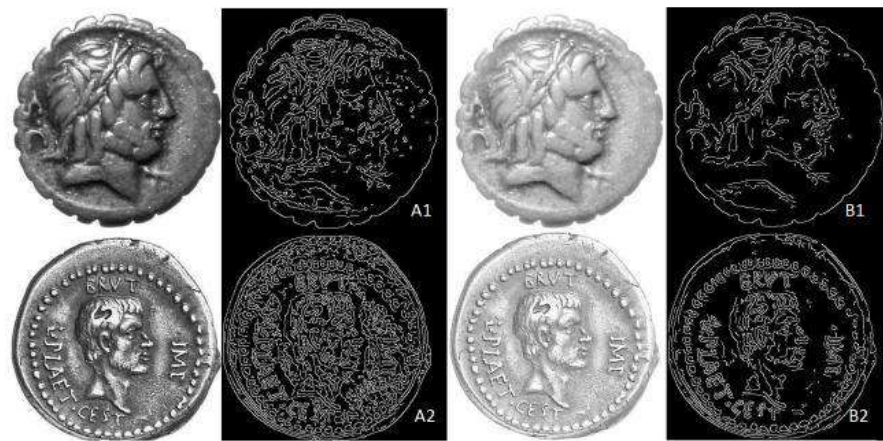


Рис. 10. Контурні представлення стародавніх монет після фільтрації та виявлення країв.:

Джерело: Tică N., Voiangiu C., Tigora A. A Method for Automatic Coin Classification. 2013. P. 3.

Але оскільки розподіли кутів країв не є інваріантними до обертів, вона досягається обчисленням величини перетворення Фур'є, що робить отриману гістограму інваріантною до кругових зсувів відповідаючим обертам монети. Тому в даному випадку, на відміну від розподіл відстаней до країв,

використовується велика кількість бінів, задля виклику кругового зсуву на гістограмі без зміни значень у її накопичувачах. (Рис. 11)

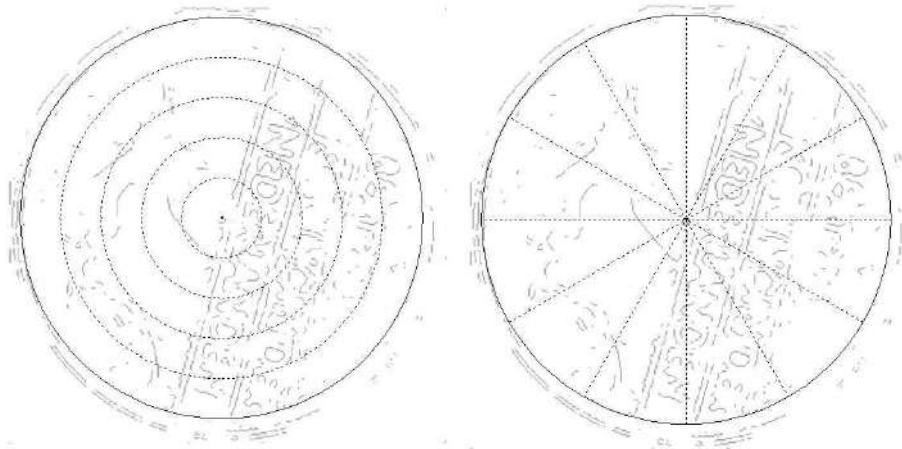


Рис. 11. Приклад нормалізації та декомпозиції зображення монети для подальшого аналізу автоматичними ситемами класифікації

Джерело: Tică N., Voiangiu C., Tigora A. A Method for Automatic Coin Classification. 2013. P. 4.

Здійснення подібних аналізів текстур монет може відбуватись за допомогою дискретного косинусного перетворення (DCT), що дозволяє перевести зображення з просторової в частотну область і виокремити значущі елементи, мінімізуючи вплив другорядних деталей. Оскільки сприйняття яскравості переважає над кольором, для подальшої обробки використовують перші 10 DCT-коефіцієнтів із L-каналу простору LUV і базові показники кольорових компонентів.

Такий підхід забезпечує збереження основних характеристик текстури при оптимізації обсягу даних. У процесі класифікації ці ознаки порівнюються в подальшому за метриками відстані, що дозволяє встановлювати подібність між зображеннями монет.

Попри обнадійливі результати, продемонстровані при класифікації сучасних монет, ситуація зі стародавніми зразками залишається значно складнішою. Монети доіндустріальної доби, які не виготовлялись у межах стандартизованого масового виробництва, характеризуються нижчим рівнем деталізації та значним ступенем зношеності. Зі збільшенням обсягу відповідної бази даних це може призводити до зниження точності автоматичного

розпізнавання та класифікації. Саме тому однією з ключових задач досліджень в цьому напрямі залишається розробка та вдосконалення алгоритмів автоматичної ідентифікації стародавніх монет із врахуванням їхніх специфічних особливостей.

Саме тому роботу над вдосконаленням алгоритмів та методів, для повного усунення людського фактору з процесу аналізу монетних штемпелів, було продовжено і Американське нумізматычне товариство взяло на себе провідну роль у вирішенні цього питання, розпочавши на основі проведених досліджень, розроблених методів, пропозицій та результатів проведених експериментів, розробку комп'ютерної спеціалізованої програми CADs: Computer Aided Die Study Program<sup>1</sup>. Дана програма комп'ютерного дослідження штемпелів проводить виявлення широкого спектру контурів зображень та відбитків на монеті за використанням алгоритмів комп'ютерного бачення та ієрархічної кластеризації<sup>2</sup>.

Її робота так само, як і попередні проведені експерименти, базується на методах Оцу та мульти-Оцу, теоремі Баєса, алгоритмі Кенні, а також модифікованому алгоритму розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь з певною послідовністю, над відповідною матрицею коефіцієнтів, операцій – методі Гауса, який дозволяє знаходити точні розв'язки систем лінійних рівнянь, та завдяки вибору головного елемента, зменшити вплив погрішностей обчислень та чисельних нестійкостей<sup>3</sup>. Метод Оцу та мульти-Оцу та контури відбитку на монеті, визначати їх та відхиляти, якщо необхідні атрибути зображення знаходяться за межами досліджуваного поля.<sup>4</sup>

У відповідь на виявлені обмеження у функціонуванні програми CADs (Computer Aided Die Study), яка слугує візуальним інструментом для попереднього сортування та напівавтоматичної ієрархічної кластеризації цифрових зображень, а також на відсутність повноцінного несупервізійного методу, здатного здійснювати кластеризацію монет за штемпелями без етапів

---

<sup>1</sup> Van Alfen, P. The Computer Aided Die Studies Program, URL: <https://numismatics.org/pocketchange/cads/>.

<sup>2</sup> Швець О. Штемпельний аналіз: сучасний стан застосування та перспективи цифровізації методу, С. 302-303.

<sup>3</sup> Gao T., Kovalsky S., Daubechies I. Gaussian process landmarking on manifolds. SIAM Journal on Mathematics of Data Science, vol. 1, 2019. no. 1, P. 208–236.

<sup>4</sup> Швець О. Штемпельний аналіз: сучасний стан застосування та перспективи цифровізації методу, С. 302.

ручного втручання, було розроблено альтернативну модель. Вона орієнтована на незамкнутий обчислювальний аналіз штемпелів без попереднього поділу вибірки за ознаками<sup>1</sup>. Основу моделі становить система спеціально сконструйованих ключових точок, сформованих на базі гауссових процесів у межах баєсівської кластеризації відстаней.

У межах цього підходу монетні штемпелі зіставляються з невідомими семантичними класами, кількість яких визначається в умовах відкритого середовища. Кластеризація здійснюється на основі внутрішньокласової подібності та міжкласових відмінностей. Запроваджено обчислювальний алгоритм несупервізійного навчання для автоматичного групування зображень монет за штемпелями без попереднього маркування, хоча процес ускладнюється через візуальну схожість усередині класів і розбіжності між ними.

До них відносяться:

1. За відсутності еталонних міток класи визначаються лише за візуальними трансформаціями. Це в свою чергу може призводити до помилкової кластеризації, наприклад, за ступенем збереження монет.

2. Невідомість семантичних класів штемпелів, їхня нерівномірна представленість, відсутність навчальних даних, а також окрема необхідність створення дискримінаційних ознак для розмежування кластерів.

3. Ускладнення точної класифікації через значну схожість між монетами різних штемпелів та варіативність зображень. Оскільки частота збереження стародавніх монет на один штемпель є невеликою, що призводить до відносно малих розмірів класів навіть для великих зразків.

Для подолання труднощів несупервізійної класифікації було запропоновано метод парної дисиміляції на основі гаусових ознак, що забезпечує стійкість до зношення монет і дозволяє виявляти тонкі відмінності між штемпелями. Отримані дані використовуються для баєсівської мікрокластеризації з визначенням кількості кластерів, а оптимальне групування зображень здійснюється за допомогою алгоритму Markov Chain Monte Carlo

---

<sup>1</sup> Heinecke A., Mayer E., Natarajan A., Jun Y. Unsupervised Statistical Learning for Die Analysis in Ancient Numismatics Andreas, Computer Vision and Pattern Recognition (cs.CV). 2021. P. 1-15.

(МСМС), який мінімізує помилки, пов'язані з візуальною схожістю або низькою якістю монет.

Обробка зображень охоплює нормалізацію яскравості й контрасту, фільтрацію шумів та визначення областей інтересу (ROI), що містять найхарактерніші елементи монети. Подальша екстракція ключових точок виконується з використанням гаусових методів адаптивного виділення інформативних зон, що дозволяє зменшити їх надлишковість і підвищити ефективність порівняння. Для оцінки схожості між парами монет застосовується алгоритм співставлення на основі Прокрустесової відстані. Обробка великих вибірок здійснюється з використанням алгоритму шаперонів для зменшення впливу шуму, а точність кластеризації оцінюється через метрику Normalized Mutual Information (NMI) та показники FDR для виявлення ефективності моделі на практичному матеріалі.

Тестування моделі засвідчило її високу ефективність: кількість необхідних візуальних порівнянь зменшено на 95%, а тривалість аналізу скоротилася з місяців до кількох днів. Це істотно перевершує результати традиційних методів, зокрема CADs, які лише частково автоматизують кластеризацію та все ще потребують ручного втручання.

З точки застосування комп'ютерного зору, дослідження штемпелів є складною задачею незамкненої кластеризації, оскільки вони включають невідому та велику кількість дуже схожих семантичних класів різних розмірів. Але не дивлячись на це навчання нейронними мережами на цифрових зображеннях монетних штемпелів здійснило колосальний прорив в процесах автоматизації розпізнавання монетних характеристик.

Це спричинило активну інтеграцію «інтелектуальних» технологій для аналізу великих обсягів нумізматичної інформації у цифрові проєкти та бази даних. Наприклад, для підвищення якості даних для нумізматики на основі обробки природної мови та нейронних мереж було засновано проєкт «D4N4: Якість даних для нумізматики на основі обробки природної мови та нейронних

мереж»<sup>1</sup>, що відбувся за участі BBAW, Berlin Münzkabinett і Big Data Lab Франкфуртського університету, що прийняли рішення про продовження співпраці у напрямку застосування цифрових методологій для збору даних і дослідження монет. Його пріоритетною ціллю стало впровадження дослідницьких інструментів для проведення нумізматичних досліджень, що використовують зображення та письмові джерела, та доступні у великих кількостях, включаючи в себе методи обробки природної мови (англ. Natural language processing, скор. NLP)<sup>2</sup> для багатомовних і неуніфікованих описів монет і їх поєднання з ієрархічним іконографічним тезаурусом, а також методи розпізнавання зображень окремих елементів і загальних композицій за допомогою глибокого навчання та компонентів ШІ<sup>3</sup>.

Також 1 січня 2025 року в BAAW під керівництвом професорки А. Хауг, докторки У. Петер та професора Б. Вайссера розпочав свою діяльність новий академічний проєкт «ImagNum = «IMAGINES NVMMORVM: Thesaurus Iconographicus Nummorum Graecorum Online (ThING)». Він є складовою частиною Дослідницького центру первинних джерел античного світу при BBAW та реалізується в межах довгострокової ініціативи «Antiquitatum Thesaurus: Античність у європейських візуальних джерелах XVII-XVIII століть»<sup>4</sup>.

Головною метою проєкта є цифрова каталогізація грецьких монет нумізматичної колекції Фонду пруської культурної спадщини, що налічує більше 114 800 об'єктів, та створення відкритої цифрової платформи для аналізу стародавньої давньої нумізматичної іконографії із застосуванням сучасних технологій. До основних завдань проєкту входить публікація монет, розробка іконографічного тезаурусу на основі LOD із використанням постійних ідентифікаторів (Persistent Identifiers) та стандартизованих форматів обміну

---

<sup>1</sup> Gampe S., Tolle K. Creating an Additional Class Layer with Machine Learning to counter Overfitting in an Unbalanced Ancient Coin Dataset. 2024. URL: [https://zenodo.org/records/13152154/files/Gampe\\_Tolle-Additional\\_Class\\_Layer\\_v5.pdf?download=1](https://zenodo.org/records/13152154/files/Gampe_Tolle-Additional_Class_Layer_v5.pdf?download=1)

<sup>2</sup> What Is NLP (Natural Language Processing)? IBM. URL: <https://www.ibm.com/think/topics/natural-language-processing>

<sup>3</sup> Peter U. Data quality for Numismatics based on Natural language processing and Neural Networks – D4N4. 2021. URL: <https://www.corpus-nummorum.eu/news/1344?lg=en>

<sup>4</sup> IMAGINES NVMMORVM: Thesaurus Iconographicus Nummorum Graecorum Online. URL: <https://www.bbaw.de/en/research/imagines-nvmmorvm-thesaurus-iconographicus-nummorum-graecorum-online>

даними, а також створення окремої цифрової інфраструктури та ШІ-інструментів для інтеграції різних контекстуальних аспектів монетних знахідок, автоматизованому аналізу їх іконографічних даних та поглибленому аналізу колекції з точки зору ключових питань візуальної культури та культурно-історичного контексту<sup>1</sup>.

Окремо від академічних та наукових ініціатив, а також на основі перелічених вище систем та алгоритмів, у світі відбулись доволі успішні спроби створення таких вільнодоступних для користувачів продуктів та додатків для ідентифікації монет на основі зображень та сканування, як «AI Assistant» від Coiniverse,<sup>2</sup> «CoinSnap» від Next Vision Limited,<sup>3</sup> «HeritCoin: AI Identify Coins»<sup>4</sup> та інші.

Такі інструменти можуть стати корисним джерелом для нумізматичних досліджень, оскільки пропонують користувачам доступ до інформації щодо монет, які містяться в їхніх базах даних, та в деяких випадках до оцінки їхньої вартості та можливостей розпізнавання підробок та дефектів. Але все ж на сьогоднішній день високий відсоток результативності ідентифікації відслідковується саме у аналізі сучасних монет. Також активне впровадження технологій ШІ у свою діяльність відбулось професійною службою класифікації монет PCGS (Professional Coin Grading Service) з метою пошуку та виведення з ринку підробок інкапсульованих PCGS Gold Shield.<sup>5</sup>

Щодо використання найрозповсюдженіших та відкритих для вільного користування генеративних ШІ систем, таких як Chat GPT (Generative Pre-trained Transformers) від OpenAI, Gemini від Google, Claude від Anthropic та багатьох інших – завдяки своїй доступності, високої потужності обчислювальних ресурсів та щоденному розвитку, вони також почали активно використовуватись науковцями та іншими зацікавленими особами у дослідженні нумізматичних об'єктів.

---

<sup>1</sup> Wigg-Wolf D. Imagnum = "IMAGINES NVMMORVM – a new digital project on ancient iconography starts. 2025. URL: <https://nomisma.hypotheses.org/4486>

<sup>2</sup> CoinsWeekly: Coiniverse Launches AI Assistant for Coin Collectors URL: <https://new.coinsweekly.com/news-en/coiniverse-launches-ai-assistant-for-coin-collectors/>

<sup>3</sup> CoinWeek: AI Collecting App Identify Grade Coins. URL: <https://coinweek.com/ai-collecting-app-identify-grade-coins>

<sup>4</sup> HeritCoin: AI Identify Coins. URL: <https://www.heritcoin.com>

<sup>5</sup> Швець О. Штучний інтелект у нумізматичі: нові горизонти аналізу та класифікації. С. 247.

Використання генеративного виду систем ШІ, завдяки можливостям аналізу нумізматичних даних з погляду економічних процесів, а також історичного, культурного або археологічного контекстів, відкрив перед дослідниками великі перспективи автоматизованого міждисциплінарного вивчення монетних знахідок без необхідності отримання програмувальних або технічних навичок.<sup>1</sup>

До таких прикладів використання можна віднести створення таких груп чатів в системі ChatGPT, як Numi, Coin Explorer, Coin Value Guide, Coin Scout CoinGPT, Experto en Monedas, Coin Expert, Guía Numismática, Coin Connoisseur, Numismatic, Numismatic Nexus Assistant тощо.<sup>2</sup>

Всі вони спрямовані на ідентифікацію, аналіз та дослідження монет, пропонуючи певні індивідуальні рішення для кожного з нумізматичних запитів щодо інтерпретації, оцінки та автентифікації монетних знахідок. На основі їхніх зображень та описів, а також адаптуючись під конкретні потреби нумізматичних досліджень, такі інструменти спрямовані на створення певних класифікацій та надання доступу до широкого спектру інформації розрізнених напрямів.<sup>3</sup>

Але якість отриманих результатів, як і при застосуванні майже всіх перелічених до цього методів в проведенні нумізматичних досліджень, залежить від якості наданих для даних досліджень зображень нумізматичних об'єктів. І навіть за наявності проблеми існування зображень поганої якості, на сьогоднішній день сучасні технології ШІ надали інструменти для вирішення і цього питання.

Це кросплатформений інструмент з відкритим кодом UpScayl, призначений для покращення якості зображень за допомогою алгоритмів глибокого навчання. Використовуючи моделі на основі нейронних мереж, зокрема Real-ESRGAN, програма дозволяє здійснювати масштабування зображень без суттєвих втрат чіткості, що робить її особливо корисною для

---

<sup>1</sup> Yeschat AI: 5 GPTs for Numismatic Research Powered by AI for Free of 2024. URL: <https://www.yeschat.ai/ar/tag/Numismatic-Research> Актуальність

<sup>2</sup> Yeschat AI: 9 GPTs for Coin Identification Powered by AI for Free of 2024. URL: <https://www.yeschat.ai/tag/Coin-Identification>

<sup>3</sup> Building Numi v2.0: An AI-Powered Coin Sorting Robot. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/building-numi-v20-making-numismatics-accessible-through-justin-hinh-cikvc/>

відновлення візуального контенту, деталізації цифрових копій, а також для підготовки матеріалів до подальшої обробки або публікації. У контексті гуманітарних наук і цифрової нумізматики UpScayl може бути застосована для покращення візуалізації рельєфів, написів і поверхневих дефектів на зображеннях монет, що сприяє точнішій автоматичній ідентифікації та глибшому аналізу.<sup>1</sup>

Використання технологій ШІ в нумізматичних дослідженнях, а також вивченні та аналізі зображень та даних щодо нумізматичних об'єктів стало однією з революційних змін даної науки, які раніше було навіть складно уявити. В перспективі подальшого розвитку та трансформації дані технології та їхні алгоритми здатні забезпечити ще більшу точність та швидкість процесів класифікації та розпізнавання монетних знахідок, ідентифікації їх рідкісних екземплярів та виявленні підробок, а також створенні єдиної доступної екосистеми, завдяки глобальній інтеграції з нумізматичними базами даних, що невпинно буде забезпечувати ріст та розвиток нумізматичної науки.<sup>2</sup>

Але всі дані приклади базуються на роботі з двовимірними зображеннями та текстовими описами нумізматичних об'єктів. Оскільки поверхні стародавніх монет мястять рельєфні легенди, символи та зображення, їхнє відображення у двовимірній площині сильно залежить від умов та ракурсів освітлення, що в подальшому активно впливає на результати їхніх досліджень. Але в певний період часу технологічний прорив відкрив для дослідників нумізматичної науки можливість роботи також і з тривимірними моделями монетних знахідок, що стало ще однією революцією у цифровізації нумізматичної науки, та відкрило нові перспективи для цифрової обробки та аналізу історичних монет. Саме тому нумізматичні дослідники почали активне вивчення викликів пов'язаних з двовимірним аналізом монетних знахідок, а також їхнього переходу до тривимірної площини.

---

<sup>1</sup> From Science Fiction to Reality. UpScayl. URL: <https://upscayl.org/>

<sup>2</sup> Швець О. Штучний інтелект у нумізматиці: нові горизонти аналізу та класифікації, С. 248.

## 4.5 Тривимірні технології у нумізматичних дослідженнях

Оскільки з самого початку диджиталізації нумізматики і до сьогодні двовимірні зображення досі залишаються основним методом оцифрування та документування монетних колекцій, варто зазначити, що нагальною залишається проблема втрати в процесі їх створення значної кількості інформації через сплюснення справжньої тривимірної структури нумізматичного об'єкта.

Вирішенням даної проблеми стало застосування тривимірних технологій, фотограмметрії та 3D-сканерів, що дозволяють створювати об'ємні та високополігональні 3D-моделі монет та інших об'єктів нумізматичних досліджень (навіть тих, що мають невеликий розмір та високу відбивну здатність), а також сприяти більш якісному документуванню монетних знахідок, вимірюванню їхніх параметрів, та зміні концепції застосування технологій автоматичного розпізнавання монет.<sup>1</sup>

З самого початку появи перших 3D-сканерів, що відбулося ще на початку 1960-х років, завдяки можливостям точної передачі зображення та створення моделей для розрахунків, відбувся активний розвиток спроб застосування технологій тривимірного сканування у багатьох сферах діяльності людини,<sup>2</sup> що очевидно призвело до активного 3D-оцифрування історичних та археологічних об'єктів. Перспективи використання тривимірних технологій в процесах проведення історичних досліджень посприяло значним проривам, та відкрило нові можливості як у дослідженні історії людства, так у вивченні об'єктів дослідження спеціальних історичних дисциплін.

В історичних дослідженнях використання технологій 3D-сканування змогло надати низку таких значних переваг, як:

1. Можливість збереження та реставрації об'єктів історичної та культурної спадщини, шляхом створення точних тривимірних моделей та архівування цінних об'єктів, що особливо важливо для об'єктів схильних до зносу часом, або тих, що перебувають під ризиком можливої втрати, у разі чого наявність

---

<sup>1</sup> Zambanini S., Schlapke M., Kappel M. (2009) Historical Coins in 3D: Aquisition and Numismatic Applications, 1-9 p.

<sup>2</sup> Гривюк О. Технології 3D сканування. Інформаційно-комп'ютерні технології. 2018. (9). с. 242.

тривимірних моделей надає можливість їх ефективного відновлення та реконструкції;

2. Доступність для дистанційного дослідження, що дозволяє дослідникам історії вивчати та аналізувати об'ємні об'єкти віддалено, сприяючи їх ширшому дослідженню та популяризації в цілому;

3. Можливість проведення віртуальних реконструкцій та візуалізацій історичних об'єктів та навіть архітектурних споруд, що дозволяє їх вивчення в тому вигляді, в якому вони існували раніше, навіть за умов їхньої зміни чи руйнування, дозволяючи дослідникам краще уявити історичні події та контекст;

4. Можливість більш детального аналізу, вимірювання та якісного документування історичних артефактів, шляхом вивчення геометрії, структури та стану об'єктів, а також можливостям виявлення деталей втрачених при проведенні звичайної візуальної оцінки тощо.

Завдяки даним перевагам, впровадження таких технологій спромоглося позбавити історичних дослідників від проблем з транспортуванням історичних та культурних цінностей, та забезпечити дистанційне всестороннє вивчення об'єктів зі збереженням їх від впливу будь-яких негативних факторів.

На сьогоднішній день існує два основних методи сканування: контактне та безконтактне. Контактний метод застосовується для твердих і простих за формою об'єктів, оскільки використовує спеціальний щуп, який забезпечує високу точність, але може спричинити механічні пошкодження. Безконтактне сканування, навпаки, здійснюється за допомогою різних видів випромінювання (світлового, лазерного, рентгенівського, ультразвукового тощо), що дозволяє отримувати дані про об'єкт шляхом аналізу відбитого сигналу або проектованої світлової сітки.

Саме такі сканери забезпечують створення 3D-моделі об'єкта, що в подальшому надає можливість роботи в тривимірному просторі з її положенням, розміром, каркасами та текстурою, контрастністю, кутами освітлення, точками оберту тощо.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Швець О. 3D-сканування об'єктів нумізматичних досліджень, С. 175.

Щодо дослідження нумізматичних об'єктів, критично важливою складовою проведення їх тривимірного сканування є чітке визначення технічних характеристик, що відповідають їх специфіці та особливостям. Їх визначення, окрім безпеки від механічних та хімічних пошкоджень, здатне забезпечити якісну передачу зображення, надаючи можливість подальшої роботи з тривимірною моделлю, таких як редагування, проведення порівняльних робіт, отримання розрахунків об'єму, а також створення реалістичних реконструкцій.<sup>1</sup>

На відміну від двовимірних зображень, важливо зазначити, що створення 3D-моделей нумізматичних об'єктів є більш трудомістким та фінансово затратним, оскільки вага подібних файлів є значно більшою за їх двовимірних конкурентів. Також, як і в будь-якому процесі нумізматичної цифровізації, у створенні тривимірних моделей монетних знахідок так само продовжує існувати проблема, щодо сканування стародавніх монет, оскільки форми та поверхні стародавніх монет можуть бути не такими рівними чи плоскими, на відміну від сучасних, або рельєфи можуть бути занадто грубими та корозійними.

