

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ GOOGLE EARTH ENGINE ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ЕКОЛОГІВ

Тарадіна Г. В.

Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця (Україна)
e-mail: h.taradina@donnu.edu.ua

До появи технологій дистанційного зондування моніторинг екологічного середовища в основному покладався на традиційні методи, як-от моніторинг із фіксованою точкою та дослідження на місці, який дає можливість отримати дані в реальному часі для регіону з цільовою точністю, але є достатньо вартісним, не має довгострокових даних спостережень, і має труднощі з отриманням даних для обширної території. Порівняно з традиційними методами, технології дистанційного зондування на основі супутникових даних здатні забезпечити довгострокові та безперервні спостереження на великій території, швидко та ефективно отримуючи спектральні характеристики просторово розподілених об'єктів [1]. Саме тому за останнє десятиліття застосування отриманих із супутника наборів даних і методів геопросторового аналізу стає важливим засобом моніторингу змін у морфології земної поверхні та антропогенного впливу на елементи довкілля. Зміни навколишнього середовища потребують постійного спостереження і аналізу, що, враховуючи обсяги даних моніторингу і специфіку процесів їх обробки, може бути ефективно реалізовано тільки за умови використання ГІС-технологій і хмарних інтернет-сервісів [2]. Використання ГІС-технологій надає можливість проведення екологічного обсерваційного моніторингу складнодоступних місць, як-от зони проведення бойових дій або тимчасово окупованих територій. Прикладом таких конкретних задач є дослідження стану Каховського водосховища [3], покинутих сільськогосподарських угідь на Сході та Півдні України [4], дослідження забруднення атмосферного повітря в районі річкових басейнів Кримського півострова [5], стан лісових масивів у постраждалих від війни регіонах України [6] тощо. Для вирішення перелічених завдань одночасно з іншими ГІС-технологіями та засобами дистанційного зондування доцільним є застосування хмарної обчислювальної платформи Google Earth Engine (GEE) з використанням загальнодоступних наборів геопросторових даних з різних джерел (зокрема супутникових місій Sentinel, Landsat, MODIS) для виявлення змін, кваліфікації ресурсів і картографування тенденцій на поверхні Землі. Можливості використання платформи є актуальними під час підготовки майбутніх фахівців у галузі охорони довкілля, здатних із використанням сучасної методологічної основи аналізувати стан навколишнього середовища, робити припущення щодо походження спостережуваних явищ і прогнозувати динамку змін.

У межах навчальних курсів, що пропонуються майбутнім екологам, супутникові зображення використовуються для спостереження та аналізу геоморфоло-

гічних змін земної поверхні, включно з флювіальними процесами, землетрусами, зсувами, розломами тощо. Другим аспектом використання GEE в навчальному процесі є можливість використання геопросторових даних спостережень під час моделювання і прогнозування стану довкілля. Так, Google Earth Engine дає змогу створювати візуалізацію часових рядів для виявлення змін середовища з часом. Аналіз рядів часової динаміки допомагає точніше прогнозувати зміни екосистем довкілля, може сприяти попередженню і запобіганню виникнення природно-техногенних загроз та негативному впливу на стан біорізноманіття.

Використання хмарної платформи GEE та даних дистанційного зондування під час підготовки здобувачів за освітньо-професійною програмою «Екологія. Відновлення екосистем» забезпечує програмні результати навчання, передбачені відповідними стандартами вищої освіти за спеціальністю 101 «Екологія»: уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технології та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень; знати новітні методи та інструментальні засоби екологічних досліджень, у тому числі методи та засоби математичного і геоінформаційного моделювання; уміти використовувати сучасні інформаційні ресурси з питань екології, природокористування та захисту довкілля; уміти оцінювати ландшафтне і біологічне різноманіття та аналізувати наслідки антропогенного впливу на природні середовища; оцінювати екологічні ризики за умов недостатньої інформації та суперечливих вимог [7].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Chen C., Wang L., Yang G. Mapping of Ecological Environment Based on Google Earth Engine Cloud Computing Platform and Landsat Long-Term Data: A Case Study of the Zhoushan Archipelago. *Remote Sens.* 2023. V. 15. P. 4072. DOI: 10.3390/rs15164072.
2. Davybidia L. Analysis of capabilities and experience of using Google Earth Engine platform for environmental monitoring challenges. *Ecological Safety and Balanced Use of Resources.* 2021. Vol. 12. № 2. P. 75–86. DOI: 10.31471/2415-3184-2021-2(24)-75-86.
2. Ліщенко Л. П., Філіпович В. Є. Оперативний супутниковий геомоніторинг наслідків руйнування греблі Каховської гідроелектростанції. *Український журнал дистанційного зондування Землі.* 2024. Т. 11, № 1. С. 21–31. <https://orcid.org/0000-0001-6766-6884>
3. Ma Y., Lyu D., Sun K. Spatiotemporal Analysis and War Impact Assessment of Agricultural Land in Ukraine Using RS and GIS Technology. *Land.* 2022. Vol. 11. P. 1810. DOI: 10.3390/land11101810.
4. Tabunschik V., Gorbunov R., Gorbunova T. Unveiling Air Pollution in Crimean Mountain Rivers: Analysis of Sentinel-5 Satellite Images Using Google Earth Engine (GEE). *Remote Sens.* 2023. Vol. 15. P. 3364. DOI: 10.3390/rs15133364/
5. Matsala M., Odruzenko A., Hinchuk T. War drives forest fire risks and highlights the need for more ecologically-sound forest management in post-war Ukraine. *Sci Rep.* 2024. Vol. 14, № 1. P. 4131. DOI: 10.1038/s41598-024-54811-5/
6. Затверджені стандарти вищої освіти 2021. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-naukiukrayini/zatverdzeni-standarti-vishoyi-osviti>