

ВАЛІДАЦІЯ КАРТИ ЛІСІВ ДЛЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Б. Я. Яйлимов¹, М. С. Лавренюк^{1,2}

¹ Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України

² Факультет кібернетики,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Анотація

Запропоновано метод для побудови карти лісів на основі супутникових даних високого розрізнення для території України та проведено порівняння із існуючою глобальною картою лісів.

Ключові слова: класифікація, супутникові зображення, карта лісів

Вступ

Ліс являє собою унікальну екологічну оболонку (легені планети), що займає майже третину всього суходолу. Значення лісу в житті людини невинно зростає, що обумовлюється глобалізацією економіки, зміною клімату і т.д. Тому дослідження лісів та моніторинг їх стану мають велике науково-практичне значення. Для оцінки та аналізу лісових масивів в сучасних дослідженнях успішно використовуються дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

Більшість досліджень проведено на основі супутникових даних низького просторового розрізнення – існує лише одна глобальна карта лісового покриття із високим просторовим розрізненням (30 м), побудована в Університеті Меріленда (США) [1], що надає можливість провести дослідження з валідації глобального супутникового продукту на місцевому рівні. Для побудови цієї карти використовувались передові хмарні обчислювальні технології від компанії Google, що забезпечили ефективну обробку великих обсягів супутникових даних на глобальному масштабі та проведення кількісної оцінки динаміки змін лісових масивів. Даний продукт на сьогоднішній день можна вважати еталоном серед глобальних продуктів лісового покриття.

Із появою даних високого розрізнення та комп'ютерних ресурсів, що дають можливість проводити обробку великих масивів даних, виникає необхідність розроблення методів побудови карти земного покриття для великих територій. Зокрема, запропоновано метод та на його основі побудовано карту земного покриття *GlobeLand30* для території України із високим (30 м) просторовим розрізненням [2, 3]. Одним із класів отриманого продукту є ліс.

Постановка задачі та її вирішення

При побудові карти *GlobeLand30* основною задачею є розробка методу, який забезпечить побудову карти для великої території та дасть можливість отримати результат не гірший, ніж існуюча глобальна карта [4, 5, 6]. Для мінімізації вимог до обчислювальних ресурсів при вирішенні задачі обробки великих масивів даних при побудові карти земного покриття територію України пропонується розділити на непересічні області (відповідно до принципу «розділяй і володарюй»), а потім вирішувати задачу класифікації для кожної з них окремо.

У загальному випадку це можна здійснити двома способами: розбиттям на області однакового розміру з урахуванням покриття супутниковими даними або розбиттям з урахуванням адміністративних областей.

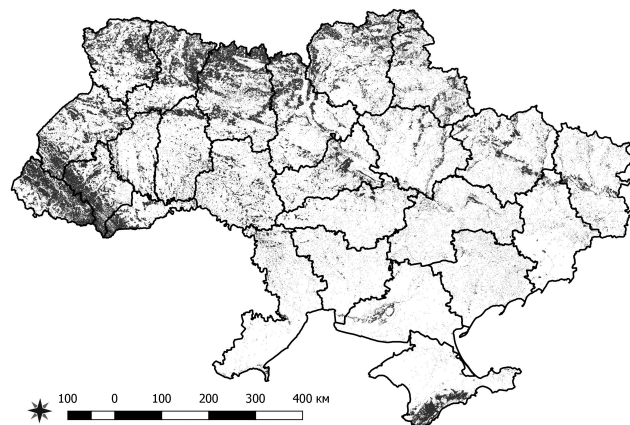


Рис. 1. Побудована карта лісів для території України за 2000 р.

Другий підхід не забезпечує рівну площу елементарних областей, однак він має наступну перевагу: дозволяє залучити незалежну інформацію (наприклад, офіційні статистичні дані, які доступні для адміністративних областей України) для валідації отриманих карт [7, 8]. Для побудови карти земного покриття для території України було використано безкоштовні супутникові дані *Landsat*, що мають просторове розрізнення 30 м.

За результатами досліджень побудовано карти земного покриття для 1990, 2000, 2010 років. Для проведення валідації побудованої карти земного покриття здійснено порівняння із офіційною статистикою та

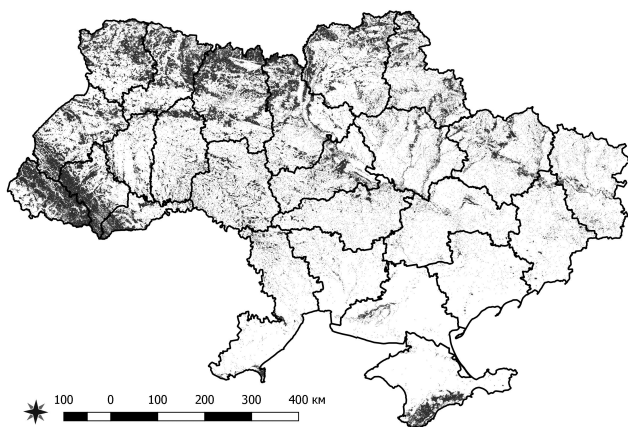


Рис. 2. Карта побудована в Університеті Меріленд для території України за 2000 р.

