

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U001143

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 21-04-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бяла Мирослава Степанівна

2. Myroslava S. Biala

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 193

Назва наукової спеціальності: Геодезія та землеустрій

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: ОП 21926 Геодезія та землеустрій

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: Геодезія та землеустрій

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** PhD 13008

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **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, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 36.29.27, 36.29.33, 89.57.35, 89.57.45, 36.33.86

**Тема дисертації:**

1. Моніторинг небезпечної антропогенної активності регіону міста Стебник за даними аерокосмічного знімання
2. Monitoring hazardous anthropogenic activities in the Stebnyk region based on aerospace data

**Реферат:**

1. Експоненціальний вплив антропогенної діяльності на геосфери призвів до значного дисбалансу в навколишньому середовищі та трансформації природних екосистем, що за неконтрольованої взаємодії з ендегенними процесами Землі часто спричиняє екологічні та техногенні катастрофи. Серед антропогенних трансформацій природних екосистем виділяють гірничопромислові ландшафти, де геоморфологічні зміни є піковими. У зонах видобутку корисних копалин спостерігають масштабні зсуви, обвали, просідання земної поверхні, селеві потоки, які істотно змінюють морфологічну структуру території та часто призводять до людських жертв і економічних втрат. Численні негативні наслідки деформацій земної поверхні зумовили зростаючу потребу у геоморфологічному моніторингу ділянок, що є зонами підвищеного ризику виникнення надзвичайних ситуацій. Об'єктом потенційної небезпеки гірничопромислового сектору у Львівській області є родовище калійних солей у м. Стебник, де протягом десятиліть здійснювали інтенсивний підземний видобуток корисних копалин. За недостатньої вивченості геологічних та гідрогеологічних умов родовища,

нераціональної системи ведення видобутку і переробки руди та неналежної реалізації проекту консервації рудника №2 було спровоковано виникнення деструктивних геоморфологічних змін. Наслідками цих змін стали численні карстово-суфозійні провали та екологічна катастрофа регіонального рівня у 1983 році. Дисертаційну роботу присвячено вивченню приповерхневих деформаційних процесів в межах гірничого відводу рудника №2 родовища калійних солей у м. Стебник, що виникли внаслідок тривалого антропогенного навантаження при веденні гірничих робіт із видобутку корисних копалин. Основним акцентом дослідження є вивчення та аналіз кількісних показників деформацій земної поверхні з використанням сучасних методів дистанційного зондування Землі, цифрового моделювання рельєфу та геоінформаційного аналізу для забезпечення високоточної просторової ідентифікації, та прогнозування зон потенційної геоморфологічної нестабільності шляхом застосування багатофакторного аналізу ризиків. У роботі виконано аналіз наукових джерел щодо антропогенного впливу на ландшафти та встановлено обмеженість традиційних підходів їх оцінки для дослідження геоморфологічних деформацій. Обґрунтовано доцільність інтеграції геоморфологічних і геоінформаційних методів для комплексного вивчення антропогенних змін. Досліджено геологічні та геоморфологічні умови району м. Стебник і доведено антропогенне походження карстових процесів. Проаналізовано сучасні методи моніторингу деформацій і визначено пріоритетність використання дистанційного зондування Землі. Розроблено удосконалену концептуальну модель комплексного моніторингу на основі інтеграції супутникових, аерознімальних та архівних даних. Проведено експериментальні дослідження за даними аерознімання з БПЛА (2018, 2020, 2023 рр.), побудовано цифрові моделі рельєфу (ЦМР) та виконано кількісну оцінку деформацій. Для розширення часового охоплення моніторингу до аналізу були включені архівні картографічні матеріали, що дозволило реконструювати процеси деформації з періоду максимального антропогенного навантаження. За даними про рельєф території станом на 1980 та 2020 рр. створено різницеву ЦМР із врахуванням мінімального порогового рівня виявлення змін (minLoD). Встановлено, що з загальної площі близько 70% території зазнала деформації з них: 54% досліджуваної ділянки зазнало просідання; 12% займають площі провалів та 4% змін пов'язані з акумуляцією ґрунту. Також здійснено моніторинг деформацій за даними супутникової інтерферометрії (SBAS) за 2017–2025 рр., що дозволило виявити просторово-часові закономірності розвитку деформаційних процесів на відносно стабільних ділянках житлової та промислової забудови. Отримані результати використано для багатофакторного аналізу та просторової ідентифікації зон підвищеного ризику деформацій, що має практичне значення для оцінки геоморфологічної стійкості території та управління екологічною безпекою. Проведений комплекс досліджень дозволив отримати необхідні просторові дані про літологічний склад, рельєф, гідрологічну мережу, категорії земель, довготривалі зміни земної поверхні для оцінки вразливості території до виникнення деформацій в майбутньому. Представлений багатофакторний аналіз вразливості території до деформації земної поверхні виконаний на основі аналітичного ієрархічного процесу в поєднанні з методами машинного навчання (Random Forest). Такий підхід дозволив максимально наближено до реальних умов відтворити мережу взаємовпливів включених предикторів та встановити відповідні ваги. За результатами багатофакторного аналізу визначено зони з підвищеним ризиком виникнення деформацій. Просторова локалізація визначених зон підтверджує потенційну небезпеку для елементів міської, промислової та транспортної інфраструктур.

