

1. ЛІСОВЕ ТА САДОВО-ПАРКОВЕ ГОСПОДАРСТВО

УДК 630*5:528.871 Доц. С.І. Миклуш, д-р с.-г. наук; асист. С.А. Гаврилук,
канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів

СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОЇ КАРТИ ЛІСІВ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ МАТЕРІАЛІВ КОСМІЧНОГО ЗНІМАННЯ

Висвітлено принципи створення цифрової карти лісів Західного Лісостепу України на основі космічних знімків Landsat, в основі якої лежить "лісова маска" з просторовою роздільною здатністю 30 м. Здійснено оцінку точності створеної цифрової карти лісів на основі матеріалів моніторингових пробних площадок за визначеними рівнями "можливості".

Ключові слова: цифрова карта, "лісова маска", космічний знімок.

Assoc. prof. S.I. Myklush; assist. S.A. Havrylyuk – NUFWT of Ukraine, L'viv

The creation of the digital forest map of western forest-steppe of Ukraine based on satellite image data

This article consider the base of creation a digital forest map of Western Forest-Steppe of Ukraine using satellite image Landsat and "forest mask" with the spatial resolution ability 30 m. The accuracy estimation of digital forest map using monitoring ground truth sample plots with previous conducted different levels of "probability" was doing.

Keywords: digital map, "forest mask", satellite image

Важливою умовою успішного вирішення завдань з раціонального використання та відновлення лісових ресурсів, підвищення продуктивності і поліпшення якісного складу насаджень, підвищення ефективності лісового господарства є вдосконалення системи обліку та контролю за станом і динамікою лісів. Удосконалення системи обліку має забезпечити об'єктивність відомостей про лісові масиви, підвищити точність та оперативність їх отримання [7]. Ці завдання можна успішно виконувати на основі матеріалів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), оскільки вони відносно дешеві, об'єктивні, дають змогу оцінити динамічні процеси на значних територіях тощо.

Вирішення більшості практичних завдань лісового господарства потребують розроблення лісової геоінформаційної системи (ГІС). Основою такої системи може бути цифрова карта лісових насаджень певного регіону, створена на основі матеріалів ДЗЗ. Геоінформаційна система значно спростить прийняття управлінських рішень, здійснення моніторингу та статистичної інвентаризації лісів, здешевить виконання лісоінвентаризаційних робіт тощо [6].

Наземними даними створення цифрової карти лісів Західного Лісостепу України слугують 180 кругових пробних площадок (5 полігонів) на території досліджень. Кругові пробні площадки закладали у полігоні розміром 1×1 км через кожні 200 м [9, 10]. Для перевірки точності отриманої цифрової карти лісів використали моніторингові пробні площадки (120 шт.), закладені

Львівською державною лісовпорядною експедицією у 2003-2004 рр. на території держлісфонду Львівської та Тернопільської областей.

Основою створення цифрової карти лісів є космічні знімки Landsat-7 ETM+ та виділена на їхній основі "лісова маска" [5], яка презентує вкриті лісовою рослинністю землі. За допомогою алгоритму `mask.gmd` створюється нове зображення з спектральними характеристиками космічного знімка тільки на вкриті лісовою рослинністю землі. Це зображення включається у процес класифікації.

Найпоширенішими методиками класифікації космічних зображень є контрольована та неконтрольована класифікація, класифікація на основі бази знань, сегментація та кластерний аналіз тощо [1, 8]. Вибір методики дешифрування визначається типом знімальної системи, характеристиками знімків, їхньою різною просторовою роздільною здатністю, якістю тощо. Методика контрольованої класифікації (англ. Supervised Classification) дає змогу здійснити дешифрування різними параметричними правилами: максимальної правдоподібності (англ. Maximum Likelihood), мінімальної відстані (англ. Minimum Distance) та відстані Махаланобіса (англ. Mahalanobis Distance). Найкращим параметричним правилом проведення контрольованої класифікації є правило максимальної правдоподібності [1, 9, 10]. Тому класифікацію насаджень Західного Лісостепу України виконували за цим правилом з розподілом всіх насаджень за групами порід на 3 класи: листяні, мішані та хвойні. Насадження з часткою порід 8 і більше одиниць хвойних чи листяних відносили до відповідного класу, інші – до мішаних.

Важливим у дешифруванні даних ДЗЗ є вибір найінформативніших комбінацій каналів. Найкращі результати отримують під час класифікації зображень Landsat, складених з 1-4-5 каналів 15-метрової просторової роздільної здатності, покращених мультиплікативним методом [1]. Для охоплення всієї території досліджень потрібно створювати мозаїку з кількох зображень, що веде до нагромадження похибок та значного збільшення обсягу інформації. Для зменшення об'єму зображення та пришвидшення процесу класифікації цифрову карту лісів Західного Лісостепу створюють на основі зображення 30-метрової просторової роздільної здатності, складеного з 1, 4 та 5 каналів космічного знімка.

