



## ДЕШИФРУВАННЯ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ПАРКУ

У статті викладено алгоритм використання космічних знімків високої роздільної здатності для потреб картографування природно-територіальних комплексів національного парку. Подано досвід ландшафтного картографування території національного природного парку «Дворічанський» з використанням космічного знімку ICONOS. В ході дослідження виявлено, що тематичні растри, отримані в результаті дешифрування космічних знімків, можуть бути використані для картографування природно-територіальних комплексів та дослідження сучасного стану землекористування.

**Ключові слова:** національний природний парк, космічний знімок, ландшафт, геоінформаційні системи - ГИС.

O. Bodnia

### INTERPRETATION OF SATELLITE IMAGES FOR THE NEEDS OF LANDSCAPE MAPPING OF THE NATIONAL PARK'S TERRITORY

The article presents an algorithm using satellite images of high resolution for mapping of the landscapes of the National park. The experience of landscape mapping of the National Nature Park «Dvurechanskyi» using satellite image ICONOS has been given. During the research it has been found that thematic rasters obtained as a result of satellite images interpretation can be used in landscape mapping and study of the current conditions of land use.

**Keywords:** National Nature Park, satellite image, landscape, geoinformation systems - GIS.

О.В. Бодня

### ДЕШИФРИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ НУЖД ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

В статье изложен алгоритм использования космических снимков высокого разрешения для нужд картографирования природно-территориальных комплексов национального парка. Представлен опыт ландшафтного картографирования территории национального природного парка «Дворечанский» с использованием космического снимка ICONOS. В ходе исследования выявлено, что тематические растры, полученные в результате дешифрирования космических снимков, могут быть использованы для картографирования природно-территориальных комплексов и исследования современного состояния землепользования.

**Ключевые слова:** национальный природный парк, космический снимок, ландшафт, геоинформационные системы - ГИС.

**Вступ.** Ландшафтне картографування території національних природних парків (НПП) дозволяє вирішити проблеми оптимізації їх територіальної організації та раціонального планування території. Сучасними тенденціями ландшафтного картографування є перехід від наземних до дистанційних методів досліджень та використання географічних інформаційних систем.

**Вихідні передумови.** У роботах Ю.Г. Пузаченка спільно з Інститутом проблем екології та еволюції імені О.М. Северцова РАН і географічного факультету МДУ, за підтримки Всесвітнього фонду дикої природи (WWF), викладено метод дистанційного проектування природоохоронних територій, заснований на використанні космічних знімків та оцифрованих карт місцевості для пошуку найбільш цінних територій з високим ландшафтним різноманіттям. Дана методика базується на вивченні структури рельєфу, що є вирішальним чинником у поширенні рослин і тварин. Роботи такого напрямку відомі в Україні. Зокрема, в рамках науково-дослідниць-

ких робіт Харківського університету на замовлення Держцентру «Природа» (В.І. Мамницький, А.Л. Петренко, І.Г. Черваньов) ще у 1970-80-х рр. було розроблено методику досліджень цифрових зображень місцевості за допомогою фотометричного аналізу спектральної щільності та спектральної яскравості зображень [7]. Згодом, для вивчення ландшафтно-ї структури цю методику використав В.О. Боков, у цьому ж напрямі Т.В. Бобра, А.І. Личак почали виділяти потенційні території для охорони на базі індексу різноманітності та індексу унікальності (роботи Кримської наукової геоecологічної школи) [2]. Ураховуючи сучасний досвід упровадження геоінформаційних систем (ГИС) у картографування природно-територіальних комплексів (ПТК), для задач дослідження також доцільно використання розробки російських дослідників В.З. Макарова, М.В. Пічугіна, А.М. Павлова, а також Д.Н. Козлова.

**Метою статті** є висвітлення методики дешифрування космічних знімків для проведення ландшафтного картографування національного парку.

**Виклад основного матеріалу.\*** Дослідження проводилось на прикладі НПП «Дворічанський», що створений у долині річки Оскіл з метою збереження рідкісної крейдиної флори.

Для проведення дешифрування знімків та подальшої оцінки їх точності було використано програмний пакет ERDAS Imagine, в якому реалізовані два типи класифікації - неконтрольована і контрольована на основі передчасно вибраних користувачем еталонних ділянок. Основою для вибору еталонів у нашому випадку стали результати польових досліджень «типової» ділянки території та карти землеустрою Держкомзему України 1974 р. з уточненнями 2009 і 2011 рр. на територію Писківської й Тополівської сільських рад Дворічанського району Харківської області.

