

УДК 551.4 (438.42)

Бермес А. Р.
*Львівський національний університет
імені Івана Франка*

ТЕКТОНІЧНА ОБУМОВЛЕНІСТЬ РІЧКОВОЇ МЕРЕЖІ КРЕМЕНЕЦЬКИХ ГІР

Ключові слова: Кременецькі гори, ерозійна мережа, порядок водотоків, Північно - Подільський уступ, рози-діаграми, лінеamenti, тріщинуватість

Актуальність дослідження. Кременецькі гори – східна частина Гологоро-Кременецького пасма, що є північною межею Подільської височини. Максимальна висота – 408 м (г. без назви). Простягаються Кременецькі гори з південного заходу на північний схід на 65 км. Середні висоти становлять 350-400 м. Річкова мережа тут дуже розгалужена. Річки належать до басейнів Ікви та Горині (обидві – басейн Прип'яті). Кременецькі гори представлені як пасмо з останцями. У рельєфі гір чітко виражені окремі гористості – г. Замкова (Бона), г. Стіжок, г. Маслятин, г. Бужа [6]. Північно-Подільський уступ є куестоподібний, асиметричний та характеризується денудаційним походженням із значним впливом різноманітних тектонічних рухів. Кременецькі гори, як складова Подільської височини, досліджувалась і в тектонічному і геологічному плані вже доволі давно, оскільки багатьох вчених цікавило питання формування і генезису саме Північно-Подільського уступу.

Закладання тальвегів ерозійної мережі часто узгоджується з тріщинуватістю порід. Це дає можливість отримувати інформацію про певні особливості геологічної та тектонічної будови [5]. Кременецькі гори володіють ознаками структурного рельєфу, що відображається також на структурі її ерозійної мережі. Ця особливість присутня через специфіку геологічної будови. Бронюючи здатність мають вапняки неогенового (сарматського) віку. Кременецькі гори мають чітку асиметричність: крутий північно-західний схил і пологий схил у південно-східному напрямку, що також впливає на розвиток річкової мережі [4]. Територія гір розташована головню у межах двох річкових басейнів: р. Ікви ($254 \text{ км}^2 = 32,4\%$ від загальної площі височини), Вілії ($489 \text{ км}^2 = 62,3\%$) та окремо виділений басейн річки Збитеньки, однієї з найбільшої притоки р. Вілії ($42 \text{ км}^2 = 5,3\%$). Для аналізу ерозійної сітки Кременецьких гір було виконано виділення тальвегів ерозійних форм з присвоєнням їм порядку, відповідно до методики Страллера [12]. В ході роботи

використовувалися топографічні карти масштабу 1:25000. Мінімальна довжина тальвега становила 50 м.

Аналізуючи отримані результати (рис. 1) бачимо, що тальвеги вищих порядків, а саме VI - лише 2: обидва знаходяться в басейні річки Вілії. Тальвеги V порядку більше поширені у південно-східній частині, ніж у північно-західній його частині. Також бачимо, що тальвеги V і VI порядків не присутні в басейні р. Збитеньки. Дана карта показує велику розгалуженість річкової мережі Кременецьких гір. З неї також видно, що басейн річки Вілія займає найбільшу площу і в ньому нараховуємо тальвеги водотоків усіх порядків. У басейні р. Збитеньки найвищий порядок водотоку - четвертий.

Одним із поставлених завдань був підрахунок коефіцієнту біфуркації (розгалуженості) річкової мережі по одному з басейнів Вілії та Ікви [8]. Згідно Р.Хортону, відношення сумарної довжини потоків сусідніх порядків одного басейну є величиною сталою в умовах його нормального формування на гомогенному геологічному субстраті. Було відібрано два басейни з номером водотоку 5 порядку: неподалік с. Підлісне (№1) та на південний захід від с. Велика Іловиця (№2). Даний аналіз показав велику відмінність у всіх показниках. У басейні №1 переважають всі значення порядків водотоків, окрім I порядку. Також бачимо, що в даному басейні довжини всіх водотоків є більшими. Басейн №2 характеризується над протиставленим басейном домінантним переважанням водотоків I порядку та великим показником щільності водотоків. Індекси показника біфуркації (r) істотно відрізняються. Значення показника відрізняються на різних ділянках, що зумовлює відмінні значення по показниках порядків. Це є наслідком формування структурно-денудаційного рельєфу даної території при значному впливі геологічних та тектонічних особливостей. Також, через переважання показника I порядку та незначні відстані ерозійних тальвегів в басейні №1 можна зробити висновок про переважання



