

УДК 902(477)(073)

Гришин Є. С.
(Москва)**Масленков І. В.**
(Харків)

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТА ДИСТАНЦІЙНИХ МЕТОДІВ ПІД ЧАС ПОШУКУ АРХЕОЛОГІЧНИХ ПАМ'ЯТОК

У статті розглядається використання геоінформаційних систем і дистанційного зондування для пошуку археологічних об'єктів та їх ідентифікації. Освітлюються переваги неінвазійного вивчення археологічних пам'яток і ефективність їх виявлення на основі аналізу різних супутникових зображень однієї місцевості. В якості демаскуючих ознак автори особливо виділяють характеристики ґрунту відносно загального фону. Ефективність цього методу ілюструється прикладами виявлення скіфських поселень. Варто відзначити, наукове значення цього напрямку полягає не лише у відкритті нових археологічних пам'яток, але й у можливості більш якісного просторового аналізу археологічної карти того чи іншого регіону.

Ключові слова: геоінформаційна система, дистанційні методи дослідження, космоснімок, GPS, археологічна розвідка, кургани, городище, зольники.

В статье рассматривается использование геоинформационных систем и дистанционного зондирования для поиска археологических объектов и их идентификации. Освещаются преимущества неинвазивного изучения археологических памятников и эффективность их выявления на основе анализа разных спутниковых изображений одной местности. В качестве демаскирующих признаков авторы особенно выделяют характеристики грунта относительно общего фона. Эффективность этого метода иллюстрируется примерами выявления скифских поселений. Следует отметить, научное значение этого направления заключается не только в от-

крытии новых археологических памятков, но и в возможности качественного пространственного анализа археологической карты того или другого региона.

Ключевые слова: геоинформационная система, дистанционные исследовательский приемы, космоснимок, GPS, археологическая разведка, курганы, городище, зольники.

The article includes two blocks of information: a general description of new technologies for the remote study and analysis of archaeological sites and the application of these technologies for the example of the discovery of Scythian settlements. It describes the using of GIS and Remote Sensing in the archaeological studies to find the objects and identifying them. Also it highlights the advantages of non-invasive study of archaeological sites, the efficiency of detection of objects by analyzing satellite images.

It should be noted that the use of remote sensing is not an entirely new instrument of archeology; It is successively connected with the use of aerial photographs for the analysis of the terrain.

The authors specifically release characteristics of the ground relative to the background as the telltale signs. The effectiveness of this method is illustrated by examples of the detection of the Scythian settlements.

The method of comparing different satellite images one locality can detect objects with high accuracy. However, the scientific significance of this trend is not only in the discovery of new archaeological sites, but also in the possibility of a more qualitative spatial analysis of archaeological map. Remote sensing of the Earth allows us to overcome the limitations of traditional field research - now we can not only establish the location of the object, but also determine its area, layout and a number of other attributes. The authors cite the material, which is confirmed by the wide application of this technique by experts in the field of archeology and geoinformatics. However, the effectiveness of these technologies should not be absolutized, they require additional verification and supplement already proven methods of research. The complexity of the use of remote sensing requires additional abilities and more outlook in the field of information technology from archaeologists. But his productivity compensates for all his laboriousness and complexity in his work.

Keyword: Geographic information system, remote research methods, space image, GPS, archeological survey, Kurgan, archeological object, ash coal.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток інформаційних технологій не лише створює якісно інше соціокультурне середовище існування людини, спрощує комунікації, змінює наші уявлення про навколишній світ, але і дає в руки дослідникам нові інструменти пізнання. Не стала винятком і археологія.

Аналіз актуальних досліджень. Останніми роками з боку багатьох археологів спостерігається стабільний інтерес до технологій подібного роду. Якщо раніше увага приділялася впровадженню природничонаукових методів, застосуванню магнітометрів, георадарів і всіляких ферозондових градієнтометрів (металодетекторів), то тепер археологи більше цікавляться ГІС і ДЗЗ-технологіями. Застосування ГІС в археології почалося ще в 1985 р. (презентація в Денвері на симпозіумі Міжнародного товариства доісторичних і протоісторичних наук робіт С. Джилла, Д. Хоуэрс і К. Квамм). До 1995 р. бібліографія, присвячена археологічним ГІС-проектам, налічувала 328 найменувань [1, с. 16], а на поточний час досягла кількох тисяч публікацій, склавши, таким чином, особливий напрям у міждисциплінарних історичних дослідженнях.

Геоінформаційна система, на відміну від комп'ютерного картографування, має у

своєму складі цілу низку інструментів, призначених для всебічного аналізу різноманітної інформації. Ця система дозволяє аналізувати великий масив зібраних даних, структурувати просторові дані, створювати вибірки, групувати їх, редагувати, оновлювати та створювати різного роду моделі, візуалізовані за допомогою таблиць, графіків і карт.

Виділяють три основні напрями застосування геоінформаційних систем в археології: охорона археологічної спадщини і прогностичне моделювання; моделювання зовнішнього палеосередовища на основі археологічних джерел; мультидисциплінарні дослідження у рамках ландшафтної археології [1]. Перший напрям забезпечує реєстрацію та облік археологічних пам'яток із можливістю їх візуалізації на мапах і отримання довідкової інформації. Природним продовженням загальних археологічних мап і в той же час особливим сектором археологічних ГІС є прогностичне моделювання – локалізація місць, перспективних для пошуку археологічних пам'яток. Цей напрям оцінюється як дуже перспективний, але який вимагає від дослідника методичної гнучкості, уміння комбінувати різні інструменти для досягнення поставленої мети [2; 3].

Моделювання історичної ситуації за даними археології найтісніше поєднується із загальноісторичними геоінформаційними системами, дозволяючи синтезувати дані археологічних і письмових джерел в одну загальну картину. ГІС подібної тематики, як правило, концентруються на розробці окремих археологічних культур або регіонів. Чудовий огляд робіт із цієї тематики дав Г. Е. Афанасьєв [2]. Специфіка ГІС ландшафтної археології полягає в залученні методів і матеріалів палеокліматології, історичної геології, палеоґрунтознавства. Активно використовуються дані, отримані за допомогою дистанційного зондування Землі. Можна згадати яскраві дослідження С. Гріна і М. Звелебіла (доісторичні поселення південно-східної Ірландії), роботи В. Гаффні і М. Станчича на острові Хвар (Хорватія). З українських розробок із дослідження культурного ландшафту особливо виділяється «Овруцький проект», створений А. П. Томашевським і С. М. Вовкодатовом [2].

Виклад основного матеріалу. Пояснимо особливості геоінформаційних систем в археології за допомогою наступного зіставлення. За формулюванням А. А. Мансурова, традиційна археологічна мапа – це документ, що відбиває археологічну вивченість території на певний момент часу і складається із двох частин: 1) топографічної мапи масштабу не менше 1 : 100 000, на якій позначені всі відомі археологічні пам'ятки; 2) опис усіх позначених пам'яток [19, с. 13]. Але археологічна карта ГІС-формату і за своїм наповненням, і за функціональними завданнями значно перевершує визначення Мансурова. Виділимо окремо деякі її найважливіші особливості. Передусім, ГІС-проект і його картографічні матеріали є динамічною інформацією, яка може поповнюватися та коригуватися після створення самого проекту, тоді як мапа звичайного формату (у твердій копії або в електронному вигляді) є повністю завершеним продуктом, що не припускає внесення нових даних. Можливість пошарового представлення інформації на карті ГІС-формату дозволяє вийти за межі картографування виключно археологічних пам'яток, адже на неї може бути нанесений ряд шарів із дода-

тковими відомостями: межі археологічних культур, передбачувані шляхи сполучення, маркери з місцем розташування окремих артефактів, виявлених поза поселеннями. Окрім того, підключення декількох шарів різних періодів і археологічних культур по одному регіону дозволяє простежити характер їх спадкоємності, уточнити проміжні стани розвитку матеріальної бази тієї чи іншої культури.

