

3. Циркулярна економіка. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Циркулярна\\_економіка](https://uk.wikipedia.org/wiki/Циркулярна_економіка).
4. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-p#Text>.
5. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>.

## ВИЯВЛЕННЯ ПРИХОВАНИХ ЗМІН НА ПОВЕРХНІ ЗЕМЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗОБРАЖЕНЬ ІЗ КВАДРОКОПТЕРА

І.М. Берешко<sup>1</sup>, В.В. Кручина<sup>2</sup>, В.Л. Клеєвська<sup>3</sup>

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

<sup>1</sup> доцент кафедри екології та техногенної безпеки, [i.bereshko@khai.edu](mailto:i.bereshko@khai.edu)

<sup>2</sup> завідувачка кафедрою екології та техногенної безпеки, [v.kruchyna@khai.edu](mailto:v.kruchyna@khai.edu)

<sup>3</sup> старша викладачка кафедри екології та техногенної безпеки, [v.kleyevska@khai.edu](mailto:v.kleyevska@khai.edu)

Існує кілька методів, які дозволяють виявляти приховані зміни на поверхні Землі з використанням зображень, отриманих за допомогою квадрокоптера.

Один з таких методів – аналіз ортофотопланів – мозаїки зображень, знятих з квадрокоптера, яка геометрично вирівняна та відкоригована, щоб мати однаковий масштаб. Порівнюючи зняті в різний час ортофотоплани, можливо виявити природні зміни в рельєфі, наприклад, ерозію, зсуви ґрунту, або антропогенні зміни – будівництво, вирубаня лісів тощо.

Проте даний метод має суттєвий недолік – він потребує наявності для порівняння знімків, зроблених за тих самих умов. Крім того, цей метод спрямований на виявлення глобальних змін.

Уникнути вказаного недоліку дозволяє аналіз спектральних даних. Зображення з квадрокоптера зазвичай містять інформацію про спектральний відбиток поверхні. Зміни у спектральному відбитку можуть свідчити про зміни в структурі, складі або стані поверхні. Наприклад, різні індекси вегетації, такі як NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), можна використовувати для кількісної оцінки змін у рослинності.

Альтернативою спектральному аналізу може бути аналіз текстури. Текстуру зображення можна використати для виявлення змін у шорсткості, гранулометрії або рельєфі поверхні. Такі текстурні характеристики як контрастність, енергія та кореляція можна оцінити кількісно.

Існує багато інструментів та програмного забезпечення, які використовують для аналізу зображень. Деякі з популярних інструментів включають ArcGIS, QGIS, ENVI, ERDAS Imagine та MATLAB. Вибір певного інструменту або програмного забезпечення визначається конкретним завданням: виявлення ерозії ґрунту, моніторинг стану інфраструктури, вивчення змін у рослинності, археологічні дослідження, пошук і рятування, розмінування.

Найбільш перспективним та ефективним, на думку авторів, є поєднання аналізу текстур і спектральних даних з використанням алгоритмів глибокого навчання.

Процес такого аналізу відбувається в декілька етапів:

1. Збір даних: отримуємо зображення з квадрокоптера, зняті в різних спектральних діапазонах (видимому, ближньому інфрачервоному, тепловізійному), для проведення спектрального аналізу, а також в різних ракурсах та з різною роздільною здатністю – для текстурного аналізу. Проводимо калібрування та геоприв'язування зображень.

2. Передобробка даних: видалення шуму та атмосферних спотворень, корегування освітлення. Для аналізу текстур проводять сегментацію зображення на однорідні за текстурою області.

3. Аналіз спектральних даних (розрахунок спектральних індексів, наприклад NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), виявлення спектральних аномалій, класифікація зображень за типами поверхонь).

4. Аналіз текстури (розрахунок текстурних характеристик, таких як контрастність, енергія, кореляція, дисперсія, лакунарність, фрактальна розмірність; використання статистичних методів для виявлення текстурних аномалій, класифікація текстурних областей за типами поверхні).

5. Інтерпретація даних.

Традиційні методи аналізу включають порівняння спектральних сигнатур та текстурних характеристик з бібліотеками спектральних відбитків і текстур відомих об'єктів, використання статистичних методів виявлення аномалій.

Але пропонується використання сучасних методів машинного навчання.

Для виявлення спектральних або текстурних аномалій зазвичай використовують згорткові нейронні мережі (CNN). CNN можуть екстрагувати локальні та глобальні особливості з зображень. Для вирішення цієї задачі можуть бути використані різні архітектури CNN, такі як Alex Net, VGGNet, ResNet, InceptionNet.

Мережа тренується на наборі даних, що містять зображення з аномаліями та без них. Вказаний набір даних може бути зібраний вручну або автоматично. Для тренування мережі використовуються такі алгоритми оптимізації як Adam, SGD.

Після тренування мережа може бути використана для виявлення аномалій на нових зображеннях. Мережа генерує карту ймовірностей, де високі значення ймовірностей відповідають аномальним ділянкам.

Порівняння карт ймовірностей, отриманих на основі аналізу текстур та спектрального аналізу, значно підвищує точність визначення прихованих змін.

Безумовними перевагами використання алгоритмів глибокого навчання є:

- висока точність;
- універсальність;
- ефективність.

## **A REVIEW ON MICROALGAL METABOLITES EXTRACTION METHODS FOR BIOFUEL PRODUCTION**

O. Stroganov<sup>1</sup>, R. Hryhoriev<sup>2</sup>, M. Rybak<sup>3</sup>, I. Levkun<sup>4</sup>

NTUU “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

<sup>1</sup> BSc, [oleksii.stroganov@lil.kpi.ua](mailto:oleksii.stroganov@lil.kpi.ua)

<sup>2</sup> BSc, [rv.hryhoriev@gmail.com](mailto:rv.hryhoriev@gmail.com)

<sup>3</sup> BSc, [rybak.mykolaj@lil.kpi.ua](mailto:rybak.mykolaj@lil.kpi.ua)

<sup>4</sup> PhD, [kharn7428@gmail.com](mailto:kharn7428@gmail.com)

For the last decade the possible fossil fuel shortage and global warming have been a motivation to continue the search for alternative fuel sources. Among the existing fossil fuels alternatives, higher alcohols (HAs) biofuels, such as butanol, pentanol and hexanol showed exceptionally good results as candidates for gasoline/diesel substitution [1], [2], [3].

However, despite the appealing fuel characteristics, their synthesis on industrial scale is debatable. The major reason for this is that HAs in high concentrations are toxic for many known microorganisms, which lead to insufficient product yields. Some authors suggest changing HAs synthesis to their precursors – aldehydes of higher alcohols (HADs) which showed much higher