

УДК 911.52:528.94

Коваленко Ю. В., Кулініч Ю. А., Юрків Л. Я.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ЛАНДШАФТОЗНАВЧИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

В статті висвітлено можливості використання геоінформаційних систем для розгляду питань ландшафтознавчих досліджень на базі формування цифрових моделей рельєфу.

Ключові слова: ГІС, ЦМР, геодані, моделювання ландшафту.

Вступ. Широкий спектр ландшафтознавчих досліджень породжує вирішення низки завдань, при чому наочність і точність вхідних картографічних даних відіграє тут чи не найголовнішу роль. Сучасні можливості геоінформаційних систем (далі – ГІС): як приватних, так і некомерційних, є важливим кроком для проведення не лише більш точних ландшафтознавчих досліджень територій, а й поглибленого вивчення окремих, часто суперечливих питань. Активний розвиток, широке застосування та великий спектр можливостей, які надають ГІС-технології зумовлюють необхідність додаткового вивчення використання геоінформаційних систем у

ландшафтознавчих дослідженнях.

Застосування методів ГІС дозволяє автоматизувати вирішення значної кількості завдань, починаючи з обчислення відстаней і площ, і закінчуючи побудовою моделей складних геосистем та процесів з метою управління та прогнозування майбутніх станів. Так, основними аналітичними можливостями ГІС при такому моделюванні можна вважати: 1) аналітичні функції роботи з базами даних (БД); 2) картометричні функції; 3) моделювання поверхонь та аналіз растрових зображень; 4) побудова буферних зон; 5) оверлейні операції; 6) районування (зонування) і т.п. [1, с.49]. Геоінформаційні моделі компонентів ландшафту включають цифрові моделі рельєфу, клімату, флори, фауни, і водночас несуть інформацію для моделювання ландшафтного комплексу в цілому та його еволюції. **Метою** даної статті є висвітлення характеру використання комерційних та некомерційних програмних продуктів ГІС в аспекті ландшафтознавчих досліджень.

Виклад основного матеріалу. Однією з головних можливостей, яку надають сучасні засоби ГІС, є багат шарова архітектура просторової інформації, можливість формувати її з цілого ряду окремих інформаційних шарів різного інформативного наповнення [4]. Залежно від характеру поставленого завдання та наявних даних, у ролі таких інформаційних шарів можуть виступати растрові картографічні матеріали (топографічні та вхідні тематичні карти), матеріали аерокосмічного знімання, а також створені на їхній основі вихідні тематичні карти, цифрові моделі місцевості та дані GPS знімання [3, с.263]. Комбіноване використання вище наведених даних за допомогою програмних засобів ГІС спрощує процес ландшафтного картографування та подальшого комплексного прикладного ландшафтного аналізу. Алгоритм створення ландшафтною карти із застосуванням ГІС в більшості випадків є одним і тим же: використовуючи сучасні дані ДЗЗ, дані польових досліджень і знань про територію дослідження укладається ландшафтна карта, яка в подальшому доповнюється прикладним змістом.

ГІС-технології відкривають нові можливості під час польових ландшафтних дослідженнях і водночас висувають нові вимоги до матеріалів досліджень. Насамперед це пов'язано із можливостями точної географічної прив'язки об'єктів польових спостережень (GPS) [3, с.268]. Сучасні програмні засоби надають можливість укладати

ландшафтну карту, водночас використовуючи кілька інформаційних картографічних блоків, якими можуть слугувати растрова топографічна карта-основа, набір тематичних карт, включаючи раніше укладені ландшафтні карти, матеріали аерокосмічних знімачів, додаткові векторні шари спеціальної інформації [3, с. 269], землевпорядна та кадастрова інформація, що наявна для території дослідження. Потрібно зауважити, що стан крупно масштабних матеріалів (1: 10 000 та вище) є вкрай незадовільним, їх актуалізація на загальнодержавному рівні практично не проводилась. Тому в Україні існує проблема оновлення та інтеграції векторних та растрових даних.

