

ВИЯВЛЕННЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ЗА ДАНИМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

Леценко Вікторія^{1}, Москаленко Антоніна²*

^{1*} студентка 1 курсу ОС Магістр факультету землевпорядкування, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна, *e-mail: Leshchenko.v.18@gmail.com

² Кафедра геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Дослідження присвячене виявленню порушених земель за допомогою дистанційного зондування, що є актуальним у воєнний час, коли традиційні обстеження небезпечні. Використано керовану й некеровану класифікацію супутникових знімків та індекси NDVI і NDWI. На прикладі села Демидів показано, що спектральні індекси точніше визначають окремі порушення, а класифікація підходить для загальної оцінки. Результати підтвердили ефективність ДЗЗ для швидкого моніторингу й підготовки до відновлення земель.

Ключові слова: дистанційне зондування, порушені землі, класифікація, NDVI, NDWI, супутникові знімки, моніторинг.

Актуальність теми дослідження

В умовах війни особливої уваги набуває виявлення порушених земель за допомогою даних дистанційного зондування. Бойові дії призводять до утворення воронок, руйнування сільськогосподарських угідь, забруднення ґрунтів важкими металами та вибухонебезпечними речовинами. Польові обстеження у таких умовах є небезпечними, тоді як дистанційні технології забезпечують безпечний та оперативний моніторинг. Багатоспектральні знімки дозволяють фіксувати деградацію ґрунтів, зниження врожайності, розвиток ерозійних процесів і забруднення, що важливо для обліку воєнних втрат та підготовки до подальшої рекультивациі. (Global Investigative Journalism Network, 2023).

Дослідження (Горелик та ін., 2023) представляє аналіз доступних контактних та дистанційних методів фіксації порушень, обґрунтування доцільності комплексного підходу, що поєднує супутникові знімки Sentinel-2, відкриті реєстри дозвільних документів і програмне забезпечення ArcGIS. Запропонована методика базується на використанні індексу NDVI для дешифрування зон знеліснення з подальшою перевіркою їх законності. У інших роботах є зосередженість на ідентифікації засолення ґрунтів за допомогою індексів солонцювання та Landsat 5 (Gad et al, 2021), тоді як наступна стаття підкреслює роль індексів вегетації та різних супутників (MODIS, IRS LISS-III, Landsat 8, RADARSAT) для картографування сільськогосподарських культур та управління зрошенням (Rathore et al, 1993). Узагальнивши, можна підкреслити, що використання таких методів є вагомим внеском у виявленні порушених земель.

Методика

Для дослідження використано супутникові знімки середньої роздільної здатності Sentinel-2. Застосовано керовану класифікацію (методи найближчих сусідів і паралелепіпедів) з формуванням еталонних полігонів та некеровану класифікацію для автоматичного групування пікселів. Додатково були розраховані індекси NDVI та NDWI

для оцінки стану рослинності та виявлення водних об'єктів. Поєднання класифікації та аналізу індексів дозволило отримати картину змін і визначити порушені землі.

Виклад основного матеріалу

Виявлення порушених (затоплених) земель досліджувалось з використанням методів: керованої класифікації, некерованої класифікації, вегетаційного індексу NDVI та водного індексу NDWI. Керована класифікація полягає у створенні спектральних сигнатур для еталонних полігонів і подальшому порівнянні з ними кожного пікселя зображення, щоб віднести його до певного класу покриття. Під час порівнювання результатів керованої класифікації застосовано методи k-найближчого сусідів (рисунк 1, а) та паралелепіпедів (рисунк 1, б) (Довгий та ін., 2020).

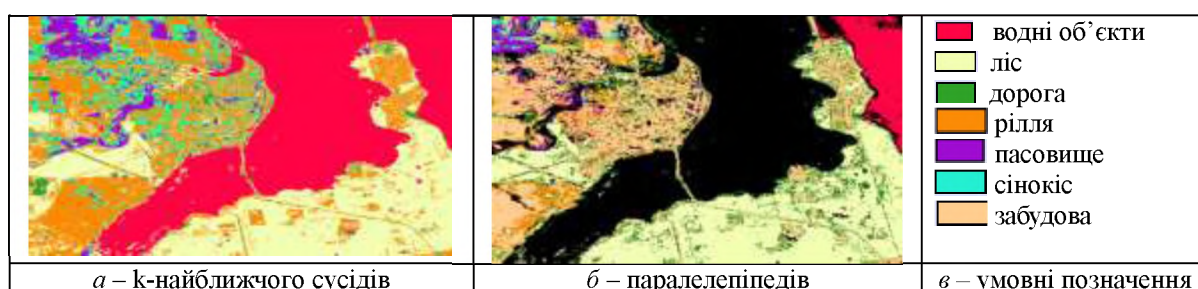


Рисунок 1. Результати керованої класифікації після підриву дамби поблизу села Демидів

Некерована класифікація об'єднує дані за подібністю спектрального відбиття, а далі кластери розпізнаються як об'єкти. Дана класифікація відображена на рис. 2 .

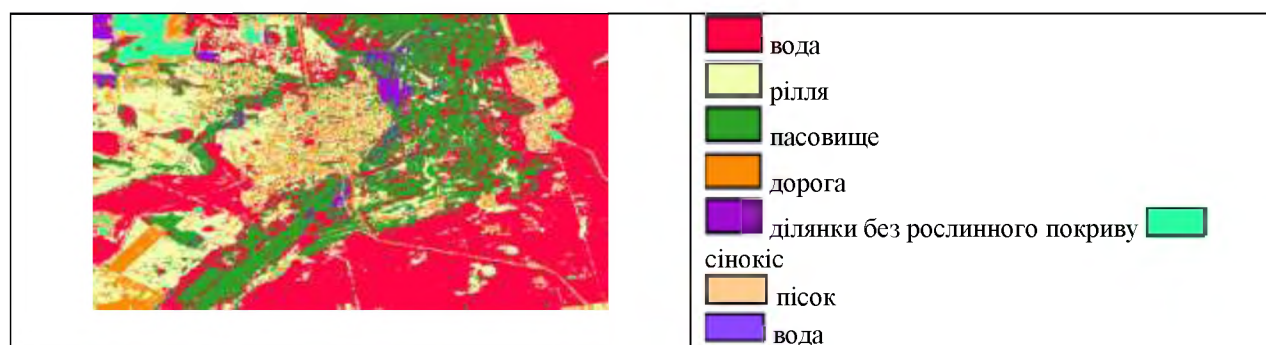


Рисунок 2. Результати некерованої класифікації після підриву дамби поблизу села Демидів

Правильний вибір індексів дає змогу об'єктивно оцінити стан досліджуваної території. Оскільки досліджувалась територія поблизу села Демидів, що є сільськогосподарськими землями, але після підриву дамби стала фактично річкою тому обрано NDVI (нормалізований відносний індекс рослинності) – визначення відсутності рослинності та NDWI (нормалізований відносний індекс води) – наявність води (WEAGRO, 2025). На рис. 3 можна побачити результат зі шкалою відповідно до індексу. Рис. 3 а, якщо територія має рослинність, то шкала буде наближатись до 1, чим здоровіша рослинність – тим вищий коефіцієнт, а якщо навпаки, то рослинності взагалі немає. Якщо територія має водні об'єкти (рис. 3 б), то коефіцієнт буде наближатись до 1, а якщо територія немає ніякої вологості – до -1.

