Джерела та література

1. Берлянт А. М. Картоведение / А. М. Берлянт [и др.] – М. : Аспект Пресс, 2003. – 477 с.
2. Біоекологічна характеристика річки Серна / В. В. Нікітюк [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/biology-411/microbiology-and-hydrobiology-411/11478-411-0510.
3. Клименко В. Г. Загальна гідрологія : навч. посіб. для студ. / В. Г. Клименко. – Х. : ХНУ, 2008. – 144 с.
4. Кочуров Б. И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории / Б. И. Кочуров. – М. : Ин-т географии РАН, 1999. – 86 с.
5. Мольчак Я. О. Луцьк: сучасний екологічний стан та проблеми / Я. О. Мольчак, В. О. Фесюк, О. Ф. Картава. – Луцьк : РВВ ЛДТУ, 2003. – 488 с.
6. Паспорт річки Серна. – Луцьк : Волинське обласне управління водних ресурсів, 1994. – 105 с.
7. Федерація риболовного спорту Волинської області [Електронний ресурс]. – 2014. − Режим доступу : http://rybalka.lutsk.ua/richky-volynskoji-oblasti/richka-sarna.
8. Яцик А. В. Малі річки України / А. В. Яцик, Л. В. Бишовець, Є. О. Богатов. – К. : Урожай, 1991. – 296 с.

Вакулик София, Жданюк Богдан. Картографическое определение морфометрических и гидрологических характеристик бассейна реки Серна. Проведено комплексное определение морфометрических и гидрологических параметров реки Серна и ее бассейна с помощью картографического метода исследования, с использованием современных средств пространственного анализа данных. Обобщены результаты анализа состояния бассейна реки Серна. Определены основные морфометрические и гидрологические характеристики речного бассейна, а именно: длина, коэффициент извилистости реки, площадь бассейна и его длина, средняя ширина бассейна, уклон реки и бассейна, лесистость. Построен ряд картосхем, отражающих гидрологические и морфометрические параметры речного бассейновой системы Серна. Предложенный комплекс оптимизационных и природоохранных мероприятий в бассейне реки Серна с целью восстановления экологического равновесия.

Ключевые слова: гидрологическое состояние, речного бассейновая система, картографические исследования, морфометрические показатели.

Vakulik Sofia, Zhdanyuk Bogdan. Cartographical Definition of Morphometric and Hydrological Characteristics of the River Basin of Serna. A comprehensive definition of morphometric and hydrological parameters of Serna river and its basin, using cartographic method of research, using modern tools of spatial analysis is made. The results of the analysis of the river basin Serna condition are generalized. The main morphometric and hydrological characteristics of the river basin, namely length, tortuosity coefficient river basin area and its length, the average width of the basin slope and river basin, forest cover are analyzed. Number of cardscheme reflecting hydrological and morphometric parameters of river-basin system of Serna are designed. The complex optimization and environmental management in the basin of Serna in the aim of ecological balance restore are proposed.

Key words: hydrological condition, river-basin system, cartographical research, morphometric parameters.

Стаття надійшла до редколегії
24.12.2015 р.

УДК 528.921

Володимир Кононюк,
Василь Фесюк

Визначення морфометричних параметрів Повчанської височини засобами ГІС

Проаналізовано можливості моделювання морфометричних параметрів Повчанської височини (Рівненська область) за допомогою геоінформаційних технологій. Охарактеризовано методичні підходи, використані для створення цифрових моделей унікальних регіонів. Визначено основні етапи створення електронних карт та розкрито підходи до представлення даних засобами векторних і растрових моделей. Проаналізовано основні проблеми, які можуть виникати під час побудови коректної цифрової моделі рельєфу та подання способів їх розв'язання. За допомогою аналізу картографічних, літературних і фондових матеріалів оцінено передумови виникнення, характеру поширення, густоту й стан форм лінійної ерозії досліджуваної території. Вивчено

© *Кононюк В., Фесюк В., 2015*

вертикальне та горизонтальне розчленування рельєфу й створені на основі отриманої інформації цифрові моделі параметрів рельєфу території. Проаналізовано причини розвитку сучасних екзогенних процесів Повчанської височини.

