

УДК 551.4 (477.81)

МОРФОМЕТРИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕЛЬЄФУ КРЕМЕНЕЦЬКИХ ГІР

Андрій Бермес

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. П. Дорошенка, 41, 79000, м. Львів, Україна,
e-mail: andriybermes@gmail.com*

Схарактеризовано геоморфологічну будову та морфометричні особливості Кременецьких гір. Наведено відмінності в геоморфологічній будові, морфометричних показниках окремих ділянок досліджуваної території, розглянуто можливість моделювання цих морфометричних показників за допомогою ГІС технологій. Виявлено певні закономірності у розподілі морфометричних показників по території дослідження. Здійснено обробку морфометричних даних і побудову серії морфометричних карт із застосуванням ГІС-аналізу та просторового моделювання для Кременецьких гір. Побудовано низку основних морфометричних карт на територію Кременецьких гір, а саме: горизонтальне та вертикальне розчленування території, крутизна поверхні та експозиція схилів. На підставі аналізу побудованих карт виявлено певні закономірності геоморфологічних особливостей території Кременецьких гір, морфологічні особливості складових рельєфу. Значення морфометричних показників можуть бути використані у комплексному морфогенетичному аналізі території.

Ключові слова: Кременецькі гори, морфометричний аналіз, морфометричні показники, межиріччя, горби-останці, ГІС, цифрова модель рельєфу, горизонтальне розчленування, вертикальне розчленування, крутість схилів, експозиція схилів.

Кременецькі гори – східна частина Гологоро-Кременецького пасма, що входить до складу Подільської височини. Середні висоти тут становлять 350–400 м. Максимальна висота – 408 м (г. Без назви). Простягаються з південного заходу на північний схід на 65 км, їхня ширина – близько 18 км. Кременецькі гори мають вигляд видовженого масиву, розчленованого річковими долинами, балками, ярами. Північно-західний схил підноситься над рівниною Малого Полісся на висоту 120–150 м [5, 6]. Річкова мережа тут дуже розгалужена. Річки належать до басейнів Ікви та Горині (обидві – басейн Прип'яті) [1]. Кременецькі гори представлені в рельєфі плосковершинними пасмами, плато з останцями. У поверхні гір чітко виражені окремі гори-останці – г. Замкова (Бона) висотою близько 400 м, г. Стіжок – 386 м, г. Маслятин – 398 м, г. Бужа – 366 м та ін. [5, 6].

Кременецькі гори займають північний край Волино-Подільської височини, геоструктурну основу якої становить Волино-Подільська плита, розташована між Українським щитом і Карпатською геосинклінальною областю. У межах Кременецьких гір найбільш давніми породами, що виходять на поверхню, є відклади крейди, перекриті палеоген-неогеновими відкладами. Кременецькі гори – це своєрідна за будовою та походженням морфоструктура третього порядку, що є структурно-денудаційною височиною, де поверхня верхньобаденських і нижньосарматських пісковиків займає найвищі відносні висоти. Передбачають, що в основі пасма лежить великий розлом земної поверхні, який простягається з південного заходу на північний

схід. Кременецька монокліналь чітко виражена в рельєфі у вигляді піднятого сильно розчленованого пасма північно-східного простягання [3, 8, 9]. Неогенові відклади, а саме – сарматські піскуваті оолітові вапняки, є причиною розвитку карстово-суфозійних процесів, зокрема, утворення відповідних форм: понор, карстових колодязів, карстових печер, тощо.

Останцеві гори з відносними висотами 160–170 м – типові ерозійні утворення, що майже не мають ознак рівнинно-пластового рельєфу (гори Бужа, Бона, Стіжок та ін.). Схили горбів-останців згладжують дощові та снігові води і надають їм форми, близької до конічної. Виникли вони внаслідок інтенсивної ерозії [11].

Морфометричні методи ґрунтуються на кількісному вивченні рельєфу. Морфометричні показники дають точні об'єктивні критерії для визначення різних форм рельєфу. У практиці найчастіше застосовують карти густоти розчленування, глибини розчленування, крутості земної поверхні [7, 10]. Вихідними матеріалами слугували топографічні карти масштабів 1:50 000 та 1:25 000 і програмне забезпечення ArcGis. Першочерговим етапом морфометричного дослідження є побудова цифрової моделі рельєфу (ЦМР) для конкретної території дослідження. ЦМР – це модель, утворена дискретним масивом чисел, що описує і характеризує положення у просторі точок, ліній і поверхонь рельєфу одного порядку [2]. Для її створення є важливими дані, що відображають рельєф та ерозійну мережу.