Рис. 1 Структура ерозійної мережі території Кременецьких гір

Порядок водотоку (за методом Страллера): 1 – ерозійні тальвеги I порядку, 2 – ерозійні тальвеги II порядку, 3 – ерозійні тальвеги III порядку, 4 – ерозійні тальвеги IV порядку, 5 – ерозійні тальвеги V порядку, 6 – ерозійні тальвеги VI порядку; 7 – лінія головного вододілу Кременецьких гір; 8 – басейн річки Іква, 9 – басейн річки Вілія, 10 – басейн річки Збитинка.

крутосхиливих ділянок, а на території, до якої входить басейн №2 – пологосхиливих ділянок, наближених до рівних, через велику кількість усіх напрямів водотоків та велику їх довжину. Отже, ерозійні процеси інтенсивніше і щільніше розвиваються в басейні Ікви.

За основу для аналізу орієнтування ерозійних тальвегів використана методика італійських вчених А. Ріболіні і М. Спагноло [11]. Територію Кременецьких гір поділено сіткою рівних квадратів зі стороною 10 км.

Для кожного квадрата, за допомогою ГІС-технологій, обраховано сумарну довжину тальвегів (не менше 100 м) у межах окремих діапазонів азимутів (10°), починаючи відлік від 5° . Всі тальвеги водотоків були поділені на спрямлені відрізки в ручному режимі та для кожного було визначено азимут напрямленості від витoku до гирла. Не бралась до уваги при побудові роз-діаграм напрям спрямлених відрізків тальвегів, тому рози мають вигляд симетричної будови. Дані деяких квадратів, які мають малу кількість вмістимих тальвегів водотоків можуть підлягати до об'єднання зі сусідніми умовними квадратами. В основі картосхеми (рис. 2) – горизонтальне розчленування рельєфу території Кременецьких гір (розмір комірки дослідження 1×1 км). Максимальні значення цього показника $7,7$ км/км² [1]. Розглядаючи побудовану картосхему орієнтації ерозійних тальвегів (рис. 2-3) по даних азимуту їх напрямків та довжини бачимо такі основні напрями по квадратах: 1 – північний захід-південний схід та північ-південь; 2, 5+6, 7, 11, 12, 13 – північний захід – південний схід; 3 – північний захід-південний схід, північ-південь та частково захід-схід; 4 – північний схід-південний захід та другорядний напрям північний захід-південний схід; 8 – північний захід-південний схід, захід схід та другорядний північ-південь; 14 – захід-схід, північний захід – південний схід.

Переважаючим напрямком тальвегів: північний захід-південний схід, зі схиленням більше до напрямку захід-схід; також на деяких умовних ділянках прослідковуємо напрями: північ-південь та північний схід-південний захід. Решта напрямів долин тальвегів є присутніми та не так яскраво вираженими. Що ж до аналізу орієнтації по басейнах, слід сказати, що в басейнах річок Ікви та Білії переважаючим напрямком водотоків є напрям північний захід-південний схід (100° - 130° і, відповідно, 280° - 310°), в

басейні Білії він має напрям зміщений до захід-схід (90° - 110° , 270° - 290°). У басейні річки Збитинки переважаючим є напрям північний схід-південний захід 20° - 40° , 200° - 220°), другорядним – північний захід-південний схід. Ці напрямки дуже добре простежуються у загальній розі – діаграм (рис. 4). Для аналізу співставлення напрямків орієнтації тальвегів ерозійної мережі із сусідніми ділянками Подільської височини бачимо майже повне співпадіння напрямів орієнтації, а також із сусідньою з нею Мізоцькою височиною (кряхем) [10]. Для порівняння з іншими сусідніми височинами використано метод візуальної оцінки та аналізу SRTM (цифрова модель рельєфу) [9].

Потрібно також зазначити про деякі інші характеристики, як от: план річкової мережі на території Кременецьких гір аналогічний, як і на цілій Подільській височині, і має паралельну структуру. Території з таким планом річкової мережі характеризуються чергуванням «коротких-довгих» ерозійних тальвегів. Стосовно тектонічно-геологічних особливостей, то паралельний план річкової мережі характеризує слабо порушений осадовий чохол відкладів, а також паралельний тип простягання розломів [3]. Що ж до останніх, простягання і напрям яких характеризується тріщинуватістю порід та в рельєфі більш достовірними лінеаментними лініями. Порівнюючи побудовані рози-діаграми тальвегів ерозійних водотоків (рис. 4) та лінеаментів (рис.5) по території Кременецьких гір бачимо, що співпадіння переважаючих напрямів північний захід – південний схід та другорядних напрямів: широтний (ерозійні тальвеги) та північний схід – південний захід (лінеаменти).

Після власних вимірів тріщинуватості порід крейди на території дослідження та аналізу попередніх досліджень у даному спектрі дослідження, зокрема Й. Свинка, можна зробити висновки, що тектонічні тріщини розташовані системно і закономірно орієнтовані, а не хаотично. Переважаючими є тріщини двох головних напрямків: північно-західного - південно-східного (290 - 320 , 110 - 140) і північно-східного – південно-західного (40 - 60 , 220 - 240). Крім цих двох головних напрямів систем, є ще два менш виражені: меридіональна та широтна [7]. Ці напрями співпадають з напрямками розломів у кристалічному фундаменті [2].

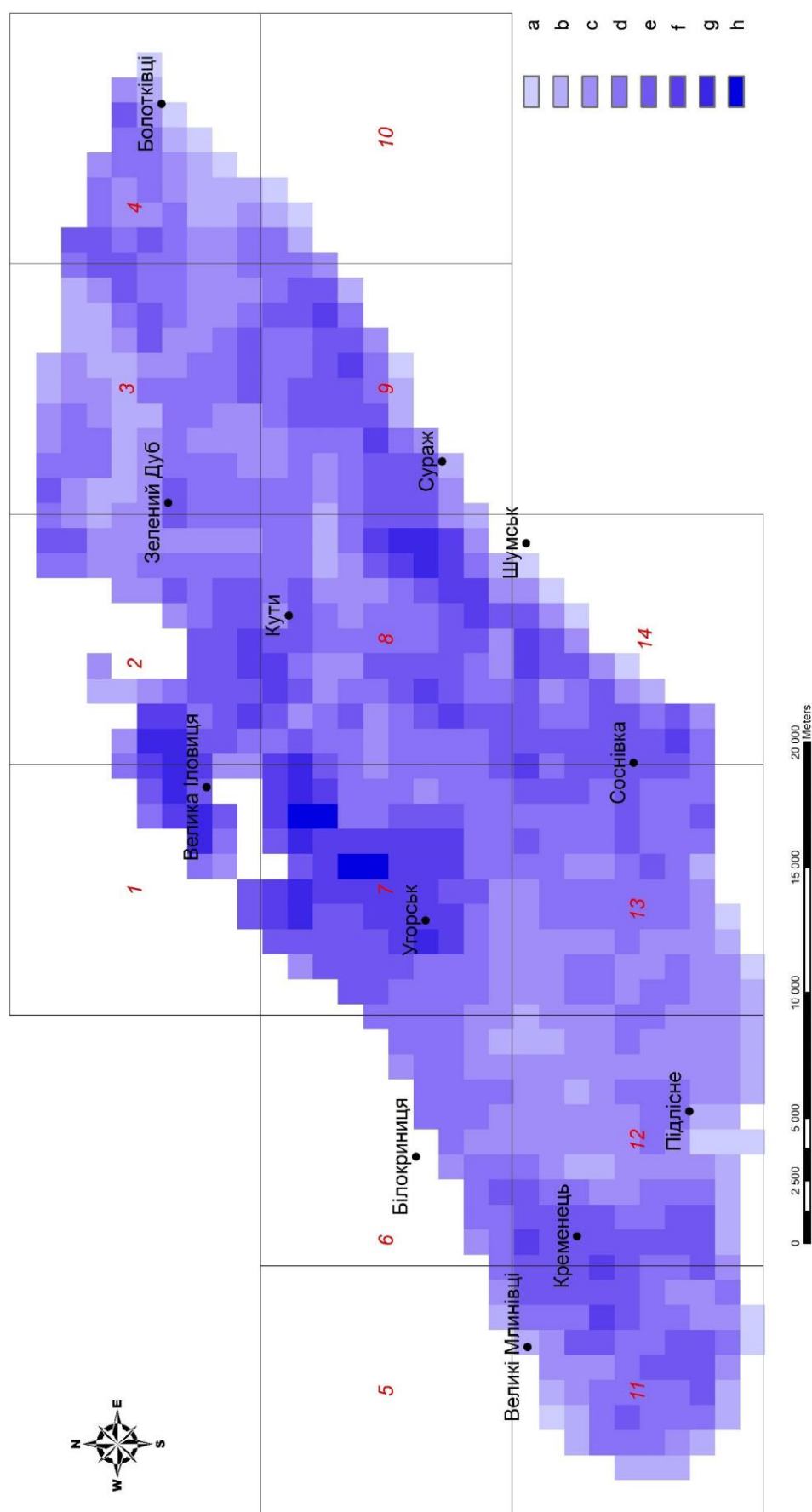


Рис. 2 – Картохема горизонтального розчленування Кременецьких гір та поділ на квадрати для роз-діаграм.
Глибина розчленування: а – 0-1; b – 1-2; c – 2-3; d – 3-4; e – 4-5; f – 5-6; g – 6-7; h – 7-8 (км/км²);
1-14 – основа (квадрати 10 x 10 км) для роз діаграм ерозійних тальвегів

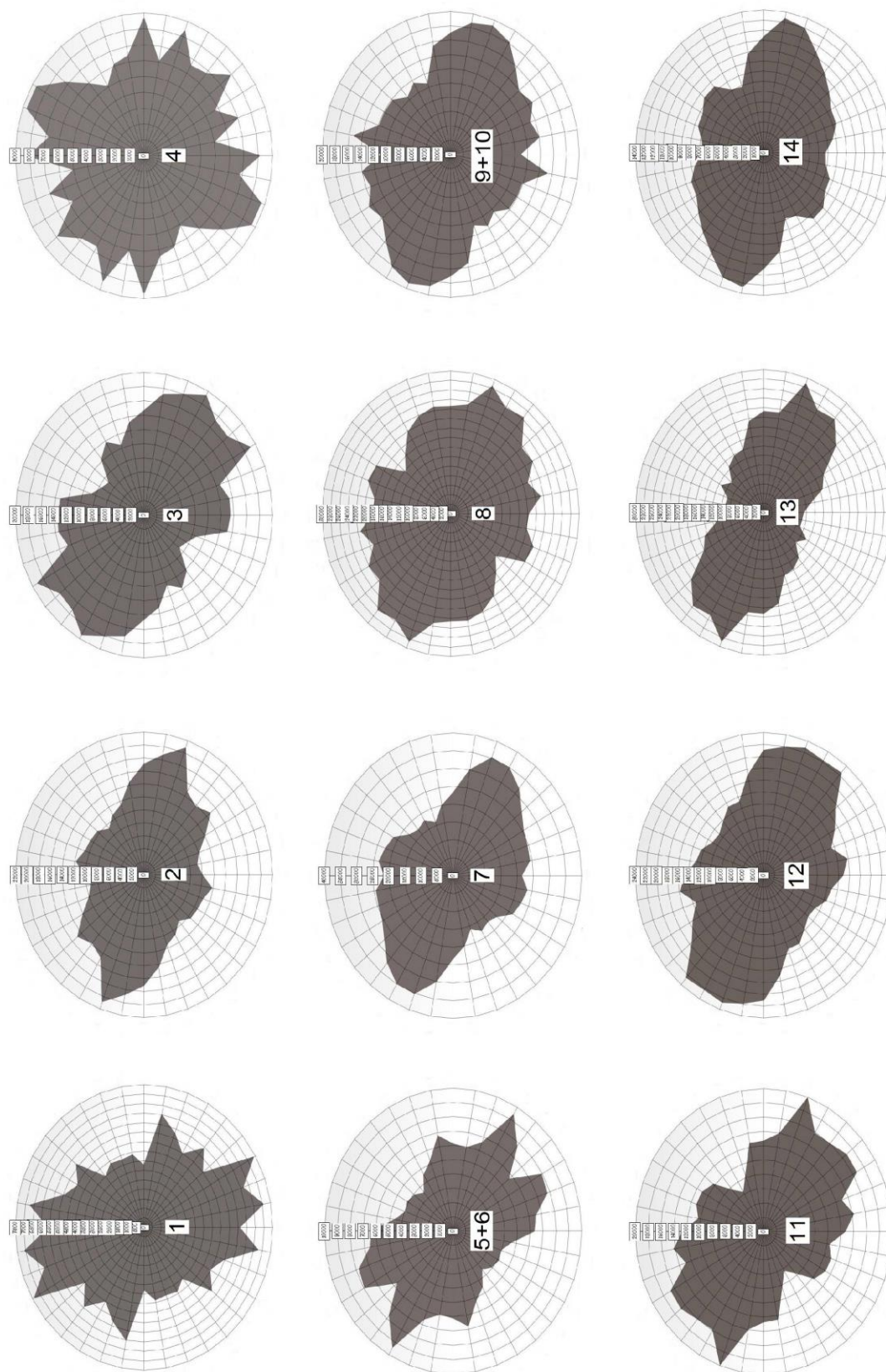


Рис. 3 Рози - діаграми тальвегів водотоків Кременецьких гір

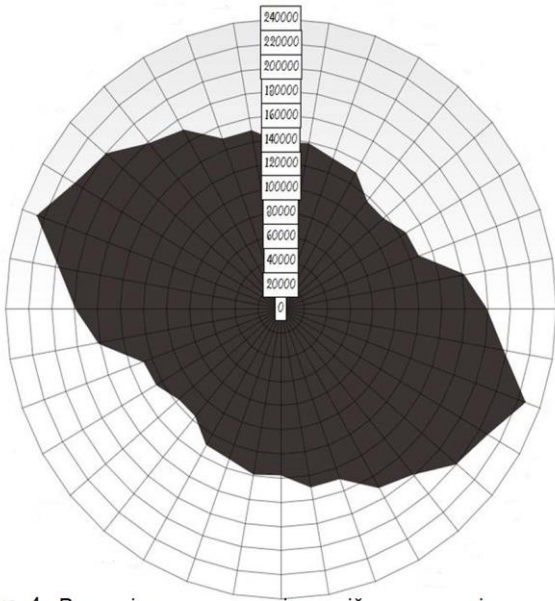


Рис. 4 – Роза-діаграма тальвегів ерозійних водотоків

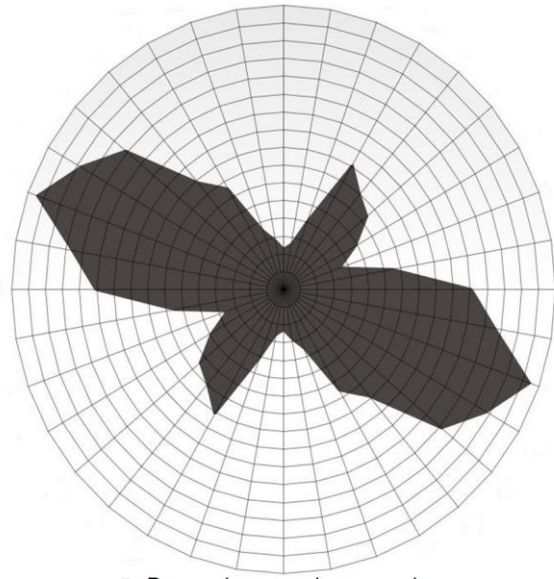


Рис. 5 – Роза-діаграма лінеamentів

Отже, встановлено, що напрям ерозійної мережі, лінеamentної системи, тріщинуватість порід взаємопов'язані, їх напрями в основному співпадають, що може свідчити про їх генетичний зв'язок. Узагальнюючи, варто сказати, що структура ерозійної мережі Кременецьких гір відповідає структурно-денудаційному характеру рельєфу. Разом із вираженою асиметричністю височини цей фактор зумовлює характерне розташування ерозійних тальвегів та їхній розподіл по досліджуваній території. За допомогою

побудованих роз-діаграм виявлено закономірності орієнтування тальвегів і наявність кількох зон з домінуючими напрямками. Неузгодженість меж цих зон із найбільш вираженими зонами розривних порушень дозволяє зробити припущення, що неотектонічні рухи в межах досліджуваної території мали головним чином вертикальний напрям. В такому разі головні напрями тріщинуватості порід, яка зумовлює закладення ерозійних форм, сформувалися в більш давні геологічні епохи.

Список літератури

1. Бермес А. Р. Морфометричні особливості рельєфу Кременецьких гір / А. Р. Бермес // Вісник Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2015 – Вип. 49 – С. 3-12.
2. Бермес А. Р. Морфотектоніка Кременецьких гір / А. Р. Бермес // Вісник Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2016 – Вип. 50 – С. 34-44.