Ключові слова: моделювання, модель, розчленування, морфометричні характеристики, геоінформаційні технології.

Постановка наукової проблеми та її значення. Повчанська височина, яка лежить на південному заході Рівненської області, у межах Демидівського, Млинівського та Дубнівського районів, є найвищою частиною Волинської височини. Її максимальна висота – 361 м (г. Хохлиця). На території Повчанської височини поширені несприятливі екзогенні геоморфологічні процеси (лінійна й площинна ерозія) і створювані ними форми рельєфу. Ці процеси завдають значної шкоди сільському, лісовому й водному господарству, дорогам і поселенням. Тому їх вивчення за допомогою геоінформаційних технологій є актуальним завданням. Дослідження характеристики щільності розчленування рельєфу (вертикальне й горизонтальне) буде одним з основних напрямів роботи, оскільки саме ці морфометричні показники визначальні для розвитку ерозійних процесів.

Сьогодні відбувається досить інтенсивна комп'ютеризація всіх галузей науки та техніки, що виводять геоморфологічні й конструктивно-географічні дослідження на якісно новий рівень. Проблема дослідження геоморфологічних процесів і створених ними форм рельєфу залишається досить актуальною винятково для територій давнього господарського освоєння. Оскільки визначальну роль серед екзогенних геоморфологічних процесів на освоєних височинних територіях відіграють процеси ерозії, то при комплексних еколого-геоморфологічних та геоекологічних дослідженнях таких регіонів основну увагу потрібно приділяти вивченню морфологічних і морфометричних характеристик рельєфу. Отже, існує потреба проведення геоекологічного аналізу й картографічного моделювання (створення картографічних моделей морфометричних і морфологічних характеристик земної поверхні) Повчанської височини. Створені цифрові моделі сприятимуть здійсненню комплексної геоекологічну оцінки стану природно-господарських систем; установленню причин та закономірностей поширення й розвитку ерозійних процесів, пропонуванню оптимізаційних моделей розвитку природокористування; установленню стадії розвитку ерозійного рельєфу та його віку.

Аналіз досліджень цієї проблеми. Аналіз та систематизація наукових праць, що стосуються проблем моделювання геоморфологічних і ландшафтних процесів та їхніх параметрів (В. С. Тикунов [5], Ю. М. Карпець [4], І. Д. Гофштейна [2], І. Г. Черваневого [7], Н. Л. Беручишвілі [1], Б. С. Жданюк [3] й ін.), свідчать, що височину в екологічному та геоморфологічному аспектах вивчено недостатньо. Тому доцільне проведення подальших досліджень із застосуванням сучасних методів і методик, які сприятимуть розв'язанню еколого-геоморфологічних та конструктивно-географічних проблем на регіональному рівні.

Мета дослідження – побудова цифрових моделей рельєфу Повчанської височини та дослідження за їх допомогою характеристики щільності розчленування рельєфу. Для цього потрібно виконати такі наукові завдання: схарактеризувати методологічні підходи, які потрібні для створення цифрових моделей місцевості; дослідити морфометричні параметри Повчанської височини; на основі отриманої інформації про рельєф території побудувати цифрові моделі; проаналізувати отримані результати та за їх допомогою визначити вплив морфометричних параметрів на природу й господарство регіону.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. У центральній частині Повчанської височини лежить місцевість високих горбисто-балково-яружних денудаційно-ерозійних височин, що складена четвертинними та неогеновими відкладами. Тут простежено значний вплив тектоніки, про що свідчать асиметричні долини рік і балок, виходи крейди в урочищах нижніх частин схилів, значна крутість (до 10–20º) поверхонь геокомплексів, палеозойських відкладів під алювій заплави р. Іква [3]. Побудова цифрових, тривимірних моделей рельєфу (ЦМР) на сьогодні – перспективний напрям застосування ГІС у сучасних географічних дослідженнях. У процесі побудови коректної цифрової моделі рельєфу можуть виникати різні проблеми, пов'язані з достовірністю даних, чіткістю картографічних матеріалів, а також спричинені як природними, так і антропогенними факторами. Оскільки досліджувана територія переважно

горбиста, із крутими схилами та добре розвиненою ярково-балковою мережею, то подекуди неможливо коректно нанести ізолінії й інші елементи на карту [3; 6].

