





ГЕОМАГНІТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛІСНЕСЬКОГО АРХЕОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ У 2018–2019 РОКАХ: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Роман КУДЕРАВЕЦЬ¹ , Ігор ЧОБОТОК¹ , Андрій ФИЛИПЧУК² , Володимир ШЕЛЕП² 

¹ Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України,
вул. Наукова, 3 б, 79060, м. Львів, Україна,
e-mail: romankuderavets@gmail.com

² Комунальний заклад Львівської обласної ради
«Адміністрація історико-культурного заповідника «Давній Пліснеськ»»,
вул. Липинського, 54, 79024, м. Львів, Україна,
e-mail: plisnesko@ukr.net

Зазначено, що впродовж 2018–2019 рр. у межах історико-культурного заповідника «Давній Пліснеськ» на території пам'ятки археології національного значення «городище літописного міста Пліснеська VIII–XIII ст.» уперше були проведені дослідно-методичні магніторозвідувальні спостереження з метою вивчення можливостей методу магніторозвідки в дослідженнях археологічних об'єктів цієї пам'ятки. Проаналізовано результати площівної магнітної зйомки за допомогою протонних магнітометрів із сіткою спостережень 0,5×1 м загальною площею 0,252 га на двох ділянках: у західній частині ур. Високе городиско та південно-східній частині ур. Замчисько. На основі отриманих магнітометричних даних побудовано графіки магнітного поля та плани ізоліній із різною деталізацією. В аномальній картині магнітного поля виділено знакозмінні магнітні аномалії інтенсивністю в кілька десятків нТл, які приурочені житловим спорудам і виробничим приміщенням, що підтверджено результатами археологічних розкопок. За просторовими особливостями аномального магнітного поля виявлено низку від'ємних лінійних аномалій, які маркують локації давніх археологічних розкопів.

Стверджено, що з метою досліджень і встановлення специфіки планувальної структури поселень слов'янського та давньоруського періодів, виявлення старих археологічних розкопів на території Пліснеського археологічного комплексу вкрай необхідне розширення території магнітометричної зйомки на більшу площу. Зазначено, що виділені аномальні пошукові критерії археологічних об'єктів у магнітному полі свідчать про високу ефективність магнітометрії і доцільність її використання у майбутньому для виявлення та оконтурення наземних чи заглиблених споруд житлового, господарського, виробничого і, навіть, фортифікаційного призначення широкого хронологічного діапазону перед початком археологічних розкопок на території Пліснеського археологічного комплексу та подібних пам'яток слов'янського й давньоруського періодів.

Ключові слова: археологічний комплекс, магніторозвідка, магнітне поле, локальні аномалії.

Магнітометрія вважається одним із найбільш простих, мобільних, нагальних і напроцуд успішних методів археологічної геофізики, яку використовують для пошуків історичних пам'яток різних періодів [Fassbinder, 2011, р. В1]. Майже на всіх археологічних об'єктах ультрадетальна магніторозвідка може успішно виявляти будь-які споруди: від зі «скельною» основою у ґрунті до слідів дерев'яних конструкцій, а також печі, каміни, ями, рови чи залишки дерев'яних частоколів і загорож [Fassbinder, 2017, р. 500]. Практично будь-яка господарська діяльність людини супроводжується змінами магнітних характеристик ґрунтів (магнітна сприйнятливість χ та природна залишкова намагніченість I_n (NRM) [Бондар та ін., 2019, с. 134–152]. Під час випалу кераміки, виплавки заліза в горнах і печах, обпалення фундаментів під

житла тощо утворюються нові магнітні мінерали – магнетит і магеміт, носії термозалишкової намагніченості I_v (TRM). Ці об'єкти сильно намагнічені порівняно з об'єктами-носіями NRM, що утворюють знакозмінні магнітні аномалії в кілька сотень нТл. Окрім того, під час господарських робіт копання жител, майстерень тощо руйнується верхній гумусовий шар, який сильно контрастний за своїми магнітними характеристиками з підстилаючими породами (лесова фракція, материнська порода), і далі він перемішується із рештою частини ґрунту, що в подальшому відобразатиметься в аномальній картині магнітного поля, що є пошуковим критерієм наявності різного типу археологічних об'єктів [Бондар та ін., 2019, с. 134–152].

В Україні вже чимало геомагнітних досліджень провели як українські геофізики, так і фахівці з-за кордону на археологічних об'єктах, віднесених до трипільської культури [Кошелев, 2005, Рудь, Улау, Манігда, 2016, с. 55–70; Chapman, Gaydarska, 2018a, p. 267–277, 2018b, p. 150–160], епохи бронзи та раннього заліза (комарівська культура) [Makarowicz et al., 2016], скіфського періоду [Орлюк та ін., 2016, с. 27; Бондар та ін., 2019, с. 140], пам'яток античного часу в північному Причорномор'ї та Криму [Івченко та ін., 2014, с. 144–146]. Власне на об'єктах ранньослов'янського та давньоруського періодів в Україні магнітометричні дослідження виконані в невеликих обсягах. Складність діагностики археологічних пам'яток цього часу в магнітному полі полягає у невеликій амплітуді магнітних аномалій (1–5 нТл) та накладанні один на одного об'єктів різного часу [Бондар та ін., 2010, с. 52–61]. У 1990-х роках виконано високоточну магнітну зйомку на городищі Монастирок у Канівському р-ні Черкаської обл. загальною площею близько 4,6 га, де було досліджено поселення зарубенецької культури, райковецької археологічної культури та Старої Русі [Кошелев, 2004]. За допомогою градієнтної магнітної зйомки на основі аналізу морфології магнітних аномалій та їхньої інтенсивності були відкартовані десятки жител, господарських ям, печей, виробничих осередків, оборонних ровів і місць захоронень. Зроблено висновок про те, що геомагнітні дослідження можуть бути застосовані не лише на трипільських поселеннях, де матеріал для давніх жител відрізняється високою намагніченістю (скупчення перепаленої глини), але й при дослідженні археологічних пам'яток інших культур в умовах низьких характеристик намагніченості досліджуваних об'єктів, а також їх нашаруванні з різних періодів.

