

Морфометричні характеристики рельєфу як індикатори локалізації джерел Українського Розточчя

Богдан В. Іванович 

Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна

Terrain morphometric characteristics as indicators of Ukrainian Roztochia springs localization

Bogdan V. Ivanovych

Ivan Franko National University of Lviv, 1, Universytetska st., Lviv, 79000, Ukraine

ABSTRACT

The opening of aquifers with erosional downcut is one of the main factors in springs occurrence, therefore, morphometric analysis of the territory where springs are localized is necessary to understand conditions of their formation. Maps of vertical and horizontal relief dissection and steepness of land surface were created using GIS and the data about terrain morphometric characteristics in the places of springs localization were obtained, as well as for the territory of the Ukrainian Roztochia landscapes. More than 75% of the Ukrainian Roztochia springs, confined (maximum steepness of slopes within a radius of 250 m) to steep and very steep slopes and high vertical dissection of more than 60 m/km², are attributed to 38.32% of spring localization spots. The link between springs localization and terrain morphometric indicators has been confirmed. It involves the similarities between landscape areas and springs localization spots morphometrics in general and on the each landscape particularly, direct matching between terrain morphometric parameters and springs quantity in landscapes, certain springs associations with steep and very steep slopes and places with high values of vertical dissection. Moreover, the abovementioned shows inequivalence of various morphometric characteristics as indicators of springs distribution. In general, terrain morphometrics and springs localization correlated unevenly. Morphometric characteristics of the relief, as the springs localization indicators best illustrate the situation in the Dubrovyskyi landscape (it has the higher values of dissection deepness, density and the steepness of land surface), also it explains non-availability of springs in the Domazhyrskyi landscape. Morphometric values are significantly lower than in other landscapes, what is low favourable for springs formation. This evidences that the particularly well-defined influence of terrain morphometrics on springs distribution occurs in conditions of more homogeneous strongly or slightly dissected nature of the terrain.

KEYWORDS

Groundwater springs, landscape, vertical relief dissection, horizontal relief dissection, steepness of land surface, Ukrainian Roztochia

1. Вступ

Не зважаючи на понад столітню історію досліджень Українського Розточчя, увага широкого кола фахівців до нього не слабне і тепер. Регіон все ще залишається ключовим для розв'язання багатьох наукових і прикладних проблем, в силу своєрідності і різноманітності фізико-географічних умов. Такі сучасні особливості є наслідком складного розвитку території в минулому – тектонічних рухів, морських трансгресій, змін клімату, міграцій ареалів рослин і тварин. Також у цьому зв'язку для Розточчя характерні риси природного пограниччя. У тому числі гідрологічного, що проявляється у проходженні вододілів та розвантаженні різноманітних типів підземних вод у вигляді численних джерел. Вони відображають якість підземних вод та відіграють ключову роль у формуванні мережі поверхневих вод. Проблема раціонального використання водних ресурсів є особливо актуальною, оскільки регіон знаходиться у межах Головного європейського вододілу.

У процесі досліджень автора виявлено, що

джерела у ландшафтах Українського Розточчя локалізуються нерівномірно. Одним із головних факторів формування морфологічної структури будь-якого ландшафту є рельєф, тому його морфометричний аналіз має важливе значення для встановлення особливостей формування і характеру поширення джерел на Розточчі. Варто зазначити, що подібні дослідження території Розточчя в контексті іншої проблематики вже проводили такі вчені: П. Горішний (Horishnyi, 1998), Б. Муха (Mukha, 2001), Р. Гнатюк (Hnatiuk, 2002), Я. Бурачинський (Buraczynski, 2002), І. Ковальчук, М. Петровська (Kovalchuk et al., 2003), Л. Косик, Я. Кравчук (Kosyk et al., 2010) та ін.

2. Матеріали та методи

Основний фактичний матеріал дослідження складають: дані про локалізацію джерел, отримані під час власних польових робіт, дані 30-meters SRTM Elevation Data, модифікована мережа тальвегів, окреслена Б. Яворським з топографічних карт масштабу 1:10 000, 1:25 000, ландшафтна карта Львівської області масштабу 1:200 000 Б. Мухи. На основі цих даних засобами

географічних інформаційних систем (ГІС) побудовано цифрову модель рельєфу (ЦМР), яка разом з іншими матеріалами стала основою для побудови карт вертикального, горизонтального розчленування рельєфу та крутості земної поверхні для території Українського Розточчя, а також отримання інформації щодо морфометричних показників місць локалізації джерел. Глибина та густота розчленування рельєфу розраховані для кругів радіусом 564,3 м (площа – 1 км²) з центром у кожній коміріці GRID (Kravchuk, 2006; Klapchuk, 2015). Окремо отримано показники комірок, в яких локалізовано джерела. При аналізі крутості земної поверхні використано градацію, запропоновану І. Брауде та вдосконалену Я. Кравчуком (Kravchuk, 2006). Для визначення приуроченості джерел до схилів певної крутості фіксувалась максимальна крутість земної поверхні у радіусі 250 м навколо місця розташування джерела. Цілі дослідження були досягнуті за допомогою інструментів Line Density, Focal Statistic, Slope, Extract Values to Points, Reclassify модуля Spatial Analyst програмного забезпечення Esri ArcGIS 10.4 (Marchak, 2013; Andreichuk et al., 2015).

