

УДК 550.83:386.1

К. Бондар, канд. геол. наук, ст. наук. співроб.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
ННІ "Інститут геології", вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна,
E-mail: ks_bondar@ukr.net

ЯКІСНА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ МАГНІТНИХ КАРТ І ПОШУК АРХЕОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ПАМ'ЯТКАХ ПІЗНЬОРИМСЬКОГО ЧАСУ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, ст. наук. співроб. М.І. Орлюком)

На підставі багаторічного досвіду археолого-геофізичних досліджень, підтверджених розкопками, викладено основні принципи та критерії якісної інтерпретації даних магнітної розвідки пам'яток пізньоримського часу. Проаналізовано досвід високоточних магнітних зйомок на поселеннях і могильниках II – першої половини V ст н. е., розташованих у широких географічних межах – від Буковини до Лівобережжя Дніпра.

Магнітні дослідження проводились на чотирьох поселеннях і чотирьох могильниках черняхівської культури, серед яких поселення й могильник Комарів (Чернівецька обл.), поселення Малополовецьке-2А (Київська обл.), могильник Червоне-2 (Київська обл.), могильник Легедзине (Черкаська обл.), поселення Дмитрівка-3 (Полтавська обл.), поселення й могильник Війтенки-1 (Харківська обл.).

Карти локальних аномалій магнітної індукції ділянок складено за результатами польових вимірювань цезієвими магнітометрами з роздільною здатністю 0,001 нТл. Після обробки й обрахування аномальних значень магнітної індукції виконувалася інтерполяція до регулярної мережі 0,25х0,25 м. При виділенні типів магнітних аномалій, джерелами яких можуть виступати археологічні об'єкти, враховувалися такі критерії: розміри, інтенсивність, знак/знакозміненість, розташування негативної частини знакозміненної аномалії відносно магнітної півночі.

Виходячи з накопиченого досвіду магнітометрії пам'яток пізньоримського часу, при інтерпретації магнітних карт слід зосередитись на пошуку магнітних аномалій кількох визначених типів. На поселенні "археологічними" можуть бути визнані слабкі (2...15 нТл) позитивні аномалії площею понад 1 м². Такі аномалії формуються переважно над неглибокими житлами – напівземлянками й землянками, а також над більш масивними наземними житлами, перекритими шаром ґрунту з потужністю більше 1,5 м (наприклад, внаслідок наміву ґрунту зі схилу). Також до "поселенських" відносяться знакозмінені аномалії, позитивна частина яких ізометрична й має площу до 4 м². Інтенсивність таких аномалій може становити від 5 до 100 нТл і більше, а негативна частина завжди знаходиться з північного боку. Такі аномалії формуються над печами та горнами.

З досвіду магнітної зйомки черняхівських могильників з упевненістю вдається виділити лише аномалії, пов'язані з глибокими, "князівськими", похованнями-інгумаціями. Такі аномалії мають інтенсивність до 7 нТл і площу 3...8 м². Вони формуються завдяки різниці намагніченостей матеріалу заповнення ями й оточуючої материнської породи.

Ключові слова: магнітна індукція, археологічний об'єкт, пізньоримський час, черняхівська культура, аномалія, поселення, могильник.

Вступ. Геофізичні методи пошуків і розвідки археологічних пам'яток різних хронологічних періодів набули надзвичайно широкого застосування в світі й невпинно завоюють популярність в Україні [8, 17, 18, 20, 21]. Зокрема, при вивченні пам'яток пізньоримського часу існує можливість швидкого отримання інформації про структуру поселень і могильників, застосовувавши високоточну магнітну зйомку [3-5]. Цей геофізичний метод дозволяє скласти значно повніше уявлення про життя й господарську діяльність носіїв черняхівської археологічної культури на підставі масових просторових даних.

Для фахівців-археологів надзвичайно привабливою є можливість зосередити наявні ресурси на розкопках і дослідженні саме тих об'єктів, які несуть максимум актуальної інформації. У цьому зв'язку з'явилася необхідність відпрацювання загальних геофізичних критеріїв-

ознак характерних археологічних об'єктів пізньоримського часу на підставі накопичених даних попередніх археологічних та геофізичних досліджень.

Геофізична вивченість пам'яток пізньоримського часу. За період з 2006 по 2014 рр. археолого-геофізичною групою Київського національного університету імені Тараса Шевченка магнітні дослідження проведено на чотирьох поселеннях і чотирьох могильниках пізньоримського часу черняхівської археологічної культури, серед яких поселення й могильник Комарів (Чернівецька обл.), поселення Малополовецьке-2А (Київська обл.), могильник Червоне-2 (Київська обл.), могильник Легедзине (Черкаська обл.), поселення Дмитрівка-3 (Полтавська обл.), поселення й могильник Війтенки-1 (Харківська обл.) (рис. 1).

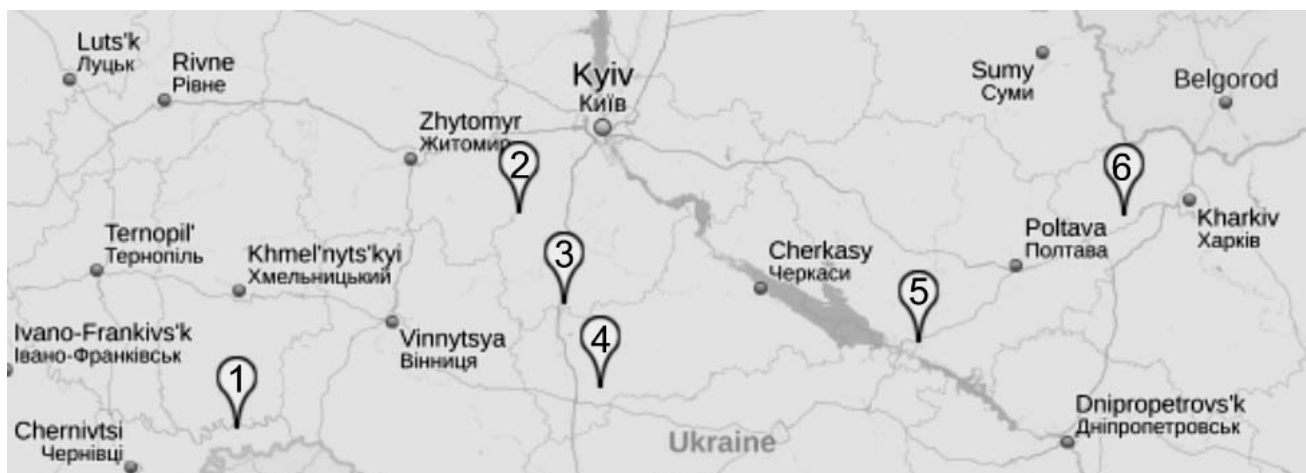


Рис. 1. Схема розташування археологічних пам'яток пізньоримського часу, досліджених геофізичними методами: 1 – Комарів, 2 – Малополовецьке-2А, 3 – Червоне-2, 4 – Легедзине, 5 – Дмитрівка-3, 6 – Війтенки-1

