



ІНТЕГРАЦІЯ БІБЛІОТЕКИ ПРЕЦИЗІЙНИХ СПЕКТРАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОКРИТТІВ ТИПОВИХ ПРИРОДНИХ І ШТУЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Рассматривается технологическая схема создания специальных тематических ГИС-проектов методом интегрирования библиотек прецизионных спектральных характеристик покрытий типовых природных и искусственных объектов в геоинформационные системы.

Technological scheme of creation of special thematic GIS projects by means of integration of the spectral library with reflectance of natural and man-made objects into geoinformation systems is considered.

Постановка задачі. При дистанційному вивченні та класифікації ландшафтів, природних і штучних об'єктів важливе значення мають їхні оптичні властивості [8]. Це обумовлено двома основними обставинами: 1) розподіл відбивних та випромінювальних властивостей по спектру є основою для виявлення об'єктів різних класів на фоні різних ландшафтів; 2) спектральні відбивні характеристики природних і штучних об'єктів є інваріантними (у певних межах) щодо зовнішніх факторів – зміни освітленості, кута візування, часу доби тощо [5]. Тому при створенні та функціонуванні геоінформаційних систем (ГІС), призначених для вирішення спеціальних тематичних задач, особливу увагу потрібно приділяти отриманню достовірних і точних спектральних характеристик покриттів природних та штучних об'єктів, а також їх накопиченню і систематизації.

їхніх можливостей і намітити способи їх ефективного використання в складі геоінформаційного проекту; 2) обґрунтувати принципи функціонування БСХ покриттів типових природних і штучних об'єктів у складі ГІС; 3) забезпечити інтегрування обраної БСХ у цільовий геоінформаційний проект.

Огляд відомих БСХ. Наявні на сьогодні автоматизовані сховища спектральних даних можна розділити на дві групи: *тематичні* (галузеві) та *проблемно-орієнтовані*. Каталог тематичної бібліотеки спектральних даних містить інформацію про особливості об'єктів, що належать до певного напрямку досліджень, наприклад, геології або екології. У проблемно-орієнтованих спектральних бібліотеках накопичується інформація про об'єкти, які пов'язані з конкретною діяльністю, скажімо, моніторингом надзвичайних ситуацій. Найвідоміші в світі спектральні бібліотеки представлено в табл. 1 [1-4, 7].

Таблиця 1. Сучасні відкриті бібліотеки спектральних характеристик

Назва бібліотеки	Розробник	Об'єкти	Електронна адреса
USGS Digital Spectral Library splib06a	Denver Spectroscopy Laboratory (США)	Мінерали, гірські породи, рослинність, мікроорганізми, штучні покриття	http://speclab.cr.usgs.gov/spectral.lib06
JPL Spectral Library	Jet Propulsion Laboratory (США)	Мінерали	http://speclib.jpl.nasa.gov
JHU Spectral Library	John Hopkins University (США)	Природні та штучні покриття	http://geol.hu/data/online_help/JHU_Spectral_Library.html
ASTER Spectral Library, Version 2.0	California Institute of Technology (США)	Природні та штучні покриття	http://speclib.jpl.nasa.gov
SPECCHIO Spectral Database	University of Zurich (Швейцарія)	Природні та штучні покриття	http://specchio.ch/tutorial_data.php

Проте ефективне використання спектральних характеристик об'єктів при вирішенні прикладних задач можливе лише за умови раціональної організації їх пошуку, зберігання та обробки. Забезпечення цих можливостей досягається створенням спеціального автоматизованого сховища – бібліотеки спектральних характеристик (БСХ) покриттів типових об'єктів і ландшафтів. Дані характеристики важливі для відновлення їх радіометричних ознак в оптичному діапазоні.

Для створення бібліотеки необхідно: 1) зробити огляд відомих відкритих БСХ, провести аналіз

Основним при інтегруванні БСХ у геоінформаційний проект є забезпечення доступу до прецизійних спектральних характеристик кожного просторового об'єкта, занесеного до тематичного шару. Крім того, іноді потрібен безпосередній доступ до вербального опису об'єкта й інших атрибутивних характеристик [8].