При побудові цифрових моделей рельєфу ми користувалися програмним забезпеченням ArcGIS 9.3.1 і SAS.Planet. Загалом, такі морфометричні показники рельєфу, як горизонтальне та вертикальне розчленування, можна розраховувати по-різному. У нашому випадку використовували так званий метод рівновеликих квадратів, що визначається за допомогою операції CreateFishnet, яка входить до набору інструментів Data Management Tools [3; 5; 6].

Повчанська височина – горбиста височина, приурочена до межиріччя Стиру та Ікви й характеризується середньою висотою 280 м. За показником абсолютних висот територія Повчанського горбогір'я – одна з найбільш припіднятих ділянок Рівненської області. У відсотковому відношенні на території височини переважають висоти 240–260 м (31,2 %) і 220–240 м (24,9 %) (табл. 1). Висоти понад 300 м зосереджені в центральній частині височини (рис. 1).

Загалом, рельєф Повчаньскої височини є горбистим, зі значним горизонтальним та вертикальним розчленуванням. Гідрографічна мережа території представлена річками Стир, Іква, Пляшівка і їхніми притоками. Характерна особливість – наявність широко розгалуженої штучної гідрографічної мережі, що виконує меліоративні функції. Найвищі відмітки абсолютних висот зосереджено в центральній частині горбогір'я, приурочені до сіл Повча, Будераж, Гнатівка та Буди. Розчленування рельєфу характеризується, насамперед, такими показниками, як горизонтальне й вертикальне розчленування, тому зупинимося детальніше на останньому.

Таблиця 1

Розподіл значень абсолютної висоти на території Повчанської височини

Інтервали абсолютних висот, *м*	**% площі**
200–220	0,5
220–240	24,9
240–260	31,2
260–280	8,1
280–300	18,5
300–320	10,5
320–340	4,3
340–360	1,9

Вертикальне розчленування рельєфу (глибина розчленування рельєфу) – відношення різниці найвищої та найнижчої абсолютних висот до облікової площі (у нашому випадку – 1 км^2) виражається в м/км^2 [1].

Вертикальне розчленування (глибина розчленування) *(Δh):*

$$\Delta h = h_{max} - h_{min} / S_{обл}, \quad (1)$$

де h_{max} – найвища абсолютна висота, h_{min} – найнижча абсолютна висота; $S_{обл}$ – облікова площа (зазвичай 1 км^2).

Оскільки показник вертикального розчленування залежить від крутизни схилів, то очевидно, що місця максимальних його значень збігатимуться з максимальними значеннями показника крутизни. При зіставленні картосхем чітко прослідковуємо цю залежність. Максимальні значення вертикального розчленування рельєфу на території Повчанської височини сягають 105–125 м/км^2 (рис. 2). Переважаючими значеннями є 25–45 м/км^2, 45–65 м/км^2. Щодо просторового розміщення максимальні значення показника вертикального розчленування рельєфу зосереджено в центральній частині височини, що обумовлено наявністю основних річок території.

Горизонтальне розчленування рельєфу (інтенсивність розчленування) характеризує ступінь розвитку та щільність розміщення негативних (тальвеги, яри, балки, улоговини, западини) та позитивних (горбів, пасм) ерозійних форм рельєфу на досліджувані території [1; 2; 3].

Горизонтальне розчленування (густота розчленування) обчислюють як відношення довжини тальвегів *L* до досліджуваної площі *P:*

$$K=L/P. \quad (2)$$

Показник горизонтального розчленування розподілений на території горбогір'я досить нерівномірно. Середні значення для території Повчанської височини становлять 3,37 км/км^2 (рис. 3). Максимальні досягають позначки 6 км/км^2 і приурочені до околиць сіл Клин, Гнатівка, Буди. Для решти території фонові значення коливаються в межах 2–4 км/км^2. Потрібно відзначити території, для яких характерні мінімальні значення показника розчленування рельєфу (0–0,75 км/км^2): північно-західні околиці с. Княгинин, північно-східні околиці с. Аршичин, М'ятин, східні райони Тараконова, південно-східні райони с. Підлужжя.