Багатошарове поселення Малополовецьке-2А розташоване між селами Малополовецьке та Яхни Фастівського р-ну Київської обл. Виявлене у 1991 р. Р.Г. Шишкіним. Досліджувалося з 1992 по 2010 рр. експедиціями Фастівського державного краєзнавчого музею й Українського національного педагогічного університету ім. М. Драгоманова (керівник – канд. іст. наук С.Д. Лисенко). З об'єктів, що належать до черняхівської культури, на поселенні досліджено гончарний горн і наземне житло, знайдене в результаті магнітних досліджень [4, 7, 9]. Загальна площа, покрита магнітною зйомкою, становила 1,4 га (14000 м²).

Поселення III-IV ст н. е. біля с. Комарів (Кельменецький р-н, Чернівецька обл.) знайдене у 1950 р. Розкопки проводилися у 1956-1957, 1962, 1965, 1969 рр. під керівництвом проф. М.Ю. Смішка (Львів). У 1974 р. на пам'ятці працювала Ю.Л. Щапова (Москва). З 2012 р. розкопки на поселенні проводяться Комарівською археологічною експедицією Інституту археології НАН України (ІА НАН України) та ДП НДЦ "Рятівна археологічна служба" під керівництвом О.В. Петраускаса. Досліджені об'єкти мали різний характер – виробничий та житловий. Серед них – напівземлянки, будівля з кам'яним фундаментом, вогнища, господарчі ями, піч для виготовлення скла й гончарні горни [14]. Магнітною зйомкою покрита площа 3,7 га (37000 м²). На могильнику, відкритому у 2012 р., досліджено три інгумації [15], магнітну зйомку виконано на площі 0,25 га (2500 м²).

Могильник біля с. Легедзине Тальнівського р-ну Черкаської обл. був відкритий у 2008 р співробітниками Черняхівського загону Трипільської експедиції ІА НАН України недалеко від великого поселення черняхівської культури. За період з 2008 по 2010 рр. було досліджено площу 378 м², розкопано 57 поховань, з них 32 кремації, 25 інгумацій [12-13]. Загальна площа магнітної зйомки становить 0,33 га (3300 м²).

Могильник черняхівської культури Червоне-2 знаходиться у 1,5 км на південь від центру с. Червоне й у 4 км на захід від с. Юрківка Ставищанського р-ну Київської обл. Могильник розташований на правому західному схилі западини, що впадає у долину р. Торець. Був відкритий у 1984 р. [2], у 2006, 2008-10, 2012 рр. могильник досліджувався спільною експедицією Інституту археології НАН України й Інституту історичної освіти Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова під керівництвом канд. іст. наук О.В. Петраускаса та канд. іст. наук Р.Г. Шишкіна. За цей період досліджено 60 поховань, у тому числі 16 кремацій і 44 інгумації [16]. Ділянка, покрита магнітною зйомкою, являла собою дві смуги довжинами 150 м та 70 м, що хрестоподібно перетинаються. Смуги пролягали через передбачувану площу могильника й мали ширину 10 м.

Поселення Дмитрівка-3 розташоване на відстані 1,2 км від с. Дмитрівка Полтавської обл. недалеко від м. Комсомольськ. Воно розташоване на розі, що знаходиться над старицею Псла. Досліджувалося у 2003-2010 рр. Комсомольською ранньослов'янською археологічною експедицією Комсомольського краєзнавчого музею та Інституту археології НАН України під керівництвом Ю.Ю. Башкатова. В ході археологічних розкопок на поселенні відкрито два будівельних горизонти пізньоримського часу. До верхнього належать чотири наземні споруди, парне кам'яне вогнище й залишки зернової ями. Нижній горизонт представлений трьома заглибленими житлами, одне з яких мало піч-комин і дві зернові ями грушеподібної форми [1]. Загальна площа магнітної зйомки на пам'ятці склала 2,1 га (21000 м²).

Археологічний комплекс Війтенки-1 датується пізньоримським часом і початком епохи Великого пересе-

лення народів, знаходиться на території Валківського р-ну Харківської обл. Складається з поселення й могильника. Дослідження комплексу з 2004 р. проводить Германо-Слов'янська археологічна експедиція Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна [10-11]. На поселенні вивчено залишки наземних споруд черняхівської культури у вигляді скупчень кераміки та глиняної обмазки, залишків металургійних горнів. На ділянці Б поселення виконано магнітну зйомку на площі 2,48 га (24800 м²) [5]. З метою встановлення меж могильника навколо його розкопаної площі була відзнята смуга шириною 20 м (0,65 га).

Методика магнітних досліджень, застосована на пізньоримських пам'ятках, була, фактично, однакова. Територія пам'ятки розбивалася на планшети з розмірами не більше 50х50 м. З поверхневого шару ґрунту проводилася виборка металевих сміття за допомогою металодетекторів.

Магнітна зйомка виконана за допомогою установки на базі двох цезієвих магнітометрів ПКМ-1 (Геологоразведка, РФ), закріплених на ранцевій підвісці. Висота розташування датчиків над поверхнею ґрунту становила 0,4 м. Датчиками з роздільною здатністю 0,001 нТл вимірювався модуль індукції геомагнітного поля. Вимірювання проводилися в русі, при цьому оператор міг рухатись по профілях "змійкою" або в одному напрямку. Відстань між профілями зйомки – 0,5 м, між пікетами в автоматичному режимі (10 відліків за секунду) ~0,15 м.