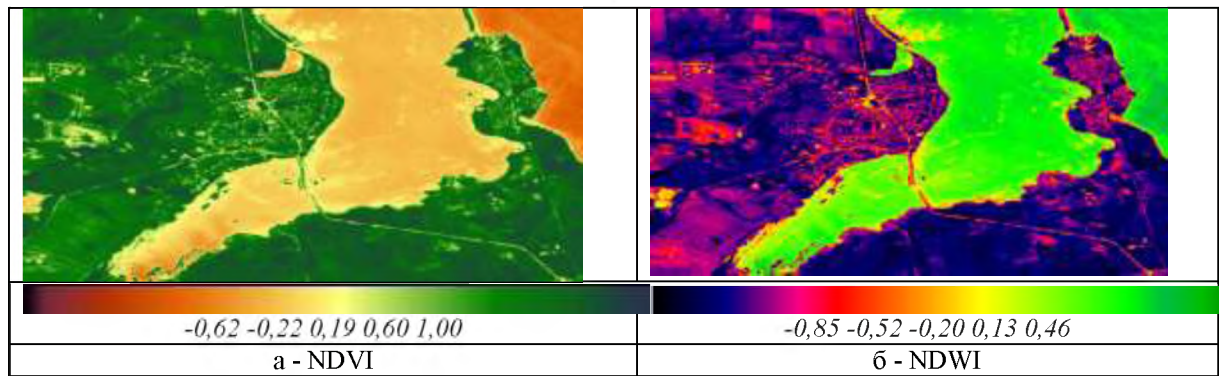


Рисунок 3. Результати коефіцієнтів після підризу дамби поблизу села Демидів

Порівнюючи три методи, чітко представлено, що під час виявлення порушених земель можна використовувати всі три методи. Найбільш точним результатом, була композиція із використання індексом, тому що це математичні дії між спектральними каналами, які в результаті дають чіткість лише на визначенні певного порушення. Якщо нам потрібно проаналізувати загалом всю територію без конкретної цілі, то можна використовувати як керовану, так і некеровану класифікацію.

Висновки

Отже, методи дистанційного зондування, зокрема класифікація та спектральні індекси, є ефективними для виявлення порушених земель. Це особливо важливо в умовах війни, коли значні території зазнають руйнувань, і потрібен швидкий та безпечний моніторинг для обліку втрат і планування відновлення земельних ресурсів.

Перелік літературних джерел

- Горелик, С. І., Саул-Гозе, Д. К., & Сич, Р. С. (2023). Методика визначення втрат лісу з використанням ГІС-технологій. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 10 (2), 19–26. DOI: <https://doi.org/10.36023/ujrs.2023.10.2.237>
- Довгий, С. О., Бабійчук, С. М., Кучма, Т. Л., та ін. (2020). Дистанційне зондування Землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах: навчально-методичний посібник. Київ: Національний центр «Мала академія наук України». URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/082d1566-cfc8-4b76-b619-c698992848a1/content>
- Gad, M. M. E.-S., Mohamed, M. H. A., & Mohamed, M. R. (2021). Soil salinity mapping using remote sensing and GIS. *Geomatica*. DOI: <https://doi.org/10.1139/geomat-2021-0015>
- Global Investigative Journalism Network. (2023, 26 жовтня). Ресурси для пошуку та використання супутникових зображень. Global Investigative Journalism Network (GIJN). URL: <https://gijn.org/ua/resurs-ua/resursi-dla-posuku-ta-vikoristanna-suputnikovih-zobrazen/>
- Rathore, D. S., & Sc, F. (1993). Remote sensing and GIS applications in crop mapping. Remote Sensing Note. Japan Association on Remote Sensing. URL: <https://nihroorkee.gov.in/sites/default/files/uploadfiles/Remote-sensing-mapping022016.pdf>
- WEAGRO. (2025, 7 березня). Вегетаційні індекси в сільському господарстві: NDVI, NDRE, MSAVI, NDMI. WEAGRO. URL: <https://weagro.ua/blog/vegetacijni-indeksy-v-sil'skomu-gospodarstvi-ndvi-ndre-msavi-ndmi/>