

Руденко С.Б. О понятиях «памятниковедение и памятниковедческие дисциплины»

На современном этапе памятниковеды демонстрируют невиданную продуктивность схоластических исследований, которые, в большинстве случаев, являются коллекционированием изречений других авторов, либо дополнением этих коллекций каким-нибудь новым «теоретическим подходом». В итоге, наблюдается прогрессирующий разрыв между теорией и практикой памятниковедения.

С.Б. Руденко на протяжении девяти лет вел работу по согласованию теории с реальностью, исследуя такие фундаментальные понятия как «памятник», «движимый памятник», «недвижимый памятник», «музейный памятник», «архивный памятник», «библиотечный памятник». Результаты исследований были активно распространены в рамках научной коммуникации. Поскольку от украинского научного сообщества не поступило принципиальных замечаний – можно говорить о признании парадигмы С.Б.Руденко.

Ключевые слова: памятник, историко-культурные ценности, памятниковедение, памятниковедческие дисциплины, музееведение, музеология, архивное памятниковедение, библиотечное памятниковедение, музейный памятник, архивный памятник, библиотечный памятник.

Подано до друку: 26.08.2014 р.

УДК 26.00.05

В.А. ГНЕРА

Аналіз використання дистанційно пілотованих літаючих апаратів у археологічних дослідженнях

У статті розглянута можливість застосування дистанційно пілотованих літаючих апаратів (квадрокоптера) для дослідження історичних і археологічних пам'яток. Розглянуті технічні параметри дистанційно пілотованих літаючих апаратів та їх використання для аерофотознімків із подальшим створенням ортофотоплану та цифрової моделі рельєфу. На прикладі аерофотознімків залишків давньоруських храмів обґрунтована перспективність застосування квадрокоптера.

Ключові слова: ДЗЗ (дистанційне зондування Землі), космічна зйомка, аерофотозйомка, БПЛА (безпілотний літаючий апарат), МБПЛА (малий безпілотний літаючий апарат), квадрокоптер, мультикоптер, ортофотоплан, аерофотознімок, залишки фундаментів, дистанційні методи дослідження, музеєфікація.

Земля України постійно піддаються сильному антропогенному впливу: промислова та житлова забудова, тригаційне й транспортне будівництво – це істотно впливає на стан відомих і ще не виявлених археологічних пам'яток. Останнім часом завдяки стрімкому розвитку науки та техніки з'являється дедалі більше можливостей фіксувати й аналізувати антропогенні зміни на території України. В сучасній археології використовується все більше новітніх засобів – технології та прилади походять, в основному, з геодезії (тахеометри, лазерні сканери та високоточні GPS-приймачі). Але дуже часто, особливо при масштабних розкопках, з'являється необхідність поглянути на це все в цілому, для розуміння загальної картини.

Для цих цілей в аерофотозйомці існує кілька засобів ДЗЗ (дистанційне зондування Землі):



- космічна зйомка (мал. 1);
- аерофотозйомка (мал. 2).

На даний час накопичено великий архів даних ДЗЗ (космоснімки), який регулярно поповнюється за рахунок діючих орбітальних систем. У потенційного споживача цих даних є широкі можливості вибору знімків за типом, розподільчою здатністю, а також за часом зйомки. Більше того, достатній масив цих даних доступний для дослідника безкоштовно на відповідному on-line сервісі [2].

Переважна більшість цього сервісу дає доступ до космічних знімків високої (10–30 м) та дуже високої (1–10 м) розподільчої здатності. На платному сервісі є можливість отримати знімки надвисокої розподільчої здатності (понад 1 м) та знімки, зроблені із застосуванням спектрзональної або лазерної зйомки (супутники WorldView-1 (дозвіл 50 см), WorldView-2 (46 см), QuickBird (61 см), GeoEye-1 тощо). Однак існує проблема, що продаж одного невеликого



за площею знімка (10 на 10 км) власникам орбітальних систем не цікава. А в мінімальному замовленні кількість знімків обчислюється мільйонами. Для радарних знімків ця цифра ще в кілька разів вище.