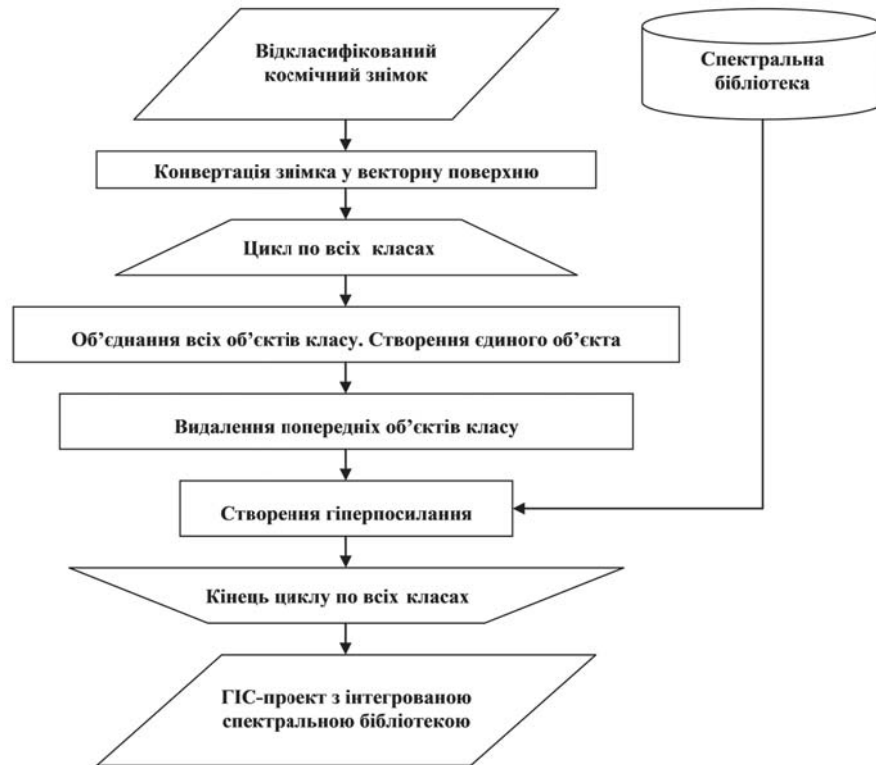
Виклад основного матеріалу. Для створення спеціалізованих ГІС-проектів з інтегрованими БСХ покриттів типових ландшафтів найчастіше використовуються програмні продукти ArcGIS виробництва корпорації ESRI [9]. Вбудований інструментарій ArcGIS дозволяє за допомогою гіперпосилань прив'язати до кожного класу об'єктів інші об'єкти та документи: растрові зображення,

© С. А. Станкевич, О. В. Титаренко, А. О. Козлова, І. О. Пестова, І. О. Ющенко, 2015

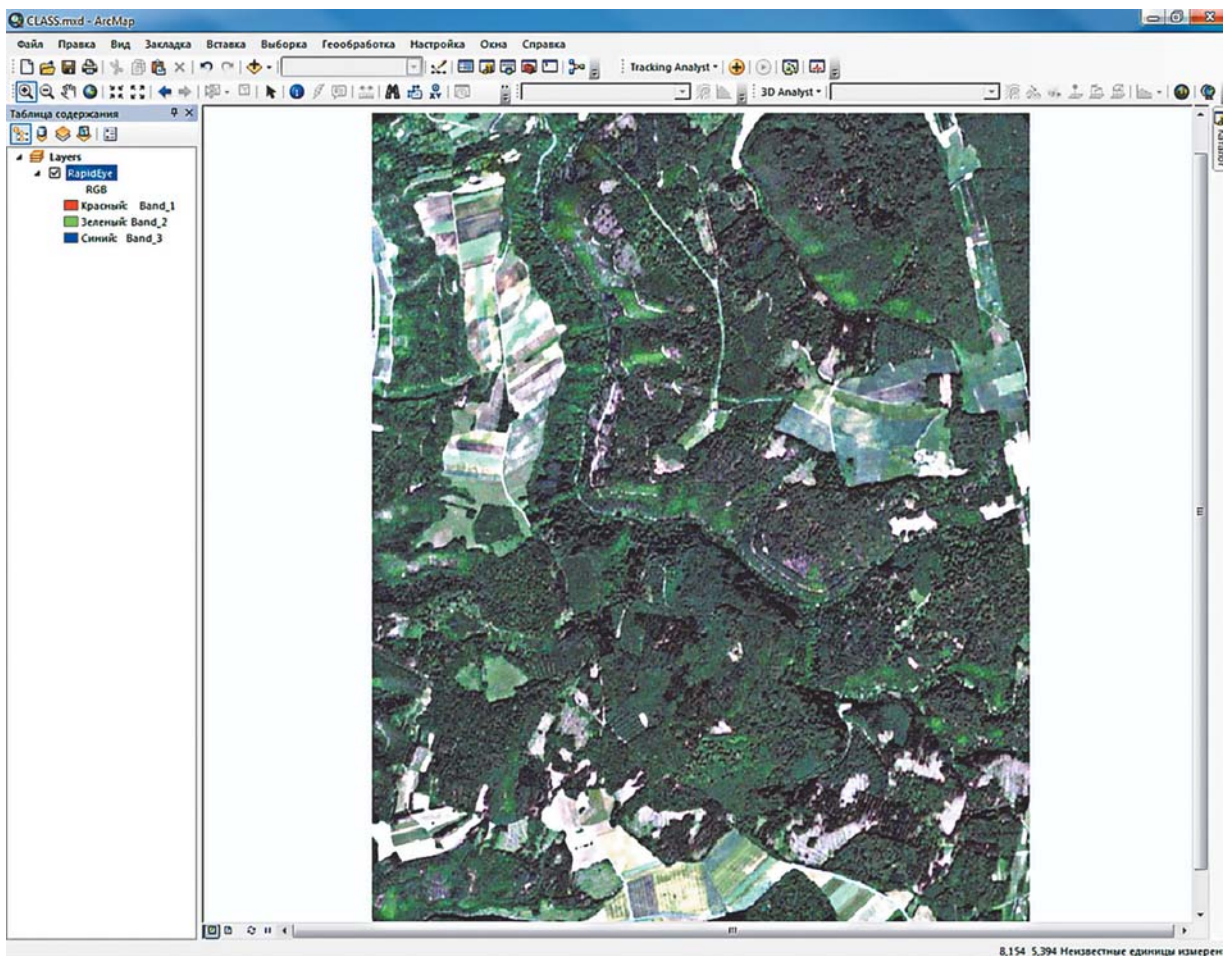


текстові й табличні дані, діаграми, графіки тощо. При встановленні зв'язків об'єкта у векторних шарах даних проблем не виникає. Для вирішення тематичних завдань часто використовуються растрові дані ДЗЗ. Щоб забезпечити зв'язки з БСХ, для кожного пікселя растрового зображення пропонується технологічний ланцюжок створення ГІС-проекту, який наведено на мал. 1.

Як приклад створення спеціалізованого тематичного ГІС-проекту з інтегруванням БСХ покриттів типових ландшафтів наведемо растровий багатоспектральний космічний знімок середньої просторової розрізненості RapidEye, на якому зображено типовий лісовий ландшафт Центральної Європи (мал. 2).



Мал. 1. Технологічна схема створення ГІС-проекту



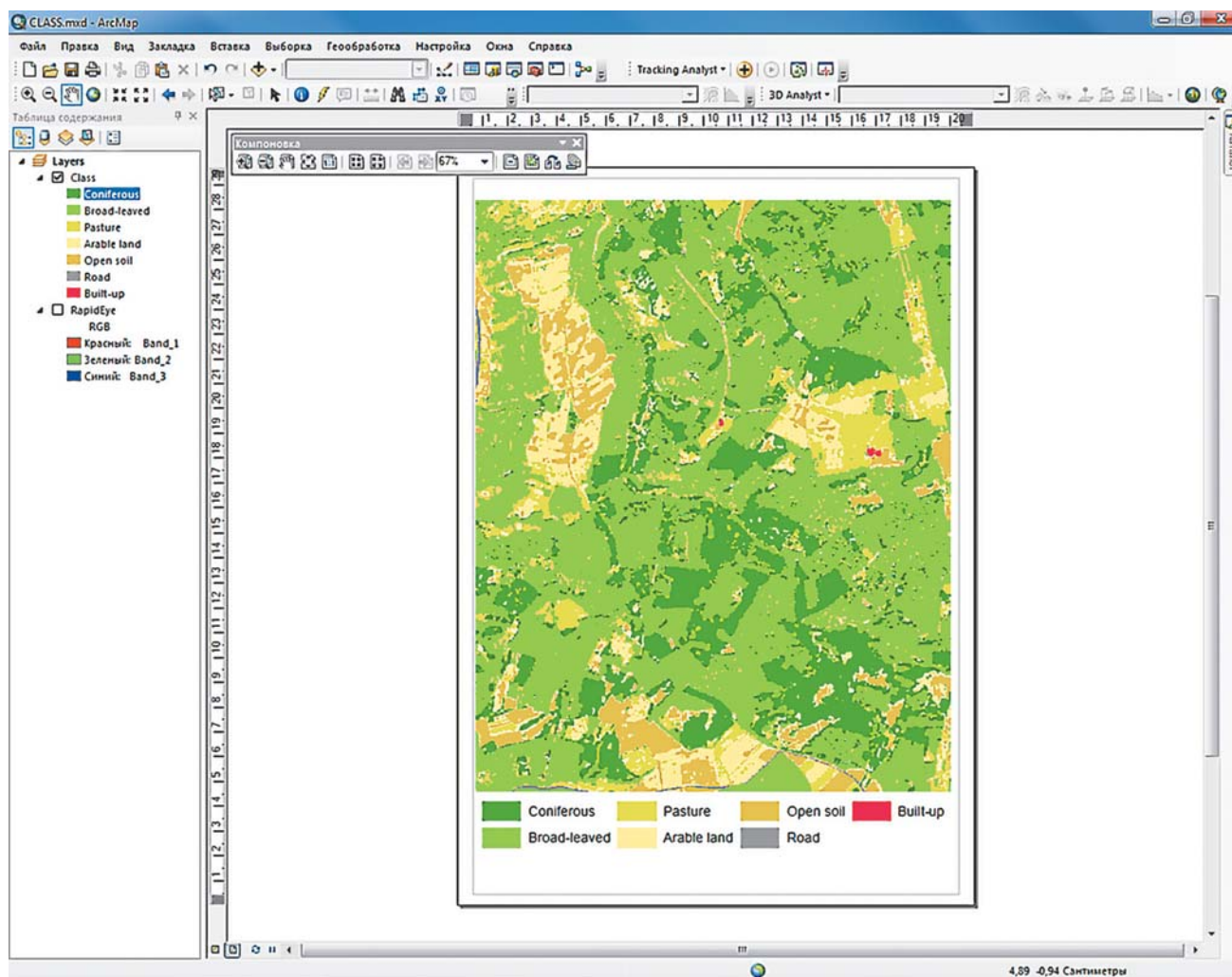
Мал. 2. Космічний знімок RapidEye (02.06.2011, просторова розрізненість 6,5 м)



На основі фізико-географічного опису району знімання, результатів візуального дешифрування, допоміжних топографо-геодезичних даних та матеріалів наземної завірки було проведено керовану класифікацію цього багатоспектрального зображення (мал. 3): визначено основні класи земного покриву – рослини (ялина європейська (coniferous), буково-дубовий ліс (broad-leaved)); пасовища (pastures); орні землі (arable land); ґрунти (open soils); дороги (road); міська забудова (built-up). Загальна точність класифікації становила близько 0,85.

леного аналізу властивостей ландшафту території дослідження.

Звісно, для реалізації викладеної технології потрібне суворе узгодження номенклатури класів, наявних на вхідному багатоспектральному зображенні, зі складом бібліотеки спектральних характеристик. Оскільки забезпечувана точність класифікації залежить від просторової розрізненості знімка і типу земного покриття, застосування зазначеної технології можливе за умови, коли характерні розміри ділянок класів вміщують кількість елементів розрізнення, достатню для забезпечення статистичної



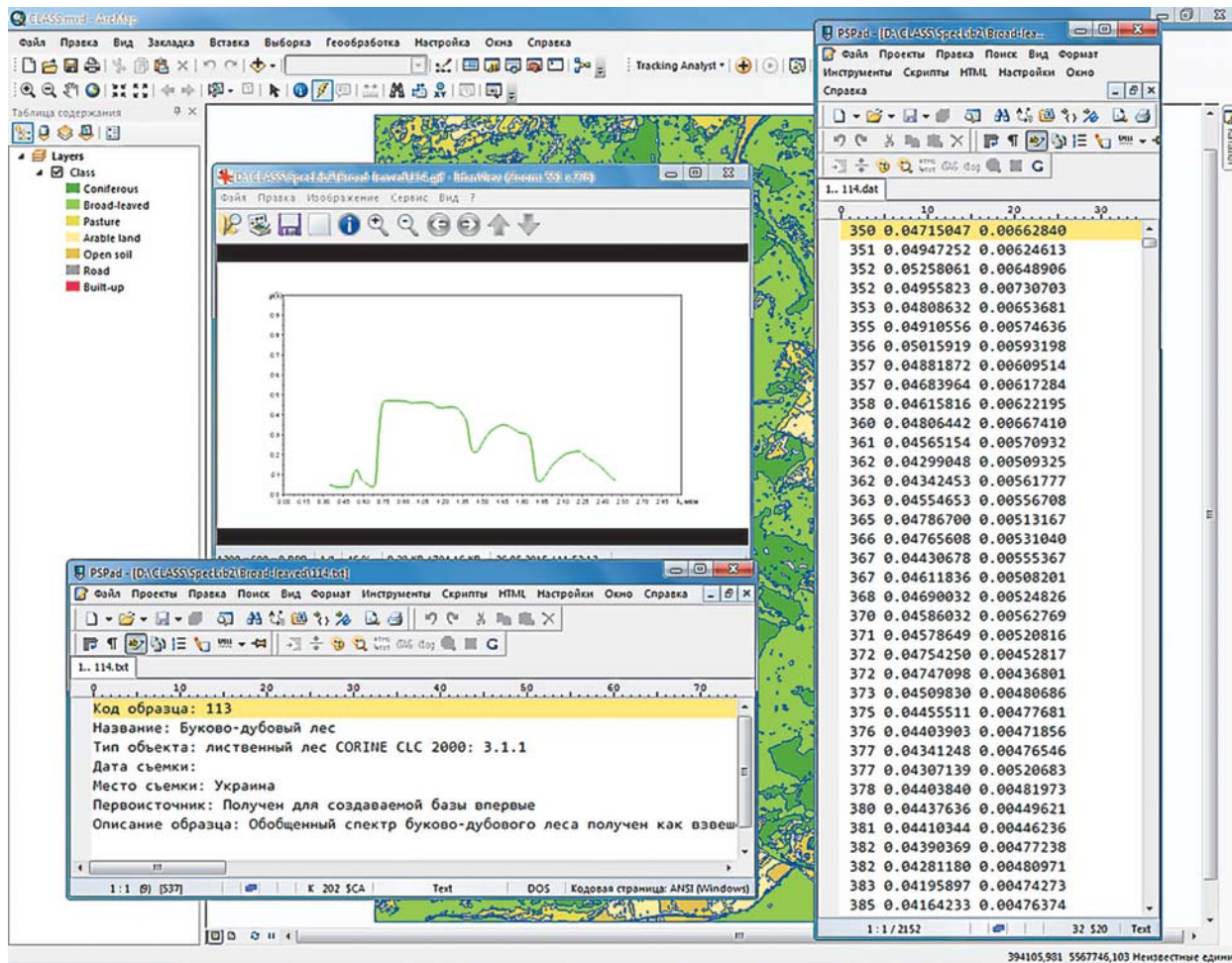
Мал. 3. Результати класифікації території дослідження