При обробці даних польових вимірювань, локальну (аномальну) складову (Ва) обраховано шляхом віднімання від спостережених значень медіанного значення по профілю або сплайн-апроксимації. При візуалізації даних, тобто при складанні карт аномалій магнітної індукції, виконувалась інтерполяція по мережі значень до регулярної мережі 0,25х0,25 м.

За описаною методикою досліджено всі пам'ятки, крім поселення Малополовецьке-2А, де відстань між профілями зйомки становила 0,75 м, мережа інтерпольованих значень Ва для побудови карти мала розмір комірки 0,5х0,5 м.

Кarti Ва поселень представлено в монохромній палітрі кольорів від білого до чорного в інтервалі -/+5 нТл (рис. 2, 3). Кarti Ва могильників розфарбовано в інтервалі -/+2 нТл (рис. 4).

Критерії археологічної ідентифікації магнітних аномалій. Головними об'єктами магнітометричних пошуків і картування є залишки окремих стародавніх жител або інших споруд з подібними розмірами – землянок, вимосток, великих господарських ям і т.п., а також менших об'єктів – залишків печей, гончарних горнів, поховань і т.п. Кожному з таких об'єктів відповідає "одиниця" магнітометричної інформації – локальна магнітна аномалія [8].

З точки зору геофізики, всі археологічні об'єкти можна розглядати як фізичні тіла, які характеризуються певними фізичними властивостями, мають кінцевий розмір і певне положення в просторі. Археологічні об'єкти виступають джерелами геофізичних аномалій, які, в свою чергу, можуть бути класифіковані за певними ознаками.

При виділенні типів магнітних аномалій, джерелами яких можуть виступати археологічні об'єкти, необхідно враховувати такі критерії: 1 – розміри; 2 – інтенсивність; 3 – знак/знакозмінність; 4 – розташування негативної частини знакозмінної аномалії відносно магнітної півночі.

Характеристика досліджених археологічних об'єктів та відповідних їм магнітних аномалій. Племена черняхівської культури (III – перша половина V ст н. е.) залишили цілі серії неукріплених **поселень** довжиною від 500 м до 2 км і 60-200 м шириною на перших надза-

плавних терасах річок [6]. На черняхівських поселеннях виявлено й досліджено такі основні типи житлових та господарських споруд: наземні дерево-каркасні й напів-землянки стовпової або зрубної конструкції. Для обігріву осель облаштовувалися відкриті вогнища, глинобитні печі та печі-кам'янки. Споруди можуть створювати по-

зитивні магнітні аномалії середніх розмірів та інтенсивності. Крім жител, на поселеннях відкрито наземні та заглиблені в землю господарські будівлі, зокрема, ями-погреби. За межами жител виявлено також залишки літніх печей та вогнищ, які мали би створювати невеликі за площею позитивні та знакозмінні аномалії.

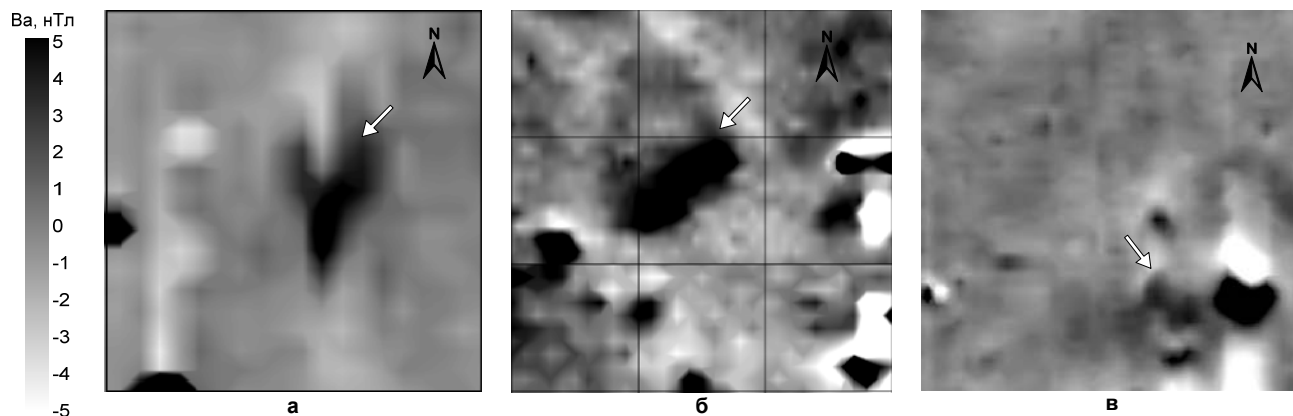


Рис. 2. Аномалії магнітної індукції, пов'язані з житлами й спорудами черняхівської культури:
а – поселення Малополецьке-2А, фрагмент карти 10х10 м; б – поселення Комарів, фрагмент карти 30х30 м;
в – поселення Війтенки-1, фрагмент карти 20х20 м

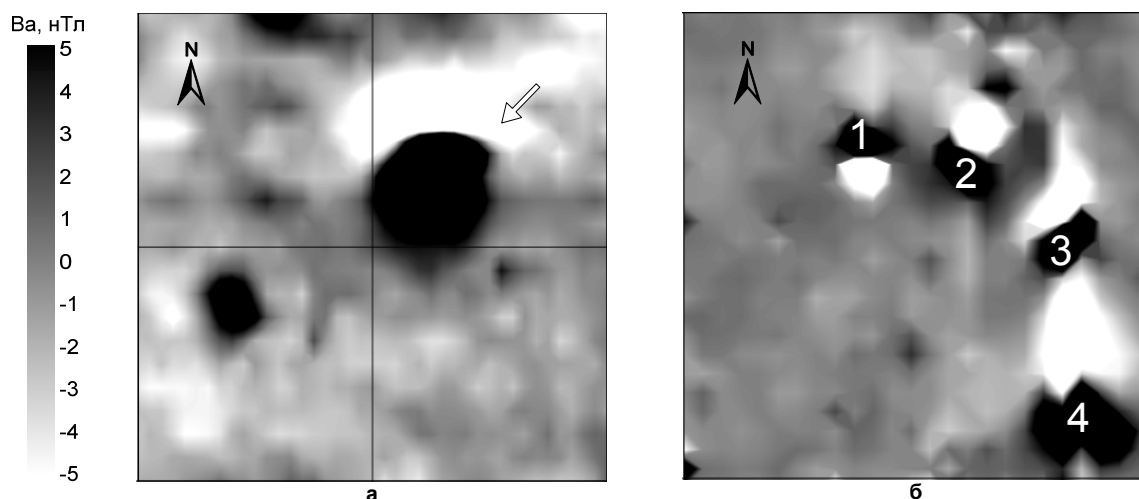


Рис. 3. Аномалії магнітної індукції, пов'язані з гончарними горнами та виробничими комплексами:
а – поселення Комарів, фрагмент карти 10х10 м; б – поселення Війтенки-1, фрагмент карти 10х10 м,
цифрами позначено окремі аномалії, пояснення в тексті