Процеси лінійної й площинної ерозії завдають значної шкоди народному господарству регіону, а саме: виводять із землекористування цінні землі та погіршують їхню родючість і фізико-хімічні властивості, активізують процеси замулення й евтрофікації гідромережі. Тому визначення розчленування рельєфу має важливе теоретичне та практичне значення в пошуках шляхів розв'язання екологічних проблем регіону й поліпшення геоекологічної ситуації загалом.

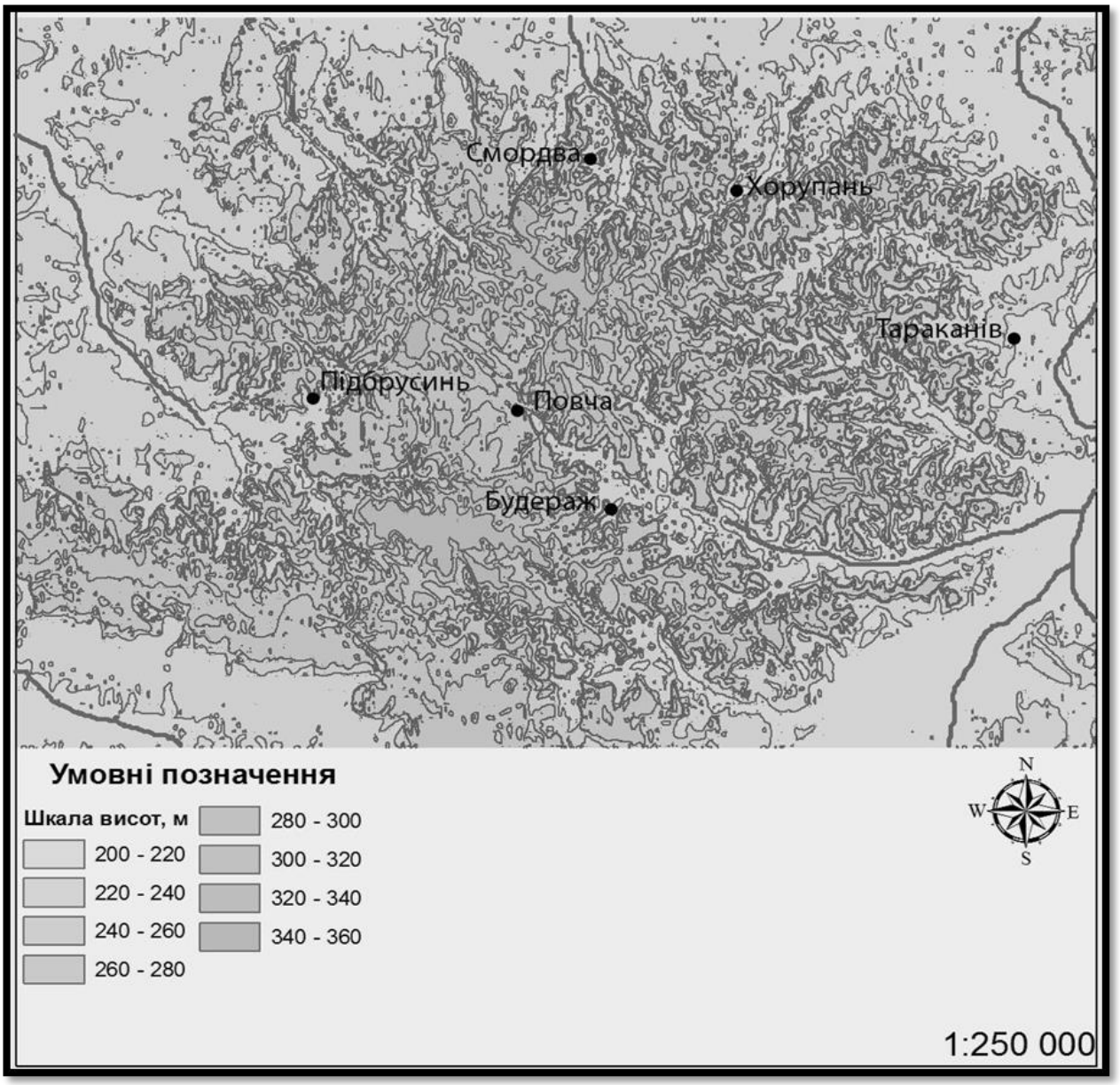

Рис. 1. *Цифрова модель рельєфу Повчанської височини*

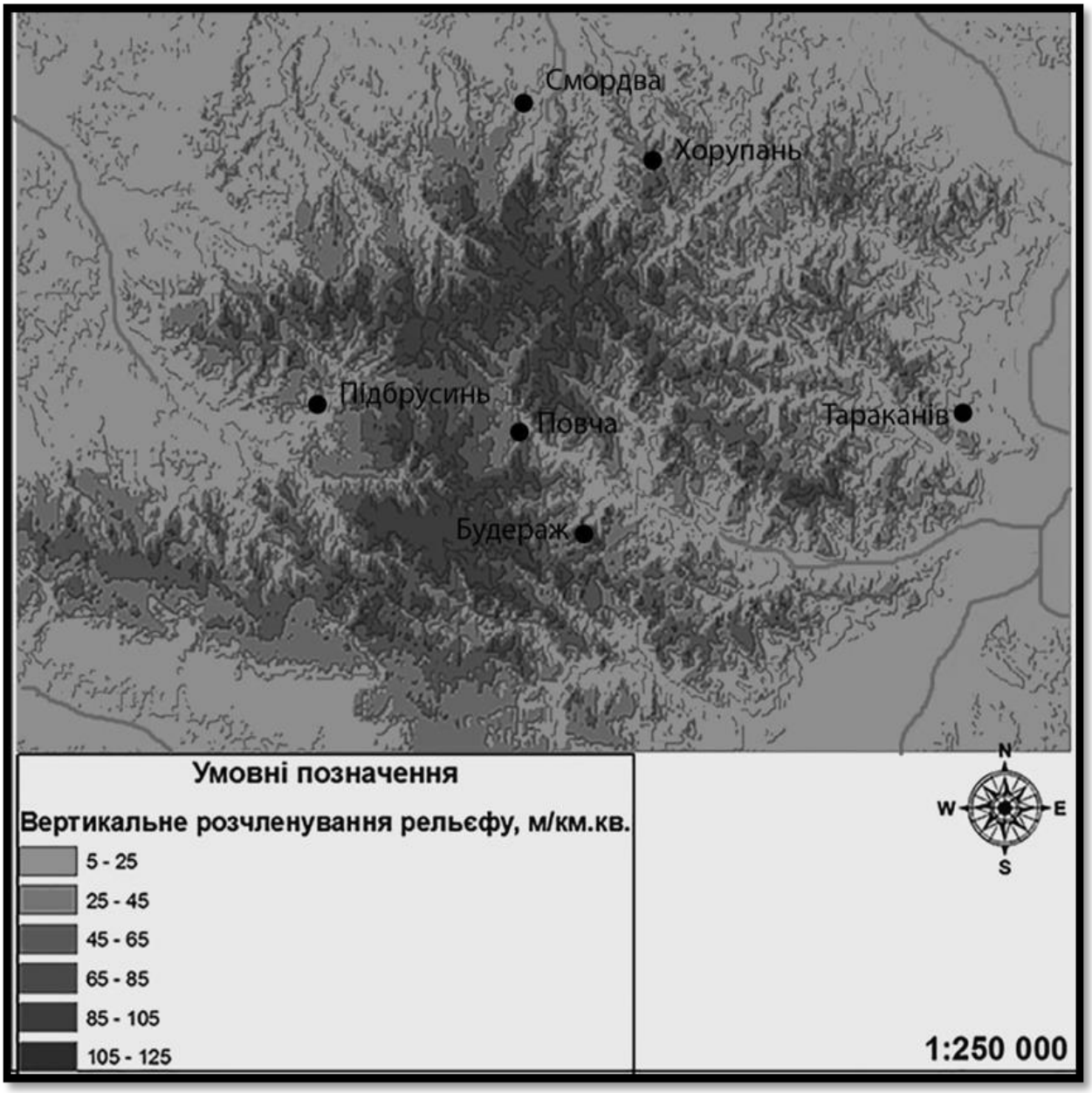

Рис. 2. *Розподіл показника вертикального розчленування рельєфу Повчанської височини*