Дослідження проводилося з використанням космічного знімка ICONOS за літній період (липень). У ході дослідження було використано такий алгоритм класифікації з навчанням: 1) створено «області інтересу» для 13 класів об'єктів; 2) проведено аналіз параметрів кожного класу, внесено зміни, створено навчальну вибірку; 3) виконано класифікацію зображення з отриманням підсумкового тематичного растру.

Проведення контрольованої класифікації здійснювалося за допомогою інструменту «Класифікація з навчанням» (Supervised Classification). На першому етапі проведення класифікації в діалозі «Редактор еталонів» (Signature Editor) було внесено 13 класів еталонних об'єктів: водні об'єкти; населені пункти; сільськогосподарські угіддя; дороги; листяні ліси; хвойні ліси; виходи карбонатних порід; пасовища з лучною рослинністю; пасовища зі степовою рослинністю; заболочені території; чагарники; схили ярів і балок зі степовою рослинністю; тальвеги ярів і балок із різнотравно-злаковою рослинністю.

При виборі еталонних ділянок ключова роль надавалась таким вимогам [3, 4]: репрезентативність (еталони повинні відображати всю сукупність значень яскравостей для даного класу), однорідність (відсутність нехарактерних для класу значень яскравості), розрізняваність (достатня відмінність спектральних яскравостей класів) і характер розподілу значень яскравості (не для всіх вирішальних правил класифікації).

При виборі еталонів був обраний один із найпростіших способів - пошук однорідних ділянок безпосередньо на знімку. При виділенні класів був застосований такий підхід: на підставі апріорних даних (у нашому випадку тип рослинності або тип господарського використання земель) обрано ділянки розміром у декілька пікселів з приблизно однаковою спектральною характеристикою, що віднесені до певного класу. Мінусом такого підходу є деяка складність у дотриманні умови розрізняваності. Незважаючи на переважання будь-якого типу на виділі, колір такого виділу на знімку все одно неоднорідний через домішки, а також умови освітлення, зволоження та ін.

Після того, як було набрано достатню кількість еталонів по кожному класу, було проведено контрольовану класифікацію. Для отримання достовірного результату був використаний набір вирішальних правил: на непараметричному рівні вибрано область інтересу з «простору ознак»; на параметричному - задано правило «максимальної правдоподібності». Підсумковий тематичний растр містить такі атрибути: значення класів, імена класів, таблиця кольорів, статистика; відкривається в геоінформаційних програмах, де може бути здійснена подальша обробка: зміна кольорів, компоновка, конвертація у векторний формат, різні розрахунки. Невисокі значення точності за окремими класами пояснюються недостатнім числом еталонів і переплутуванням з іншими класами (наприклад, листяні породи дерев зустрічаються як на пологих схилах балок, так і на їх днищах).

На основі результуючого тематичного растру (отриманого в результаті автоматизованого дешифрування космічного знімку ICONOS), який характеризує сучасний стан рослинного покриву і антропогенні об'єкти досліджуваної території (поля, населені пункти, дороги тощо), спираючись на методiku Д.М. Козлова, був запропонований алгоритм укладання карти природно-територіальних комплексів (ПТК) шляхом співставлення інформації про рельєф, зволоженість, типи ґрунтів і рослинності. При проектуванні карти ПТК з використанням ГІС дана інформація розміщується у різних шарах. Картографування ПТК природоохоронних територій доцільно проводити на рівні урочища [6]. Згідно з А.Г. Ісаченком [3], урочищем називається частина ландшафту, що представляє собою комплекс фацій, пов'язаних переважно з окремими опуклими або увігнутими мезоформами рельєфу на однорідному субстраті та об'єднаних загальною спрямованістю процесів руху вод, перенесенням твердого матеріалу й міграції хімічних елементів. Таким чином, до основних зовнішніх ознак, за якими можна виділити урочища, належать:

- а) обмеженість ПТК краями однієї мезоформи рельєфу;
- б) літологічна однорідність будови товщі, охопленої процесами ґрунтоутворення;
- в) один тип гідрологічних умов;
- г) набір рослинних угруповань і ґрунтів.

В основі виділення меж урочища лежить виділення мезоформ рельєфу. Тому на початковому етапі ландшафтного картографування важливу роль відіграє вивченість рельєфу території, виділення контурів, однорідних у геоморфологічному відношенні. Створення великомасштабних карт ПТК також вимагає використання космознімків високої роздільної здатності. За космічними знімками з урахуванням горизонталей виділяються тальвеги балок і ярів. Такий підхід дозволяє а) точніше відокремлювати привододільні поверхні від схилів; б) будувати більш досконалу цифрову модель рельєфу шляхом її структурування.