3. Геренчук К. И. Тектонические закономерности в орографии и речной сети Русской равнины / К. И. Геренчук. – Львов : Изд-во Львов. ун-та, 1960. – 242 с.
4. Ласкарев В. Д. Геологические исследования в Юго-Западной России (17-й лист общей геологической карты России) // Труды Геол. комитета. – 1914. Новая серия. – Вып. 77. – 710 с.
5. Герасимов И. П. Морфоструктурный анализ речной сети СССР / И. П. Герасимов, С. С. Коржуев – М : Наука, 1979. – 304 с.
6. Природа Тернопільської області / [за ред. К. І. Геренчука]. – Львів, 1979. – 167 с.
7. Свинко Й. М. Про зв'язок гідрографічної сітки Північного Поділля з тектонічною тріщинуватістю порід / Й. М. Свинко // Доп. звітно-наукової конференції кафедр Кременецького педагогічного ін-ту за 1964 р. – Кременець, 1965. – С. 139-140.
8. Horton, R.E., 1945. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. Bulletin of the Geological Society of America 56, 275–370.
9. Jarvis, A., Reuter, H.I., Nelson, A., Guevara, E., 2008. Hole-filled SRTM for the Globe Version4: CGIAR-CSI SRTM 90 m database [Електронний ресурс]. – Режим доступу : srtm.csi.cgiar.org
10. Novak T. Relationships between tectonics and drainage network planar geometry of the Povcha and Mizoch uplands, NW Ukraine / T. Novak, Bermes A. // Prace studenckiego kola naukowego geografow uniwersytetu pedagogicznego. – Vol 4. – Crakow. – 2015. – s. 109 – 120.
11. Ribolini, A., Spagnolo, M., 2008. Drainage network geometry versus tectonics in the Argentera Massif (French–Italian Alps). Geomorphology 93, 253–266.
12. Strahler, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology / A. N. Strahler // Transactions of the American Geophysical Union. – 1957. – Vol. 38. – P. 913–920.