Щодо роботи з більш сучасними монетами існує інша особливість, оскільки в процесі сканування дослідники стикаються з проблемою високого рівня відбиття металевої поверхні, що ускладнює проєкцію світла.

Але не дивлячись на це, останні досягнення в технології далекомір'їв разом з алгоритмами для об'єднання та обробки 3D даних дозволяють запропонувати нові стратегії для вивчення нумізматики, розробка методів яких, щодо тривимірного документування монетних знахідок, на сьогоднішній день є малочисельною.<sup>2</sup>

Певні спроби використання методу ближньої фотограмметрії для цифрової документації нумізматичних колекцій монет були спрямовані апробацію доступного, недорогого та технічно гнучкого підходу до створення тривимірних моделей монет із застосуванням простих інструментів. До таких інструментів, наприклад, відноситься цифровий мікроскоп Toolcraft USB 5 Mp, та програми

---

<sup>1</sup> Hossfeld M., Chu W., Eich M., Adameck M. Fast 3D-vision system to classify metallic coins by their embossed topography. *Electronic Letters on Computer Vision and Image Analysis* 5, 2007. 4. P. 47–63.

<sup>2</sup> Zambanini S., Kampel M. and Schlapke M. On the Use of Computer Vision for Numismatic Research, P. 5.

MicroCapture Plus для первинної зйомки, Agisoft Metashape для обробки фотограмметричних даних і Blender для редагування та візуалізації. І попри окремі технічні обмеження, досвід застосування таких інструментів засвідчував явну ефективність фотограмметрії як методу для створення високоякісних 3D-моделей, що можуть бути використані як у наукових дослідженнях, а також явну доцільність використання фотограмметрії як доступного інструменту цифрової нумізматичної документації для невеликих інституцій і локальних музейних зібрань<sup>1</sup>.

Спроби застосування методу Поліноміального Текстурного Картографування (англ. Polynomial Texture Mapping, скор. PTM), що здатний комбінувати інформацію про 3D-форму та текстуру, зберігати та візуалізувати поверхневі характеристики об'єктів і в поєднанні з технологіями структурованого світла, отримувати в результаті високоточні текстурні 3D-моделі монет<sup>2</sup>. Даний метод передбачає створення набору зображень монети під певним освітленням, який в подальшому обробляється для отримання деталізованої текстури з можливістю динамічного змінення освітлення під час перегляду моделі. Це значно покращує візуалізацію рельєфу монети, зокрема написів та інших декоративних елементів.

Також дослідники запропонували низку методів 3D-сканування для аналізу й документації стародавніх монет із використанням технологій структурованого світла, стереозору та високодинамічного сканування. Наприклад, система stereoSCAN-3D-HE, у поєднанні з обертово-нахильним столом, дозволяє фіксувати деформацію лазерного променя для побудови повної 3D-моделі монети — аверсу, реверсу та гурта — на основі восьми напрямків огляду з кожного боку. Для досягнення високої точності застосовуються метод проєкції фріджів, алгоритм Iterative Closest Point (ICP) для вирівнювання та реєстрації сканів, а також алгоритм триангуляції для побудови полігональної сітки. Додатково

---

<sup>1</sup> Rybenská K., Borůvková B., Burianová K. Documentation of a Numismatic Collection from the Period of the Roman Empire Using the Photogrammetry Method, P. 97-106.

<sup>2</sup> Mudge M., Voutaz J., Schroer C., Lum M. Reflection transformation imaging and virtual representations of coins from the hospice of the grand st. bernard. In Proc. Of VAST'05, 2005. P. 29-39.

виконується фільтрація шумів і заповнення порожнин, а у процесі цифрового опису артефактів використовується метод РТМ<sup>1</sup>.

Задля подолання труднощів пов'язаних з відбиттям світла від металевих поверхонь монет, автори використовують модифіковану техніку високого динамічного діапазону (англ. High Dynamic Range Imaging, скор. HDRI або HDR), що дозволяє проводити сканування монети без необхідності нанесення додаткових покриттів, що особливо важливо для їхнього збереження від можливих фізичних або хімічних пошкоджень.

Також важливим етапом впровадження тривимірних технологій в нумізматичні дослідження стало їхнє покращення результатів топографічного аналізу рельєфу монет. Технології 3D-сканування, завдяки лазерному та структурному світлу, надали можливості відтворення детальної рельєфної структури карбувальних штемпелів та механічних слідів виробництва, а також аналізу висоти рельєфу монети, слідів зношення та особливостей технології карбування, що було неможливим у традиційних цифрових двовимірних дослідженнях.

Однак важливо одразу розуміти цілі власного дослідження, оскільки задля проведення чистого аналізу поверхні та карбувального рельєфу візуалізація досліджуваного об'єкта може використовуватися без текстури, на відміну від створення цифрової тривимірної копії з метою оприлюднення її в якості частини онлайн-колекції.

Також однією з найголовніших переваг використання тривимірних сканувальних технологій та 3D-аналізу в нумізматичних дослідженнях є можливість точного вимірювання фізичних параметрів монети, таких як діаметр, товщина та об'єм.

Застосовуючи технології 3D-сканування нами, разом з В. Орликом та залученими у якості консультантів приватними технічними спеціалістами, було проведено експеримент щодо спроб вирішення проблеми розрахунку ваги

---

<sup>1</sup> Kampel M., Zambanini S., Breuckmann B. Highly detailed 3D scanning of ancient coins. 22nd CIPA Symposium, October 11-15, Kyoto, Japan. 2009. P. 2. URL:<https://www.cipaheritagedocumentation.org/wp-content/uploads/2018/12/Kampel-e.a.-Highly-Detailed-3D-Scanning-of-Ancient-Coins.pdf>

пошкоджених нумізматичних об'єктів під час їхньої цифрової реконструкції. Основною метою даного експерименту стала оцінка змін у вазі нумізматичних об'єктів внаслідок механічних пошкоджень та їх подальшої реконструкції із використанням 3D-сканування та тривимірного моделювання.

У якості об'єкта дослідження було обрано давньогрецьку еталонну гирьку Ольвії, високополігональна 3D-модель з фіксацією механічних пошкоджень якої була створена із використанням сканера Shining 3D EinScan Pro, що в подальшому дозволило нам представити об'єкт з великою деталізацією та точністю у форматі STL. (Рис. 12-15)

Шляхом проведення вимірювань ми отримали першопочаткові дані про пошкоджений об'єкт:

- Розмір: 23,5 мм × 4 мм;
- Об'єм: 2,02 см<sup>3</sup>;
- Вага: 16,71 г.

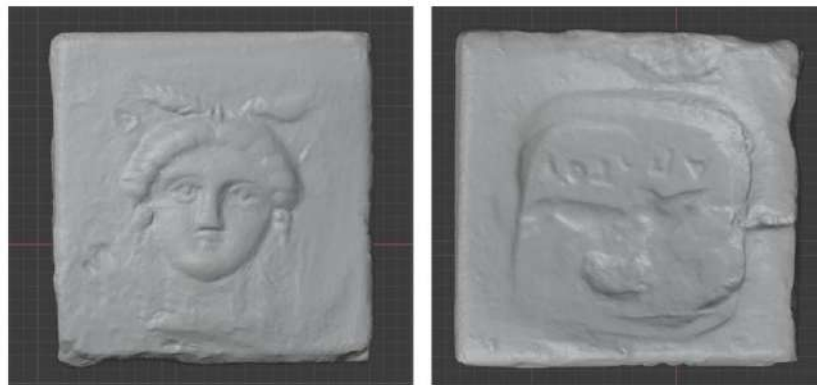


Рис.12. 3D-модель відсканованого об'єкта

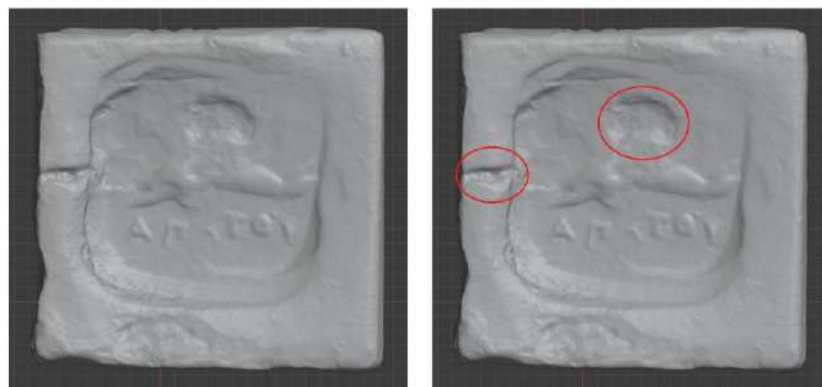


Рис.13. Механічні пошкодження

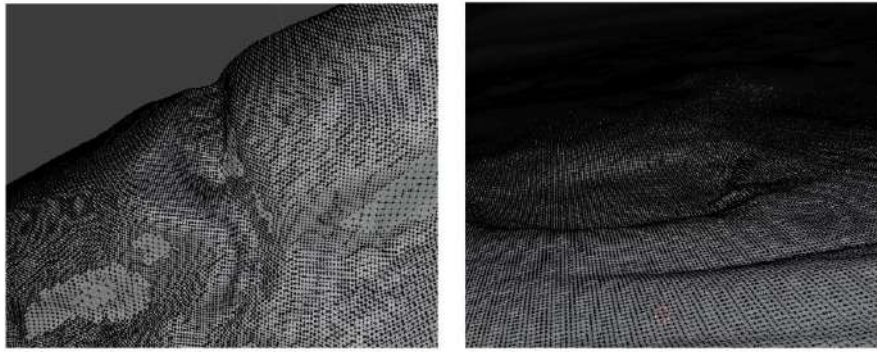


Рис. 14. Високополігональна 3D-модель із сіткою

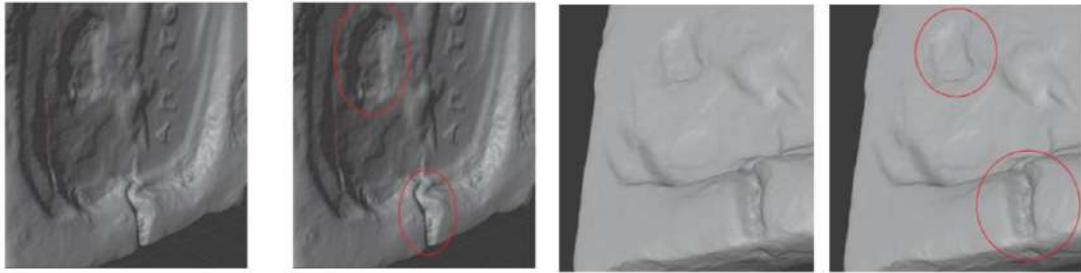


Рис.15. Механічне пошкодження об'єкта з різних ракурсів

У нашому експерименті ми вирішили використовувати саме програму Blender, тому що через нерівність і не геометричність моделі нам потрібно було використовувати з інструменту «Скульптування», оскільки він дає можливість органічного та вільного моделювання та змінювати форму моделі, подібно до роботи з глиною або іншими скульптурними матеріалами., додавання деталізації, створення текстур, зміни форми і т.д., що робить процес моделювання більш гнучким, що дозволяє оптимізувати модель відповідно до вимог проєкту. І найважливіше у процесі скульптування ви можете контролювати топологію моделі, тобто розподіл та організацію полігонів. (Рис. 16-17)

За допомогою певного плагіна для автоматичних розрахунків об'єму 3D-моделей ми вирахували об'єм нашого тривимірного об'єкта, який становив 2,02 см<sup>3</sup>.

З використанням цієї функції «Скульптування» ми успішно відновили пошкоджені ділянки об'єкта шляхом усунення та підвищення рівня полігонів. Це дозволило вирівняти форму та структуру об'єкта, відновлюючи його стан максимально наближеним до оригінального.

Після проведення цифрової реконструкції, та із застосуванням нами повторно було проведено вимірювання, в результаті яких було зафіксовано, що отримані дані відрізняються від першопочаткових - обсяг маси вже відновленого об'єкта набув значення 2,03 см<sup>3</sup> , а безпосередня вага об'єкта стала невідомою:

Розмір: 23,5 мм × 4 мм

Об'єм: 2,03 см<sup>3</sup>

Вага: невідома (визначалася під час обчислень)

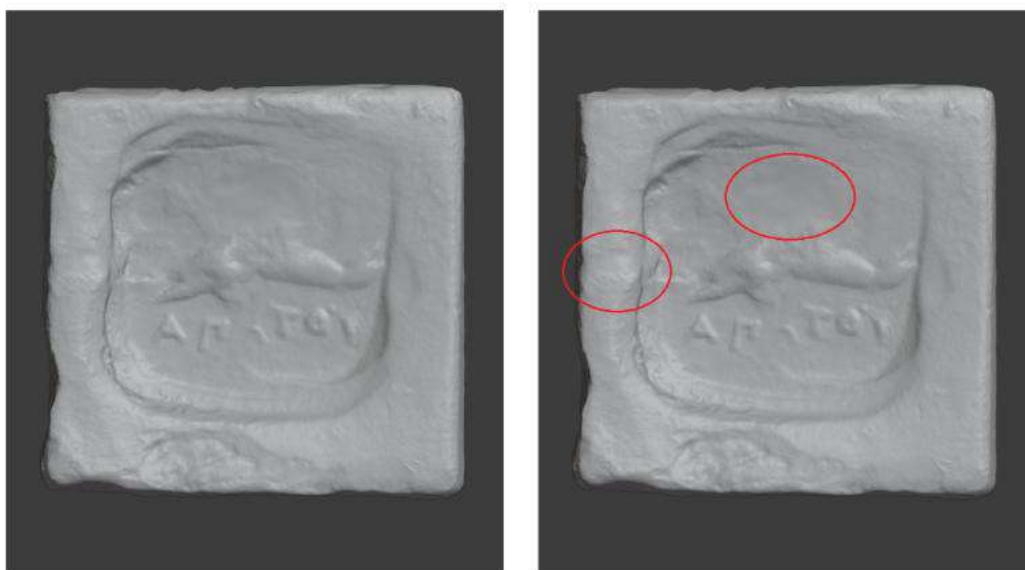


Рис. 16. Реконструкція 3D-моделі (етап скульптування)

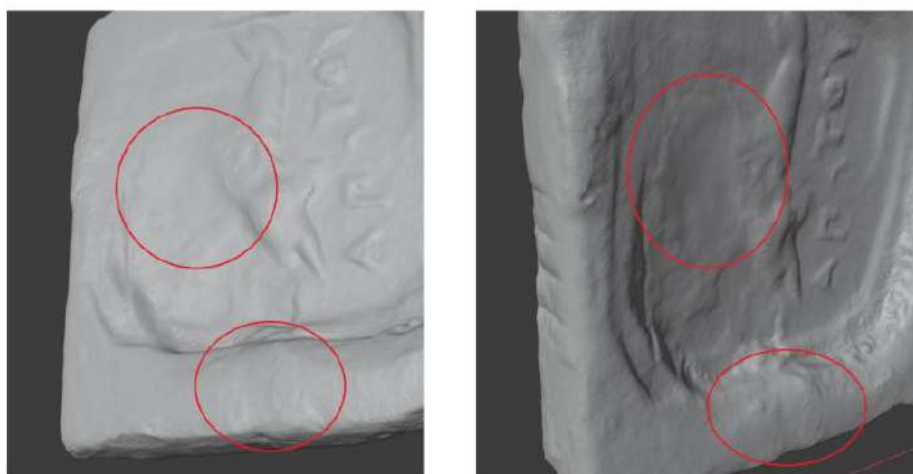


Рис. 17. Відтворення втрачених частин об'єкта за допомогою цифрового моделювання.

Щоб дізнатись нову вагу об'єкта після зміни його об'єму нам довелося скористатись інформацією щодо щільності тіла об'єкта. Оскільки щільність дорівнює відношенню маси тіла до його обсягу, формула для розрахунку виглядає ось так:  $\rho = m / V$ , де:  $\rho$  — це щільність,  $m$  — маса (вага), а  $V$  — об'єм.

Оскільки нам відомий об'єм (2,02 см<sup>3</sup>) та першопочаткова вага (16,71 г) об'єкта, ми використали ці значення для розрахунку вихідної об'ємної маси:

$$16,71 \text{ г} / 2,02 \text{ см}^3 = 8,27227723 \text{ г/см}^3$$

В результаті цього ми отримали дані, що розрахована щільність нашого об'єкта становить 8,27227723 г/см<sup>3</sup>. Завдяки ним, новим даним щодо об'єму (2,03 см<sup>3</sup>) та формули «*Нова вага + Новий об'єм x Вихідна об'ємна маса*», ми отримуємо нові дані реконструйованого об'єкта:

$$2,03 \text{ см}^3 \times 8,27227723 = 16,79 \text{ г}$$

В подальшому, віднявши від нових отриманих даних про вагу об'єкта першопочаткові, ми отримали показник різниці ваги об'єкта до та після проведення реконструкції:

$$16,79 \text{ г} - 16,71 \text{ г} = 0,08 \text{ г}$$

Різниця між вагою реконструйованого та пошкодженого об'єкта становить 0,08 г, що засвідчує доволі велику точність результатів використання тривимірного сканування та цифрових маніпуляцій з тривимірними моделями.

Але не дивлячись на це, все ж таки залишається складність в обґрунтуванні та підтвердженні точності отриманих даних, оскільки точність виявляється схильною до впливу різних технічних і не технічних факторів.

1) Бажане використання спеціально розробленого програмного забезпечення, адаптованого для конкретного апарату, для вимірювання обсягу

тривимірної моделі. Це пов'язано з тим, що сторонні програми можуть не забезпечувати необхідну точність та ефективну взаємодію з тривимірними моделями та апаратурою. Тому для досягнення наукової точності у вимірі обсягу рекомендується використовувати спеціалізоване програмне забезпечення, яке здатне забезпечити максимальну точність та сумісність із конкретним апаратом.

2) З метою визначення маси об'єкта ми повинні обмежитися областями, що не містять графічного карбування, оскільки відтворення точного різьблення або карбування монети навіть за наявності графічно точної реконструкції не дозволить досягти високої точності відтворення. У разі застосування таких методів вважатиметься не науковим забезпечити точності розрахунків.

3) Необхідність використання досить потужних комп'ютерів для роботи з об'ємними даними та спеціалізованим програмним забезпеченням. Не завжди дослідникам доступні чи фінансово можливі високопродуктивні комп'ютери, здатні обробляти великі обсяги даних. В результаті обмежених ресурсів обчислювальної потужності виникають труднощі в роботі з файлами та програмним забезпеченням для обробки об'ємних даних. Високо полігональні моделі вимагають більше обчислювальних ресурсів для їх створення, зберігання та обробки.

4) Суб'єктивність сприйняття та оцінки даних можуть також вплинути на обґрунтування та доказ точності отриманих результатів.

Можливо, слід зазначити, що ці проблеми вимагають пошуку альтернативних рішень, таких як використання більш доступних або розподілених обчислювальних ресурсів, оптимізація алгоритмів обробки даних або розробка компактних форматів файлів, які можуть бути оброблені на менш потужних комп'ютерах і для успішної наукової роботи важливо знайти компроміс між доступністю ресурсів та вимог до обробки об'ємних даних.

Але при цьому успішна перспектива використання 3D-технологій у розрахунку ваги нумізматичного об'єкта залишається очевидною через її точність та надійність, оскільки сьогодні тільки використання 3D-технологій, таких як сканування та реконструкція об'єктів, може допомогти нам отримати більш точні

та надійні дані про геометрії та об'єм монети, що дозволяє більш точно розраховувати її об'ємну масу і вагу.

Ще одним важливим аспектом впровадження тривимірних технологій у процеси нумізматичних досліджень є факт того, що завдяки 3D-моделі монет, з подальшим їх друком на 3D-принтерах, можуть замінити гіпсові відливки (зліпки), що доволі часто використовуються у проведенні традиційного вивчення монет музеями та археологічними дослідженнями.<sup>1</sup>

Також, окрім створення завдяки тривимірним технологіям деталізованих гіпсових знімків, у цифровій нумізматичі з'явилась можливість відтворювати об'єкти у реалістичному рельєфі з використанням 3D-друку. Це дозволяє не лише формувати точні копії монет або медалей, зокрема з відтворенням їх фактури, глибини та деталей аверсу й реверсу, але й інтегрувати такі об'єкти у структуру друкованих або цифрових публікацій. У перспективі це відкриває шлях до створення нумізматичних видань нового покоління — з об'ємними, кольоровими і тактильними ілюстраціями, придатними як для наукових досліджень, так і для освітніх цілей. Розвиток настільних 3D-принтерів і вдосконалення поліграфічних технологій забезпечують інтеграцію рельєфного друку із кольоровою репродукцією, що потенційно може стати новим стандартом візуалізації в гуманітарних науках.

Одним із перспективних напрямів застосування тривимірних технологій у цифровій нумізматичі є створення публікацій із вбудованими або доданими 3D-моделями монет, що можуть бути завантажені, переглянуті або роздруковані користувачем. Такий підхід вже частково реалізований у межах проєктів цифрового музейництва та освітніх програм, де до основного тексту додаються посилання на інтерактивні моделі або QR-коди, що ведуть до 3D-зображень конкретних нумізматичних артефактів. Наприклад, у межах ініціативи Smithsonian 3D Digitization Program частина нумізматичних об'єктів була не лише оцифрована, а й опублікована у відкритому доступі для персонального 3D-друку. Такий формат дозволяє досліднику нумізматичі у власному робочому

---

<sup>1</sup> Mennica Polska. «How Are Coins and Numismatic Products Made?» Mennica Polska Official Website. URL: <https://en.mennica.com.pl/coins-and-numismatic-products/how-are-coins-and-numismatic-products-made>

середовищі отримати фізичну копію монетної знахідки, відтворену з високою точністю, що є особливо важливим в умовах обмеженого доступу до оригіналів.<sup>1</sup>

Крім того, експериментальні видання в окремих європейських університетах включають друковані вставки зі зразками рельєфних елементів, створених шляхом комбінування 3D-друку й тампонного кольорового друку, що дозволяє демонструвати на одній сторінці не лише вигляд монети, але й фізичне відчуття її форми. За належного розвитку цифрової інфраструктури він може стати основою для появи нового формату наукового та освітнього контенту, таких як «тактильні монографії» та «документи з фізичною репрезентацією джерела».

Але однією з найголовніших тем дискусій на сьогоднішній день в нумізматичному осередку є можливість застосування технологій ШІ у дослідженні та аналізі тривимірних моделей нумізматичних об'єктів, а також створення повноцінних тривимірних баз-даних, з подальшою можливістю їх глобальної інтеграції.

Наукові дослідження підтверджують ефективність 3D-сканування для цифрового архівування, вимірювання та класифікації монет, і в подальшій перспективі обробка та аналіз тривимірних моделей монетних знахідок можуть розширити методи автоматизованого аналізу, класифікації та розпізнавання монетних знахідок, шляхом інтеграції машинного навчання для автоматичного розпізнавання тривимірних нумізматичних артефактів, що дозволить ще більше спростити та вдосконалити дослідження стародавніх монет та їхню цифрову каталогізацію.<sup>2</sup>

Оскільки завдяки високій роздільній здатності тривимірного сканування, можливе детальне дослідження символів, зображень та написів, а також застосування методів аналізу рельєфу, тривимірні моделі нумізматичних знахідок стають ідеальним матеріалом для використання методів комп'ютерного зору та інших технологій штучного інтелекту в нумізматичних дослідженнях при ідентифікації монет та вивченні карбувальних штемпелів.

---

<sup>1</sup> Johnson D. Dick Johnson on 3D Printing and Numismatic Book Illustration. The E-Sylum, vol. 16, 2013. no. 5. Numismatic Bibliomania Society. URL: [https://www.coinbooks.org/esylum\\_v16n05a19.html](https://www.coinbooks.org/esylum_v16n05a19.html)

<sup>2</sup> Zambanini S., Schlapke M., Hödlmoser M., Kampel M. 3D Acquisition of Historical Coins and Its Application Area in Numismatics, P. 5.

Високоточні 3D-моделі дають змогу аналізувати особливості рельєфу монети під різними кутами, а також виявляти характерні відбитки штемпеля, відмінності між ними та оцінювати індивідуальні особливості карбування, що може бути використано для групування монет та оцінки обсягів їхнього карбування.

Також висока точність 3D-моделей дозволяє аналізувати орієнтацію аверсів та реверсів, що інколи також може бути важливим фактором для дослідження нумізматичних серій монет.