Побудову цифрової моделі рельєфу та серії морфометричних карт території дослідження Кременецьких гір виконували за допомогою модуля ArcGIS 3D Analyst (програмний пакет ESRI ArcGIS Desktop) (див. рис. 1). На підставі ЦМР для території Кременецьких гір побудовано карти основних морфометричних параметрів рельєфу: карту густоти горизонтального розчленування рельєфу – за допомогою функції “Line Density” (густота лінійних об'єктів) модуля Spatial Analyst панелі інструментів “ArcToolbox”; карту глибини вертикального розчленування рельєфу – за допомогою функції “Focal Statistics” (фокусна статистика) модуля Spatial Analyst панелі інструментів “ArcToolbox”; карту крутості земної поверхні – за допомогою функції “Slope” панелі інструментів “Spatial Analyst” та карту експозиції земної поверхні – за допомогою функції “Aspect” панелі інструментів “Spatial Analyst” [2]. Для карти крутості поверхні території вибрано таку градацію [4]: 0–0,5° – субгоризонтальні поверхні; 0,5–1 – дуже слабко нахилені; 1–2 – слабко нахилені; 2–4 – похилі; 4–6 – похило спадисті; 6–8 – спадисті; 8–10 – круто спадисті; 10–15 – помірно круті; 15–23° – круті. Густота горизонтального розчленування визначена розвитком ерозійної мережі. Додатковим етапом є також визначення порядків водотоків за тальвегами водотоків. За її основу взято методику Хортон–Страллера [12, 13], за якою водотік більшого порядку утворюється після злиття однопорядкових водотоків.

Показник крутості схилів на території Кременецьких гір чітко відображає північний уступ (див. рис. 2). Середнє значення цього показника на території дослідження становить приблизно 3,8°. Найбільші ж значення показника припадають саме на північний уступ, горби-останці та територію ярково-балкової мережі неподалік населених пунктів Кременець, Підлісці (>20°). Максимальне значення крутості схилів (23,3°) зафіксоване у яру неподалік м. Кременець. Найменші значення характерні для межиріч платоподібної форми. Тут крутість наближається до показника 0°, зрідка перевищує 3°. Понад 50 % території дослідження займають схили крутістю до 6°, схили крутістю понад 20° займають усього до 5 % території.

