

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) із застосуванням даних з космічних апаратів є важливим інструментом для моніторингу стану сільськогосподарських земель [1]. Космічні знімки відрізняються від всіх інших просторових даних різноманітністю інформації, яку можна отримати на їх основі, більшою доступністю і актуальністю за рахунок регулярності оновлення. Вони незамінні як основа для екстраполяції даних в регіональних і глобальних дослідженнях, а також у випадках, коли необхідно простежити зміну властивостей рослинного покриву в часі, в моніторингових дослідженнях і при аналізі загроз. Як наслідок, в останні роки з'являється все більше досліджень рослинного покриву та його окремих властивостей на основі даних ДЗЗ [2].

Для оцінки стану земель сільськогосподарського призначення запропоновано інформаційна технологія з використанням фрактального аналізу космічних знімків супутника Sentinel-2, які є у вільному доступі у мережі Інтернет. Інформаційна технологія складається з декількох рівнів.

На першому рівні отримуються дані ДЗЗ, що є у відкритому доступі. Доступ до даних ДЗЗ здійснюється з використанням онлайн-сервісу Copernicus Open Access Hub, для чого переходять на сайт The European Space Agency "Copernicus Open Access Hub" [3] та виконують реєстрацію для нового користувача або авторизацію для вже зареєстрованого користувача. Після успішної реєстрації/авторизації здійснюється вибір області дослідження (області інтересу). Для цього використовуються можливості вбудованого електронного атласу, за допомогою якого знаходиться необхідна область інтересу. Після вибору області інтересу користувач налаштовує фільтр для вибору (пошуку) необхідної колекції даних. Проаналізувавши всі результати пошуку, користувач переходить до завантаження космічного знімка та зберігає його у необхідному каталозі на комп'ютері.

На другому рівні проводиться попередня обробка космічних знімків супутників Sentinel-2 за допомогою хмарної геоінформаційної системи (ГІС) ArcGIS Online [4]. Для цього космічні знімки завантажуються у хмарну ГІС де проводиться їх підготовка до фрактального аналізу. Спочатку створюється маска полів та визначаються їх контури на всій території дослідження, тобто створюється векторний шар всіх полів з зазначенням в атрибутивній інформації даних про тип посіяних культур. Створення такого шару дозволяє проводити аналіз тільки сільськогосподарських земель і виключити з аналізу інші типи земель. Далі користувач визначає мінімальний розмір поля з заданим типом культури. Це необхідно, щоб отримати однакові за розміром «вирізки» прямокутних космічних знімків і забезпечити однакові умови їх аналізу. Прямокутні космічні знімки потрібні у зв'язку з тим, що вони у подальшому будуть оброблятися з використанням прямокутного «вікна». Також формат знімків у разі потреби може бути змінений.

На третьому рівні застосовується метод фрактального аналізу космічних знімків супутників Sentinel-2 [5]. При цьому користувач розраховує поля фрактальних розмірностей (ПФР) космічних знімків. Для цього вихідний знімок обробляється з використанням «ковзаючого вікна» або «стрибаючого вікна» і для кожного положення «вікна» визначається чисельне значення фрактальної розмірності, що записується в окрему матрицю, яка називається ПФР. Далі проводиться візуалізація ПФР з подальшим його аналізом. Під час візуалізації ПФР вибирається кількість рівнів розбиття діапазону змін величин фрактальних розмірностей на ПФР. Кожен з рівнів позначається певним кольором або градацією сірого. Також може будуватися гістограма ПФР і з її використанням створюватися селективні зображення (зображення з позначеними діапазонами змін фрактальних розмірностей). На цьому рівні інформаційної технології користувач також може визначати та аналізувати середні, максимальні і мінімальні фрактальні розмірності та їх різницю для визначення аномальних ділянок на космічних знімках земель, що досліджуються.

### **Список використаної літератури**

1. Remote Sensing and Cropping Practices: A Review / [Bégué A., Arvor D., Bellon B., Betbeder J. et al.] // Remote Sensing. – 2018. – Vol. 10, Iss. 1. – P. 1-32.
2. Дрони і супутники: моніторинг стану посівів впродовж сезону [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.smartfarming.ua/drony-i-suputnyky-monitorynh-stanu-posiviv-vprodovzh-sezonu/> – 19.12.2022 р.
3. The European Space Agency [Електронний ресурс] / Copernicus Open Access Hub. – Режим доступу: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home> – 25.12.2022 р.