Зйомка з літаючих апаратів вийде дешевше, проте експлуатувати великий плотований літак для археологів також не вигідно економічно, тим більше – не з кожною територією розкопу поруч знаходиться аеродром або злітно-посадковий майданчик для вертольота. Можливе використання літакових БПЛА (безпілотних літаючих апаратів), але відсутність злітно-посадкових смуг і збереження камери й устаткування при використанні літака з системою парашутної посадки викликають труднощі при застосуванні на невеликих площах розкопу (мал. 3). А ось застосування МБПЛА (малих безпілотних літаючих апаратів) з чотирма несучими гвинтами, що обертаються діагонально в протилежних напрямках, якраз задовольняє потреби археологів і вирішує питання зйомки на території пам'ятки [3]. Такі апарати називаються квадрокоптери (узгальнена назва апаратів подібного типу), а з довільною кількістю роторів – мультикоптер (мал. 4).

Перший квадрокоптер, який реально відірвався від землі та міг триматися в повітрі, був створений Георгієм Ботезату й випробуваний у 1922 р.

Багатогвинтові літаючі апарати розроблялися ще в перші роки вертольотобудування, але недоліком була складна трансмісія, що передавала обертання



одного мотора на кілька гвинтів. Винахід хвостового гвинта і автомата перекоосу поклали край цим спробам. Нові розробки почалися в 1950-х роках, але далі прототипів справа не просунулася.

Нове народження багатогвинтові літаючі апарати отримали в XXI ст. вже як безпілотні апарати. Мультикоптер має парне (від 4 до 12) число гвинтів постійного кроку. Кожен гвинт приводиться в рух власним двигуном. Половина гвинтів обертається за годинниковою стрілкою, половина – проти, тому хвостовий гвинт мультикоптеру не потрібен. Маневрують літаючим апаратом шляхом зміни швидкості обертання гвинтів: прискорити всі гвинти – підйом; прискорити гвинти з одного боку і уповільнити з іншого – рух у бік; прискорити гвинти, що обертаються за годинниковою стрілкою, і уповільнити обертові проти – поворот.

Мікропроцесорна система переводить команди радіоуправління в команди двигунам. Щоб забезпечити стабільне зависання, мультикоптер обов'язково постачають трьома гіроскопами, що фіксують крен апарату. Як допоміжний інструмент іноді використовується акселерометр, дані від якого дозволяють процесору встановлювати абсолютно горизонтальне положення, і бародатчик, який дозволяє фіксувати апарат на потрібній висоті. І найголовніше – GPS-приймач, що дозволяє записувати маршрут польоту заздалегідь, з комп'ютера, а також, повертати апарат у точку зльоту, в разі втрати керуючого радіосигнал або знімати параметри польоту оперативно [1]. Завдяки простоті конструкції МБПЛА часто використовуються в аматорському моделюванні. Мультикоптери зручні для відносно дешевої аерофото- та кінозйомки, фотокамера розміщується поза зоною дії гвинтів. Отже основними перевагами застосування цих літаючих апаратів є:

- відсутність обов'язкового використання злітно-посадкової смуги;
- просте та зручне дистанційне пілотування мультикоптера;
- можливість польоту не тільки зверху, але і облітати необхідний об'єкт кругом;
- максимально плавне і стабільне транспортування фотокамери;
- можливість зйомки на зовсім малих висотах, буквально 2–10 м і отримувати на виході знімки сантиметрового дозволу і краще;
- перетворення знімків, зроблених мультикоптером, в фотограмметричні дані, необхідні для створення 3D моделей;
- залежно від корисного навантаження можливість створення – ортофотоплану (фотографічний план місцевості на точній геодезичній опорі) та ЦМР (цифрової моделі рельєфу).

