



УДК 343.98
DOI DOI <https://doi.org/10.32999/ksu2307-8049/2022-2-7>

ЩОДО МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ У СУДОВО-ЕКСПЕРТНИХ ІСТОРИКО-АРХЕОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Силенок К.П., здобувач ступеня доктор філософії,
науковий співробітник
Національний науковий центр «Інститут судових експертиз
імені Засл. проф. М.С. Бокаріуса»
<https://orcid.org/0000-0001-9355-5010>

У статті розглянуто геофізичні методи, які можуть застосовуватись для проведення судово-експертних історико-археологічних досліджень. До геофізичних методів, які затребувані в ході проведення історико-археологічних досліджень, можна віднести магнітну розвідку, георадарний метод та електророзвідку методом томографії електричного опору. Як приклад застосування геофізичних методів наведено дослідження ранньослов'янського поселення поблизу м. Обухів. Геофізичні методи, на думку автора, за ступенем спільності й субординації відносяться до окремих методів, тобто таких, що використовуються в деяких (окремих) сферах наукових знань. Геофізичні методи, засновані на застосуванні різних фізичних методів, використовуються археологами з метою виявлення прихованих під поверхнею землі артефактів, як-от залишки будівель, поховань тощо.

Ключові слова: *судово-експертні історико-археологічні дослідження; геофізичні методи, судова експертиза, методи судової експертизи, об'єкти археологічного значення.*

Sylenok K.P. ON THE POSSIBILITY OF USING GEOPHYSICAL METHODS IN FORENSIC HISTORICAL AND ARCHAEOLOGICAL RESEARCH

The article discusses geophysical methods that can be used to conduct forensic historical-archaeological research. The geophysical methods that are in demand in the course of historical and archaeological research include magnetic exploration, ground-penetrating radar method, and electrical exploration using electrical resistance tomography. As an example of the application of geophysical methods, the study of an early Slavic settlement near the city of Obukhiv is given. In the opinion of the author, geophysical methods, by the degree of commonality and subordination, belong to separate methods, that is, those used in some (separate) spheres of scientific knowledge. Geophysical methods are based on the application of various physical methods used by archaeologists to detect artifacts hidden under the surface of the earth, such as the remains of buildings, burials, etc.

The purpose of the article is to analyze geophysical methods and the possibility of their application in forensic historical-archaeological research. The value of geophysical methods for forensic historical-archaeological research lies in the fact that with their help, and without excavation, it is possible to obtain very important data about the layout and dimensions of various ceramic structures, stone structures, defensive ditches, about the presence of household and residential pits, iron smelting and pottery furnaces, furnaces and many other objects. The possibility of applying geophysical methods during the forensic examination of land plots in order to establish the presence or absence of objects of archaeological importance in it can facilitate and speed up the work of the forensic expert archaeologist.

Key words: *forensic historical and archaeological research; geophysical methods, forensic examination, methods of forensic examination, objects of archaeological significance.*

Постановка проблеми. Судово-експертні історико-археологічні дослідження в Україні є новим напрямом, який перебуває на етапі становлення. Вчені активно працюють методологічну базу для проведення досліджень, поступово формується експертна практика із експертиз, які вже виконуються судовими експертами Міністерства юстиції України. Потреба у проведенні судової історико-археологічної експертизи зростає в умовах воєнного часу. Від рашистської агресії потерпають мирні жителі, їхнє майно, державне майно, а також культурна спадщина України. Пам'ятки археології, історії, культури та інші повсякчас руйнуються російськими загарбниками, адже вони містять інформацію про українську історію, національну ідентичність, культурний код тощо. Перед судовими експертами-археологами постає завдання встановити розмір завданої шкоди від пошкодження, руйнування або навіть знищення пам'яток археології.

Для проведення повного дослідження пам'ятки археології експерт користується широким спектром методів, які допомагають найбільш точно встановити ознаки пам'ятки, її хронологію, розміри об'єкту та розмір завданої шкоди. У даній статті увага звертається на геофізичні методи, які використовуються під час судово-експертних історико-археологічних досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У Європі ще у 1950-х роках вперше застосовані електричні методи опору і магнітометрія протонними приладами для вивчення археологічного середовища [1]. В Україні наукова традиція геофізичних, зокрема магнітних, досліджень археологічних пам'яток і визначення загальних підходів до археогеофізичної інтерпретації започаткована у 1960-х рр. археологом В.П. Дудкіним, геофізиком Г.Ф. Загнієм і О.М. Русаковим. Роботи в даному напрямку продовжені українськими геофізиками І.М. Кошелевим, М.М. Орлюком