3. Результати

В геоморфологічному відношенні Українське Розточчя характеризується як денудаційна пластово-ярусна височина. Сучасний рельєф Розточчя обумовлений тектонічною будовою території. Щільна ярково-балкова мережа та її глибокий вріз у товщу міоценових (N₁) і верхньокрейдових (K₂) відкладів (глин, вапняків, пісковиків, мергелів) спричинює відкриття водоносних горизонтів. Міоценовий водоносний горизонт залягає на глибині від кількох дециметрів на схилах до 2,4–5,0 м і більше, а глибина залягання верхньокрейдового – змінюється від 2–3 м до 20–40 м і 100–140 м. Підземні води, які розвантажуються у вигляді джерел, складають основу живлення малих річок регіону. Риси перехідного від помірно-морського західноєвропейського до помірно-континентального східноєвропейського клімату, зокрема підвищена кількість опадів (700–750 мм), зумовлюють інфільтрацію великих об'ємів води та формування високодебітних джерел (Grabowski et al., 2015).

У межах Українського Розточчя Б. Муха (Mukha, 2003) виокремив 5 ландшафтів: Домажирський, Дубровицький, Янівський, Верхньоверецький та Равський. Для них характерні типово розточські риси, проте з іншого боку вони мають ряд відмінностей (Mukha, 2001), що, зокрема, проявляється у нерівномірності локалізації джерел. У ландшафтах Українського Розточчя автором зафіксовано 150 джерел. З них 26 знаходиться на території Янівського ландшафту, 50 – на території Дубровицького, 48 – Верхньоверецького, 26

– Равського. Жодного джерела не виявлено у Домажирському ландшафті.

Абсолютна висота, на якій розташовані джерела, збільшується з пн.-зх. на пд.-сх. території дослідження. У поширенні джерел Українського Розточчя можна виділити три висотні рівні: 240–260, 270–286 та 300–320 м над рівнем моря.

Певні зв'язки між локалізацією джерел та морфометричними характеристиками рельєфу можна прослідкувати вже на картах поширення джерел та основних морфометричних показників Українського Розточчя: вертикального розчленування (рис. 1), горизонтального розчленування (рис. 2) та крутості земної поверхні (рис. 3). Проте для встановлення суттєвіших взаємовпливів подаємо кількісний та якісний аналіз даних, у тому числі за допомогою діаграм (рис. 4–6), де окреслено значення вертикального, горизонтального розчленування і крутості земної поверхні для місць локалізації кожного джерела, а також середні, максимальні та мінімальні показники, розрізнені по ландшафтах, де розташовані джерела.

У першу чергу проаналізовано значення глибини вертикального розчленування. Як видно із рис. 4, суттєво вищі показники вертикального розчленування характерні для місць локалізації джерел у Дубровицькому ландшафті, причому як середні, так і максимальні та мінімальні. Дещо нижчі характеристики глибини розчленування рельєфу кругом джерел фіксуються у Янівському Розточчі. Найнижчими показниками характеризуються Равський та Верхньоверецький ландшафти.

Щільність горизонтального розчленування рельєфу для місць локалізації джерел у Янівському та Дубровицькому Розточчі є дещо нижчою, ніж у Верхньоверецькому та суттєво нижчою, ніж у Равському (рис. 5).

Також для місць локалізації джерел Українського Розточчя аналізувалися значення крутості земної поверхні, їх подано на рис. 6. Джерела Дубровицького ландшафту приурочено до найкрутіших схилів, а Равського – до схилів із найменшою крутістю.

Дані таблиць 1–3 підтверджують зв'язок між морфометричними показниками власне території ландшафту та місць локалізації джерел в ньому. Відсоткові частки площ ландшафтів та кількості місць локалізованих у них джерел, для яких характерні однакові значення вертикального, горизонтального розчленування та крутості земної поверхні (у певних діапазонах), значною мірою співвідносяться (див. табл. 1–3).

Серед морфометричних характеристик локалізацію джерел найкраще індикує вертикальне розчленування рельєфу та крутість земної поверхні. По-перше, це підтверджується прямою залежністю між морфометричними показниками та кількістю джерел у ландшафтах загалом. Чим