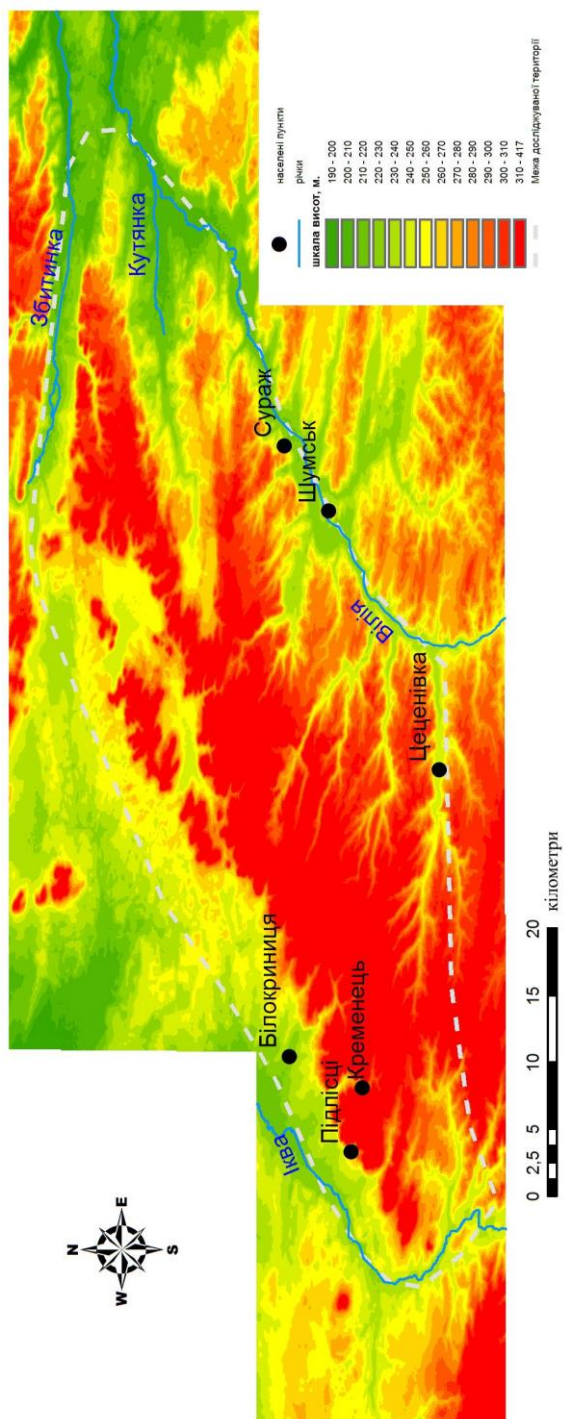


Рис. 1. Гіпсометрична карта Кременецьких гір



Рис. 2. Кругість схилів Кременецьких гір (град.)

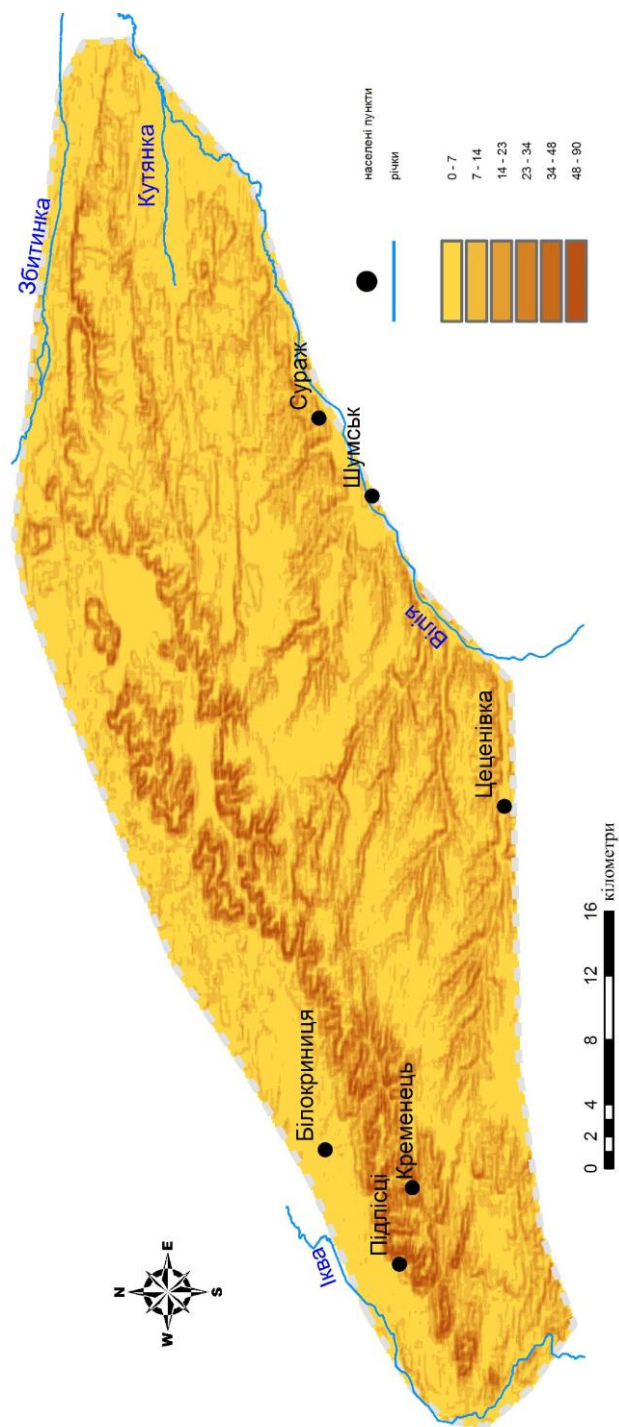


Рис. 3. Вертикальне розчленування рельєфу Кременецьких гір (м/км²)

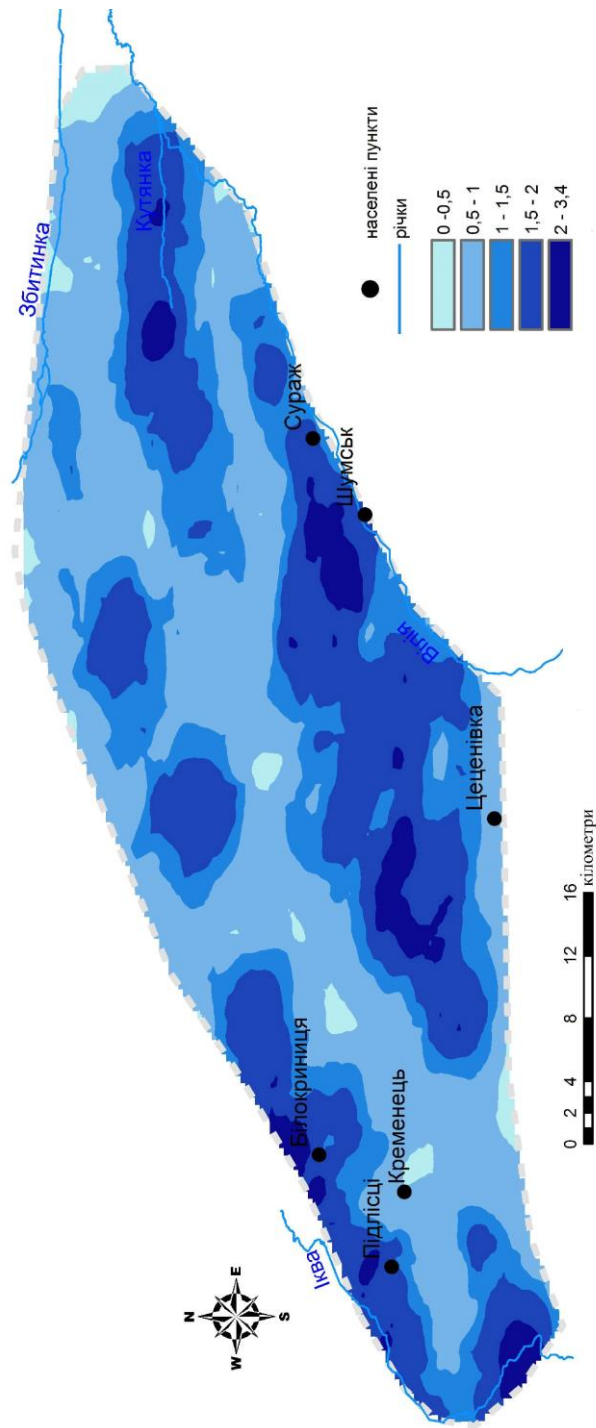


Рис. 4. Горизонтальне розчленування рельєфу Кременецьких гір (км/км²)