Ще однією важливою перевагою археологічних карт ГІС-формату є вибірковість матеріалу. Здійснення вибірки по атрибутах припускає візуалізацію на мапі тільки тих об'єктів, які задовольняють умовам запиту редактора або користувача. Так, можна сформулювати запит щодо відображення на мапі тільки тих стоянок, на яких були знайдені «палеолітичні Венери» або зняття праці певного типу. Подібні запити залежать лише від складності самої атрибуції і дозволяють виконувати найрізноманітніші завдання, починаючи від суто статистичного аналізу і його представлення на мапі і закінчуючи моніторингом стану археологічної вивченості тієї чи іншої території (наприклад, цілком адекватними можна вважати запити такого роду – «відібрати й візуалізувати на мапі пам'ятки салтівсько-маяцької культури, вивчені в 1926–1936 рр.»).

Значно ускладнюється в ГІС-проектах з археології і опис об'єктів на мапі. У простому вигляді він може бути представлений лише набором атрибутів, закріплених за конкретним шаром. Проте для особливо інформативних проектів характерне використання повноцінних реляційних таблиць і баз даних. У подібних випадках шари для картографування супроводжуються кількома довідковими шарами, пов'язаними між собою за допомогою індексів. Замість паралельних, не взаємодіючих між собою шарів формується ціла ієрархія груп об'єктів та їх властивостей. Особливо актуальний такий підхід для опису складних археологічних пам'яток. Очевидно, що охарактеризувати археологічний комплекс кількома параметрами неможливо, інформацію необхідно структурувати відповідно до складності самої пам'ятки: треба створити підпорядковані таблиці для тих об'єктів, які

входять до складу комплексу, а потім і для окремих артефактів, також пов'язаних через індекси з вищими таблицями. Значення деяких параметрів, наприклад, назва археологічної культури, мають бути передбачені в службових шарах-довідниках. Це лише загальний вигляд складного археологічного ГІС-проекту, оскільки розробка кожної окремої теми припускає особливий підхід до формування його структури та реалізації функціональних можливостей.

За своїм основним цільовим призначенням археологічні мапи ГІС-формату неможливо звести виключно до ілюстративного матеріалу; вони можуть служити як формою подання результатів досліджень, так і додатковим інструментом вивчення археологічних пам'яток. Евристичний підхід до роботи з картою дозволяє точніше сформулювати завдання праці дослідника, намітити цілі для нових польових досліджень. Відносно останнього напрямку важливою перевагою складних археологічних ГІС-проектів є можливість їх поєднання з результатами даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), які завдяки неоднорідності складу, щільності й вологості ґрунту дозволяють не лише знаходити нові пам'ятки археології, але й виявляти їхню структуру, що необхідно при моніторингу вже відомих пам'яток, оскільки останні часто піддаються значному антропогенному впливу.

Серед рівнів дистанційного зондування – наземного, авіаційного і космічного – нині найбільш затребуваним є авіаційний зі здійсненням перспективного аерофотознімання місцевості (планова зйомка також використовується, але у меншій мірі), що вивчається. Отримання даних ДЗЗ по космічних знімках проводиться порівняно рідко, оскільки для цього потрібно особливі знання та навички, зокрема, робота з матеріалами багатоспектральної зйомки. З іншого боку, за зауваженням Д. С. Коробова, космознімки можна розглядати як варіант аерофотознімання зі значних висот – від 200 до 1000 км [18, с. 299], велика обзорність яких, а також можливість зіставлення декількох знімків, зроблених в різний сезонний час, роблять їх більше інформативними, ніж звичайні аерознімки. Наявність

космознімків у відкритому доступі допускає їх використання в геоінформаційних системах.

На жаль, традиційні методи дослідження мають численні обмеження. Тут і приходять на допомогу технології ДЗЗ. Використання польових розвідок для пошуку археологічних пам'яток передусім пов'язане з істотними витратами часу при великій трудомісткості і малій ефективності. Археологічні розвідки не можуть охопити значну площу. Перешкодою стає і сільськогосподарська діяльність людини, коли місця, що цікавлять дослідника, перебувають під посівами або, навпаки, глибоко заорали. Навіть на рівні окремо взятого поселення залишається під знаком питання його площі – важлива ознака для характеристики об'єкта вивчення. У польовій археології площа поселення визначається ареалом поширення підйомного матеріалу, що не може вважатися достовірним показником через різні обставини (наприклад, зміщення культурного шару під час оранки). У багатьох випадках для з'ясування площі досліджуваного об'єкту потрібне проведення багаторічних розкопок. Так, за зауваженням Г. Е. Афанасьєва, щоб повністю розкопати поселення салтівсько-маяцької культури по усій площі, знадобляться десятиліття [4]. У даному випадку альтернативою традиційним польовим розвідкам стає метод дистанційного зондування землі й обробка одержаних результатів за допомогою ГІС-технологій.

