

УДК 551.4+911.2+911.5; DOI 10.30970/gpc.2019.2.3063

МОРФОТИПИ РЕЛЬЄФУ РОЗТОЧЧЯ

Галина Савка, Володимир Шушняк

Львівський національний університет імені Івана Франка,

savka.halyna@gmail.com, shushniak@gmail.com

Анотація. Проблеми класифікації морфотипів рельєфу досі не вирішені, оскільки не розроблені чіткі критерії їхнього виділення.

У статті для класифікації рельєфу запропоновано використовувати семантико-орієнтований морфометричний аналіз рельєфу. Алгоритм його виконання такий: 1) обґрунтована класифікація таксономічних одиниць рельєфу; 2) визначення їхньої семантичної назви; 3) оцінка та селекція морфометричних дескрипторів ідентифікованих морфотипів.

В основу дослідження покладено результати польових ландшафтних спостережень в українській частині Розточчя, які супроводжувались інструментальними морфометричними вимірами і панорамною фотофіксацією ландшафтів.

Під час морфометричного аналізу Розточчя використано *цифрову модель рельєфу* (ЦМР) SRTM 30 версії 2.1 з розміром пікселя (60x60 м), на українську його частину авторами побудовано ЦМР на основі синтезованих горизонталей топографічних карт масштабів 1:10 000 і 1:25 000; закладення горизонталей 1 м і 5 м, розмір пікселя (15x15 м). Засобами програмного пакета ArcGis 10.0 створено моделі: ухилу рельєфу, горизонтального розчленування, вертикального розчленування (відносних висот), експозиції схилів, висотних рівнів, тальвегів, вододільних ліній, Landform Classification, Slope Position Classification, Topographic Position Index. Аналіз цих моделей дав змогу відібрати ідентифікаційні дескриптори для виокремлення одиниць мезорельєфу, а саме: площу (згідно з Р. Дікау ((Dikaу, 1990)), відносні висоти, середній ухил рельєфу, компактність.

Встановлено, що градація мезорельєфу підкатегорії “В” на Розточчі за площею дещо відрізняється від “стандарту” Р. Дікау і займає діапазон 10^5 – 10^8 м². Це засвідчує, що морфометричні дескриптори морфологічної класифікації одиниць рельєфу потрібно визначати відповідно до особливостей регіону окремо для рівнин, височин і гір.

Семантичний аналіз дав змогу назвати виокремлені одиниці мезорельєфу. Проаналізовано основні назви одиниць рельєфу, які використовують у польській та українській літературі, знайдено їхні англійські аналоги.

Створено карту мезорельєфу Українського Розточчя. Виокремлено такі одиниці мезорельєфу: горбогір'я, горбовини високі, горбовини низькі, пагорб, гряда, уступ, подол, рівнина вища, рівнина нижча, котловина, долина. Майже 70% регіону займають горбогір'я та горбовини.

Ключові слова: морфотип рельєфу; мезорельєф; Розточчя; семантика.

ROZTOCHIA LANDFORM MORPHOTYPES

Halyna Savka, Volodymyr Shushniak

Ivan Franko National University of L'viv

Abstract. The issues of relief morphotype classification have not been solved yet, as there are no clear criteria for their selection.

The article proposes to use semantic-oriented morphometric relief analysis for relief classifying. The algorithm of its implementation is as follows: 1) reasonable classifying taxonomic relief units; 2) defining their semantic names; 3) evaluating and selecting the morphometric descriptors of identified morphotypes.

The study is based on the results of field landscape observations in the Ukrainian part of The Roztochia, which were accompanied by instrumental morphometric measurements and landscapes panoramic photographing.

For morphometric analysis of The Roztochia, the digital relief model (DEM) of SRTM 30 version 2.1 with pixel size (60x60 m) has been used, for its Ukrainian part the authors have built DEM on the basis of synthesized horizontals of topographic maps of scale 1:10000 and 1:25000, laying of horizontals 1 m and 5 m, pixel size (15x15 m). By means of ArcGis 10.0 software package, the following models have been created: slope gradient, horizontal dismemberment, vertical dismemberment (relative elevation), aspect, elevation levels, thalwegs, watersheds, Landform Classification, Slope Position Classification, Topographic Position Index. The analysis of these models made it possible to select identification descriptors for selecting meso-relief units, i.e. area (according to R. Dikau (1990)), relative elevation, mean slope, compactness.

It has been established that the meso-relief gradation of subcategory “B” in The Roztochia differs slightly in area from the “standard” one after R. Dikau and is in range of 10^5 – 10^8 m². This proves that the morphometric descriptors of the morphological classification of the relief units need to be determined according to the features of the region separately for plains, highlands and mountains.

The semantic analysis made it possible to give names to the selected units of meso-relief. The main names of relief units, used in Polish and Ukrainian literature have been analyzed, and their English-speaking counterparts have been found.

The map of The Ukrainian Roztochia meso-relief has been created. The following meso-relief units are distinguished: high-gradient hill, medium-gradient hill, low gradient hill, knoll, ridge, escarpment, longitudinal depression, upper plain, lower plain, basin, valley. Nearly 70% of the region is occupied with hill.

Keywords: landform morphotype; mesorelief; Roztochia; semantics.

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Типізація рельєфу за морфологічними і морфометричними ознаками є основою геоморфологічного картування і важливою складовою інших досліджень фізико-географічного циклу, зокрема ландшафтознавчих і ґрунтознавчих. За останні десятиріччя це питання набуло нового змісту у зв'язку зі впровадженням технологій *дистанційного зондування Землі (ДЗЗ)* та *географічних інформаційних систем (ГІС)*, які дають змогу швидко отримувати та аналізувати морфометричні параметри рельєфу. Однак залишаються не вирішеними проблеми класифікації морфотипів рельєфу, яка б відповідала таким вимогам, як визначення критеріїв виокремлення усіх таксономічних одиниць і представлення їхніх основних типів та повнота й упорядкування морфотипів за чіткими класифікаційними ознаками (Гнатюк, Зінько, 2012).

Зазначена проблема доволі актуальна для транскордонного регіону Розточчя, де створено міжнародний біосферний резерват. На його територію і з українського, і з польського боку складено низку геоморфологічних та ландшафтних різномасштабних карт. Однак семантична та дефінітивна неузгодженість у типології рельєфу, відсутність чітких морфометричних дескрипторів спричинили значні розбіжності під час картування.

Отож метою нашого дослідження є обґрунтування адаптованої для регіону Розточчя класифікаційної схеми морфотипів рельєфу, проведення семантичного аналізу та визначення чітких ідентифікаційних критеріїв виокремлення морфотипів. Відповідно до мети поставлено завдання: 1) аналіз вітчизняного та світового досвіду класифікацій морфотипів рельєфу; 2) опрацювання географічних тезаурусів для дефінітивного означення морфотипів; 3) створення цифрових моделей рельєфу та проведення на їхній основі морфометричного аналізу для вибору дескрипторів виокремлення одиниць мезорельєфу.

Аналіз останніх документів і публікацій, в яких започатковано розв'язання цієї проблеми. У вітчизняній геоморфології питання необхідності удосконалення морфологічної типології рельєфу підняте у публікації львівських геоморфологів Р. Гнатюком і Ю. Зіньком (2012). Зокрема, на території Західної України вони вирізняють такі таксономічні одиниці, як-от: група типів морфологічних комплексів, типи морфологічних комплексів, підтипи морфологічних комплексів. Картування морфологічних комплексів запропоновано проводити у дрібному масштабі, а в середньому – домінуючі типи та їхні підтипи. Розточчя Опілля зачислено до типу горбистих рівнин та значно розчленованих плато, платоподібних рівнин. Домінуючими морфологічними комплексами за морфологічними ознаками названо грядовий, горбистий, пасмово-горбистий, грядово-долинний, долинний та останцевий. За морфометричними показниками (коливання висот, глибина розчленування) виокремлено підтипи: слабо- і пологохвилясті; слабо-, середньо- і сильногорбисті; слабо- середньо- і сильнорозчленовані; горбогірно-горбисті. В основу цієї класифікації покладено традиційні схеми типології рельєфу за генетичними ознаками (Универсальная легенда, 1975), яку складно підтвердити морфометрично.

Під час використання морфометричного підходу ефективнішою є систематика рельєфу, побудована на ієрархічно-масштабному принципі. Класифікація рельєфу за розмірами (мегарельєф, макрорельєф, мезорельєф, мікрорельєф) є універсальною, визаною і у вітчизняній геоморфології (Стецюк, 2005), і за кордоном (Симонов, 2005; Рычагов, 2006; Dikau, 1989; MacMillan, 2009). Зокрема, її покладено в основу виокремлення морфологічних ландшафтних одиниць А. В. Мельником у Волино-Подільському регіоні (2013, 2014). У таблиці подано критерії визначення цим автором типологічних ландшафтних одиниць в умовах Волино-Поділля.

Схожий підхід застосовано під час складання низки ландшафтних карт на територію Українського Розточчя: на рівні індивідуальних ландшафтів та ландшафтних місцевостей у масштабі 1:200 000 (Муха, Федірко, Брусак, 1993; Муха, Яворський, 2015); на рівні складних урочищ у масштабах 1:100 000 (Муха, 2001) і 1:50 000 (Яворський, 2010). На рівні урочищ складено карти Яворівського національного природного парку масштабу 1:50 000 (Брусак, 2000) та природного заповідника “Розточчя” масштабу 1:10 000 (Брусак, Міллер, Федірко, 1995). Однак відсутність єдиного трактування поняття “мезорельєф” спричинило розбіжності під час картування ландшафтних одиниць. Наприклад, К. Геренчук виокремив п'ять ландшафтних місцевостей (1972), Б. Муха, О. Федірко, В. Брусак (1993) – одинадцять, Б. Муха (2003) – десять, Б. Яворський (2010) – вісім, Б. Муха, Б. Яворський (2015) – одинадцять ландшафтних місцевостей.

Таблиця 1. Ідентифікаційні критерії визначення типологічних ландшафтних одиниць Волино-Поділля (за Мельником, 2013, 2014)
 Table 1. Identification Criteria For Defining the Typological and Relief Units of Volhynian-Podolian Upland

Ідентифікаційні критерії	Приклади	Типологічна одиниця
Сукупність генетично пов'язаних мезоформ рельєфу	Різної генези, літологічного складу та ступеня розчленування горбогір'я, горбисто-пасмові рівнини, горбисті рівнини, полого-хвилясті рівнини, рівнини з останцями, останцеві горби, прохідні долини, слабохвилясті низовини, низькі рівні тераси, рівні заболочені заплави	Місцевість
Велика складна мезоформа рельєфу	Хвилясті вододільні поверхні; розчленовані схили; поверхні терас; великі балки з ярами на схилах	Складне урочище
Невелика проста мезоформа рельєфу	Горб, яр, невелика балка, поверхня тераси чи схилу, випукла поверхня	Просте урочище
Елемент великої мезоформи рельєфу	Схили різної експозиції, днища балок	Підурочище

Необхідність надати ландшафтним одиницям географічної розмірності зазначає І. Круглов. Він розглядає ландшафт (геосистему) як геопросторову модель взаємозв'язків системоформуючого компонента ландшафту з іншими ландшафтними властивостями (компонентами) (Круглов, 2005). Зокрема, на ландшафтній карті м. Львова (Львів: компл. атлас ..., 2011) виокремлено природні геоекосистеми, у яких в одному випадку системоформуючим компонентом є рельєф (морфогенний тип геоекосистеми), а в іншому – ґрунтоутворні породи (літогенний тип геоекосистеми). В одній з публікацій І. Круглов (2016) запропонував виокремити визначені ним одиниці геоекосистем згідно з займаною ними площею (табл. 2). Автор зазначив, що в основу його схеми закладено принципи ієрархічної класифікації рельєфу, запропонованої Р. Дікау, проте є деякі відмінності у їхніх класифікаціях. У нашому дослідженні ми також спираємося на методологічні підходи Р. Дікау.

Перелічені вище класифікації морфотипів рельєфу ми називаємо ієрархічно-масштабними.

У регіоні проведено низку морфологічних і морфометричних досліджень на основі мультимасштабних класифікацій рельєфу. Зокрема, роботи П. Горішного (Горішний, 2004, 2013, 2017) ґрунтуються на системно-морфологічній класифікації рельєфу О. М. Ласточкина, за якою земну поверхню поділяємо на елементарні, однорідні за геометрією поверхні (грані), лінії, що їх розділяють, і лінії додатних та від'ємних перегинів схилів, а також верхніх і нижніх точок сходження граней рельєфу. Використаний цим автором підхід має хороший потенціал в автоматизації морфометрії, що підтверджує публікація інших послідовників вчення О. М. Ласточкина (Лопатин, Жыров, 2017).

Таблиця 2. Фрагмент схеми класифікації геоекосистем (за Кругловим, 2016)
 Table 2. Extract from Geoecosystems Classification Scheme (after Kruhlov 2016)

Топографічні одиниці	Геоморфологічні одиниці	Порядок площі (м ²)	Екологічні одиниці
Елемент форми мезорельєфу	Морфоскульптура III порядку	10 ³ –10 ⁶	Екотоп
Форма мезорельєфу	Морфоскульптура II порядку	10 ⁴ –10 ⁷	Мікро-екохора
Асоціація форм мезорельєфу	Морфоскульптура I порядку	10 ⁵ –10 ⁸	Макро-екохора

Питанням автоматизованої класифікації рельєфу присвячена низка публікацій О. С. Мкртчяна (2006, 2007, 2008). Автор пропонує як основну класифікаційну одиницю виокремити морфотопи – територіальні одиниці з відносно однорідними значеннями екологічних чинників – перерозподіл сонячної радіації, вологи та потоків речовини на земній поверхні. Ці чинники виражені через розрахункові індекси, отримані шляхом опрацювання ЦМР. Оскільки зазначена модель створена для невеликого фрагмента Львова, неможливо оцінити її ефективність у регіональному масштабі.

Значного прогресу у морфологічно-морфометричних дослідженнях Розточчя на основі аналізу ЦМР досягнуто польськими географами. За останнє десятиліття вони перейшли від аналізу окремих параметрів форм рельєфу, насамперед для цілей морфотектоніки (Brzezińska-Wójcik, 2010), до створення механізмів комплексної типізації рельєфу на основі автоматизованого опрацювання ЦМР (Jasiewicz, 2013; Gawrysiak, 2018).

Методологія і методика дослідження. Ми розглядаємо “морфотипи” як одиниці рельєфу, визначені за синтезованими морфологічними та морфометричними класифікаційними ознаками. Морфотипи відрізняються від генотипів рельєфу. Морфологічні ознаки спираються на описи рельєфу, а морфометричні – на кількісні характеристики його параметрів. Відповідно, основним методологічним підходом у наших дослідженнях є семантико-орієнтований морфометричний аналіз рельєфу (поняття “семантико-орієнтований” запозичено у Деніз Герцек (2010)). На думку геоморфологів Гейдельберзького університету (Dehn, Gartner, Dikau (2001)), алгоритм орієнтованого на семантику морфометричного аналізу має такий вигляд, як на рисунку 1.

Першим кроком є обґрунтована класифікація таксономічних одиниць рельєфу (на основі морфологічної класифікації рельєфу Річарда Дікау, 1990 (рис. 2)), а також визначення їхньої семантичної назви.

Зазначимо, що жодна семантична інтерпретація візуалізованих ЦМР сьогодні не може замінити отриманого безпосередньо в полі бачення фахівців.



Рис. 1. Алгоритм семантико-орієнтованого морфометричного аналізу (за Dehn, Gartner, Dikau, 2001)

Fig. 1. Algorithm of Semantically Oriented Morphometric Analysis (after Dehn, Gartner, Dikau, 2001)

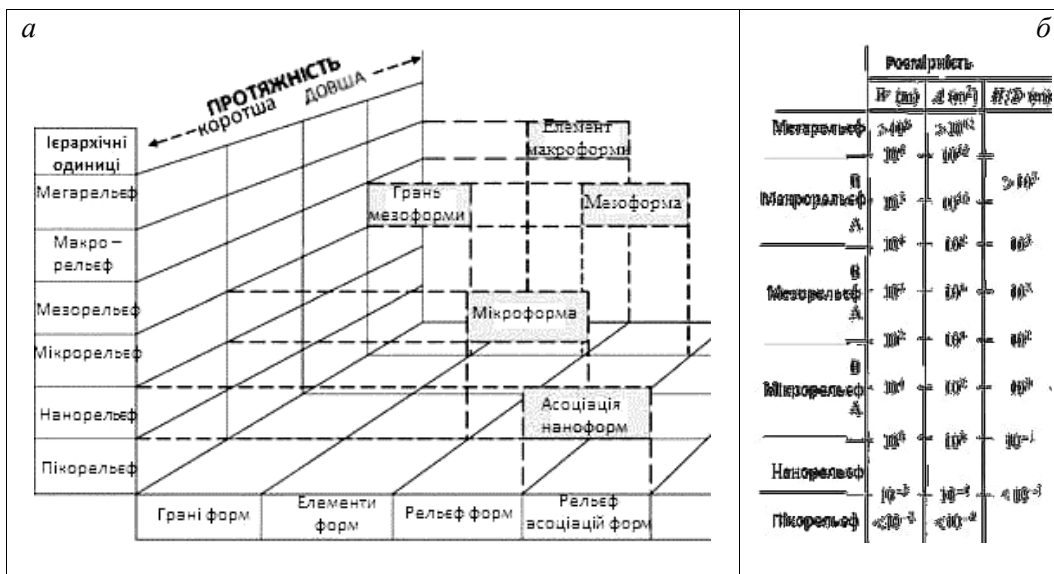


Рис. 2. Морфологічна класифікація рельєфу (а) і параметри морфологічних одиниць (за Дікау, 1990) (б)

Fig. 2. Morphologic Relief Classification (a) And Parameters of Morphological Units (after Dikau, 1990) (b)

Отож, в основу дослідження покладено результати наших польових ландшафтних спостережень в українській частині Розточчя, які супроводжувались інструментальними морфометричними вимірами і панорамною фотофіксацією ландшафтів.

В українській геоморфології не приділено належної уваги семантиці рельєфу. Сучасні геоморфологи не використовують термінологічний арсенал україномовних географічних тезаурусів, створених корифеями української

геоморфології Степаном Рудницьким (1908) і Павлом Тутковським (1923). З метою відшукування термінологічних синонімів і їхнього синтаксичного виразу корисною для наших досліджень стала дисертаційна робота в галузі філологічних наук С. Личук (2015). Для пошуку англійських і німецьких семантичних означень типів рельєфу нами використано термінологічні словники під редакцією Д. М. Тимофєєва (1977), І. С. Щукіна (1980), Л. Дадлі Стампа (1961). Для зіставлення відповідних польських семантичних аналогів опрацьовано регіональні праці С. Павловського (Pawłowski, 1916), Я. Діліка (Dylik, 1948), А. Яна, (Jahn, 1956), Я. Бурачинського (Buraczyński, 1997) та ін.

Другим кроком семантико-орієнтованого морфометричного аналізу рельєфу є оцінка і селекція морфометричних дескрипторів ідентифікованих морфотипів. Морфометричне оцінювання виконано для масштабної категорії “мезорельєф”, яку, згідно з Р. Дікау ((Dikau, 1990), поділено на дві частини “В” і “А”. Морфотипи підкатегорії “В” є основою для ідентифікації ландшафтних місцевостей (мезохор), а підкатегорії “А” – для урочищ (мезо-мікрохор).

Для морфометричного аналізу усього Розточчя використано доступну в Інтернеті ЦМР SRTM 30 версії 2.1 з розміром пікселя (60x60 м), на українську його частину авторами побудовано ЦМР на основі синтезованих горизонталей топографічних карт масштабів 1:10 000 та 1:25 000; закладення горизонталей 1 м і 5 м, розмір пікселя (15x15 м). Шляхом опрацювання ЦМР засобами програмного пакета ArcGis 10.0 створено такі морфометричні карти: ухилу рельєфу, горизонтального розчленування, вертикального розчленування (відносних висот), експозиції схилів, висотних рівнів, тальвегів, вододільних ліній. За розрахунковими морфометричними показниками відібрано ідентифікаційні дескриптори виокремлених морфотипів. Для уточнення меж (делімітаційної корекції) виокремлених морфотипів проаналізовано моделі Landform Classification, Slope Position Classification, Topographic Position Index, побудовані засобами модуля Topography Tools 10.0.

Результати досліджень. Семантичний аналіз. Для Розточчя як транскордонної території важливою є мовна (українсько-польська) узгодженість термінів, пов'язаних із ідентифікацією рельєфу. У польській географічній термінології використовують означення форм рельєфу, для яких не завжди можна відшукати українські аналоги. Розглянемо схему геоморфологічного районування Розточчя (Buraczyński та ін., 1997), де виокремлено додатні (*wzgórza, pagóry, garby, płaskowyże, wzniesienia*) і від'ємні (*padole, doliny, rowy, obniżenia i kotliny*) категорії мезорельєфу.

Термін “*wzgórze*”, який віддавна застосовували у польській літературі для означення комплексу (асоціації) форм рельєфу Розточчя (Łomnicki, 1898, Pawłowski S., 1916), слід перекладати як “*горбогір'я*”, наголошуючи цим на наявність гірськоландшафтних рис, зокрема ландшафтно-експозиційного ефекту, який проявляється завдяки значному вертикальному і горизонтальному розчленуванню рельєфу.

Зазначимо, що в українській мові є багато похідних від слова “*горб*” для означення і окремих форм та елементів форм рельєфу (пагорок, пагорб, пагорбок, пригір, пригірок, пригора, сугорб, горбовина, горбина), і для означення властивостей ландшафтів (горбкуватий, горбистий, пагористий, пагорбкуватий) (Словник синонімів ..., 2006). За С. Рудницьким, терміни *горб, холм, хом, бугор,*

белебень, горбок, холмець, хомець мають німецький відповідник *Hügel*: відповідно, “*горбовини, холмовини*” – *Hügelland*, а “*горбовистий горбований*” – *Hügelig*. Отже, менш розчленованими, ніж горбогір’я, є комплекси форм рельєфу, які можна назвати *горбовинами*, аналогічно польському *pagóbu*. За відносними висотами, згідно з Я. Діліком (Dylik, 1948), горбовини слід поділяти на високі й низькі.

Для означення окремих додатних мезоформ рельєфу Розточчя слід використовувати термін *пагорб* – аналог польському *garb*. Окремі останцеві пагорби є звичним ландшафтним елементом Розточчя: крутосхилі пагорби місцеве населення називає “*гараями*”, а пологосхилі – “*хомцями*”. Видовжені пагорби ми ідентифікуємо як *гряди* (англ. – *ridges*, нім. – *Wälle*).

Термін *plaskowuz* перекладається лише як “*плато*” – поняття, яке в українській географії зазвичай використовують переважно для означення макрорельєфу. У праці стосовно геоморфологічного районування Розточчя (Buraczyński та ін., 1997) в його українській частині виокремлено аж дев’ять плато. Однак на геоморфологічній карті Розточчя масштабу 1:50 000, співавтором якої є Я. Бурачинський (Buraczyński..., 2013), термін *plaskowuz* відсутній, зате вжито термін *równina* – *рівнина*.

Поняття “*рівнина*” є мультимасштабним, його використовують для означення мегарельєфу, макро- й мезорельєфу. Зокрема, С. Рудницький (1908) наводить такі синоніми до терміна *рівнина* (нім. *Ebene*) – “*ровень*”, “*ровінь*”, “*рівня*” і називає різновиди рівнини: *скісна рівня* (*Ebene schiefe*), *прилучена рівня* (*Ebene angefügte*), *внутрішня рівня* (*Ebene innere*), *вглублена рівня* (*Hohlebene*), *лісиста рівня* (*Waldebene*), *хвиляста рівня* (*Wellungsebene*), *високорівня* (*Hochebene*). На нашу думку, наведені С. Рудницьким синоніми до терміна *рівнина* можна застосовувати також і для означення мезорельєфу підкатегорії “В” в ієрархічно масштабній класифікації морфотипів Розточчя.

Термін *wzniesiennia* (*підняття*) більше підходить для означення процесу утворення, а не форм рельєфу. Проте, стосовно ідентифікації додатного мезорельєфу Розточчя заслуговує уваги поняття “*werchowina*”, широко вживане на польських геоморфологічних (Buraczyński, 2013) і ландшафтних картах (Chmielewski..., 2014). В українській географічній термінології воно є незвичним, оскільки асоціюється з регіональним поняттям “*верховини*” у Карпатах. У прямому перекладі з польської мови цей термін означає “*вершинна поверхня*”. Його аналогом є термін *плакори*, запропонований на початку минулого століття Г. М. Висоцьким (Высоцкий, 1960) та популярний у ландшафтному картуванні рівнинних територій України в 50–70-х роках минулого століття. Слово “*плакор*” походить від грец. *pláx*, (родовий відмінок *plakós*) – *площина, рівнина* (Шукин, 1980). Його легко “інтернаціоналізувати”, отож ми пропонуємо використовувати цей термін для означення мезоформ підкатегорії “А”.

Для означення від’ємних мезоформ рельєфу на польській частині Розточчя часто використовують термін *padolu*, який українською звучить як “*поділля*”. Вперше на Розточчі їх виокремив А. Ян (Jahn, 1956) як долиноподібні комплекси мезорельєфу, генеза яких не пов’язана з розвитком сучасної гідромережі. Термін *подол* наведено також у словнику С. Рудницького з синонімами “*роздолля*”, “*площина*” (нім. *Flachland*).

“*Kotliny*” перекладається з польської на українську мову як “*котловини*”. Для Розточчя вдалим є термін “*кітлова долина*” (*Kesseltal*), який згадує С. Рудницький (1908) поряд з такими означеннями, як “*котел*” (*Kessel*), “*кітловий лім*” (*Kesselbruch*), “*кітловий влім*” (*Kesseleinbruch*), “*кітлова заглиблена*” (*Kesselmulde*).

Мультимасштабним є також поняття “*долина*”. У словнику С. Рудницького (1908) знаходимо такі різновиди долин: *ерозійна долина*, *вислоя* (*Tal erosives*), *тектонічна долина* (*Tal tektonisches*), *замкнена долина* (*Tal geschlossenes*), *внутрішня долина* (*Tal inneres*), *отверта долина* (*Tal offenes*), *зложена долина* (*Tal zusammengesetztes*), *лімна долина* (*Bruchtal*) *суха долина* (*Trockental*). Менші за розміром долини названо *долинками* (*Tal kleines*), комплекси долинних форм – *долинницями* (*Talzug*), лінійні ерозійні форми – *ложбинами*, *жолобами*, *дебрами*, *яругами* (*Runse*).

Деякі сумніви виникають стосовно уживання в назвах одиниць рельєфу термінів *межиріччя* і *ували*, які часто використовують львівські ландшафтознавці у картуванні Розточчя. *Межиріччя* – географічний термін, який визначає гідроорграфічне розташування, а не форму чи комплекси форм рельєфу. *Увалами* К. І. Геренчук (1972) назвав міжрічкові підвищення з плоскими верхами та спадистими і крутими схилами на прилеглій до Розточчя Сянсько-Дністерській височині. За словником Е. М. Мурзаєва (1984) термін *ували* використовують у значенні додатних форм рельєфу в народній термінології північних областей Росії, на Уралі і в Сибіру, а на Балканах – для означення ярів, балок, долин та карстових лійок.

У таблиці 3 подано класифікацію мезорельєфу підкатегорії “В” на територію Розточчя, а на рисунку 3 показано їхнє просторове поширення.

Таблиця 3. Класифікація мезорельєфу Розточчя
 Table 3. The mezorelief classification of Roztochia

№ з/п	Одиниця мезорельєфу	Аналоги польською мовою	Аналоги англійською мовою
1	Горбогір'я	Wzgórza	High-gradient hill
2	Горбовини високі	Pagóry wysokie	Medium-gradient hill
3	Горбовини низькі	Pagóry niskie	Low gradient hill
4	Пагорб	Garby	Knoll
5	Гряда	Grzęda	Ridge
6	Уступ	Krawędzie	Escarpment
7	Подол	Padoł	Longitudinal depression
8	Рівнина вища	Równina wyższa	Upper plain
9	Рівнина нижча	Równina niższa	Lower plain
10	Котловина	Kotlina	Bowl-shaped depression
11	Долина	Dolina	Valley

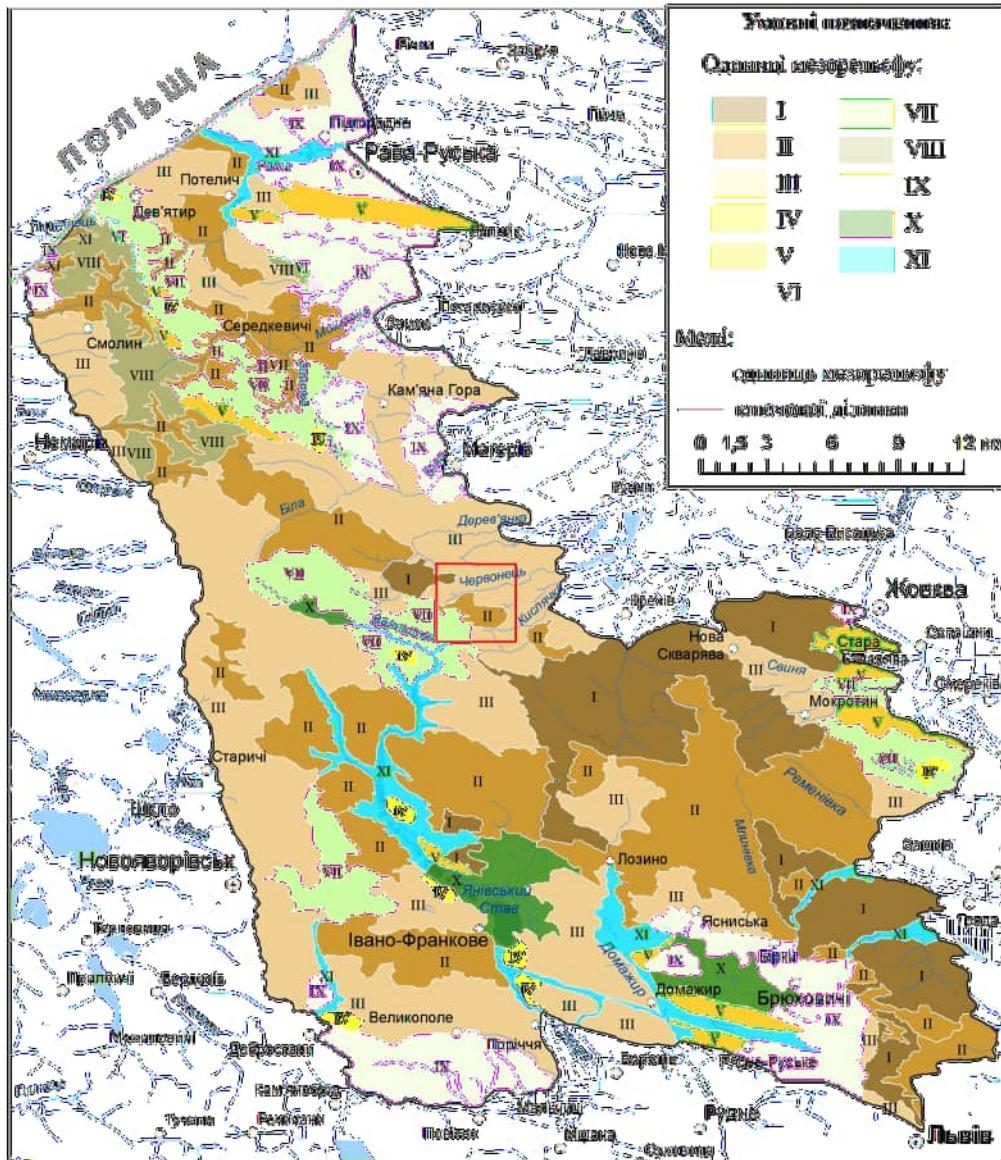


Рис. 3. Мезорельєф Українського Розточчя

Fig. 3. Ukrainian Roztochia mesorelief

Умовні позначення. Одиниці мезорельєфу підкатегорії “В”: I – горбогір’я; II – горбовини високі; III – горбовини низькі; IV – пагорб; V – гряда; VI – уступ; VII – подол; VIII – рівнина вища; IX – рівнина нижча; X – котловина; XI – долина.

Морфометричний аналіз. Морфометричні показники рельєфу, отримані шляхом опрацювання ЦМР засобами ArcGis 10.0.

Ухил рельєфу визначено за допомогою модуля Spatial Analyst Tools > Surface > Slope. Виокремлено 4 класи ухилу поверхонь: 1 – 0–3° – плоскі, 2 – 3–5° –

похилі, 3 – 5–12° – спадисті, 4 – понад 12° – круті (рис. 4). На території Українського Розточчя найпоширеніші пласкі (45,9 %) та похилі поверхні (17,9 %); спадисті схили займають 28,8 %, а круті схили – 7,4 % території регіону.

Висотні рівні визначено за допомогою модуля Spatial Analyst Tools > Surface > Hillshade. Шкала висот включає діапазон від 220 до 400 м зі ступенем висот 10 м. У регіоні найбільші площі займають території в діапазоні висот 280–350 м н. р. м.

Субгоризонтальні (вершинні) поверхні рельєфу (ухил 0–5°) поділено на шість класів висотних рівнів, які узгоджуються з денудаційними рівнями, визначеними Р. Гнатюком (Гнатюк, 2002), а саме: 1 – 380–400, 2 – 350–370, 3 – 310–350, 4 – 270–310, 5 – 250–270, 6 – 220–250 (рис. 5).

Експозицію схилів визначено за допомогою модуля Spatial Analyst Tools > Surface > Aspect. Класи експозиції схилів (рис. 6): 1 – без експозиції, 2 – північ (0–22,5), 3 – північний схід (22,5–67,5), 4 – схід (67,5–112,5), 5 – південно-східний (112,5–157,5), 6 – південь (157,5–202,5), 7 – південний захід (202,5–247,5), 8 – захід (247,5–292,5), 9 – північний захід (292,5–337,5), 10 – північ (337,5–360).

Відносні висоти визначали за сіткою квадратів з розміром комірки 250x250 м, створеною за допомогою модуля Data Management Tools > Feature Class > Create Fishnet. За допомогою модуля Spatial Analyst Tools > Zonal > Zonal statistics as Table та цифрової моделі рельєфу створено таблицю зі стандартним набором статистичних даних висотних показників включно з даними різниці відносних висот (Range), яку за допомогою команди Join Date приєднано до полігонів сітки квадратів. Вертикальне розчленування визначено у Field Calculator шляхом поділу різниці відносних висот (Range) на площу однієї комірки сітки квадратів. Отримано шкалу вертикального розчленування (рис. 7), яка включає чотири класи (м/км²): 1 – 0–10, 2 – 10–20, 3 – 20–30, 4 – 30–40, 5 – 40–50, 6 – 50–60, 7 – 60–70. Під час розрахунку вертикального розчленування в розрізі одиниць мезорельєфу підкатегорії “В” отримано шкалу: 0–5, 5–15, 15–25, понад 25 м/км².

Подібно до цього розраховуємо показник середнього ухилу рельєфу (mean slope) за допомогою модуля Spatial Analyst Tools > Zonal > Zonal statistics as Table, однак розраховуємо його не на сітку квадратів, а на одиниці мезорельєфу.

Для уточнення меж виокремлених морфотипів рельєфу засобами модуля Topography Tools 10.0 створено моделі Topographic Position Index (TPI) і Landform Classification. Для регіону Розточчя визначено шкалу індексу TPI в діапазоні (рис. 8): 1 – (-31,2) – (-7,4); 2 – (-7,4) – (-1,5); 3 – (-1,5) – 2,7; 4 – 2,7–6,1; 5 – 6,1–7,8; 6 – 7,8–97,8.

Здійснений морфометричний аналіз мезорельєфу Розточчя засвідчує, що для ідентифікації одиниць рельєфу підкатегорії “В” основними дескрипторами є площа, відносні висоти, середній ухил, висотні рівні рельєфу (табл. 4).

Основним критерієм поділу мезорельєфу на підкатегорії “В” і “А” є площа. Автор Р. Дікау (1989) запропонував такі розмірності поділу: площа (А, м²) – 10⁶–10⁸ для мезорельєфу “В” і 10⁴–10⁶ для мезорельєфу “А”; протяжності (W, м) – 10⁴–10³ для “В” і 10⁴–10⁶ для “А”; відносні висоти (H/D, м) – 10²–10³ для “В” і 10¹–10² для “А” (див. рис. 2).

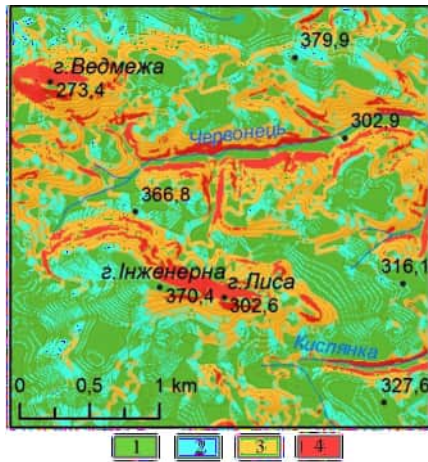


Рис. 4. Ухил рельєфу
 Fig. 4. Slope

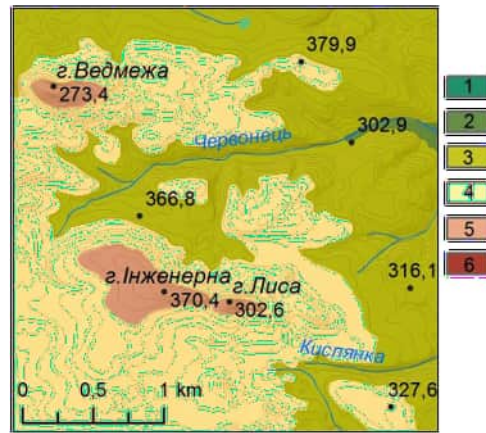


Рис. 5. Висотні рівні
 Fig. 5. Elevation levels

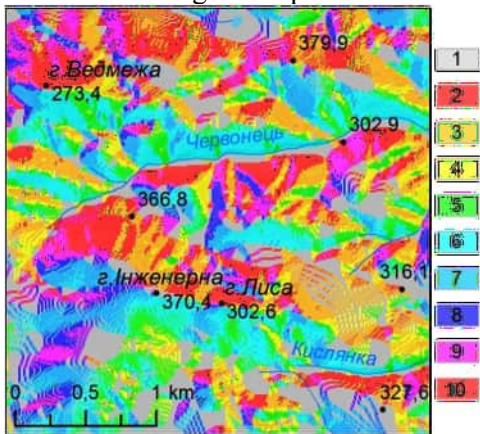


Рис. 6. Експозиція схилів
 Fig. 6. Aspect

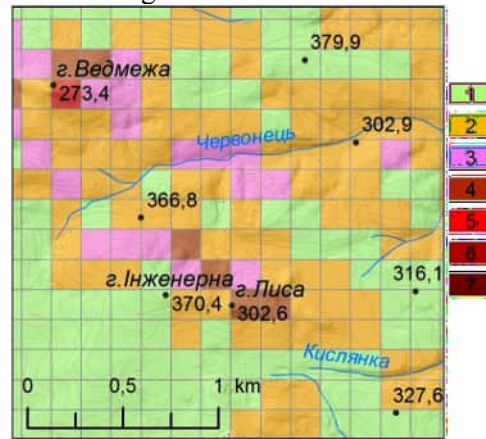


Рис. 7. Вертикальне розчленування
 Fig. 7. Vertical dismemberment

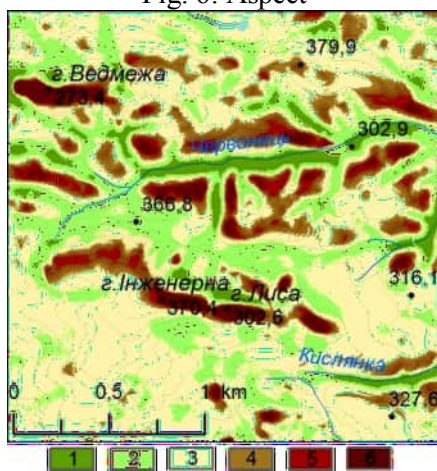


Рис. 8. Індекс ТПІ
 Fig. 8. Topographic Position Index

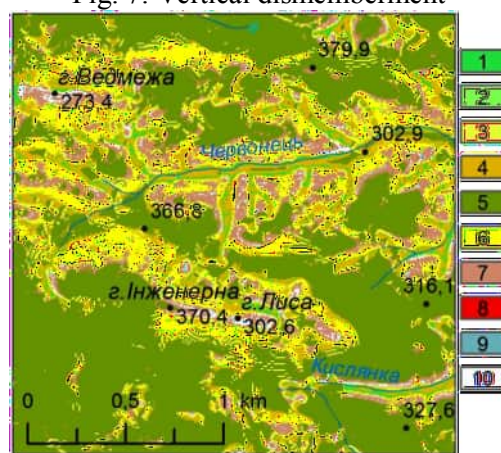


Рис. 9. Ландшафтна класифікація
 Fig. 9. Landform Classification

Таблиця 4. Показники основних морфометричних дескрипторів мезорельєфу підкатегорії “В”

Table 4. Indicators of “B” mezorelief morphometric descriptors

№ з/п	Одиниця мезорельєфу	Площа, км ²	Площа, %	Відносні висоти м / 6,25*10 ⁴ м ²	Компактність	Середній ухил рельєфу, град.
1	Горбогір'я	120,1	11,71	25-30	0,3-0,7	9-12
2	Горбовини високі	234,1	22,82	15-25	0,2-0,8	5-9
3	Горбовини низькі	306,9	29,92	5-15	0,3-0,8	2-5
4	Пагорб	9,0	0,88	10-30	0,7-1,0	4-9
5	Гряда	33,6	3,28	10-30	0,5-0,7	4-9
6	Уступ	2,1	0,20	15-25	0,3-0,4	6-8
7	Подол	84,5	8,24	0-10	0,2-0,6	1-3
8	Рівнина вища	28,5	2,78	0-10	0,3-0,8	2-3
9	Рівнина нижча	136,8	13,34	0-10	0,2-0,5	1-3
10	Котловина	28,9	2,82	0-5	0,4-0,6	0-1
11	Долина	41,3	4,03	0-5	0,2-0,5	0-1
	<i>Всього</i>	1025,8	100,00			

Автор І. С. Круглов (2016) для елементів мезоформ називає площу 10^3-10^6 м², форм мезорельєфу – 10^4-10^7 м², асоціація форм мезорельєфу – 10^5-10^8 м².

Площі комплексів (асоціацій) мезоформ додатнього мезорельєфу (горбогір'я, високі горбовини, низькі горбовини, рівнини) знаходяться в межах 10^6-10^8 м²; окремих мезоформ (пагорби, гряди) – 2^5-10^7 м²; елементів (граней) мезоформ (уступи) – 8^5-13^5 м²; комплексів від'ємних мезоформ (котловини) – 17^5-17^6 м².

Отже, градація мезорельєфу підкатегорії “В” на Розточчі за площею займає діапазон 10^5-10^8 м². Показник цього дескриптора у нашому випадку дещо відрізняється від “стандарту” Р. Дікау. Це засвідчує, що морфометричні дескриптори морфологічної класифікації одиниць рельєфу потрібно визначати відповідно до особливостей регіону окремо для рівнин, височин і гір.

Критерієм для поділу окремих мезоформ рельєфу на пагорби та гряди, уступи, долини та котловини використано коефіцієнт компактності. Цей показник визначають діленням периметра круга, площа якого дорівнює площі мезоформи на довжину контура мезоформи. Цей показник замінено на запропоновану Р. Дікау величину протяжності мезорельєфу. На Розточчі коефіцієнт компактності змінюється у широкому діапазоні від 0,2 до 0,8, що засвідчує різноманітність їхньої конфігурації. Відокремлені мезоформи вкладаються у вузькі діапазони: пагорби відзначаються коефіцієнтом компактності понад 0,7, гряди – 0,5-0,7, уступи – 0,3-0,4, долини – 0,2-0,5, котловини – 0,4-0,6.

Найбільшим середнім ухилом рельєфу характеризуються горбогір'я, горбовини високі, пагорби та гряди, найменшим – котловини та долини.

Висновки. Морфотипи – одиниці рельєфу, які ідентифікують за морфологічними ознаками. Їх слід відрізнити від генотипів, які визначають за генетичними ознаками. Одиниці рельєфу, які виокремлюють шляхом поєднання морфологічно-морфометричних і генетичних класифікацій, належать до категорії “морфогенотипів”.

Орієнтований на семантику морфометричний аналіз рельєфу поєднує ієрархічно-масштабні та мультимасштабні принципи морфологічних і морфометричних досліджень. Його послідовність має такий покроковий ряд: обґрунтування класифікації таксономічних одиниць рельєфу – визначення їхньої семантичної назви – оцінка та селекція морфометричних дескрипторів ідентифікованих морфотипів рельєфу.

Щодо Розточчя ефективно застосування морфологічно-морфометричної класифікації рельєфу Р. Дікау (1989), яка передбачає поділ мезорельєфу на підкатегорії “В” та “А”. У регіоні визначено одинадцять морфотипів підкатегорії мезорельєфу “В”. Їхня ідентифікація підтверджена такими морфометричними дескрипторами: площа, відносна висота, протяжність, середній ухил рельєфу, висотний рівень. Семантичні назви визначених одиниць узгоджено з їхніми польськими та англійськими термінологічними аналогами, що дає змогу ефективного використання міжнародного досвіду дослідження рельєфу.

Таке дослідження має міждисциплінарний характер та може бути основою для подальших галузевих досліджень регіону Розточчя. Запропонований алгоритм семантико-орієнтованого морфометричного аналізу рельєфу, зокрема морфометричні дескриптори ідентифікації морфотипів рельєфу, можна застосувати й для інших височинних територій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Брусак В. П. Особливості ландшафтної структури заповідника “Розточчя” / В. П. Брусак, Г. П. Міллер, О. М. Федірко // Природничі дослідження на Розточчі. / В. П. Брусак, Г. П. Міллер, О. М. Федірко. – Львів : УкрДЛТУ, 1995. – С. 60–70.
- Брусак В. П. Особливості ландшафтної структури НШ “Яворівський” / В. П. Брусак, О. М. Федірко // Національні природні парки : проблеми становлення і розвитку : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 20-річчю Карпатського національного природного парку. – Яремче, 2000. – С. 331–334.
- Высоцкий Г. Об условиях лесопроизростания и лесоразведения в степях. Лесные культуры степных опытных лесничеств с 1893 по 1907 г. (глава I) / Г. Высоцкий // Избранные труды / Г. Высоцкий. – Москва : Сельхозгиз, 1960. – С. 107–121.
- Геренчук К. І. Ландшафти і природні райони / К. І. Геренчук // Природа Львівської області. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1972. – С. 107–133.
- Гнатюк Р. М. Структурний рельєф Південного Розточчя : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. геогр. наук : 11.00.04 – геоморфологія і палеогеографія / Гнатюк Роман Михайлович ; Львівський нац. ун-т ім. І. Франка. – Львів, 2002. – 18 с.

- Гнатюк Р. Аналіз і природоохоронна оцінка морфологічної різноманітності рельєфу Західної України / Р. Гнатюк, Ю. Зінько // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій. – 2012. – С. 219–226.
- Горішний П. М. Морфологічний аналіз рельєфу північної прикорайової частини Опілля / П. М. Горішний // Вісн. Львів. ун-ту. Серія геогр. – 2004. – Вип. 30. – С. 87–91.
- Горішний П. Рельєфні ситуації і планувальні структури населених пунктів Розточчя / П. Горішний, М. Крет // Вісн. Львів. ун-ту. Серія геогр. – 2013. – Вип. 41. – С. 99–108.
- Горішний П. Морфологічний аналіз рельєфу Бережанського Опілля / П. Горішний // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія геогр. – 2017. – № 2. – С. 4–9.
- Ковальчук І. Автоматизована екологічна класифікація елементів рельєфу та її застосування для вивчення річково-долинних ландшафтів / І. Ковальчук, О. Мкртчян // Наук. вісник Чернівецького ун-ту. – 2007. – № 361. – С. 17–25.
- Круглов І. Базова геоекосистема (Б-ГЕС) як інтегруючий об'єкт трансдисциплінарної геоекології / І. Круглов // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія геогр. – 2016. – № 41. – С. 168–178.
- Круглов І. Геоекологія як трансдисциплінарна наука про геоекосистеми / І. Круглов // Фіз. геогр. та геоморф. – 2005. – Вип. 47. – С. 100–107.
- Ландшафтна карта Українського Розточчя (за Б. П. Мухую, О. М. Федірком, В. П. Брусаком, 1993 з доповненнями) / Яворівський національний природний парк. До 10-річчя створення. – Львів : ЗУКЦ, 2008. – С. 166–167.
- Личук С. В. Семантика та структура народних географічних назв Івано-Франківщини : дис. д-ра. філ. наук : 10.02.01 / Личук С. В. – Івано-Франківськ, 2015. – 449 с. Режим доступу : <https://www.twirpx.com/file/2569531/>
- Лопатин Д. В. Морфологическая систематика рельефа и ее значение для географии и геоэкологии / Д. В. Лопатин, А. И. Жиров // География и природные ресурсы. – 2017. – № 1. – С. 36–44.
- Львів: комплексний атлас / Шаблій О. І., Матковський С. О., Вісьтак О. І. та ін. – Київ : ДНВП “Картографія”, 2011. – 192 с.
- Мельник А. В. Ландшафтні комплекси Новомалинського краю та його околиць // Новомалин в просторі та часі / [М. М. Лаврук, А. В. Мельник, М. П. Манько та ін.]. – Харків : Чайка, 2013. – С. 60–73.
- Мельник А. В. Польове ландшафтне картування: система термінів і понять / А. В. Мельник. – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2014. – 92 с.
- Мкртчян О. Принципи автоматизованого ландшафтно-екологічного картування / О. Мкртчян // Уч. зап. Таврического нац. ун-та им. В. И. Вернадского. – 2008. – Том. 21 (60), № 2. – С. 238–247.
- Мкртчян А. С. Автоматизированное выделение ландшафтных единиц путем классификации рельефа с применением ГИС / А. С. Мкртчян // Ландшафтное планирование: общие основания, методология, технология / А. С. Мкртчян. – Москва : географический факультет МГУ, 2006. – С. 203–208.

- Мурзаев Э. М. Словарь народных географических терминов / Э. М. Мурзаев. – Москва : Мысль, 1984. – 656 с.
- Муха Б. П. Ландшафтна карта Розточчя масштабу 1:100 000 / Б. П. Муха // Розточанський збір – 2000. – 2001. – С. 128–137.
- Муха Б. Ландшафтна карта Львівської області масштабу 1:200 000 / Б. Муха // Вісн. Львів. ун-ту. Серія геогр. – 2003. – Вип. 29. – С. 58–65.
- Муха Б. П. Ландшафтна структура Українського Розточчя / Б. П. Муха // Проблеми і перспективи розвитку природоохоронних об'єктів на Розточчі / Б. П. Муха. – Львів, 2000. – С. 156–165.
- Муха Б. П. Ландшафтна структура Українського Розточчя / Б. П. Муха, Б. І. Яворський // Біосферний резерват «Розточчя» / Б. П. Муха, Б. І. Яворський. – Львів : ЗУКЦ, 2015. – С. 68–78.
- Рудницький С. Начерк географічної термінології / С. Рудницький // Зб. мат.-природопис. - лікар. секції НТШ. – Львів, 1908. – Т. 12. – 151 с.
- Рычагов Г. И. Общая геоморфология : учебник для вузов / Г. И. Рычагов. – Москва : Наука, 2006. – 416 с.
- Симонов Ю. Г. Геоморфология. Методика фундаментальных исследований / Ю. Г. Симонов. – Санкт-Петербург : Питер, 2005. – 427 с.
- Словник синонімів української мови : у 2 т. / А. А. Бурячок, Г. М. Гнатюк, С. І. Головащук. – Київ : Наук. думка, 2006. – Т. 1. : А–Н. – 1026 с.
- Стецюк В. В. Основи геоморфології: навч. посіб / В. В. Стецюк, І. П. Ковальчук. – Київ : Вища школа, 2005. – 495 с.
- Стамп Л. Дадли. Словарь общегеографических терминов: в 2-х томах / Стамп Л. Дадли. – Москва : Прогресс, 1975. – 408 с.
- Тимофеев Д. А. Терминология общей геоморфологии: Материалы по геоморфологической терминологии / Д. А. Тимофеев, Г. Ф. Уфимцев, Ф. С. Онухов. – Москва : Наука, 1977. – 199 с.
- Тутковський П. А. Словник геологічної термінології: (проект) / П. А. Тутковський; Всеукр. акад. наук, Ін-т наук. мови, Природн. від. – Київ : Держ. вид-во України, 1923. – 201 с.
- Унифицированная легенда для детальных геоморфологических карт / [Н. Башенина, И. Геллерт, Ф. Жоли и др.] // Геоморфологическое картирование в съемочных масштабах. – Москва : МГУ, 1975. – С. 18–68.
- Щукин И. С. Четырёхязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии: русско-англо-немецко-французский / сост. проф. И. С. Щукин; под ред. проф. А. И. Спиридонова. – Москва : Советская энциклопедия, 1980. – 704 с.
- Яворський Б. І. Розвиток ландшафтів Українського Розточчя : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.01 “фізична географія, геофізика і геохімія ландшафтів” / Яворський Б. І. – Львів, 2010. – 20 с.
- Buraczyński J., Hnatiuk R., Zinko J. (1997). Reginy geomorfologiczne Roztocza // Українська геоморфологія: стан і перспективи : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. – Львів : Меркатор. – С. 91–95.
- Buraczyński J. (1997). Roztocze: budowa – rzeźba – krajobraz. – Lublin : Wyd. UMCS. – 189 s.
- Buraczyński J., Chabudziński Ł. (2013). Mapa geomorfologiczna Roztocza w skali 1: 50 000. 9 sheets. Lublin : Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki

- Przestrzennej. Uniwersytet im. Marii Curie-Skłodowskiej.
- Brzezińska-Wójcik T., Gawrysiak L., Chabudziński Ł. (2010). Metody morfometryczne w badaniach geomorfologicznych regionu lubelskiego // *Landform Analysis*. – Vol. 12. – S. 7–22.
- Brzezińska-Wójcik T. Chabudziński Ł., Gawrysiak L. (2010). Neotectonic mobility of the Roztocze region, Ukrainian part, Central Europe: insights from morphometric studies // *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. – № 80 (2). – P. 167–183.
- Dehn M., Gartner H., Dikau R. (2001). Principles of semantic modelling of landform structures. *Computers and Geosciences*, 27. – P. 1005–1010.
- Chmielewski T. J., Sowińska-Świerkosz B., Kułak A., Chmielewski Sz. (2014). *Krajobrazy Roztocza: dziedzictwo natury i kultury*: monografia naukowa. – Lublin : Uniwersytet Przyrodniczy. –194 s.
- Dikau R. (1989). The application of digital relief model to landform analysis in geomorphology // *Three Dimensional Applications in Geographical Information Systems*. – London : Taylor & Francis. – P. 51–77.
- Dikau R. (1990). Geomorphic Landform Modelling Based on Hierarchy Theory // *4th International Symposium on Spatial Data Handling*, 23th – 27th July, Zürich. – P. 230–239.
- Dylik J. (1948). Ukształtowanie powierzchni i podział na krainy podlódzkiego obszaru. – Łódź : Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych. – 46 s.
- Jasiewicz J., Stepinski. T. F. (2013). Geomorphons – a pattern recognition approach to classification and mapping of landforms // *Geomorphology*. – № 182. – P. 147–156.
- Jahn A. (1956). Wyżyna Lubelska: rzeźba i czwartorzęd // *Prace Geograficzne*. – Warszawa : Państwowe Wydaw. Naukowe. – № 7. – 453 s.
- Gawrysiak L. (2018). Segmentacja rzeźby terenu z wykorzystaniem metod automatycznej klasyfikacji i ich relacja do mapy geomorfologicznej. UMCS. – 234 s.
- Gerçek D. (2010) Object-based classification of landforms based on their local geometry and geomorphometric context. Ph.D., Department of Geodetic and Geographic Information Technologies Supervisor. – 202 p.
- Łomnicki A. M. (1898). Atlas geologiczny Galicji. Tekst do zeszytu 10. Cz. II. – Kraków : PAU. – 167 s.
- MacMillan R. A., Shary P. A. (2009). Landforms and Landform Elements in Geomorphometry // *Geomorphometry: Concepts, Software, Applications. Developments in Soil Science* / [In Hengl T., Reuter H. I., eds.]. – Amsterdam : Elsevier. – P. 227–254.
- Pawłowski S. (1916). Próba morfologicznej analizy okolic Lwowa // *Odbitka z Rozpraw i Wiadomości z Muzeum im. Dzieduszyckich*. – Lwów : Izwiązkowa drukarnia. – Tom II. – Zeszyt 3–4. – P. – 143–166.

REFERENCES

- Brusak V. P., Miller H. P., Fedirko O. M. (1995). Osoblyvosti landshaftnoi struktury zapovidnyka “Roztochchia” [Reserve “Roztoch’a” landscape structure features]. In *Pryrodnychi doslidzhennia na Roztochchi*. S. 60–70. (In Ukrainian).
- Brusak V. P. (2000) Osoblyvosti landshaftnoi struktury NISh “Yavorivskiy”. In *Natsionalni pryrodni parky: problemy stanovlennia i rozvytku* [NNP

- “Yavorivskiy” landscape structure features]: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf., prysviachenoi 20-richchiu Karpatskoho natsionalnoho pryrodnoho parku. Yaremche. S. 331–334. (In Ukrainian).
- Vysotskyi H. (1960). Ob uslovyakh lesoproyzrostaniya y lesorazvedeniya v stepiakh. Lesnye kultury stepnykh opytnykh lesnychestv s 1893 po 1907 h. (hlava I) [About the conditions of forest growth and afforestation in the steppes. Forest cultures of the experimental steppe forestry from 1893 to 1907 (chapter I)]. In *Yzbrannye trudy*. Moskva : Selkhozgiz. S. 107–121. (In Russian).
- Herenchuk K. I. (1972). Landshafty i pryrodni raiony [Landscapes and natural areas]. In *Pryroda Lvivskoi oblasti*. Lviv : Vyd-vo Lviv. un-tu. S. 107–133. (In Ukrainian).
- Hnatyuk R. M. *Strukturnyy rel'yef Pivdennoho Roztochchya* [Structural relief of South Roztoche]: avtoref. dys. na zdob. nauk. stup. kand. heohr. nauk : 11.00.04 – heomorfolohiya i paleoheohrafiya / Hnatyuk Roman Mykhaylovych ; L'vivs'kyy nats. un-t im. I. Franka. L'viv, 2002. 18 s.
- Hnatiuk R., Zinko Yu. (2012). Analiz i pryrodookhoronna otsinka morfolohichnoi riznomanitnosti reliefu Zakhidnoi Ukrainy [Analysis and conservation assessment of the Western Ukraine terrain morphological diversity]. In *Problemy heomorfolohii i paleoheohrafiy Ukrainykh Karpat i prylehlykh terytorii*. S. 219–226. (In Ukrainian).
- Horishnyi P. M. (2004). Morfolohichniy analiz reliefu pivnichnoi prykraiovoi chastyny Opillia [Morphological terrain analysis of the Opillia northern edge part]. In *Visnyk of the Lviv. University. Seriya Geografichna*, 30. S. 87–91. (In Ukrainian).
- Horishnyi P., Kret M. (2013). Reliefni sytuatsii i planovalni struktury naselenykh punktiv Roztochchia [Relief situation and planning structure of settlements of Roztoche]. In *Visnyk of the Lviv. University. Seriya Geografichna*, 41. S. 99–108. (In Ukrainian).
- Horishnyi P. (2017). Morfolohichniy analiz reliefu Berezhanskoho Opillia [Morphological terrain analysis of the Berezhany Opillia]. In *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni V. Hnatiuka. Seriya heohrafiia*, 2. S. 4–9. (In Ukrainian).
- Kovalchuk I., Mkrtchian A. (2007). Avtomatyzovana ekolohichna klasyfikatsiia elementiv reliefu ta yii zastosuvannya dlia vyvchennia richkovo-dolynnykh landshaftiv [Automated ecological classification of terrain elements and its application for river-valley landscapes study]. In *Naukovyy visnyk Chernivetskoho un-tu*, 361. S. 17–25. (In Ukrainian).
- Kruhlov I. (2016). Bazova heoekosystema (B-HES) yak intehruiuchyiy ob'ekt transdystsyplinarnoi heoekolohii [Basic Geo-ecosystem (G-ECO) as an integrating object of transdisciplinary geoecology]. In *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni V. Hnatiuka. Seriya heohrafiia*, 41. S. 168–178. (In Ukrainian).
- Kruhlov I. (2005). Heoekolohiia yak transdystsyplinarna nauka pro heoekosystemy [Geoecology as a transdisciplinary science of geo-ecosystems]. In *Fiz. heohr. ta heomorf.*, 47. S. 100–107. (In Ukrainian).
- Landshaftna karta Ukrainskoho Roztochchia (za B. P. Mukhoiu, O. M. Fedirkom, V. P. Brusakom, 1993 z dopovnenniamy) [Ukrainian Roztoch'ya Landscape map (by B. Mukha, O. Fedirko, V. Brusak, 1993 with additions)]. In *Yavorivskiy natsionalnyi pryrodnyi park. Do 10-richchia stvorennia*. Lviv : ZUKTs, 2008.

- S. 166–167. (In Ukrainian).
- Lychuk S. V. (2015). *Semantyka ta struktura narodnykh heohrafichnykh nazv Ivano-Frankivshchyny* [Semantics and structure of the national geographical names of Ivano-Frankivsk region]: dys. d-ra. fil. nauk : 10.02.01 / Lychuk S. V. – Ivano-Frankivsk. – 449 s. Rezhym dostupu : <https://www.twirpx.com/file/2569531/>. (In Ukrainian).
- Lopatyn D. V., Zhyrov A. Y. (2017). Morfolohycheskaia systematyka relefa y ee znachenye dlia heohrafyy y heoekolohyy [Morphological terrain systematization and its importance for geography and geocology]. In *Heohrafyia y pryrodnye resursy*, 1. S. 36–44. (In Russian).
- Lviv: *kompleksnyi atlas* (2011). [Lviv: complex atlas] / Shablii O. I., Matkovskiy S. O., Vistak O. I. ta in. Kyiv : DNVP “Kartohrafiia”. 192 s. (In Ukrainian).
- Melnyk A. V. (2013). Landshaftni kompleksy Novomalynskoho krayu ta yoho okolyts // *Novomalyn u prostori i chasi: kraieznavche doslidzhennia volynskoho sela* [Novomalin in expanse and time: local lore research of village in Volyn] / [M. M. Lavruk, A. V. Melnyk, M. P. Manko ta in.]; za red. M. M. Lavruk, A. V. Melnyka. Kharkiv : Chaika. S. 60–73. (In Ukrainian).
- Melnyk A. V. (2014). *Polove landshaftne kartuvannia: systema terminiv i poniat* [Field landscape mapping: a system of terms and concepts]. Lviv : LNU im. Ivana Franka. 92 s. (In Ukrainian).
- Mkrтчian A. (2008). Pryntsypy avtomatyzovanoho landshaftno-ekolohichnoho kartuvannia [Automated landscape ecological mapping principles]. In *Uch. zap. Tavrycheskoho nats. un-ta ym. V. Y. Vernadskoho*, 21 (60), 2. S. 238–247. (In Ukrainian).
- Mkrтчian A. S. (2006). Avtomatyzirovannoe vydelenye landshaftnykh edynyts putem klasyfykatsyy relefa s prymenenyem HYS [Automated landscape units allocation by terrain classification using GIS]. In *Landshaftnoe planyrovanye: obshchye osnovanyia, metodolohyia, tekhnolohyia*. Moskva : heohrafycheskyi fakultet MHU. S. 203–208. (In Russian).
- Murzaev E. M. (1984). *Slovar narodnykh heohrafycheskykh termynov* [Dictionary of Popular Geographic Terms]. Moskva : Mysl. 656 s. (In Russian).
- Mukha B. P. (2001). Landshaftna karta Roztochchia masshtabu 1:100 000 [Roztoch'a landscape map on a scale of 1: 100 000]. In *Roztochanskyi zbir – 2000*. S. 128–137. (In Ukrainian).
- Mukha B. (2003). Landshaftna karta Lvivskoi oblasti masshtabu 1:200 000 [Lviv region landscape map on a scale of 1: 200 000]. In *Visnyk of the Lviv. University. Seriya Geografichna*, 29. S. 58–65. (In Ukrainian).
- Mukha B. P. (2000). Landshaftna struktura Ukrainskoho Roztochchia [Ukrainian Roztoch'a landscape structure]. In *Problemy i perspektyvy rozvytku pryrodokhoronnykh obiektiv na Roztochchi*. Lviv. S. 156–165. (In Ukrainian).
- Mukha B. P., Yavorskyi B. I. (2015). Landshaftna struktura Ukrainskoho Roztochchia [Ukrainian Roztoch'a landscape structure]. In *Biosfernyi rezervat “Roztochchia”*. Lviv : ZUKTs. S. 68–78. (In Ukrainian).
- Rudnytskyi S. (1908). Nacherk heohrafichnoi terminolohii [Geographical terminology sketch]. In *Zb. mat.-pryrodopys. - likar. sektsii NTSh*, 12. Lviv. 151 s. (In Ukrainian).

- Rychahov H. Y. (2006). *Obshchaia heomorfolohiia: uchebnyk dlia vuzov* [General geomorphology: textbook for universities]. Moskva : Nauka. 416 s. (In Russian).
- Symonov Yu. H. (2005). *Heomorfolohiia. Metodyka fundamentalnykh yssledovanyi* [Geomorphology. Basic research methodology]. Sankt-Peterburh : Pyter. 427 s. (In Russian).
- Slovyk synonimiv ukrainskoi movy : u 2 t.* (2006). [Dictionnaire of synonyms in Ukrainian language] / A. A. Buriachok, H. M. Hnatiuk, S. I. Holovashchuk. Kyiv : Nauk. dumka. T. 1. : A–N. – 1026 s. (In Ukrainian).
- Stetsiuk V. V., Kovalchuk I. P. (2005). *Osnovy heomorfolohii: navch. Posib* [General geomorphology: Educ. Textb.]. Kyiv : Vyshcha shkola. 495 s. (In Ukrainian).
- Stamp L. Dadly (1975). *Slovar obshcheheohrafycheskykh termynov* [Dictionary of geographic terms]: v 2-kh tomakh. Moskva : Prohress. 408 s. (In Russian).
- Tymofeev D. A., Ufymtsev H. F., Onukhov F. S. (1977). *Termynolohiia obshchei heomorfolohyy* [Terminology of general geomorphology]: Materyaly po heomorfolohycheskoi termynolohyy. Moskva : Nauka, 1977. 199 s. (In Russian).
- Tutkovskiy P. A. (1923). *Slovyk heolohychnoi terminolohii: (proiekt)* [Dictionary of geological terminology]; Vseukr. akad. nauk, In-t nauk. movy, Pryrodn. vid. Kyiv : Derzh. vyd-vo Ukrainy. 201 c. (In Ukrainian).
- Unyfytzyrovannaia lehenda dlia detalnykh heomorfolohycheskykh kart (1975). [Unified legend for detailed geomorphological maps] / [N. Bashenyna, Y. Hellert, F. Zholy y dr.]. In *Heomorfolohycheskoe kartyrovanye v s'yetochnykh masshtabakh*. Moskva : MHU. S. 18–68. (In Russian).
- Shchukyn Y. S. (1980). *Chetyrekhyiazychnyi entsyklopedycheskyi slovar termynov po fizycheskoi heohrafyy: russko-anhlo-nemetsko-frantsuzskiyi.* [Four-lingual Encyclopedic Dictionary of Terms in Physical Geography: Russian-English-German-French] / Sost. prof. Y. S. Shchukyn; Pod red. prof. A. Y. Spyrudonova. Moskva : Sovetskaia entsyklopedyia. 704 s. (In Russian).
- Yavorskyi B. I. (2010). *Rozvytok landshaftiv Ukrainskoho Roztochchia* [Development of Ukrainian Roztocha landscapes] : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. heohr. nauk : spets. 11.00.01 “Fizychna heohrafiia, heofizyka i heokhimiia landshaftiv”. Lviv. 20 s. (In Ukrainian).
- Buraczyński J., Hnatiuk R., Zinko J. (1997). Reginy geomorfologiczne Roztocza [Geomorphological regions of Roztocha]. In *Ukrayins'ka heomorfolohiia: stan i perspektyvy.* Materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. L'viv : Merkator. C. 91–95. (In Ukrainian).
- Buraczyński J. (1997). *Roztocze: budowa – rzeźba – krajobraz.* Lublin [Roztocha: construction – sculpture – landscape]. Wyd. UMCS. 189 s. (In Polish).
- Buraczyński J., Chabudziński Ł. (2013). *Mapa geomorfologiczna Roztocza w skali 1: 50 000.* [Geomorphological map of Roztocha on a scale of 1: 50 000] 9 sheets, Lublin: Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej. Uniwersytet im. Marii Curie-Skłodowskiej. (In Polish).
- Brzezińska-Wójcik T., Gawrysiak L., Chabudziński Ł. (2010). Metody morfometryczne w badaniach geomorfologicznych regionu lubelskiego [Morphometric methods in geomorphological studies of the Lublin region]. In *Landform Analysis*, 12. S. 7–22. (In Polish).
- Brzezińska-Wójcik T., Chabudziński Ł., Gawrysiak L. (2010). Neotectonic mobility of the Roztocze region, Ukrainian part, Central Europe: insights from morphometric

- studies. In *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 80 (2). P. 167-183.
- Dehn M., Gartner H., Dikau R. (2001). *Principles of semantic modelling of landform structures. Computers and Geosciences*, 27. P. 1005-1010.
- Chmielewski T. J., Sowińska-Świerkosz B., Kułak A., Chmielewski Sz. (2014). *Krajobrazy Roztocza: dziedzictwo natury i kultury: monografia naukowa. [Roztocha landscapes: Nature and culture heritage]*. Lublin: Uniwersytet Przyrodniczy. 194 s. (In Polish).
- Dikau R. (1989). The application of digital relief model to landform analysis in geomorphology. In *Three Dimensional Applications in Geographical Information Systems*. London: Taylor & Francis. P. 51-77.
- Dikau R. (1990). Geomorphic Landform Modelling Based on Hierarchy Theory. In *4th International Symposium on Spatial Data Handling, 23th - 27th July, Zürich*. P. 230-239.
- Dylik J. (1948). *Ukształtowanie powierzchni i podział na krainy podlódzkiego obszaru [The topography and division into the lands of the Podlasie region]*. Łódź: Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych. 46 s.
- Jasiewicz J., Stepinski T. F. (2013). Geomorphons – a pattern recognition approach to classification and mapping of landforms. In *Geomorphology*, 182. P. 147-156.
- Jahn A. (1956). Wyżyna Lubelska: rzeźba i czwartorzęd [Lublin Upland. Sculpture and Quaternary]. In *Prace Geograficzne*, 7. Warszawa: Państwowe Wydaw. Naukowe. 453 s.
- Gawrysiak L. (2018). *Segmentacja rzeźby terenu z wykorzystaniem metod automatycznej klasyfikacji i ich relacja do mapy geomorfologicznej [Terrain segmentation using automatic classification methods and its relation to the geomorphological map]*. In *UMCS*. 234 s. (In Polish).
- Gerçek D. (2010). *Object-based classification of landforms based on their local geometry and geomorphometric context*. Ph.D., Department of Geodetic and Geographic Information Technologies Supervisor. 202 p.
- Łomnicki A. M. (1898). *Atlas geologiczny Galicji [Geological atlas of Galicia]*. Tekst do zeszytu 10. Cz. II. Kraków: PAU. 167 s. (In Polish).
- MacMillan R. A., Shary P. A. (2009). Landforms and Landform Elements in Geomorphometry. In *Geomorphometry: Concepts, Software, Applications. Developments in Soil Science / [Hengl T., Reuter H. I., eds.]*. Amsterdam: Elsevier. P. 227-254.
- Pawłowski S. (1916). Próba morfologicznej analizy okolic Lwowa [An attempt to make a morphological analysis of the Lviv area]. In *Odbitka z Rozpraw i Wiadomości z Muzeum im. Dzieduszyckich*, II, 3-4. Lwów: I związkowa drukarnia. P. 143-166.