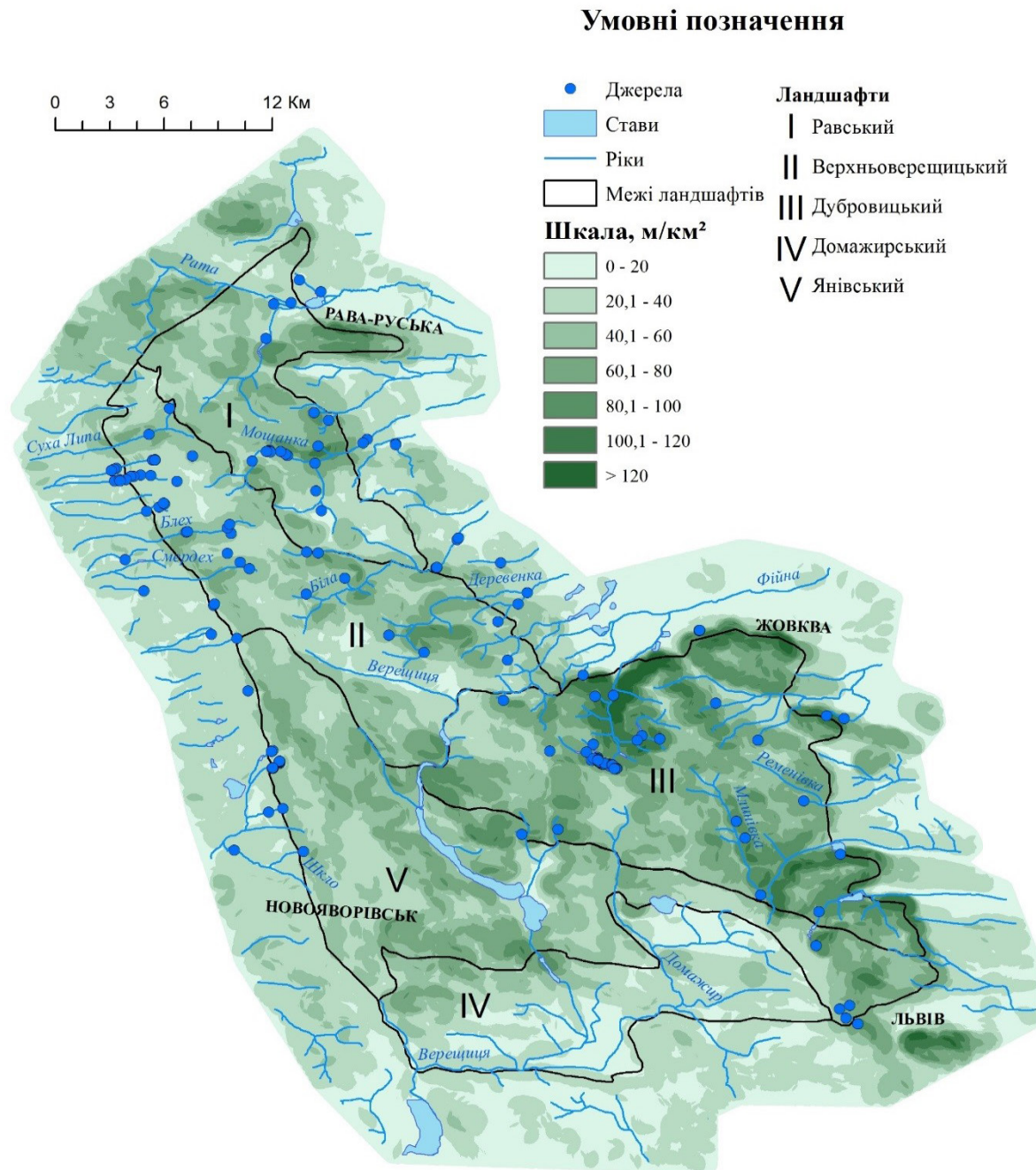


Рис. 1. Карта вертикального розчленування рельєфу та локалізації джерел у ландшафтах Українського Розточчя.
Fig. 1. The map of vertical relief dissection and springs localization in landscapes of the Ukrainian Roztochia.

глибше вертикальне розчленування та крутіші схили на території ландшафту, тим більше джерел фіксується у його межах. Так, найбільша кількість джерел та найвищі морфометричні значення зафіксовано у Дубровицькому ландшафті, найменша кількість джерел та найнижчі морфометричні значення – у Домажирському (див. табл. 1, 3). Для Равського та Янівського Розточчя характерні однакові середня кількість джерел (26) та величини вертикального розчленування і крутості земної поверхні (див. табл. 1, 3). Лише у

Верхньоверешицькому ландшафті ситуація дещо відрізняється – там локалізується 48 джерел на фоні посередніх показників глибини розчленування та крутості земної поверхні (див. табл. 1, 3).

По-друге, у локалізації джерел та конфігурації їх розташування у кожному ландшафті зокрема, можна спостерігати певну приуроченість до крутих та дуже крутих схилів, а також місць із високими значеннями вертикального розчленування. Понад 75% джерел Українського Розточчя приурочені до крутих та дуже крутих схилів, глибоке вертикальне