Метод дистанційного зондування Землі багато що ріднить зі звичним для археолога аерофотозніманням. Заснована на аналізі тінювих орієнтирів, рослинних і ґрунтових маркерів, вона активно застосовувалась упродовж другої половини ХХ століття, як за кордоном, так і в СРСР. Проте слід зауважити, що попри всі вигоди порівняно із традиційними археологічними розвідками аерофотознімання вимагає значних фінансових витрат. Метод ДЗЗ ґрунтований на багатоплановому аналізі мультиспектральних космознімків, вичленуванні певних ознак, відмінних від природного фону і сучасної антропогенної дії. Ґрунт, як і рослинність, неоднорідні. Ця неоднорідність викликана різними чинниками. Є се-

ред них і штучні. Пошук саме таких аномалій і входить у завдання ДЗЗ.

Отримання даних за допомогою ДЗЗ здійснюється через пошук демаскуючих ознак археологічних об'єктів. Ці ознаки об'єднуються в наступні чотири основні групи: характеристика світла, тіні та контрастності; характер рослинності й різниця в ній на однорідному ландшафті; ґрунтові ознаки; температурні та хімічні ознаки [18, с. 294]. Зрозуміло, що всі ці ознаки не є універсальними і їх значення варіюється залежно від збереження і типу об'єктів, що вивчаються. Так, характеристика світла і тіні актуальна лише для тих об'єктів, залишки яких помітні на загальному рельєфі місцевості. Температурні й хімічні ознаки вимагають спеціальних спектральних фільтрів для виявлення тих чи інших аномалій. Найбільш доступні для аналізу і не вимагають спеціального оснащення ґрунтові ознаки і характер рослинності.

Нині дослідникові цілком доступні космознімки досить високого розділення. Так, наприклад, у 1995–1996 і 2002 рр. 800 000 фотографій, отриманих розвідувальними супутниками CORONA, було розсекречено американським урядом [5]. З'явилося багато геосервісів, що надають цілком якісний продукт. Серед таких геопорталів насамперед слід відзначити Google.Maps, Live Search Maps/MapsBing, Yahoo.Maps, Kosmosnimki, Yandex.Карти, Wikimapia [6]. Технічні особливості роботи з космознімками вимагають специфічних навичок. Утім, ця особливість не викликає значних труднощів, оскільки розглядалася неодноразово [7].

Для безпосередньої роботи з космознімками можна використати безкоштовну навігаційну програму SAS.Планета. Ця програма дозволяє вимірювати відстань між вибраними точками, формувати мапу заповнення шару, створювати файли прив'язки та зберігати зображення для подальшої обробки у графічних редакторах і використання в різних ГІС-додатках, визначати GPS-координати, установлювати мітки на мапі та ін. Однією з незаперечних переваг програми є можливість працювати паралельно з кількома мапами, які надаються геопорталами Google.Maps, Yandex.Карти,

Wikimapia, MapsBing, Yahoo.Maps, ESRI і TerraServer.

Остання обставина дуже важлива. На цьому треба зупинитися особливо. Знімки, зроблені різними супутниками в різний час, тільки доповнюють один одного. Деталі, які не простежуються на одних космознімках, можна помітити на інших, знятих не лише в інший час доби, але й в іншу пору року. Істотні корективи вносять такі чинники, як вологість ґрунту, освітленість, прозорість атмосфери, наявність хмарності, посівів, листя тощо. Саме з цієї причини необхідно аналізувати космознімки однієї і тієї ж місцевості, але надані різними геопорталами. Чим різноманітніша початкова інформація, тим надійнішим виявиться результат. Так, наприклад, на знімках, зроблених до утворення суцільного снігового покриву, територія навколо зольників скіфського часу має темніше забарвлення, ніж навколишній простір. Це може бути пов'язано з тим, що ґрунт, насичений органікою, має іншу відбивну здатність, проте ця особливість виявляється лише в певну пору року. Огляд подібних темних областей, що не мають виражених зольних плям або інших явних антропогенних ознак, показав наявність незначної кількості кераміки.

