

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ГІС-ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КАРТОГРАФУВАННЯ МЕРЕЖ ФЛЮВІАЛЬНОГО РЕЛЬЄФУ ДЛЯ ЦІЛЕЙ ГЕОГРАФІЧНОЇ ОСВІТИ

Стаття знайомить з оригінальними підходами у моделюванні та наступному використанні структурних мереж рельєфу в географічній освіті. Пояснено, що мережа русел та вододілів може бути одним з головних елементів загального картографічного змісту. Одним з найбільш перспективних напрямів добування та аналізу мереж є ГІС. Однак, у цьому випадку виникають деякі проблеми використання первинних та вторинних даних моделювання. Було описано ці проблеми, деякі рішення та шляхи використання подібних просторових даних у географічній освіті.

Ключові слова: географічна інформаційна система (ГІС), флювіальна мережа, комп'ютерна картографія

V. Berezhnyi

SOME ASPECTS OF GIS-APPLICATION FOR THE FLUVIAL TOPOGRAPHY NETWORKS MAPPING FOR THE AIMS OF GEOGRAPHICAL EDUCATION.

The paper introduces about some original approaches to the modeling and following using of the structural relief networks in geographical education. It has been explained that network of channels and watersheds can be one of the mandatory elements due to the general cartography content. A GIS-application is the most perspective direction of the network analysis and extractions. Nonetheless in such a case some problems of using of primary and secondary GIS-data are arisen. These problems, some solutions and some ways to use several spatial data in geographical education have been also described.

Keywords: geographical information system (GIS), fluvial network, computer cartography.

Вступ. Флювіальний процес та його результати - відповідні форми рельєфу, новоутворені відклади чи складові водозбірної організації території, топологічно якій відповідають структурні мережі флювіального рельєфу (СМФР), детально розглядається фахівцями у різних областях знань. Серед них суміжні географічні науки та науки про землю: геологія, гідрологія і, звичайно, геоморфологія, загальна фізична географія. Як свідчить ряд останніх публікацій, флювіальні форми та водозбірні басейни все більше і більше набувають саме комплексного, ландшафтознавчого пізнання. Відповідним науковим напрямом відповідають характерні дисципліни закладів освіти та специфіка проведення наукових досліджень. При цьому фахівці стикаються з проблемами моделювання та інтерпретації адекватних реальній топографії місцевості СМФР.

Метою даної статті є розгляд основних засобів, проблем та прикладів ГІС-моделювання у флювіальній геоморфології (у тому числі - для цілей суміжних наук і географічної освіти) та можливих способів і значущості використання отриманих даних.

Вихідні передумови. Вихідними положеннями є концепції топологічного, морфометричного і власне структурного аналізу [1 - 3] та організації (самоорганізації) рельєфу [4], підвалини геоінформаційного моделювання флювіальних мереж [1, 5]. Останнє почало інтенсивно розвиватись у середині 80-х рр. минулого століття і тепер є основою для проведення ряду досліджень поза межами як флювіальної геоморфології, так і географічних наук, використовується для потреб раціонального природокористування (передусім, водокористування).

Проблеми моделювання та можливості застосування вихідних результатів розглядалися уже в найперших публікаціях, що стосувались виділення мереж стоку з цифрових моделей рельєфу - ЦМР [5 - 7]. Пізніше починається етап створення характерного програмного забезпечення (ПЗ), а ще згодом відповідний навчальний матеріал починає вивчатись у спецкурсах з географії та менеджменту природних ресурсів [8]. Проте, до сьогодні багато студентів, а іноді і науковців, які володіють непересічними знаннями в галузі природничих наук, не знають власне «природи» такого моделювання та його реального місця і значення у структурі географічних досліджень. І надалі у дослідженнях, наприклад, природоохоронного змісту, хоч на це і є ряд інших об'єктивних причин, серед робіт студентів та аспірантів домінує адміністративно-територіальний підхід, на відміну від басейнового.