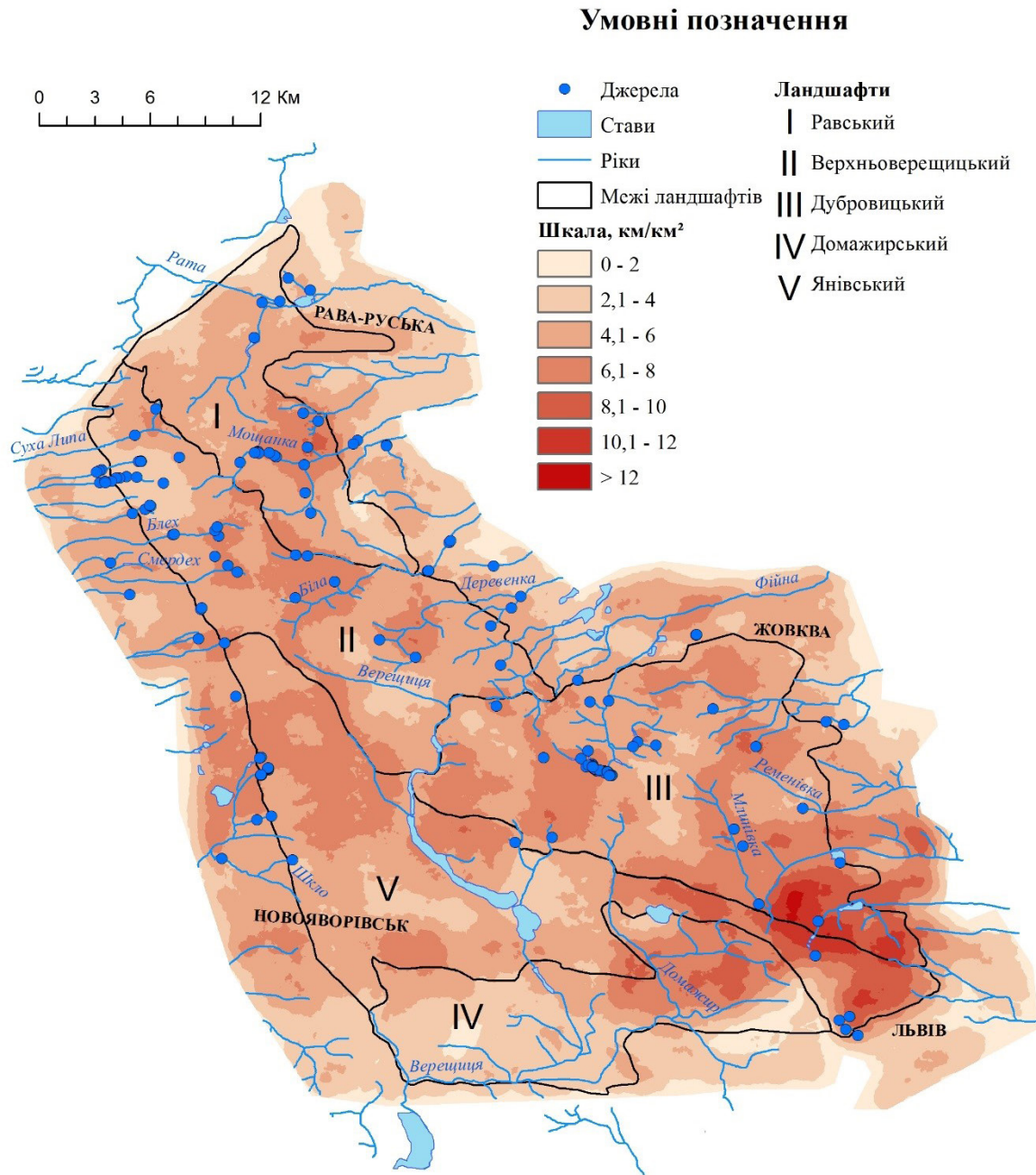


Рис. 2. Карта горизонтального розчленування рельєфу та локалізації джерел у ландшафтах Українського Розточчя.
Fig. 2. The map of horizontal relief dissection and springs localization in landscapes of the Ukrainian Roztochia.

розчленування понад 60 м/км² характерне для 38,32% місць локалізації джерел, а понад 40 м/км² – для 72,76%.

Джерела найчастіше формуються у розчленованій місцевості, адже власне вертикальні ерозійні врізи мають властивість розкривати водоносні горизонти. Саме тому серед морфометричних показників глибина вертикального розчленування, яка фіксує глибину цих врізів, виступає найкращим індикатором локалізації джерел. Чим глибше ярково-балкова

мережа проникає в товщу гірських порід, тим більша ймовірність перетину нею водоносного горизонту та утворення джерела. В Українському Розточчі місцям з найвищими значеннями вертикального розчленування переважно відповідають ділянки з найбільшою крутістю земної поверхні. На крутих та дуже крутих схилах активніше протікають схилі процеси, тому водоносні породи перекриті малопотужним шаром продуктів вивітрювання або відслонюються. Такі умови є сприятливими для формування джерел, тому крутість земної

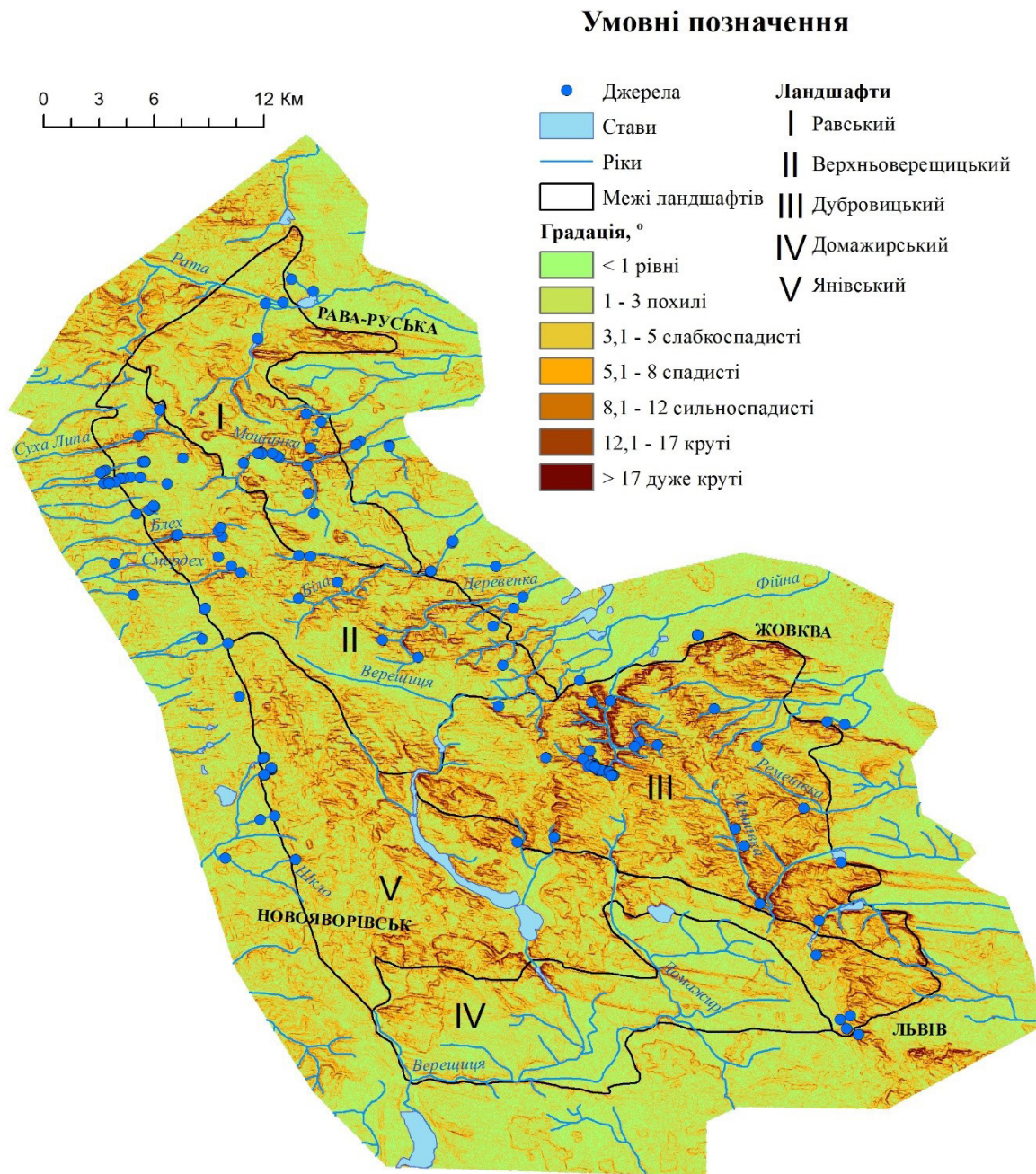


Рис. 3. Карта крутості земної поверхні та локалізації джерел у ландшафтах Українського Розточчя.
Fig. 3. The map of the steepness of land surface and springs localization in landscapes of the Ukrainian Roztochia.

поверхні може бути індикатором їх розташування. Щільність розчленування рельєфу сама по собі не є індикативною щодо локалізації джерел. Лише за умови досягнення ярково-балковою мережею певної глибини показник горизонтального розчленування може виступати таким індикатором.

Морфометричні характеристики рельєфу найкраще ілюструють розташування джерел у Дубровицькому ландшафті. Для нього характерні найвищі значення всіх морфометричних показників (середня глибина розчленування 60-

80 м/км² притаманна для 34% площі ландшафту, щільність розчленування 6-8 км/км² – 39% площі, схили крутістю 12-17° – майже 12%), що добре корелюється із найбільшою кількістю джерел (50) серед усіх ландшафтів Українського Розточчя. Крім того, у місцях з вертикальним розчленуванням понад 60 м/км² розташовано 89% джерел Дубровицького Розточчя.

Показовою в цьому контексті є ситуація із відсутністю джерел у Домажирському ландшафті. Він має істотні відмінності від інших,

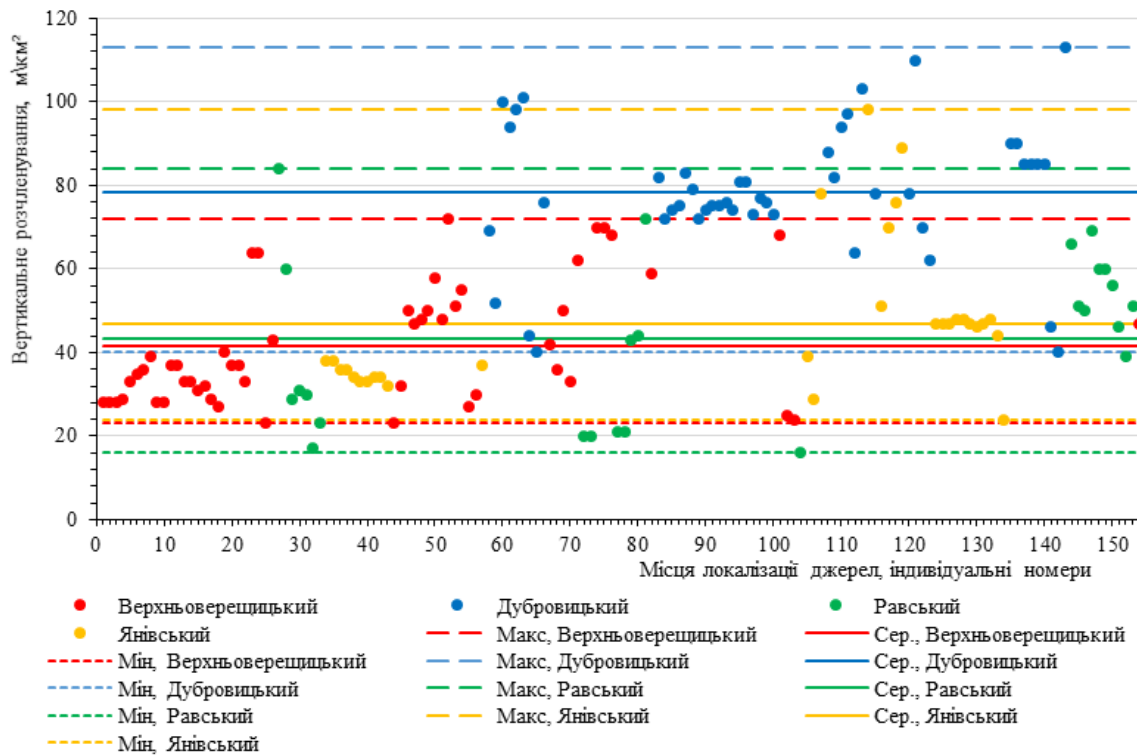


Рис. 4. Показники вертикального розчленування місць локалізації джерел у ландшафтах Українського Розточчя.

Fig. 4. Indexes of vertical relief dissection of spring localization spots in landscapes of the Ukrainian Roztochia.