Бермес А. Р. Тектонічна обумовленість річкової мережі Кременецьких гір. Схарактеризовано особливості геоморфологічної будови Кременецьких гір. Проведено структурний аналіз ерозійної мережі Кременецьких гір, виділено ерозійні тальвеги на основі топографічних карт масштабу 1:25000, проведено головний вододіл між основними річковими басейнами (річок Ікви та Вілії), окреслено території цих басейнів. Виділені тальвеги ерозійних водотоків поділено за методикою Страллера та наведено результати підрахунку коефіцієнту біфуркації (розгалуженості) ерозійної мережі за методикою Хортон. Побудовано та проаналізовано рози-діаграми тальвегів ерозійних водотоків за рівновеликими квадратами, зі стороною в 10 км. Наведено результати орієнтування ерозійних тальвегів, лінеamentної мережі та тріщинуватості порід на території Кременецьких гір, охарактеризовано головні і другорядні напрями. Підтверджено зв'язок річкової мережі та тектонічних особливостей в межах Кременецьких гір. Також, проаналізовано отримані значення орієнтування із сусідніми ділянками Подільської та Волинської височин.

Ключові слова: Кременецькі гори, ерозійна мережа, порядок водотоків, Північно - Подільський уступ, рози-діаграми, лінеamenti, тріщинуватість.

Bermes A. R. Tectonic conditionality erosion network of the Kremenets mountains. The features of the geomorphological structure of Kremenets mountains are described. Structural analysis of the erosion network of the Kremenets Mountains, erosion network are selected on the basis of topographic maps of scale 1: 25000, the main watershed between the main basins (rivers Ikva and Vilia) has been carried out, the territories of these basins have been identified. Particular stream order erosion network are divided according to the method of Streller and the results of calculating the coefficient of bifurcation to the method of Horton (branching of the erosive network). Rose diagrams of stream order erosion network in equal squares, with a side of 10 km are made and analyzed. Results of orientation of erosion network, lineaments network and fracture of the rocks are presented, main and secondary directions are described. The connection of the river network and tectonic features within the Kremenets mountains has been confirmed. Also, the received orientation values are analyzed with neighboring areas of the Podilsk and Volyn uplands. As a result of the study presented in this publication, it was established that the direction of the erosion network, the lineaments system and the fracture of the rocks are interconnected, their directions generally coincide, which may indicate their genetic link. The structure of the erosion network of the Kremenets mountains accord to the structure-denudation's nature of the relief. Together with the pronounced asymmetry of the upland, this factor determines the characteristic location of erosion network and their distribution in the studied area. Using the constructed rose's diagrams, the regularities of orientation of erosion network and the presence of several zones with dominant directions were revealed. The discrepancy between the boundaries of these zones with the most pronounced zones of discontinuity violations allows us to assume that neotectonic movements within the studied area were mainly vertical. In this case, the main directions of cracking of rocks, which predetermines the formation of erosion forms, formed in more ancient geological period.

Keywords: Kremenets mountains, drainage network, stream order, North-Podilskij ledges, roses-diagrams, lineaments, fracture of the rocks.

Бермес А. Р. Тектоническая обусловленность речной сети Кременецких гор. Охарактеризовано особенности геоморфологического строения Кременецких гор. Проведен структурный анализ эрозионной сети Кременецких гор, выделено эрозийные тальвеги на основе топографических карт масштаба 1: 25000, проведено главный водораздел между основными речными бассейнами (рек Иквы и Вилии), определены территории этих бассейнов. Выделены тальвеги эрозионных водотоков разделены по методике Страллера и приведены результаты подсчета коэффициента бифуркации (разветвленности) эрозийные сети по методике Хортон. Построено и проанализированы розы-диаграммы тальвегов эрозионных водотоков по равновеликими квадратами, со стороной в 10 км. Приведены результаты ориентирования эрозионных тальвегов, линеamentного сети и трещиноватости пород на территории Кременецких гор, охарактеризованы главные и второстепенные направления. Подтверждено связь речной сети и тектонических особенностей в пределах Кременецких гор. Также, проанализированы полученные значения ориентирования с соседними участками Подольской и Волынской возвышенности.

Ключевые слова: Кременецкие горы, эрозийная сеть, порядок водотоков, Северо-Подольский уступ, розы-диаграммы, линеаметы, трещиноватость.

Надійшла до редколегії 19.01.2018