З метою вивчення можливостей магніторозвідки при дослідженні власне археологічних об'єктів раннього Середньовіччя були виконані дослідно-методичні роботи в межах Плісеського археологічного комплексу, унікальної сукупності різночасових пам'яток, які зараз перебувають на території та в околицях с. Підгірці Бродівського р-ну Львівської обл. Базовими пам'ятками слов'янського, давньоруського та пізньосередньовічного періодів Плісеського комплексу виступають: культове місце кінця VII–X ст., слов'янське городище полісного типу IX–X ст., давньоруське городище (літописний Плісеськ) XII–XIII ст., курганний могильник XI – початку XII ст. [Филипчук М., Филипчук А., 2017, с. 7–17]. Практично всі пам'ятки перебувають у межах укріпленої території слов'янського городища IX–X ст. На зазначеній місцевості зберігся комплекс асинхронних, генетично споріднених археологічних пам'яток матеріальної та духовної культур, для кожної з яких притаманні: специфічна топографія, планіграфія, стратиграфія, форма й функція, а також місце в системі заселення цього мікрорегіону протягом того чи того часу.

Методика досліджень полягала у виконанні площинної магнітної зйомки із сіткою спостережень 0,5×1 м (крок вимірів по профілях 0,5 м, відстань між профілями 1 м) загальною площею 0,252 га на двох ділянках: у західній частині ур. Високе городиско та південно-східній частині ур. Замчисько. Для вимірювання модуля повного вектора магнітного поля T використано протонний магнітометр ММП-203 із чутливістю 1 нТл. Датчик магнітометра розміщувався на висоті 30–40 см над рівнем ґрунту. Для зняття варіацій зовнішнього магнітного поля синхронно в часі із вимірюваннями на профілях використано магнітоваріаційну станцію МВ-01 із чутливістю 0,1 нТл, розташовану поряд із ділянкою робіт. Середньоквадратична похибка зйомки становить ± 1 –2 нТл. Первинна обробка магнітометрич-

них профільних спостережень полягала у введенні поправки за сонячно-добовими варіаціями магнітного поля через знаходження різниці ΔT між значенням поля на пункті профілю $T_{пр}$ і синхронно вимірним полем на базовому пункті T_6 . Наступний етап в обробці результатів геомагнітної зйомки – фільтрація значень від завад, окремих вискоків та отримання аномального магнітного поля ΔT_a , ймовірно, пов'язаного з культурним шаром і можливими археологічними об'єктами. Далі за допомогою програмного забезпечення *GoldenSoftware* збудовано графіки різницевого аномального магнітного поля та плани ізоліній із різною деталізацією.

Перші тестові вимірювання для виявлення пошукових критеріїв наявності археологічних об'єктів за магнітометричними даними в межах території Пліснеського археологічного комплексу були розпочаті в 2018 р. [Кудеравець та ін., 2018, с. 41–45; Kuderavets et al., 2019, р. 1–5]. У західній частині ур. Високе городиско між двома лініями захисту в 2017 р. для з'ясування характеристик забудови частини Пліснеського городища у слов'янський і давньоруський періоди проведено розкоп, який на момент магнітометричних досліджень був законсервованим. Навколо нього «розбито» прямокутну ділянку розмірами 21×14 м, площею 294 м² і виконано виміри модуля повного вектора магнітного поля T уздовж 21 профілю із кроком 0,5 м, орієнтованих із заходу на схід, довжиною 14 м кожен.

У результаті вимірювань та обробки даних отримано карту різницевого магнітного поля ΔT (рис. 1). Із побудованої карти зі січенням ізоліній 1 нТл помітна складна знаковмінна аномальна картина магнітного поля досліджуваної ділянки. У південно-західній її частині виділяється додатня аномальна зона ΔT субдіагонального простягання завдовжки 8 м і завширшки до 5 м, амплітудою від 10 до 20 нТл, яка простежується від 1 до 8 профілю. Показано характер різницевого магнітного поля цієї зони вздовж профілю 2 (див. рис. 1). Ще одна знаковмінна аномальна зона розміщена в північно-східній частині площі між 14 і 17 профілями в межах пікетів (ПК) 11–13 меридіонального простягання. У західній частині між профілями 17 і 19 і ПК 3 і 5,5 спостерігається полого аномалія широтного простягання, амплітудою близько 10–12 нТл. У центральній частині помітний інтенсивний «вискок» амплітудою близько 15 нТл, зосереджений на 11 профілі в 7 ПК. Подібний максимум ΔT дещо меншої амплітуди виявляється на профілі 13, ПК 5,5. На рис. 1 потовщеними лініями показано межі розкопу, дослідженого у 2017 р. Достатньо чітко в магнітному полі виявлений західний край розкопу (6 ПК профілів 4–12) та східний (8 ПК профілів 4–12). Розширення розкопу з 12 профілю (ПК 4–8) виявляється слабше. Весь розкоп розташований у нульовому або від'ємному полі. У крайній південній частині із західного боку простежується вузька від'ємна лінійна зона ΔT , розміщена над колишнім розвідувальним шурфом попереднього періоду.

У результаті археологічних розкопок 2017 р. на відкритій площі 38 м² було виявлено сліди від невідомої глиняної підсипки з перевідкладених лесових суглинків, у якій зафіксовано два об'єкти: піч, ймовірно виробничого призначення (об'єкт № 1, рис. 1) (перша половина XII ст.), і побутову піч «перехідного» типу (об'єкт № 2, рис. 1) (перша половина XII ст.) від наземної, можливо, житлової споруди [Гринюка та ін., 2017, с. 251]. Окрім цього, у процесі розкопок виявлено численний рухомий матеріал, насамперед рештки керамічних виробів, металевих предметів (озброєння, побуту), виробів із каменю (фрагменти жорен), виробів зі скла (намистини), решток і відходів від виробництва (фрагменти залізної криці, залізних та скляних шлаків) тощо [Гринюка та ін., 2017, с. 251]. Завдяки цим знахідкам можна інтерпретувати певною мірою виявлені магнітні аномалії.

Найчіткіше виявлений об'єкт № 2 – побутова піч, згадана аномалія: 10 нТл, ширина близько 2 м, на профілі 13, ПК 5,5. Об'єкт № 1 виявлений менш чітко, однак невелика за інтенсивністю аномалія між профілями 7 і 5 та ПК 7–8,5 повторює його форму. Зміщення екстремумів аномалій ΔT можна пояснити порушенням цілісності «магнітного» середовища за рахунок проведених розкопок. Аномалія на профілі 11 ПК 7 пов'язана, мабуть, із наявністю біля самої поверхні шлакоподібного тіла, обпаленої гірської породи тощо, який, можливо, був

не вибраний або закопаний вже під час консервації. З іншого боку, її можна також розцінювати як аномалію-заваду, спричинену металевим сміттям.