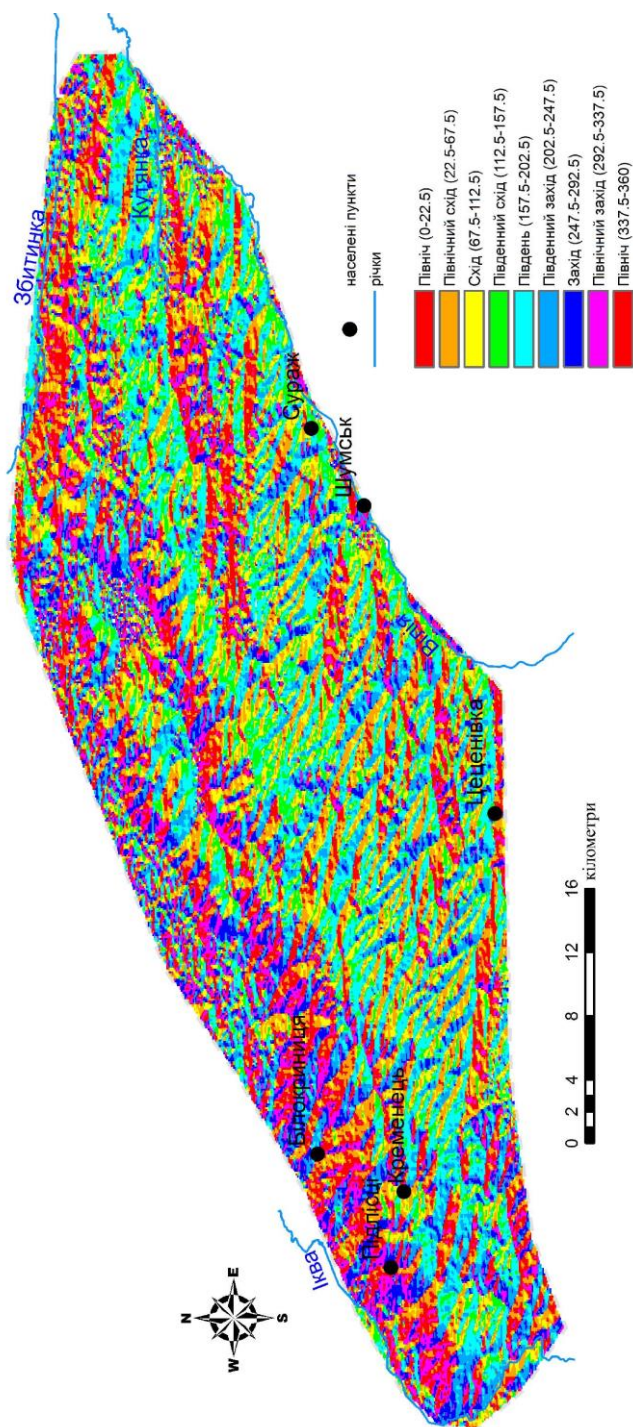


Рис. 5. Експозиція схилів Кременецьких гір

Зазначимо, що проаналізований морфометричний показник та складена карта чітко відображають велику кількість та розгалуженість ярів і балок. З побудованої карти можна зробити висновок, що схили на території дослідження головню асиметричні: північно-західний – крутий, місцями урвистий та дуже сильно розчленований ярково-балковими системами, південно-східний – пологий, з незначними перепадами висоти та врізаною системою річкової мережі. Також, великі значення показника крутості схилів на північному схилі Кременецьких гір та на схилах гір-останців свідчать про можливе поширення тут зсувних і обвальних процесів та утворення, відповідно, зсувних і обвальних форм рельєфу. Отже, середні значення крутості схилів належать до категорії похилі схили, максимальне значення – категорія круті схили, а доміантними категоріями на території Кременецьких гір є похилі та похило-спадисті.

Аналіз карти вертикального розчленування рельєфу (див. рис. 3) засвідчив аналогічні результати показника крутості схилів. Найбільші значення різниці висот характерні для території північного уступу, платоподібної ділянки Кременецьких гір, а також для останцевих горбів на північ від уступу (48–90 м/км²). Середні значення для Кременецьких гір коливаються в діапазоні 13–14 м/км². Найменші значення характерні для вирівняних ділянок знижень території та східної частини території дослідження (до 5 м/км²). Ці значення можна пояснити тим, що переріз висот на одиницю площі високий саме на території з сильно розгалуженою ярково-балковою мережею, а території межиріч між ними займають порівняно невелику площу, через це показник має високі значення на території височини. Найменші значення, зафіксовані у східній частині Кременецьких гір та на території на північ від населеного пункту Білокриниця, пояснюють низькими абсолютними висотами та низьким значенням перерізу висот, оскільки це території злиття річок Вілія і Кутянка та зниження від Кременецьких гір у бік долини річки Іква.

Горизонтальне розчленування рельєфу цієї території відображає розгалуженість річкової та ярково-балкової мережі (див. рис. 4). Максимальні значення показника характерні для північно-західного, південного та південно-східного районів території дослідження. Максимальне значення, а саме – 3,45 км/км², є неподалік населених пунктів Білокриниця та Шумськ. Найменші значення характерні для підвищених ділянок території (>350 м) і зрідка перевищують значення 0,5 км/км². Середнє значення густоти розчленування рельєфу на території височини становить 1,3 км/км². Побудована карта чітко відобразила головний вододіл Кременецьких гір між басейнами річок Іква та Горинь. Схема порядків водотоків, створена на підставі вихідних матеріалів, дає можливість вважати досліджувану територію досить розчленованою. У її межах найвищий порядковий номер (4) отримали чотири водотоки. За межами досліджуваної ділянки їхній порядковий номер збільшується. Також за басейновою структурою – два водотоки четвертого порядку належать до басейну р. Іква, два – р. Горинь. Зазначимо, що переважну більшість з усіх виявлених становлять водотоки першого порядку (> 68 %). З побудованої карти можна зробити висновок, що на території Кременецьких гір є велика кількість ярів і балок різних типів. У долинах рік Іква та Горинь поширені водно-ерозійні та водно-аккумулятивні процеси. Яри глибоко врізаються в край Кременецьких гір зі своїми бічними притоками.

На території Кременецьких гір переважають схили північної, північно-західної, південної, південно-східної експозицій, які становлять понад 57 % від усієї пло-

щі (див. рис. 5). Це зумовлено напрямом простягання основного орографічного елемента з південного заходу на північний схід. Переважними схилами на таких ділянках будуть схили перпендикулярних напрямів. Схили західної та східної експозицій переважають в околицях населеного пункту Підгірці й на території злиття річок Вілії та Кутянки. На платоподібній частині території Кременецьких гір перпендикулярно до долини р. Вілія протікає велика кількість приток, тобто домінуючим напрямом схилів є головний орографічний напрям з південного заходу на північний схід.

ГІС-моделювання низки основних морфометричних показників дає підстави оцінювати рельєф, ярково-балкову мережу Кременецьких гір та передумови розвитку ерозійних процесів. Унаслідок дослідження побудовано основні морфометричні карти: вертикального розчленування, горизонтального розчленування, крутості схилів, експозиції схилів для детальнішої оцінки рельєфу. Морфометричні показники нерівномірно розподілені по території Кременецьких гір. Основною рисою є переважання високих значень показників на північному уступі та останцях, низьких значень на межиріччях та у східній частині Кременецьких гір.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Геренчук К. И. Тектонические закономерности в орографии и речной сети Русской равнины / К. И. Геренчук. – Львов : Изд-во Львов. ун-та, 1960. – 242 с.
2. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі [Текст] : навч. посіб. / Ю. М. Андрейчук, Т. С. Ямелинець. – Львів : Простір-М, 2015. – 284 с.
3. Зелінський В. Г. Проект на проведення робіт: “Геологічне довивчення масштабу 1:200 000 та підготовка до видання комплекту Держгеолкарти-200 території аркуша М-35-ХІV (Дубно)”. – К., 2011.
4. Морфоструктурно-неотектонічний аналіз території України (концептуальні засади, методи та реалізація) / [за ред. В. П. Палієнко]. – К. : Наук. думка, 2013. – 263 с.
5. Природа Ровенської області / [за ред. К. І. Геренчука]. – Львів, 1976. – 156 с.
6. Природа Тернопільської області / [за ред. К. І. Геренчука]. – Львів, 1979. – 167 с.
7. Спиридонов А. И. Геоморфологическое картографирование / А. И. Спиридонов. – М. : Недра, 1975 – 182 с.
8. Судовцев В. Ф. Отчёт о проведении глубинного геологического картирования среднего (менее 1:200 000) масштаба территории листа М-35-ХV (Ровно) за 1980–1984 гг. : в 7 т. / В. Ф. Судовцев, В. В. Матеюк, Ю. Е. Вишняков [и др.]. – Ровно, 1984. – Т. 2. – 213 с.
9. Уженков Г. А. Геологическая карта листа М-35-ХІV (Дубно) / Отчёт Дубновской геолого-съёмочной партии Львовской экспедиции за 1959–1960 гг. / Г. А. Уженков, Л. С. Герасимов, В. М. Шестопапов. – Киев, 1960. – Кн. 1. – 317 с.
10. Философов В. П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур / В. П. Философов. – Саратов, 1975. – 230 с.
11. Цись П. М. Геоморфологія УРСР / П. М. Цись. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1962. – 224 с.
12. Horton R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology / R. E. Horton // Bulletin of the Geological Society of America. – 1945. – Vol. 56. – P. 275–370.

13. Strahler A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology / A. N. Strahler // Transactions of the American Geophysical Union. – 1957. – Vol. 38. – P. 913–920.