Важливою складовою геоінформаційних ландшафтних досліджень є геоінформаційне моделювання ландшафту [1, с.47]. Створені на його основі моделі ландшафту відносяться до класу інформаційних моделей. Окремі аспекти ГІС-моделювання ландшафту (картографування, морфометричний аналіз та ін.) і використання ГІС в літературі з фізичної географії висвітлені і мають певну апробацію. Проте є ряд понять, яким досі не приділено належної уваги («ландшафтна модель даних», «структурно-динамічна організація природно-територіальних комплексів», «модель ландшафтного процесу» за А. Глозов, В. Міхно). Крім того, відсутня сама теоретична концепція геоінформаційного моделювання ландшафту [1, с.47-48]. Тому пропонується вважати основними методичними завданнями геоінформаційного моделювання ландшафту наступні положення:

1) розробка і реалізація теоретичної моделі ландшафту у середовищі ГІС (концептуальна ландшафтна модель даних) – мається на увазі набір теоретичних положень моделювання структури, динаміки, міжкомпонентних взаємозв'язків, а також парадинамічних зв'язків між ландшафтами;

2) формування прикладних ландшафтних моделей даних, які характеризують структурно-динамічну організацію природно-територіальних комплексів для певної мети дослідження;

3) розробка алгоритмів аналізу даних – математичних методів аналізу формалізованого представлення геосистеми;

4) розробка геоінформаційних моделей ландшафтних процесів [1, с.48].

В основі представлення ландшафтних досліджень в цифровому форматі лежить побудова *цифрових моделей рельєфу* (ЦМР) –

дискретне, комп'ютерне представлення об'єктів рельєфу у вигляді масиву точок з відомими координатами і висотами точок земної поверхні. Джерелами даних для створення ЦМР можуть виступати топографічні карти, аерофотознімки, космічні знімки, дані систем супутникового позиціонування, тематичні географічні карти та ін. (див. рис. 1). На основі цих даних можна отримати одну з найбільш поширених у ГІС структур для представлення поверхонь: GRID, TIN або TGRID. Для ЦМР, створених на основі топографічних карт, найбільш зручною є прямокутна поперечно-циліндрична проекція Гаусса-Крюгера з системою координат 1942 року [9, с. 46]. Алгоритми, інтегровані в сучасні ГІС-пакети, дають змогу обчислити за ЦМР низку гідрологічних параметрів (довжини ліній стоку, дренажну площу), а засоби картографічної алгебри – довільно перетворювати та комбінувати ЦМР за певними правилами. Зокрема, застосування відповідних алгоритмів допомагає обчислювати важливі екологічні параметри, пов'язані з морфологією земної поверхні [5, с.160].

Обробка ЦМР використовується для одержання похідних морфометричних чи інших даних, включаючи обчислення кутів нахилу й експозиції схилів; аналіз видимості / невидимості; побудову тривимірних зображень, у тому числі блок-діаграм, профілів поперечного перерізу, оцінку форми схилів через кривизну їх поперечного і поздовжнього перерізу; генерацію мережі тальвегів і вододілів, що утворюють каркасну мережу рельєфу, особливих точок і ліній рельєфу, локальних мінімумів, або западин і локальних максимумів, чи вершин, сідловин, брівок, ліній обривів і інших порушень «гладкості» поверхні, плоских поверхонь з нульовою крутизною; побудову ізоліній за множиною значень висот; автоматизацію аналітичної відмивки рельєфу шляхом розрахунку відносних освітленостей схилів при вертикальному, бічному або комбінованому освітленні від одного або більше джерел; цифрову ортотрансформацію при цифровій обробці зображень; інші обчислювальні операції і графо-аналітичні побудови [11].

Суб'єктивізм картувальника у процесі просторової інтерпретації даних та їх відображення на карті є однією з проблем ландшафтної картографування, оскільки ідея автоматизованого виділення ландшафтних одиниць на основі космозображень та ЦМР, ще не перетворилась на усталену методику [6, с. 312]. Важливою умовою для систематизації та узагальнення картографічного матеріалу на