Ефективність методів ДЗЗ дійсно дуже висока. За попередніми оцінками вона може досягати 90 % і більше. Але слід пам'ятати, що, незважаючи на свою дієвість і удавану нескладність, технології ДЗЗ також мають певні обмеження й недоліки, що можуть істотно зменшити результативність і навіть привести до помилкових висновків. Серед них уже відзначалися обмежені можливості окремо взятого ресурсу. Інформаційна насиченість космознімків, зроблених із мінімальним тимчасовим проміжком, досить мала. Часом далеко не вся територія досліджуваного регіону має покриття або належну якість, достатню для пошуку пам'яток археології. Посіви та листя в більшості випадків роблять марним аналіз знімків, знятих із космосу у видимому діапазоні спектру.

Є ще одна істотна складність, що підстерігає дослідника. Йдеться про помилкову інтерпретацію виявлених об'єктів. Без належного досвіду легко прийняти ірига-

ційну траншею або газопровід за старовинну дорогу, а залишки згорілої соломи або споруд XVIII–XX ст. за розорані кургани або інші археологічні об'єкти. В якості помилкових цілей часто виступають і природні утворення. Локальні виходи глини або крейдяної породи візуально дуже схожі на кургани або зольники скіфського часу. У таких випадках потрібний ретельний аналіз кольору, форми й закономірностей у розташуванні на місцевості аналізованих цілей. Щоб запобігти цьому, потрібно розробити методики по ідентифікації на основі цілого набору різноманітних ознак, властивих тому або іншому типу археологічних об'єктів.

ДЗЗ-технології завдяки універсальності, доступності й дешевизні дедалі більш широко застосовуються в археології. Можна відзначити цілу низку успішних проектів російських дослідників, які працюють у цьому напрямі. Так, технології ГІС і ДЗЗ показали ефективність під час вивчення Таманського півострова [8], степового Зауралля [9], Кубані [10], Самарського Заволжя [11], салтівсько-маяцької культури [12]. Приділяють увагу ДЗЗ-технологіям і українські вчені [13]. Особливо слід відзначити дослідження харківських археологів В. І. Квітковського і Д. Ю. Юшкова [14]. На останній праці слід зупинитися особливо. Ці дослідники вказують, що за допомогою застосування технології ДЗЗ їм вдалося виявити 3 нові городища і 10 селищ скіфського часу. Для лісостепової зони басейну Сіверського Дінця це дуже значний результат. Але також варто вказати на деякі недоліки. Так, автори заявляють про тіні, що відкидаються фізичними об'єктами. Таке положення цілком доречно для дешифрування деяких аерофотознімків, але зовсім не підходить для дешифрування космознімків. Для фіксації тіні, як мінімум, об'єкт, що вивчається, повинен мати значні розміри, чого не можна сказати про вали, кургани або зольники, які інтенсивно розорюються впродовж багатьох десятиліть. Зольники часом і зовсім ідентифікуються на місцевості виключно за наявністю незначної кількості кераміки й інших побутових залишків.

Варто зазначити, що один з авторів цієї статті вже кілька років цілком успішно застосовує ДЗЗ-технології для пошуку нових археологічних пам'яток скіфського часу. Проміжні підсумки цих досліджень були опубліковані в одному зі збірників статей СКФУ [15]. На сьогодні можна говорити про те, що завдяки застосуванню ДЗЗ-технологій авторові вдалося виявити не лише три не відомі раніше городища (можливо, два з них згодом були помічені В. І. Квітковським і Д. Ю. Юшковим), але й кілька десятків нових поселень скіфського часу, частина з яких тяжіє до відкритих городищ.