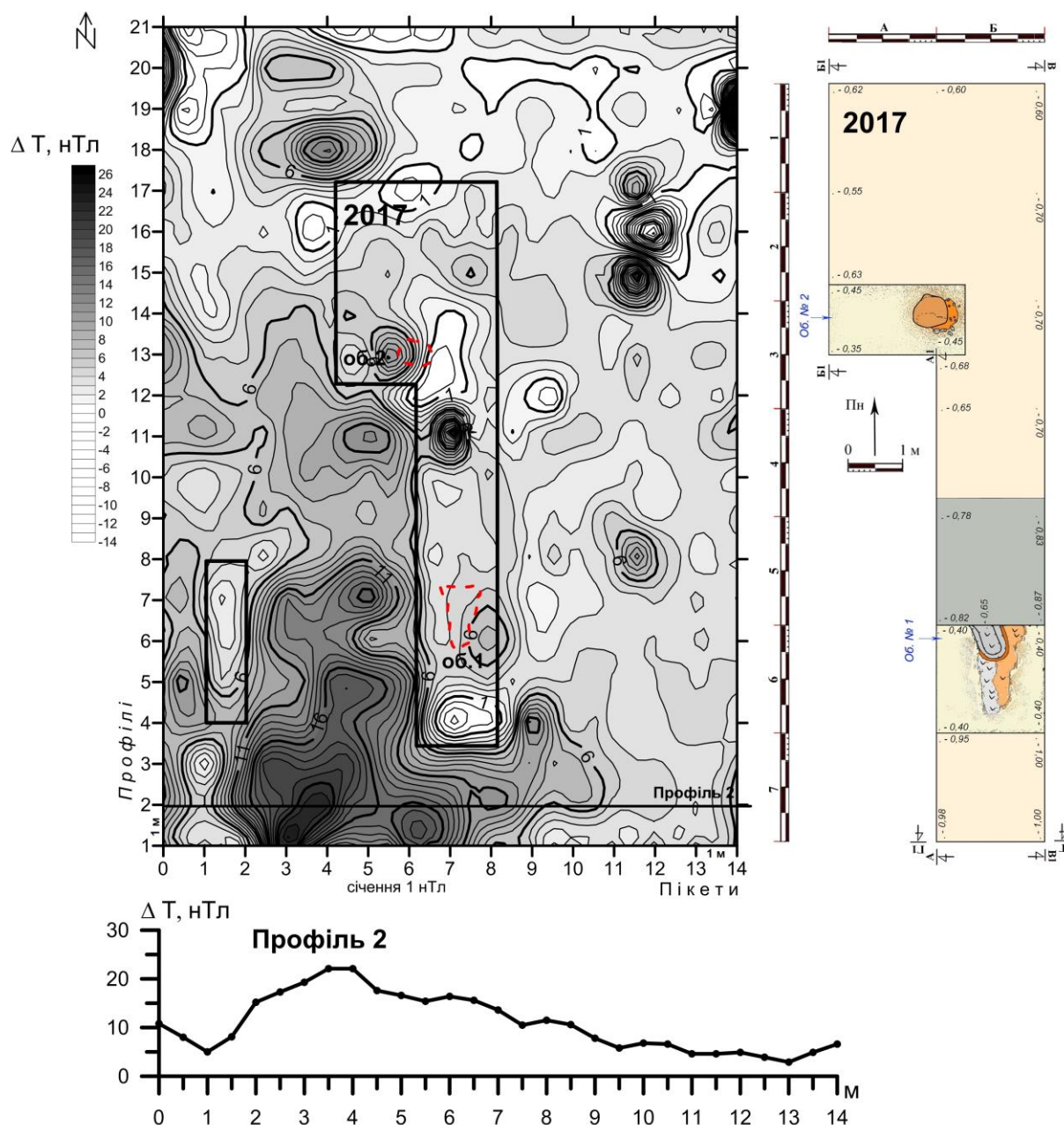


Рис. 1. Карта різницевого магнітного поля (ΔT) навколо розкопу 2017 р., графік поля ΔT вздовж профілю 2, планіграфія розкопу (справа) в межах Пліснеського археологічного комплексу. Прямокутником помічено контури розкопу, червоним пунктиром виділено археологічні об'єкти № 1 та № 2

Fig. 1. Map of the residual magnetic field (ΔT) around the excavation in 2017, field graph ΔT along profile 2, planigraph of the excavation (right) within the Plisnesk archaeological complex. The contours of the excavation are marked with a rectangle, the archeological objects № 1 and № 2 are marked with a red dotted line

Зовсім інша, на яку треба звернути увагу, – ділянка широкої аномальної додатної зони ΔT у південно-західній частині площі, описаної вище. Така структура магнітного поля (ширина аномалії 8 м та амплітуда 10–12 нТл) чітко вказує на наявність на глибині близько 1,5–2 м певного археологічного об'єкта, можливо печі або давнього житла. Також викликає зацікавленість область між ПК 3 і 6 на профілях 17 і 19. У східній частині площі знакомі аномалії швидше за все спричинені наявністю біля поверхні невеликих залізних предметів або вже згаданих побутових відходів від виробництва. У цьому випадку аномалія пов'язана предметами, що залягають неглибоко, швидше техногенними.

Найцікавіший висновок з аналізу карти магнітного поля навколо розкопу 2017 р полягає в тому, що якраз він, сам розкоп, виявлений лінійною від'ємною аномалією, яка своїми розмірами майже збігається із розмірами самого розкопу. Щобільше, такої ж форми та знаку магнітна аномалія виявлена над більш давнім розкопом (шурфом), зробленим між ПК 1–2, профілів 4–8. Неодноразово такі випадки трапляються і в інших роботах, які пояснюють це тим, що напруженість магнітного поля B виникає як результат сумарної намагніченості – індукованої та залишкової. Однак, не залежно від того, яка була намагніченість ґрунту, вона руйнується процесом його перевідкладання і внаслідок цього анулюється. У такому випадку ми завжди одержуємо від'ємну аномалію щодо сусідніх у межах «нерозкопаних», неторканих областей [Fassbinder, 2017, p. 499–514].

