

ТРЕНДИ ЗМІН ЗЕМНОГО ПОКРИВУ ДЛЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

Б. Я. Яйлимов^{1, а}

¹ *Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України*

Анотація

Досліджено тенденції виявлення змін земного покриття за декілька десятиліть для території України.

Ключові слова: карти земного покриття, моніторинг земного покриття, карти змін

Вступ

Однією із проблем, що загрожує людству і окремим державам є зникнення лісів, збільшення площ пустель, висушення водойм та деградація сільськогосподарських земель, що відбувається із плином часу [1, 2]. Тому важливою задачею є відслідковування трендів змін земного покриття.

Постановка задачі та її вирішення

Для моніторингу змін земного покриття створена міжнародна програма «Global Support Programme: Land Degradation Neutrality Target Setting Programme» [3], головною метою якої є збереження або підвищення земельних ресурсів і пов'язаних з ними екосистем. Тому однією із задач цієї програми є уникнення збитку природних ресурсів відносно існуючих. Відповідно до зазначеної програми визначені добровільні національні завдання відслідковування індикаторів, одним із яких є «тренди змін земного покриття (зміни типів рослинності)». Цей індикатор може бути визначений на основі глобальних/регіональних спостережень Землі та геопросторової інформації і моделювання; з використанням даних національної статистики та національних спостережень. Найбільш точним шляхом відслідковування тренду змін земного покриття є польові дослідження, оцінки та вимірювання. Наведені підходи дають можливість аналізувати стан земного покриття протягом кількох років або десятиліть, що є основою для виявлення деградації земель.

Секретаріатом Конвенції Організації Об'єднаних Націй по боротьбі з опустелюванням представлені карти земного покриття за 2000 та 2010 роки за супутниковими даними та карти змін земного покриття за 10 років з просторовим розрізненням 300 м. Проте для більш точного відслідковування трендів змін земного покриття необхідно використовувати дані з високим просторовим розрізненням. Тому постає задача створення власних карт земного покриття, їх аналізу та порівняння відносно існуючих.

Для цього створено ретроспективні карти земного покриття для всієї території України за 1990, 2000 і 2010 рік з 30-метровим просторовим розрізненням в результаті класифікації з використанням ансамблю багатопарових нейронних мереж перцептронного типу на основі різнорідних геопросторових даних [4] – [14]. Усі карти містили 6 однакових класів: штучні об'єкти, землі сільськогосподарського призначення, ліс, необроблювані землі, відкритий ґрунт, водні об'єкти. Загальна точність отриманої карти класифікації для території України для 2000 року становить 97,5%, що на 12,5% вище за загальну точність наданої карти секретаріатом Конвенції ООН при валідації на незалежній тестовій вибірці. Відповідно для 2010 року різниця становить 10,4%. Найнижчі точності спостерігаються для класу штучних об'єктів та необроблюваних земель для наданої карти. У першому випадку це пояснюється низьким просторовим розрізненням карти, а у другому – відсутністю навчальних даних для кожної області під час побудови карти.

На основі отриманих та побудованих карт по Україні обчислені площі усіх класів та порівняно з офіційною статистикою. Найбільші розбіжності спостерігаються для наданої карти на класах земель сільськогосподарського призначення (переоцінка більше ніж на 20%) та необроблюваних земель (недооцінка більше ніж на 15%).

Також проведено порівняння карт змін земного покриття для території України з 2000 по 2010 рік. Найбільше відхилення спостерігається при переході лісу у відкритий ґрунт та лісу в необроблювані землі. Перехід території лісу у землі сільськогосподарського призначення є майже однаковим (рис. 1).

Висновки

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що відслідковування змін трендів земного покриття є однією з глобальних задач для усього світу і є важливою для моніторингу екосистем, сільськогосподарства та ін. Дані Конвенції ООН можна вважати першоджерелом для виявлення деградації земель. Проте для більш достовірних результатів

^аyailymov@gmail.com

варто будувати власні карти земного покриття із високим просторовим розрізненням.

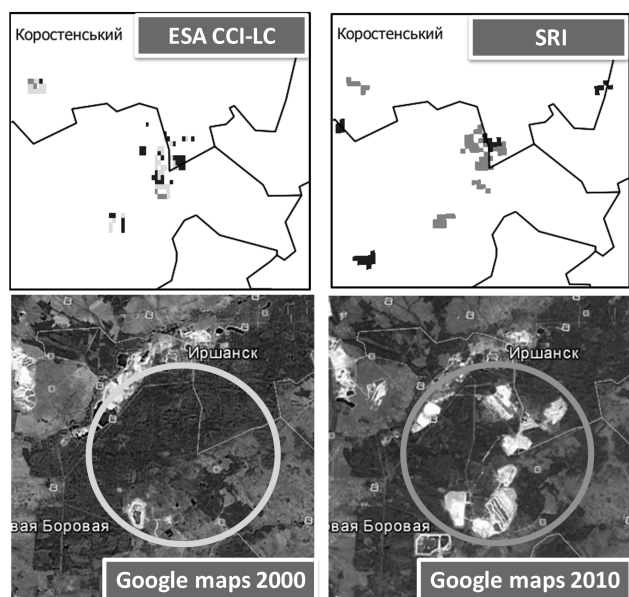


Рис. 1. Зміни земного покриття з 2000 по 2010 рік. ESA CCI-LC - отримана карта, SRI - створена карта