Побудова коректної цифрової моделі рельєфу спирається на врахування елементів цифрової топографічної карти (оцифрованих горизонталей, відміток висот, внутрішніх водойм), а також постійних і тимчасових водотоків (за даними дешифрування космоснімків). Саме останні дають можливість структурувати цифрову модель рельєфу (ЦМР), перетворюючи її, за І.Г. Черваньовим, у структурно-цифрову модель місцевості. Остання, в свою чергу, використовується у подальшому для створення похідних морфометричних моделей, тривимірної візуалізації території, більш детального гідрологічного аналізу досліджуваного району. Цифрові моделі морфометричних показників (крутизни, експозиції схилів, горизонтального і вертикального розчленування, горизонтальної та вертикальної кривизни) надають додаткову інформацію про властивості компонентів ландшафтів. Наприклад, дані про крутизну схилів дозволяють виділити різні типи схилових геосистем.

Для детального вивчення і виділення різних мезоформ рельєфу було використано векторизовану топографічну карту. В результаті виділення різних форм рельєфу за допомогою програмного забезпечення MapInfo був створений шар мезоформ рельєфу. Виходячи з вищезазначеної методики, для виділення меж ПТК також необхідна інформація про літогенну основу, ґрунти і рослинність. Для цього в середовищі MapInfo були створені шари «Четвертинні відклади» та «Ґрунти» шляхом векторизації паперових карт 1980-х рр. [1]. Дані про сучасний стан ґрунтів були уточнені польовими експедиціями студентів і викладачів кафедри влітку 2011 р. Інформацію про рослинний покрив і його межі було отримано з результатів дешифрування космічного знімку. На основі тематичного растру шляхом векторизації отримано векторну карту рослинності досліджуваної території.

Після того як зібрано всі необхідні дані, необхідно провести вивчення морфологічної структури ПТК. На даному етапі проводиться типологічне районування для виділення однорідних (за певною ознакою) ділянок. Класифікаційною ознакою обрано однаковий характер рельєфу: мезоформи рельєфу (крутизна й експозиції у межах мезоформи не враховувались).

Блок даних компонентного районування представлений векторними шарами в масштабі 1:25 000 по 4-х властивостях ПТК: форма рельєфу, четвертинні відклади, генетичні типи ґрунтів, сучасний рослинний покрив. Вони були укладені на єдиній топографічній основі і точно співставлені між собою по характерних структурних елементах. Таким чином, шляхом накладання і зіставлення тематичних шарів у середовищі MapInfo, була отримана карта ПТК рангу урочищ на територію проектного НПП «Дворічанський».

**Висновки.** Виявлено, що тематичні растри, отримані в результаті дешифрування космічних знімків, несуть інформацію про сучасний стан землекористування та рослинний покрив і можуть бути використані для картографування ПТК. Їх використання не є достатнім для виділення меж і опису ПТК різних рангів. Застосування структурування цифрової моделі рельєфу дозволило виявити ПТК нижчих рангів, які прив'язані до відповідних форм рельєфу, та визначити їх контури.

Дослідження, проведене для виділення урочищ, слід перевірити на можливість картографування ПТК на фаціальному рівні.

**Рецензент – доктор технічних наук, професор  
І.Г. Черваньов**

### Література:

1. Атлас Харьковской области / Редкол.: И.И. Залюбовский, И.Ю. Левицкий, Н.А. Гвоздь и др. К.: Укргеодезкартография, 1993. – 45 с.
2. Информационно-географическое обеспечение планирования стратегического развития Крыма / Под ред. Н.В. Багрова, В.А. Бокова, С.А. Карпенко. - Симферополь: ДиАйПи, 2006. – 188 с.
3. Исаченко А.Г. Ландшафтный подход как основа системного картографирования природной среды в целях ее оптимизации. Картографирование геогр. систем / А.Г. Исаченко. – М.: Мысль, 1981.
4. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмические методы географических исследований: Учеб. для студ. вузов / Ю.Ф. Книжников, В.И. Кравцова, О.В. Тутубалина. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 336 с.
5. Лурье И.К. Основы геоинформационного картографирования: Учеб. пособ. / И.К. Лурье. – М.: МГУ, 2000. – 143 с.
6. Черваньов І.Г. Ландшафтне картографування з використанням ГІС-технологій / І.Г. Черваньов, С.Є. Ігнат'єв. – Харків, 2006. – 104 с.
7. Черваньов І.Г. Об автоматизированном построении карт освещённости горной местности / И.Г. Черваньов, В.И. Мамницкий, А.Л. Петренко / Методы картографического мониторинга природных объектов. – Владивосток: ТИГ АН СССР, 1985.