Розгляньмо результати магнітометричних досліджень у південно-східній частині ур. Замчисько. Тут у 2018–2019 рр. виконувалися археологічні дослідження і зроблено два розкопи (2018 і 2019), рис. 2. У 2018 р. магніторозвідку виконано на невеликій території розміром 224 м², на якій було прокладено 16 профілів довжиною 14 м західніше та північніше археологічного розкопу 2018, який на момент магнітометричних вимірювань не був повністю законсервованим. Його західна сторона була відкритою, де виявлено частину долівки глинобитної печі. Із північної сторони розкопу також були виконані вимірювання на меншій ділянці (71 м²) на 13 профілях довжиною 5,5 м.

Різницеве магнітне поле показано на рис. 2. Профіль 1–1 прокладений над західним краєм розкопу, на якому чітко помітна інтенсивна додатна магнітна аномалія ΔT інтенсивністю близько 30 нТл та шириною від 7 (ПК 2,5–ПК 10) до 3,5 м в екстремумі (ПК 3,5–ПК 7). Її додатний знак зберігається і на профілях 2–5, але з більш ускладненою структурою.

Найяскравіше результати магнітометрії виявилися на просторових побудовах на карті ізоліній ΔT із різним січенням (див. рис. 2). Передовсім (січення 5 нТл) привертає увагу чітко виражена високоамплітудна знаковмінна аномальна ділянка між профілями 0 та 10 в межах ПК 0–8. Зміна простягання ізоліній (південний схід – північний захід, захід–схід, північ–південь) явно підкреслює контури археологічних об'єктів. Широка додатна магнітна аномалія на ділянці в межах профілів 0–3 широтного простягання в межах ПК 3–7,5 швидше за все зумовлена наявністю гончарної печі, про що свідчать і проведені розкопки, які на глибині близько 1,6 м виявили фрагменти долівки кам'яної печі зі слідами вогню, а вище по розрізу (0,65–0,35 м) – перепалені до оранжевого кольору прошарки глини, а також багато чорних суглинків, насичених вугликами та фрагментами залізних і скляних шлаків. У західній стінці розкопу 2018 із метою вивчення магнітної сприйнятливості ґрунтів були відібрані проби з інтервалом 10 см на глибину до 1,5 м. Як показали результати вимірювань, найбільш магнітний горизонт у розрізі стінки розкопу – інтервал 40–65 см. Такі значення перевищують у 10–20 разів притаманні величини магнітної сприйнятливості для фонових ґрунтів цієї ґрунтово-кліматичної зони України [Kuderavets et al., 2019, p. 1–5].

Це свідчить про те, що ґрунти й відклади цього археологічного середовища набули значного впливу термозалишкової намагніченості, що дає змогу впевнено використовувати вибрану методика спостережень при плануванні подальших магнітометричних та археологічних досліджень на території історико-культурного заповідника «Давній Пліснеськ».

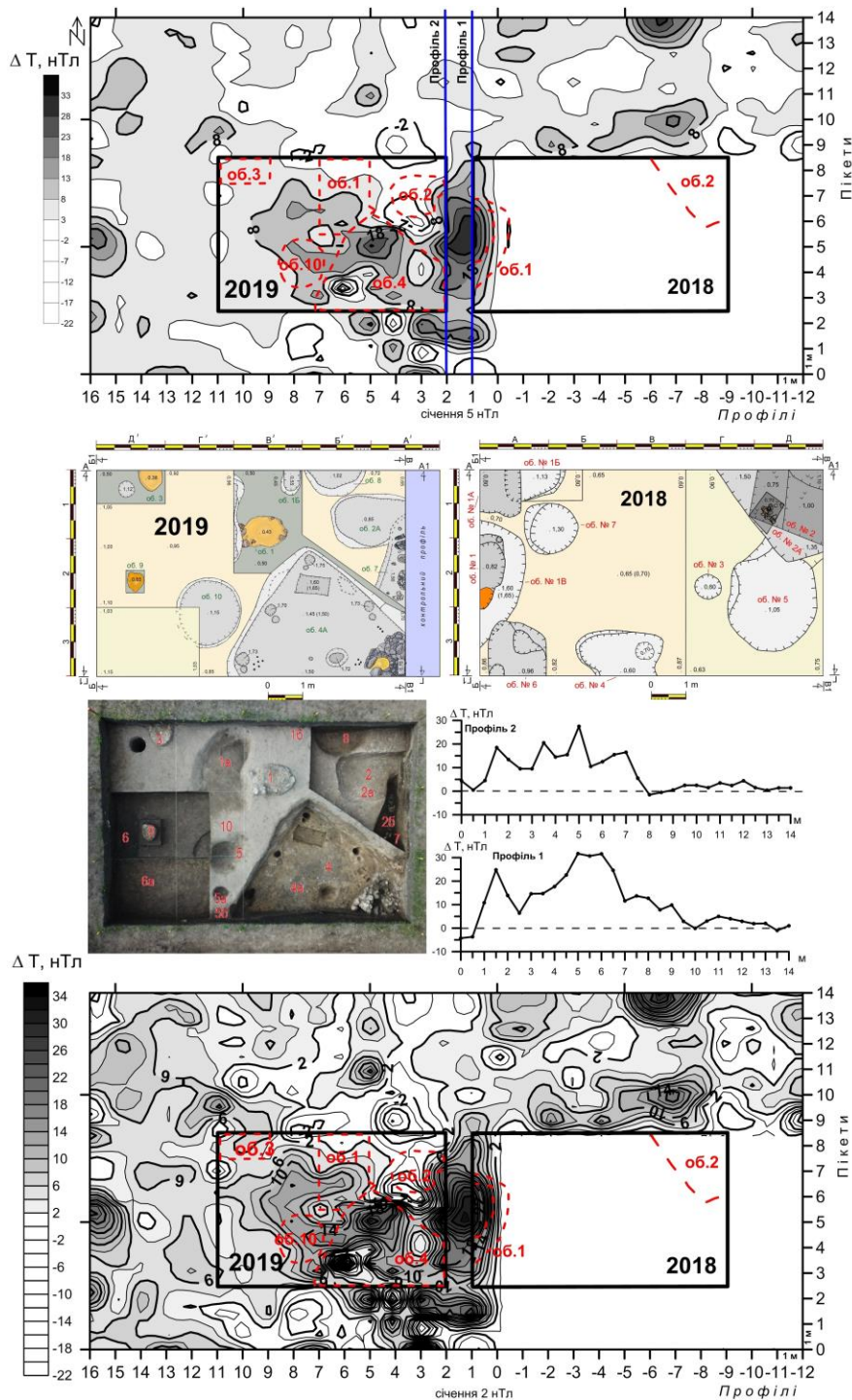


Рис. 2. Карта різницевого магнітного поля (ΔT) навколо розкопів 2018 і 2019 р. із січенням 5 і 2 нТл, графіки поля ΔT вздовж профілів 1 і 2, планіграфія розкопів, фото розкопу 2019 в межах Пліснеського археологічного комплексу. Прямокутником помічено контури розкопу, червоним пунктиром виділено археологічні об'єкти