Для кожного класу земного покриву у БСХ виділено прецизійні спектральні характеристики відбиття в бінарному та ASCII-форматах, складено графіки спектральних характеристик у графічному форматі, проведено детальний опис властивостей класів у текстовому форматі, впорядковано допоміжні анотації та ілюстрації (мал. 4).

Використовуючи спеціальний тематичний ГІС-проект з інтегрованою БСХ, оператор отримує принципово нові широкі можливості для поглиб-

репрезентативності. Тобто для високотекстурних зображень, наприклад, міської забудови, лінійної інфраструктури, запропонована технологія не забезпечить такого ж якісного результату, як для відносно гомогенних природних утворень.

Висновок. Пропонована технологічна схема дає змогу створювати спеціальні тематичні ГІС-проекти з інтегрованими бібліотеками прецизійних спектральних характеристик покриттів типових природних і штучних об'єктів за допомогою



Мал. 4. Гіперпосилання для об'єкта ГІС-проекту на елементи бібліотеки спектральних характеристик конкретного класу

гіперпосилань у програмному середовищі ArcGIS. Такі проекти можуть знайти застосування в багатьох тематичних та проблемно-орієнтованих задачах, що вирішуються на основі даних ДЗЗ. При цьому забезпечується оперативний доступ до спектральних характеристик, що підвищує ефективність детального аналізу та інтерпретації даних.

Література

1. *Baldrige, A.M.* The ASTER spectral library version 2.0 / A.M. Baldrige, S.J. Hook, C.I. Grove, G. Rivera // *Remote Sensing of Environment*, 2009. – Vol. 113. – No. 4. – P. 711-715.
2. *Bojinski, S.* SPECCHIO: a spectrum database for remote sensing applications / S. Bojinski, M. Schaepman, D. Schläpfer, K. Itten // *Computers and Geosciences*. – 2003. – Vol. 29. – No. 1. – P. 27-38.
3. *Clark, R.N.* USGS Digital Spectral Library splib06a / R.N. Clark, G.A. Swayze, R. Wise [et al.] // *Digital Data Series 231*. – Denver: U.S. Geological Survey, 2007. – 1340 p.
4. *Fang, J.* A web-based spectral database for environmental application / J. Fang, W. Liu, H. Tan // *Data Science Journal*, 2007. – Vol. 6. – No. 8. – P. 898-903.
5. *Ibrahim, A.* Invariant representation for spectral reflectance images and its application / A. Ibrahim, S. Tomimaga, T. Horiuchi // *EURASIP Journal on Image and Video Processing*. – 2011. – Vol. 1. – No. 2. – 12 p.
6. *Pfitzer, K.* A standard design for collecting vegetation reference spectra: Implementation and implications for data sharing / K. Pfitzer, A. Bollhöfer, G. Carr // *Spatial Science*. – 2006. – Vol. 52. – No. 2. – P. 79-92.
7. *Salisbury, J.W.* Infrared (2.1-25 micrometers) spectra of minerals / J.W. Salisbury, L.S. Walter, N. Vergo, D.M. D'Aria. – Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1991. – 294 p.
8. *Shaw, G.A.* Spectral imaging for remote sensing / G.A. Shaw, H.K. Burke // *Lincoln Laboratory Journal*. – 2003. – Vol. 14. – No. 1. – P. 3-28.
9. *Spatial Analysis Using ArcGIS 10: Reference and Training Manual*. – College Park: University of Maryland, 2012. – 38 p.

Надійшла 13.08.15