Так, наприклад, у 2011 р. біля села Стара Водолага авторові вдалося виявити одно з них, назване за найближчим населеним пунктом Староводолажським. Городище розташоване на пологому схилі балки Вовча (Кручена) приблизно за 1,5 км на південь від села. Городище позбавлене серйозних природних перешкод у вигляді ярів, має округлу форму (близько 250 м у діаметрі), з усіх боків оточене валом, багато в чому нагадує відоме Люботинське городище [16], і може бути віднесено до 2-го типу по класифікації А. А. Моруженко [17]. Оборонні споруди значно постраждали від інтенсивної оранки. Висота валів не перевищує одного метру. Основна частина культурних залишків зосереджена на валу, насиченому золою та керамікою. У найближчій окрузі городища виявлено два скіфські селища з численними зольниками. Одне з них розташоване за 500 м на захід від городища, а друге – приблизно за 3 км на схід. У 2017 році автору вдалося знайти ще одне селище поблизу Староводолажського городища. Воно знаходиться приблизно за 800 м на схід від другого поселення.

У 2012 р. в 300 метрах на схід від північної околиці села Одринка на високому чорноземному плато виявлено городище, цікаве своїми розмірами. Воно також має округлу форму, з усіх боків оточене валом, істотно пошкодженим оранкою. Пам'ятка має в діаметрі приблизно 450-500 метрів і може вважатися одним із найбільших на Харківщині. На відміну від попереднього, вал Одринського городища не насичений золою. Навколо городища виявлено декіль-

ка скіфських: перше знаходиться біля сільськогосподарського кладовища у західній околиці села, друге – поряд із колишнім хутором Горб, третє – у північному узліссі в урочищі Півного, четверте, – за 1,5 км на південний схід від південної околиці Одринки, п'яте, – поблизу аеродрому сільгоспавіації поблизу села Мокре Вербове. Два поселення виявлені на північному узліссі лісу біля траси Бахметівка-Одринка.

У 2015 р. за 1,3 км на північ від села Ракітне на плато біля водоносної балки на одному з мисів виявлено городище скіфського часу (Ракітянське). Городище з усіх боків оточене валом і ровом, знаходиться в лісі, завдяки чому доволі добре збереглося. Воно має форму неправильного овалу завдовжки 150 і завширшки 100 метрів. Поруч розташоване селище, що налічує близько десятка зольників. Ще два селища відкрито в лісі біля траси Ракітне – Мокре Ракітне.

Висновки та перспективи подальших досліджень. І це лише частина відкритих завдяки ДЗЗ-технології пам'яток скіфського часу. На жаль, рамки цієї статті не передбачають публікацію відомостей про всі археологічні пам'ятки, знайдені автором за допомогою ДЗЗ. Інформація про частину з них дана виключно як ілюстрація ефективності використання ДЗЗ-технології.