Перелік використаних джерел

1. Kravchenko A. Water resource quality monitoring using heterogeneous data and high-performance computations / A. Kravchenko, N. Kussul, E. Lupian, V. Savorsky, L. Hluchy, A. Shelestov // *Cybernetics and Systems Analysis*. — 2008. — Vol. 44, No. 4. — P. 616-624. DOI:10.1007/s10559-008-9032-x.
2. Kussul N. Grid technologies for satellite data processing and management within international disaster monitoring projects / N. Kussul, A. Shelestov, S. Skakun // *Grid and Cloud Database Management*. — 2011. — P. 279-305.
3. Global Support Programme: Land Degradation Neutrality Target Setting Programme [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.unccd.int>
4. Skakun S. Efficiency Assessment of Multitemporal C-Band Radarsat-2 Intensity and Landsat-8 Surface Reflectance Satellite Imagery for Crop Classification in Ukraine / S. Skakun, N. Kussul, A. Y. Shelestov, M. Lavreniuk and O. Kussul // *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*. — 2016. — Vol. 9, No 8. — P. 3712-3719. DOI: 10.1109/JSTARS.2015.2454297.
5. Яйлимов Б. Я. Метод классификации на основе слияния данных для анализа ущерба от засухи / Яйлимов Б. Я. // *Індуктивне моделювання складних систем*. — 2014. — Вип. 6. — С. 167-176.
6. Kussul N. The use of satellite SAR imagery to crop classification in Ukraine within JECAM project / Kussul N., Skakun S., Shelestov A., Kussul O. // *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*. — 2014. — P. 1497-1500.
7. Kussul N. Regional scale crop mapping using multi-temporal satellite imagery / N. Kussul, S. Skakun, A. Shelestov, M. Lavreniuk, B. Yailymov, O. Kussul // *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*. — 2015. — P. 45-52.
8. Lavreniuk M. Regional Retrospective High Resolution Land Cover For Ukraine: Methodology And Results / Lavreniuk M., Kussul N., Skakun S., Shelestov A., Yailymov B. // *International Geoscience and Remote Sensing Symposium 2015 (IGARSS 2015)*, № 15599383, — P. 3965-3968. DOI:10.1109/IGARSS.2015.7326693.
9. Куссуль Н.М. Ретроспективна регіональна карта земного покриття для України: методологія побудови та аналіз результатів / Н.М. Куссуль, А.Ю. Шелестов, С.В. Скакун, Р.М. Басараб, Б.Я.Яйлимов, М.С. Лавренюк, А.В. Колотій, Д.Ю. Ящук // *Космічна наука і технологія*. — 2015. — Т. 21, № 3. — С. 31-39.
10. Яйлимов Б. Я. Автоматизована інформаційна технологія картографування земного покриття на основі методів та моделей злиття супутникових даних: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.07.12 «Дистанційні аерокосмічні дослідження» / Б. Я. Яйлимов. — Київ, 2017. — 22 с.
11. Kussul N. Land Cover Changes Analysis Based on Deep Machine Learning Technique / N. Kussul, N. Lavreniuk, A. Shelestov, B. Yailymov, I. Butko // *Journal of Automation and Information Sciences*. — 2016. — Vol. 48, No. 5. — P. 42-54. DOI: 10.1615/JAutomatInfScien.v48.i5.40.
12. Яйлимов Б. Я. Методи злиття даних в задачі картографування земного покриття / Б. Я. Яйлимов // *Матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики»*, (26-28 травня 2016 р., м. Київ, Україна). — 2016. — Т. 2. — С. 184-185.
13. Bakan G.M. Fuzzy ellipsoidal filtering algorithm of static object state / G.M. Bakan, N.N. Kussul // *Problemy Upravleniya I Informatiki (Avtomatika)*. — 1996. — No. 5. — P. 77-92.
14. Mandl D. Use of the earth observing one (EO-1) satellite for the namibia sensorweb flood early warning pilot / D. Mandl, S. Frye, P. Cappelaere, M. Handy, F. Policelli, M. Katjizeu, .. & , J. Silva // *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*. — 2013. — Vol. 6, No 2. — P. 298-308.