

Русіна Н. Г.
к.п.н., викладач
Петрова О.М.
викладач
ВСП «РФК НУБіП України»
м. Рівне, Україна

ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ У ЗЕМЛЕУСТРОЇ: МОНІТОРИНГ І ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

Супутникове спостереження Землі (ДЗЗ) є надзвичайно важливим інструментом для моніторингу великих площ орних земель. Традиційні супутникові зображення, зроблені оптичними датчиками, мають обмеження, оскільки ці датчики пасивні та залежать від сонячного світла. Крім того, хмари є серйозною проблемою для оптичних зображень, оскільки оптичне випромінювання не може проникнути через хмару, що призводить до втрати даних у часовому порядку. Навпаки, отримання зображень за допомогою радарних датчиків, встановлених на супутниках, є більш ефективним для моніторингу орних земель, оскільки ці датчики випромінюють мікрохвильове випромінювання та фіксують радіолокаційні зображення цільових областей також за наявності хмар. Це тому, що мікрохвильове випромінювання може легко проникати через хмари, оскільки довжина хвилі сигналу більша за середній розмір частинок хмари. Типовою радіолокаційною системою, встановленою на супутниках, є радар із синтетичною апертурою (SAR).

Прикладом радіолокаційного супутника є Sentinel-1 (S1), який має передавач електромагнітного випромінювання. Він може отримувати дані для формування кількох зображень з одного випромінювання, завдяки можливості передачі сигналу в горизонтальній (H) або вертикальній (V) поляризації. Крім того, супутник може приймати відбитий сигнал як у H, так і в V поляризаціях. Таким чином, інтенсивність відбитого сигналу може бути записана в чотирьох різних поляризаціях: HH, VV, HV і VH.

Зображення SAR також має деякі недоліки. Наприклад, Дані SAR можуть бути менш точними через вплив рельєфу та забур'яненості, що ускладнює аналіз змін у рості та розвитку культур. Проблема вирішується за допомогою поляриметричних даних SAR і алгоритмів глибокого навчання. Крім того, дані SAR потребують спеціальних методів обробки та аналізу для отримання корисної інформації моніторингу врожаю, що досягається за допомогою алгоритмів машинного навчання та методів аналізу часових рядів.

Оптичні зображення допомагають аналізувати такі біофізичні властивості, як висота, LAI, біомаса та вміст хлорофілу в культурах. У той час як радіолокаційні зображення надають структурну інформацію та доступність води на сільськогосподарських угіддях, вміст вологи в посівах тощо. Таким чином, ці два джерела доповнюють одне одного для моніторингу посівів. З цієї причини зростає тенденція використовувати як оптичні, так і радіолокаційні зображення, об'єднуючи їх для завдань класифікації типу культур.

Регіон не може постійно спостерігатися одним супутником. Це пояснюється тим, що супутники обертаються навколо Землі, і зображення певного регіону робляться з інтервалом у кілька днів. Таким чином, під час моніторингу сільськогосподарських угідь існує прогалина інформації у часовій області. Рішення цієї проблеми є поєднання зображень з різних супутників, що забезпечує зменшення часових розривів даних. Ця комбінація може складатися із зображень із подібних типів джерел, тобто оптичних датчиків Sentinel-2 (S2) і Landsat-8 (L8), або різних типів джерел, тобто оптичних датчиків і датчиків SAR від S2 і S1 відповідно.

Об'єднання даних часових рядів із оптичних і радарних зображень є стандартною практикою досліджень для кращого розуміння орних земель і зменшення ефекту хмар. Так об'єднані дані часових рядів із SAR використовуються: значення зворотного розсіювання, записані S1 та оптичним датчиком: значення NDVI, отримані S2, для ідентифікації типів культур за допомогою класифікатора випадкових лісів (RF). Об'єднані дані завжди перевершують дані одного датчика, а продуктивність досягається піку в липні, коли відмінності між різними типами культур є максимальною. Рання оцінка посівів допомагає вибрати відповідні ґрунти для відповідної культури. Зазначимо, що матеріали досліджень супутників S1 і S2 збираються часові ряди даних. Ці дані є основою створення контрольованої моделі класифікатора на основі штучної нейронної мережі (ANN), яка забезпечує ранню оцінку карт посівів. Раннє виявлення типу культур до кінця сезону має вирішальне значення для прогнозування врожайності та зрошенням. Класифікація різних культур на ранніх стадіях є складною через їхні подібні властивості. Типи культур раннього сезону, а також типи культур кінця сезону класифікують з більшою точністю за допомогою комбінованих даних SAR (від S1) та оптичних (від L8).

За результатами досліджень ряду вчених було встановлено, що найкращим сценарієм є інтеграція VH і VV з NDVI і використання кубічної SVM (машини опорних векторів).

Список використаних джерел

1. Karmakar P. Crop monitoring by multimodal remote sensing: A review. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. 2024. Volume 33. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.101093>

Use of artificial intelligence and satellite data in land management: monitoring and forecasting land use changes

Abstract. The article examines the features of using optical and radar satellite imagery for monitoring arable land, detecting land use changes, and assessing the condition of agricultural areas. Special attention is given to the use of radar satellites, such as Sentinel-1, which provide effective monitoring regardless of weather conditions.

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ**



**ФОРМУВАННЯ СТАЛОГО
ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ:
ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

**Матеріали V Міжнародної
науково-практичної конференції**

19 грудня 2024 року

Конференцію присвячено пам'яті Леоніда Яковича Новаковського,
академіка НААН України, доктора економічних наук, професора,
Почесного землевпорядника України, Заслуженого діяча науки і техніки України

Київ 2025

УДК 332.36

Формування сталого землекористування: проблеми та перспективи : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 19 грудня 2024 р.). Київ : Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2025. 103 с.

Видання містить матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Формування сталого землекористування: проблеми та перспективи». Тематика конференції відображає комплексність, міждисциплінарність і багатовекторність проблем формування сталого землекористування та інноваційних підходів до їх вирішення. У тезах доповідей учасників представлено технічні, організаційні, економічні, екологічні та соціальні засади забезпечення формування сталого землекористування.

Матеріали збірника будуть корисними для фахівців у сфері землеустрою, геодезії, картографії, містобудування, геоінформаційних технологій та ін.

The publication contains materials of the V International scientific-practical conference "Formation of sustainable land use: problems and prospects". The theme of the conference reflects the complexity, interdisciplinarity and multi-vector nature of the problems of sustainable land use formation and innovative approaches to their solution. The participants' reports present the technical, organizational, economic, environmental and social principles of ensuring the formation of sustainable land use.

The materials of the collection will be useful for specialists in the field of land management, geodesy, cartography, urban planning, geographic information technologies, etc.

Матеріали подано в авторській редакції

Materials are submitted in the author's edition

Рекомендовано до друку вченою радою
Інституту землекористування Національної академії аграрних наук України
(протокол № 2-2 від 24 лютого 2025 р.)

ISBN 978-617-8571-19-1

© Інститут землекористування НААН України, 2025
The Institute of Land Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 2025