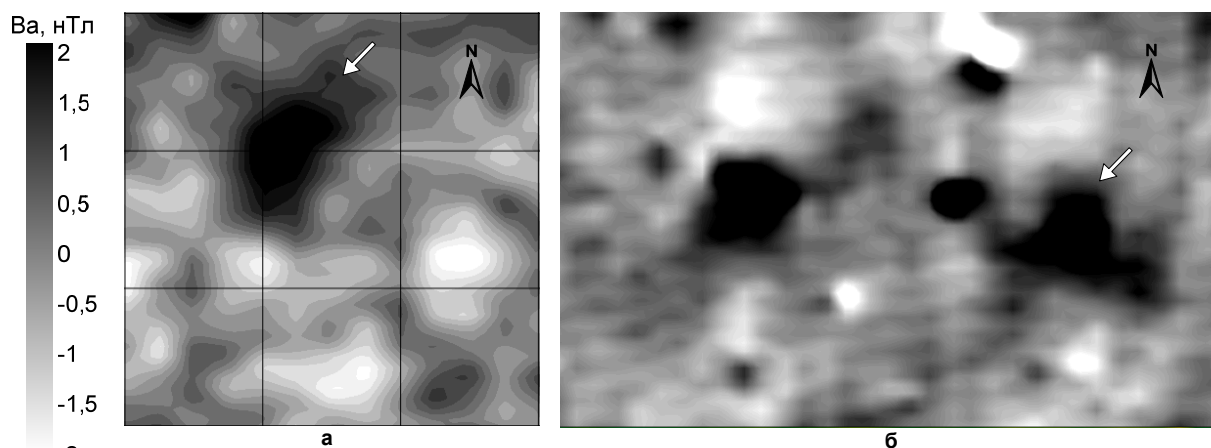


Рис. 4. Аномалії магнітної індукції, пов'язані з глибокими похованнями-інгумаціями:
а – могильник Червоне, фрагмент карти 6х6 м, б – могильник Війтенки-1, фрагмент карти 10х16 м

Магнітні аномалії від **давніх жител** отримали археологічне підтвердження, зокрема, на поселеннях Малополецьке-2А і Комарів (рис. 2).

На поселенні Малополецьке-2А під позитивною аномалією з інтенсивністю до 14 нТл знайдено житло черняхівської культури з дещо заглибленою підлогою

(рис. 2а) [4]. Площа об'єкта близько 28 м^2 ($6,8 \times 3,5 - 4,5 \text{ м}$). Глибина підлоги $0,45-0,5 \text{ м}$ від сучасної поверхні. Зверху об'єкт був перекритий горизонтальним завалом сильно обпаленої обмазки від зруйнованої західної, північної та східної стін. На багатьох шматках обмазки чітко простежуються відбитки від стовпів і жердин дерев'яного каркасу. Збереглися підвалини західної, південної й північної стін.

Житло, знайдене у 2013 р на поселенні Комарів на місці позитивної аномалії площею 30 м^2 з максимальною інтенсивністю 12 нТл , являло собою напівземлянку з піччю-кам'янкою (рис. 2б) [15]. Поруч із житлом, досліджено декілька стовпових і господарських ям. Аномалій, подібних розкопаній, на ділянці геофізичних спостережень виявлено більше десятка, що є підставою для виділення житлової частини поселення.

Наземна глинобитна споруда, відкрита на поселенні Війтенки-1 на місці позитивної аномалії площею близько 9 м^2 (рис. 2в), представлена чотирма щільними скупченнями шматків обмазки, двома вимостками, скупченням грузил та камінням. Зафіксована на рівні $0,25/0,3 \text{ м}$ від денної поверхні, нижні рівні вимосток знаходяться на глибині $0,57/0,69 \text{ м}$. Імовірно, об'єкт являв собою легку споруду каркасно-плетневої конструкції (М.В. Любичев, усне повідомлення).

Аномалії типу споруд спостерігаються також на поселенні Дмитрівка-3, однак на момент написання статті вони ще не розкопувались.

Збурення магнітного поля над давніми житлами й будівлями виникають завдяки підвищеній намагніченості заповнення котловану споруди порівняно з материнською породою. Заповнення зазвичай містить гумусований матеріал зі шматками глиняної обмазки, битої кераміки, залишками печей та іншими матеріалами, які містять порівняно велику кількість магнітних мінералів.

На багатьох давніх поселеннях зафіксовано залишки **залізоборних домниць і гончарних горнів** [6], інтенсивність відповідних аномалій може перевищувати 100 нТл , негативна частина яскраво виражена й знаходиться з північного боку об'єкта [5, 8, 15].

Яскравими прикладами таких об'єктів виступають горни з Комарова й Війтенків-1 (рис. 3).

Гончарний горн на поселенні Комарів досліджений на місці знакозмінної аномалії з діаметром позитивної частини понад 5 м та інтенсивністю до 95 нТл (рис. 3а). Після зачистки на глибині $0,25-0,30 \text{ м}$ зафіксований верх горна у вигляді масиву обпаленої глини округлої форми, діаметром близько $1,0-1,2 \text{ м}$. З південного боку простежувалися контури передгорнової ями розмірами $3,0 \times 3,4 \text{ м}$. Теплотехнічна споруда майже повністю збереглася. Горн мав двоярусну конструкцію зі зрізаною конічною топковою камерою.

Археологічними дослідженнями скупчення магнітних аномалій на ділянці Б поселення Війтенки-1 (рис. 3б) виявлено залишки наземних споруд черняхівської культури у вигляді скупчень кераміки та глиняної обмазки, горнів. Дві найбільші аномалії на ділянці відповідають залишкам горнів (аномалії 2 і 4 на рис. 3б). При дослідженні аномалії 2 було виявлено скупчення великих осколків артилерійського набою часів Другої світової війни, аномалія 1 утворилася від фрагменту сучасного металу.

Аномалія 2 має інтенсивність до 40 нТл , під нею зафіксовано залишки споруди з куполом з основою у вигляді майданчика з обпаленої глини типу горна. Верхній рівень зафіксований на глибині $0,15-0,17 \text{ м}$, розміри $1,22 \times 0,86 \text{ м}$. Горн є джерелом аномалії 4, яка має площу близько 4 м^2 , інтенсивність – до 35 нТл . У плані конструкція горна має округлу форму, діаметром у верхній частині $1,8 \times 1,1 \text{ м}$, у

районі розподільного блоку $1,2 \times 1,25 \text{ м}$ і в нижній частині $1,55 \times 1,6 \text{ м}$. Навколо обпалених стінок горна простежувався потужний шар прокалу яскраво помаранчевого або коричневого кольору, на глибині $0,6 \text{ м}$ досягав потужності $10-20 \text{ см}$. Рівень дна біля топкового пристрою – $2,13 \text{ м}$ від рівня сучасної поверхні.

Аномалії типу горнів виявлені на всіх трьох досліджених поселеннях (на Дмитрівці-3 аномалії менш інтенсивні та мають менші розміри – до 2 м^2 , що дозволяє припускати менш масивні конструкції, можливо – печі). У Комарові й Війтенах-1 кількість передбачуваних горнів – більше десятка, цей факт відкриває можливості для дискусії про існування виробничих центрів у пізньоримський час [5].

Аномальний магнітний ефект над горнами формується завдяки потужній термозалишковій намагніченості, що виникає у спорудах з глини під впливом високих температур.

Поховальний обряд черняхівської археологічної культури пізньоримського часу представлений різними видами **кремацій** в урнах (теоретично, вони можуть створювати дрібні знакозмінні аномалії) та без урн, і ямними **інгумаціями** з речами й без інвентарю, які залягають, зазвичай, на глибині до 2 м . Неглибокі трупопокладення, що залягають у межах гумусового горизонту ґрунту, можуть створювати магнітні аномалії тільки при наявності значної кількості поховального інвентаря. Глибокі могили можуть створювати слабкі позитивні аномалії, інтенсивність яких тим вища, чим глибше поховання. Такі аномалії утворюються внаслідок різниці намагніченостей материнської породи й заповнення ями. На черняхівських могильниках зустрічаються кенотафи, які можуть давати дрібні знакозмінні аномалії.

На рис. 4а показана аномалія, зафіксована на могильнику Червоне-2. Вона характеризується досить великою площею та інтенсивністю 3 нТл . Відповідне їй поховання № 42 відрізняється від більшості інших глибиною поховальної ями, яка досягала $2,68 \text{ м}$ від сучасної денної поверхні. Темна пляма заповнення ями чітко проявилася на глибині $1,25 \text{ м}$. Такі глибокі поховальні ями характерні для так званих "княжих" поховань, відомих на інших могильниках черняхівської культури [3].

Кілька подібних аномалій зафіксовано також на могильнику Війтенки-1. На фрагменті магнітної карти на рис. 4б наведено дві з них. На місці аномалії, на яку вказує стрілка, на глибині $0,79 \text{ м}$ було зафіксовано пляму поховальної ями овальної форми (поховання № 198). Розміри ями: довжина – $2,6 \text{ м}$, середня ширина – $1,44 \text{ м}$, глибина від сучасної поверхні – $1,59-1,65 \text{ м}$. Заповнення було чорного кольору із вкрапленнями перепаленої гончарної кераміки, фрагментами вугілля. Кістяк зруйнований у давнину, серед кісток знаходилися фрагменти гончарної кераміки (М.В. Любичев, усне повідомлення).

Археологічними дослідженнями на могильнику Леґезине виявлено велику кількість кремацій. Хоча магнітна карта могильника рясніє дрібними аномаліями, достовірно показати їх зв'язок з кремаціями поки не вдалося. Проблема в сильній засміченості приповерхневого шару дрібним металевим сміттям, що спотворює карту магнітного поля [3]. Схожа ситуація з кремаціями спостерігається й на інших могильниках.

Таким чином, геофізичний пошук ґрунтового могильника пізньоримського часу видається надзвичайно складним завданням. Розв'язання його можливе за певних сприятливих умов, наприклад, при упорядкованому розташуванні групи глибоких поховань-інгумацій, що добре розпізнаються на магнітних картах.

Висновки. Виходячи з накопиченого досвіду магнітометрії пам'яток пізньоримського часу черняхівської археологічної культури, при якісній інтерпретації карт аномалій магнітної індукції слід зосередитися на виділенні тих аномалій, які з найбільшою імовірністю відповідають найбільш інформативним археологічним об'єктам (житлам і спорудам, пічам, горнам, похованням). Це аномалії кількох певних типів.

На поселенні "археологічними" можуть бути визнані слабкі (2-15 нТл) позитивні аномалії площею понад 1 м². Такі аномалії формуються над неглибокими житлами – напівземлянками й землянками, а також над більш масивними наземними спорудами, перекритими шаром ґрунту більше 1,5 м (наприклад, внаслідок намиву ґрунту зі схилу). Також подібні аномалії можуть бути пов'язані з невеликими виносними вогнищами. Ще одне можливе джерело – піч або горн, що залягає глибше 2,5 м. При застосованні методики зйомки такі аномалії підсікаються мінімум двома профілями й хоча б 6-ма точками в кожному профілі.

Також до "поселенських" відносяться знакозміні аномалії, позитивна частина яких ізометрична та має площу до 4 м². Інтенсивність таких аномалій може становити від 5 до 100 нТл і більше, а негативна частина завжди знаходиться з північного боку. Такі аномалії формуються над теплотехнічними спорудами – печами й горнами.

З досвіду магнітної зйомки черняхівських могильників з упевненістю вдається виділити тільки аномалії, пов'язані з глибокими, "князівськими", похованнями-інгумаціями. Такі аномалії мають інтенсивність до 7 нТл і площу 3-8 м². Вони формуються завдяки різниці намагніченості матеріалу заповнення ями й материнської породи (песу). Теоретично, ультрадетальною магнітною зйомкою мають фіксуватися поховання-кремації в керамічних горщиках. Отримано обнадійливі результати лабораторних досліджень намагніченості фрагментів кераміки з кремацій, вдруже перепалених у похоронному багатті [3, 19]. Однак, у польовій практиці надійно виділяти такі аномалії поки не вдається, насамперед тому, що пошукові ділянки недостатньо ретельно очищуються від дрібного металевих сміття перед зйомкою. "Сміттеві" аномалії легко сплутати з кремаціями.

Список використаних джерел

- Башкатов Ю.Ю., (2010). Памятники черняховской культуры юга Среднего Поднепровья. Германия-Сарматия. – Калининград: Курск, 215-238.
- Bashkatov Yu.Yu., (2010). Monuments of Chernyakhiv culture in the South of Middle Dnieper [Pamyatniki chernyakhovskoy kultury yuga Srednego Podneprovya]. Germany-Sarmatia. – Kaliningrad, Kursk, 215-238 (In Russian).
- Березанская С.С., Вангородская О.Г., Косарева А.А., (1984). Отчет о работе Ставищанского отряда Лесостепной Правобережной экспедиции ИА НАН УССР в 1984 г. НА ИА НАН Украины, 1984/35а.
- Berezanskaya S.S., Vangorodskaya O.G., Kosaryova A.A., (1984). Report on working of Stavishche team of Forest-Steppe Right-bank expedition IA NAS USSR in 1984 [Otchyot o rabote Stavishchanskogo otryada Lesostepnoy Pravoberezhnoy ekspeditsii]. Scientific archive of the Institute of Archaeology of National academy of sciences of Ukraine, 1984/35a. (In Russian).
- Бондарь К.М., Вирило И.В., Диденко С.В. и др., (2010). Эффективность высокоточной магниторазведки при исследовании могильников черняховской культуры III – начала V вв. Лесостепной зоны Украины. Археология и геоинформатика. М., 6 (электрон. изд.).
- Bondar K.M., Virshylo I.V., Didenko S.V. et al., (2010). Effectiveness of high-resolution magnetometry on Chernyakhiv culture cemeteries from III – beginning of V cent. in Forest-Steppe of Ukraine [Effektivnost vysokotochnoy magnitorazvedki pri issledovanii mogilnikov chernyakhovskoy kultury III – nachala V vv. Lesostepnoy zony Ukrainy]. Proc. 5th Inter. Workshop "Archaeology and Geoinformatics" - Trudy Pyatogo kruglogo stola "Arkheologiya i geoinformatika", Moscow, Inst. Of Archeology RAN, 6. CD. (In Russian).
- Бондарь К.М., Вирило И.В., Лысенко С.Д., Диденко С.В., (2008). Что скрывается под магнитными аномалиями? Итоги работ на поселении Малополовецкое-2А в 2007 г. Археология и геоинформатика. М., 5 (электрон. изд.).
- Bondar K.M., Virshylo I.V., Lysenko S.D., Didenko S.V., (2008). What is buried under magnetic anomalies? Results from settlement Malopolocvsoe-2A in 2007.

[Chto skryvaetsya pod magnitnymi anomaliami? Itogi rabot na poselenii Malopolocvsoe-2A v 2007 g.]. Proc. 4th Inter. Workshop "Archaeology and Geoinformatics" - Trudy Chetvertogo kruglogo stola "Arkheologiya i geoinformatika", Moscow, Inst. Of Archeology RAN, 5. CD. (In Russian).

5. Бондарь К.М., Любичев М.В., Соловьев Н.А., Диденко С.В., (2012). Пространственная структура поселения позднеимского времени Войтенки по геофизическим данным. Археология и геоинформатика. М., 7 (электрон. изд.).

Bondar K.M., Lyubichev M.V., Solov'ev N.A., Didenko S.V., (2012). Space structure of Late Roman settlement Voitenki from geophysical measurements [Prostranstvennaya struktura poseleniya pozdnerimskogo vremeni Voytenki po geofizicheskim dannym]. Proc. Inter. Conf. "Archaeology and Geoinformatics" - Trudy Pervoy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "Arkheologiya i geoinformatika", Moscow, Inst. Of Archeology RAN, 7. CD. (In Russian).

6. Винокур І.С., Телєгін Д.Я., (2005). Археологія України: Підручн. для студ. істор. спеціальностей ВНЗ. Вид. 2, доповн. і перероб. Тернопіль, 348 с.

Vynokur I.S., Telegin D.Ya., (2005). Archaeology of Ukraine: Handbook for students of historical specialties [Arheologiya Ukrainy: Pidruchnyk dlya studentiv istorichnyh spetsialnostej VNZ]. Ed. 2. Ternopil, 348 p. (In Ukrainian).

7. Готун І.А., Лисенко С.Д., Петраускас О.В., Шишкін Р.Г., (2002). Археологічна карта Київщини. Фастівський район. К., 2002.

Gotun I.A., Lysenko S.D., Petrauskas O.V., Shishkin R.G., (2002). Archaeological map of Kyiv region. Fastiv district [Arheologichna karta Kyivshchyny. Fastivskiy rayon]. Kyiv. (In Ukrainian).

8. Кошелев І.М., (2004). Магнітна розвідка археологічних пам'яток. К., 337 р.

Koshelyev I.M., (2004). Magnitna rozvidka arheologichnykh pam'yatok [Magnetic prospecting of archaeological monuments]. Kyiv, 337 p. (In Ukrainian).

9. Лысенко С.Д., Бондарь К.М., Вирило И.В. и др., (2009). Комплексные археологические и магнитометрические исследования поселения Малополовецкое-2А в 2007 г. АДУ 2006-2007 pp. К., 202-207.