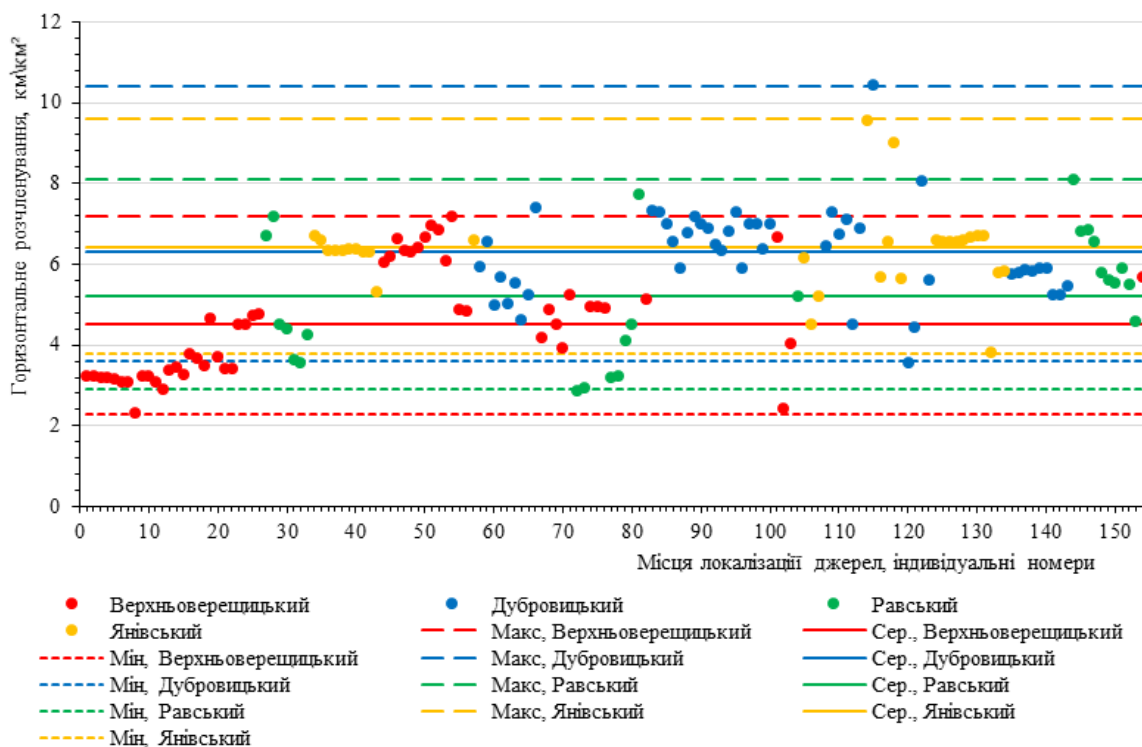


Рис. 5. Показники горизонтального розчленування місць локалізації джерел у ландшафтах Українського Розточчя.

Fig. 5. Indexes of horizontal relief dissection of spring localization spots in landscapes of the Ukrainian Roztochia.

зокрема це проявляється у морфометричних показниках рельєфу, які є суттєво нижчими ніж в інших ландшафтах Розточчя. Для прикладу, середнє вертикальне розчленування 20-40 м/км² характерне для 49,3% площі ландшафту,

горизонтальне розчленування 2-4 км/км² – 45%, похилі поверхні (1-3°) – 50,7%. Території з такими характеристиками рельєфу є малосприятливими для формування джерел.

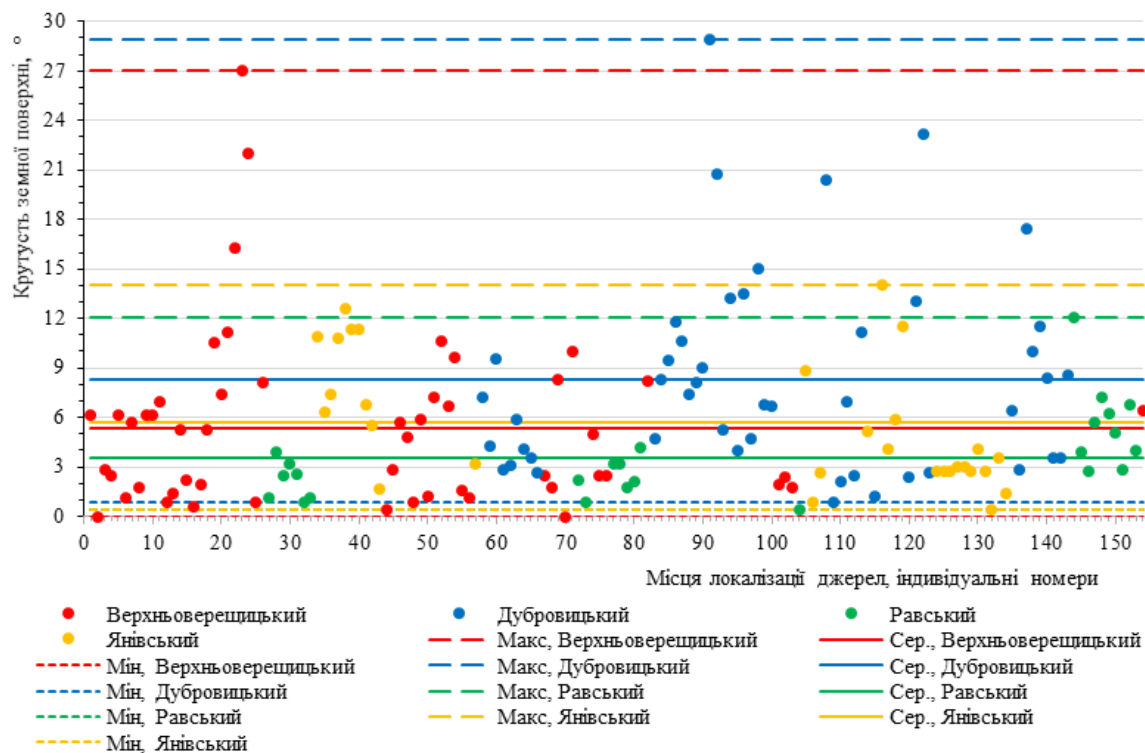


Рис. 6. Показники крутості земної поверхні у місцях локалізації джерел ландшафтів Українського Розточчя.
Fig. 6. Indexes of the steepness of land surface of spring localization spots in landscapes of the Ukrainian Roztochchia.