Виклад основного матеріалу. Звичайно, ми не можемо поставити під сумнів необхідність вимірювань та морфометричних розрахунків вручну в навчальних цілях, та натепер панівного значення набуває саме автоматизоване отримання структурних мереж русел-вододілів та їх атрибутів для подальшого використання у засобах комп'ютерної картографії ГІС. Традиційна ручна робота морфометриста для мети наукового дослідження (у тому числі і серед учнів та студентів), а також ряд ручних розрахунків (наприклад, визначення порядків структурних ліній), з появою відповідного ПЗ (*RELIEF-Processor*, засоби *TNTmips Terrain Analyst* та вільних ГІС *Basins 4*, *HydroSig*), таким чином вже втрачає свій сенс. Однак, при цьому виникає ряд проблем ще на етапі отримання цифрової моделі рельєфу (ЦМР), тобто вихідних даних для моделювання мережі русел-вододілів у процесі інтерполяції. Саме так, як правило, і здійснюється це у навчальних курсах з географії, де використовуються оцифровані, а до цього - звичайні скановані карти, на відміну від комерційних фірм, що можуть дозволити собі інші способи отримання ЦМР, наприклад, лазерне сканування. Для створення ж ЦМР на великій території, інтерполяція за даними, отриманими з векторизованих топокарт, є чи не єдиним засобом. При цьому виникає ряд проблем, які умовно можна розділити на дві групи: проблеми власне інтерполяційних побудов та проблеми подальших операцій з отриманими ЦМР. Серед перших [9, 10]:

1. Проблема числа вихідних точок (мультиточок) моделювання ЦМР, яке має свій оптимум для даної території і мети дослідника; відхилення ж від нього (у тому числі у бік збільшення кількості точок) може призводити до неточних і навіть неочікуваних результатів. Відповідно до цього, різними будуть отримані планові малюнки флювіальних мереж.

2. Проблема сідлової точки, що виникає за наявності двох точок однієї пари діагонально протилежних Z -значень, що утворюють прямокутник і мають значення менші, ніж у іншій парі.

3. Проблема області даних: щоб інтерполяція працювала відповідним чином, інтерпольовані точки мають бути оточені точками з відомим значеннями з усіх боків. Зауважимо, що в «піонерний» період розвитку ГІС, подібна проблема мала безпосереднє місце стосовно добування мереж стоку, коли нагальним було завдання виведення стоку за границю масиву чарунок, що використовувались у моделюванні (для цього крайнім по периметру ЦМР чарункам присвоювалось нульове значення висоти).

Серед інших - протиріччя у зберіганні та обробці ЦМР: зберігання та обробка якісного растру займає значні інформаційні ресурси (пам'ять для зберігання та оперативна пам'ять при обробці). Водночас з таких вихідних джерел дослідник може отримати більш точний плановий малюнок мереж.

На рис. 1, 2 наведено приклади похибок вхідних даних у процесі моделювання мереж. У першому випадку виконується операція *fill sink*: умовне затоплення порожнини та подальша процедура маршрутизації стоку. Процедура призначена для забезпечення неперервності мережі на всій площі водозбору та ліквідації реально відсутніх областей внутрішнього стоку. Під час її виконання «рівень води» у западині «піднімається» доти, доки не буде знайдено «вихід» з найменшим значенням абсолютної висоти. Друга проблема (рис.2) вирішується використанням більш точних грід-файлів та наявністю відповідної кількості точок оточення для моделювання, щоб