2. The exponential growth of anthropogenic pressure on the geosphere has caused substantial environmental imbalance and the transformation of natural ecosystems. In combination with endogenous geological processes, such disturbances often trigger ecological and technogenic disasters. Among the various forms of landscape anthropogenic transformations, mining landscapes are particularly significant, as they are characterized by the most intense geomorphological alterations. In mineral extraction areas, large-scale landslides, slope failures, surface subsidence, collapses, and mudflows are frequently observed. These processes considerably modify the morphological structure of the terrain and may result in human casualties and major economic losses. The increasing number of negative consequences associated with surface deformation processes has intensified the need for systematic geomorphological monitoring in territories characterized by elevated emergency risks. A particularly hazardous site in the mining sector of the Lviv region is the potash salt deposit located in Stebnyk,

where underground mining was conducted for several decades. Due to insufficient understanding of the geological and hydrogeological conditions of the deposit, an irrational mining and ore-processing system, moreover improper implementation of the conservation project for Mine No. 2, destructive geomorphological transformations were triggered. These processes resulted in numerous karst-suffosion collapses and culminated in a regional ecological disaster in 1983. This dissertation is devoted to the investigation of near-surface deformation processes within the mining area of Mine No. 2 at the Stebnyk potash salt deposit, which developed under prolonged anthropogenic loading caused by mineral extraction activities. The primary focus of the research is the analysis and quantitative assessment of ground surface deformations using modern Earth remote sensing methods, digital terrain modeling, and geomatics analysis. These approaches enable high-precision spatial identification and forecasting of potential geomorphological instability zones through the application of multiple factor risk analysis. The study includes an analysis of scientific sources on anthropogenic impacts on landscapes and identifies the limitations of traditional approaches for assessing geomorphological deformations. The necessity of integrating geomorphological and geoinformation methods for a comprehensive analysis of anthropogenic changes is substantiated. The geological and geomorphological conditions of the Stebnyk area were investigated, and the anthropogenic origin of karst processes was confirmed. Modern methods for monitoring surface deformations were analyzed, and the priority of using remote sensing techniques was established. An improved conceptual model of integrated monitoring based on the combination of satellite, UAV, and archival data was developed. Experimental studies were conducted using UAV-based aerial survey data (2018, 2020, 2023). Digital Elevation Models (DEMs) were generated, and a quantitative assessment of surface deformations was performed. To extend the temporal scope of the analysis, archival cartographic materials were incorporated, enabling reconstruction of deformation processes from the period of maximum anthropogenic impact. A DEM of difference was created based on terrain data of 1980 and 2020, taking into account the minimum level of detection (minLoD). It was determined that approximately 70% of the study area has undergone deformation, including 54% affected by subsidence, 12% by sinkholes, and 4% associated with soil accumulation. Additionally, deformation monitoring was carried out using satellite interferometry (SBAS) for the period 2017–2025. This made it possible to identify spatial and temporal patterns of deformation processes within relatively stable residential and industrial areas. The obtained results were applied in a multi-factor analysis and spatial identification of high-risk deformation zones, which is of practical importance assessing geomorphological stability. The conducted research provided the necessary spatial datasets on lithological composition, terrain morphology, the hydrological network, land-use categories, and long-term ground surface changes, which form the basis for assessing future deformation susceptibility. A multiple factor assessment of ground surface deformation stability was performed using the Analytic Hierarchy Process (AHP) combined with machine learning methods (Random Forest). This approach enabled reconstruction of interrelationships among the selected predictors and determination of their relative weights under conditions close to the real system behavior. Based on the results of the multiple factor analysis, zones of increased deformation risk were identified. Their spatial distribution confirms the potential threat to elements of urban, industrial, and transport infrastructure.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

**Підсумки дослідження:** Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

**Публікації:**

- Hlotov V., Biala M. Spatial-temporal geodynamics monitoring of land use and land cover changes in Stebnyk, Ukraine based on Earth remote sensing data // Geodynamics = Геодинаміка. 2022. № 1 (32). P. 5–15. (WoS ISSN 2519-2663)
- Hlotov V., Biala M. Analysis and classification of actual geodetic methods for studying the quantitative parameters of earth surface deformations // Modern Achievements of Geodetic Science and Industry = Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2023. Вип. 1 (45). P. 106–111.
- Hlotov V., Biala M., Shylo Y. Analysis of the residual distortion and forward motion influence on the accuracy of spatial coordinates determination based on UAV survey // Geodesy, Cartography and Aerial Photography = Геодезія, картографія і аерофотознімання. 2023. Вип. 97. С. 56–63.
- Бяла М. С., Четверіков Б. В., Шило Є. О. Застосування даних аерознімання з БПЛА для виявлення та моніторингу приповерхневих деформацій техногенно дестабілізованих територій // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2025. Вип. 1 (49). С. 165–176.

**Наукова (науково-технічна) продукція:** технології; методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

**Соціально-економічна спрямованість:** поліпшення стану навколишнього середовища; забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Планується до впровадження

**Зв'язок з науковими темами:** 0118U001548 0123U101021

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Четверіков Борис Володимирович
2. Borys V. Chetverikov

**Кваліфікація:** д. т. н., доц., 05.24.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-8677-1735

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Кохан Світлана Станіславівна

2. Svitlana S. Kokhan

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, г.н.с, 05.07.12

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-6009-7591

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Державна установа "Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України"

**Код за ЄДРПОУ:** 04778363

**Місцезнаходження:** вулиця Олеса Гончара, Київ, 01054, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Дорош Любов Ігорівна

2. Liubov I. Dorosh

**Кваліфікація:** к. т. н., 05.24.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-2971-4034

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

**Код за ЄДРПОУ:** 02070855

**Місцезнаходження:** вул. Карпатська, Івано-Франківськ, 76019, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Заяць Олександр Степанович

2. Alexandr S. Zayats

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 05.24.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-5482-0413

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Брусак Іван Віталійович

2. Ivan V. Brusak

**Кваліфікація:** д.філософ, 103

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-5434-4931

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Третяк Корнилій Романович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Третяк Корнилій Романович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Согор Андрій Романович

**Реєстратор**

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна