

УДК 528.88

## ВИКОРИСТАННЯ ВЕГЕТАЦІЙНИХ ІНДЕКСІВ ДЛЯ ДЕШИФРУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ВОДНОГО ФОНДУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Анастасія Фролова

Національний авіаційний університет, Київ

Науковий керівник – Вадим Беленок, к.ф.-м.н.

Ключові слова: водні ресурси, вегетаційні індекси, дистанційне зондування, Landsat.

### Вступ

Водні ресурси є життєво необхідними як для екосистеми, так і для соціально-економічного розвитку, тому точне картографування поверхневих вод є важливим для різних гідрологічних досліджень, а також для управління водними джерелами, спостереження за повеннями та політичної стабільності [1]. Вегетаційні індекси (ВІ) широко використовують для виявлення водних об'єктів по багатоспектральним космічним знімкам [2].

### Матеріали та методи

У даній роботі розраховано ВІ NDVI, NDWI, MNDWI, WRI та WNDWI, для чого було використано «хмарну» платформу Google Earth Engine. Вихідними даними є знімки колекції «Landsat 5 Level 2 Collection 2 Tier 1» на територію Київської області за літні місяці 1990 р.

### Результати

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) — нормалізований диференційний ВІ. Значення коливаються в діапазоні від -1 до +1. Він розраховується за формулою [3]:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \quad (1)$$

де NIR та RED – відбиття в ближній інфрачервоній та червоній ділянках спектра.

Для цього ВІ приймаємо порогове значення 0.2, більші значення відсікаємо за допомогою інструменту «Калькулятор растру» програмного комплексу ESRI ArcGIS.

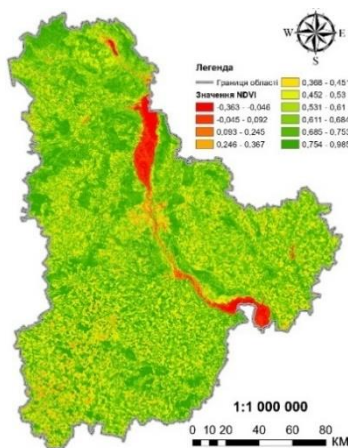


Рис.1. Обчислена растрова поверхня NDVI

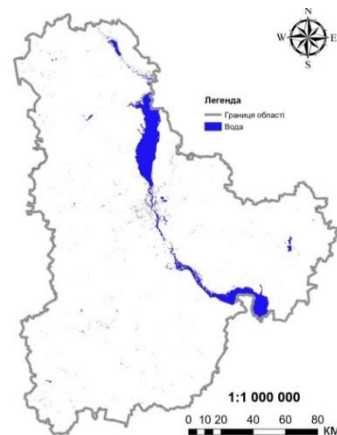


Рис.2. Зображення водної маски NDVI

NDWI (Normalized Difference Water Index) – нормалізований диференційний водний індекс, змінюється від -1 до +1. Розраховується за формулою [4]:

$$\text{NDWI} = \frac{\text{GREEN} - \text{NIR}}{\text{GREEN} + \text{NIR}}, \quad (2)$$

де GREEN — відбиття у зеленій ділянці спектра.

Водні об'єкти виділяємо у інтервалі від -0.2 і більше.

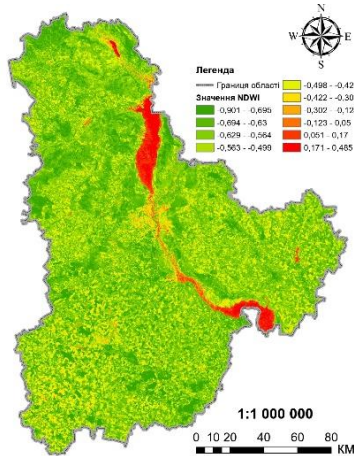


Рис.3. Обчислена растрова поверхня NDWI

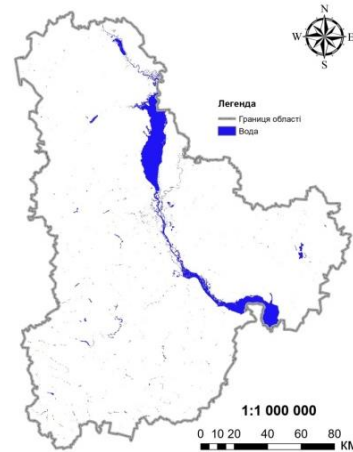


Рис.4. Зображення водної маски NDWI

MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index) - модифікований нормалізований диференційний водний індекс. Індекс виводить значення між -1 і +1. Розраховується за формулою [5]:

$$\text{MNDWI} = \frac{\text{GREEN} - \text{MIR}}{\text{GREEN} + \text{MIR}}, \quad (3)$$

де MIR — відбиття в середній інфрачервоній області.

У цьому ВІ водні об'єкти мають значення більше 0.

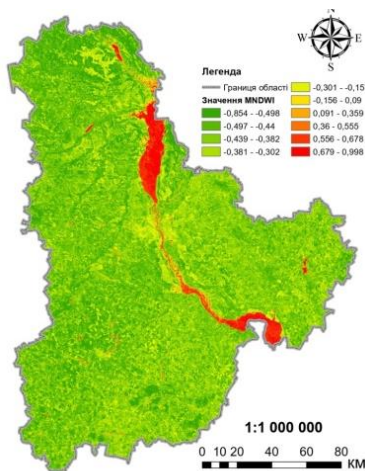


Рис.5. Обчислена растрова поверхня MNDWI

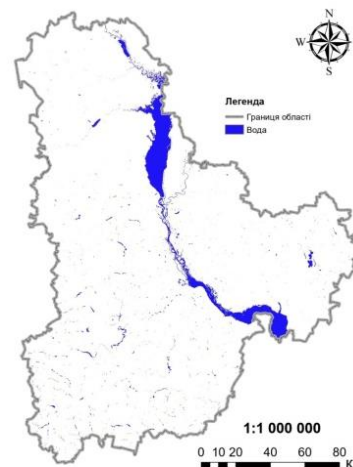


Рис.6. Зображення водної маски MNDWI

WRI (Water Ratio Index) - індекс співвідношення води. Розраховується за формулою [6]:

$$WRI = \frac{GREEN + RED}{NIR + MIR}, \quad (4)$$

Для виділення водних об'єктів приймаємо порогове значення 1.

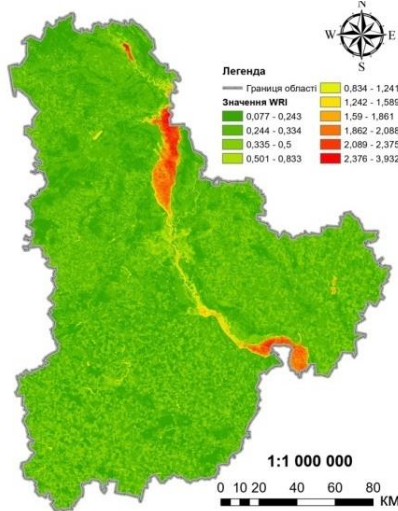


Рис.7. Обчислена растрова поверхня WRI

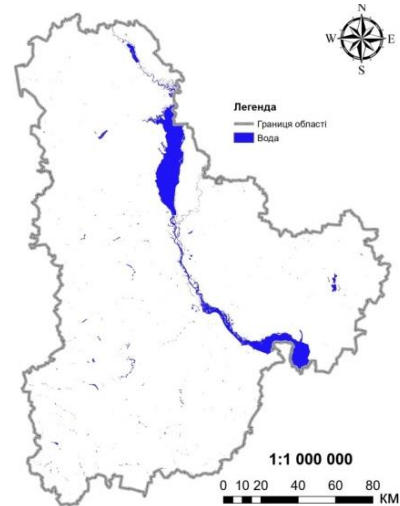


Рис.8. Зображення водної маски WRI

WNDWI (Weighted Normalized Difference Water Index) - зважений нормалізований водний індекс. Розраховується по формулі:

$$WNDWI = \frac{GREEN - a \cdot NIR - (1 - a) \cdot SWIR}{GREEN + a \cdot NIR + (1 - a) \cdot SWIR}, \quad (5)$$

де SWIR - відбиття в короткохвильовій інфрачервоній області спектра; а – ваговий коефіцієнт, змінюється від 0 до 1. У даній роботі коефіцієнт а = 0.5, так як він дає найкращий результат [7]. Водні об'єкти виділяємо у інтервалі від -0.1 і більше.

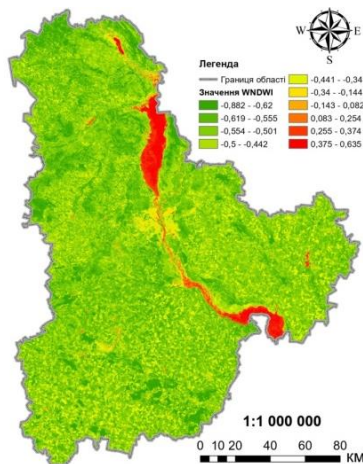


Рис.9. Обчислена растрова поверхня WNDWI

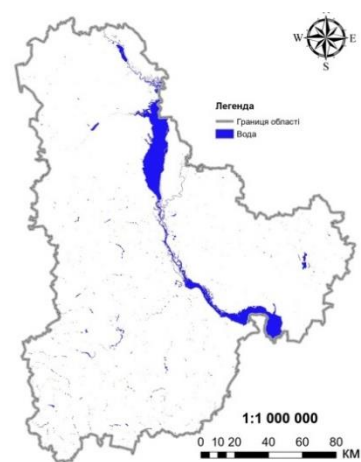


Рис.10. Зображення водної маски WNDWI

## **Висновки**

Доведено доцільність застосування ВІ для дешифрування водних об'єктів на прикладі Київської області. За допомогою «хмарної» платформи Google Earth Engine обчислено ВІ NDVI, NDWI, MNDWI, WRI, WNDWI за даними супутника дистанційного зондування Landsat 5 TM за 1990 р. За обчисленими значеннями ВІ побудовано тематичні карти в ArcGIS. Встановлено порогові значення використаних ВІ для ідентифікації водних об'єктів.

У подальшому будуть обчислені значення ВІ за інші роки, дешифровані водні об'єкти та проведено аналіз змін водних об'єктів за площею.

### **Список використаних джерел**

1. Melendo J. D. V. (2015). Water as a strategic resource: international cooperation in shared basins and geowater journal of the spanish institute for strategic studies. Journal of the Spanish Institute for Strategic Studies, N. 5.
2. Du, Z., Linghu, B., Ling, F., Li W., Tian, W., Wang, H., Gui, Yu., Sun, B., Zhang, X. (2012). Journal of Applied Remote Sensing, 6 (1), 12118. DOI: 10.1117/1.JRS.6.063609
3. Посудін Ю. І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. – К. : Світ, 2003. – 288 с.
4. McFeeters, S.K. (2013). Using the Normalized Difference Water Index (NDWI) within a Geographic Information System to Detect Swimming Pools for Mosquito Abatement: A Practical Approach. Remote Sensing, 5 (7), 3544-3561. DOI: 10.3390/rs5073544.
5. Xu, H. (2006). Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. International Journal of Remote Sensing, 27 (14), 3025-3033. DOI: 10.1080/01431160600589179.
6. Mukherjee, N.R., Samuel, C. (2016). Assessment of the temporal variations of surface water bodies in and around Chennai using landsat imagery. Indian Journal of Science and Technology, 9 (18), 1-7. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i18/92089.
7. Guo, Q., Pu, R., Li, J., Cheng, J. (2017). A weighted normalized difference water index for water extraction using Landsat imagery. International Journal of Remote Sensing, 38 (19), 5430-5445. DOI: 10.1080/01431161.2017.1341667.