Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0524U000402

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-11-2024

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Четверіков Борис Володимирович
2. Borys Chetverikov

Кваліфікація: к.т.н.

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-8677-1735

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.24.04

Назва наукової спеціальності: Кадастр та моніторинг земель

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 18-12-2024

Спеціальність за освітою: Геоінформаційні системи і технології

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.056.09

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет будівництва і архітектури

Код за ЄДРПОУ: 02070909

Місцезнаходження: проспект Повітрофлотський, буд. 31, Київ, 03037, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 10.55.61, 13.61.15, 37.35.05, 89.57.35

Тема дисертації:

1. Методологія використання даних ДЗЗ і георадарного знімання для моніторингу земель історико-культурного призначення

2. Methodology of Using Remote Sensing Data and Ground Penetrating Radar in Monitoring Cultural Heritage Lands

Реферат:

1. У дисертаційній роботі опрацьовано загальні відомості з теорії дослідження об’єктів історико-культурної спадщини різними методами ДЗЗ, а також наземного неінвазивного методу, такого як георадарне знімання. Робота присвячена комплексному дослідженню земель історико-культурного призначення з використанням міждисциплінарних підходів, включаючи геоінформаційний аналіз, дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) та георадарне знімання. Результати дослідження показали, що інтеграція даних з дистанційного зондування (ДЗЗ) та георадарного знімання дозволяє з високою точністю визначити межі об'єктів історико-культурної

спадщини та їх зони охорони. На основі отриманих даних сформовано концептуальну модель моніторингу земель історико-культурного призначення, яка включає поетапний процес збору, аналізу та інтерпретації даних. Запропоновано використання синергії дистанційного зондування та георадарного знімання для підвищення достовірності інтерпретації даних. У роботі автором систематизовано різноманітні методи дослідження, включаючи космічне знімання, аерознімання, а також лідарне знімання. Розроблено нові підходи до 3D-моделювання об'єктів на основі аерознімання з безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та авіаційного лідарного знімання. Обґрунтовано ефективність використання цих методів у комплексі для детального моніторингу та аналізу об'єктів культурної спадщини. Оцінено переваги інтеграції даних різних джерел, що дозволяє створювати точні 3D-моделі та виявляти потенційні загрози для збереження об'єктів. У дисертаційній роботі автором розроблено і впроваджено новаторську концептуальну модель моніторингу земель історико-культурного призначення, яка базується на сучасних технологіях дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) і георадарного знімання. На основі актуальних наукових досягнень і технологічних інновацій, сформовано новий підхід до вивчення об'єктів культурної спадщини, який включає як наземні, так і підземні елементи. Розроблено комплексний підхід до виявлення аномалій і уточнення меж об'єктів, що забезпечує можливість проведення перебудови їх охоронних зон. Обґрунтовано, що синергія методів ДЗЗ і георадарного знімання дозволяє досягти високої точності в аналізі даних і ефективніше зберігати об'єкти культурної спадщини. Оцінено переваги та обмеження кожного з методів, а також їх комбінації для моніторингу земель історико-культурного призначення. Проаналізовано результати інтеграції даних у тривимірні моделі, що дозволяє чітко виявляти потенційні загрози та аномалії. Автором виокремлено ключові аспекти, які необхідно враховувати для вдосконалення технологій дослідження і забезпечення ефективного моніторингу земель історико-культурного призначення. Особливе місце в роботі займає розробка загальних математичних моделей для поєднання радіолокаційних і георадарних даних. На основі сучасних технологій та методологічних підходів сформовано нові моделі, які забезпечують синергію інформації з різних джерел. Запропоновано інтеграцію даних радіолокації та георадарного знімання для розширення можливостей виявлення вертикальних зміщень і характеристик підземних об'єктів. У роботі систематизовано основні математичні підходи і технології, які використовуються для комбінування даних з цих двох джерел. В розробці алгоритмів поєднання даних радіолокаційного і георадарного знімання створено єдину тривимірну модель, що покращує інтеграцію даних і підвищує точність моніторингу. Розроблено і впроваджено унікальний програмний модуль 3DDEM&RADAR, який дозволяє сумісно відображати 3D-моделі цифрових моделей поверхні та георадарного знімання. Модуль включає три функціональні блоки, що автоматично визначають ділянки для досліджень, інтегрують дані з різними розширеннями і створюють точні 3D-моделі. Це значно покращує моніторинг історико-культурних об'єктів і точність корекції кадастрових меж земель історико-культурного призначення.

2. The dissertation addresses general theoretical aspects of studying objects of historical and cultural heritage using various remote sensing (RS) methods as well as non-invasive ground-based techniques, such as ground-penetrating radar (GPR) surveying. The research is dedicated to the comprehensive study of lands designated for historical and cultural purposes through interdisciplinary approaches, including geoinformation analysis, remote sensing (RS), and GPR surveying. The results demonstrate that integrating remote sensing and GPR data enables highly accurate delineation of heritage site boundaries and their protection zones. A conceptual model for monitoring historical and cultural lands has been developed based on the collected data. This model outlines a step-by-step process for data collection, analysis, and interpretation. The synergy of remote sensing and GPR methods is proposed to improve the reliability of data interpretation. The author has systematized various research methods, including satellite imagery, aerial photography, and LiDAR scanning. New approaches to 3D modeling of objects have been developed using aerial photography from unmanned aerial vehicles (UAVs) and airborne LiDAR scanning. The effectiveness of these methods, applied collectively, is substantiated for detailed monitoring and analysis of cultural heritage sites. The integration of data from various sources was assessed, showcasing the advantages of creating accurate 3D models and identifying potential threats to preservation. The dissertation introduces and implements an innovative conceptual model for monitoring historical and cultural

lands, based on state-of-the-art remote sensing (RS) and GPR technologies. Leveraging current scientific advancements and technological innovations, a new approach to studying cultural heritage objects has been established, encompassing both surface and subsurface elements. A comprehensive method for detecting anomalies and refining object boundaries has been developed, allowing for adjustments to their protection zones. The research confirms that the synergy of RS and GPR methods provides high accuracy in data analysis and more effective preservation of cultural heritage sites. The advantages and limitations of each method, as well as their combinations, for monitoring historical and cultural lands were analyzed. The integration of data into three-dimensional models revealed potential threats and anomalies with high clarity. Key aspects for improving research technologies and ensuring efficient monitoring of historical and cultural lands were identified by the author. Particular attention in the study is given to developing general mathematical models for combining radar and GPR data. New models have been created based on advanced technologies and methodological approaches, ensuring synergy of information from diverse sources. The integration of radar and GPR data is proposed to enhance the detection of vertical displacements and characteristics of subsurface objects. The research systematizes the main mathematical approaches and technologies used for merging data from these two sources. In developing data fusion algorithms, a unified three-dimensional model was created, improving data integration and monitoring accuracy. A unique software module, 3DDEM&RADAR, was developed and implemented, enabling the combined visualization of 3D models of digital surface models and GPR data. The module comprises three functional blocks that automatically identify research areas, integrate data with varying resolutions, and generate precise 3D models. This significantly enhances the monitoring of historical and cultural objects and the accuracy of cadastral boundary adjustments for historical and cultural lands.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Раціональне природокористування

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. Trevoho, I., Chetverikov, B., Babiy, L. & Malanchuk, M. (2020). Monitoring of displacements and deformations of the earth's surface near the Stebnyk city using radar images of Sentinel-1. Geodesy and Cartography, 69.(1.), 85–96. https://doi.org/10.24425/gac.2020.131079
- 2. Ievsiukov, T., Chetverikov, B., Openko, I., Kovalchuk, I., Shevchenko, O., Stepchuk, Y., Tykhenko, R. & Makarov, O. (2022). Topographic and geodetic support for the development of the GIS register of Polish burials – case study on Baikove cemetery in Kyiv. Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering, 11, 398–405.
- 3. Chetverikov B., Różycki S., Malitskyy A. & Babiy L. (2024). Application of Orthophoto Maps Created from UAV Aerial Images for Monitoring Historical and Cultural Heritage Lands. Journal of Environmental & Earth Sciences, 6(2), 144–163. https://doi.org/10.30564/jees.v6i2.6360
- 4. Chetverikov, B., Hlotov, V. & Bakuła, K. (2024). Clarification of the Boundaries of Lands of Historical and Cultural Heritage and Determination of Their Protection Zones by Remote Sensing Methods. Land, 13(7), 923. https://doi.org/10.3390/land13070923
- 5. Chetverikov, B., Babiy, L., Oryński, S. & Różycki, S. (2024). Methods for Designating Protective Zones of Historical and Cultural Purpose Using Non-Invasive Methods—Two Case Studies for Ukraine and Poland. Remote Sensing, 16(13), 2330. https://doi.org/10.3390/rs16132330
- 6. Chetverikov B, Hlotov V & Bakuła K. (2024). Development of a Software Module for Studying Historical and Cultural Heritage Objects Using Non-Invasive Research Data. Heritage, 7(8), 4131-4148. https://doi.org/10.3390/heritage7080194