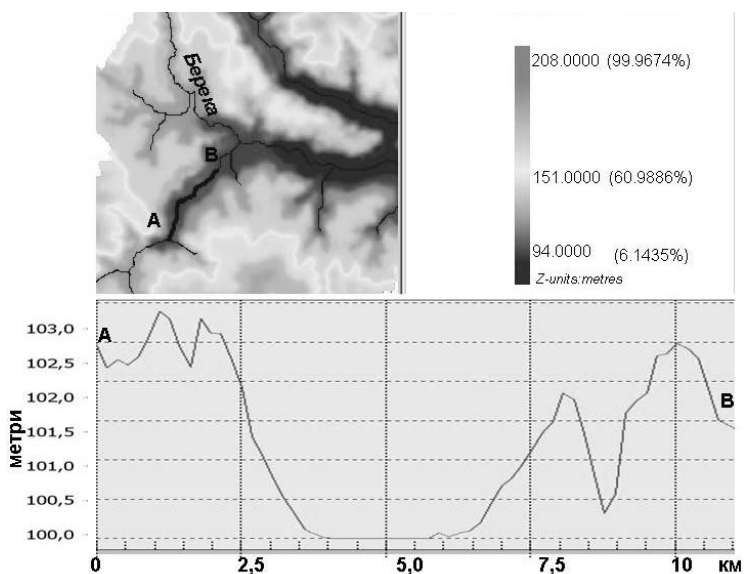


Рис. 1. «Порожнини» поверхні ЦМР (у центрі профілю на ділянці русла АВ – порожнина - «sink» як приклад помилки моделювання ЦМР)

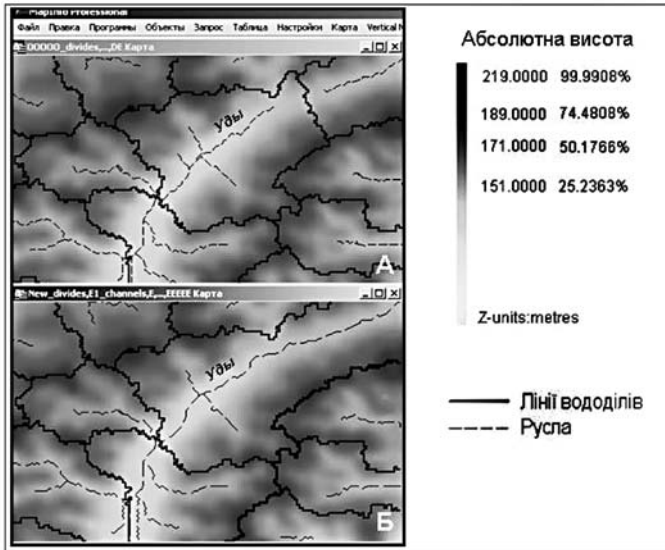


Рис 2. Приклад впливу вихідної ЦМР на результати моделювання мереж русел-вододілів (А - хибна, унаслідок «появи» неіснуючого «горба» ЦМР, Б - істинна моделі СМФР)

результуюча ЦМР повністю охоплювала потрібний досліднику субводозбір. Надалі він може бути «вирізаний» з ЦМР за допомогою спеціальних засобів геообробки (наприклад, інструмент *trimmer* у пакеті *Vertical mapper*)

Добути СМФР використовуються для отримання інших даних двох груп.

Першу групу складають морфометричні атрибути водозбору. Серед них можна розрізнити дані про внутрішню та зовнішню метрики рельєфу. Елементи двох геометрій характерні для рельєфу загалом [1], однак маючи геоінформаційну модель водозбору, ми можемо приписати їх до геометрій власне флювіального рельєфу (ФР). Порівняльний аналіз для зручності наведено у табл.

Одразу можна помітити одну з суперечностей між двома типами даних: у практиці топографо-геодезичних робіт використовуються дані про зовнішню метрику рельєфу, до того ж можливим є визначення ряду її показників автоматично у ГІС: наприклад, горизонтальних прокладень площ та ліній.

Водночас, елементи внутрішньої геометрії є найреальнішими з метричних атрибутів ФР. Зауважимо, що за наявності додаткових даних за витратами води та наносів у межах виділених водозборів та структурних ліній русел, вже можна проводити широке коло досліджень процесу флювіального морфогенезу.