Fig. 2. Map of the residual magnetic field (ΔT) around the excavations in 2018 and 2019 with contour interval 5 and 2 nT, graph of the ΔT field along profiles 1 and 2, excavation plan, photo of the excavation 20 within the Plisnesk archaeological complex. The outlines of the excavation are marked with a rectangle, archeological objects are marked with a red dotted line

Відповідно до плану ізоліній, можна припустити, що піч, а саме її центр, був розміщений дещо західніше, між профілями 1 і 2, і, можливо, саме стародавнє житло розташоване між профілями 2 і 5, ПК 1–ПК 6. Різка зміна градієнта магнітного поля вказує на наявність тіл із різними магнітними властивостями. Магнітні аномалії у цій частині мають вузьку лінійну орієнтацію захід–схід, а з південного боку ділянки, починаючи з профілю 3 до профілю 7, змінюють її на діагональну: північний захід – південний схід. Тут помітні також інтенсивні магнітні мінімуми, профілі 3, 4, 6. З північної сторони розкопу також можна зауважити лінійність простягання ізоліній ΔT , орієнтацією схід–захід проте з явно слабшою амплітудою.

Зроблені припущення за магнітометричними даними про наявність діагональної за напрямком простягання забудови в секторі профілів 3–7 підтвердили такі результати археологічних досліджень. У 2019 р. був зроблений новий розкоп як продовження попереднього площею 60 м² винятково з контрольним профілем шириною 1 м уздовж східної стінки розкопу, східний край якого прилягав до західного краю розкопу 2018 р. Проведеним розкопом вдалося вивчити стратиграфію місцевих нашарувань і виявити 11 об'єктів різного культурно-хронологічного діапазону (давньоруська культура: об. № 1, 1а, 2 та 5; райковецька культура: об. № 1б, 1в, 2а та 6; епоха енеоліту: об. № 3, 4, 7). Досліджені об'єкти засвідчили наявність тут житлової, господарської й виробничої забудови протягом різних періодів життя на пам'ятці.

Один із найцікавіших об'єктів – прямокутна заглиблена споруда (№ 4). Її північно-східний кут заходив у східну стінку розкопу, а південна частина – у південну. При кутах споруди та посередині стін зафіксовано стовбові ямки діаметром 0,30–0,35 м і глибиною 0,35 м. При них – менші й мілкіші стовбові ямки діаметром 0,15–0,20 м та глибиною 0,10–0,15 м. У східному куті – піч-кам'янка, складена з колотого каменю різних розмірів. У конструкції фіксувалися розтрощені частини жорен, які використали при спорудженні основи печі й разом з іншими масивними каменями викладені у формі літери «П». У заповненні споруди та на її долівці віднайдено величезну кількість відходів косторізної справи (зокрема кістяна стружка), заготовка кістяної ложки, заготовка ручки, фрагмент виробу циліндричної форми із вибраною порожниною, численні кістяні проколки, фрагменти точильних брусків, залізний ніж. Зроблено висновок, що ця господарська споруда – косторізна майстерня з житлом самого майстра.

Загалом контури ізоліній магнітного поля окреслюють межі цієї господарської забудови. Крім того, виявлені стовбові ями споруди збігаються з епіцентрами нешироких магнітних мінімумів і максимумів. Об'єкт № 1 може представляти собою розвал печі, овалоподібної форми, втягнутої по лінії схід–захід (по лінії схід–захід 1,35 м та по лінії північ–південь 0,92 м) перепаленої глини з винятком по черені плоского каміння (переважно по краях об'єкта). Контури цього об'єкта також задовільно «облямовуються» ізолініями магнітного поля.

Решта археологічних об'єктів так чи так (ізолінії різної інтенсивності) також знаходять відображення в аномальній картині різницевого магнітного поля. Проведені дослідно-методичні роботи дали змогу визначити низку пошукових індикаторів у магнітному полі наявності різного типу археологічних об'єктів на ділянці «Замчисько». Це локальні знакозмінні магнітні аномалії інтенсивністю в кілька десятків нТл і просторовими розмірами в декілька метрів.

З метою оцінки геологічного середовища та перспектив планування подальших археологічних досліджень на більшій ділянці у 2019 р. були виконані магнітометричні вимірювання в західному, південному та північному напрямках від розкопів 2018 і 2019. Так загальна площа ділянки проведених магнітометричних вимірювань склала близько 0,2 га в кількості 41 профілю (23 профілі довжиною 40 м, 18 профілів довжиною 60 м), (рис. 3). Результат виконаних магнітометричних вимірювань – зведені дані з попередніми 2018 р. у вигляді карти ізоліній різницевого магнітного поля із різним січенням.