Lysenko S.D., Bondar K.M., Virshylo I.V. et al., (2009). Complex archaeological and magnetic studies on Malopolocvsoe-2A settlement in 2007 [Kompleksnye arheologicheskie i magnitometricheskie issledovaniya poseleniya Malopolocvsoe-2A v 2007 g.]. Archaeological researches in Ukraine in 2006-2007 yrs. - Arheologichni doslidzhennya v Ukraini u 2006-2007 rokah, Kyiv, 202-207. (In Russian).

10. Любичев М.В., (2011). Наземные сооружения на поселении черняховской культуры Войтенки (по материалам раскопок 2004—2009 гг.). АДУ, 6, 111-120.

Lyubichev M.V., (2011). Onground buildings on Chernyakhiv culture settlement Voitenki-1 (results of excavations in 2004-2009 yrs) [Nazemnye sooruzheniya na poselenii chernyakhovskoy kultury Voitenki (po materialam raskopok 2004-2009 gg.)]. ADU, 6, 111-120 (In Russian).

11. Любичев М.В., (2006). О постройках на селище черняховской культуры Войтенки 1 (по раскопкам 2004-2005 годов). АЛЛУ, 2, 79-89.

Lyubichev M.V., (2006). About buildings on Chernyakhiv culture settlement Voitenki-1 (results of excavations in 2004-2005 yrs) [O postroykah na selishche chernyakhovskoy kultury Voitenki 1 (po raskopkam 2004-2005 godov)]. ALLU, 2, 79-89. (In Russian).

12. Магомедов Б.В., Диденко С.В., (2009). Могильник черняховской культуры у с. Легедзино. Работы 2008-2009 гг. / Крц В.А., Корвин-Пiotrovский А.Г., Менотти Ф. и др. Трипольское поселение-гигант Тальянки. Исследования 2009 г. К., 56-92.

Magomedov B.V., Didenko S.V. (2009). Chernyakhiv culture cemetery near Legedzyne. Excavations of 2008-2009 yrs [Mogyl'nyk chernyakhovskoy kultury u sela Legedzino. Raboty 2008-2009 gg.]. In: Kruts V.A., Korvin-Piotrovsky A.G., Menotti F. et al. Giant settlement of Trypillia culture Talyanki. Studies of 2009 [Tripolskoe poseleniye-gigant Tal'yanki. Issledovaniya 2009 g.]. Kyiv, 56-92 (In Russian).

13. Магомедов Б.В., Диденко С.В., Кожемяченко В.Б., (2010). Могильник черняховской культуры у с. Легедзино. Работы 2010 г. / Крц В.А., Корвин-Пiotrovский А.Г., Менотти Ф. и др. Трипольское поселение-гигант Тальянки. Исследования 2010 г. К., 32-93.

Magomedov B.V., Didenko S.V., Kozhemyachenko V.B., (2010). Chernyakhiv culture cemetery near Legedzyne. Excavations in 2010 [Mogyl'nyk chernyakhovskoy kultury u sela Legedzino. Raboty 2010 g.]. In: Kruts V.A., Korvin-Piotrovsky A.G., Menotti F. et al. Giant settlement of Trypillia culture Talyanki. Studies of 2010 [Tripolskoe poseleniye-gigant Tal'yanki. Issledovaniya 2010 g.]. Kyiv, 32-93. (In Russian).

14. Петраускас О.В., Коваль О.А., Авраменко М.О., (2013). Розкопки могильника черняхівської культури Червоне-2 на Київщині у 2012 р. АДУ 2012, Київ: Луцьк, 207-208.

Petrauskas O.V., Koval O.A., Avramenko M.O., (2013). Excavations on Chernyakhiv culture cemetery Chervone-2 in Kyiv region in 2012 [Rozkopky mogyl'nyka chernyakhivskoy kultury Chervone-2 na Kyivshchyni u 2012 r.]. Archaeological researches in Ukraine in 2012 - Arheologichni doslidzhennya v Ukraini u 2012 r., Kyiv, Luts'k, 207-208. (In Ukrainian).

15. Петраускас О.В., Коваль О.А., Авраменко М.О. та ін., (2013). Короткий звіт про дослідження поселення та могильника черняхівської культури біля с. Комарів у 2013 р. [Електрон. ресурс. — Режим доступу: http://komariv.in.ua/files/zvit_komariv-2013.pdf].

Petrauskas O.V., Koval O.A., Avramenko M.O. et al., (2013). Short report on researches on Chernyakhiv culture settlement and cemetery near Komariv in 2013 [Korotkyj zvit pro doslidzhennya poselennya ta mogyl'nyka

chernyakhivskoji kultury bila s. Komarova u 2013 g.]. [http://komariv.in.ua/files/zvit_komariv-2013.pdf]. (In Ukrainian).

16. Петраускас О.В., Шишкин Р.Г., Бабенко Р.В., (2009). Розкопки могильника черняхівської культури Червоне-2 на Київщині у 2006 р. АДУ 2006-2007 pp. К., 25-28.

Petrauskas O.V., Shyshkin R.G., Babenko R.V., (2009). Excavations on Chernyakhiv culture cemetery Chervone-2 in Kyiv region in 2006 [Rozkopky mogyl'nyka chernyakhivskoji kultury Chervone-2 na Kyivshchyni u 2006 r.]. Archaeological researches in Ukraine in 2006-2007 yrs - Arheologichni doslidzhennya v Ukraini u 2006-2007 rokah, Kyiv, 25-28. (In Ukrainian).

17. Becker H., Fassbinder J.W.E., (1999). Magnetometry of a Scythian settlement in Siberia near Cich in the Baraba Steppe 1999. 3rd International Conf. on Archaeol. Prospection, 168-172.

18. Campana S., Piro S. (2009). Seeing the unseen. Geophysics and Landscape Archaeology. London, Taylor and Francis Group, 330 p.

K. Bondar, Cand. Sci. (Geol.), Senior Researcher
Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv
90 Vasykivska Str., Kyiv, 03022 Ukraine
E-mail: ks_bondar@ukr.net

19. Pap I., Bondar K., (2014). On magnetic susceptibility of soils and pottery from Vytienky settlement. XIIIth International Conf. on Geoinformatics. Theoretical and Applied Aspects (12-15 May 2014, Kiev, Ukraine [CD]). (in Ukrainian).