Саме завдяки цьому методи 3D-сканування в майбутньому можуть застосовуватися для автоматичного розпізнавання монет, з можливим застосуванням адаптованих, традиційних для ідентифікації, локальних дескрипторів зображень Фур'є для аналізу форми та попереднього відбору монет, а також таких як SIFT та SURF, що дозволяють зіставляти карбувальні відбитки та визначати походження монет. Саме тому на сьогоднішній день багатьма дослідниками нумізматичної науки планується розробка та вдосконалення автоматичного аналізу 3D-моделей, що дозволить значно спростити дослідження та порівняння нумізматичних артефактів.

Оскільки важливими аспектами створення тривимірних моделей монетних знахідок є можливість віддаленого доступу до цифрових копій та інтерактивного аналізу моделей, на сьогоднішній день, через високий рівень можливих ресурсних витрат, фактичні застосування 3D-підходів щодо створення та роботи з такими базами даних монет відсутні, але їх створення є питанням часу та глобальною задачею.

Вдосконалення алгоритмів роботи з тривимірними моделями, а також процесів оптимізації ваги та форматів файлів кожного дня продовжують відбуватись та розроблятись, що з кожним разом наближує можливість доволі скорої реалізації проєктів по створенню справжніх структурованих тривимірних електронних баз даних історичних та нумізматичних колекцій музеїв, архівів та університетів, в яких може зберігатися повноцінне зібрання 3D-моделей з вільним доступом та повнотою описових даних.

Таким чином, впровадження тривимірних технологій у нумізматичні дослідження відкриває нові можливості для аналізу, документування та класифікації монетних знахідок. 3D-сканування та моделювання дозволяють з високою точністю зберігати історичні артефакти у цифровому форматі, полегшують доступ до них для дослідників у всьому світі, а також сприяють розвитку автоматизованих методів ідентифікації та каталогізації монет. Попри певні технічні та фінансові виклики, інтеграція штучного інтелекту у 3D-аналіз нумізматичних об'єктів є перспективним напрямком, що здатен значно покращити якість досліджень і розширити межі сучасної нумізматики. Майбутнє за створенням глобальних тривимірних баз даних, які забезпечать збереження та всебічне вивчення нумізматичної спадщини.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

У межах четвертого розділу нашого дослідження було здійснено комплексний аналіз трансформацій, яких зазнали нумізматичні практики та методи під впливом явища цифровізації. Першочерговим кроком у цьому процесі стало формування цифрових баз даних, онлайн-каталогів і спеціалізованих інформаційних ресурсів, що на початку 2000-х років стали основою інфраструктури сучасної цифрової нумізматики. Вони заклали ґрунт для подальшого застосування складніших технологій, таких як Linked Open Data (LOD), геоінформаційні системи (GIS), штучний інтелект (AI), комп'ютерне бачення та тривимірне моделювання. Застосування структурованих стандартів опису (NUDS/NUDS-XML) та впровадження взаємодоступних форматів забезпечило якісну класифікацію та систематизацію даних, а також сприяло уніфікації описових підходів загалом.

Поширення концепції LOD дозволило інтегрувати розрізнені бази даних у єдину семантичну мережу, підвищивши якість дослідницьких запитів, автоматизувавши пошук відповідностей і забезпечивши зв'язність нумізматики міжпроектному рівні. Поява потужних інструментів просторового аналізу за допомогою GIS-технологій дозволила вивести дослідження грошового обігу, монетних емісій та торговельних шляхів на новий рівень точності та міждисциплінарності.

Запровадження алгоритмів штучного інтелекту, машинного навчання, нейронних мереж (зокрема CNN і DL) суттєво змінило методи аналізу, класифікації та ідентифікації монет, автоматизувавши обробку великих масивів зображень і відкривши перспективи для повного переходу від ручного штемпельного аналізу до автоматизованого розпізнавання. У поєднанні з оптичною і контурною ідентифікацією, алгоритмами сегментації, обробки текстур і фільтрації зображень, цифрові технології забезпечили новий рівень достовірності у реконструкції, порівнянні та визначенні монетних знахідок.

Револьюційною інновацією в цифровій нумізматиці стало впровадження тривимірних технологій, зокрема 3D-сканування, моделювання та друку. Вони не лише забезпечили точну реконструкцію рельєфу, форми й обсягу монет, а й відкрили перспективи створення тривимірних баз даних, збереження та аналізу пошкоджених артефактів, розрахунку ваги та щільності, а також застосування віртуальних музеїв, освітніх платформ і нових типів публікацій. У поєднанні з технологіями IIF, API, SEM та методами глибокого навчання, 3D-моделі можуть стати основою для автоматизованих методів аналізу, класифікації та виявлення фальсифікатів.

Таким чином, цифровізація нумізматичних практик і методів привела до радикального переформатування дослідницького напрямку в цій галузі. Результатом цього процесу стало формування цифрової нумізматики як повноцінного міждисциплінарного наукового напрямку, що поєднує традиційні підходи з інноваційними технологіями і створює нові можливості для вивчення історії через монетні знахідки та інші нумізматичні об'єкти.

## ВИСНОВКИ

За результатами дисертаційного дослідження зроблено такі висновки:

1. Проведений аналіз історіографії становлення цифрової нумізматики в Україні та за кордоном дозволив виявити ключові етапи становлення цифрової нумізматики як нового міждисциплінарного напрямку, що розвивався в контексті цифрової трансформації гуманітаристики. Важливим результатом дослідження стало також виявлення в українському та міжнародному контекстах схожості трендів, але й також різниці в динаміці та специфіці етапів впровадження цифрових рішень у нумізматичній науці.

2. В процесі визначення основних напрямків цифрової трансформації гуманітарних наук та їх впливу на розвиток нумізматичної методології було виявлено, що цифровізація нумізматичних досліджень є одним із ключових напрямків сучасної історичної науки. Процес цифровізації гуманітарних наук, пройшовши всі етапи розширення та трансформації, дозволив на сьогоднішній день значно розширити методологічний інструментарій, підвищити точність та швидкість аналізу нумізматичних об'єктів, а також забезпечити їх комплексне документування, збереження та популяризацію. Впровадження цифрових методів кардинально трансформувало традиційну нумізматику, створивши стійкі умови для міждисциплінарного аналізу та відкривши нові горизонти в дослідженні історичних та культурних процесів.

3. Результати аналізу понятійно-категоріального апарату цифрової гуманітаристики та його адаптації до нумізматичного дослідження доводять, що цифрові технології не лише посприяли автоматизації процесів класифікації та ідентифікації монет, але й спромоглися сформуванню нових концепцій дослідження нумізматичних об'єктів. Такі поняття, як цифрова автентифікація, інтерактивна візуалізація, розпізнавання монетних штемпелів, просторовий аналіз та глибоке машинне навчання, в певний момент набули прикладного виміру в межах нумізматичної науки та стали частиною сучасного понятійно-категоріального апарату цифрової гуманітаристики.

4. Спроба систематизації сучасних цифрових інструментів, які сьогодні застосовуються у нумізматичній науці, підтвердила, що одним з ключових компонентів напрямку цифрової нумізматики є використання технології пов'язаних відкритих даних Linked Open Data. Саме вона дозволила створювати взаємопов'язані цифрові «бібліотеки» нумізматичних колекцій. Окрему роль також відіграли сучасні інструменти топографування та геоінформаційні системи (GIS), що забезпечили можливість проведення сучасного просторового аналізу монетних знахідок та можливість глобальної реконструкції історичних процесів. Суттєвим технологічним досягненням нумізматики стало впровадження 3D-технологій об'ємного сканування та моделювання монет. Поступова інтеграція технологій штучного інтелекту та алгоритмів комп'ютерного зору дозволила революційне здійснення автоматичного розпізнавання, класифікації та порівняння монет і штемпелів. А, засновані на машинному навчанні, автоматизовані системи аналізу відкрили новий шлях до створення інтерактивних відкритих електронних каталогів з нумізматичним наповненням.

5. Спроба окреслення перспективи створення єдиної цифрової інфраструктури для зберігання, візуалізації, аналізу та інтерпретації монетних даних виявила, що впровадження цифрових платформ та інтегрованих баз даних забезпечило підґрунтя для автоматизованої ідентифікації монет, покращивши аналіз та глобальну інтерпретації монетних знахідок.

6. В результаті розробки можливих методологічних рекомендацій щодо впровадження цифрових рішень у нумізматичну джерелознавчу практику нами було виявлено, що задля ефективної цифровізації нумізматичних досліджень критично важливою є необхідність врахування питань стандартизації, фінансування, а також верифікації та автентифікації нумізматичних даних. Одним із головних викликів також було виявлено відсутність єдиних міжнародних стандартів у сфері цифрової обробки, що ускладнює інтеграцію даних деяких цифрових платформ у міжнародні бази даних та вимагає розробки та впровадження загальноприйнятих протоколів обміну інформацією.

Подальші вітчизняні дослідження цього напрямку повинні бути зосереджені на створенні глобальних цифрових баз даних, що в майбутньому забезпечить автоматизацію процесу обробки інформації, а також високу точність аналізу та доступність нумізматичних даних для світової наукової спільноти.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеева Г. Роль сучасних інформаційних технологій у історичних дослідженнях. Наукові засади підготовки фахівців природничого, інженерно-педагогічного та технологічного напрямків. 2017. 4с. URL: [https://www.researchgate.net/publication/334173576\\_ROL\\_SUCASNIH\\_INF ORMACIJNIH\\_TEHNOLOGIJ\\_U\\_ISTORICNIH\\_DOSLIDZENNAH](https://www.researchgate.net/publication/334173576_ROL_SUCASNIH_INF ORMACIJNIH_TEHNOLOGIJ_U_ISTORICNIH_DOSLIDZENNAH)
2. Артеменкова О. Інформаційні технології для використання архівної інформації щодо генеалогічних досліджень в зарубіжних країнах. Інформація та соціум. 2021. С. 43-45. URL: <https://jias.donnu.edu.ua/article/view/11446>
3. Багацький В., Кормич Л. Історія України: підручник. Вид. третє, доп. і переробл. К. : Алерта. 2010. 388 с. URL: <http://politics.ellib.org.ua/pages-9896.html> (дата звернення 30.06.2024)
4. Бачинська О. Українська складова в спеціальних галузях історичної науки. ОНУ. Одеса. 2020. 24 с. URL: <https://dspace.onu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/392abac9-6df1-4bd8-9359-b2db7030e1b2/content>
5. Биков В., М. Лещенко. Цифрова гуманістична педагогіка відкритої освіти, Теорія і практика управління соціальними системами. 2016. № 4, С. 115-130. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tipuss\\_2016\\_4\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tipuss_2016_4_13)
6. Бойко-Гагарін А., Коцур В., Тищенко Д. Електронні архіви нумізматичних аукціонів у наукових студіях Український нумізматичний щорічник. 2024. №8, С. 358-386. DOI: <https://doi.org/10.31470/2616-6275-2024-8-358-386>
7. Бондаренко О., Орлик С., Пижик М. Цифрові технології в історичних дослідженнях: сучасний науковий дискурс. Східноєвропейський історичний вісник. 2024. 33, С. 227-238. DOI: <https://doi.org/10.24919/2519-058X.33.317459>
8. Боряк Г., Войцехівська І., Калакура Я., Павленко С., Слюсаренко А., Сохань П. Джерелознавство історії України: довідник. Київський університет ім. Т. Шевченка, Кафедра архівознавства та спеціальних галузей історичної науки; НАН України. Інститут української археографії та джерелознавства ім. М. С. Грушевського. 1998. 212 с.

9. Боряк Г., Кашеварова Н. Інформаційні ресурси з історії країн Східної Європи німецькомовного сегменту мережі Інтернет. Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. 2015. 25, С.197–222.
10. Брайчевський М. Застосування великих ЕОМ в археологічному дослідженні. Археологія і кібернетика · Істор. Стаття, Археологія і кібернетика. II. 1968. С 36-49. URL: [https://shron1.chtyvo.org.ua/Braichevskiy\\_Mykhailo/Arkheolohiia\\_i\\_kibernetyka\\_II.pdf](https://shron1.chtyvo.org.ua/Braichevskiy_Mykhailo/Arkheolohiia_i_kibernetyka_II.pdf)
11. Бурау Н., Антонюк В., Півторак Д. Методологія наукових досліджень у галузі: практикум: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 58 с.
12. Бут О. Порівняльний метод в історичних науках у контексті історичної практики, Збірники наукових праць професорсько-викладацького складу ДонНУ імені Василя Стуса, Матеріали наукової конференції (2019–2020 рр.). 2021. С. 11- 12. URL: <https://jpvvs.donnu.edu.ua/article/view/10237>
13. Використання методів історичної інформатики в джерелознавстві. Електронна енциклопедія “Stud”. URL: [https://stud.com.ua/43657/istoriya/vikoristannya\\_metodiv\\_istorichnoyi\\_informatiki\\_istochnikovedenii](https://stud.com.ua/43657/istoriya/vikoristannya_metodiv_istorichnoyi_informatiki_istochnikovedenii)
14. Вовчук Л., Вернер В. (2024) Між бунтом і лояльністю: вирішальні моменти української історії XVII – початку XVIII ст. в сучасному публічному сприйнятті України. Емінак. 2021. 2 (46), С. 44–61. DOI: [https://doi.org/10.33782/eminak2024.2\(46\).705](https://doi.org/10.33782/eminak2024.2(46).705)
15. Войцехівська І., Дмитрієнко М. Спеціальні історичні дисципліни. Енциклопедія історії України: у 10 т., Інститут історії України НАН України. К. : Наукова думка. 2012. 944 с.
16. Геоінформаційна система. URL: [https://www.wikiwand.com/uk/articles/Геоінформаційна\\_система](https://www.wikiwand.com/uk/articles/Геоінформаційна_система) (дата звернення 23.11.2024)
17. Гнатієнко Г. Штучний інтелект та цифрова гуманістика на сучасному етапі розвитку людського суспільства, Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції «Цифрова гуманістика: Інформаційні технології та інформаційне моделювання на сучасному етапі розвитку суспільства». 2024. с.

- 159-161. URL: <https://dspace.cusu.edu.ua/items/e18f6023-dcbe-4e18-9cab-88854d28af48>
18. Гривюк О. Технології 3D сканування. Інформаційно-комп'ютерні технології – 2018 (9). с. 242-245.
19. Державна архівна служба України. URL: <https://archives.gov.ua/> (дата звернення 07.03.2024)
20. Дмитренко Є., Коленко В. Нумізматичний циркуляр. Національна історична бібліотека. 2021. URL: <https://nibu.kyiv.ua/exhibitions/365/>
21. Дмитрієва Н. Діджиталізація міжнародних економічних відносин: розвиток електронної торгівлі: монографія, Київ : Університет «КРОК». 2021. 271 с. URL: <https://monograph.krok.edu.ua/index.php/books/catalog/view/23/51/342>
22. Дмитрієнко М. Джерела історичні [Електронний ресурс]. Енциклопедія історії України: Т. 2: Г-Д. НАН України. Інститут історії України. - К.: В-во "Наукова думка". 2004. 688 с. URL: [http://www.history.org.ua/?termin=Dzherela\\_istorychni](http://www.history.org.ua/?termin=Dzherela_istorychni) (останній перегляд: 08.01.2024)
23. Дмитрієнко М.Ф. Джерела історичні. Енциклопедія історії України: Т. 2: Г-Д. НАН України. Інститут історії України. К.: В-во "Наукова думка". 2004. 688 с.: іл.. URL: [http://www.history.org.ua/?termin=Dzherela\\_istorychni](http://www.history.org.ua/?termin=Dzherela_istorychni) (останній перегляд: 03.11.2023)
24. Допоміжні історичні дисципліни. Універсальний словник-енциклопедія. 4-те вид. К. : Тека, 2006. URL: <http://slovopedia.org.ua/29/53396/10480.html> (останній перегляд: 03.11.2023)
25. Допоміжні історичні дисципліни. Універсальний словник-енциклопедія. Київ: Тека.2006. 4-те вид. URL: <http://slovopedia.org.ua/29/53396/10480.html>
26. Дубина М., Козлянченко О. Концептуальні аспекти дослідження сутності діджиталізації та її ролі в розвитку сучасного суспільства. Проблеми і

перспективи економіки та управління, (3(19). 2021. 021–032. URL: <http://ppeu.stu.cn.ua/article/view/195621>

27. Дубровіна Л., Лобузін К., Онищенко О., Боряк Г. Цифрова гуманітаристика та бази даних документальної культурної спадщини в бібліотеках України. Рукописна та книжкова спадщина України. 2020. Вип. 25. С. 290-309. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua/everlib/item/er-0003850>

28. Дубровіна Л., Лобузін К., Онищенко О., Боряк Г. Цифрова гуманітаристика та бази даних документальної культурної спадщини в бібліотеках України. 2020. Вип. 25, С. 290-309. URL: <http://jnas.nbuv.gov.ua/article/UJRN-0001153347>

29. Електронний архів українського визвольного руху. URL: <http://avr.org.ua> (дата звернення 07.03.2024)

30. Єремєєв П. Сучасний стан та перспективи розвитку історичної інформатики: за результатами XIV конференції асоціації "Історія і комп'ютер", Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. 2015. Число 25. С. 183-186. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/sidptm\\_2015\\_25\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/sidptm_2015_25_17)

31. Жабін С. Етапи становлення історичної інформатики в світі та Україні. Наукові конференції. URL: <http://oldconf.neasmo.org.ua/node/599>

32. Жабін С. Історична інформатика в Україні. Україна і світ: гуманітарно-технічна еліта та соціальний прогрес: тези доповідей Міжнар. наук.-теор. конференції студентів і аспірантів, 2–3 квітня 2013 р., Ч. 2. - Харків: НТУ «ХПІ», С. 174-175. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/1563>

33. Жабін, С. Виникнення і становлення історичної інформатики як прояв синергетичних процесів в науці. Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова. Гілея : наук. вісн. : зб. наук. пр. / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, Укр. акад. Наук.. Київ. 2011. Вип. 54 (№ 11). С. 223-229. URL: [https://shron1.chtyvo.org.ua/Zhabin\\_Serhii/Vynyknennia\\_i\\_stanovlennia\\_istorychnoi\\_informatyky\\_iak\\_proiav\\_synerhetychnykh\\_protsesiv\\_v\\_nautsi.pdf?PHPSESSID=5vuiqm7sre98te87k4hu0h2mt4](https://shron1.chtyvo.org.ua/Zhabin_Serhii/Vynyknennia_i_stanovlennia_istorychnoi_informatyky_iak_proiav_synerhetychnykh_protsesiv_v_nautsi.pdf?PHPSESSID=5vuiqm7sre98te87k4hu0h2mt4)

34. Жданович А. Историческая информация в Интернет. Краткая история сети Интернет и использование ее информационных ресурсов. Історіографічні дослідження в Україні. 2000.10. С. 336-347. URL: [http://resource.history.org.ua/publ/graf\\_2000\\_10\\_1\\_336](http://resource.history.org.ua/publ/graf_2000_10_1_336)
35. Жданович А. Методология поиска и работы с историческими текстами в Интернет, Історико-географічні дослідження в Україні : Зб. наук. Пр., 2006. Число 9. С. 187-203. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/54213>
36. Жданович А. Методология поиска и работы с историческими текстам в Интернет. Історико-географічні дослідження в Україні. 2006. 9. С. 187-203. URL: [http://resource.history.org.ua/publ/geo\\_2006\\_9\\_187](http://resource.history.org.ua/publ/geo_2006_9_187)
37. Жданович О. Інформатика історична [Електронний ресурс]. Енциклопедія історії України: Т. 3: Е-Й. НАН України. Інститут історії України. К.: В-во "Наукова думка". 2005. С. 672. URL: [http://www.history.org.ua/?termin=Informatyka\\_istorychna](http://www.history.org.ua/?termin=Informatyka_istorychna) (дата звернення: 03.01.2025)
38. Жданович О. Історіографічні аспекти наукової інформатики. Спеціальні історичні дисципліни:питання теорії та методики. 2005. 12. С. 154. URL: [http://resource.history.org.ua/publ/sid\\_2005\\_12\\_2\\_154](http://resource.history.org.ua/publ/sid_2005_12_2_154)
39. Жигола В., Скороход В. Новітні методи фіксації в археології. Archaeology. 2019. № 1. С. 118-130. URL: <http://jnas.nbuv.gov.ua/article/UJRN-0000970672>
40. Задірака В., Кудін А., Людвиченко В., Олексюк О. Спеціальні цифрові носії інформації – теорія, технології, застосування. Штучний інтелект. 2008. 89-93 с.
41. Зразюк З. Нумізматики. Енциклопедія Сучасної України, НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. 2021. URL: <https://esu.com.ua/article-73889>

42. Іванова, О. Формування інформаційного ресурсу рукописних книг у базах даних: кодикологічний аспект. Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. 2013. 21, С. 131–139.
43. Історична правда. URL: <https://www.istpravda.com.ua/> (дата звернення 07.03.2024)
44. Калакура С., Войцехівська І., Павленко С., Корольов Б., Палієнко М. Історичне джерелознавство: Підручник. К.: Либідь. 2002. 488 с.
45. Калиниченко Г. Євромайдан в Україні: огляд інформаційного потенціалу мережі Facebook (листопад 2013 – лютий 2014 рр.). Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. Електронні інформаційні ресурси. Збірка наукових праць. 2015. С. 25, 7–30.
46. Київський національний університет ім. Т. Шевченка. URL: <https://infopacket.knu.ua/SubjectInfo?subjectId=72379> (дата звернення 07.03.2024)
47. Клименко Л., Пізінцалі Л., Александровська Н., Євдокимов В. (2011) Загальні поняття стандартизації, терміни й визначення. “Метрологія, стандартизація та управління якістю”, Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили. URL: <https://buklib.net/books/36004>
48. Коваленко Н., Боброва Н., Ганчо О., Зачепило С. Диджиталізація освіти : ризики й переваги. Сучасні тренди розвитку медичної освіти: перспективи і здобутки : матеріали навч.-наук. конф. з міжнар. участю, 24 березня 2022 р. Полтава. С. 139–140.
49. Козіна Г. Криптографія від історії до сучасних стандартів: навч. посібник, Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка». 2020. 192 с. ISBN 978-617-529-278-5
50. Копанєва В. Digitization in the paradigm of digital transformation In: IX International Scientific and Practical Conference «Analysis of the problems of science and modern education», March 06 – 08, Prague, Czech Republic. 2023. P. 256.
51. Копанєва В. Діджиталізація в парадигмі цифрової трансформації In: IX International Scientific and Practical Conference «Analysis of the problems of

science and modern education». 2023. March 06 – 08, Prague, Czech Republic. 256 p., March 06 – 08, Czech Republic. С. 117-122. URL: [https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/45187/1/CZECH%20REPUBLIC\\_2023.pdf](https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/45187/1/CZECH%20REPUBLIC_2023.pdf)

52. Костецький П., Іванцов С. Digitalization of society: current trends and prospects for the development of scientific research. Scientific Notes of Lviv University of Business and Law, (36). 2023. P. 496-504. URL: <https://nzlulp.org.ua/index.php/journal/article/view/1000>

53. Коцур В., Орлик С., Бондаренко О. "Оцифрування" і "цифровізація" в нумізматиці: теоретико-методологічні та джерелознавчі аспекти, Український нумізматычний щорічник. 2023. № 7, С. 258-276. URL: [http://resource.history.org.ua/publ/uns\\_2023\\_7\\_17](http://resource.history.org.ua/publ/uns_2023_7_17)

54. Коцур В., Орлик С., Бондаренко О. «Оцифрування» і «цифровізація» в нумізматиці: теоретико-методологічні та джерелознавчі аспекти. Український нумізматычний щорічник. Вип. 7. Кропивницький –Київ –Переяслав. 2023. 258с.

55. Коцур В., Тупчієнко М. Сучасний стан інституалізації цифрової нумізматики в Україні: огляд літератури, AXIS EUROPAE. 2024. №5, С.94-105. DOI: <https://doi.org/10.69550/3041-1467.5.319882>

56. Кременчузький національний університет ім. М. Остроградського. URL: [https://document.kdu.edu.ua/metod/2020\\_2108.pdf](https://document.kdu.edu.ua/metod/2020_2108.pdf) (дата звернення 07.03.2024)

57. Кривчик Г. Основні загальнонаукові методи дослідження в історичних науках. Науково-теоретичний альманах «Грані». 2017. Т. 20. № 12. С. 55-61.