REFERENCES

1. Gerenchuk, K. I. (1960). *Tektonicheskie zakonomernosti v orografii i rechnoj seti Russkoj ravniny*, L'vov: Izdatel'stvo L'vovskogo universiteta, 242 pp. (in Russian).
2. Andreichuk, Yu. M., & Yamelynets, T. S. (2015). *GIS v ekolohichnykh doslidzhenniakh ta pryrodookhoronni spravi*, Lviv: Prostir-M, 284 pp. (in Ukrainian).
3. Zelinskyi, V. H. (2011). *Proekt na provedennia robot: "Heolohichne dovyvchennia masshtabu 1:200 000 ta pidhotovka do vydannia kompletu Derzhheolkarty-200 terytorii arkusha M-35-XIV (Dubno)"*, Kyiv (in Ukrainian).
4. Paliienko, V. P. (Ed.). (2013). *Morfostrukturno-neotektonichniy analiz terytorii Ukrainy (kontseptualni zasady, metody ta realizatsiia)*, Kyiv: Nauk. dumka, 263 pp. (in Ukrainian).
5. Herenchuk, K. I. (Ed.). (1976). *Pryroda Rovenskoj oblasti*, Lviv, 156 pp. (in Ukrainian).
6. Herenchuk, K. I. (Ed.). (1979). *Pryroda Ternopil'skoj oblasti*, Lviv, 167 pp. (in Ukrainian).
7. Spiridonov, A. I. (1975). *Geomorfologicheskoe kartografirovanie*, Moskva: Nedra, 182 pp. (in Russian).
8. Sudovcev, V. F., Matejuk, V. V., Vishnjakov, Ju. E., et al. (1984). *Otchjot o provedenii glubinnogo geologicheskogo kartirovanija srednego (mene 1:200 000) masshtaba territorii lista M-35-XV (Rovno) za 1980–1984 gg., 2*, Rovno, 1984 (in Russian).
9. Uzhenkov, G. A., Gerasimov, L. S., & Shestopalov, V. M. (1960). *Geologicheskaja karta lista M-35-XIV (Dubno): Otchjot Dubnovskoj geologo-sjemochnoj partii L'vovskoj ekspedicii za 1959–1960 gg., 1* [Fondi RGE], Kiev, 317 pp. (in Russian).
10. Filosofov, V. P. (1975). *Osnovy morfometricheskogo metoda poiskov tektonicheskikh struktur*, Saratov, 230 pp. (in Russian).
11. Tsys, P. M. (1962). *Heomorfologhiia URSR*, Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoho universytetu, 224 pp. (in Ukrainian).
12. Horton, R.E., (1945). Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantative morphology. *Bulletin of the Geological Society of America*, 56, 275–370.
13. Strahler, A. N. (1957). Quantitative analysis of watershed geomorphology, *Transactions of the American Geophysical Union*, 38, 913–920.

Стаття: надійшла до редакції 02.09.2015
доопрацьована 18.10.2015
прийнята до друку 17.11.2015

MORPHOMETRIC RELIEF FEATURES OF KREMENETS MOUNTAINS

Andrii Bermes

*Ivan Franko National University of Lviv,
P. Doroshenko Str., 41, UA – 79000 Lviv, Ukraine
e-mail: andriybermes@gmail.com*

Geomorphological structure and morphometric features of Kremenets Mountains are determined. The differences in geomorphic structure, morphometric parameters of individual sections of the study area are highlighted. The opportunity of the modelling of morphometric parameters using GIS technologies is considered. Certain regularities in the distribution of morphometric parameters on investigated area are revealed. Morphometric data processing and the construction of a series of morphometric maps using GIS-analysis and spatial modelling for Kremenets Mountains are done. A number of basic morphometric maps of the territory of Kremenets Mountains are constructed, namely horizontal and vertical partitioning of the territory, steepness of slopes and slope exposure. Based on the constructed maps certain regularities of geomorphological features of the territory of Kremenets Mountains, morphological features of the relief components are detected. The value of morphometric parameters could be used in complex morphogenetic analysis of the area of study.

Key words: Kremenets Mountains, morphometric analysis, morphometric parameters, watershed, relict hills, GIS (geographic information systems), digital elevation models, horizontal partitioning, vertical partitioning, slopes, slope exposure.