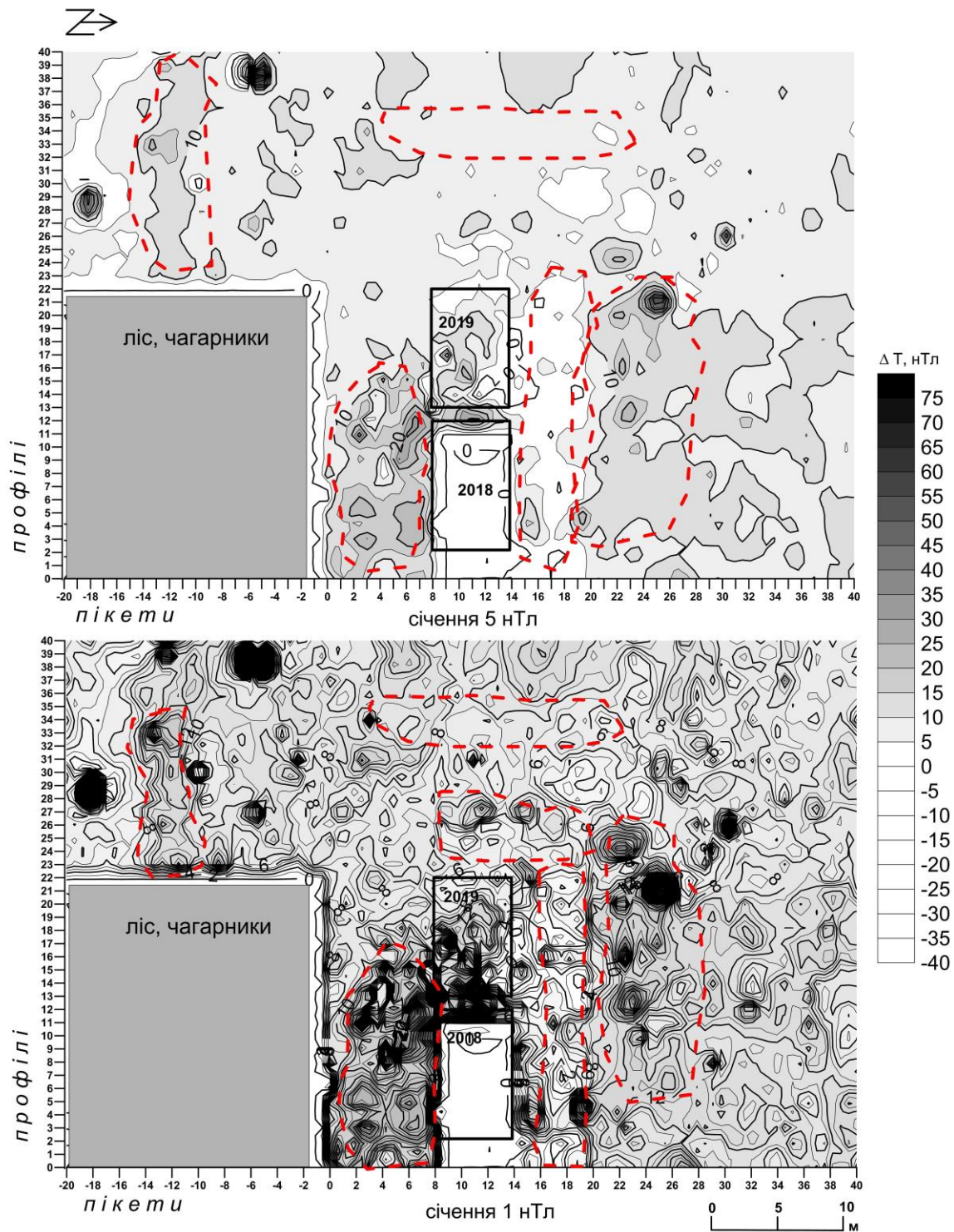


Рис. 3. Карта різницевого магнітного поля (ΔT) навколо розкопів 2018 і 2019 р. із січняням 5 і 1 нТл, в межах Пліснеського археологічного комплексу. Прямокутником помічено контури розкопу, червоним пунктиром виділено перспективні ділянки археологічних досліджень

Fig. 3. Map of the residual magnetic field (ΔT) around the excavations in 2018 and 2019 with contour interval 5 and 1 nT within the Plisnesk archaeological complex. The outlines of the excavation are marked with a rectangle, promising areas of archeological research are highlighted in red dotted lines

У загальному на вибраній ділянці помітні декілька зон, які відрізняються по структурі аномального магнітного поля. Це, передовсім, зони помітного збільшення інтенсивності поля південніше розкопу 2018 р. (профілі 0–16, ПК 0–8) і на півночі ділянки в межах профілів 2–26, ПК 22–28. Вузька додатня зона виділяється також на заході в межах профілів 24–40, ПК 14–9. Магнітні аномалії у цих зонах лінійно витягнуті у напрямку схід–захід за винятком профілів 0–6, ПК 0–8, де помітна ізометрична (прямокутної форми) додатня аномалія. Поряд із цими широкими зонами відносного зростання магнітного поля в кожній із них присутні також інтенсивні точкові неширокі екстремуми. Як показали попередні вимірювання та проведені розкопи 2018 і 2019, ці максимуми пов'язані з місцями обпалення глинистої речовини, що може свідчити про наявність печей, а поряд із ними – залишків господарських приміщень, майстерень, жител тощо. На ділянці вимальовуються також зони із відносним пониженням інтенсивності магнітного поля. Це – лінійна зона на профілях 0–23, ПК 15–20 і дещо «розмазана» безформна ділянка пониження поля в районі профілів 32–36, ПК 4–24 (див. рис. 3). Пониження магнітного поля може бути зумовлене змінами в магнітній сприйнятливості ґрунтів через порушення їх мікроструктури; лінійність аномалій, можливо, вказує на наявність рову, дороги, загорожі або давнього археологічного розкопу.

Решта території практично безаномальна. Але якщо розглядати план ізоліній аномального магнітного поля із дрібнішим січенням ізоліній ΔT в 1 нТл, то в такому випадку в кожному із виділених районів або зон можна виокремити ті чи ті окремі фрагменти, причина появи яких, звісно, магнітні неоднорідності приповерхневого шару або техногенні, як це помітно на профілях 37–40 у межах ПК 8–3. Загалом можна говорити про наявність на досліджуваній території багатьох різного роду аномалій, джерело яких, правдоподібно, – це археологічні об'єкти, подібні до виявлених у розкопах 2018 р. і 2019 р.

Отже, на основі виконаних площинних детальних вимірювань магнітного поля у західній частині ур. Високе городиско та південно-східній частині ур. Замчисько в межах історико-культурного заповідника «Давній Пліснеськ» отримано локальні магнітні аномалії інтенсивністю в кілька десятків нТл, шириною від кількох до десяти метрів, обумовлені магнітними неоднорідностями, що пов'язані з наявністю тут житлової, господарської й виробничої забудови протягом різних періодів. Це свідчить про те, що ґрунти і відклади цього археологічного середовища набули значного впливу термозалишкової намагніченості I_c , що дозволяє впевнено використовувати вибрану методику спостережень при плануванні подальших магнітометричних та археологічних досліджень на території історико-культурного заповідника «Давній Пліснеськ».