58. Кропівний В., Орлик В., Кузик О., Кропівна А. Фізико - хімічний аналіз об'єктів історико-культурної спадщини : навч. посібник. М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т., Кропивницький : ЦНТУ. 2023. 265 с. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/ddb5a540-1536-40d4-9682-8ef7867ed6ec/content>

59. Куйбіда В., Карпенко О., Наместнік В. Цифрове врядування в Україні: базові дефініції понятійно категоріального апарату. Вісник Національної академії державного управління при Президентові України. 2018. (№ 1). С. 5-10. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnaddy\\_2018\\_1\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnaddy_2018_1_3).
60. Куліков В. Digital History: становлення, сучасний стан, перспективи. Спеціальні історичні дисципліни. 2013. 21. С. 27-44. URL: [http://resource.history.org.ua/publ/sid\\_2013\\_21\\_27](http://resource.history.org.ua/publ/sid_2013_21_27)
61. Куліков В.О. Нові інформаційні технології в історичних дослідженнях .Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Сер.: Історія. 2007. № 762. С. 217 - 228. URL: <https://ekhnuir.karazin.ua/handle/123456789/5123>
62. Лабенко О., Вакерич М., Усата О. Діджиталізація та диверсифікація сучасного освітнього простору. Академічні візії, (15). 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7515054>
63. Литвінець О., Булашенко А. Хмарні сховища. Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки і приладобудування». 2017. 51 – 52 с.
64. Лісовий В. Гуманітарні науки. Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс], НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. 2006. URL: <https://esu.com.ua/article-24653> (Останнє поновлення : 16 серп. 2023)
65. Лобузін, К. Проблеми створення комплексних цифрових ресурсів історико-культурної та наукової спадщини. Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. 2013. 21, С. 121–129.
66. Локальна історія. URL: <https://localhistory.org.ua/> (дата звернення 07.03.2024)
67. Лузанова А. Інформаційні технології та ресурси в нумізматичі: стан наукового вивчення проблеми, Наукові записки молодих учених. – Кропивницький : ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2020. – № 6, 10 с. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1790/pdf>

68. Лузанова А. Нумізмати́ка на сайті Британського музею, Історія, археологія, інформаційна, бібліотечна та архівна справа: актуальні проблеми науки та освіти : І Міжнар. наук. конф., 13 трав. 2020 р., м. Кропивницький : тези доп. – Кропивницький : ЦНТУ, 2020, С. 144-146.

69. Мизгін К. База даних золотих римських монет, знайдених у зоні Барбарікуму: RGCB Online, Актуальні проблеми нумізматики в системі спеціальних галузей історичної науки. 2018. С. 38-42.

70. Міністерство цифрової трансформації України. Пов'язані відкриті дані. Linked Data. Портал відкритих даних. URL: <https://diia.data.gov.ua/info-center/linkedata> (дата звернення 14.11.2023)

71. Міністерство цифрової трансформації України. Приклади використання зв'язаних даних. URL: <https://diia.data.gov.ua/info-center/linkedata2> (дата звернення 30.06.2024)

72. Міхровська М. Діджитизація, діджиталізація, цифрова трансформація: зміст та особливості. Грааль науки, (1). 2021. С. 128-130. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.19.02.2021.023>

73. Мызгин К. Дигитализация античной нумизматики в Восточной Европе: современное состояние и желаемые перспективы, Трєция науковыя чытанні памяці прафесара Валянціна Навумавіча Рабцэвіча (1934–2008) : тэз. дакл., Мінск, 16–18 мая 2018 г. Мінск : БДУ, 2018, С. 7. URL: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/198021/1/7.pdf>

74. Наказ Державного агентства з питань електронного урядування України «Про забезпечення реалізації деяких питань цифрового розвитку», С. 139 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0024883-19#Text>

75. Національний музей Голодомору-геноциду. URL: <https://holodomormuseum.org.ua/> (дата звернення 07.03.2024)

76. Нечитайло В. Інформаційний потенціал інтернет-ресурсів у вивченні проблем грошового обігу України-Гетьманщини. Society. Document. Communication. Соціум. Документ. Комунікація. 2019. (7), С.141-159. DOI: <https://doi.org/10.31470/2518-7600-2019-7-141-159>

77. Нечитайло В. Грошовий обіг на території Гетьманщини (1648-1764 рр.) : дис. канд. іст. наук : 07.00.06. Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, Переяслав-Хмельницький ДПУ ім. Г. Сковороди. - Кропивницький. 2019. 250 с.
78. Нікітин Ю. , Кульчицький О. Цифрова парадигма як основа визначень: цифровий бізнес, цифрове підприємство, цифрова трансформація. Маркетинг і цифрові технології. 2019. Т. 3. №4. С. 77–87. DOI: <https://doi.org/10.15276/mdt.3.4.2019.7>.
79. Орлик В. Інформаційний потенціал WEB-ресурсів у нумізматичних дослідженнях (на прикладі монет держав хрестоносців). Архівознавство та джерелознавчі галузі знань: проблеми взаємодії на сучасному етапі. 2013. С.129-133.
80. Орлик В. Знахідки античних монет VI-I ст. до н. е в басейні р. Тясмин. Український нумізматичний щорічник. Вип.5. Переяслав. 2021. С.5-44.
81. Орлик В. Знахідки монет Понтійської держави Мітрідата Євпатора на території Дніпровського Правобережного Лісостепу. Український історичний журнал. 2020. №6. С.93–103.
82. Орлик В. Монети держави Тевтонського ордену в Пруссії у скарбах, виявлених на території України (XIX – поч. XXI ст.). Вісник Львівського університету. Серія історична. 2019. Спецвипуск. С. 133–143.
83. Орлик В. Скарб дрібних монет Пантікапею та Гермонасси кінця VI – початку V ст. до РХ з Північно-Східної Кіровоградщини. Соціум. Документ. Комунікація. 2022. 15. С.106-121.
84. Орлик В. Топографія знахідок в Україні монет держави Тевтонського ордену в Пруссії та її Лівонського відділення (зведені відомості по областях). Український нумізматичний щорічник. Вип.1. Переяслав-Хмельницький. 2017. С.37-74.
85. Орлик В., Орлик С., Лузанова А. Інформаційний потенціал офіційних сайтів музеїв у нумізматичних дослідженнях та популяризації діяльності музейних установ. Society. Document. Communication. Соціум. Документ.

Комунікація. 2021. 1(10), С. 393-422. DOI: <https://doi.org/10.31470/2518-7600-2020-10-393-422>

86. Панасенко Н. Діджиталізація в аграрній сфері та тенденції її розвитку. Науковий вісник Міжнародної асоціації науковців. Серія: економіка, управління, безпека, технології, 1(3). 2022. DOI: <https://doi.org/10.56197/2786-5827/2022-1-3-5>

87. Папакін Г. “Цифровий поворот” у джерелознавстві: реальність, перспектива чи ілюзія? Український історичний журнал. 2021. (1), С. 153–169. DOI: <https://doi.org/10.15407/uhj2021.01.153>

88. Папакін Г. Досвід електронної публікації історичних джерел у США та Західній Європі: короткий огляд (1971–2010). Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. 2015. 25, С. 77–88.

89. Папакін Г. Сучасна електронна археографія: предмет, специфіка, складові, стан дослідження. Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. 2013. 21, С. 45–60.

90. Перкун В. Допоміжні історичні дисципліни: підсумки та перспективи студій. Український історичний журнал. 2021. №5. С 190-202. DOI: <https://doi.org/10.15407/uhj2021.05.190>

91. Петришина М. Діджиталізація як напрям державної політики України. Молодий вчений. 2019. № 11 (1). С. 106-109. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv\\_2019\\_11%281%29\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2019_11%281%29_26)

92. Польовий М. Особливості історичного підходу та методу в гуманітарних науках. Актуальні проблеми політики : Збірник наукових праць, Одеса: Фенікс. 2010. Вип. 39. С. 106-115.

93. Потильчак О., Іщенко Ж. Новітні цифрові ресурси веб-сайтів Інтернет-аукціонів як джерело дослідження обігу празького гроша в Україні. СОЦІУМ. ДОКУМЕНТ. КОМУНІКАЦІЯ, Том 9, № 1, 2024. С. 69-81. <https://doi.org/10.69587/sdc/1.2024.69>

94. Потильчак О. Класифікація та типологія монетних знахідок у нумізматичному скарбознавстві. *Культурологічний альманах*. 2024. (4). С. 152–165. DOI: <https://doi.org/10.31392/cult.alm.2024.4.18>
95. Приходько Л. Концептуалізація поняття «цифровізація», Міжнародної наукової конференції «Бібліотека. Наука. Комунікація. Актуальні питання збереження та інноваційного розвитку наукових бібліотек». 2023. URL: <http://conference.nbu.gov.ua/report/view/id/1745#:~:text=digitization>
96. Савон К. Поняття діджиталізація в контексті цифрового уряду, Актуальні проблеми політики : зб. наук. пр., НУ «ОЮА», Південноукр. центр гендер. проблем. Одеса : «Гельветика». 2021. Вип. 67, С. 107-111. URL: <https://hdl.handle.net/11300/14884>
97. Святець Ю. Подібність та відмінність історичної інформатики та цифрової історії. *Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference: “Theory and Practice of Science: Key Aspects”* (Rome, Italy, 19–20 February 2024 p.). 2024. 42(189), С. 365–375. DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.02.2024.037>
98. Святець Ю. Подібність та відмінність історичної інформатики та цифрової історії. *Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference «Theory and Practice of Science: Key Aspects»*. 2024. №189. С. 365-375. DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.02.2024.037>
99. Святець Ю. Цифрові джерела в дослідницьких практиках істориків: теоретико-методологічний аспект. *Універсум історії та археології*. 2019. 2(27), (1), С. 47–68. DOI: <https://doi.org/10.15421/26190105>
100. Сидоренко Н. Діджиталізація: електронні адміністративні послуги, *Дніпровський науковий часопис публічного управління, психології, права*. 2021. Вип. 4, С. 11-15. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/dnchpu\\_2021\\_4\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/dnchpu_2021_4_4)
101. Сінченко С. Деякі аспекти використання сучасних інформаційних технологій в історіографічних дослідження в Україні. *Проблеми міжнародних відносин: Зб. наук. пр.* — К.: КиМУ. 2010. Вип. 1, С. 286-296. URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/58862>

102. Скорочений нумізматичний словник. URL: <https://numizmat.com.ua/ukr/info/guide/glossary> (дата звернення 16.11.2024)
103. Спеціальні історичні дисципліни. Історія України. URL: <https://histua.com/slovnik/s/specialni-istorichni-d-i-s-c-i-p-l-i-n-i> (останній перегляд: 03.11.2023)
104. Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. Збірка наукових праць. Число 21: Електронні інформаційні ресурси. НАН України. Інститут історії України. К.: Інститут історії України, 320 с.
105. Стельмах С., Реєнт О., Кульчицький С. Історична наука. Енциклопедія Сучасної України, НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. 2011. URL: <https://esu.com.ua/article-12784> (дата звернення 18.09.2024)
106. Стельмах С. Методологія історії: методологія історичної науки. Енциклопедія історії України: Т. 6: Ла-Мі. НАН України. Інститут історії України. - К.: В-во "Наукова думка". 2009. URL: [http://www.history.org.ua/?termin=Metodologiya\\_istorii](http://www.history.org.ua/?termin=Metodologiya_istorii) (останній перегляд: 25.12.2024)
107. Стефанюк Г. Теорія і методика наукових досліджень: опорні конспекти лекцій, глосарій, самостійна робота, навчально–методичний посібник для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності 032 «Історія та археологія», Івано-Франківськ. 2018. 129 с.
108. Сухомлин О. Digital Humanities: цифрова ера у гуманітаристиці, Молодь і ринок. 2020. № 3-4, С. 157-161. URL: <http://mir.dspu.edu.ua/article/view/216808/216898>
109. Сухомлин О. Digital Humanities: цифрова ера у гуманітаристиці, Молодь і ринок. 2020. № 3-4, С. 157-161. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mir\\_2020\\_3-4\\_29](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mir_2020_3-4_29)
110. Таллер М. Дискусии вокруг Digital Humanities // Историческая информатика. Информационные технологии и математические методы в исторических исследованиях и образовании. 2012. № 1. С. 10-11

111. Український інститут національної пам'яті. URL: <https://uinp.gov.ua>  
(дата звернення 07.03.2024)
112. Уманський державний педагогічний університет ім. П. Тичини. URL: <https://udpu.edu.ua/> (дата звернення 07.03.2024)
113. Халецька Л. Цифрове збереження об'єктів світової спадщини ЮНЕСКО в Україні та Франції (на основі аналізу вебсайтів Софії Київської та Шартрського кафедрального собору Богоматері). Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. 2015. 25, С.161–172.
114. Харарі Ю. Homo Deus: За лаштунками майбутнього. Київ: Клуб сімейного дозвілля. 2017. 512 с.
115. Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна: Навчальна лабораторія історичної інформатики. URL: <https://old.karazin.ua/ua/departments/history/laboratory/histinform>
116. Хаустова М. Поняття цифровізації: національні та міжнародні підходи. Право та інновації. 2023. (2 (38), С. 7–18. DOI: [https://doi.org/10.37772/2518-1718-2022-2\(38\)-1](https://doi.org/10.37772/2518-1718-2022-2(38)-1)
117. Хромова І. Дослідження середньовічної нумізматики в Україні: традиції, виклики та перспективи, Актуальні проблеми нумізматики в системі спеціальних галузей історичної науки: VI Міжнародна науково-практична конференція, 17–18 вересня 2020 р.: тези, С. 91–96. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/609a6af5-de91-4863-bb75-fefc304449be/content>
118. Хромова І. Програмне забезпечення в нумізматичному дослідженні. Колекції, Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. 2015. Число 25, С. 173-179.
119. Хромова І. Програмне забезпечення в нумізматичному дослідженні. Колекції, Спеціальні історичні дисципліни: питання теорії та методики. 2015. 25. С. 173-179. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/sidptm\\_2015\\_25\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/sidptm_2015_25_16).

120. Цвік Г. Джерелознавство історичне. Енциклопедія сучасної України. Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. 2009. URL: <https://esu.com.ua/article-23981>
121. Центральний державний електронний архів України. 2023. Про архів. URL: <https://cdea.archives.gov.ua> (дата звернення 14.11.2023)
122. Чекаленко, Л. Публічна історія: виклики XXI століття: монографія. Київ: Видавничий дім “АртЕк”. 272 с.
123. Чікарькова М. Цифрова гуманітаристика у сучасних вищих навчальних закладах: західний та український досвіди впровадження. Актуальні питання гуманітарних наук: міжвуз. зб. наук. пр. молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. Дрогобич: ВД «Гельветика». 2019b. Вип. 23. Т. 3. С. 168-172. URL: [http://www.aphn-journal.in.ua/archive/23\\_2019/part\\_3/32.pdf](http://www.aphn-journal.in.ua/archive/23_2019/part_3/32.pdf)
124. Чікарькова М. Цифрова гуманітаристика: вектор розвитку філософії. 2019a. Vol 2, No 29, 13 с. URL: <https://naukajournal.org/index.php/ISMMSD/article/view/1765>
125. Чуканова С., Ярошенко Т. Роль цифрової гуманітаристики у модернізації сучасного бібліотекознавства, Український журнал з бібліотекознавства та інформаційних наук. 2018. Вип. 1, С. 10-17. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/fca113dc-35cd-410f-b363-93dcb2fd8ea2/content>
126. Швець О. 3D-сканування об’єктів нумізматичних досліджень. Актуальні проблеми нумізматички у системі спеціальних галузей історичної науки : VI Міжнар. наук.-практ. конф., 17–18 верес. 2020 р.: тези доп. – Переяслав:Домбровська Я. М. 2021. С. 174–176.
127. Швець О. Використання графічних редакторів для реконструкції нумізматичних об’єктів. Збірник праць молодих науковців КНТУ. Вип.5. Кіровоград: КНТУ, 2015. С. 49-55.

128. Швець О. Зберігання віртуальних нумізматичних досліджуваних даних. Науковий вісник Ізмаїльського державного гуманітарного університету, (63). 2023. С. 137-153. URL: <http://visnyk.idgu.edu.ua/index.php/nv/article/view/786>

129. Швець О. Оцифрування об'єктів дослідження спеціальних галузей історичної науки. Історія, археологія, інформаційна, бібліотечна та архівна справа: актуальні проблеми науки та освіти : II Міжнар. наук. конф., 13–14 трав. 2021 р., м. Кропивницький : тези доп. – Кропивницький : ЦНТУ, С. 73–75.

130. Швець О. Стандартизація процесу оцифрування нумізматичних об'єктів. Relacje Polsko-Ukraińskie: numizmatyka-medalistyka-falerystyka : IX Forum numizmatyczne Polska – Wschód, 08–10 grudnia 2022, Białystok : [tezy] / Uniwersytet w Białymstoku. – Białystok : Ośrodek Badań Europy Środkowo-Wschodniej. 2022. S. 56–59.

131. Швець О. Штемпельний аналіз: сучасний стан застосування та перспективи цифровізації методу, Український нумізматичний щорічник. 2023. № 7, С. 288-306. URL: [http://resource.history.org.ua/publ/uns\\_2023\\_7\\_19](http://resource.history.org.ua/publ/uns_2023_7_19)

132. Швець О. Штучний інтелект в нумізматичних дослідженнях: проблеми та перспективи. Історія, археологія, інформаційна, бібліотечна та архівна справа: актуальні проблеми науки та освіти : III Міжнар. наук. конф., 16–17 трав. 2024 р., м. Кропивницький : тези доп. – Кропивницький : ЦНТУ, 2024. С. 20–24.

133. Швець О. Штучний інтелект у нумізматичці: нові горизонти аналізу та класифікації. Money & Banking: гроші та банки в історії Європи : I нумізмат. щоріч. конф., 16–18 вер. 2024 р. : тези доп. – Київ : Національний банк України. 2024. С. 246–248.

134. Швець О. Використання інформаційних ресурсів у нумізматичних дослідженнях, Тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми нумізматички в системі допоміжних історичних дисциплін», 5–6 листопада 2015 р., С. 15–18. URL: <https://skarbonka.ru/pdf/num-konf-ukr-2015.pdf#page=16>

135. Швець О. Стандартизація процесу оцифрування нумізматичних об'єктів. *Relacje Polsko-Ukraińskie: numizmatyka-medalistyka-falerystyka: IX Forum numizmatyczne Polska – Wschód, 08–10 grudnia 2022, Białystok: [tezy] / Uniwersytet w Białymstoku. – Białystok : Ośrodek Badań Europy Środkowo-Wschodniej. 2022. S. 56–59. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/ebf80547-6b97-446d-859f-c23419a24603/content>*
136. Швець, О. Зберігання віртуальних нумізматичних досліджуваних даних. *Науковий вісник Ізмаїльського державного гуманітарного університету. 2023. (63), С. 137-153. URL: <http://visnyk.idgu.edu.ua/index.php/nv/article/view/786>*
137. Шевчук О. Інформаційні можливості сайту Національного банку України у вивченні проблем історії грошового обігу в Україні, Суспільство. Документ. Комунікація. Серія: Історичні науки. 2019. вип. 8, С.320-335. DOI: <https://doi.org/10.31470/2518-7600-2019-8-320-335>
138. Шпис А. Комп'ютеризація історичної науки в США, Росії та Україні: аргументи за і проти, Науковий вісник УжДУ, Серія “Історія”. 2000. №5, С. 197-203. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/30496/1/%D0%A8%D0%9F%D0%98%D0%A1%20%D0%90..pdf>
139. Шпортун О. Нумізматичні веб-сайти України. *Pieniądz i mennice «Forum numizmatyczne». 2016 a. № 1, С.175-179. URL: <https://obesw.pl/uploads/pdfs/3QOKY4LPf8VMNQU3R5Vr4SggM3EHVGdzeZUIRxz.pdf>*
140. Шпортун О. Проблеми використання сайту "Auction.violity.com" у нумізматичних дослідженнях // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми нумізматики в системі допоміжних історичних дисциплін». 2016 б. С. 125-127. URL: [https://www.academia.edu/Тези\\_доповідей\\_IV\\_Міжнародної\\_науково\\_практичної\\_конференції\\_Актуальні\\_проблеми\\_нумізматики\\_у\\_системі\\_спеціальних\\_галузей\\_історичної\\_науки\\_2016](https://www.academia.edu/Тези_доповідей_IV_Міжнародної_науково_практичної_конференції_Актуальні_проблеми_нумізматики_у_системі_спеціальних_галузей_історичної_науки_2016)

141. Шуст Р. Нумізматика: історія грошового обігу та монетної справи в Україні. 2009. Навч. Посіб. 2 видання. URL: <https://westudents.com.ua/knigi/656-numzmatika-shust-PM.html>
142. Що таке кешування даних – визначення, види, типи та ін. РЕСУРС. URL: <https://resit.com.ua/scho-take-keshirovanie-dannyh-viznachennya-vidy-tipy-i-dr/> (дата звернення 13.12.2024)
143. Ялова К., Яшина К., Веремейченко М. Безпека і ризику хмарного збереження даних, International scientific journal «Grail of Science». 2021. 320 – 323 с.
144. Яременко М. Спеціальні історичні дисципліни: Навч. посібник. Аграр Медіа Груп. 2010. 197 с.
145. A closer look at your collection: choosing the best coin microscope for numismatists. Tomlov Blog. URL: <https://tomlov.com/blogs/blog/a-closer-look-at-your-collection-choosing-the-best-coin-microscope-for-numismatists> (дата звернення 23.11.2024)
146. About Nomisma.org. URL: <https://nomisma.org/about/> (дата звернення 13.12.2024)
147. About the Sofia Numismatic School. URL: <https://digithrace.uni-sofia.bg/sofia-numismatic-school/about-the-sofia-numismatic-school/> (дата звернення 10.12.2024)
148. Academia.edu: Find Research Papers, Topics, Researchers. URL: <https://www.academia.edu/> (дата звернення 10.12.2024)
149. Adam B., El-Assady M., Coles K., Alexander E., Chen M., Collins C., Jänicke S., Wisley D. Visualization and the Digital Humanities: Moving Toward Stronger Collaborations. IEEE Computer Graphics and Applications. 2018. 38(6), P. 26-38. DOI: <https://doi.org/10.1109/MCG.2018.2878900>
150. Adameck M., Hossfeld M., Eich M. Three color selective stereo gradient method for fast topography recognition of metallic surfaces, Machine Vision Applications in Industrial Inspection. 2003. vol. 11, P. 128–139.