4. Висновки

Згідно отриманих даних підтверджено, що серед морфометричних показників рельєфу найкращим індикатором локалізації джерел є глибина вертикального розчленування. Також виявлено зв'язок між крутістю земної поверхні та розташуванням джерел Українського Розточчя. Горизонтальне розчленування рельєфу є малоінформативним для визначення залежностей у поширенні джерел.

Встановлено, що понад 70% джерел Українського Розточчя локалізуються в місцях з вертикальним розчленуванням рельєфу понад 40 м/км² та приурочені до схилів крутістю понад 12°. Такі морфометричні характеристики є індикативними, вони відображають сприятливі для формування джерел умови. Проте найчіткіше морфометричні показники рельєфу індикують локалізацію джерел Дубровицького ландшафту, а також пояснюють їх відсутність у Домажирському. Це свідчить про особливо добре виражений вплив морфометричних характеристик рельєфу на поширення джерел в умовах більш однорідного сильно чи слабкорозчленованого характеру території.

Аналіз морфометричних показників рельєфу та характеру розташування джерел дає підстави говорити про потребу уточнення меж ландшафтів Українського Розточчя, зокрема у районі Домажирського ландшафту. Він контрастує на фоні інших ландшафтів, що може означати

приналежність цього ландшафту до інших фізико-географічних одиниць.

Локалізація джерел та морфометричні характеристики не всюди однаково корелюються. Це пов'язано зі складністю геологічної та геоморфологічної будови території Українського Розточчя, а також вагомою роллю у формуванні джерел інших факторів, в першу чергу гідрогеологічних. Незважаючи на те, що аналіз морфометричних показників рельєфу не дає вичерпної інформації про весь комплекс умов, які впливають на формування та поширення джерел, він розкриває важливі зв'язки. А поєднання такого роду досліджень разом з аналізом гідрогеологічних чинників може претендувати на встановлення суттєвих закономірностей, що передбачається як наступний етап у вивченні умов формування джерел Українського Розточчя.

Список посилань

- Andreichuk, Y., Yamelynets, T. (2015). GIS in ecology studies and nature conservation. Lviv: Prostir-M (In Ukrainian).
Buraczynski, J. (Ed.). (2002). Roztocze. Srodowisko przyrodnicze [Roztocze. Natural environment]. Lublin: Wydawnictwo Lubelskie (In Polish).
Grabowski, T., Harasimiuk, M., Kaszewski, B., Kravchuk, Y., Lorens, B., Michalczyk, Z., & Shablii O (Eds.). (2015). Roztocze – przyroda i człowiek [Roztocze – nature and human]. Zwierzyniec: Wydawnictwo RPN (In Polish).
Hnatiuk, R. (2002). Kartuvannia orolineamentiv Roztochchia: deyakі metodychni zauvazhennia i rekomendatsiyi [Mapping of Roztochia orolineaments: some methodical remarks and recommendations]. Materialy mizhnarodnoyi

Таблиця 1. Розподіл місць локалізації джерел та площ ландшафтів Українського Розточчя за глибиною розчленування рельєфу.
Table 1. Distribution of springs localization spots and area of the Ukrainian Roztochia by relief dissection deepness.

Ландшафти	Вертикальне розчленування, м/км ²					
	0-20	20,1-40	40,1-60	60,1-80	80,1-100	100,1-120 >120
	Частка загальної кількості місць локалізації джерел, % / частка загальної площі території, %					
Дубровицький	- / 0,06	4,26 / 9,37	6,38 / 25,68	44,68 / 34,69	36,17 / 20,76	8,51 / 7,24 - / 2,20
Верхньоверецький	- / 3,74	59,62 / 35,38	25,00 / 44,43	15,38 / 13,60	- / 2,83	- / 0,02 - / -
Равський	16,00 / 2,76	28,00 / 30,07	40,00 / 41,37	12,00 / 19,50	4,00 / 5,55	- / 0,74 - / -
Янівський	- / 1,45	46,67 / 26,57	36,66 / 43,23	10,00 / 24,40	6,67 / 3,85	- / 0,50 - / -
Домажирський	- / 28,59	- / 49,28	- / 15,93	- / 5,43	- / 0,78	- / -
Загалом	2,60 / 5,80	35,07 / 27,61	24,02 / 34,44	22,73 / 21,52	12,98 / 7,89	2,60 / 2,15 - / 0,58

Таблиця 2. Розподіл місць локалізації джерел та площ ландшафтів Українського Розточчя за щільністю розчленування рельєфу.
Table 2. Distribution of springs localization spots and area of the Ukrainian Roztochia by relief dissection density.

Ландшафти	Горизонтальне розчленування, м/км ²					
	0-2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	10,1-12 >12
	Частка загальної кількості місць локалізації джерел, % / частка загальної площі території, %					
Дубровицький	- / -	2,13 / 4,66	44,68 / 45,73	48,93 / 39,12	2,13 / 6,36	2,13 / 3,68 - / 0,46
Верхньоверецький	- / 0,003	44,23 / 15,86	32,69 / 56,94	23,08 / 27,14	- / 0,06	- / -
Равський	- / 3,00	24,00 / 19,32	44,00 / 60,76	28,00 / 15,94	4,00 / 0,98	- / -
Янівський	-	3,33 / 11,79	23,33 / 46,34	66,67 / 31,65	6,67 / 7,95	- / 2,26 - / 0,01
Домажирський	- / 4,97	- / 45,50	- / 24,44	- / 19,99	- / 5,10	- / -
Загалом	- / 1,14	20,13 / 16,76	36,36 / 46,79	40,26 / 28,96	2,60 / 4,66	0,65 / 1,56 - / 0,12

Таблиця 3. Розподіл місць локалізації джерел та площ ландшафтів Українського Розточчя за крутістю земної поверхні.
Table 3. Distribution of springs localization spots and area of the Ukrainian Roztochia by the steepness of land surface.