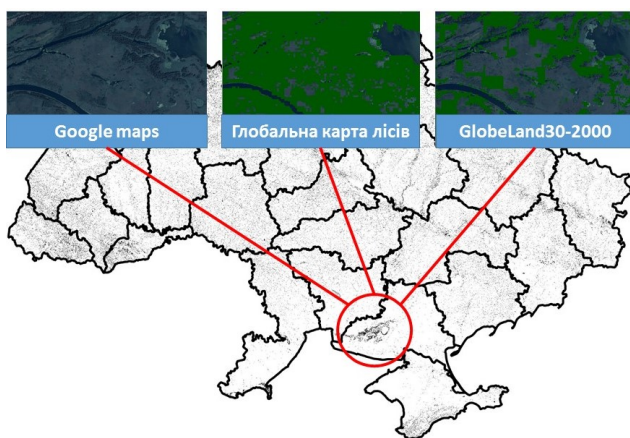


Рис. 3. Порівняння побудованої карти із глобальною картою лісів для 2000 р.

визначено загальну точність на незалежній тестовій вибірці. Іншим способом підтвердження достовірності отриманої карти земного покриття є порівняння із існуючою картою лісів високого просторового розрізнення Університету Меріленда. В результаті порівняння для території України побудованої карти та карти Університету Меріленда для 2000 року 97.29 % пікселів на картах співпадають (рис. 1 – 2). На рисунку 3 чорним кольором позначено пікселі карти *GlobeLand30* 2000 року для території України, які не співпали із глобальною картою Університету Меріленда. Як видно із рисунку 3, найбільше неспівпадінь припадають на Херсонську область. Детальне відображення однієї з ділянок показує, що глобальна карта лісів місцями включає територію, що відноситься до класу необроблюваних земель. Отримані результати свідчать про високу точність побудованої карти земного покриття та конкурентоспроможність запропонованого методу [8].

Висновки

Побудовані карти дають можливість ідентифікувати зміни, які відбуваються з лісом на території України протягом кількох десятиліть, стежити за наслідками таких змін для екології та економіки, що викликані лісовими пожежами, вирубками та

будівельними роботами, а також можуть бути використані для прогнозування небезпечних ситуацій і еколого-економічної оцінки впливів техногенних і природних факторів на лісовий комплекс регіону, здійснення оцінки площ. Детальний огляд результатів буде представлений у доповіді.

Перелік використаних джерел

1. Hansen M. C. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change / Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., ... & Kommareddy, A. // *Science*. – 2015, 342(6160) – P. 850-853.
2. Куссіль Н.М. Ретроспективна регіональна карта земного покриття для України: методологія побудови та аналіз результатів / Н.М. Куссіль, 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.
3. Лавренюк М.С. Класифікація великих площ земного покриття за ретроспективними супутниковими даними / М.С. Лавренюк, С.В. Скакун, А.Ю. Шелестов, Б.Я. Яйлимов, С.Л. Янчевський, Д.Ю. Ящук, А.М. Костецький *Кібернетика та системний аналіз*. – 2016. – Том 52, № 1. – С. 137-149.
4. Шелестов А. Ю. Метод злиття геопросторових даних в задачі картографування земної поверхні / Шелестов А. Ю., Яйлимов Б. Я. // *Матеріали Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми математичного моделювання та обчислювальних методів»* (м. Рівне, 19 – 22 лютого 2015 року). – Рівне : РВВ РДГУ, 2015. – с. 180 .
5. Kussul N. Parcel based classification for agricultural mapping and monitoring using multi-temporal satellite image sequences / N. Kussul, G. Lemoine, J. Gallego, S. Skakun, M. Lavreniuk // *Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*. – 2015 IEEE International - P. 165-168.
6. Kussul N. Crop classification in Ukraine using satellite optical and SAR images / Kussul, N., Skakun, S., Shelestov, A., Kravchenko, O., & Kussul, O. // *Inf. Models Anal.* – 2012, 2. – P. 118-122.
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 / M. Lavreniuk, N. Kussul, S. Skakun, A. Shelestov, B. Yailymov // *Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*. – 2015 IEEE International – P. 3965-3968.