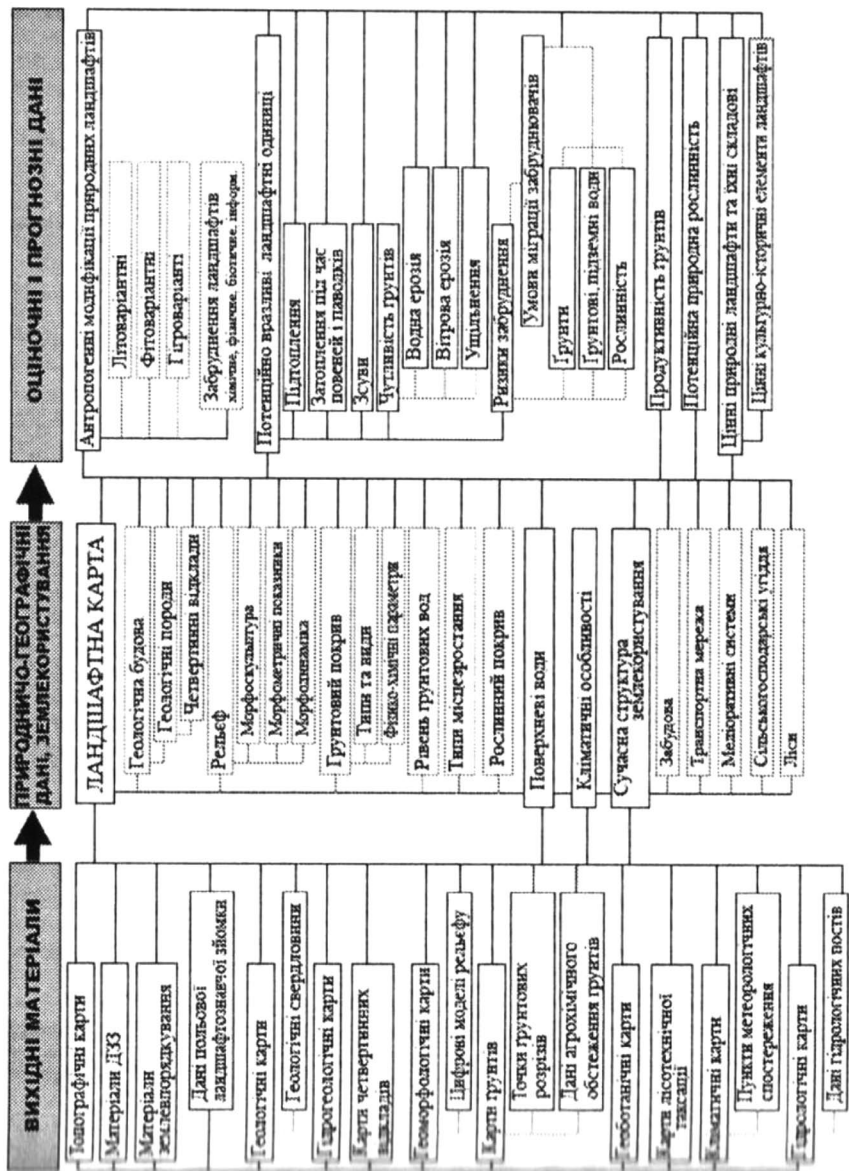


Рис. 1. Сукупність даних та їхнє поєднання в ландшафтній геоінформаційній системі [2, с. 147]

основі ГІС є застосування новітніх методик до автоматизованих технологій картографування [12]. Однією з таких методик є детальне

ландшафтно-екологічне картування на основі ЦМР, запропоноване О. С. Мкртчяном [8, 18].

Враховуючи важливе значення рельєфу як чинника перерозподілу сонячної радіації, вологи та потоків речовини на земній поверхні, було запропоновано виділяти морфотопи – основні територіальні одиниці, яким в силу особливостей такого перерозподілу, властиві відносно однорідні значення головних екологічних факторів. Такі морфотопи виділялися на основі автоматизованої класифікації ЦМР. В подальшому відбувалося картування індексів, що відповідають кількісним параметрам головних екологічних факторів та власне класифікація засобами ГІС сукупності растрових ГІС-шарів, які відображають ці індекси [8].

Створення ландшафтних карт може мати багатоваріантну інтерпретацію, оскільки ландшафт є об'єктом зображення на картах станів (в просторі, на заданому ієрархічному рівні), відношень (враховуються параметри порядку, області біфуркації тощо) та ієрархічної організації [10, с. 124-125], але плюси такої методики полягають у використанні при класифікації мінімуму суб'єктивізму через автоматизований її характер. Також верифікація засвідчує достатню точність моделювання та підтверджує значимість вдосконалення процесу перевірки результатів. Подальша робота над методикою має бути спрямована на вдосконалення алгоритмів виділення ландшафтних одиниць за ЦМР та оптимізацію процесу генералізації [7, с. 56].

Висновки. Безсумнівно, активне використання сучасних геоінформаційних технологій в ландшафтознавстві може збагатити глибину прикладних та регіональних досліджень. За їх допомогою ми матимемо змогу швидко проаналізувати та наочно представити географічну інформацію для різних категорій користувачів.

Програмні продукти ГІС – як комерційні (ESRI ArcGIS, MapInfo тощо), такі некомерційні (наприклад, QGIS) – дозволяють реалізувати комплексний підхід до оновлення планово-картографічних матеріалів з високим ступенем автоматизації графічних робіт, накопичення та систематизації інформації у вигляді баз даних, схем та карт, ефективного збереження та пошуку інформації у вигляді електронних архівів.

Ландшафтне картографування потребує виходу на новий, вже більш автоматизований етап, але без якісних геоданих відкритого доступу це зробити навряд чи можливо.

**Рецензент – доктор географічних наук, професор
М. Д. Гродзинський**

Література:

1. Глотов А. А. Геоинформационное моделирование долинно-речных ландшафтов Среднерусской лесостепи / А. А. Глотов, В. Б. Михно // Вестник ВГУ. – Серия: География. Геоэкология. – 2013. – № 1. – С. 47-52.

2. Геоінформаційні системи та їх застосування / [Голубцов О. Г., Путренко В. В., Чехній В. М., Фаріон Ю. М. // Географія та туризм. – 2010. – Вип. 10. – С. 141-153.

3. Давидчук В. Методи ландшафтного картографування з використанням ГІС та інших комп'ютерних технологій / Давидчук В., Сорокіна Л., Родіна В. – Вісник Львів. ун-ту. – Серія геогр. – 2004. – Вип. 31. – С. 263-270.

4. ДеМерс М. Н. Географические информационные системы. Основы : Пер. с англ. / М. Н. ДеМерс. – М. : Дата+, 1999. – 493 с.

5. Ковальчук І. Автоматизована екологічна класифікація елементів рельєфу та її застосування для вивчення річково-долинних ландшафтів // Ковальчук І., Мкртчян О.С. – Вісн. Львівс. ун-ту. Серія геогр. – 2008. – Вип. 35. – С.159-164.

6. Круглов І. Методика напіваавтоматизованого створення геопросторового шару педоморфологічних одиниць басейну верхнього Дністра / Іван Круглов // Вісник Львів. ун-ту. – Серія географічна. – 2004. – Вип. 31. – с. 312-320.

7. Кулачковський Р.І. Напіваавтоматизована делімітація просторового каркасу природних морфогенних геоекосистем околиць біосферного резервату «Східні Карпати» // Кулачковський Р. І., Круглов І. С. – Геодезія, картографія і аерофотознімання. – 2008. – Вип. 70. – с.51-57.

8. Мкртчян О. С. Принципи автоматизованого ландшафтно-екологічного картування / О. С. Мкртчян // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.lnu.edu.ua/faculty/geography/Strukt/Biblio/alphavit/Ukr/Ukr%20M/Mkrtchian/12.pdf>

9. Осипа В. О. Етапи створення електронної карти місцевості з цифрової моделі вітчизняного виробництва / В. О. Осипа, О. Г. Міхно, Р. В. Писаренко, В. І. Козловцев // Вісник Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. – Серія: Військово-спеціальні науки. – 2005. – № 10-11. – с. 45-47.

10. Пузаченко Ю. Г. Многовариантность картографического отображения ландшафта / Ю. Г. Пузаченко, Д. Н. Козлов // Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика: Материалы XI международной ландшафтной конференции. – М. : Географический факультет МГУ, 2006. – С. 123-125.

11. Сінна О. І. Тривимірне моделювання за допомогою ГІС та його використання у ландшафтно-екологічних дослідженнях [Електронний ресурс] / О. І. Сінна, А. К. Михеев // Географічні дослідження: історія, сьогодення, перспективи : Матеріали щорічної Міжнародної наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої пам'яті професора Г. П. Дубинського (6-8 квітня 2011 р.) . – Режим доступу : <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/4102>.

12. Спиридонов В. А. Компьютерная технология полотна геологической карты на основе разномасштабных геолого-картографических материалов [Електронний ресурс] / В. А. Спиридонов. – Режим доступа : <http://www.dissercat.com/content/kompyuternaya-tehnologiya-sozdaniya-polotna-geologicheskoi-karty-na-osnove-raznomasshtabnyk>.

Ю. В. Коваленко, Ю. А. Кулинич, Л. Я. Юрків

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЛАНДШАФТОВЕДЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В статье освещены возможности использования геоинформационных систем для рассмотрения вопросов ландшафтоведческих исследований на базе формирования цифровых моделей рельефа.

Ключевые слова: ГИС, ЦМР, геоданные, моделирование ландшафта.

Y. Kovalenko, Y. Kulinich, L. Yurkiv

USAGE GIS IN LANDSCAPE STUDIES

The article highlights the possibility of using geographic information systems for discovering the problem in landscape studies which based on the digital elevation models.

Key words: GIS, DEM, geodata, modeling of a landscape.

Надійшла до редакції 19 вересня 2014 р.