Для здійснення класифікації космічних зображень потрібно визначити параметри, за якими алгоритм буде відносити пікселі зображення до певного класу, визначеного користувачем. Цей процес називають створенням класових сигнатур і виконують на основі польових даних (еталони, тренувальні дані) та фотоінтерпретації. Сигнатури, які вибираються із простору ознак, є не-параметричними і потребують обчислення статистичних показників, після чого вони стають параметричними. Параметричні сигнатури базуються на статистичних параметрах вибірки-еталону (наприклад, середньому значенні або коваріаційній матриці). Залежно від розмірів зображення, яке аналізується, тренувальні дані мають становити від 1 до 5 % всіх пікселів [11]. Кількість цих даних для кожного класу має бути достатньою для коректного визначення основних критеріїв проведення класифікації. Р.Н. Swain і

S.M. Davis [11] рекомендують від 10N до 100N (де N – кількість каналів) даних для кожного класу.

Часто під час формування класових сигнатур можуть виникати помилки за рахунок віднесення пікселів до невластивого класу, що знижує точність класифікації. Тому доцільно здійснювати попередню оцінку якості створених класових сигнатур різними способами [4]: за правилом паралелепіпеда, випадкової матриці, створення маски, об'єктів сигнатур, гістограми, віддаленості класів. Оскільки як тренувальні дані використано кругові пробні площадки (попільсельні параметричні сигнатури), для попередньої оцінки якості створених сигнатур використали два способи: віддаленості класів та випадкової матриці. Перший спосіб передбачає обчислення спектральних відстаней між сформованими користувачем класами (Евклідова відстань, просте чи трансформоване відхилення, Jefferies-Matusita відстань). За абсолютним значенням показника можна судити про можливість коректного виділення певного класу. Спосіб випадкової матриці показує кількість пікселів тренувального набору даних, які віднесені до того чи іншого класу.

Попередня оцінка якості створених класових сигнатур на основі Евклідової відстані (ED) показала, що найкраще різняться між собою класи хвойних та листяних насаджень (ED=28), найгірше – листяні та мішані насадження (ED=9). За даними перевірки якості створених класових сигнатур способом випадкової матриці понад 50 % пікселів класів листяних та мішаних насаджень та 88 % пікселів класу хвойних насаджень дешифруються правильно.

На основі створених сигнатур виконано дешифрування космічного зображення за правилом максимальної правдоподібності, внаслідок чого отримали цифрову карту лісів Західного Лісостепу України. На заході та півночі західноукраїнського лісостепоного округу переважають хвойні та мішані насадження, в центральній та східній частинах – листяні насадження, що відповідає даним літературних джерел [2, 3]. Проте, потрібно оцінити точність створеної карти лісів. Серед різних методів оцінки ми використали метод попільсельної перевірки тематичної карти на основі моніторингових пробних площадок. Наклавши координати моніторингових пробних площадок на створену карту лісів з попереднім їх розподілом на відповідні класи, встановили, що хвойні та мішані насадження виділені достовірно, проте листяні насадження переважно класифікуються як мішані (табл. 1).

Табл. 1. Перевірка точності створеної цифрової карти лісів Західного Лісостепу України

Класи	Класи		
	хвойні	мішані	листяні
Хвойні	61,54	30,77	7,69
Мішані	33,33	55,56	11,11
Листяні	19,30	61,40	19,30

Тому потрібно здійснити провести повторну класифікацію із застосуванням різних комбінацій "можливостей" для кожного класу. Значення "можливостей" для відповідного класу вибирається візуально на основі оцінки

представленості даного класу на космічному зображенні. Оскільки за спектральними характеристиками мішані насадження займають проміжне місце між хвойними та листяними насадженнями і вони часто класифікуються як мішані, тому рівень "можливості" для останнього класу мішаних насаджень брався нижчим. Як базові рівні "можливостей" апробовані три варіанти: 4-2-4 (перше значення – рівень "можливості" класу листяних насаджень, друге – мішаних та третє – хвойних насаджень), 4-3-4 та 5-3-4. Оцінка точності класифікації космічного зображення показала такі результати (табл. 2).

Табл. 2. Точність дешифрування груп порід за різних рівнів "можливості"

Класи	Класи		
	хвойні	мішані	листяні
Рівень "можливості" 4-2-4			
Хвойні	76,92	0,00	23,08
Мішані	33,33	11,11	55,56
Листяні	35,09	7,02	57,89
Рівень "можливості" 4-3-4			
Хвойні	69,23	15,38	15,38
Мішані	33,33	44,44	22,22
Листяні	28,07	35,09	36,84
Рівень "можливості" 5-3-4			
Хвойні	69,23	7,69	23,08
Мішані	33,33	22,22	44,44
Листяні	19,30	22,81	57,89

Як видно з табл. 2, особливого покращення попереднє задання рівнів "можливостей" для кожного класу не дає. Проте, підвищується точність дешифрування крайніх класів, тобто листяних та хвойних насаджень. Мішані насадження завдяки їх проміжному характеру класифікуються значно гірше. Тому, на нашу думку, значно важливішим є вища точність класифікації для класів хвойних та листяних насаджень. Найкращі результати отримали за рівня "можливості" 4-2-4 (точність класифікації хвойних насаджень становить 76,92 %, а листяних – 57,89 %).