На закінчення хочеться сказати, що ця методика має велике майбутнє і навіть без проведення стаціонарних розкопок може стати вагомим інструментом у руках дослідника. Наприклад, наведені вище короткі відомості про нові археологічні пам'ятки здатні не лише істотно змінити наші уявлення про масштаби заселення краю в VI–IV ст. до н. е., але й дати можливість повному поглянути на соціальну організацію скіфського суспільства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Коробов Д. С. *Основы геоинформатики в археологии*. М.: Изд-во МГУ, 2011.
2. Афанасьев Г.Е. *Основные направления ГИС и ДЗ – технологий в археологии* // *Круглый стол «Геоинформационные технологии в археологических исследованиях»*: Сб. докладов. М.: ИА РАН, 2004.
3. Зайцева О.В., Пушкарёв А.А., Барсуков Е.В. *Возможности прогнозирования и выявления местоположения памятников археологии с помощью ГИС и ДЗ технологий* // *Современные проблемы археологии России*. Т. II. *Материалы Всероссийского археологического съезда (23–28 октября 2006 г., Новосибирск)*. Новосибирск: Изд-во Института археологии и этнографии СО РАН, 2006.
4. Афанасьев Г. Е. *Перспективы применения методов аэрокосмического зондирования в археологии* // *КСИА*. 1993. № 210. С. 15.
5. Жуковский М. О. *Использование данных спутников CORONA в археологических исследованиях* // *«Археология и геоинформатика»: Тезисы докладов круглого стола 14–15 апреля 2010 г.* М.: ИА РАН, 2010.
6. Довгалев А. А. *Сравнительный анализ онлайн-сервисов материалов дистанционного зондирования для создания ГИС археологических объектов* // *«Археология и геоинформатика»: Тезисы докладов круглого стола 14–15 апреля 2010 г.* М.: ИА РАН, 2010.
7. Татарников О. *Эксперименты со спутниковыми снимками – [Электронный ресурс]*. Режим доступа: <http://compress.ru/article.aspx?id=17984>
8. Гарбузов Г.П. *Геоинформационные системы и дистанционное зондирование Земли в археологических исследованиях (на примере Таманского полуострова)*: Автореф. дисс. ... канд. ист. наук. М., 2007.
9. Батанина Н. С., Батанин С. А., Антимонов Н. П. *Аэрофотосъемка и данные ДЗЗ в археологических исследованиях степного Зауралья* // *Археология и геоинформатика: Первая международная конференция. Тезисы докладов*. М.: ИА РАН, 2012.
10. Ногайлиев Р. Х. *Использование данных дистанционного зондирования для поиска древних и средневековых переправ в верховьях Кубани* // *«Археология и геоинформатика»: Тезисы докладов круглого стола 14–15 апреля 2010 г.* М.: Изд-во ИА РАН, 2010.
11. Антимонов Н. П., Багаутдинов Р. С., Мышкин В. Н., Трибунский В. С. *О некоторых аспектах исследования степных курганных могильников по данным дистанционного зондирования Земли* // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2015. Т. 17. Вып. № 3–1. С. 281–286.
12. Афанасьев Г.Е. *Первые шаги «космической археологии» в России: (к дешифровке Маяцкого селища)* // *РА*. 1999. № 2. С. 106–123.
13. Гнера В. А. *Застосування аерофотограмметричних методів дистанційного зондування земної поверхні в археології* // *Праці Центру пам'ятокознавства: Зб. наук. пр.* 2012. Вип. 21. С. 76–91
14. Квитковский В. И., Юшков Д. Ю. *Использование спутниковой съемки местности для поиска памятников раннего железного века на Харьковщине* // *Проблемы истории и археологии Украины: Материалы X Международной науч. конф., посвященной 125-летию профессора К. Э. Гриневича (Харьков, 4–5 ноября 2016 г.)*. Харьков: ООО НТМТ, 2016.
15. Масленков И.В. *Новые памятники скифского времени бассейна Северского Донца* // *Социально-культурные и исторические аспекты развития ре-*

иона: история и современность: материалы [сборник] /СКФУ. – Ставрополь, 2015. – Вып.10. – 525 с.

16. Шрамко Б.А. Люботинское городище: Сб. научных трудов. Харьков, 1998.

17. Моруженко А.А. Городища скіфського часу на території лісостепу Східної Європи. Вісник Харківського університету. 1969. № 35. Історична серія. Вип. 3. С. 65–73.

1. Korobov D. S. Osnovy geoinformatiki v arheologii. M.: Izd-vo MGU, 2011.

2. Afanas'ev G.E. Osnovnye napravlenija GIS i DZ – tehnologij v arheologii // Kruglyj stol «Geoinformacionnye tehnologii v arheologicheskikh issledovanijah»: Sb. dokladov. M.: IA RAN, 2004.

3. Zajceva O.V., Pushkarev A.A., Barsukov E.V. Vozmozhnosti prognozirovaniya i vyjavleniya mestopolozheniya pamjatnikov arheologii s pomoshh'ju GIS i DZ tehnologij // Sovremennye problemy arheologii Rossii. T. II. Materialy Vserossijskogo arheologicheskogo s#ezda (23–28 oktjabrja 2006 g., Novosibirsk). Novosibirsk: Izd-vo Instituta arheologii i jetnografii SO RAN, 2006.

4. Afanas'ev G. E. Perspektivy primenenija metodov ajerokosmicheskogo zondirovaniya v arheologii // KSIA. 1993. № 210. S. 15.

5. Zhukovskij M.O. Ispol'zovanie dannyh sputnikov CORONA v arheologicheskikh issledovanijah // «Arheologija i geoinformatika»: Tezisy dokladov kruglogo stola 14–15 aprelja 2010 g. M.: IA RAN, 2010.

