

Оцінка стану сільськогосподарських культур з використанням фрактального аналізу даних ДЗЗ

Марюшко М.В., Пащенко Р.Е.

(Національний аерокосмічний університет

ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

E - mail: mar.maryushko@gmail.com, r.paschenko@i.ua)

Для ефективного ведення сільськогосподарських робіт агровиробники повинні мати усесторонню інформацію про стан сільськогосподарських культур на полях. З цією метою доцільно проводити постійний моніторинг стану вегетації культур з використанням даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). При цьому найбільш часто для визначення стану біомаси використовується нормалізований різницевий вегетаційний індекс – NDVI. Але у зв'язку з тим, що індекс NDVI у значній мірі залежить від кількості активної біомаси, то він стає не ефективним в періоди, коли рослинність є послабленою або вона з низьким рівнем вегетації. Крім того, для розрахунку індексу NDVI необхідно отримувати данні у двох спектральних діапазонах. У зв'язку з цим представляє практичний інтерес розглянути можливість застосування фрактального аналізу космічних знімків (даних ДЗЗ) сільськогосподарських культур на різних фазах вегетації.

Для оцінки стану сільськогосподарських культур на протязі всього періоду вегетації запропоновано метод з використанням фрактального аналізу космічних знімків супутника Sentinel-2, які є у вільному доступі у мережі Інтернет. Метод містить декілька етапів. На першому етапі отримуються космічні знімки заданої території, наприклад, з використанням сервісу Copernicus Open Access Hub. На другому етапі здійснюється вибір сільськогосподарських полів, які необхідно досліджувати. Ці поля визначаються замовником, а користувач знаходить їх візуально на

космічному знімку і після виявлення проводить вирізання знімків полів необхідної сільськогосподарської культури заданого розміру. Для дослідження змін стану культур на протязі всього періоду вегетації користувач створює базу різночасових космічних знімків вибраних полів, яка зберігається у постійній пам'яті комп'ютера. На третьому етапі методу вибирається розмір «вікна», яке буде брати участь у побудові поля фрактальних розмірностей (ПФР – матриця з фрактальними розмірностями), а також величина «стрибка». На четвертому етапі розраховується ПФР, при цьому визначення величин фрактальних розмірностей проводиться з використанням методу покриття. На п'ятому етапі використовується серія різночасових космічних знімків аналізованого поля, для яких визначаються мінімальні, максимальні та середні фрактальні розмірності, що є на ПФР. На шостому етапі методу проводиться оцінка стану сільськогосподарської культури. Для цього здійснюється порівняння отриманих значень середніх фрактальних розмірностей з відомою часовою шкалою діапазонів змін середніх значень фрактальних розмірностей. На завершальному (сьомому) етапі проводиться узагальнення результатів оцінки стану сільськогосподарської культури. При цьому об'єднуються всі дані, що були отримані під час фрактального аналізу: мінімальні, максимальні і середні фрактальні розмірності. На цьому ж етапі користувач робить висновки про стан сільськогосподарської культури. Якщо розраховані фрактальні розмірності відповідають діапазону змін на шкалі на даний час, то приймається рішення про задовільний стан сільськогосподарської культури і додаткові роботи не проводяться. Якщо розраховані фрактальні розмірності не відповідають діапазону змін – стан сільськогосподарської культури є не задовільним і проводяться роботи для покращення її стану.

З використанням розробленого методу:

- встановлено взаємозв'язок змін середніх значень фрактальних розмірностей та значень індексів NDVI для різночасових космічних знімків;

- показано, що під час побудови ПФР можуть використовуватися данні тільки з одного спектрального каналу супутника Sentinel-2, що дозволить спростити отримання даних ДЗЗ і зменшити час на обробку;

- проведено аналіз змін величин фрактальних розмірностей на різночасових космічних знімках сільськогосподарських культур на протязі всього періоду вегетації;

- досліджено залежності середніх, максимальних і мінімальних значень фрактальних розмірностей, що є на знімках, від величини «вікна», яке бере участь у побудові ПФР;

- встановлено, що при однакових розмірах «вікна» для різночасових знімків середні фрактальні розмірності будуть відрізнятися, що може бути використано для характеристики фази вегетації сільськогосподарської культури;

- показано можливість підвищення швидкості побудови ПФР під час обробки знімків великих розмірів за рахунок застосування «стрибаючого вікна». При цьому величина «стрибка» може дорівнювати розміру «вікна», що не впливає на якість оцінки стану посівів.

Таким чином, застосування розробленого методу дозволяє здійснювати оцінку стану сільськогосподарських культур на протязі всього періоду вегетації за даними ДЗЗ. За результатами фрактального аналізу космічних знімків користувач може досліджувати розвиток сільськогосподарських культур та своєчасно приймати заходи щодо покращення їх стану.