Окрім цього, за сукупністю полігонів водозборів може бути організовано будь яка зовнішня атрибутивна інформація про довкілля (друга група

Таблиця

Порівняльний аналіз елементів зовнішньої та внутрішньої метрик ФР

		Тип метрики ФР	
		Внутрішня метрика	Зовнішня метрика
Характеристики	Ключова відмінність елементів метрики	Сталі за умов зміни координат, визначають форму поверхні безвідносно її положення у просторі	Визначають положення рельєфу у просторі, залежать від обраної системи координат, опорних точок. Не є інваріантними.
	Приклади	Площа водозбору, довжина структурної лінії, кривизна поверхні у довільній точці водозбору	Абсолютні висоти та перевищення у межах водозбору, ухили (кути нахилу), горизонтальні прокладення ліній та площ
	Добування у звичайному редакторі <i>grid</i> -файлів ГІС	Як правило, спеціальними засобами геообробки	Автоматично після створення мережі за ЦМР або спеціальними засобами геообробки

даних). Таким чином, ГІС-моделювання СМФР актуальне для організації банку географічних даних саме за водозборами як реальними природними операціональними одиницями управління.

У чому значущість застосування даних водозбірної організації території та розподіл за ними атрибутивної інформації про оточуюче довкілля? Спираючись на роботи [1, 11, 12], можемо виділити таке:

1. Водозбори - природні геосистеми високого ступеня цілісності, до того ж суцільно розповсюджені по території суходолу, відіграють вирішальну роль у формуванні морфологічної структури ландшафту та, з іншого боку, через те, що будь-яка територія визначається належністю до водозборів певного рангу.

2. Чіткість виділення на місцевості та «природність» границь, що робить їх об'єктивними одиницями територіального управління та природокористування.

3. Геооекологічна роль водозборів, що проявляється у замиканні речовинно-енергетичних потоків на рівні водозбору, кінцевості водного об'єкта водозбору у русі забруднювачів і ключовій ролі у здатності ландшафтів до самоочищення.

4. Концентраційна роль: до елементів структури водозборів (річок як транспортних шляхів та водних об'єктів), тяжіє населення і господарство, тож можна вести мову про басейнову конфігурацію не тільки ландшафтів, природокористування, а навіть окремих ментальних рис населення території.

Висновки. Одним із головних елементів загального змісту тематичних карт можуть виступати структурні мережі флювіального рельєфу. Швидким та зручним з огляду на можливість подальшого використання як ГІС-об'єктів у географічних дослідженнях є автоматизоване отримання структурних мереж. При цьому достовірність отриманих результатів моделювання структурних мереж напряму залежить від якості вихідної цифрової моделі місцевості і установок по кроках моделювання.

Для елементів структурних мереж надалі можна отримати ряд важливих для геоморфологічних та гідрологічних досліджень даних зовнішньої та внутрішньої метрик рельєфу, а також використати їх для організації зберігання та керування даними зовнішнього довкілля водозборів. Доцільність останнього пояснюється важливими властивостями водозбірної організації території (цілісність, ієрархічність, повсюдність поширення, геоecологічна роль водозборів).

Рецензент – доктор географічних наук, професор С.В. Костріков

Література:

1. *Черваньов І.Г., Костріков С.В., Воробйов Б.Н.* Флювіальні геоморфосистеми: дослідження й розробки Харківської геоморфологічної школи. – Харків: ХНУ, 2006. – 322 с.
2. *Хортон Р.Е.* Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов. - М.: Изд-во иностранной литературы, 1948. – 216 с.
3. *Флоренсов Н.А.* Очерки структурной геоморфологии. - М.: Наука, 1978. – 238 с.
4. *Поздняков А.В., Черванев І.Г.* Самоорганизация в развитии форм рельефа. – М.: Наука, 1990. – 204 с.
5. *Morris D., Heerdegen R.* Automatically derived catchment boundary and channel networks and their hydrological applications // *Geomorphology*. –1988. – Vol. 1. – P. 131-141.
6. *OrCallaghan J.F., Mark D.M.* The extraction of drainage networks from digital elevation data // *Comput.Graphics Image Proc.* – 1984. – No 28/ – P. 323-344.
7. *Band L.E.* Topographic partition of watersheds with digital elevation models // *Water Resour.Res.* – 1986. – No 22 (1). – P. 15-24
8. *Костріков С.В., Воробйов Б.Н.* Практична геоінформатика для менеджменту охорони довкілля: Навч.-метод. посібник.— Харків: ХНУ, 2003. – 102 с.
9. *Лурье И.И.* Основы геоинформатики и создание ГИС // Дистанционное зондирование и географические информационные системы / Под. ред. А.М. Берлянта. – Ч.1. – М.: ООО «ИНЭК-92», 2002. – 140 с.
10. *Митчелл Э.* Руководство по ГИС-анализу. – Ч.1: Пространственные модели и взаимосвязи. І К: ЗАО ЕСОММ Со; Стилос, 2000. – 198 с.
11. *Кирилюк О.В.* Історія становлення басейнового підходу у географії та екологічному руслознавстві // *Наук. виписки Вінницьк. держ. пед. ун-ту ім. Михайла Коцюбинського. Сер.: Географ.* – Вінниця, 2007. – Вип.14. – С. 40-47.
12. *Корытный Л.М.* Административно-территориальное деление России: бассейновый вариант // *География и природные ресурсы.* — 2006. – № 4. – С. 29-37.

В.А. Бережной
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ГИС-ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ СЕТЕЙ ФЛЮВИАЛЬНОГО РЕЛЬЕФА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ.

Статья знакомит с оригинальными подходами в моделировании и последующем использовании структурных сетей рельефа в географическом образовании. Было объяснено, что сеть русел и водоразделов может быть одним из главных элементов общего картографического содержания. Одним из наиболее перспективных направлений извлечения и анализа сетей является ГИС. Однако, в таком случае, возникают некоторые проблемы использования первичных и вторичных данных моделирования. Были описаны эти проблемы, некоторые решения и пути использования подобных пространственных данных в географическом образовании.

Ключевые слова: географическая информационная система (ГИС), флювиальная сеть, компьютерная картография.

УДК 528.92:91(075.8)

Е.Л. Бондаренко, О.В. Коренець

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ІНВАРІАНТНІ СКЛАДОВІ ІНФРАСТРУКТУР ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ДЛЯ РІЗНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ РІВНІВ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ

Стаття присвячена розгляду питань формування інфраструктур просторових даних (ІПД) для різних територіальних рівнів геоінформаційного картографування. Охарактеризовано склад національної ІПД. Визначено загальні (організаційно-правове забезпечення, система стандартів на просторові дані, геоінформаційні служби, технологічні засоби інформаційно-комунікаційного середовища створення, обробки та використання просторових даних) та специфічні (базові набори даних, бази метаданих) складові регіональних ІПД. Вказано на необхідність обґрунтування базових масштабів цифрових карт для кожного територіального рівня геоінформаційного картографування.

Ключові слова: просторові дані, інфраструктури просторових даних, ІПД, базові набори даних, геоінформаційне картографування.

E. Bondarenko, O. Korenets
INVARIANT COMPONENTS OF SPATIAL DATA INFRASTRUCTURES FOR DIFFERENT TERRITORIAL LEVELS OF GEOINFORMATION MAPPING

This article is devoted to consideration of questions of creation of spatial data infrastructures (SDI) for different territorial levels of geoinformation mapping. The structure national SDI is described. Are defined common (organizational-legal support, the system of standards on the spatial data, information services, technological resources of the informational-communication environment of creation, processing and usage of the space data) and specific (base of datasets, metadata bases) making regional SDI. It is indicated on necessity of a substantiation of base scales of digital maps for each territorial level of geoinformation mapping.

Keywords: spatial data, spatial data infrastructures, SDI, base of datasets, geoinformation mapping.