За просторовими особливостями аномального магнітного поля виявлено низку від'ємних лінійних аномалій, які маркують локації давніх археологічних розкопів. З метою подальших досліджень і встановлення специфіки планувальної структури поселень слов'янського та давньоруського періодів, виявлення старих археологічних розкопів на території Пліснеського археологічного комплексу вкрай необхідне розширення території магнітометричної зйомки на більшу площу.

Виділені аномальні пошукові критерії археологічних об'єктів у магнітному полі свідчать про високу ефективність магнітометрії та доцільність її використання в майбутньому для виявлення й оконтурення наземних чи заглиблених споруд житлового, господарського, виробничого і навіть фортифікаційного призначення широкого хронологічного діапазону перед початком археологічних розкопок на території Пліснеського археологічного комплексу й подібних пам'яток слов'янського та давньоруського періодів.

Авторський внесок

Роман Кудеравець: концептуалізація, дослідження, курація даних, наукове керівництво, написання – оригінальний рукопис; Ігор Чоботок: дослідження, методика, курація даних, програмне забезпечення, написання – рецензування та редагування; Андрій Филипчук: дослідження, формальний аналіз, перевірка результатів, написання – рецензування та

редагування; Володимир Шелеп: дослідження, формальний аналіз, перевірка результатів, клопотання щодо фінансування.

Декларація щодо конфлікту інтересів

Автори статті заявляють, що в них немає наявного конфлікту наукових і фінансових інтересів чи особистих вигод, отриманих від третіх осіб, які могли би вплинути на дослідження, результати яких наведено в цій статті.

Подяки

Дослідження проведено в межах Договору про наукову співпрацю між комунальним закладом Львівської обласної ради історико-культурним заповідником «Давній Пліснеськ» і Карпатським відділенням Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України та фінансової угоди на надання послуг із «Вивчення можливостей діагностування геологічного середовища окремих ділянок території Історико-культурного заповідника «Давній Пліснеськ» методами магніто- та електророзвідки». Автори статті щиро вдячні о.Вікторові Батогу, ігуменові Благовіщенського монастиря Чину святого Василя Великого УГКЦ у с. Підгірці Бродівського р-ну Львівської обл. за сприяння у проведенні польових досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

- Бондар, К.М., Віршило, І.В., Хоменко, Р.В., Петраускас, О.В., Шишкін, Р.Г., Скиба, А.В. (2010). Геофізичні дослідження ранньослов'янського поселення поблизу м. Обухів. *Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики*, 7, 52–61. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ttpag_2010_7_6
- Бондар, К.М., Дараган, М.М., Прилуков, В., Полін, С.В., Цюпа, І.В., Діденко, С.В. (2019). Магнітометрія скіфського курганного могильника Катеринівка у Нижньому Подніпров'ї. *Геофізичний журнал*, 3(41), 134–152. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v41i3.2019.172438>
- Гринюка, Б., Якубовська, О., Брик, М., Рибчинській, Н.-М., Завітій, Б., Филипчук, А. (2017). Короткі підсумки досліджень Пліснеського археологічного комплексу у 2017 р. *Пліснеські старожитності*, 2, 251.
- Івченко, А.В., Буйських, А.В., Форнас'є, Й., Патцельт, А. (2014). Результати попередніх геофізичних досліджень в Ольвії. *Археологічні дослідження в Україні 2014*, 144–146.
- Кошелев, І.Н. (2004). *Памятники трипольской культуры (по данным магнитной разведки)*. Киев, 470.
- Кошелев, І.Н. (2005). *Магнитная разведка археологических памятников*, Киев, 319.
- Кудеравець, Р., Чоботок, І., Шелеп, В., Меньшов, О. (2018). Деякі результати досліджень історичних пам'яток Пліснеського археологічного комплексу за допомогою магніторозвідки. *Пліснеські старожитності*, 3, 40–50.
- Орлюк, М., Ролле, Р., Роменец, А., Ульрих, Б., Цольнер, Х. (2016). Микромагнитная съемка Большого Бельского городища скифского времени, Полтавская область. *Геофизический журнал*, 5(38), 25–39. <http://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v38i5.2016.107818>
- Рудь, В., Улрау, Р., Манігда, О. (2016). Геомагнітна зйомка та географічне моделювання у вивченні поселення трипільської культури Тростяничок. *Вісник Рятівної Археології Acta Archaeologiae Conservativae*, 2, 55–76.
- Филипчук, М., Филипчук, А. (2017). Пліснеське городище у світлі нових досліджень. *Пліснеські старожитності*, 2, 7–17.
- Chapman, J., Gaydarska, B. (2018a). The Cucuteni – Trypillia 'big other' – Reflections on the making of millennial cultural traditions. In: D. H. Werra and M. Woźny (eds.), *Between history and archaeology – papers in honour of Jacek Lech*, 267–277, Oxford.
- Chapman, J., Gaydarska, B. (2018b). Concepts of time and history on Chalcolithic tell settlements and Trypillia mega-sites. In *Time and History in Prehistory*, eds S. Souvatzi, A. Baysal and E. L. Baysal (London: Routledge), 147–171.

Fassbinder, J.W.E. (2011). Geophysical Prospection: a Powerful Non-destructive Research Method for the Detection, Mapping and Preservation of Monuments and Sites. *NTA, The New Technologies for Aquileia Proceedings of the 1st Workshop*, 806, B1–B9.

Fassbinder, J.W.E. (2017). Magnetometry for Archaeology, in: A. S. Gilbert (ed.), *Encyclopedia of Geoarchaeology, Dordrecht*, 499–514.

Kuderavets, R., Chobotok, I., Menshov, O., Shelep, V., Fylypchuk, A. (2019). Plisnesk archeological complex. Some results of magnetometry prospection / *XIII International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment” 12–15 November 2019, Kyiv*, <http://doi.org/10.3997/2214-4609.201903251>

Makarowicz, P., Kochkin, I., Niebieszczański, J. and other. (2016). *Catalogue of Komarów Culture Barrow Cemeteries in the Upper Dniester Drainage Basin (former Stanisławów province)*. Poznan, 530.

REFERENCES

Bondar, K.M., Virshylo, I.V., Khomenko, R.V., Petrauskas, O.V., Shyshkin, R.G., & Skyba, A.V. (2010). Geophysical prospecting of Early Slavic settlement near Obukhiv. *Teoretychni ta prykladni aspekty heoinformatyky*, 7, 52–61. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ttpag_2010_7_6. (in Ukrainian).