То ж цілком зрозуміло, що закордонні археологи, з появою доступних для вільного користування мультикоптерів, почали активно застосовувати їх для дослідження історичних і археологічних пам'яток. У залежності від виробника та потреб, дослідники використовують різні літаючі апарати: «Дредноут», «МІПАіК Х4», Air 170 OperA, Zala 421-22, Microdrones md4-1000, DJI Phantom Vision й інші, але функціонально вони майже однакові (мал. 5).

Розглянемо більш детально технічні характеристики одного з вищевказаних квадрокоптерів – DJI Phantom 2 Vision (мал. 6). Він обладнаний 14-мегапіксельною камерою GoPro з можливістю відеозапису в FullHD і 3-осьовим стабілізатором зображення. Керування літаючим апаратом відбувається за допомогою пульта ДУ, де знаходиться кріплення для смартфона, на який відповідна система Wi-Fi транслює картинку з фотокамери. Максимальна швидкість горизонтального польоту складає 15 м/с, набору висоти – 6 м/с, спуску – 3 м/с. Ємність акумулятора – 5200 мА/год., вага квадрокоптера – 1242 г. Максимальна дальність польоту складає 15 км, час польоту – 25 хвилин. Phantom 2 Vision обладнаний модулем GPS і вміє повертатися за координатами на «домашню» точку. Квадрокоптер пересувається зі швидкістю 15 м/с в горизонтальній площині та 6 м/с – у вертикальній [4]. Надійний пристрій має запас ходу близько 25 хвилин, також існує система, яка сповіщає про низький заряд акумулятора і самостійно починає зниження при його критичному рівні, щоб уникнути падіння, а якщо літаючий апарат вийде за межі зони контролю, то вбудований GPS модуль поверне його до місця зльоту (мал. 7).

Тож, нарешті й у вітчизняних дослідників з'явилася можливість використати квадрокоптер DJI Phantom 2 Vision для візуального дослідження залишків давньоруських храмів і пам'яток.

Аерофотозйомка першого храму проводилася у Києві на Старокиївській горі, на місці фундаментів Десятинної церкви. На знімках чітко видно контури фундаментів давньоруського храму, а також законсервований розкоп 2011 р. (експе-

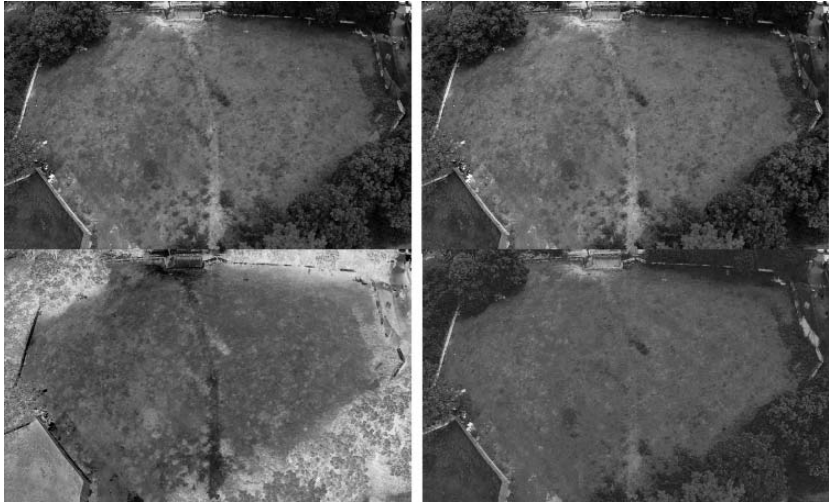




римент із каналами кольору в програмі Adobe Photoshop) (мал. 8). Зйомка дала можливість відстежити недоліки консервації фундаментів і розкопу, оцінити масштаби просадки ґрунту. За допомогою серії знімків, зроблених із деяким часовим інтервалом, було виявлено ділянки фундаментів, що відчувають найбільший вплив через процеси ерозії. На підставі цих даних буде розроблено план першочергових заходів із відновлення належної консервації фундаментів на розкопі. На даний момент продовжуються періодичні зйомки території фундаментів із метою визначення найбільш оптимальних термінів і періодів моніторингових зйомок для найбільш повного врахування всіх факторів, що можуть становити загрозу збереженню пам'ятки – кліматичні, ерозійні чинники, вплив рослинного покриву.