Загалом, рельєф Повчаньскої височини горбистий, зі значним горизонтальним та вертикальним розчленуванням. Гідрографічну мережу території представлено річками Стир, Іква, Пляшівка і їхніми притоками. Характерна особливість – наявність широко розгалуженої штучної гідрографічної мережі, що виконує меліоративні функції. Найвищі відмітки абсолютних висот зосереджено в центральній частині горбогір'я, приурочені й до сіл Повча, Будераж, Гнатівка та Буди. Серед особливостей Повчанської височини – велика густота вертикального й горизонтального розчленувань, розповсюдження прямолінійних, із крутими, різкими вигинами ерозійних форм, а також горбистий, дрібносопковий характер поверхні. Унаслідок проведених досліджень побудовано цифрові моделі рельєфу Повчанської височини, які дали змогу наочно представити й пояснити особливості будови та виявити закономірності поширення й розвитку екзогенних геоморфологічних процесів височинних територій.

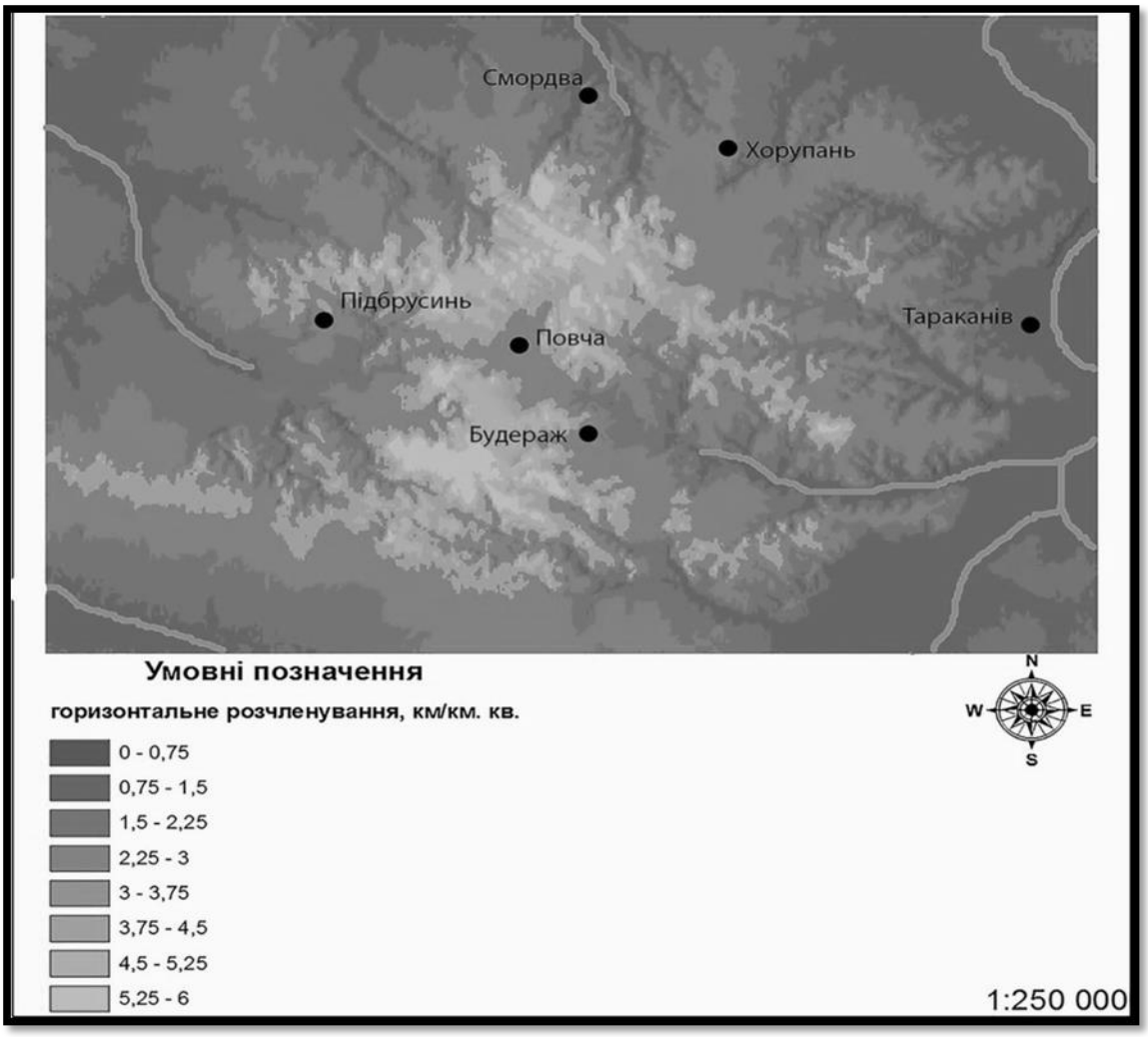

Рис. 3. *Горизонтальне розчленування рельєфу Повчанської височини*

Висновки та перспективи подальших досліджень. У процесі побудови коректної цифрової моделі рельєфу можуть виникати різноманітні проблеми, пов'язані з достовірністю даних, чіткістю картографічних матеріалів, а також спричинені як природними, так і антропогенними факторами. Оскільки досліджувана територія переважно горбиста, із крутими схилами та добре розвиненою ярково-балковою мережею, то подекуди неможливо коректно нанести на карту ізолінії й інші елементи. Під час побудови цифрових моделей рельєфу ми користувалися програмним забезпеченням ArcGIS 9.3.1 і SAS.Planet. Загалом, такі морфометричні показники рельєфу, як горизонтальне та вертикальне розчленування, можна розраховувати по-різному. У нашому випадку використовували так званий метод рівновеликих квадратів, що