20. Rassmann K., Ohlrau R., Hofmann R., Mischka C., Burdo N., Videjko M., Muller J., (2014). High precision Tripolye settlement plans, demographic estimations and settlement organization. Journal of Neolithic Archaeology, 16, 63-95 [doi 10.12766/jna.2014.3].

21. Zollner H., Makhortyk S., Orluk M., Ullrich B., (2007). Results from a geophysical Prospection of the skythian Settlement of Belsk. Computer Applications and Quantitative Methods in Archeology. Berlin, 2-6 April. Layers of Perception. Program and Abstracts, Berlin, 43.

Надійшла до редколегії 16.02.15

QUALITATIVE INTERPRETATION OF MAGNETIC MAPS AND GEOPHYSICAL SURVEYING OF LATE ROMAN SITES

Many years of experience in geophysical survey on archaeological sites confirmed by excavation results led us to develop the basic principles and criteria for qualitative interpretation of magnetic anomalies on Late Roman sites. Data have been obtained from high-resolution magnetic surveys of settlements and burial grounds dating back to the 2nd – first half of the 5th century AD across a wide geographic range – from Bukovyna to the Left bank of the Dnieper.

Magnetic studies were conducted on four settlements and four burial grounds belonging to the Chernyakhiv culture, including the Komariv burial ground and settlement site (Chernivtsi region), the Malopolovetske-2A settlement site (Kyiv region), the Chervone-2 burial ground (Kyiv region), the Legedzyne burial ground (Cherkassy region), the Dmytrivka-3 settlement site (Poltava region) and the Vytienky-1 burial ground and settlement site (Kharkiv region).

Maps of induced magnetic anomalies were produced based on the results of field measurements using cesium magnetometers with 0.001 nT resolution. Processing and calculation of magnetic field anomalies were followed by generating a regular mesh (0.25x0.25 m).

The types of magnetic anomalies associated with archaeological sites are determined by the following factors: size, intensity, positive/negative/alternating character, and the location of the negative part of an alternating anomaly relative to magnetic north.

The results of measurements and excavations on the Late Roman sites show that it is feasible to focus on a few types of magnetic anomalies when interpreting magnetic maps. Archaeological artefacts may account for weak (2...15 nT) positive anomalies covering areas of over 1 m² on a settlement site. These tend to form over shallow housing – dugouts, as well as over massive ground dwellings, covered with a minimum of 1.5 m-thick layer of soil (e.g. due to soil deposited from the slope). Alternating anomalies with the positive part having an isometric shape and covering an area of 4 m² are also common on Late Roman settlement sites. The intensity of these anomalies can range from 5 to 100 nT or more, with the negative part always located on the north side. Such anomalies tend to form over furnaces and kilns.

Magnetic surveys on Late Roman burial sites only yielded reliable data on the anomalies associated with deep ground "princely" inhumation burials. The corresponding anomalies have intensity of up to 7 nT and cover areas of 3...8 m². These form due to a difference in magnetization of the material filling the pit and that of the surrounding parent rock.

Keywords: magnetic induction, archaeological artefact, Late Roman time, Chernyakhiv culture, anomaly, settlement, burial ground.

K. Бондарь, канд. геол. наук, ст. науч. сотрудник,
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,
УНИ "Институт геологии", ул. Васильковская, 90, г. Киев, 03022, Украина,
E-mail: ks_bondar@ukr.net

КАЧЕСТВЕННАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ МАГНИТНЫХ КАРТ И ПОИСК АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ПАМЯТНИКАХ ПОЗДНЕРИМСКОГО ВРЕМЕНИ

На основании многолетнего опыта археолого-геофизических исследований, подтвержденных раскопками, изложены основные принципы и критерии качественной интерпретации данных магнитной разведки памятников поздне римского времени. Проанализирован опыт высокоточных магнитных съемок на поселениях и могильниках II – первой половины V в. н. э., расположенных в широких географических пределах – от Буковины до Левобережья Днепра.

Магнитные исследования проводились на четырех поселениях и четырех могильниках черняховской культуры, среди которых поселение и могильник Комаров (Черновицкая обл.), поселение Малополовецкое-2А (Киевская обл.), могильник Червоне-2 (Киевская обл.), могильник Легедзино (Черкасская обл.), поселение Дмитровка-3 (Полтавская обл.), поселения и могильник Войтенки-1 (Харьковская обл.).

Карты локальных аномалий магнитной индукции участков составлены по результатам полевых измерений цезиевыми магнитометрами с разрешением 0,001 нТл. После обработки и вычисления аномальных значений магнитной индукции выполнялась интерполяция до регулярной сети значений 0,25x0,25 м.

При выделении типов магнитных аномалий, источниками которых могут выступать археологические объекты, учитывались следующие критерии: размеры, интенсивность, знак/знакопеременность, расположение негативной части знакопеременной аномалии относительно магнитного севера.

Исходя из накопленного опыта магнитометрии памятников поздне римского времени, при интерпретации магнитных карт следует сосредоточиться на поиске магнитных аномалий нескольких определенных типов. На поселениях "археологическими" могут быть признаны слабые (2...15 нТл) положительные аномалии площадью более 1 м². Такие аномалии формируются преимущественно над неглубокими жилищами – полуземлянками и землянками, а также над более массивными наземными жилищами, перекрытыми слоем почвы мощностью более 1,5 м (например, в результате намыва грунта со склона). Также к "поселенческим" относятся знакопеременные аномалии, положительная часть которых изометрична по форме и имеет площадь до 4 м². Интенсивность таких аномалий может составлять от 5 до 100 нТл и более, а отрицательная часть всегда находится с северной стороны. Такие аномалии формируются над печами и горнами.

По опыту магнитных исследований черняховских могильников с уверенностью удается выделить лишь аномалии, связанные с глубокими, "княжескими", захоронениями-ингумациями. Такие аномалии имеют интенсивность до 7 нТл и площадь 3...8 м². Они формируются благодаря разнице намагниченности материала заполнения ямы и вмещающей материнской породы.

Ключевые слова: магнитная индукция, археологический объект, поздне римское время, черняховская культура, аномалия, поселение, могильник.