- 7. Четверіков Б. В. & Процик М. Т. (2023). Розроблення макета та основних функцій програмного модуля візуалізації результатів обробки геопросторових даних . Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва : збірник наукових праць Західного геодезичного товариства УТГК, 2 (46), 106–112.
- 8. Четверіков Б.В., Бондар К.М., Хоменко Р.В., Діденко С.В. & Шейхет М.Г. (2017). Визначення розташування історичних об'єктів за допомогою фотограмметричного методу та методів наземних неруйнівних досліджень. Геодезія, картографія і аерофотознімання, 85, 94-103.
- 9. Chetverikov B., Lompas O., Protsyk M. & Teteruk D. (2019) Estimation accuracy of orthotransformation of space images applying satellite Pleiades-1 for GNSS surveying. Геодезія, картографія та аерофотознімання, 89, 36-43
- 10. Chetverikov B.V., Babiy L.V., Protsyk M.T. & Ilkiv T.J. (2019). Error estimation of DEM of orthotransformation of aerial images obtained from UAVs on the mountainous local site in the village Shidnytsya. Геодезія, картографія та аерофотознімання, 90, 65-73.
- 11. Четверіков Б. В., Хінціцький О. В. & Калинич І. Методика картографування об’єктів історико-культурної спадщини засобами ГІС-технологій з використанням архівних картографічних та аероматеріалів. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва : збірник наукових праць Західного геодезичного товариства УТГК, 1(41), 97–103.
- 12. Четверіков Б. В., Ванчура Р. Б. & Смолій К. Б. (2022). Методика визначення планового положення інфраструктури зруйнованого Звенигородського замку. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва : збірник наукових праць Західного геодезичного товариства УТГК, 1(43), 71–77.
- 13. Четверіков Б., Бабій Л., Кузик З., Заяць І. & Процик М. (2022). Дослідження цифрових моделей рельєфу нерухомих об’єктів історико-культурної спадщини, створених за різні роки. Геодезія, картографія і аерофотознімання, 96, 65–76.
- 14. Четверіков Б. (2023). Застосування методів радіолокаційної інтерферометрії та георадарного знімання для моніторингу земель історико-культурного призначення. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва : збірник наукових праць Західного геодезичного товариства УТГК, 1(45).
- 15. Chetverikov B. & Babiy L. (2016). Determination of boundaries of ancient burial places using the archived aerial and cartographic materials. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, I(31), 111-114.
- 16. Четверіков Б., Михайлюк В. & Согор А. (2017). Технологія створення цифрової моделі місцевості на прикладі Сирецького району м.Києва з використанням архівних даних. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, I(33), 116-119.
- Четверіков Б. (2017). Методика визначення перенесення меж Нового єврейського кладовища у Львові за допомогою геоінформаційних систем. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, II(34), 98-101.
- 18. Четверіков Б. (2018). Методика визначення меж зруйнованого старого некрополя у м.Броди за допомогою ГІС-технологій. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, I(35), 169-172.
- 19. Четверіков Б. В., Шейхет М. Г. & Грицюк Т. Ю. (2021). Визначення меж некрополів і меморіалів дистанційними та наземними неінвазивними методами: колективна монографія. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 128с.
- 20. Четверіков Б. В. (2021). Визначення історичної території юдейського кладовища в м. Бердичів у контексті сучасної містозабудови засобами ГІС-технологій. Простір в історичних дослідженнях, №2, 118–123.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0118U001548

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Глотов Володимир Миколайович
2. Volodymyr M. Hlotov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.24.01

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-1779-763X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лященко Анатолій Антонович
2. Anatoly A. Lyashchenko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.24.04

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-6724-809

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет будівництва і архітектури

Код за ЄДРПОУ: 02070909

Місцезнаходження: проспект Повітрофлотський, буд. 31, Київ, 03037, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зацерковний Віталій Іванович

2. Vitalii I. Zatserkovnyi

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCHID ID: 0009-0003-5187-6125

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 60, Київ, 01033, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мартин Андрій Генадійович

2. Andrii G. Martyn

Кваліфікація: д.е.н., професор, 08.00.06

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-6905-2445

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

Місцезнаходження: вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Карпінський Юрій Олександрович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Анненков Андрій Олександрович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Анненков А.О.
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна