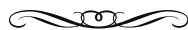


УДК 911.52 : 528.94 : 004.9

О.І. Сінна, О.І. Шерстюк

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна



РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ КАРТОГРАФУВАННЯ ЛАНДШАФТІВ ЗАСОБАМИ ГІС: ДОСВІД, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ

У статті розглянуто досвід і можливості застосування геоінформаційних технологій для картографування ландшафтів. Запропоновано алгоритм напівавтоматичного виділення меж ландшафтів та формування розгорнутої характеристики кожного ландшафту. Алгоритм базується на використанні функцій геоінформаційного аналізу, які застосовуються до попередньо створених шарів компонентів ландшафту. Дослідження виконано для території Зміївського району Харківської області.

Ключові слова: ландшафт, картографування ландшафтів, геоінформаційні системи (ГІС), Харківська область.

O. Sinna, O. Sherstiuk

ALGORITHM DEVELOPMENT OF LANDSCAPES' MAPPING WITH GIS TOOLS: EXPERIENCE, PROBLEMS, PERSPECTIVES

The experience and potential of the geoinformation technologies' application in mapping of landscapes have been discussed in this article. The algorithm of semi-automatic selection of landscape borders and forming the large scale characteristics of each landscape have been proposed. The algorithm is based on the use of geoinformation analysis functions that apply to pre-created layers of landscape's components. The research was performed for Zmiivskiy district of Kharkiv region.

Keywords: landscape, mapping of landscapes, geoinformation systems (GIS), Kharkiv region.

Е.И. Сенная, А.И. Шерстюк

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ СРЕДСТВАМИ ГИС: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

В статье рассмотрены опыт и возможности применения геоинформационных технологий для картографирования ландшафтов. Предложен алгоритм полуавтоматического выделения границ ландшафтов и формирования развернутой характеристики каждого ландшафта. Алгоритм основан на использовании функций геоинформационного анализа, которые применяются к предварительно созданным слоям компонентов ландшафта. Исследования выполнены для территории Змиївського району Харьковской области.

Ключевые слова: ландшафт, картографирование ландшафтов, геоинформационные системы (ГИС), Харьковская область.

Вступ. Протягом декількох останніх десятиріч, розвиваючись у межах ландшафтознавчих концепцій, що нині визнані традиційними, методика картографування ландшафтів стала цілком обґрунтованою з точки зору теоретико-методологічної бази та досвіду успішної апробації для різних територій. Однак сьогодні відбувається поступова актуалізація цього напрямку досліджень, що пов'язано із зростанням ролі прикладних ландшафтних розробок, все більшою увагою науковців до антропогенних змін ландшафтів, необхідністю удосконалення методики картографування ландшафтів на основі впровадження новітніх засобів геоінформаційних технологій і використання даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

Вихідні передумови. Методика картографування ландшафтів традиційно потребує детальних польових досліджень, ґрунтового аналізу всіх компонентів ландшафту та функціональних зв'язків між ними, врешті-решт – ручного, інтелектуально-емного процесу виділення меж ландшафтів та їх якісної характеристики. Використання сучасних засобів ГІС якісно вдосконалює і оптимізує процес картографування ландшафтів.

Аналіз досвіду ландшафтних досліджень показав, що найчастіше засоби ГІС використовуються для укладання комп'ютерних ландшафтних карт на основі візуального аналізу шарів даних

(фактично традиційна «ручна» методика виділення ландшафтних меж, лише переведена у цифрове середовище замість паперового). За такого підходу геоінформаційне картографування, з одного боку, дозволяє отримати більш високотехнологічні й зручні для подальшого використання результати (цифрові шари даних), а з іншого – залишається достатньо містким за ресурсами часу та інтелектуальної праці спеціаліста. Тому закономірним продовженням наукових пошуків даного напрямку є розробка таких алгоритмів ГІС-аналізу, що містять можливості повної або часткової автоматизації процесів картографування ландшафтів [1, 2, 5-7]. Актуальність подібних розробок підтверджується виконанням великих проектів даної тематики академічними установами (наприклад, проектом Інституту географії НАНУ з геоінформаційного картографування ландшафтів України).

У процесі ландшафтно-екологічних досліджень Харківської області, які здійснюються на кафедрі фізичної географії та картографії Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна [3, 4], постала проблема створення сучасної загальнонаукової карти ландшафтів, що визначається як основа для всіх подальших прикладних розробок екологічної спрямованості.

Метою статті є висвітлення досвіду розробки напівавтоматичного алгоритму геоінформаційного картографування ландшафтів, апробованого на прикладі території Зміївського району Харківської області. **Задачі** дослідження: аналіз досвіду застосування засобів ГІС для картографування ландшафтів; створення базових геоінформаційних шарів даних компонентів ландшафту та їх характеристик; обґрунтування алгоритму картографування ландшафтів із використанням засобів ГІС; перевірка результатів картографування, у тому числі шляхом здійснення польових досліджень ландшафтів.

Дана робота частково виконана за підтримки Російського фонду фундаментальних досліджень (проект № 11-05-90900-моб_снг_ст).

Виклад основного матеріалу. Елементи автоматизації процесів картографування ландшафтів засобами ГІС, як вже зазначалося вище, висвітлювались у ряді досліджень вітчизняних і зарубіжних науковців. Так, алгоритми, запропоновані в роботі І.Г. Черваньова, С.Є. Ігнат'єва [7], базуються, перш за все, на виділенні форм рельєфу з використанням ГІС-аналізу гіпсометричних профілей території (на прикладі Куп'янського району Харківської області). У роботах Т.Н. Безверхнюк [1], О.А. Чепелєва, О.М. Ломіворотової [6] застосовуються різні «класифікатори», за допомогою яких здійснюється спеціальне кодування ознак ландшафтів та подальший їх оверлейний аналіз за допомогою ГІС.

Із застосуванням існуючого досвіду та власної експериментальної апробації низки функцій ГІС розроблено алгоритм напівавтоматичного картографування ландшафтів, де виділяються такі етапи:

1. Створення базових геоінформаційних шарів складових ландшафту.

2. Розробка класифікатора ознак ландшафтів та його застосування на прикладі досліджуваних ландшафтів (внесення кодів класифікатора до атрибутивної таблиці геоінформаційних шарів даних).

3. Автоматичне отримання шару ландшафтних контурів та їх редагування.

4. Автоматичне присвоєння «імені» ландшафтним контурам, стилістичне редагування.

5. Аналіз та уточнення отриманих результатів, їх остаточне картографічне оформлення.

Запропонований алгоритм картографування апробовано для створення карти ландшафтів Зміївського району Харківської області масштабу 1:200 000 із застосуванням засобів програмного забезпечення ArcGIS. Вибір території дослідження зумовлений високим рівнем ландшафтного різноманіття обраного району, а також актуальністю і перспективністю прикладних ландшафтно-екологічних досліджень саме цієї території у межах наукових розробок, що здійснюються співробітниками кафедри фізичної географії та картографії ХНУ.

На *першому етапі* роботи створено геоінформаційні шари даних для подальшого картографування природних ландшафтів. У відповідності до концепції класичного (генетичного) ландшафтознавства для

повноцінного виділення ландшафтів необхідно створити такі базові геоінформаційні шари даних: рельєф; четвертинні відклади та літогенна основа; ґрунти; рослинність. Для роботи використані паперові карти (карта ґрунтів і геологічна карта Харківської області масштабу 1:200 000, топокарти масштабу 1:100 000), що були відскановані та прив'язані в ГІС; із застосуванням напівавтоматичних функцій було векторизовано необхідні дані. Для створення шару рослинності як динамічно мінливого компонента ландшафту використані космічні знімки із загальнодоступних інтернет-ресурсів, а для уточнення якісних характеристик рослинного покриву і заповнення атрибутивної таблиці – карта рослинності Харківської області та топокарти. Крім цього, були створені шари базової географічної основи: гідрографія, населені пункти, адміністративні межі.

На основі шарів даних з інформацією про рельєф (точки висот і горизонталі), побудовано цифрову модель рельєфу, що дало змогу отримати шари крутизни та експозиції схилів. Загалом, на першому етапі дослідження створено 12 базових шарів даних.

На *другому етапі* розроблено класифікатор ознак ландшафтів досліджуваної території та внесено відповідні коди в атрибутивні таблиці кожного базового шару даних. Такий підхід запозичено з існуючого досвіду [1] і дещо модифіковано з урахуванням особливостей території та обраної концепції ландшафтознавства (табл.).

Протягом *третього етапу* за допомогою функції ArcGIS «Intersect» проведено аналітичний оверлей шарів складових ландшафту, на основі якого автоматично створено новий шар даних – виділено ландшафтні контури із збереженням в атрибутивній таблиці значень кодів класифікатора за кожною ознакою ландшафтів.

Таблиця

Приклад кодування ознак ландшафту

01090711 – код
01000000 – рівнини плоскі
090000 – голоценові алювіальні відклади
0700 – лучні чорноземи
11 – сіножаті

Далі здійснене напівавтоматичне доопрацювання атрибутивних даних, а саме – визначений загальний числовий код для кожного ландшафтного контуру (за допомогою функцій «Field Calculator»). Варто зазначити, що шар даних рослинності не використовувався при укладанні шарів. Оскільки він містить відомості щодо її сучасного стану, а не корінних природних фітоценозів, його зміст був використаний на наступних етапах.

На *четвертому етапі* фактично сформовано розгорнуту легенду ландшафтної карти. Присвоєння «імені» кожному ландшафтному контуру здійснено шляхом автоматичного переведення числового коду класифікатора в текстовий вигляд, результат збережений в окремому полі атрибутивної таблиці даних.

Як відомо, процес виділення меж ландшафтів є досить складним, тому на заключному, *п'ятому етапі* роботи результати автоматичного оверлейного аналізу доопрацьовуються вручну: уточнюються ландшафтні межі, об'єднуються окремі групи контурів, текстовий опис ландшафту доповнюється додатковою інформацією із залученням даних шару рослинності. Загалом на цьому етапі відбувається процес візуального, ручного «до-дешифрування» ландшафтів на основі результатів аналізу, і, на жаль, цей процес залишається поки що досить трудомістким.

Запропонований алгоритм апробовано при укладанні ландшафтної карти Зміївського району Харківської області масштабу 1:200 000, на якій представлено 9 ландшафтних виділів, наприклад: «Рівнини плоскі та слабохвилясті на голоценових алювіальних відкладах з лучними чорноземами, лучними, лучними слабосолонцюватими, болотними та торфво-болотними ґрунтами, під заплавами луками з різнотравною, болотно-різнотравною рослинністю, під сіножатями та населеними пунктами».

Коли графічна й атрибутивна складові геоінформаційного шару ландшафтів повністю перевірені та уточнені, за необхідності оформ-

люється традиційна карта ландшафтів: формується система умовних позначень, вносяться додаткові та допоміжні елементи змісту, в якості карт-врізок можуть бути оформлені карти складових ландшафту. Інший підхід – створення серії фізико-географічних карт досліджуваної території, ключовою з яких є карта ландшафтів.

Висновки і перспективи подальших досліджень.

У результаті проведених досліджень створено карту ландшафтів Зміївського району Харківської області. Доведено можливість і ефективність напівавтоматичного картографування ландшафтів засобами ГІС, але його алгоритм потребує удосконалення в напрямі автоматизації. За умови наявності первинних карт складових ландшафту цей алгоритм є універсальним для укладання карт ландшафтів різних масштабів та різних територій.

У перспективі планується дослідити антропогенні зміни ландшафтів, зокрема із застосуванням даних ДЗЗ; створити карти сучасної структури ландшафтів Харківської області масштабу 1:200 000, а на її основі – серії ландшафтно-екологічних карт.

**Рецензент – доктор географічних наук,
професор В.А. Пересацько**

Література:

1. Безверхнюк Т.Н. Методика построения ландшафтных карт с использованием ГИС-технологий // Учен. зап. Таврич. нац. ун-та им. В.И. Вернадского. – Т. 12 (51). – 1999. – № 1. – С. 326-334.
2. Давидчук В. Методи ландшафтного картографування з використанням ГІС та інших комп'ютерних технологій / В. Давидчук, Л. Сорокіна, В. Родіна // Вісн. Львів. нац. ун-ту ім. І. Франка. Сер. Географ. Вип. 31. – 2004. – С. 263-270.
3. Пересацько В.А. Теоретичні та прикладні аспекти застосування геоінформаційних технологій при розробці ландшафтно-екологічних карт регіонів (на прикладі Харківської області) / В.А. Пересацько, О.І. Сінна // Вісн. Харків. нац. ун-ту ім. В.Н. Каразіна. № 824. Сер. Геологія, географія, екологія. Вип. 29. – 2008. – С. 179-186.
4. Сенная Е.И. Геоинформационная обработка данных в процессе обзорного ландшафтно-экологического картографирования / Е.И. Сенная // Науч. вед. Белгород. гос. ун-та. Сер. Естествен. науки. Вып. 17. – 2011. – № 21 (116). – С. 119-127.
5. Тесленок С.А. Геоинформационные технологии при создании цифровой ландшафтной карты / С.А. Тесленок, В.Ф. Манухов // Геодезия и картография. – К., 2009. – №4. – С. 25-29.
6. Чепелев О.А. Применение ГИС для автоматизированного выделения элементарных участков при организации ландшафтно-экологического мониторинга / О.А. Чепелев, О.М. Ломиворотова // Геоэкология и рациональное природопользование: от науки к практике: Материалы II Международ. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Белгород, 2011. – С. 58-61.
7. Черваньов І.Г. Ландшафтне картографування з використанням ГІС-технологій / І.Г. Черваньов, С.С. Ігнат'єв. – Харків, 2006. – 109 с.