визначається за допомогою операції Create Fishnet, яка входить до набору інструментів Data Management Tools. Створені геоінформаційні моделі відображають сучасний геоморфологічний стан досліджуваної території та можуть слугувати інформаційною картографічною базою для подальших екологічних і конструктивно-географічних досліджень регіону. Побудовані цифрові моделі рельєфу Повчанського горбогір'я дадуть змогу якнайкраще зрозуміти причини активного розвитку сучасних екзогенних процесів на його території.

Джерела та література

1. Беручишвили Н. Л. Четыре измерения ландшафта / Н. Л. Беручишвили. – М. : Мысль, 1986. – 183 с.
2. Гофштейн И. Д. Неотектоника западной Волыно-Подолии/ И. Д. Гофштейн. – Киев : Наук. думка, 1979. – 156 с.

3. Жданюк Б. С. Побудова цифрових моделей рельєфу та визначення інших морфометричних параметрів Мізоцького кряжу засобами ГІС / Б. С. Жданюк // Часопис картографії. – 2012. – Вип. 5. – С. 88–97.
4. Карпець Ю. М. Структурно-генетичні особливості Повчанського ландшафту / Ю. М. Карпець // Фізична географія та геоморфологія. – К. : ВГЛ «Обрії», 2008. – Вип. 54. – С. 142–153.
5. Тикунов В. С. Географические информационные системы: сущность, структура, перспективы / В. С. Тикунов // Итоги науки и техники. – Серия «Картография». – М., 1991. – Т. 14. – С. 6–79.
6. Хромых В. В. Цифровые модели рельефа : учеб. пособие / В. В. Хромых, О. В. Хромых – Томск : Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2007. – 178 с.
7. Черванев И. Г. Концепция и аспекты экологической геоморфологии / И. Г. Черванев // Новые методы в геоморфологии для решения геоэкологических задач. – Л. : Изд-во РГО, 1991. – С. 48–50.
8. Zeiler M. Моделирование нашего мира. Пособие ESRI по проектированию баз геоданных : пер. с англ. M. Zeiler. – Киев : ЗАО ЕСОММ Со, 2004. – 254 с.

Стаття надійшла до редколегії
23.12.2015 р.