151. Adameck M., Hoßfeld M., Eich M. Three color selective stereo gradient method for fast topography recognition of metallic surfaces, Published in IS&T/SPIE Electronic Imaging 22 May 2003, P. 128-139. DOI: <https://doi.org/10.1117/12.473968>
152. AFE-UKR. URL: <https://jaha.org.ro/index.php/JAHA/article/view/968>  
(дата звернення 18.09.2024)
153. Al Momani M., Alharahasheh K., Alqudah M. Digital learning in Sciences education: A literature review , Information & communications technology in education, Cogent Education, 10: 2277007. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2277007>
154. Almas B. Perseids: Experimenting with infrastructure for creating and sharing research data in the Digital Humanities. Data Science Journal. 2017. Vol.16. 19 pp.
155. American Historical Association. URL: <https://www.historians.org/about> (дата звернення 30.06.2024)
156. American Historical Association: Digital History Sessions. URL: <https://www.historians.org/?s=digital+history> (дата звернення 14.11.2023)
157. American National Standards Institute. URL: <https://www.ansi.org> (дата звернення 16.11.2024)
158. Amsterdam Museum. Official Website. URL: <https://www.amsterdammuseum.nl> (дата звернення 30.06.2024)
159. An International Network of Digital Humanities Centers. URL: <https://dhcenternet.org/about> (дата звернення 07.09.2024)
160. Analytics Vidhya. A Detailed Guide to Powerful SIFT Technique for Image Matching in Python. URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2019/10/detailed-guide-powerful-sift-technique-image-matching-python/> (дата звернення 05.11.2024)
161. Ancient Coins of the Mediterranean. URL: <https://numismatics.org/ancient-greece-and-the-mediterranean-world/> (дата звернення 07.10.2024)

162. ANSI/NISO Z39.87-2006 (R2017) Data Dictionary - Technical Metadata for Digital Still Images. NISO. URL: <https://www.niso.org/publications/ansiniso-z3987-2006-r2017-data-dictionary-technical-metadata-digital-still-images> (дата звернення 10.12.2024)
163. Aradau C., Blanke T., Hussain I. Making Data Visualizations, Contesting Security: Digital Humanities Meet International Relations, Global Studies Quarterly. 2023. Volume 3, Issue 4 DOI: <https://doi.org/10.1093/isagsq/ksad06>
164. Arandjelovic O. Automatic Attribution of Ancient Roman Imperial Coins, Proceedings. CVPR, IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2010. P. 1728-1734.
165. Arandjelovic A., Reading Ancient Coins: Automatically Identifying Denarii Using Obverse Legend Seeded Retrieval. 2012. P. 317-330. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-33765-9\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-642-33765-9_23)
166. Arian B. Digital Mesopotamia. Digital Humanities Initiative. URL: <http://www.dhinitiative.org/projects/digitalmesopotamia> (дата звернення 07.09.2024)
167. Arts and Humanities Research Council (ARC). URL: <https://www.ukri.org/councils/ahrc/> (дата звернення 07.09.2024)
168. Arts and Humanities Research Council. Annual Report and Accounts 2006–2007, London: AHRC, 2007. 92 с. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/the-arts-and-humanities-research-council-annual-report-and-accounts-2006-to-2007> (дата звернення 14.11.2023)
169. Ashmolean Museum. URL: <https://www.ashmolean.org/> (дата звернення 30.06.2024)
170. Association for Computers and the Humanities. URL: <https://ach.org> (дата звернення 07.09.2024)
171. Association for Digital Humanities in the German Speaking Areas. URL: <https://dig-hum.de/> (дата звернення 07.09.2024)
172. Australasian Association for Digital Humanities. URL: <https://aadh.au> (дата звернення 07.09.2024)

173. Bactrian and Indo-Greek Coinage. URL: <https://numismatics.org/bigr/> (дата звернення 14.11.2023)
174. Barbecho L., Muñoz S., García E., Toscano, M. Digital humanities at global scale. *Interdisciplinary Science Reviews*. 2023. 48(3). P. 446–459. DOI: <https://doi.org/10.1080/03080188.2023.2193799>
175. Barrett K., Galvin E. Resources for Curators of Numismatic Collections. ICOMON. 2013. URL: [https://icomon.mini.icom.museum/wp-content/uploads/sites/20/2018/12/Barrett\\_and\\_Galvin\\_2013.pdf](https://icomon.mini.icom.museum/wp-content/uploads/sites/20/2018/12/Barrett_and_Galvin_2013.pdf)
176. Beinecke Rare Book & Manuscript Library. Official Website. URL: <https://beinecke.library.yale.edu> (дата звернення 30.06.2024)
177. Beinecke Rare Book and Manuscript Library. URL: <https://beinecke.library.yale.edu/> (дата звернення 30.06.2024)
178. Library of Congress. URL: <https://www.loc.gov/> (дата звернення 30.06.2024)
179. Berners-Lee T. Linked Data. W3C Design Issues. 2006. URL: <https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html> (дата звернення 30.06.2024)
180. Berry D. The Computational Turn: Thinking About the Digital Humanities. *Culture Machine*. 2011. 12. P. 2-17. URL: <https://culturemachine.net/wp-content/uploads/2019/01/10-Computational-Turn-440-893-1-PB.pdf>
181. Berry D. The Computational Turn: Thinking About the Digital Humanities. *Culture Machine*. 2011. 12. P. 1-22. URL: <https://culturemachine.net/wp-content/uploads/2019/01/10-Computational-Turn-440-893-1-PB.pdf>
182. Berry D., Fagerjord A. *Digital Humanities: Knowledge and Critique in a Digital Age*. UK: Polity. 2017. 398 p.
183. Bias in Big Data, Machine Learning and AI: What Lessons for the Digital Humanities? URL: <https://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/17/2/000689/000689.html>
184. Bibliothèque nationale de France. URL: <https://www.bnf.fr/fr>

185. Big Data, Small Coins: The First Two Centuries Monetizing The Roman Frontier. AIA Society: Hartford. URL: <https://rpanet.org/event-5457660> (дата звернення 13.12.2024)
186. Braake S., Fokkens A., Ockeloen N., Van Son C. () Digital History: Towards New Methodologies. 2nd International Workshop on Computational History and Data-Driven Humanities (CHDDH), May 2016, Dublin, Ireland. P. 23-32. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-46224-0\\_301616305](https://doi.org/10.1007/978-3-319-46224-0_301616305)
187. Braun S. Critically engaging with data visualization through an information literacy framework, DHQ. 2018. Volume 12 Number 4, URL: <https://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/12/4/000402/000402.html>
188. Breier M. GIS for Numismatics – Methods of Analyses in the Interpretation of Coin Finds.” In Enter the Past: The E-way into the Four Dimensions of Cultural Heritage. 2009. P. 153–159. URL: [https://www.researchgate.net/publication/227118597\\_GIS\\_for\\_Numismatics\\_Methods\\_of\\_Analyses\\_in\\_the\\_Interpretation\\_of\\_Coin\\_Finds](https://www.researchgate.net/publication/227118597_GIS_for_Numismatics_Methods_of_Analyses_in_the_Interpretation_of_Coin_Finds) (дата звернення 23.11.2024)
189. Breier M. GIS for Numismatics - Methods of Analyses in the Interpretation of Coin Finds. Mapping Different Geographies. 2010. 10 p. URL: [https://www.academia.edu/1328053/GIS\\_for\\_Numismatics\\_Methods\\_of\\_Analyses\\_in\\_the\\_Interpretation\\_of\\_Coin\\_Finds](https://www.academia.edu/1328053/GIS_for_Numismatics_Methods_of_Analyses_in_the_Interpretation_of_Coin_Finds)
190. Brennan, C. Digital humanities, digital methods, digital history, and digital outputs: History writing and the digital revolution. History Compass. 2018. 16(10), e12492. DOI: <https://doi.org/10.1111/hic3.12492>
191. Brooke C., Stewart B., Pollard J., Volk T. Philip Grierson's contribution to numismatics, Cambridge University Press. 2010. URL: <https://www.cambridge.org/core/books/abs/studies-in-numismatic-method/philip-griersons-contribution-to-numismatics/133D05D215DF6CEC9F8027D4CDF038B6>
192. Building Numi v2.0: An AI-Powered Coin Sorting Robot. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/building-numi-v20-making-numismatics-accessible-through-justin-hinh-cikvc> (дата звернення 23.11.2024)

193. Cabral R., De Iorio M., Harris A. From Coin to Data: The Impact of Object Detection on Digital Numismatics. 2024. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.19091>
194. Calderon-Monge E., Ribeiro-Soriano D. The role of digitalization in business and management: a systematic literature review, Review of Managerial Science 18(2). 2023. P. 1-43. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11846-023-00647-8>
195. Canadian Society for Digital Humanities. URL: <https://csdh-schn.org> (дата звернення 07.09.2024)
196. Canny, J. A Computational Approach To Edge Detection, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 1986. 8(6). P. 679–698.
197. Carothers G. RDF 1.1 N-Triples: A line-based syntax for an RDF graph. 2014. World Wide Web Consortium (W3C). URL: <https://www.w3.org/TR/n-triples/> (дата звернення 18.09.2024)
198. Carr E. (1961). What is History? London: Macmillan.188 p. URL: <https://archive.org/details/EdwardHallettCarrWhatIsHistoryPenguinBooks1990/page/n3/mode/2up?q=society>
199. Center for Urban History of East Central Europe. URL: <https://kyiv.lvivcenter.org/en/home-english> (дата звернення 07.03.2024)
200. CenterNet. URL: <https://dhcenternet.org> (дата звернення 07.09.2024)
201. CenterNet: Day of DH. URL: <https://dhcenternet.org/day-of-dh> (дата звернення 05.11.2024)
202. Champion E. Digital humanities is text heavy, visualization light, and simulation poor, Digital Scholarship in the Humanities. 2016. 32:fqw053. DOI: <https://doi.org/10.1093/llc/fqw053>
203. Chart of Coin Sizes by Millimeters. 2000 “Standard Catalog of World Coins”, 1901- Present. Chester L. Krause, Clifford Mishler, Krause Publications, 1999. P. 23
204. CIDOC CRM Special Interest Group. (2021) CIDOC Conceptual Reference Model – Version 7.1.1. URL: <http://www.cidoc-crm.org/> (дата звернення 07.09.2024)

205. CIPA Heritage Documentation. CIPA. URL: <https://www.cipaheritagedocumentation.org/>
206. Cohen D., & Rosenzweig R. Digital History: A Guide to Gathering, Preserving, and Presenting the Past on the Web. 1st ed. 2005. 342 p. URL: <https://chnm.gmu.edu/digitalhistory>
207. Cohen D., Frisch M., Gallagher P., Mintz S., Sword K., Taylor A., Thomas W., Turkel W. Interchange: The Promise of Digital History, Journal of American History. 2008. 95, no. 2. P. 452-491. DOI: <https://doi.org/10.2307/25095630>
208. Cohen D., Scheinfeldt T. Writing History in the Digital Age. 1st ed. 2013. 296 p. URL: <https://www.jstor.org/stable/j.ctv65sx57>
209. Coin Finds of Ukraine. URL: <https://uanumismatic.com/en> (дата звернення 30.06.2024)
210. Coin Grading Hub: Guides at Their Best. Coin Grading Scales and Standards. URL: <https://coin-identifier.com/coin-grading-guide> (дата звернення 16.11.2024)
211. Coin Hoards of the Roman Empire. URL: <https://chre.ashmus.ox.ac.uk/> (дата звернення 14.11.2023)
212. Coin Hoards of the Roman Republic. URL: <http://numismatics.org/chrr/> (дата звернення 14.11.2023)
213. Coinage of the Roman Republic Online. URL: <https://numismatics.org/crro/> (дата звернення 14.11.2023)
214. CoinHoards. URL: <http://www.coinhoards.org/> (дата звернення 13.12.2024)
215. Coinoscope - Identify coins by image. URL: <https://coinscope.com/> (дата звернення 07.09.2024)
216. Coiniverse AI Assistant. URL: <https://www.coiniverse.app/> (дата звернення 07.09.2024)
217. CoinSnap: Coin Identifier - Learn Coins and Their Value. URL: <https://coinidentifierai.com/> (дата звернення 18.09.2024)

218. CoinsWeekly: Coiniverse Launches AI Assistant for Coin Collectors  
URL: <https://new.coinsweekly.com/news-en/coiniverse-launches-ai-assistant-for-coin-collectors/> (дата звернення 05.11.2024)
219. CoinWeek: AI Collecting App Identify Grade Coins. URL: <https://coinweek.com/ai-collecting-app-identify-grade-coins> (дата звернення 05.11.2024)
220. Cole S., Breuer K., Palmer S., Blakeslee B. How History is Made: A Student's Guide to Reading, Writing, and Thinking in the Discipline, Chapter 13, Digital History. 2022. URL: <https://uta.pressbooks.pub/historicalresearch/chapter/digital-history>
221. Corpus Nummorum. URL: <https://www.corpus-nummorum.eu/?lg=en> (дата звернення 07.10.2024)
222. Crymble A. Technology and the Historian. Topics in Digital Humanities. (1st ed.). University of Illinois Press: Champaign, USA. 2021. 258 p.
223. Crymble A. Technology and the Historian: Transformations in the Digital Age. 1st ed. 2021. 258 p. URL: <https://www.press.uillinois.edu/books/?id=p085697>
224. Cuneiform Digital Library Initiative. University of California. Los Angeles (UCLA). URL: <https://cdli.ucla.edu> (дата звернення 07.03.2024)
225. D4N4: Datenqualität für Numismatik basierend auf Natural Language Processing und Neuronalen Netzen. URL: <https://www.bbaw.de/forschung/d4n4> (дата звернення 18.09.2024)
226. DARIAH Project. URL: <https://www.dariah.eu/> (дата звернення 30.06.2024)
227. DARIAH-EU. URL: <https://www.dariah.eu/> (дата звернення 07.09.2024)
228. DARIAH-EU. Working Group: Digital Numismatics. URL: <https://www.dariah.eu/activities/working-groups/wg-digital-numismatics/> (дата звернення 18.09.2024)
229. DARIAH-PL. URL: <https://dariah.pl> (дата звернення 07.09.2024)
230. Dartmouth College. Artificial Intelligence: AI Coined at Dartmouth. Dartmouth College Official Website. URL:

<https://home.dartmouth.edu/about/artificial-intelligence-ai-coined-dartmouth> (дата звернення 18.09.2024)

231. Dasić D., Kostadinović M., Vljaković M., Pavlović M. Digital Literacy in the Service of Science and Scientific Knowledge, *International Journal of Cognitive Research in Science Engineering and Education* 12(1). 2024. P. 219-227. DOI: <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2024-12-1-219-227>

232. Davidsson P. Coin classification using a novel technique for learning characteristic decision trees by controlling the degree of generalization, Lund University, Ninth International Conference on Industrial & Engineering Applications of Artificial Intelligence & Expert Systems (IEA/ AIE-96). 1996. P. 403–412.

233. Debates in the Digital Humanities. URL: <https://dhdebates.gc.cuny.edu> (дата звернення 05.11.2024)

234. Decoding CNNs: A Beginner's Guide to Convolutional Neural Networks and their Applications. URL: <https://ravjot03.medium.com/decoding-cnns-a-beginners-guide-to-convolutional-neural-networks-and-their-applications-1a8806cbf536> (дата звернення 13.12.2024)

235. Dee S., Foradi M., Šarić F. Learning by Doing: Learning to Implement the TEI Guidelines Through Digital Classics Publication. *Digital Classics Outside the Echo-Chamber: Teaching, Knowledge Exchange & Public Engagement*. 2016. P. 15–32.

236. Deligo C., Tolle K., Wigg-Wolf D. Supporting the analysis of a large coin hoard with AI-based methods CAA2023 Conference Proceedings. 2024. Version v4, 23 p. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11187474>

237. Department of Money and Medals. British Museum. URL: <https://www.britishmuseum.org/our-work/departments/money-and-medals>

238. Deutsche Nationalbibliothek. Offizielle Website. URL: <https://www.dnb.de> (дата звернення 30.06.2024)

239. Deutsches Archäologisches Institut (DAI). SESAM Project Description. 2024. Retrieved from: <https://www.dainst.org>

240. Development of RPC Online. History. RPC. URL:<https://rpc.ashmus.ox.ac.uk/project/history> (дата звернення 14.11.2023)
241. Díaz-García V., Montero-Navarro A., Rodríguez-Sánchez J., Gallego-Losada R. Digitalization and digital transformation in higher education: A bibliometric analysis, *Front. Psychol.*, 02 December 2022, Sec. Organizational Psychology. 2022. Volume 13. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1081595>
242. Die Studies Database. URL: [https://silver.kbr.be/Die\\_Studies\\_Database](https://silver.kbr.be/Die_Studies_Database) (дата звернення 07.10.2024)
243. Dietrich O. Systematic recording of coins from Saxony-Anhalt. Project website is now online. 2023. Informationsdienst Wissenschaft. URL: <https://idw-online.de/de/news818169> (дата звернення 07.10.2024)
244. Digital Atlas of Roman and Medieval Civilizations. URL: <https://www.library.nd.edu/database/2572/> (дата звернення 23.11.2024)
245. Digital Competence Centre. URL: <https://en.uw.edu.pl/tag/digital-competence-centre/> (дата звернення 10.12.2024)
246. Digital Competence Centre. URL: <https://www.rug.nl/digital-competence-centre> (дата звернення 07.09.2024)
247. Digital Defoe. URL: <http://www.english.ilstu.edu/digitaldefoe> (дата звернення 05.11.2024)
248. Digital Dreams and Practices. URL: <https://dhnb.eu/conferences/dhnb2025> (дата звернення 05.11.2024)
249. Digital Humanities Alliance for Research and Teaching Innovations. URL:<https://dhdharti.in> (дата звернення 07.09.2024)
250. Digital Humanities Association of Southern Africa. URL: <http://digitalhumanities.org.za> (дата звернення 07.09.2024)
251. Digital Humanities Awards. URL: <http://dhawards.org> (дата звернення 18.09.2024)
252. Digital Humanities Quarterly. URL: <https://digitalhumanities.org/dhq> (дата звернення 05.11.2024)

253. Digital Medievalist (Open Library of Humanities). URL: <https://journal.digitalmedievalist.org/> (дата звернення 14.11.2023)
254. Digital Public History / De Gruyter. URL: <https://www.digitalpublichistory.org/> (дата звернення 14.11.2023)
255. Digital Public Library of America (DPLA). URL: <https://dp.la> (дата звернення 09.09.2023)
256. Digital Scholarship in the Humanities. URL: <https://academic.oup.com/dsh> (дата звернення 05.11.2024)
257. Digital Studies / Le champ numérique. URL: <https://www.digitalstudies.org> (дата звернення 05.11.2024)
258. Digithum: Les Humanitats en L'Era Digital. URL: <http://digithum.uoc.edu/ojs/index.php/digithum> (дата звернення 05.11.2024)
259. Dodge M., Kitchin R., Zook M. How does software make space? Exploring some geographical dimensions of pervasive computing and software studies. SAGE Publications, London. 2009. Volume 41, Issue 6, DOI: <https://doi.org/10.1068/a42133>
260. Dr. Preeti, Dr. Sharma, Dr. Verma, Latha R., Dharanish J., Bheemraj J. Quantitative Analysis of Literary Texts: Computational Approaches in Digital Humanities Research. Educational Administration: Theory and Practice. 2024. 30(5). P. 5234–5240. DOI: <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i5.3770>
261. Drucker J. Intro to Digital Humanities: Introduction. UCLA Center for Digital Humanities. 2013. 119 p.
262. Drucker, J. Humanities approaches to graphical display. Digital Humanities, Quarterly. 2011. 5(1), 22 p. URL: <http://digitalhumanities.org:8081/dhq/vol/5/1/000091/000091.html>
263. Dublin Core: Metadata Element Set, Version 1.1: Reference Description. URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dces/> (дата звернення 16.11.2024)

264. Dubrovina L., Lobuzina K., Onyshchenko O., Boriak H. Digital Humanitarian Project as a Component of Digital Humanities, Science and innovation. 2021. Vol. 17, № 1, С. 54-63. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua/everlib/item/er-0004739>
265. Duever M., McGinn E. Teaching GIS in a Digital Humanities Environment. Journal of Map & Geography Libraries. 2020. 16(3), P. 229–238. DOI: <https://doi.org/10.1080/15420353.2021.1944951>
266. ELKO Ukraine. Системи зберігання даних. ELKO Ukraine. URL: <https://www.elko.ua/resheniya/data-storage-systems> (дата звернення 23.11.2024)
267. Espina-Romero L., Guerrero-Alcedo J. "Fields Touched by Digitalization: Analysis of Scientific Activity in Scopus" Sustainability 14. 2022. no. 21:14425. DOI: <https://doi.org/10.3390/su142114425>
268. Esri. ArcGIS: The Mapping and Analytics Platform. URL: <https://www.arcgis.com/index.html> (дата звернення 23.11.2024)
269. Eternal 5D data storage could record the history of humankind. University of Southampton. URL: <https://www.southampton.ac.uk/news/2016/02/5d-data-storage-update.page> (дата звернення 10.12.2024)
270. European Association for Digital Humanities. URL: <https://eadh.org/> (дата звернення 07.09.2024)
271. European Coin Find Network (ECFN). URL: <https://fundmuenzen.org/> (дата звернення 07.10.2024)
272. European Environment Agency. Semantic Web for European Environmental Data. URL: <https://semantic.eea.europa.eu/> (дата звернення 30.06.2024)
273. European Parliament / Digitisation.eu: International Conference on DH and Digital History. URL: <https://www.digitisation.eu/event/international-conference-on-dh-and-digital-history-2/> (дата звернення 14.11.2023)
274. European Social Science History Conference. URL: <http://www.iisg.nl/esshc/> (дата звернення 30.06.2024)
275. Europeana Foundation. (2013). Europeana Data Model Primer. URL: <https://pro.europeana.eu/page/edm-documentation> (дата звернення 07.09.2024)

276. Europeana Foundation. URL: <https://www.europeana.eu/en> (дата звернення 09.09.2023)
277. Finds of Roman Coins in Poland. URL: [https://coindb-prod.ocean.icm.edu.pl/AFE\\_PL/](https://coindb-prod.ocean.icm.edu.pl/AFE_PL/) (дата звернення 07.10.2024)
278. First Monday. URL: <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/index> (дата звернення 05.11.2024)
279. Fitzpatrick K. The Humanities, Done Digitally. Computer Science, History, Art, Philosophy. 2011. URL: <https://www.chronicle.com/article/the-humanities-done-digitally/>
280. From Science Fiction to Reality. UpScayl. URL: <https://upscayl.org/> (дата звернення 23.11.2024)
281. Fukumi M., Omatu S., Takeda F., Kosaka T., Rotation invariant neural pattern recognition system with application to coin recognition, IEEE Transactions on Neural Networks. 1992. no. 2, P. 272–279.
282. Gampe S., Tolle K. Creating an Additional Class Layer with Machine Learning to counter Overfitting in an Unbalanced Ancient Coin Dataset. 2023. URL: [https://zenodo.org/records/13152154/files/Gampe\\_Tolle-Additional\\_Class\\_Layer\\_v5.pdf?download=1](https://zenodo.org/records/13152154/files/Gampe_Tolle-Additional_Class_Layer_v5.pdf?download=1)
283. Gampe S., Tolle, K. Creating an Additional Class Layer with Machine Learning to counter Overfitting in an Unbalanced Ancient Coin Dataset. Zenodo, 8298077, ver. 4 peer-reviewed and recommended by Peer Community in Archaeology. 2024. 16 p. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8298077>
284. Gao T., Kovalsky S., Daubechies I. Gaussian process landmarking on manifolds. SIAM Journal on Mathematics of Data Science. 2019. vol. 1, no. 1, P. 208-236.
285. GeeksforGeeks.Computer Vision – Basics, Techniques, Applications and Examples. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-vision/> (дата звернення 05.11.2024)
286. Gianazza L. Applying Statistics and Computer Science to the study of big coin finds: an engineering approach. 2019. 60 p. URL:

[https://www.academia.edu/36474666/Applying\\_Statistics\\_and\\_Computer\\_Science\\_to\\_the\\_study\\_of\\_big\\_coin\\_finds\\_an\\_engineering\\_approach](https://www.academia.edu/36474666/Applying_Statistics_and_Computer_Science_to_the_study_of_big_coin_finds_an_engineering_approach)

287. Gidlund, K., Sundberg, L. Unveiling 100 years of digitalization as a scholarly object. *First Monday*, 27(8). 2022. DOI: <https://doi.org/10.5210/fm.v27i8.12319>

288. Giesecking J. Where are we? The method of mapping with GIS in digital humanities. *American Quarterly*. 2018. 70(3), P. 641–648.

289. Glenn S. Exploring Localities: A Die Study of Alexanders from Damascus, Alexander the Great. *A Linked Open World*. 2017. P. 91 – 126. URL: <https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:177822c9-a6d0-45fb-88cb-ea58d9f732f9/files/md91f30befc10d1dde212be327ff7a4a9>

290. Gobble M. Digitalization, Digitization, and Innovation. *Research-Technology Management*. 2018. 61(4). P. 56–59. DOI: <https://doi.org/10.1080/08956308.2018.1471280>

291. Gordon S., Irving J. *The History and Philosophy of Social Science*. Routledge 1991. 703 p.

292. Gorenšek T., Kohont A. Conceptualization of digitalization. *International journal of Euro-Mediterranean studies*. 2019. Volume 12, Number 2. P. 93-116. URL: [https://emuni.si/wp-content/uploads/2020/01/IJEMS-2-2019\\_93%E2%80%93115.pdf](https://emuni.si/wp-content/uploads/2020/01/IJEMS-2-2019_93%E2%80%93115.pdf)

293. Gradillas M., Thomas L. Distinguishing digitization and digitalization: A systematic review and conceptual framework , *Online Version of Record before inclusion in an issue*. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpim.12690>

294. Graham G. *The Shape of the Past*. Chapter 1. Oxford University. 1997. P. 166–200. DOI: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780192892553.003.0007>

295. Graham, S., Milligan, I., & Weingart, S. *Exploring Big Historical Data: The Historian's Macroscope*. 2016. 1st ed. 272 p. URL: [https://www.worldscientific.com/doi/epdf/10.1142/9789811243042\\_0001?mc\\_cid=246b769987&mc\\_eid=183ac8e56c&utm\\_campaign=246b769987-EMAIL\\_CAMPAIGN\\_2022\\_11\\_21\\_07\\_14&utm\\_campaign=Jason+12435+21+Nov+2022&utm\\_medi](https://www.worldscientific.com/doi/epdf/10.1142/9789811243042_0001?mc_cid=246b769987&mc_eid=183ac8e56c&utm_campaign=246b769987-EMAIL_CAMPAIGN_2022_11_21_07_14&utm_campaign=Jason+12435+21+Nov+2022&utm_medi)

[um=email&utm\\_medium=email&utm\\_source=Profiling+-+Books&utm\\_source=newsletter&utm\\_term=0\\_-246b769987-%5BLIST\\_EMAIL\\_ID%5D](#)

296. Graph of Linked Ancient World Data (GAWD). URL: <https://wiki.digitalclassicist.org/GAWD> (дата звернення 30.06.2024)

297. Greek Overstrikes Database. URL: [https://silver.kbr.be/Greek\\_Overstrikes\\_Database](https://silver.kbr.be/Greek_Overstrikes_Database) (дата звернення 07.10.2024)

298. Gregory I., Healey R. GIS in historical research: the current trend. Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society). 2007. 170(2), P. 429–443. URL: [https://www.researchgate.net/publication/241277897\\_GIS\\_in\\_historical\\_research\\_the\\_current\\_trend](https://www.researchgate.net/publication/241277897_GIS_in_historical_research_the_current_trend) (дата звернення 23.11.2024)

299. Grozdanova L. Дигитална нумизматика – иновативни перспективи към традиционен извор / Digital numismatics – innovative perspectives on a traditional source. JUBILAEUS VIII - Завръщане към изворите, част 2, София. 2021. С. 63-71. URL: [https://www.researchgate.net/publication/353909232\\_Digitalna\\_numizmatika\\_inovativni\\_perspektivi\\_km\\_tradicionen\\_izvor\\_Digital\\_numismatics\\_-\\_innovative\\_perspectives\\_on\\_a\\_traditional\\_source\\_-\\_P\\_Delev\\_D\\_Boteva-Boyanova\\_L\\_Grozdanova\\_edts\\_JUBILAEUS\\_VIII\\_-](https://www.researchgate.net/publication/353909232_Digitalna_numizmatika_inovativni_perspektivi_km_tradicionen_izvor_Digital_numismatics_-_innovative_perspectives_on_a_traditional_source_-_P_Delev_D_Boteva-Boyanova_L_Grozdanova_edts_JUBILAEUS_VIII_-)

300. Gruber E. Encoded Archival Description for Numismatic Collections. 2009. P. 98-105. URL: <https://zenodo.org/records/258051#.YYKkzmDP2Uk> (дата звернення 07.09.2024)

301. Gruber E. Linked Open Data and Hellenistic Numismatics. “Linked Open Data and Hellenistic Numismatics,” Proceedings of the Linked Open World: Alexander the Great, Transnational Heritage and the Semantic Web conference (Oxford), 2-4 April, 2017. 2018. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1484529>

302. Gruber E. Linked Open Data and Hellenistic Numismatics. Zenodo. 2018 URL: <https://zenodo.org/record/1484528> (дата звернення 07.10.2024)

303. Gruber E. Linked Open Data and Hellenistic Numismatics. In Proceedings of the 2016 Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA) Conference. 2016. P. 33–40. URL: <https://zenodo.org/record/1484529> (дата звернення 18.09.2024)

304. Gruber E. Linked Open Data for Numismatic Collections. In: Proceedings of the CIDOC 2011 Conference, Sibiu, Romania, September 4–9. URL: [http://www.cidoc2011.ro/cidoc2011/resources/3/linked\\_open\\_data\\_for\\_numismatic\\_collections.pdf](http://www.cidoc2011.ro/cidoc2011/resources/3/linked_open_data_for_numismatic_collections.pdf)
305. Gruber E. Updates and NUDS XSD Schema. Numishare. 2017. URL: <https://numishare.blogspot.com/2017/02/updates-and-nuds-xsd-schema.html> (дата звернення 14.11.2023)
306. Gruber, E. Encoded Archival Description for Numismatic Collections. 2009 URL: [https://proceedings.caaconference.org/files/2009/14\\_Gruber\\_CAA2009.pdf](https://proceedings.caaconference.org/files/2009/14_Gruber_CAA2009.pdf)
307. Gruber, E. Introducing Nomisma.org: Stable Digital Representations of Numismatic Concepts. American Numismatic Society. 2011. Retrieved from: <https://nomisma.org>
308. Gruber, E. W. Numismatic Description Standard (NUDS): XML for Cultural Heritage. American Numismatic Society. 2011. URL: <https://github.com/ewg118/nuds> (дата звернення 14.11.2023)
309. Hebel J., Fisher M., Blace R., Perez-Lopez A. Semantic Web Programming. Indianapolis, Indiana: John Wiley & Sons. 2009. с. 406.
310. Heinecke A., Mayer E., Natarajan A., Jun Y. Unsupervised Statistical Learning for Die Analysis in Ancient Numismatics Andreas, Computer Vision and Pattern Recognition (cs.CV). 2021. P. 1-15. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.00290>
311. Hellenistic Royal Coinages. URL: <https://numismatics.org/hrc/> (дата звернення 18.09.2024)
312. HeritCoin: AI Identify Coins. URL: <https://www.heritcoin.com/> (дата звернення 23.11.2024)
313. Heuchert V. Roman Coins from the Province of Asia in the Antonine Period (138–192). 1997. PhD diss. URL: [https://www.grafiati.com/en/literature-selections/roman-coins/dissertation/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.grafiati.com/en/literature-selections/roman-coins/dissertation/?utm_source=chatgpt.com) (дата звернення 07.10.2024)

314. Histography Project / Matan Stauber. URL: <https://histography.io> (дата звернення 07.03.2024)
315. History of Neural Networks. Roberts E. Stanford University Course Project on Neural Networks. URL: <https://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/neural-networks/History/history1.html> (дата звернення 18.09.2024)
316. Hockey S. The History of Humanities Computing. A Companion to Digital Humanities. Oxford. 2004. P. 1-19.
317. Hockey S. The History of Humanities Computing. A Companion to Digital Humanities. Oxford. 2004. URL: [https://companions.digitalhumanities.org/DH/?chapter=content/9781405103213\\_chapter\\_1.html](https://companions.digitalhumanities.org/DH/?chapter=content/9781405103213_chapter_1.html)
318. Hossfeld M., Adamek M., Eich, M. Machine vision detects counterfeit coins. Laser Focus World. 2003. URL: <https://www.laserfocusworld.com/lasers-sources/article/16554432/machine-vision-detects-counterfeit-coins> (дата звернення 05.11.2024)
319. Hossfeld M., Chu W., Eich M., Adameck M. Fast 3D-vision system to classify metallic coins by their embossed topography. Electronic Letters on Computer Vision and Image Analysis. 2007. 5, 4. P. 47–63.
320. Howgego, C. The potential for image analysis in numismatics. Images and Artefacts of the Ancient World. 2005. P. 109–113.
321. Huber-Mörk R., Nölle M., Rubik M., Hödlmoser M., Kampel M., Zambanini S. Automatic Coin Classification and Identification, Chapter metrics overview. 2012. P. 127-154. DOI: <https://doi.org/10.5772/35795>
322. Huggett J. Challenging digital archaeology. Open Archaeology. 2015. 1(1). P. 79-85. DOI: <https://doi.org/10.1515/opar-2015-0003>
323. Humanist Studies and the Digital Age. URL: <http://journals.oregondigital.org/hsda/index> (дата звернення 05.11.2024)
324. Humanistica, L'association francophone des humanités numériques/digitales. URL: <http://www.humanisti.ca> (дата звернення 07.09.2024)

325. Hunter A. The Digital Humanities and Democracy, Canadian Journal of Communication 40:3. 2015. P. 407-424. DOI: <https://doi.org/10.22230/cjc.2015v40n3a2728>
326. Ignat M. Digitalization and the global technology trends, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng., 2017 Vol. 227, P. 1-5 . DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/227/1/012062>
327. IMAGINES NVMMORVM: Thesaurus Iconographicus Nummorum Graecorum Online. URL: <https://www.bbaw.de/en/research/imagines-nvmmorvm-thesaurus-iconographicus-nummorum-graecorum-online> (дата звернення 05.11.2024)
328. Indiction. Nomisma.URL: <http://nomisma.org/id/indiction> (дата звернення 14.11.2023)
329. Information & Culture. URL: <https://infoculturejournal.org> (дата звернення 05.11.2024)
330. Institute for the Study of the Ancient World (ISAW).URL: <https://isaw.nyu.edu> (дата звернення 18.09.2024)
331. Institute of Historical Research (University of London): The Digital History Seminar. URL: <https://www.history.ac.uk/seminars/digital-history-seminar> (дата звернення 14.11.2023)
332. Intel. Convolutional Neural Networks (CNN) and Deep Learning. URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/internet-of-things/computer-vision/convolutional-neural-networks.html> (дата звернення 05.11.2024)
333. Interdisciplinary Centre for Mathematical and Computational Modelling. URL: <https://icm.edu.pl/en> (дата звернення 07.09.2024)
334. International Committee for Money and Banking Museums. URL: <https://icomon.mini.icom.museum/> (дата звернення 16.11.2024)
335. International Electrotechnical Commission. URL: <https://www.iec.ch/homepage> (дата звернення 16.11.2024)
336. International Journal of Digital Humanities. URL: <https://link.springer.com/journal/42803> (дата звернення 05.11.2024)

337. International Numismatic Council. URL: <https://inc-cin.org/> (дата звернення 10.12.2024)
338. International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/ru/home.html> (дата звернення 07.03.2024)
339. International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/home.html> (дата звернення 18.09.2024)
340. International Scientific Committees. ICOMOS. URL: <https://www.icomos.org/> (дата звернення 18.09.2024)
341. International Society of Photogrammetry and Remote Sensing. ISPRS. URL: <https://www.isprs.org/> (дата звернення 10.12.2024)
342. Interview mit Prof. Dr. Manfred Thaller: Geisteswissenschaftler können das Netz verändern. URL: [https://lisa.gerda-henkel-stiftung.de/geisteswissenschaftler-koennen-das-netz-veraendern?nav\\_id=1749](https://lisa.gerda-henkel-stiftung.de/geisteswissenschaftler-koennen-das-netz-veraendern?nav_id=1749) (дата звернення 30.06.2024)
343. Introduction to Numismatic Terms and Methods. The American Numismatic Society. URL: <https://numismatics.org/introduction-to-numismatic-terms-and-methods/>
344. Inventory of Greek Coin Hoards. URL: <https://cccrh.org/2019/03/09/inventory-of-greek-coin-hoards/> (дата звернення 14.11.2023)
345. Investigation: Is Your SSD More Reliable Than A Hard Drive? URL: <http://www.tomshardware.com/reviews/ssd-reliabilityfailure-rate,2923.html> (дата звернення 10.12.2024)
346. Isaksen L., Simon R., Barker E., de Soto P. Pelagios and the emerging graph of ancient world data, WebSci '14: Proceedings of the 2014 ACM conference on Web science. 2014. P. 197 – 201. DOI: <https://doi.org/10.1145/2615569.2615693>
347. ISO (International Organization for Standardization). (2014). ISO 21127:2014 – Information and documentation – A reference ontology for the interchange of cultural heritage information. Geneva: ISO. URL: <https://www.iso.org/standard/57832.html> (дата звернення 07.09.2024)
348. ISO 19262:2015. Photography — Archiving Systems — Vocabulary. URL: <https://www.iso.org/standard/64219.html> (дата звернення 18.09.2024)

349. Japanese Association for Digital Humanities. URL: <https://eadh.org> (дата звернення 07.09.2024)
350. Johnson D. Dick Johnson on 3D Printing and Numismatic Book Illustration. The E-Sylum. 2013 vol. 16, no. 5. Numismatic Bibliomania Society. URL: <https://www.coinbooks.org/esylum\ v16n05a19.html>
351. Journal of Cultural Analytics. URL: <https://culturalanalytics.org> (дата звернення 05.11.2024)
352. Journal of Digital History. URL: <https://journalofdigitalhistory.org/> (дата звернення 14.11.2023)
353. Journal of Digital Humanities. URL: <https://journalofdigitalhumanities.org> (дата звернення 05.11.2024)
354. Journal of the Association for History and Computing. URL: <https://quod.lib.umich.edu/j/jahc/> (дата звернення 30.06.2024)
355. Kallaher A., Gamble A. (2017) GIS and the humanities: Presenting a path to digital scholarship with the Story Map app, College & Undergraduate Libraries. 2017. 24(6), P. 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1080/10691316.2017.1327386>
356. Kampel M., Zaharieva M. Recognizing Ancient Coins Based on Local Features, Advances in Visual Computing, 4th International Symposium, ISVC 2008, Las Vegas, NV, USA, December 1-3, 2008. Proceedings, Part I, P. 11-22. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-89639-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-540-89639-5_2)
357. Kampel M., Zaharieva M. Recognizing ancient coins based on local features. In: Computer Analysis of Images and Patterns. CAIP 2008. Lecture Notes in Computer Science, vol. 5186. Springer, Berlin, Heidelberg. P. 11–22. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-85988-8\\_27](https://doi.org/10.1007/978-3-540-85988-8_27)
358. Kampel M., Zambanini S., Breuckmann B. Highly detailed 3D scanning of ancient coins. 22nd CIPA Symposium, October 11-15, Kyoto, Japan. 2009. 6 p. URL: <https://www.cipaheritagedocumentation.org/wp-content/uploads/2018/12/Kampel-e.a.-Highly-Detailed-3D-Scanning-of-Ancient-Coins.pdf>
359. Kampel, M., Zambanini, S., Hödlmoser, M., Breuckmann, B. Highly Detailed 3D Scanning of Ancient Coins. Proceedings of the XXIII International CIPA

Symposium, 2nd CIPA Symposium, October 11-15. 2009. Kyoto, Japan. URL: <https://www.cipaheritagedocumentation.org/wp-content/uploads/2018/12/Kampel-e.a.-Highly-Detailed-3D-Scanning-of-Ancient-Coins.pdf>

360. Kavelar A., Zambanini S., & Kampel M. Reading Ancient Coin Legends: Object Recognition vs. OCR. 2013. P. 1-9. URL: <https://arxiv.org/abs/1304.7184>

361. Kenom. URL: <https://www.kenom.de/> (дата звернення 07.10.2024)

362. Kirschenbaum M. What is digital humanities and what's it doing in English departments? In *Defining Digital Humanities*. Routledge. 2016. P. 211–220.

363. Kleio on the Web. URL: <https://web.archive.org/web/20130603204750/http://www.hki.uni-koeln.de/kleio/old.website> (дата звернення 30.06.2024)

364. Komova M., Petrushka A., Penchuk I., Tarasov D. Digital humanities in the concept of training specialists in information, library and archival science, CEUR Workshop Proceedings, Vol. 3608 : Proceedings of the 2nd International workshop on social communication and information activity in digital humanities, Lviv, Ukraine. 2023. P. 5–33. URL: <https://www.dtarasov.net/23ceur2>

365. Konica Minolta: Що таке оптичне розпізнавання символів (OCR). URL: <https://www.konicaminolta.ua/uk-ua/rethink-work/tools/what-is-optical-character-recognition-oc> (дата звернення 16.11.2024)

366. Korean Association for Digital Humanities. URL: <https://www.kadh.org> (дата звернення 07.09.2024)

367. Kotsur V. Methodological issues of modern numismatic research: materials of «black» archeology and scientific research. *Studies and Materials «Numismatic Forum, Money and Mints»*. 2016. ed. 1, P. 5–9.

368. Kravchenko O., Leshchenko M., Marushchak D., Vdovychenko Y. Digitalization as a global trend and growth factor of the modern economy. In *CEUR Workshop Proceedings*. 2019. Vol. 2422. P. 434–443. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196507004>

369. Kunsthistorisches Museum: Münzkabinett. URL: <https://www.khm.at/besuchen/sammlungen/muenzkabinett/> (дата звернення 07.10.2024)

370. Kyiv Interactive. URL: <https://kyiv.lvivcenter.org/en/home-english/>  
(дата звернення 10.12.2024)
371. Kyprios Charakter. URL: <https://kyprioscharacter.eie.gr/en/> (дата звернення 14.11.2023)
372. Ladurie E. Le territoire de V historien. Bibliothèque des histoires. Paris, Gallimard. 1973. In-8°, 544 p. URL: [https://www.persee.fr/doc/bec\\_0373-6237\\_1975\\_num\\_133\\_1\\_461387\\_t1\\_0146\\_0000\\_001](https://www.persee.fr/doc/bec_0373-6237_1975_num_133_1_461387_t1_0146_0000_001)
373. Lehmann I., Varughese R. Interface Meta Portal for searching across different coin finds information sources. 2008. URL: [http://www.dbis.informatik.uni-frankfurt.de/~tolle/RDF/DBISResources/Interface/thesis\\_Ina\\_Roji.pdf](http://www.dbis.informatik.uni-frankfurt.de/~tolle/RDF/DBISResources/Interface/thesis_Ina_Roji.pdf)
374. Lewis, M. Portable Antiquities Scheme: Annual Report. British Museum. 2022. Retrieved from: <https://finds.org.uk>
375. Library of Congress. Official Website. URL: <https://www.loc.gov> (дата звернення 30.06.2024)
376. Library of Congress: Digital Collections. URL: <http://memory.loc.gov/ammem/> (дата звернення 30.06.2024)
377. Lily Grozdanova. Дигитална нумизматика – иновативни перспективи към традиционен извор / Digital numismatics – innovative perspectives on a traditional source. - P. Delev, D. Boteva-Boyanova, L. Grozdanova (eds.) JUBILAEUS VIII - Завръщане към изворите. 2021. част 2, София. 63-64
378. Linnaeus University. Digital History in Sweden Conference: Unboxing Digital Methods, Practices and Public Engagement. URL: <https://lnu.se/en/meet-linnaeus-university/current/events/2024/conferences/6th-digital-history-in-sweden-conference-unboxing-digital-methods-practices-and-public-engagement/> (дата звернення 30.06.2024)
379. Los Angeles and the Problem of Urban Historical Knowledge Project. URL: <https://chnm.gmu.edu/digitalhistory/links/cached/introduction/link0.23.LAurbanhistoricalknowledge.html> (дата звернення 30.06.2024)

380. Luhmann J., Burghardt M. Digital humanities—A discipline in its own right? An analysis of the role and position of digital humanities in the academic landscape. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.24533>
381. Machine learning, explained. MIT Sloan. URL: <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/machine-learning-explained> (дата звернення 05.11.2024)
382. Madden A. Methods in Digital History. URL: [https://www.academia.edu/44787299/Methods\\_in\\_Digital\\_History](https://www.academia.edu/44787299/Methods_in_Digital_History)
383. Maluly V., Gil T., Grava M. Do Historical GIS and Digital Humanities Walk Hand in Hand? Cartographica. 2023. 58:2, P. 59-63. DOI: <https://doi.org/10.3138/cart-2023-0005>
384. Manifesto for the Digital Humanities. URL: <https://tcp.hypotheses.org/411> (дата звернення 07.09.2024)
385. Manovich L., Douglass J. Digital Humanities and Distributed Cognition: From a Lack of Theory to its Visual Augmentation. Journal of Cultural Analytics. 2021. URL: <https://culturalanalytics.org/article/121866-digital-humanities-and-distributed-cognition-from-a-lack-of-theory-to-its-visual-augmentation> (дата звернення 07.09.2024)
386. Manovich L., Douglass J. Digital Humanities and Distributed Cognition: From a Lack of Theory to its Visual Augmentation. Journal of Cultural Analytics. 2021. URL: <https://culturalanalytics.org/article/121866-digital-humanities-and-distributed-cognition-from-a-lack-of-theory-to-its-visual-augmentation> (дата звернення 23.11.2024)
387. Map-inc Project. URL: <https://map-inc.gr/publ> (дата звернення 18.09.2024)
388. Mapping the Republic of Letters - CESTA, Stanford. URL: <http://republicofletters.stanford.edu/> (дата звернення 10.12.2024)
389. Maryl M. Kim są polscy humaniści cyfrowi? (Who Are Polish Digital Humanists?), Nowa humanistyka, 1. 2017. P. 286-300. URL: <https://journals.openedition.org/td/2058>

390. Maryland Institute for Technology in the Humanities. MITH. University of Maryland. URL: <https://mith.umd.edu> (дата звернення 23.11.2024)
391. Meadows A., Ethan G. Numismatics and Linked Open Data. 2018. ISAW Papers. №20.6. URL: <https://dlib.nyu.edu/awdl/isaw/isaw-papers/20-6/> (дата звернення 18.09.2024)
392. Meadows A., Gruber E. Coinage and Numismatic Methods. A Case Study of Linking a Discipline. 2014. ISAW Papers 7.15. URL: <http://dlib.nyu.edu/awdl/isaw/isaw-papers/7/meadows-gruber/>
393. Meadows A., Gruber E. Coinage and Numismatic Methods. A Case Study of Linking a Discipline. 2014. ISAW Papers 7.15. URL: <http://dlib.nyu.edu/awdl/isaw/isaw-papers/7/meadows-gruber/>
394. Mehta D., Sagar A. An efficient way to detect and recognize the overlapped coins using Otsu's algorithm based on Hough transform technique. International Journal of Computer Applications. 2013. Vol. 45(22). P. 18–21. URL: [https://scispace.com/pdf/an-efficient-way-to-detect-and-recognize-the-overlapped-3pisg3c5cl.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://scispace.com/pdf/an-efficient-way-to-detect-and-recognize-the-overlapped-3pisg3c5cl.pdf?utm_source=chatgpt.com)
395. Mennica Polska. «How Are Coins and Numismatic Products Made?» Mennica Polska Official Website. URL: <https://en.mennica.com.pl/coins-and-numismatic-products/how-are-coins-and-numismatic-products-made> (дата звернення 18.09.2024)
396. Ministry of Science and Higher Education: The Excellence Initiative - Research University" programme. URL: <https://www.gov.pl/web/science/the-excellence-initiative-research-university-programme> (дата звернення 07.09.2024)
397. Minsky M., Papert S. Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry. MIT Press. 1969. URL: <https://mitpress.mit.edu/9780262631112/perceptrons/>
398. Mint of Finland Joins AI. URL: <https://www.numismaticnews.net/world-coins/mint-of-finland-joins-ai> (дата звернення 23.11.2024)
399. Moneda Iberica. URL: <https://monedaiberica.org/?lang=lg-eng> (дата звернення 14.11.2023)

400. Morris G., Emmitt J., Armstrong J. Depth and Dimension: Exploring the Problems and Potential of Photogrammetric Models for Ancient Coins. *Journal of Computer Applications in Archaeology*. 2022. URL: <https://journal.caa-international.org/articles/10.5334/jcaa.99>
401. Morris I. Best cloud databases in 2022. *ITPro*. 2022. URL: <https://www.itpro.com/cloud/367937/best-cloud-databases-in-2022> (дата звернення 23.11.2024)
402. Mudge M., Voutaz J., Schroer C., Lum M. Reflection transformation imaging and virtual representations of coins from the hospice of the grand st. bernard. In *Proc. 2005. Of VAST'05*, 29–39 p.
403. NASA. NASA's Temper Foam: A Space-Age Legacy for Earthly Comfort. In *Spinoff*. 2005. URL: [https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2005/ch\\_6.html](https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2005/ch_6.html) (дата звернення 18.09.2024)
404. National Information Standards Organization. NISO. URL: <https://www.niso.org/> (дата звернення 10.12.2024)
405. Netherlands Numismatic Education. URL: <https://studiegids.universiteitleiden.nl/en/courses/80497/numismatics-a-practical-guide> (дата звернення 10.12.2024)
406. Niccolucci F. From Digital Archaeology to Data-Centric Archaeological Research. *Magazén*. 2020. P. 35-53. DOI: <https://doi.org/10.30687/mag//2020/01/002>
407. Nichols R., Lynn J., Purzycki B. *Scientific Study of Literature*. 2014. 4(1). P. 25–45. DOI: <https://doi.org/10.1075/ssol.4.1.02nic>
408. Nikitin I., Sydorenko T. Open science and digitalization of science as the approaches of digital scientific research organization. *Scientific Collection «InterConf»*, (144). 2023. P. 526–533. URL: <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/view/2563>
409. Nomisma.org. URL: <http://nomisma.org/> (дата звернення 10.12.2024)
410. Nomisma.org. URL: <https://nomisma.org/> (дата звернення 07.10.2024)
411. NUDS - The Numismatic Description Standard. OGC. URL: <https://greekcoinage.org/nuds.html> (дата звернення 14.11.2023)

412. NUMiD Consortium. NUMiD: Netzwerk universitärer Münzsammlungen in Deutschland. 2024. Retrieved from: <https://www.numid.online>
413. NUMiD. URL: <https://www.numid.online/home?lang=en> (дата звернення 07.10.2024)
414. OCR Document. The OCR Document API extracts text from an image that you provide. URL: <https://web.archive.org/web/20160415060125/https://dev.havenondemand.com/apis/ocrdocument> (дата звернення 16.11.2024)
415. OECD. The Digitalisation of Science, Technology and Innovation: Key Developments and Policies, OECD Publishing, Paris. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1787/b9e4a2c0-en>.
416. Oksanen L., Ehrnsten F., Rantala H., Hyvönen E. Semantic Solutions for Democratising Archaeological and Numismatic Data Analysis, ACM J. Comput. Cult. Herit. . 2022. Vol. 1, No. 1, Article . P. 1-17. URL: [https://tuhat.helsinki.fi/ws/files/250892961/Oksanen et al submission 29.12.2022 Semantic Solutions for Democratising Archaeological and Numismatic Data Analysis.pdf](https://tuhat.helsinki.fi/ws/files/250892961/Oksanen_et_al_submission_29.12.2022_Semantic_Solutions_for_Democratising_Archaeological_and_Numismatic_Data_Analysis.pdf)
417. Oksanen, E., Rantala, H., Tuominen, J., Lewis, M., Wigg Wolf, D., Ehrnsten, F., & Hyvönen, E. European Coin Find Network. AI & Society. 2022. 37(3), 352–360.
418. Online Coins of the Roman Empire. URL: <https://numismatics.org/ocre/> (дата звернення 14.11.2023)
419. Ontotext. What Are Linked Data and Linked Open Data? URL: <https://www.ontotext.com/knowledgehub/fundamentals/linked-data-linked-open-data/> (дата звернення 30.06.2024)
420. OpenGLAM (Galleries, Libraries, Archives & Museums). URL: <https://openglam.org/> (дата звернення 07.09.2024)
421. Sketchfab: The best 3D viewer on the web. URL: <https://sketchfab.com/> (дата звернення 07.09.2024)

422. The Egyptian Museum in Cairo (EMC). URL: <https://egyptianmuseumcairo.org/> (дата звернення 07.09.2024)
423. The National Museum of Ireland. URL: <https://www.museum.ie/en> (дата звернення 07.09.2024)
424. OpenGLAM. What is OpenGLAM? URL: <https://openglam.org/what/> (дата звернення 30.06.2024)
425. Ordnance Survey. Linked Data. URL: <https://www.ordnancesurvey.co.uk/products/linked-data> (дата звернення 30.06.2024)
426. Organization of American Historians. Digital History Review. URL: <https://www.oah.org/publications/jah/submit/digital-history-reviews/> (дата звернення 14.11.2023)
427. Orlik W. W sprawie Metodologii badań numizmatycznych [Recenzja książki A. L. Ponomarev, Èvolûciâ deneznyh sistem Pričernomor'â i balkan XIII–XV vv., Moskva 2011, Izdatel'stvo moskovskogo universiteta, 672 s., ISBN 978-5-211-06307-5.] Wiadomości Numizmatyczne, R. LVIII, 2014, z. 1–2 (197–198), S.259-263.
428. Orlyk V. Copper Coins from Taulara of Mithridates VI Eupator Times from Eastern European Steppe and Forrest Steppe. Stratum plus. 2022. №6. С.149-159.
429. Orlyk V. Coins in Byzantine Style with the Latin Letters R-E-X. The Numismatic Chronicle, 2021.181, P.233-246
430. Orlyk V. A grouping of chance coin finds from the time of Mithridates VI Eupator on the territory of the Dnipro Right-Bank Forest-Steppe (in the villages of Moshny, Budysche, and Lozivok of Cherkasy district, Cherkasy province). Acta Archaeologica Lodziensia, 2023. 69. S. 61–70.
431. Orlyk V. Contemporary Counterfeit Coins of the Crusader States. Forum Numizmatyczne: Peniadz i mennice, 2, Białystok, 2018, S.5-17.
432. Orlyk V. New Facts on Modern Fake Coins of the Crusader States. Forum Numizmatyczne: Peniadz i mennice, 3, Białystok, 2019, S.5-18.

433. Orlyk V. Zur Prägung und ikonografie der Kupfermünzen von Fürst Boemund II. von Antiochia. Münzen & Sammeln, 2015, №11, S.35-37.
434. Orlyk V., Callataÿ F. A new Mithridatic mint for the bronzes with the legend ΣΑΜΙΣΟΗΣ. The Numismatic Chronicle, 2024. 184. P.1-12.
435. Orlyk W. Coins of the Teutonic Order contained in the hoard found in the suburbs of the city of Dubno of Rovenska region in march. Pruthenia, X, Olsztyn 2015, S.105-116.
436. OSCAR Project. URL: <https://www.sesam-projekt.de/en/implementation/oscar>
437. Otsu N. A threshold selection method from gray-level histograms, IEEE Trans.Sys., Man., Cyber. : journal. 1979. Vol. 9, P. 62–66.
438. OxfordLanguages: Digital Humanities. URL: <https://languages.oup.com/> (дата звернення 07.09.2024)
439. Paul J., Ueno A., Dennis C., Alamanos E., Curtis L., Foroudi P., Kacprzak A., Kunz W., Liu J., Marvi R., Nair S., Ozdemir O., Pantano E., Papadopoulos T., Petit O., Tyagi S., Wirtz, J. Digital transformation: A multidisciplinary perspective and future research agenda. International Journal of Consumer Studies. 48 (2). 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijcs.13015>
440. Pelagios Network. URL: <https://pelagios.org/> (дата звернення 18.09.2024)
441. Pella Project. URL: <https://numismatics.org/pella/> (дата звернення 07.10.2024)
442. Peter U. Data quality for Numismatics based on Natural language processing and Neural Networks – D4N4. 2021. URL: <https://www.corpus-nummorum.eu/news/1344?lg=en> (дата звернення 05.11.2024)
443. Pleiades. URL: <https://pleiades.stoa.org/> (дата звернення 18.09.2024)
444. Plekhanov D., Franke H., Netland T. Digital transformation: A review and research agenda, European Management Journal. 2023. Volume 41. Issue 6. P. 821-844. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.emj.2022.09.007>

445. Pleskach V., Semenchenko A., Gololobov D., Kalmykov O., Krasnoshchok V. Digitalization of Science as a Modern Trend of the Information Society Development, EasyChair Preprint № 4354. 2020. URL: <https://easychair.org/publications/preprint/PGp6/open>
446. Pondera Online. URL: <https://pondera.uclouvain.be/> (дата звернення 07.10.2024)
447. Portable Antiquities Scheme. URL: <https://www.finds.org.uk/> (дата звернення 07.10.2024)
448. Potylchak O. TREASURE STUDIES AS A BRANCH OF NUMISMATIC. The Ukrainian Numismatic Annual. 2023. (7). P. 221-246. DOI: <https://doi.org/10.31470/2616-6275-2023-7-221-246>
449. Potylchak O., Herasymenko V. PRAGUE GROSCHEN IN THE RESEARCH OF CZECH NUMISMATICS. The Ukrainian Numismatic Annual. 2021. (5). P. 281-298. DOI: <https://doi.org/10.31470/2616-6275-2021-5-281-298>
450. Potylchak O., Ishchenko Zh. (2024) The recent digital resources of websites Internet auctions as a research source for the circulation of the Prague groschen in Ukraine. Society. Document. Communication. 2024. 9(1). P. 69-81. DOI: <https://doi.org/10.69587/sdc/1.2024.69>
451. Pressman J., Swanstrom L. The literary and/as the digital humanities. Digital Humanities Quarterly, 7(1). 2013. P. 1-6.
452. Princeton Ethiopian, Eritrean, and Egyptian Miracles of Mary Project. URL: <https://www.pemm.princeton.edu> (дата звернення 18.09.2024)
453. Pyzhyk, V. Regional bias in Late Antique and Early Medieval coin finds and its effects on data: Three case studies. Journal of Numismatic Research. 2021. 3, 119–128.
454. Pyzyk M. Digitizing the coin finds of ukraine. The Ukrainian Numismatic Annual, (7). 2023. P. 277-287. DOI: <https://doi.org/10.31470/2616-6275-2023-7-277-287>

455. Pyzyk M. Regional bias in late antique and early medieval coin finds and its effects on data: three case studies. Український нумізматичний щорічник. 2021. Вип. 5. С. 197-210. URL:<http://jnas.nbuiv.gov.ua/article/UJRN-0001523175>
456. Pyzyk, M. DIGITIZING THE COIN FINDS OF UKRAINE. The Ukrainian Numismatic Annual. 2023. (7), 277-287. <https://doi.org/10.31470/2616-6275-2023-7-277-287>
457. QR-коди: все, що вам потрібно знати. Acer Corner. URL: <https://blog.acer.com/ua/discussion/1043/qr-kodi-vse-scho-vam-potribno-znati> (дата звернення 16.11.2024)
458. Race and Place Project: An African American Community in the Jim Crow South. URL: <http://www2.vcdh.virginia.edu/afam/raceandplace> (дата звернення 30.06.2024)
459. Rachinger M., Rauter R., Müller C., Vorraber W., Schirgi E. Digitalization and its influence on business model innovation. Journal of Manufacturing Technology Management. 2018. P. 1143-1160. URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/jmtm-01-2018-0020/full/html>
460. Rantala H. Publishing Numismatic Public Finds on the Semantic Web for Digital Humanities Research – CoinSampo Linked Open Data Service and Semantic Portal. CEUR Workshop Proceedings, 15 p. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3724/paper3.pdf>
461. Recogito. URL: <https://recogito.pelagios.org/> (дата звернення 18.09.2024)
462. IMAGINES NVMMORVM: Thesaurus Iconographicus Nummorum Graecorum Online. URL: <https://www.imagines-nummorum.eu/en> (дата звернення 18.09.2024)
463. Red de Humanidades Digitales. URL: [www.humanidadesdigitales.net](http://www.humanidadesdigitales.net) (дата звернення 07.09.2024)
464. ResearchGate: Find and share research. URL: <https://www.researchgate.net/> (дата звернення 10.12.2024)

465. Reviews in Digital Humanities. URL: <https://reviewsindh.pubpub.org>  
(дата звернення 05.11.2024)
466. Ritter H. Dictionary of concepts in history. Reference sources for the social sciences and humanities, no. 3. Westport, Conn: Greenwood Press. 1986. 416 p.
467. Robinson L., Priego E., Bawden D. Library and information science and digital humanities: two disciplines, joint future? Re-Inventing Information Science in the Networked Society. 2015. P. 1-10.
468. Roman Provincial Coinage online. URL: <https://rpc.ashmus.ox.ac.uk/>  
(дата звернення 14.11.2023)
469. Rongqian M., Fanghui X. What is a Good Visualization for Digital Humanities Researchers? An Exploratory Study, Proceedings of the Association for Information Science and Technology. 2021. 58(1), P. 484-489. DOI: <https://doi.org/10.1002/pra2.483>
470. Rosenzweig R., Cohen D. Digital History: A Guide to Gathering, Preserving, and Presenting the Past on the Web, University of Pennsylvania Press. 2005. URL: [https://chnm.gmu.edu/digitalhistory/introduction/?utm\\_source=chatgpt.com](https://chnm.gmu.edu/digitalhistory/introduction/?utm_source=chatgpt.com)
471. Rosenzweig R., Cohen D. Digital History: A Guide to Gathering, Preserving, and Presenting the Past on the Web, University of Pennsylvania Press. 2005. 328 p.
472. Roy Rosenzweig Center for History and New Media. Current Research in Digital History. URL: <https://crdh.rrchnm.org/conference/> (дата звернення 14.11.2023)
473. Roy Rosenzweig Center for History and New Media. Current Research in Digital History. URL: <https://crdh.rrchnm.org/> (дата звернення 14.11.2023)
474. Roy Rosenzweig Center for History and New Media: Imaging the French Revolution. URL: <http://chnm.gmu.edu/revolution/imaging/home.html> (дата звернення 09.09.2023)
475. Rybenská K., Borůvková B., Burianová K. Documentation of a Numismatic Collection from the Period of the Roman Empire Using the

- Photogrammetry Method, Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage. 2024. P. 97-106. DOI: <https://doi.org/10.55630/dipp.2024.14.8>
476. Saxony-Anhalt Numismatics Collection. URL: <https://www.kunstmuseum-moritzburg.de/en/research-collections/the-collections/saxony-anhalt-numismatics-collection/> (дата звернення 07.10.2024)
477. Schmidhuber J. Deep Learning in Neural Networks: An Overview. Neural Networks. 2015. 61, 88 p. URL: <https://arxiv.org/abs/1404.7828> (дата звернення 05.11.2024)
478. Science at Risk. Cultural Heritage at Risk: Digital Tools for Documentation and Protection. 2024. URL: <https://scienceatrisk.org> (дата звернення 14.11.2023)
479. Seefeldt D., Thomas W. What is Digital History? A Look at Some Exemplar Projects. Faculty Publications, Department of History. 2009. 98. P. 1-8. URL: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1097&context=historyfacpub>
480. Shannahan J. How Can We Engage Students with Digital Objects? A Numismatic Case Study. Classical World. 2020. P. 465-482. DOI: <https://doi.org/10.1353/clw.2020.0051>
481. Share your collections on Europeana. URL: <https://www.europeana.eu/en/share-your-collections> (дата звернення 10.12.2024)
482. Shvets O. Digital numismatics of Ancient Rome: the current state and prospects for the development of online databases. Acta Archaeologica Lodziensia. 2023. 69, P. 71–75. DOI: <https://doi.org/10.26485/AAL/2023/69/8>
483. Sinclair S., Ruecker S., Radzikowska M. Information visualization for humanities scholars. Literary Studies in the Digital Age. 2013. URL: <https://dlsanthology.mla.hcommons.org/information-visualization-for-humanities-scholars>
484. Slingerland E. Embracing the Digital Humanities: New Methods for Analyzing Texts and Sharing Scholarly Knowledge, Mind and Body in Early China. 2019. P. 143-216. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780190842307.003.0005>

485. Smeriglio A., Filosa R., Crocco M., Formoso V., Barberi R., Solano A., Cerzoso M., Polosa A., Cerrone V., Agostino R. A numismatic study of Roman coins through X-ray fluorescence and X-ray computed  $\mu$ -tomography analysis. Acta IMEKO. Vol. 12 No. 4. 2023. DOI: <https://doi.org/10.21014/actaimeko.v12i4.1504>
486. Smithsonian 3D Digitization. URL: <https://3d.si.edu/> (дата звернення 07.09.2024)
487. Smithsonian American Art Museum. Linked Open Data. URL: <https://americanart.si.edu/about/lod> (дата звернення 30.06.2024)
488. Smithsonian American Art Museum. Official Website. URL: <https://americanart.si.edu> (дата звернення 30.06.2024)
489. Smołucha D. The Development of Digital Humanities in Poland as an Opportunity for New Research Perspective, The Polish Review. 2023. 68 (4): 36–53. DOI: <https://doi.org/10.5406/23300841.68.4.02>
490. Solidarity Fund. Польська допомога для українських музеїв: створення Реєстру Музейного фонду України. 2024. URL: <https://solidarityfund.org.ua> (дата звернення 14.11.2023)
491. Stanford University. URL: <https://republicofletters.stanford.edu> (дата звернення 09.09.2023)
492. Storey V., Baskerville R. Digitalization of the natural sciences: Design science research and computational science, Decision Support Systems. 2025. Volume 189. 114368. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2024.114368>
493. Sula C., Hill H. The early history of digital humanities: An analysis of Computers and the Humanities (1966–2004) and Literary and Linguistic Computing (1986–2004), Digital Scholarship in the Humanities, Volume 34, Issue Supplement\_1, December 2019. P. 190–206. DOI: <https://doi.org/10.1093/lhc/fqz072>
494. Systematische Erfassung Sachsen-Anhaltischer Münzen (S·E·S·A·M). URL: <https://www.sesam-projekt.de/> (дата звернення 07.10.2024)
495. Taiwanese Association for Digital Humanities. URL: <http://tadh.org.tw/en> (дата звернення 07.09.2024)

496. Taylor & Francis Online (Journal: History and Technology). URL: <https://www.tandfonline.com/toc/vhim20/current> (дата звернення 14.11.2023)
497. Taylor Z. The Computer-Aided Die Study (CADS): A tool for conducting numismatic die studies with computer vision and hierarchical clustering. 2020. 54 p. URL: [https://digitalcommons.trinity.edu/compsci\\_honors/54](https://digitalcommons.trinity.edu/compsci_honors/54)
498. Terras M. Quantifying Digital Humanities. UCL Centre for Digital Humanities. 2011. 85 p.
499. Thaller M. Source Oriented Data Processing and Quantification: Distrustful Brothers, Historical Social Research Supplement 29 (2017). 1995. P. 287-306. DOI: <https://doi.org/10.12759/hsr.suppl.29.2017.287-306>
500. The Alliance of Digital Humanities Organizations. URL: <https://adho.org/> (дата звернення 07.09.2024)
501. The American Numismatic Society. URL: <https://numismatics.org/> (дата звернення 10.12.2024)
502. The American Numismatic Society. URL: <https://numismatics.org/> (дата звернення 07.10.2024)
503. Münzkabinett. Museumsportal Berlin. URL: <https://www.smb.museum/en/museums-institutions/muenzkabinett/collections-research/collection/> (дата звернення 07.10.2024)
504. The Association for History and Computing. URL: <http://odur.let.rug.nl/ahc/intern/assoc.html> (дата звернення 30.06.2024)
505. The Bibliothèque nationale de France (BnF). URL: <http://www.bnf.fr/> (дата звернення 30.06.2024)
506. The Digital Humanities Institute at the University of Sheffield. URL: <https://www.dhi.ac.uk> (дата звернення 05.11.2024)
507. The FLAME Project. URL: <https://coinage.princeton.edu/> (дата звернення 07.10.2024)
508. The George Washington University Digital Humanities Institute. URL: <https://gwdhi.org> (дата звернення 05.11.2024)

509. The Numismatic Description Standard (NUDS) URL: <https://greekcoinage.org/numismatic-description-standard-nuds.html> (дата звернення 16.11.2024)
510. The Perseus Digital Library. URL: <https://www.perseus.tufts.edu/hopper/> (дата звернення 18.09.2024)
511. The U.S. National Archives and Records Administration. URL: [www.archives.gov/index.html](http://www.archives.gov/index.html) (дата звернення 30.06.2024)
512. The Valley of the Shadow Project: Two Communities in the American Civil War. URL: <http://valley.vcdh.virginia.edu> (дата звернення 30.06.2024)
513. Thierry F., Mees A., Tolle K., Wigg-Wolf D. How to handle vagueness and uncertainty in graph-based LOD knowledge modelling? Dealing with archaeological numismatic and ceramological real world data. 2022. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6043049>
514. Thierry K., Tolle K, Mees A, Wigg-Wolf D. How to handle vagueness and uncertainty in graph-based LOD knowledge modelling? Dealing with archaeological numismatic and ceramological real world data Conference: Graphs and Networks in the Humanities, Graphum. 2022. 11 p. URL: [https://graphentechnologies.hypotheses.org/files/2022/01/How\\_to\\_handle\\_vagueness\\_and\\_uncertainty\\_in\\_graph\\_etc-Florian\\_Mees\\_Tolle\\_Wolf.pdf](https://graphentechnologies.hypotheses.org/files/2022/01/How_to_handle_vagueness_and_uncertainty_in_graph_etc-Florian_Mees_Tolle_Wolf.pdf)
515. Tică N., Boiangiu C., Tigora A. A Method for Automatic Coin Classification, Conference: 1st International Conference on Image Processing and Pattern Recognition (IPPR '13). 2013. 1-9 p. URL: [https://www.researchgate.net/publication/260019217\\_A\\_Method\\_for\\_Automatic\\_Coin\\_Classification](https://www.researchgate.net/publication/260019217_A_Method_for_Automatic_Coin_Classification)
516. Time Machine. URL: <https://www.timemachine.eu/time-machine-organisation> (дата звернення 05.11.2024)
517. TM: Take a walk with Time Machine. URL: <https://www.timemachine.eu/ltms/> (дата звернення 05.11.2024)
518. Tokens of the Ancient Mediterranean. URL: <https://coins.warwick.ac.uk/token-types/> (дата звернення 07.10.2024)

519. Trocchianesi R., Bollini, L. Design, Digital Humanities, and Information Visualization for Cultural Heritage. *Multimodal Technologies and Interaction*. 2023. 7(11), 102 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/mti7110102>
520. Tsvetkova E., Savova E., Vasileva H. Digitalisation of cultural and historical heritage: challenges and prospects, *INTED2020 Proceedings*. 2020. P. 5478-5482. DOI: <https://doi.org/10.21125/inted.2020.1476>
521. Tuominen, J., Hyvönen, E., & Lewis, M. Coins in the Library: Creating a Digital Collection of Roman Republican Coins. *International Journal on Digital Libraries*. 2022. 23(4), P. 301–315.
522. Tupchienko M., Kolomiets O., Sustrietov A. The digital numismatics research development in Ukraine (2013-2021). *Society. Document. Communication*, 8(4). 2023. P. 46-53. DOI: <https://doi.org/10.69587/sdc/4.2023.46>
523. Types of Databases. MongoDB. URL: <https://www.mongodb.com/resources/basics/databases/types> (дата звернення 23.11.2024)
524. UC San Diego Library. URL: <https://library.ucsd.edu/visit/library-workshops/holocaust-living-history-workshop> (дата звернення 09.09.2023)
525. University of Basel. Digital History Switzerland URL: <https://conferences.unibas.ch/frontend/index.php?sub=90> (дата звернення 30.06.2024)
526. University of California eScholarship (Cliodynamics: The Journal of Theoretical and Mathematical History). URL: <https://escholarship.org/uc/cliodynamics> (дата звернення 14.11.2023)
527. UW: I.3.6. Humanistyka cyfrowa. URL: <https://inicjatywadoskonalosci.uw.edu.pl/dzialania/i-3-6/> (дата звернення 07.09.2024)
528. Van Alfen, P. The Computer Aided Die Studies Program. 2017. URL: <https://numismatics.org/pocketchange/cads/>.
529. Verma J. Quantitative Analysis of Literary Texts: Computational Approaches in Digital Humanities Research. 2024 7 p. URL: [https://www.academia.edu/122506812/Quantitative\\_Analysis\\_of\\_Literary\\_Texts\\_Computational\\_Approaches\\_in\\_Digital\\_Humanities\\_Research](https://www.academia.edu/122506812/Quantitative_Analysis_of_Literary_Texts_Computational_Approaches_in_Digital_Humanities_Research)

530. Victoria's Victoria Project. URL: <http://web.uvic.ca/vv/> (дата звернення 30.06.2024)
531. Virginia Center for Digital History. URL: <http://www.vcdh.virginia.edu/>
532. Waldhäusl P., Ogleby C., Lerma, J. The CIPA adapted version of the original 3x3 Rules by Peter Waldhäusl and Cliff Ogleby. 2013. URL: [https://www.researchgate.net/figure/The-CIPA-adapted-version-of-the-original-3x3-Rules-by-Peter-Waldhaeusl-and-Cliff-Ogleby\\_fig5\\_330546522](https://www.researchgate.net/figure/The-CIPA-adapted-version-of-the-original-3x3-Rules-by-Peter-Waldhaeusl-and-Cliff-Ogleby_fig5_330546522) (дата звернення 10.12.2024)
533. Warwick C., Terras M., Nyhan J. Digital Humanities in Practice. Facet Publishing. 2012. P. 192.
534. Warwick C., Terras M., Nyhan J. Digital Humanities in Practice. Facet Publishing. 2012. P. 47-70. URL: <https://www.cambridge.org/core/books/digital-humanities-in-practice/4BCAD84F87BA8BCB3E0010FB1BFC333A> (дата звернення 07.09.2024)
535. What is a back end (in a website)? AIRFOCUS. URL: <https://airfocus.com/glossary/what-is-a-back-end> (дата звернення 13.12.2024)
536. What Is a Content Management System (CMS)? Kinsta. URL: <https://kinsta.com/knowledgebase/content-management-system> (дата звернення 13.12.2024)
537. What is a front end (in a website)? AIRFOCUS. URL: <https://airfocus.com/glossary/what-is-a-front-end> (дата звернення 13.12.2024)
538. What is a Recurrent Neural Network (RNN)? URL: <https://www.ibm.com/think/topics/recurrent-neural-networks> (дата звернення 13.12.2024)
539. What is a URL (Uniform Resource Locator)? TechTarget. URL: <https://www.techtarget.com> (дата звернення 13.12.2024)
540. What Is an API (Application Programming Interface)? IBM. URL: <https://www.ibm.com/think/topics/api> (дата звернення 13.12.2024)
541. What Is Digital Humanities? Quotes. URL: <https://whatisdigitalhumanities.com/> (дата звернення 07.09.2024)

542. What Is NLP (Natural Language Processing)? IBM. URL: <https://www.ibm.com/think/topics/natural-language-processing> (дата звернення 13.12.2024)
543. What is the CIDOC CRM? CIDOC CRM. URL: <https://cidoc-crm.org/> (дата звернення 16.11.2024)
544. Whitney W. The Century dictionary; an encyclopedic lexicon of the English language. New York: The Century Co. 1889. P. 2842.
545. Wigg-Wolf D. ·ImagNum = “IMAGINES NVMMORVM – a new digital project on ancient iconography starts. 2025. URL: <https://nomisma.hypotheses.org/4486> (дата звернення 05.11.2024)
546. Wigg-Wolf D. INTERFACE. INTERNET Portal: Finds of Ancient Coins in Europe. International Numismatic Newsletter 42. 2005. P. 9.
547. Wigg-Wolf D. The Linked Open Data Revolution in Numismatics: The examples of nomisma.org and Online Greek Coinage. Römisch-Germanische Kommission The Linked Open Data Revolution . DARIAH-PL, Warsaw. 27th November 2014 Deutsches Archäologisches Institut. 2014. 34 p. URL: [https://www.academia.edu/104382943/The\\_Linked\\_Open\\_Data\\_Revolution\\_in\\_Numismatics\\_The\\_examples\\_of\\_nomisma\\_org\\_and\\_Online\\_Greek\\_Coinage](https://www.academia.edu/104382943/The_Linked_Open_Data_Revolution_in_Numismatics_The_examples_of_nomisma_org_and_Online_Greek_Coinage)
548. Wigg-Wolf, D. “Numismatics, Computers and the Internet“ in Amandry, M. and Bateson. D. (eds.), A Survey of Numismatic Research 2002-2007 (Glasgow, International Association of Professional Numismatists special publication 15, 2009). 2009. P. 720
549. Wigg-Wolf, D. Numismatics, Computers and the Internet. A Survey of Numismatic Research 2002-2007 (Glasgow, International Association of Professional Numismatists special publication 15, 2009). 2009. P. 720-726.
550. WildWinds. URL: <https://www.wildwinds.com/> (дата звернення 07.10.2024)
551. Wilson R. Introduction to Graph Theory (4th edition, Harlow). 1996. 180 p. URL: [https://webhomes.maths.ed.ac.uk/~v1ranick/papers/wilsongraph.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://webhomes.maths.ed.ac.uk/~v1ranick/papers/wilsongraph.pdf?utm_source=chatgpt.com) (дата звернення 05.11.2024)

552. Working Group Digital History (AG Digitale Geschichtswissenschaft). URL: <https://digihistory.de/conferences/> (дата звернення 14.11.2023)
553. World Digital Library. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). URL: <https://www.wdl.org> (дата звернення 09.09.2023)
554. World Wide Web Consortium (W3C). Resource Description Framework (RDF). URL: <https://www.w3.org/RDF/>
555. World Wide Web Consortium (W3C). URL: <https://www.w3.org/> (дата звернення 30.06.2024)
556. World Wide Web Consortium. W3C. URL: <https://www.w3.org/> (дата звернення 07.10.2024)
557. Yanov D. Digitization of roman coin finds from the south-western Ukraine: AFE-UKR database. 2024. P. 138-144. DOI: <https://doi.org/10.14795/j.v11i1.968>
558. Yanov D. Digitization Of Roman Coin Finds From The South-Western Ukraine: AFE-UKR database, Journal Of Ancient History And Archaeology. 2024. 138-144 p. DOI: <https://doi.org/10.14795/j.v11i1.968>
559. Yeschat AI: 5 GPTs for Numismatic Research Powered by AI for Free of 2024. URL: <https://www.yeschat.ai/ar/tag/> (дата звернення 23.11.2024)
560. Yeschat AI: 9 GPTs for Coin Identification Powered by AI for Free of 2024. URL: <https://www.yeschat.ai/tag/Coin-Identification> (дата звернення 23.11.2024)
561. Zambanini S., Kappel M. An Automatic Image Based Coin Classification System for Numismatic Databases, VAST 2011: The 12th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage, Prato, Italy, 2011. 2016. Proceedings, P. 127-154.
562. Zambanini S., Kappel M. and Schlapke M. On the Use of Computer Vision for Numismatic Research, The 9th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST. 2008. P. 17-24. URL: <https://diglib.eg.org/server/api/core/bitstreams/b438ca63-51cc-41ce-8fad-14d259b8602e/content>

563. Zambanini S., Kampel M. Using Image Analysis to Match a Coin to a Database, *Archaeology in the Digital Era*. 2014. P. 194-198. DOI: <https://doi.org/10.2307/j.ctt6wp7kg.23>
564. Zambanini S., Schlapke M., Hödlmoser M., Kampel M. 3D Acquisition of Historical Coins and Its Application Area in Numismatics, *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*. 2009. 9 p. DOI: <https://doi.org/10.1117/12.840203>
565. Zambanini S., Schlapke M., Kampel M. (2009) Historical Coins in 3D: Aquisition and Numismatic Applications. In 10th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage - VAST-STAR, Short and Project Proceedings, P. 49–52. URL: <http://hdl.handle.net/20.500.12708/52903>
566. Ziegler, R., & Ziegler, S. *Corpus Nummorum: Greek Imperial Coinage and Digital Research Infrastructure*. Berlin-Brandenburg Academy of Sciences. 2022.

## ДОДАТКИ

**Приклади електронних ресурсів та баз даних з нумізматичним  
наповненням**

№	Назва та посилання	Заснування	Опис	Наповнення
1	Numista  <a href="https://numista.com">https://numista.com</a>	Xavier Rogé	Онлайн-платформа для колекціонерів монет, банкнот та екзонумії, що включає каталог, інструменти для управління колекцією, обмін, форум та інше	Понад 390 000 типів монет і банкнот з усього світу; детальні описи, зображення, технічні характеристики, історичні дані
2	Corpus Nummorum Online  <a href="https://www.corpus-nummorum.eu">https://www.corpus-nummorum.eu</a>	Берлін-Бранденбурзька академія наук і гуманітарних наук (BBAW), Münzkabinett Берлінських державних музеїв, Big Data Lab Університету Гете у Франкфурті-на-Майні.	Відкритий науковий веб-портал, присвячений античним монетам Фракії, Нижньої Мезії, Місії та Троади. Проект спрямований на створення типологічного каталогу грецьких і римських провінційних монет	Понад 23 500 монет з більш ніж 100 колекцій у 24 країнах. Дані включають зображення, типи, штемпелі, метадані та пов'язані з URIs з Nomisma.org. Платформа підтримує багатомовний інтерфейс, інтерактивні карти, бібліографію та інструменти для досліджень
3	Ancient Coinage as Related Cultural Heritage (ARCH)  <a href="https://greekcoinage.org/arch">https://greekcoinage.org/arch</a>	Спільний проєкт Центру вивчення античних документів Оксфордського університету, Національної бібліотеки Франції (BnF) та Університету Валенсії	Міжнародний дослідницький проєкт, спрямований на створення високорівневої онлайн-типології античної грецької монети.	Проєкт охоплює монети від VII до I століття до н.е., включаючи дані з таких ресурсів, як IRIS, Moneda Iberica (MIB), Hellenistic Royal Coinage та Corpus Nummorum Online. Особливу увагу приділено монетам до-римської Іспанії та південної Галлії

4	<p>Moneda Ibérica (MIB)</p> <p><a href="https://monedaiberica.org">https://monedaiberica.org</a></p>	<p>Університет Валенсії та Музей доісторії Валенсії</p>	<p>Цифровий каталог та база знань, присвячена вивченню стародавньої нумізматичної спадщини Піренейського півострова та півдня Франції</p>	<p>Понад 100 000 монет зображено та задокументовано, охоплюючи понад 4 000 типів, випущених між VI та I століттями до н.е. різними культурами: греками, пунійцями, іберами, кельтіберами, васконами, лузітанами та латинами</p>
5	<p>Hellenistic Royal Coinages (HRC)</p> <p><a href="https://numismatics.org/hrc">https://numismatics.org/hrc</a></p>	<p>Американське нумізматичне товариство</p>	<p>Цифровий проєкт, спрямований на створення відкритої онлайн-типології монет, випущених за часів Олександра Великого та його наступників. Проєкт охоплює монети від 336 до 30 р. до н.е., включаючи випуски Селевкідів, Птолемеїв та інших елліністичних династій</p>	<p>Проєкт включає понад 21 000 монет, зокрема: монети Олександра Великого, монети Селевкідів, монети Птолемеїв, монети Греко-Бактрійських та Індо-Грецьких правителів та базу даних монограм</p>
6	<p>PELLA (Alexander the Great)</p> <p><a href="https://numismatics.org/pella">https://numismatics.org/pella</a></p>	<p>Американське нумізматичне товариство</p>	<p>Цифровий каталог монет Аргеадської династії Македонії (бл. 700–310 рр. до н.е.), створений у рамках проєкту Hellenistic Royal Coinages</p>	<p>База містить понад 20 000 монет, включаючи випуски Олександра I, Філіпа II, Олександра Великого та Філіпа III Аррідія. Каталог охоплює як прижиттєві, так і посмертні випуски, зокрема монети, карбовані наступниками та містами</p>

7	<p>Monograms Database</p> <p><a href="https://numismatics.org/pella/symbols">https://numismatics.org/pella/symbols</a></p>	Американське нумізматичне товариство	Цифровий каталог монограм, що з'являються на елліністичних монетах, зокрема в монетах Олександра Великого	Понад 1 200 монограм, у форматі SVG, інтегрованих у систему PELLA та пов'язаних з типами монет, монетними дворами та правителями
8	<p>Seleucid Coins Online (SCO)</p> <p><a href="https://numismatics.org/sco">https://numismatics.org/sco</a></p>	Американське нумізматичне товариство	Цифровий каталог монет Селевкідської династії (бл. 320–64 рр. до н.е.), створений у рамках проєкту Hellenistic Royal Coinages. Платформа базується на двотомному виданні Seleucid Coins: A Comprehensive Catalogue	База містить понад 2 400 типів монет та понад 5 000 зразків, охоплюючи випуски від Селевка I до Антіоха XIII, а також помертні римські імітації. Каталог включає монети з різних колекцій, зокрема ANS, Британського музею, Мюнцкабінету Берліна та інших.
9	<p>Ptolemaic Coins Online (PCO)</p> <p><a href="https://numismatics.org/pco">https://numismatics.org/pco</a></p>	Американське нумізматичне товариство	Цифровий каталог монет Птолемеїв Єгипту (323–30 рр. до н.е.), створений у рамках проєкту Hellenistic Royal Coinages. Базується на друкованому виданні Coins of the Ptolemaic Empire	Каталог містить понад 3 200 монет, включаючи золоті, срібні та бронзові випуски від Птолемея I до Клеопатри VII. Охоплює монети з 12 музеїв світу
10	<p>Bactrian and Indo-Greek Rulers (BIGR)</p> <p><a href="https://numismatics.org/bigr">https://numismatics.org/bigr</a></p>	Американське нумізматичне товариство	Цифровий каталог монет греко-бактрійських та індо-грецьких правителів, що охоплює період з III до I століття до н.е. Проєкт є частиною ініціативи Hellenistic Royal Coinages і спрямований на створення відкритої типології монет цих династій.	База містить понад 3 000 монетних типів, включаючи випуски таких правителів, як Деметрій I, Євкратид I, Менандр I та інші. Каталог охоплює монети з різних колекцій, зокрема ANS, Британського музею та інших установ.

11	<p>Κυπrios Charakter (Cyprus)</p> <p><a href="https://kyprioscharacter.eie.gr">https://kyprioscharacter.eie.gr</a></p>	<p>Інститут історичних досліджень (IHR), Національний Грецький дослідницький фонд (NHRF)</p>	<p>Цифрова платформа, присвячена історії, археології та нумізматиці стародавнього Кіпру. Основою проєкту є дослідження "The Silver Coinage of the Kings of Cyprus: Numismatics and History in the Archaic and Classical Periods (6th to 4th centuries BC) (SilCoinCy)",</p>	<p>База даних містить понад 770 срібних монет, випущених царями Кіпру в архаїчний, класичний та ранньоелліністичний періоди (6–4 ст. до н.е.). Монети походять з публічних і приватних колекцій, зокрема з музеїв у Берліні, Лондоні, Нью-Йорку</p>
12	<p>Online Coins of the Roman Empire (OCRE)</p> <p><a href="https://numismatics.org/ocre">https://numismatics.org/ocre</a></p>	<p>Американське нумізматичне товариство (American Numismatic Society, ANS) та Інститут вивчення античного світу Нью-Йоркського університету (ISAW NYU)</p>	<p>Цифровий каталог монет Римської імперії від правління Августа (31 р. до н.е.) до смерті імператора Зенона (491 р. н.е.). Платформа базується на стандартному довіднику The Roman Imperial Coinage (RIC)</p>	<p>Каталог містить понад 43 000 монетних типів та понад 100 000 зображень монет, охоплюючи період від 27 р. до н.е. до 491 р. н.е. Дані включають інформацію про номінали, монетні двори, легенди, іконографію та посилання на відповідні записи в RIC.</p>
13	<p>Coinage of the Roman Republic Online (CRRO)</p> <p><a href="https://numismatics.org/crro">https://numismatics.org/crro</a></p>	<p>Американське нумізматичне товариство</p>	<p>Цифровий каталог монет Римської Республіки, заснований на типології Майкла Кроуфорда (Roman Republican Coinage, 1974)</p>	<p>База даних містить понад 6 300 типів монет Римської Республіки, охоплюючи період з 300 до н.е. до 27 до н.е. Вона включає зображення, легенди, інформацію про монетні двори, магістратів та посилання на відповідні записи в RRC</p>

14	<p>Coin Hoards of the Roman Republic (CHRR)</p> <p><a href="https://numismatics.org/chrr">https://numismatics.org/chrr</a></p>	<p>Американське нумізматичне товариство (American Numismatic Society, ANS) у співпраці з Університетським коледжем Лондона (UCL)</p>	<p>Цифрова база даних, яка документує скарби монет Римської Республіки, охоплюючи період з 155 до н.е. до 2 до н.е.</p>	<p>База даних містить інформацію про понад 700 скарбів, що включають понад 115 000 монет. Дані включають місце знахідки, дату скарбу, склад, а також посилання на записи в каталогах, таких як Roman Republican Coinage (RRC)</p>
15	<p>Inventory of Greek Coin Hoards (IGCH)</p> <p><a href="https://coinhoards.org">https://coinhoards.org</a></p>	<p>Американське нумізматичне товариство (American Numismatic Society, ANS) у співпраці з Міжнародною нумізматичною комісією</p>	<p>Цифрова версія фундаментального каталогу, вперше опублікованого у 1973 році, який містить опис 2 387 скарбів грецьких монет, знайдених до 30 р. до н.е.</p>	<p>База даних охоплює скарби з усього грецького світу, включаючи Грецію, Малу Азію, Єгипет, Італію, Північну Африку, Іспанію та Галлію. Кожен запис містить інформацію про кількість і типи монет, що дозволяє дослідникам аналізувати грошовий обіг та економічні процеси античності.</p>

16	<p>MANTIS (ANS Digital Collection Database)</p> <p><a href="https://numismatics.org/search">https://numismatics.org/search</a></p>	<p>Американське нумізматичне товариство</p>	<p>Онлайн-база даних, яка надає доступ до понад 600 000 об'єктів з колекції ANS. Вона охоплює монети, паперові гроші, жетони, "примітивні" гроші, медалі та нагороди з усього світу, датовані від 650 р. до н.е. до сьогодення. Платформа дозволяє здійснювати пошук за ключовими словами, а також перегляд і сортування за різними категоріями та фізичними характеристиками, що є типовими для нумізматички.</p>	<p>База даних охоплює 11 відділів, включаючи грецький (близько 100 000 об'єктів), римський (80 000), візантійський (15 000), ісламський (60 000), східноазійський (45 000), південноазійський (50 000), середньовічний (50 000), сучасний (100 000), США (25 000), Латинську Америку (20 000) та медалі й нагороди (50 000)</p>
17	<p>Roman Provincial Coinage Online (RPC Online)</p> <p><a href="https://rpc.ashmus.ox.ac.uk/">https://rpc.ashmus.ox.ac.uk/</a></p>	<p>Спільна ініціатива Ashmolean Museum (Оксфорд), British Museum та Bibliothèque nationale de France</p>	<p>Цифровий каталог монет, що випускалися в провінціях Римської імперії з 44 р. до н.е. до 296/297 р. н.е. Проект спрямований на створення стандартної типології провінційної монетної справи, доповнюючи серію Roman Imperial Coinage. Платформа дозволяє досліджувати монети за містами, провінціями, імператорами, легендами та іншими критеріями</p>	<p>База даних містить понад 70 000 типів монет та понад 400 000 окремих монет з більш ніж 150 міст. Дані включають зображення, легенди, інформацію про монетні двори, магістратів та посилення на відповідні записи в друкованих томах серії RPC</p>

18	<p>Coin Hoards of the Roman Empire (CHRE)</p> <p><a href="https://chre.ashmus.ox.ac.uk/">https://chre.ashmus.ox.ac.uk/</a></p>	<p>Спільна ініціатива Ashmolean Museum та Oxford Roman Economy Project; фінансується Augustus Foundation</p>	<p>Цифрова платформа, яка документує монетні скарби Римської імперії періоду 30 р. до н.е. — 400 р. н.е., включаючи імперські, провінційні та кельтські монети. Мета проекту — створити повну базу даних для дослідження грошового обігу, економіки та практик накопичення в Римській імперії</p>	<p>Станом на 2025 рік база містить понад 18 000 скарбів, що включають понад 7 мільйонів монет з 72 країн. Дані включають типи монет, хронологію, місця знахідок, а також інтегровані з іншими ресурсами через Linked Open Data</p>
19	<p>IRIS – Online Greek Coinage</p> <p><a href="https://greekcoinage.org/iris/">https://greekcoinage.org/iris/</a></p>	<p>Проект реалізовано в рамках ініціативи ARCH за участі Центру вивчення античних документів Оксфордського університету та Національної бібліотеки Франції.</p>	<p>IRIS (IDs Recorded In Skeleton form) — це високорівнева типологія грецького монетного карбування, створена на принципах Linked Open Data та відповідно до стандартів проекту nomisma.org. Вона надає типологічний огляд усіх античних монет, не охоплених існуючими онлайн-типологічними проектами, з метою забезпечення базового охоплення всієї сфери грецької нумізматики</p>	<p>Нумізматичне наповнення: Типологія охоплює монети від Іспанії, навколо Середземного та Чорного морів до Північної Африки, а також території Азії, завойовані Александром Великим. Вона заповнює прогалини між існуючими проектами, такими як Hellenistic Royal Coinage, Moneda Iberica та Corpus Nummorum.</p>

20	<p>CoinArchives</p> <p><a href="https://www.coinarchives.com/">https://www.coinarchives.com/</a></p>	A.J. Gatlin	<p>Онлайн-база даних монет, представлених на нумізматичних аукціонах, що об'єднує тексти, зображення та реалізовані ціни з каталогів провідних аукціонних домів.</p>	<p>Дані з CNG, Heritage Auctions, Sotheby's тощо; понад 8 мільйонів записів за останні 15+ років, охоплюючи монети з усього світу, включаючи античні, середньовічні та сучасні монети</p>
21	<p>Heritage Auctions (HA.com)</p> <p><a href="https://www.ha.com">https://www.ha.com</a></p>	Heritage Auctions	<p>Вебсайт одного з найбільших у світі аукціонних будинків, що спеціалізується на продажу колекційних предметів, включаючи монети, банкноти та інші цінності</p>	<p>Широкий спектр нумізматичних матеріалів, включаючи рідкісні та історичні монети США та світу, з детальними описами, зображеннями та результатами аукціонів</p>
22	<p>WildWinds</p> <p><a href="https://www.wildwinds.com/">https://www.wildwinds.com/</a></p>	Dane Kurth	<p>Онлайн-база даних для атрибуції та дослідження стародавніх монет, із зображеннями, описами та посиланнями на каталоги для ідентифікації</p>	<p>Понад 76 000 типів монет, включаючи грецькі, римські, візантійські, кельтські та англійські монети; пошук за правителями, регіонами, містами або каталогами</p>
23	<p>The British Museum Collection Online</p> <p><a href="https://www.britishmuseum.org/collection">https://www.britishmuseum.org/collection</a></p>	British Museum	<p>Цифрова платформа, що надає доступ до понад 4,5 мільйонів об'єктів з колекції музею, включаючи високоякісні зображення та детальні описи</p>	<p>Охоплює приблизно 1 мільйон монет, медалей, жетонів та банкнот з усього світу, від 7 століття до н.е. до сучасності. Колекція включає грецькі, римські, візантійські, ісламські, індійські, китайські та британські монети. Частина експонатів доступна для перегляду онлайн з детальними описами та зображеннями.</p>

24	<p>Pondera Online</p> <p><a href="https://pondera.uclouvain.be">https://pondera.uclouvain.be</a></p>	<p>Університет Лувену (UCLouvain), під керівництвом професора Charles Doeyen</p>	<p>Міжнародний науковий проект, спрямований на збір, дослідження та стандартизацію античних і середньовічних вагових мір, створених між серединою VI століття до н.е. та серединою XV століття н.е. База даних підтримується у відкритому доступі та відповідає міжнародним стандартам опису нумізматичних об'єктів.</p>	<p>Понад 20 000 об'єктів, включаючи грецькі, римські, візантійські та ісламські вагові міри; детальні описи, зображення, інформація про матеріал, вагу, розміри, іконографію та епіграфіку; інтеграція з міжнародними стандартами та геолокаційними даними.</p>
25	<p>Greek Overstrikes Database (GOD)</p> <p><a href="https://silver.kbr.be/Greek_Overstrikes_Database">https://silver.kbr.be/Greek_Overstrikes_Database</a></p>	<p>Проект SILVER, ініційований François de Callataÿ у співпраці з David MacDonald</p>	<p>Міжнародна наукова база даних, що збирає та систематизує всі відомі випадки перекарбування монет у грецькому світі від Іспанії до Індії, незалежно від металу. Є частиною ініціативи SILVER, спрямованої на вивчення монетного обігу та хронології через аналіз перекарбувань</p>	<p>Понад 2 960 записів про перекарбування монет, включаючи срібні, бронзові та рідкісні золоті екземпляри. База даних містить детальні описи, зображення, інформацію про підтипи та надтипи монет, їх вагу, розміри, місце карбування та хронологію. Особлива увага приділяється срібним перекарбуванням, які є важливими для вивчення монетного обігу та хронології</p>
26	<p>Die Studies Database (DSD)</p> <p><a href="https://silver.kbr.be/Die_Studies_Database">https://silver.kbr.be/Die_Studies_Database</a></p>	<p>Проект SILVER</p>	<p>Міжнародна база даних, яка збирає та надає доступ до досліджень штемелів (die studies) для грецько-римського світу від Іспанії до Індії. Мета — оцінка обсягів монетного виробництва та його хронології</p>	<p>Понад 2 900 записів, що охоплюють різні типи монет, включаючи інформацію про штемелі, їх кількість, продуктивність та географічне походження</p>

27	<p>NUMiD  <a href="https://www.numid.online/">https://www.numid.online/</a></p>	<p>Заснований у 2015 році як «Мережа університетських монетних колекцій» (NUMiD) за ініціативи Федерального міністерства освіти і досліджень Німеччини (BMBWF)</p>	<p>Міжнародний дослідницький та цифрове об'єднання понад 40 університетських монетних колекцій у Німеччині та інших країнах. Мета проєкту — цифровізація, стандартизація та об'єднання нумізматичних колекцій для досліджень, викладання та публічного доступу</p>	<p>Понад 143 000 записів, що охоплюють монети від античності до сучасності, з детальними описами, зображеннями та метаданими. Колекції включають грецькі, римські, середньовічні та сучасні монети</p>
28	<p>KENOM (Kompetenznetzwerk Objekte in Museen Online)  <a href="https://www.kenom.de">https://www.kenom.de</a></p>	<p>Проєкт ініційований Verbundzentrale des Gemeinsamen Bibliotheksverbundes (GBV) за підтримки Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)</p>	<p>Віртуальний портал, який об'єднує музеї, бібліотеки, університети та інші установи для цифрової обробки, дослідження та публікації нумізматичних колекцій. Платформа забезпечує стандартизовану документацію та відкритий доступ до науково оброблених нумізматичних джерел</p>	<p>Портал містить понад 17 000 об'єктів, включаючи монети, медалі та банкноти з різних епох і регіонів. Дані представлені у форматі LIDO та інтегровані з міжнародними базами даних, такими як Nomisma.org, що дозволяє здійснювати пошук за різними критеріями та забезпечує зв'язок з іншими нумізматичними ресурсами</p>

29	<p>Bibliothèque nationale de France (BnF)</p> <p><a href="https://www.bnf.fr/en/richeleu-library-coins-medals-and-antique-reading-room">https://www.bnf.fr/en/richeleu-library-coins-medals-and-antique-reading-room</a></p>	<p>Французька держава; колекція сформована на основі скарбів французьких королів з XVI століття</p>	<p>BnF є національною бібліотекою Франції, яка містить один із найстаріших і найзначніших нумізматичних відділів — Cabinet des Médailles. Цей відділ розташований у Richelieu Library і відкритий для науковців та публіки</p>	<p>Колекція налічує понад 520 000 монет і медалей, включаючи грецькі, римські, кельтські, ісламські та французькі монети. Серед видатних експонатів — Grand Camée de France, Throne of Dagobert, Treasure of Gourdon та інші унікальні артефакти</p>
30	<p>Landesmünzkabinett Sachsen-Anhalt</p> <p><a href="https://www.kunstmuseum-moritzburg.de/en/research-collections/the-collections/saxony-anhalt-numismatics-collection/">https://www.kunstmuseum-moritzburg.de/en/research-collections/the-collections/saxony-anhalt-numismatics-collection/</a></p>	<p>Kunstmuseum Moritzburg Halle (Saale)</p>	<p>Нумізматична колекція федеральної землі Саксонія-Ангальт у складі музею, заснована 1950 р.</p>	<p>100 000+ одиниць: монети, медалі, банкноти, ордени, печатки; акцент на середньовічні та новочасні монети регіону, німецьке нотгельд, китайські монети</p>
31	<p>Finds of Roman Coins in Poland</p> <p><a href="https://coindb-prod.ocean.icm.edu.pl/AFE_PL/">https://coindb-prod.ocean.icm.edu.pl/AFE_PL/</a></p>	<p>Інститут археології Варшавського університету</p>	<p>Науковий проєкт, спрямований на документування та аналіз знахідок римських монет на території Польщі та історично пов'язаних земель</p>	<p>База даних включає римські денарії, соліди та бронзові монети I–V ст. н.е., знайдені в Польщі, що відображають торговельні та культурні зв'язки з Римською імперією</p>
32	<p>IKMK.at – Münzkabinett Online Catalogue (Kunsthistorisches Museum Wien)</p> <p><a href="https://ikmk.at/home?lang=en">https://ikmk.at/home?lang=en</a></p>	<p>Мюнцкабінетт (Münzkabinett) Художньо-історичного музею Відня (Kunsthistorisches Museum Wien)</p>	<p>Цифровий каталог нумізматичної колекції КНМ, частина міжнародної платформи IKMK.net, що об'єднує публічні нумізматичні колекції</p>	<p>Понад 15 000 об'єктів: монети, медалі, жетони від античності до сучасності. Включає колекцію Nowak з римськими монетами, зокрема з місць знахідок у Флавії Сольві та Штреберсдорфі</p>

33	<p>Münzkabinett Berlin</p> <p><a href="https://www.smb.museum/en/museums-institutions/muenzkabinett/home/">https://www.smb.museum/en/museums-institutions/muenzkabinett/home/</a></p>	<p>Державні музеї Берліна (Staatliche Museen zu Berlin), частина Фонду пруської культурної спадщини (Stiftung Preußischer Kulturbesitz)</p>	<p>Одна з найбільших нумізматичних колекцій світу, заснована в 17 столітті, розташована в Боден-музеї на Музейному острові в Берліні</p>	<p>Понад 500 000 об'єктів: монети, медалі, банкноти, інструменти для карбування. Колекція охоплює період від VII ст. до н.е. до сучасності, включаючи грецькі, римські, середньовічні та сучасні монети.</p>