та іншими. До числа найбільш видатних досягнень магнітної розвідки минулих років слід віднести результати досліджень найбільших відомих поселень трипільської культури в Черкаській області – Майданецького (площа зйомки 180 га) і Таллянків (230 га). Давні споруди, матеріали яких мають значно вищий електричний опір порівняно з ґрунтом, добре фіксуються за допомогою методів визначення електричного опору на пам'ятках Туреччини, Франції та інших країн [2]. Застосування геофізичних методів дозволило значно розширити коло вирішуваних археологічних задач. З появою високоточної квантової (це-зієвої) апаратури, яка дає можливість проводити ультрадетальні дослідження індукції геомагнітного поля в русі, пошукова здатність методу різко зросла. Наразі вчені-археологи активно працюють з аномаліями низької інтенсивності (перші нанотесли), а отже, збільшилась ефективність застосування згаданих методів [3, с. 52].

Мета статті – проаналізувати геофізичні методи та можливість їх застосування у судово-експертних історико-археологічних дослідженнях.

Виклад матеріалу дослідження та його основні результати.

Методологія судової експертизи активно розвивається завдяки зусиллям найвідоміших учених минулого і сьогодення. Відомі роботи основоположників судово-експертних досліджень А.І. Винберга [4], О.Р. Шляхова [5] поклали початок зусиллям з пошуку прийнятних класифікацій методів, що відображають суть і зміст дослідження в галузі судової експертизи як науки. У даній статті ми не будемо детально зупинятися на класифікації методів судової експертизи. Зазначимо лише, що загальноприйнятою за ступенем спільності й субординації, яка, на нашу думку, є найбільш доречною, її можна використати для отримання уявлення про ієрархічність цієї побудови [6]:

1. Всеохоплюючий діалектичний метод і розглядувані на цьому рівні методи логіки (абстрагування, аналіз, синтез, порівняння, індукція, дедукція, ідеалізація, формалізація, аксіоматичний, системно-структурний методи, «метод чорної скриньки» тощо).

2. Загальні (загальнопізнавальні) методи: спостереження, вимірювання, описування, планування, експеримент, моделювання, побудова гіпотез, програмно-математичні методи тощо.

3. Окремі методи (інструментальні та допоміжно-технічні): судова фотографія (у тому числі мікрофотографія), мікроскопія, мас-спектроскопія тощо.

4. Спеціальні методи, функції яких виконують спеціалізовані (конкретні) методики вирішення певних експертних завдань [7, с. 28].

Геофізичні методи, на яких ми акцентуємо увагу у даному дослідженні, за вищенаведеною класифікацією відносяться до окремих методів, тобто таких, що використовуються в деяких (окремих) сферах наукових знань. Геофізичні методи, засновані на застосуванні різних фізичних методів, використовуються археологами з метою виявлення прихо-

ваних під поверхнею землі артефактів, як-от залишки будівель, поховань тощо. Частина геофізичних методів, які зараз активно використовуються в археології, першочергово використовувались для потреб у нафтовій та геологічній сферах. Згодом розширювалась сфера застосування згаданих методів у зв'язку з їхньою високою ефективністю.

Значення геофізичних методів для судово-експертних історико-археологічних досліджень полягає в тому, що за їх допомогою і без розкопок можна одержати дуже важливі дані про планування і розміри різних керамічних споруд, кам'яних конструкцій, оборонних ровів, про наявність господарчих та житлових ям, залізоплавильних та гончарних горнів, печей і багатьох інших об'єктів.

До геофізичних методів, які затребувані в ході проведення історико-археологічних досліджень, можна віднести магнітну розвідку, георадарний метод та електророзвідку методом томографії електричного опору. Найбільш розповсюдженим і найефективнішим методом археологічного пошуку є магнітна розвідка. Вона здійснюється шляхом вимірювання сумарного геомагнітного поля та його компонентів за допомогою високочутливої апаратури. Джерелами магнітних аномалій можуть виступати будь-які тіла, намагніченість яких відрізняється від намагніченості ґрунту. Археологічні об'єкти – житла, горни, ями, рови, поховання тощо – викликають збурення геомагнітного поля різної інтенсивності. Чутливість сучасної апаратури дозволяє впевнено реєструвати слабко-контрастні аномалії, забезпечуючи високу розрізність методу [8]. Проте, незважаючи на свою ефективність, у цього метода існують й недоліки, які полягають у відсутності даних про глибину знаходження різних предметів. Тобто у випадку його використання експерт отримує інформацію про наявність або відсутність певних об'єктів, але буде відсутня інформація про глибину різних культурних шарів.