Другий приклад – рештки храму XIII ст. у Білій Церкві (автори розкопок А. Петраускас, М. Квітницький). Розкопом було відкрито частину стіни та фундаменту храму.





Аерофотозйомка розкопу за допомогою квадрокоптеру мала декілька цілей. По-перше, використати аерофотознімки для побудови ортофотоплану (в поєднанні з даними тахеометричної зйомки). По-друге, за допомогою дешифрування аерофотознімків дослідити ще не розкопані елементи пам'ятки та визначити їх місцезнаходження, можливо розміри, намітити найбільш перспективні місця для проведення подальших розкопок, відстежити та змодельовати вірогідний вигляд всього храмового комплексу та його розташування на місцевості. Через те, що дана пам'ятка знаходиться в зоні щільної забудови, питання попереднього моделювання п'ятки, без проведення земляних робіт є дуже актуальним. Окрім того, контури фундаментів, що вдалося побачити на розкопі за допомогою аерофотозйомки, значно полегшать складання ортофотоплану та стануть основою для подальшого моделювання зовнішнього вигляду цієї пам'ятки (мал. 9; 10).

Також аерофотозйомка квадрокоптером була здійснена під час розкопок давньоруського ремісничого посаду в м. Вишгород (керівник розкопок В. Івакін). Зважаючи на велику площу розкопу (190 м²), за допомогою отриманих фотографій і навичкам тематичного дешифрування знімків, з'явилася можливість повністю побачити, проаналізувати планіграфічну ситуацію досліджуваної ділянки, також зафіксувати і простежити об'єкти та лінії парканів садиби XI ст., що суттєво доповнює картину планувальної структури давнього Вишгорода (мал. 11).

Роль аерофотозйомки з квадрокоптера для археології важко переоцінити. Можливість швидкого й точного складання ортофотоплану є ключовим і першим кроком майбутніх археологічних розкопок. Оскільки знаходячись на рівні землі, можна не побачити контури як пам'яток археології (валів, горо-



дища тощо), так і об'єктів, які знаходяться на території майбутнього розкопу. Аерофотозйомка особливо корисна при розкопках великими площами. Дослідники одразу зможуть побачити всю планіграфічну ситуацію на розкопі. За допомогою квадрокоптера зйомку можна проводити 10–15 разів на день, що дає змогу вченому постійно бачити загальну картину об'єкту дослідження у різні часи сонцестояння. Аерофотознімки дозволяють одразу скласти цільну думку щодо пам'яток архітектури чи їх залишків. А постійний моніторинг законсервованих пам'яток, хоча б раз на три місяці, дозволить більш якісно контролювати зміни у самій пам'ятці та навколишньому середовищі, що має велике значення для її збереження, майбутньої музеєфікації. Моніторинг стану давньоруських пам'яток за допомогою низько – висотної зйомки з квадрокоптеру потребує подальшої апробації та періодичного використання.





Застосування даних, отриманих при дешифруванні аерофотознімків в поєднанні з використанням приладів глобального супутникового позиціонування (GPS), дозволяє ефективно аналізувати зміни на археологічних об'єктах неруйнівними методами в умовах промислової та житлової забудови.

Використання аерофотозйомки важливе для пам'яткоохоронної діяльності й плануванні заходів щодо музеєфікації та консервації археологічних об'єктів. Можливе здійснення постійного нагляду за станом і режимом використання пам'ятки та зон її охорони, також вчасне фіксування і реагування на антропогенні зміни на території історико-археологічної пам'ятки.