Bondar, K. M., Daragan, M. M., Prilukov, V., Polin, S. V., Tsiupa, I. V., & Didenko, S. V. Magnetometry of the Scythian burial ground Katerinovka in the Lower Dnieper region. *Geofizicheskij Zhurnal*, 3(41), 134–152 <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v41i3.2019.172438>. (in Ukrainian).

Grynyuka, B., Yakubovska, O., Bryk, M., Rybchynskij, N.-M., Zavitii, B., & Fylypchuk, A. (2017). Brief investigations results of Plisnesko archaeological complex in 2017. *Plisnesk Antiquities*, 2, 251. (in Ukrainian).

Ivchenko, A.B., Buiskykh, A.B., Fornasie, Y., & Pattselt, A. (2014). Rezultaty poperednikh heofizychnykh doslidzen v Olvii. *Arkheolohichni doslidzhennia v Ukraini 2014*, 144–146. (in Ukrainian).

Koshelev, I.N. (2004). *Pamyatniki tripol'skoj kul'tury` (po danny`m magnitnoj razvedki)*, Kiev, 470. (in Russian).

Koshelev, I.N. (2005). *Magnitnaya razvedka arxeologicheskix pamyatnikov*, Kiev, 319. (in Russian).

Kuderavets, R., Chobotok, I., Shelep, V., & Menshov, O. (2018). Some results of the historical sights studying by magnetic survey in Plisnesko archaeological complex. *Plisnesk Antiquities*, 3, 40–50. (in Ukrainian).

Orlyuk, M., Rolle, R., Romenets, A., Ulrich, B., & Zollner, H. (2016). Microscopic survey of the Great Belsky Settlement Scythian time, Poltava region. *Geofizicheskij zhurnal*, 5(38), 25–39. <http://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v38i5.2016.107818> (in Russian).

Rud` V., Ohlrau, R., & Manigda, O. (2016). Geomagnetic survey and geographical modeling in studying of trypillia culture site Trostyanchyk. *Journal of rescue archaeology Acta Archaeologiae Conservativae*, 2, 55–76 (in Ukrainian).

Fylypchuk, M., & Fylypchuk, A. (2017). Plisnesk hillfort in the light of new investigations. *Plisnesk Antiquities*, 2, 7–17. (in Ukrainian).

Chapman, J., & Gaydarska, B. (2018a). The Cucuteni – Trypillia 'big other' – Reflections on the making of millennial cultural traditions. In: D. H. Werra and M. Woźny (eds.), *Between history and archaeology – papers in honour of Jacek Lech*, 267–277, Oxford.

Chapman, J., & Gaydarska, B. (2018b). Concepts of time and history on Chalcolithic tell settlements and Trypillia mega-sites. In *Time and History in Prehistory*, eds S. Souvatzi, A. Baysal and E. L. Baysal (London: Routledge), 147–171.

Fassbinder, J.W.E. (2011). Geophysical Prospection: a Powerful Non-destructive Research Method for the Detection, Mapping and Preservation of Monuments and Sites. *NTA, The New Technologies for Aquileia Proceedings of the 1st Workshop*, 806, B1–B9.

Fassbinder, J.W.E. (2017). Magnetometry for Archaeology, in: A. S. Gilbert (ed.), *Encyclopedia of Geoarchaeology, Dordrecht*, 499–514.

Kuderavets, R., Chobotok, I., Menshov, O., Shelep, V., & Fylypchuk, A. (2019). Plisnesk archeological complex. Some results of magnetometry prospection / *XIII International Scientific Conference “Monitoring of*

Geological Processes and Ecological Condition of the Environment” 12–15 November 2019, Kyiv, <http://doi.org/10.3997/2214-4609.201903251>

Makarowicz, P., Kochkin, I., Niebieszczański, J. and other. (2016). *Catalogue of Komarów Culture Barrow Cemeteries in the Upper Dniester Drainage Basin (former Stanisławów province)*. Poznan, 530.

Стаття: надійшла до редакції 16.06.2020

прийнята до друку 10.09.2020

GEOMAGNETIC INVESTIGATIONS OF PLISNESK ARCHAEOLOGICAL COMPLEX IN 2018–2019 – RESULTS AND PERSPECTIVES

Roman KUDERAVETS¹, Ihor CHOBOTOK¹, Andryj FYLYPCHUK², Volodymyr SHELEP²

¹Carpathian Branch of Subbotin Institute of Geophysics of the NAS of Ukraine, Naukova Str., 3-B, 79060, Lviv, Ukraine, e-mail: romankuderavets@gmail.com

²Communal Institution of Lviv Regional Council «Administration of Historical and Cultural Reserve “Ancient Plisnesk”», Lypynskyi Str., 54, 79024, Lviv, Ukraine, e-mail: plisnesko@ukr.net

During 2018–2019 in the historical and cultural reserve «Ancient Plisnesk» on the territory of the site of archeology of national significance «Ancient settlement of the chronicle city of Plisnesk of the III–XIII centuries» for the first time, the experimental methodological magnetometry observations were conducted to study the possibilities of the magnetic surveys in studies of archaeological objects of this site. The paper analyzes the results of areal magnetometric survey using proton magnetometers with an observation grid of 0,5×1 m with a total area of 0,252 ha in two sections – in the western part of tract «Vysoke Gorodysko» and in the southeastern part of tract «Zamchysko». On the basis of the received magnetometric data graphs of magnetic field and plans of isolines with different detailing are constructed. In the anomalous picture of the residual magnetic field, alternating magnetic anomalies with an intensity of several tens of nT have been identified, which are confined to structures and production facilities, which is confirmed by the results of archaeological excavations. The spatial features of the anomalous magnetic field revealed a number of negative linear anomalies that mark the locations of ancient archaeological excavations. In order to research and establish the specifics of the planning structure of the settlements of the Slavic and Old Russian periods, the old archaeological excavations revealed on the territory of the Plisnesk archaeological complex, it is extremely necessary to expand the territory of magnetometric survey to a large area. Highlighted anomalous search criteria for archaeological objects in a magnetic field indicate the high efficiency of magnetometry and the expediency of its use in the future for identifying and outlining ground or buried structures of residential, economic, industrial and even fortifications of a wide chronological range before archaeological excavations in the territory of the Plisnesk archaeological complex and similar sites of the Slavic and Old Russian periods.

Key words: archaeological complex, magnetic survey, magnetic field, local anomalies.