6. Dovgalev A.A. Sravnitel'nyj analiz onlajn-servisov materialov distancionnogo zondirovaniya dlja sozdaniya GIS arheologicheskikh ob#ektov // «Arheologija i geoinformatika»: Tezisy dokladov kruglogo stola 14–15 aprelja 2010 g. M.: IA RAN, 2010.

7. Tatarnikov O. Jeksperimenty so sputnikovymi snimkami – [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupu: <http://compress.ru/article.aspx?id=17984>

8. Garbuzov G.P. Geoinformacionnye sistemy i distancionnoe zondirovanie Zemli v arheologicheskikh issledovanijah (na primere Tamanskogo poluostrova): Avtoref. diss. ... kand. ist. nauk. M., 2007.

9. Batanina N.S., Batanin S.A., Antimonov N.P. Ajerofotos#emka i danne DZZ v arheologicheskikh issledovanijah stepnogo Zaural'ja // Arheologija i geoinformatika: Pervaja mezhdunarodnaja konferencija. Tezisy dokladov. M.: IA RAN, 2012.

10. Nogajliev R.H. Ispol'zovanie dannyh distancionnogo zondirovaniya dlja poiska drevnih i srednevekovyh

18. Коробов Д. С. Применение ГИС и данных дистанционного зондирования в археологии // Междисциплинарная интеграция в археологии / Отв. ред. Е. Н. Черных, Т. Н. Мишина. М.: ИА РАН, 2016.

19. Смекалов С.Л., Федоров Д.Л. Геоинформационные технологии в археологических исследованиях. СПб., 2004.

REFERENCES

pereprav v verhov'jah Kubani. // «Arheologija i geoinformatika»: Tezisy dokladov kruglogo stola 14–15 aprelja 2010 g. M.: Izd-vo IA RAN, 2010.

11. Antimonov N.P., Bagautdinov R.S., Myshkin V.N., Tribunskij V.S. O nekotoryh aspektah issledovanija stepnyh kurgannyh mogil'nikov po dannym distancionnogo zondirovaniya Zemli // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN. 2015. T. 17. Vyp. № 3–1. S. 281–286.

12. Afanas'ev G.E. Pervye shagi «kosmicheskoy arheologii» v Rossii: (k deshifrovke Majackogo selishha) // RA. 1999. № 2. S. 106–123.

13. Gnera V. A. Zastosuvannja aerofotogrammetrichnih metodiv distancionnogo zonduvannja zemnoi poverhni v arheologii // Praci Centru pam'jatkoznavstva: Zb. nauk. pr. 2012. Vip. 21. S. 76–91

14. Kvitkovskij V. I., Jushkov D.Ju. Ispol'zovanie sputnikovoj s#emki mestnosti dlja poiska pamjatnikov rannego zhelezного veka na Har'kovshhine // Problemy istorii i arheologii Ukrainy: Materialy X Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvjashhennoj 125-letiju professora K. Je. Grinevicha (Har'kov, 4–5 nojabrja 2016 g.). Har'kov: OOO NTMT», 2016.

15. Maslenkov I.V. Novye pamjatniki skifskogo vremeni bassejna Severskogo Donca // Social'no-kul'turnye i istoricheskie aspekty razvitija regiona: istorija i sovremennost': materialy [sbornik] /SKFU. – Stavropol', 2015. – Vyp.10. – 525 s.

16. Shramko B. A. Ljubotinskoe gorodishhe: Sb. nauchnyh trudov. Har'kov, 1998.

17. Moruzhenko A. A. Gorodishha skifs'kogo chasu na teritorii lisostepu Shidnoi Evropy. Visnik Harkivs'kogo universitetu. 1969. № 35. Istorichna serija. Vip. 3. S. 65–73.

18. Korobov D. S. Primenenie GIS i dannyh distancionnogo zondirovaniya v arheologii // Mezhdisciplinarnaja integracija v arheologii / Отв. ред. E.N. Chernyh, T.N. Mishina. M.: IA RAN, 2016.

19. Smekalov S.L., Fedorov D. L. Geoinformacionnye tehnologii v arheologicheskikh issledovanijah. SPB., 2004.