Джерела та література

1. Барбасов В. К., Гаврюшин М. Н., Дрыга Д. О. и др. Многоороторные беспилотные летательные аппараты и возможности их использования для дистанционного зондирования Земли // Инженерные изыскания. – 2012. – № 10. – С. 38–42.
2. Гнера В. А., Парахоня А. В. Дистанційні методи дослідження в археології // Збірник. IV всеукраїнські наукові читання "Українське пам'яткознавство: сучасні проблеми та тенденції". – 2013. – С. 40–51.
3. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://xn--80aaficospvye2a0a3d.xn--p1ai>.
4. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.engadget.com/2014/01/22/dji-phantom-2-vision-video>.
5. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.google.com.ua/maps/@50.4576564,30.5168387,269m/data=!3m1!1e3>.

Гнера В.А. Анализ использования дистанционных пилотируемых летающих аппаратов в археологических исследованиях

В статье рассмотрена возможность применения дистанционно пилотируемых летательных аппаратов (квадрокоптера) для исследования исторических и археологических памятников.

Рассмотрены технические параметры дистанционно пилотируемых летательных аппаратов и их использования для аэрофотоснимков с последующим созданием ортофотоплана и цифровой модели рельефа. На примере аэрофотоснимков остатков древнерусских храмов обоснована перспективность применения квадрокоптера.

Ключевые слова: ДЗЗ (дистанционное зондирование Земли), космическая съемка, аэрофотосъемка, БПЛА (беспилотный летательный аппарат), МБПЛА (малый беспилотный летательный аппарат), квадрокоптер, мультикоптер, ортофотоплан, аэрофотоснимок, остатки фундаментов, дистанционные методы исследования, музеефикация.

Gnera V.A. Analysis of the use of remotely piloted aerial vehicles in archaeological research

This article considered opportunity to use remotely piloted aircraft (quadrocoptera) for research historical and archaeological monuments. Considered technical settings remotely piloted aircraft to followed using for air photography, and change to crated ortophotoplan and digital model of relief. Application example air photography of ancient church, show quadrocopter promising.

Key words: RPE (remotely probing earth), Space photographing, air photography, RPA (remotely piloted aircraft),SRPA (smaller remotely piloted aircraft), quadrocopter, multicopter, orthophotoplan, air photography, remains of foundation, remotely research method, museumfication.

Подано до друку: 07.11.2014 р.

УДК 502.6(477-25); 712.2(477-25)

А.І. ЗВІРЯКА

**До питання виявлення, дослідження,
збереження та використання ландшафтних
об'єктів культурної спадщини**

Стаття присвячена ландшафтним об'єктам культурної спадщини (культурним ландшафтам), їх виявленню, дослідженню, збереженню та використанню, проблемам методичного підходу щодо визначення ландшафтних об'єктів культурної спадщини. В статті розглядаються питання візуального сприйняття історичних ландшафтів, композиційного-видового аналізу історичного ландшафту м. Києва.

Ключові слова: ландшафтний об'єкт культурної спадщини, пам'ятка, культурний ландшафт, композиційно-видовий аналіз, традиційний характер середовища.

Швидкі процеси урбанізації вимагають від нас ще дбайливішого ставлення до культурної спадщини та збереження її в середовищі як важливої складової національного надбання.

Традиційний характер середовища, що зберігся від попередніх поколінь є цінним елементом в ідентифікації нації. Як і мова, традиції – так і природне та культурне оточення формують світогляд людини, виховують її в причетності до спадку предків, до певного етносу. Тому так важливо досліджувати та зберігати історичні ландшафти.

Незважаючи на те, що ландшафтні пам'ятки є «динамічним» видом, бо їхній вигляд змінюється залежно від пори року, зміни зелених насаджень (вирубки чи розростання), вони є найціннішими з огляду на свою територіаль-