

Особливості геоінформаційного моніторингу зрошувальної системи каналів Херсонської області за 2018-2024 рр.

Олексій Родченко, здобувач освітнього ступеня «магістр»¹ (ORCID: 0009-0006-6972-6362), **Данило Кінь**, PhD, доцент кафедри геоінформатики і фотограмметрії¹ (ORCID: 0000-0002-0185-2534), **Надія Лазоренко**, доцент, к.т.н., доцент кафедри геоінформатики і фотограмметрії¹ (ORCID: 0000-0002-1572-4947),

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, 03037, м. Київ, проспект Повітряних Сил, 31, Україна

АНОТАЦІЯ

У роботі описано використання методів ДЗЗ для моніторингу гідрографічних об'єктів, а саме каналів Херсонської області та методами геопросторового аналізу. Дані моніторингу нададуть можливість продемонструвати наслідки руслових процесів каналів, зміни русла, осушення територій після підриву Каховської ГЕС, що в свою чергу сприятиме базою для подальшого більш детального аналізу для розроблення планів відновлення, а також для забезпечення ведення загального обліку наслідків та руйнувань, підрахунку збитків, а також аналізу довгострокових факторів, що можуть вплинути на навколишнє середовище у зоні дослідження.

Ключові слова: ГИС, моніторинг, ДЗЗ, дослідження, космічні знімки, індекс, поверхневі води, класифікація

1. ВСТУП

Сучасні підходи до моніторингу різних процесів та ситуацій, таких як стихійні лиха, військові конфлікти або наслідки антропогенної діяльності, дедалі частіше використовують геоінформаційні технології та дані дистанційного зондування Землі, отримані за допомогою різних супутникових систем, як вхідну інформацію для геоінформаційного моніторингу [1].

Застосування ГИС-технологій для моніторингових завдань обумовлено їхньою здатністю забезпечувати якісну та об'єктивну оцінку стану навколишнього середовища, зокрема руйнувань внаслідок бойових дій, надзвичайних ситуацій, а також проводити всебічний аналіз масштабних наслідків війни [3, 4, 7, 9]. Це є надзвичайно важливим, оскільки комплексна оцінка ускладнена через наявність значної кількості різноманітних наслідків, викликаних бойовими діями, а також відсутністю уніфікованої системи класифікації цих наслідків, та недоступністю багатьох методів польових досліджень у зоні бойових дій.

Моніторинг зрошувальної системи каналів Херсонської області є важливою задачею, оскільки це дає змогу оцінити стан навколишнього середовища через порушення водопостачання, зменшення можливостей зрошення полів, що впливає на стан рослинності та ґрунтів.

2. МЕТА

Метою дослідження є сформулювати особливості геоінформаційної системи моніторингу зрошувальної системи каналів Херсонської області за 2018-2024 рр.

Результати розробленого моніторингу слугують основою для розробки науково обґрунтованих рекомендацій, подальших поглиблених наукових досліджень, які можуть використовуватися для прийняття управлінських рішень щодо ефективного та збалансованого відновлення територій, оцінки збитків, а також для проведення інвентаризації руйнувань та наслідків екологічної катастрофи.

3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основними методами дослідження є геопросторовий аналіз та моделювання, теорія баз даних, методи дистанційного зондування Землі.

Оцінка наслідків ґрунтується на дешифруванні космічних знімків у середовищі сучасних спеціалізованих програмних забезпечень, що дає розуміння про зміну руслових процесів каналів Херсонської області спричинених підривом, порівнюючи ці дані зі станом каналів до повномасштабного вторгнення.

Для дослідження використано відкриті ресурси та джерела інформації космічної зйомки: Copernicus Browser, USGS Earth Explorer; мультиспектральні космічні знімки супутників Sentinel-2, Landsat 8-9. Використані програмні засоби для проведення дослідження: Erdas Imagine, Google Earth Engine, PostgreSQL, QGIS. У роботі [2] було обґрунтовано доцільність використання програмного забезпечення для морфологічних досліджень.

Особливістю засобу Google Earth Engine є хмарна платформа геопросторового аналізу, яка дозволяє користувачам візуалізувати та аналізувати космічні знімки для великих територій.

Було розроблено алгоритм дослідження:

- 1) збирання геопросторових даних із відкритих джерел;
- 2) розроблення бази геопросторових даних проекту;
- 3) первинне опрацювання космічних знімків у програмному забезпеченні;
- 4) класифікація опрацьованих космічних знімків і їх кластеризація;
- 5) векторизація класифікованих зображень;
- 6) виконання геопросторового аналізу та формування висновків дослідження.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методи і дані ДЗЗ використовуються вже понад чотири десятиліття як альтернатива дорогішим і трудомістким традиційним методам картографування і моніторингу водних ресурсів. За ці роки було розроблено ціла низка методів, що забезпечують аналіз стану

поверхневих вод, а дослідники постійно створюють альтернативні моделі для підвищення точності результатів моніторингу. Найпоширеніший показник для виявлення і моніторингу змін водних об'єктів – нормалізований водний індекс (NDWI), який ґрунтується на різниці між максимальним відбиттям поверхневої води в зеленій смузі і відбиттям неводних поверхонь у ближній інфрачервоній смузі, і він був успішно використаний у багатьох дослідженнях (Рис.1) [5, 6, 8].



Рисунок 1. Зображення поверхневих вод із застосуванням індексу NDWI

Було зроблено кілька модифікацій для покращення результатів індексування. Крім того, обмеження вищезгаданих індексів було вирішено використанням багатосмугових водних індексів. Останнім розробленим водним індексом є багатосмуговий водний індекс (MBWI).

Також було розроблено декілька моделей для мінімізації шумів неправильної класифікації, таких як тіні у забудованих територіях або гірських регіонах. Слід зазначити, що більшість досліджень проводяться на невеликих територіях через обмеження, пов'язані з великим обсягом даних. Це було вирішено у функціоналі хмарної платформи Google Earth Engine (Рис. 2) [5, 6, 8].

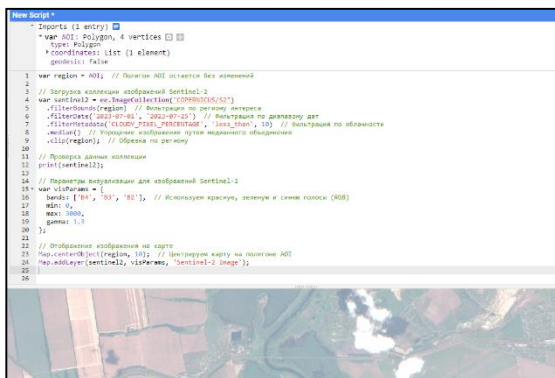


Рисунок 2. Фрагмент програмного коду у середовищі GEE для опрацювання космічних знімків на досліджувану територію

5. ВИСНОВКИ

На сьогодні було успішно виконано 4 етапи дослідження, при чому у подальших дослідженнях буде детальніше проаналізовано застосування та інтерпретація індексів, які необхідні для аналізу стану зрошувальної системи каналів Херсонської області за 2018-2024 роки.

Список літератури

- [1] Геоінформаційні технології та інфраструктура геопросторових даних: у шести томах. Том 2: Системи керування базами геоданих для інфраструктури просторових даних. Навчальний посібник. / Д. Кейк, А.А. Лященко, В.В. Путренко, Ю. Хмелевський, К.С. Дорошенко, М. Говоров – Київ, 2017. – 456 с.
- [2] Кінь Д. Щодо підвищення точності методів картометричних і морфометричних обчислень у геоінформаційному середовищі. *Просторовий розвиток*, 2024, 7: 396-408. doi: <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2024.7.396-408>.
- [3] Лазоренко-Гевель Н., Карпінський Ю., Кінь Д. Особливості створення (оновлення) цифрових топографічних карт для формування основної державної топографічної карти. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*, 2021, с. 113-122. doi: <http://dx.doi.org/10.33841/1819-1339-1-41-113-122>.
- [4] Б.В. Четверіков, К.Р. Онуфрак. Методика визначення наслідків стихійних лих за різночасовими даними ДЗЗ (на прикладі штатів Техас і Флорида), *Інженерна геодезія*, 2018, 65, с. 181-189.
- [5] M. A. Atay, G. Kaplan. Large-Scale Mapping of Inland Waters with Google Earth Engine Using Remote Sensing. *Environmental Sciences Proceedings*, 2023, 25.1: 52. doi: <https://doi.org/10.3390/ECWS-7-14171>.
- [6] Boothroyd, R. J., Williams, R. D., Hoey, T. B., Barrett, B., & Prasojo, O. A. Applications of Google Earth Engine in fluvial geomorphology for detecting river channel change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 2021, 8(1), e21496. doi: <https://doi.org/10.1002/wat2.1496>.
- [7] Gleick P., Vyshnevskiy V., Shevchuk S. Rivers and Water Systems as Weapons and Casualties of the Russia-Ukraine War. *Earth's Future*, 2023, 11.10. doi: <https://doi.org/10.1029/2023EF003910>.
- [8] Mutanga, O., & Kumar, L. Google Earth Engine Applications. *Remote sensing*, 2019, 11(5), 591, doi: <https://doi.org/10.3390/rs11050591>.
- [9] Vyshnevskiy V., Shevchuk S. The destruction of the Kakhovka dam and the future of the Kakhovske reservoir. *International Journal of Environmental Studies*, 2024, 81.1: 275-288. doi: <https://doi.org/10.1080/00207233.2024.2320033>.