Варто також звернути увагу на георадарний метод (георадіолокація або метод високочастотних електромагнітних зондувань), який дозволяє отримувати інформацію про параметри середовища, яка міститься в характеристиках електромагнітних хвиль, що відбиваються від структурних неоднорідностей. Радар надсилає електричні імпульси та вловлює хвилі, відбиті підземний об'єкт. Він ефективно працює в умовах міської забудови та на багатошарових пам'ятках. Пошук похованих об'єктів, дослідження стратиграфії та планіграфії пам'ятки складають класичне коло завдань археологічної георадіолокації [8]. Сучасні радарні комплекси дозволяють отримувати графічну інформацію безпосередньо на досліджуваній ділянці археологічної пам'ятки у вигляді радарограм (тривимірні зображення). Проте цей метод також має недоліки, пов'язані з визначенням глибини залягання певних об'єктів. Для більш точного прогнозу по глибині бажана прив'язка у вигляді контрольного розрізу (шурфу), що вже є, або металевого маркера, поміщеного на визначеній глибині.



Варто виділити також електророзвідку методом томографії електричного опору. Метод опору в модифікаціях електричних зондувань, заснований на відмінності електричних опорів різних типів гірських порід та ґрунтів, застосовується при вирішенні різноманітних завдань інженерної геології, екології та археології. Нові багатоелектродні системи спостережень, керовані польовим комп'ютером, дозволили перейти від одиничних електричних зондувань до щільних систем спостережень з багаторазовим використанням кожного електрода в процесі вимірювань. Описана технологія електророзвідувальних робіт отримала назву «електротомографія», або «томографія електричного опору». Електротомографія дозволяє за короткий час отримувати геоелектричні розрізи по профілям, за її результатами будують 2D- та 3D-моделі приповерхневої частини геологічного середовища [8].

Проте часто виникає перепона, що не дозволяє в повному обсязі використовувати геофізичні методи. Цією перепоною є великі фінансові витрати на використання згаданих методів. Дороге обладнання, яке необхідне для проведення досліджень, та нестача кваліфікованих спеціалістів, які б могли на ньому ефективно працювати, призводять до того, що методи, які б могли полегшити і пришвидшити проведення досліджень, застосовуються у випадках належного фінансування та переважно на великих за площею об'єктах.

Як приклад використання геофізичних методів наведемо дослідження ранньослов'янського поселення поблизу м. Обухів. Використання та результати магнітної розвідки описали вчені К.М. Бондар, І.В. Віршило, Р.В. Хоменко, О.В. Петраускас, Р.Г. Шишкін, А.В. Скиба [3]. На перший погляд, процес магнітометричної зйомки є складним для розуміння, але сучасні технології дозволяють легко розібратися із механізмом роботи та швидко опрацювати дані. Автори використовували магнітометром КМ-8 в русі за системою паралельних профілів. Для зручності роботи земельну ділянку розподілено на квадрати розміром 50x50 м, час вимірювання кожного квадрату становив близько 2 годин. Напряму рух операторів обирали відповідно до особливостей рельєфу дослідної ділянки: обстежуючи західні квадрати, оператори рухалися зігзагом у напрямку схід-захід, північно-східні квадрати – зігзагом у напрямку північ-південь, південно-східні – паралельними треками з півдня на північ. Недоліком такого способу виконання польових досліджень є неможливість узгодити дані для квадратів, проміряних різними способами, без втрати археологічної інформативності магнітних карт. Обробку результатів вимірювань виконано за допомогою оригінального програмного забезпечення [3, с. 54].

У ході дослідження земельної ділянки методом магнітної розвідки виникла необхідність застосування також методу електричного опору для отримання інформації про глибину аномалій (імовірно-виявлених об'єктів). Таким чином, структуру джерела однієї з археологічно перспективних аномалій,

попередньо виділеної за магнітними даними, досліджено електричним методом. Електричні дослідження виконані в модифікації вертикального електричного зондування (ВЕЗ) на постійному струмі. Значення електричного опору (r), отримані в результаті пошарової обробки даних ВЕЗ для однакових розносів живильної лінії АВ, представлені у вигляді планів ізоліній r . Схема рельєфу ділянки була створена за набором точкових вимірів координат і висот точок GPS-навігатором Garmin Summit з вбудованим альтиметром, що забезпечує роздільну здатність по висоті та координатам 1 м. Середня відстань між сусідніми точками рейсових вимірів складала близько 6 м. [3, с. 54].

За результатами використання геофізичних методів на ранньослов'янському поселенні поблизу м. Обухів вчені більш точно виявили місцезнаходження об'єктів, які мають історичне, археологічне тощо значення. Важливим аспектом є те, що застосовувались одразу декілька методів, які доповнили дані один одного. Таким чином, прогаліни в даних, які можуть виникнути при використанні магнітної розвідки, доповнилися інформацією від методу електричного опору.

Можливість застосування геофізичних методів під час судово-експертного дослідження земельних ділянок з метою встановлення наявності або відсутності в ній об'єктів археологічного значення може полегшити та пришвидшити роботу судового експерта-археолога. Терміни виконання судових експертиз мають відповідати встановленим вимогам, а використання сучасних технологій сприяє дотриманню норм. Швидкість та якість виконання судово-експертного історико-археологічного дослідження також мають суттєве значення, у випадку, наприклад, відведення земельної ділянки у приватну власність для будівництва на ній або використання для сільськогосподарських потреб. У разі встановлення наявності об'єктів археологічного значення на певній земельній ділянці розорювання її буде означати пошкодження, руйнування або навіть знищення об'єкта – діяння, які відповідають об'єктивній стороні складу злочину, передбаченого ст. 298 КК України [9] «Незаконне проведення пошукових робіт на об'єкті археологічної спадщини, знищення, руйнування або пошкодження об'єктів культурної спадщини».

Висновки. Із вищевказаного можна стверджувати, що під час класифікації за ступенем спільності й субординації геофізичні методи відносяться до окремих методів. Серед геофізичних методів в історико-археологічних дослідженнях найбільш затребуваними є магнітна розвідка, георадарний метод та електророзвідка методом томографії електричного опору. Ефективність їх застосування залежить від багатьох умов, пов'язаних з якістю використовуваної апаратури, професійними навичками дослідника, особливостями конкретної ділянки місцевості тощо. Найбільш якісні результати у ході проведення дослідження можна отримати, застосовуючи почергово декілька методів, які доповнюють один одного. За допомогою геофізичних

методів є можливість одержати дуже важливі дані про планування і розміри об'єктів історико-археологічних досліджень і без проведення розкопок.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Aitken M.J. *Physics and Archaeology*, 2nd Ed. Oxford : Clarendon Press, 1974.
2. Papadopolous N.G., Tsourlos P., Sarris A. Two-dimensional and three-dimensional resistivity imaging in archaeological investigations. *Archaeological Prospection*. 2006. № 13. P. 163–181.
3. Бондар К.М., Віршило І.В., Хоменко Р.В. Геофізичні дослідження ранньослов'янського поселення поблизу м. Обухів. *Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики*. 2010. С. 52–61.
4. Винберг А.И., Шляхов А.Р. Общая характеристика методов экспертного исследования. *Общее учение о методах судебной экспертизы*. ВНИИСЭ, 1977. Вып. 28. С. 54–94.
5. Шляхов А.Р. О классификации методов судебной экспертизы. *Рефераты науч. сообщ. на теор. семинаре – криминалистических чтениях*. ВНИИСЭ, 1977. Вып. 18. С. 3–11.
6. Винберг А.И., Шляхов А.Р. Общая характеристика методов экспертного исследования. *Общее учение о методах судебной экспертизы*. ВНИИСЭ, 1977. Вып. 28. С. 54–94.
7. Основи судової експертизи : навчальний посібник для фахівців, які мають намір отримати або підтвердити кваліфікацію судового експерта / авт.-уклад.: Л.М. Головченко, А.І. Лозовий, Е.Б. Сімакова-Єфремян та ін. Харків, 2016. 928 с.
8. Геофізичні методи досліджень історико-культурної спадщини. URL: <https://scp.knu.ua/ua/kataloh-innovatsiinykh-proektiv-3/575-heofizychni-metody-doslidzhen-istoryko-kulturnoi-spadshchynu> (дата звернення: 22.10.2022).
9. Кримінальний процесуальний кодекс України : Закон України від 13.04.2012 № 4651-VI (зі змінами та доповненнями). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text> (дата звернення: 25.10.2022).