Під час створення цифрової карти лісів Західного Лісостепу для зменшення об'єму карти та пришвидшення процесу класифікації доцільно використовувати знімки 30-метрової просторової роздільної здатності. Для підвищення точності результуючої карти та достовірнішого дешифрування відповідних класів потрібно задавати різні рівні "можливості". Для умов території досліджень найкращі результати отримали під час 4-2-4 комбінації рівнів "можливості".

Отримані результати є базою для подальших досліджень з удосконалення методики дешифрування космічних знімків Landsat та створення лісової ГІС.

Література

1. Гаврилюк С.А. Класифікація земель лісового фонду Західного Лісостепу України за матеріалами дистанційного знімання / С.А. Гаврилюк, С.І. Миклуш // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2007. – Вип. 17.3. – С. 26-35.
2. Генсірук С.А. Ліси Західного регіону України / С.А. Генсірук, М.С. Нижник, Л.І. Копій // Наукове товариство ім. Шевченка. – Львів : УкрДЛТУ, 1998. – 408 с.
3. Генсірук С.А. Ліси України / С.А. Генсірук // Наукове товариство ім. Шевченка. – Львів : УкрДЛТУ, 2002. – 496 с.
4. Методологический аппарат ERDAS IMAGINE для классификации изображений. [Електронний ресурс]. – Доступний з: <http://www.gis-lab.info/qa/genclass-erdas.html>.
5. Миклуш С.І. Виділення "лісової маски" для Західного Лісостепу України / С.І. Миклуш, С.А. Гаврилюк // Лісівництво і агролісомеліорація : зб. наук. праць. – Харків : Вид-во С.А.М. – 2006. – Вип. 110. – С. 60-66.
6. Ткач В.П. Сучасний стан і перспективи розвитку галузевої лісівничої науки / В.П. Ткач, Г.В. Бондарук // Лісівництво і агролісомеліорація : зб. наук. праць. – Харків : Вид-во С.А.М. – 2002. – Вип. 101. – С. 3-8.
7. Цурик Є.І. Окомірна та вибіркова таксація лісу : навч. посіб. / Є.І. Цурик. – Львів : УкрДЛТУ, 2002. – 240 с.
8. **Classification Techniques.** [Electronic resources]. – Access mode: <http://www.profc.udec.cl/~tutoriales/rsnote/cp11/11-1.htm>.
9. **Nonparametric Assessment** of Forest Attributes by Combination of Field Data of the Austrian Forest Inventory and Remote Sensing Data. Dissertation zur Erlangung des Doctorgrades an der Universität für Bodenkultur Wien. [Electronic resources] / T. Koukal. – Access mode : http://www.rali.boku.ac.at/fileadmin/_/H85/H857/diss/Koukal_Dissertation.pdf.
10. **Potential of Remote Sensing** and GIS as Landscape Structure and Biodiversity Indicators. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doctorwurde der Facultat für Forst-und Umweltwissenschaften der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg I. Brsg. [Electronic resources] / Ivits-Wasser E. – Access mode : <http://portal.uni-freiburg.de/felis/data/evapub/thesis>.
11. **Richards J.A.** Remote sensing digital image analysis: an introduction / J.A. Richards, X. Jia. – Berlin; Heidelberg; New-York; Barcelona; Hong Kong; London; Milan; Paris; Singapore; Tokyo: Springer, 1999. – 363 p.

УДК 582.28:630*18:631.445.2

Ст. наук. співроб. А.Є. Червонний,

канд. біол. наук – ВП НУБіП України "Боярська лісова дослідна станція";

ст. наук. співроб. Н.М. Волощук, канд. біол. наук – Українська лабораторія якості і безпеки продукції АПК НУБіП України

МІКРОМІЦЕТИ, ВИДІЛЕНІ З ПОДРІБНЕНОЇ ДЕРЕВИНИ ГІЛОК ІЗ ЛИСТЯМ ТВЕРДОЛИСТЯНИХ ПОРІД

Розглянуто результати досліджень видового складу та поширення мікроміцетів ПДГ шести деревних порід. Проаналізовано частоту трапляння, відмінність і подібність окремих видів грибів. Досліджено їхні еколого-біологічні властивості в чистій культурі.

*Senior research officer A.Ye. Chervonnyj – VP NUBiP of Ukraine;
senior research officer N.M. Voloshchuk – Ukraine laboratory of produce
quality and safety, APK NUBiP of Ukraine*

Micromycetes isolated from ramial chipped wood with leaves of hard deciduous trees

Species structure and distribution of micromycetes of six trees RCW were showed. Occurrence of frequency, difference and similarity of define fungal species were analyzed. Their ecological-biological properties were studied in pure culture.