Ландшафти	Крутість земної поверхні (поверхні і схили), °					
	< 1 (рівні)	1-3 (похилі)	3,1-5 (слабкостадисті)	5,1-8 (спадисті)	8,1-12 (сильностадисті)	12,1-17 (круті) > 17 (дуже круті)
	Частка загальної кількості місць локалізації джерел, % / частка загальної площі території, %					
Дубровицький	2,13 / 4,59	17,02 / 22,42	19,15 / 22,97	17,02 / 22,70	25,53 / 15,35	8,51 / 7,70 10,64 / 4,28
Верхньоверецький	13,46 / 10,03	34,61 / 37,75	3,85 / 23,98	26,92 / 15,76	15,39 / 8,06	1,92 / 3,23 3,85 / 1,21
Равський	12,00 / 10,24	36,00 / 36,40	24,00 / 23,20	20,00 / 16,08	4,00 / 8,78	4,00 / 3,86 - / 1,44
Янівський	6,90 / 8,46	24,13 / 32,21	20,69 / 26,30	20,69 / 19,09	20,69 / 9,49	6,90 / 3,49 - / 0,96
Домажирський	- / 16,82	- / 50,74	- / 19,24	- / 8,78	- / 3,17	- / 0,98 - / 0,27
Загалом	8,50 / 10,03	27,45 / 35,90	15,03 / 23,14	21,57 / 16,48	17,65 / 8,97	5,23 / 3,85 4,57 / 1,63

- naukovo-praktychnoyi konferentsiyi “Heomorfologichni doslidzhennia v Ukraini: mynule, suchasne, maibutnie” (pp. 68-78). Lviv: Ivan Franko Lviv Univ. Press (In Ukrainian).
- Horishnyi, P. (1998). Morfolohichni analiz relief dlia inzhenernykh potreb (na prykladi Zakhidnoho Podillia) [Morphological analysis of relief for engineering needs (in terms of West Podillia)]. (Candidate of Sciences' thesis). Ivan Franko National University of Lviv, Lviv (In Ukrainian).
- Klapchuk, T. (2015). Metodychni aspekty analizu reliefu dlia potreb pryrodokorystuvannia zasobamy HIS i DZZ (na prykladi baseinu r. Bystrytsia Nadvirnianska) [Methodological aspects of the relief analysis for needs of nature management by means of GIS and remote sensing (in terms of river Bystrytsia Nadvirnianska basin)]. *Fizychna heohrafiya i heomorfologiya*, 4(80), 116-121 (In Ukrainian).
- Kosyk, N., Kravchuk, Y. (2010). Vplyv morfometrychnykh pokaznykiv na kharakter poshyrennia ta intensyvniat ploshchynnoho zmyvu v Ukrayinskomu Roztochchi (The influence of morphometrical indices on the character of erosion growth spreading and intensiveness in Ukrainian Roztochchia). *Naukovyi visnyk NLTU Ukrayiny*, 20(16), 57-62 (In Ukrainian).
- Kovalchuk, I., Petrovska, M. (2003). Heoekologiya Roztochchia [Geoecology of Roztochchia]. Lviv: Ivan Franko Lviv Univ. Press (In Ukrainian).
- Kravchuk, Y. (2006). Heomorfologichne kartohrafovannia [Geomorphological mapping]. Lviv: Ivan Franko Lviv Univ. Press (In Ukrainian).
- Marchak, A. (2012). Metodyka morfometrychnoho analizu basinovykh system hirskykh terytoriy zasobamy HIS-tekhnologiy (na prykladi baseinu r. Prut u mezhakh Chornohory) (The methods of relief morphometric analysis of basinal systems within mountain territories using GIS (case study of the Chornogora's part of Prut's basin). *Visnyk Lviv univ. Ser. Geogr.*, 40, 68-90 (In Ukrainian).
- Mukha, B. (2001). Landshaftna struktura Ukrayinskoho Roztochchia [Landscape structure of Ukrainian Roztochchia]. *Roztochanskyi zbir 2000: Materialy mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi* (pp. 156-165). Lviv: Merkator (In Ukrainian).
- Mukha, B. (2003). Landshaftna karta Lvivskoyi oblasti mashtabu 1:200000 [Landscapes map of Lviv region in scale 1:200000]. *Visnyk Lviv univ. Ser. Geogr.*, 29, 58-65 (In Ukrainian).

Іванович Б. В. **Морфометричні характеристики рельєфу як індикатори локалізації джерел Українського Розточчя.** *Фізична географія та геоморфологія*, 94 (2): 12–20.

Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Університетська, 1, Львів, 79000, Україна

Розкриття водоносних горизонтів ерозійними врізами є одним із основних факторів утворення джерел, тому аналіз морфометричних показників території, де локалізуються джерела, необхідний для розуміння умов їх формування. За допомогою засобів ГІС побудовано карти вертикального, горизонтального розчленування, крутості земної поверхні та отримано інформацію про морфометричні характеристики рельєфу у місцях локалізації джерел та території ландшафтів Українського Розточчя. Підтверджено зв'язки між локалізацією джерел та морфометричними показниками рельєфу. Встановлено нерівнозначність різних морфометричних параметрів як індикаторів поширення джерел. Виявлено нерівномірність кореляції морфометричних характеристик рельєфу та локалізації джерел, а також умови, за яких вони корелюються найкраще.

Ключові слова: джерела підземних вод, ландшафт, вертикальне розчленування, горизонтальне розчленування, крутість земної поверхні, Українське Розточчя.