

УДК 528.92

Жданюк Б.С.

СНУ ім. Лесі Українки

**ПОБУДОВА ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЄФУ ТА ВИЗНАЧЕННЯ
ІНШИХ МОРФОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МІЗОЦЬКОГО КРЯЖУ
ЗАСОБАМИ ГІС**

Розглянуто можливості моделювання морфометричних параметрів Мізоцького кряжу (Рівненська область) за допомогою геоінформаційних технологій. Охарактеризовані методологічні підходи, використані для створення цифрових моделей унікальних регіонів.

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

И.П. Ковальчук, Ю.М. Андрейчук, Б.С. Жданюк

**ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА И ОПРИДЕЛЕНИЯ
ИННЫХ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МИЗОЦСКОГО КРЯЖА
СРЕДСТВАМИ ГИС**

Рассмотрены возможности моделирования морфометрических параметров Мизочского кряжа (Ровенская область) с помощью геоинформационных технологий. Охарактеризованы методологические подходы, использованные при создании цифровых моделей уникальных регионов.

Ключевые слова: моделирование, модель, расчленения, морфометрические характеристики.

I. Kovalchuk, Y. Andreychuk, B. Zhdanyuk

**BUILDING THE DIGITAL ELEVATION MODELS AND DEFINITION
OTHER MORPHOMETRIC PARAMETERS OF MIZOCH RIDGE CIS MEANS**

The possibilities of modeling morphometric parameters of Mizoch ridge (Rivne region) using GIS technologies. Author examined methodological approaches used to create digital models of unique regions.

Keywords: modeling, model, dismemberment, morphometric characteristics.

Вступ. Мізоцький кряж займає територію між річками Іква та Горинь в межах південної частини Волинської височини і тягнеться неширокою смугою на її південній окраїні у межах Дубенського, Здолбунівського та Острозького адміністративних районів Рівненської області. Довжина кряжу становить 52 км, ширина коливається в межах від 6-16 км, площа сягає 640,338 км² [2]. На території Мізоцького кряжу широко розповсюджені несприятливі екзогенні геоморфологічні процеси (лінійна та площинна ерозія) та створювані ними форми рельєфу. Ці процеси завдають значної шкоди сільському, лісовому і водному господарству, дорогам і поселенням. Тому їх вивчення за допомогою геоінформаційних технологій є актуальним завданням, а побудова ЦМР – першим дослідницьким кроком, який дозволить комплексно відобразити та оцінити увесь спектр морфометричних параметрів рельєфу, серед яких найважливішими є експозиція та крутизна схилів, густина вертикального розчленування та щільність ярково-балкового розчленування, їхню роль у формуванні геоecологічного стану річкових і басейнових геосистем. Пропонуємо детальніше зупинитися на показниках що характеризують щільність розчленування рельєфу (вертикальне і горизонтальне розчленування). Оскільки саме ці морфометричні показники є визначальним для розвитку ерозійних процесів.

Аналіз останніх публікацій. Аналіз та систематизація наукових праць, що стосуються проблем моделювання геоморфологічних процесів та їх параметрів (Н. Л Беручашвілі (1992), І.П. Ковальчука (1992, 1997, 2002, 2003, 2007), А.М. Берлянта (1996, 1997), Є.А. Іванова (2005, 2006, 2009), Ю.М. Андрейчука (2003, 2005, 2008), О. С. Мкртчяна (2006, 2010), Т.С.Павловської (2007), А.В.Михновича (2004) та ін.) показали, що височина в екологічному та геоморфологічному аспектах вивчена недостатньо. Тому доцільне проведення подальших досліджень із застосуванням

сучасних методів та методик, які допоможуть вирішувати регіональні еколого-геоморфологічні та конструктивно-географічні проблеми на регіональному рівні.

Постановка проблеми. Наш час характеризується інтенсивною комп'ютеризацією всіх галузей науки і техніки, бурхливим розвитком та впровадженням ГІС-технологій, що виводять геоморфологічні та конструктивно-географічні дослідження на якісно новий рівень. Проблема дослідження геоморфологічних процесів та створених ними форм рельєфу залишається досить актуальною, особливо для територій давнього господарського освоєння. Оскільки визначальну роль серед екзогенних геоморфологічних процесів на освоєних височинних територіях відіграють процеси ерозії, то при комплексних еколого-геоморфологічних та геоекологічних дослідженнях таких регіонів основну увагу слід приділяти вивченню морфологічних та морфометричних характеристик рельєфу. Отже, є потреба у проведенні геоекологічного аналізу та картографічному моделюванні (створенні картографічних моделей) морфометричних і морфологічних характеристик земної поверхні Мізоцького кряжу. Створені цифрові моделі допоможуть: здійснити комплексну геоекологічну оцінку стану природно-господарських систем; встановити причини та закономірності поширення і розвитку ерозійних процесів, запропонувати оптимізаційні моделі розвитку природокористування; встановити стадію розвитку ерозійного рельєфу та його вік.

Методика геоінформаційного моделювання. Моделювання морфометричних та морфологічних характеристик рельєфу. Побудова цифрових, тривимірних моделей рельєфу (ЦМР), на сьогоднішній є перспективним напрямком застосування ГІС у сучасних географічних дослідженнях. Процес створення ЦМР Мізоцького кряжу відбувався в декілька етапів:

- 1) Створення тематичних шарів, що відображають рельєф та гідрографічну мережу території; 2) побудова та заповнення атрибутивних даних географічних об'єктів представлені у формі спеціальних таблиць, для побудови ЦМР. 3) створення, перевірка та редагування топологічної структури даних між векторизованими об'єктами (топологічні залежності, дають можливість визначити,

де і як точки та лінії з'єднуються у вузлах на картографічній моделі, а також здійснити виправлення та редагування). При побудові коректної цифрової моделі рельєфу можуть виникати різного роду проблеми, пов'язані з достовірністю даних, чіткістю картографічних матеріалів, а також проблеми спричинені як природними так і антропогенними факторами. Оскільки досліджувана територія переважно горбиста, з крутими схилами та добре розвинутою ярково-балковою мережею, тому подекуди неможливо коректно нанести ізолінії та інші елементи карти. До проблем пов'язаних з діяльністю людини слід віднести, наявність значних за розміром та площею гідромеліоративних систем та обвідних каналів вздовж русла річок та стокорегулюючих водойм. Внаслідок чого, ускладнюється процес: 1) визначення порядку водотоків; 2) виокремлення головного русла та конфігурації річкових систем; 3) видалення штучних стокорегулюючих об'єктів та проведення по їх центральній лінії векторів потоку [1].

Загалом морфометричні показники рельєфу як горизонтальне та вертикальне розчленування рельєфу можна розраховувати по різному. У нашому випадку використовувався так званий метод рівновеликих квадратів, що визначається за допомогою операції *CreateFishnet*, що входить до набору інструментів *Data Management Tools* [6, 7]. Метод ґрунтується на визначенні показника густоти лінійних об'єктів у заданому квадраті площею 1 км². Функція *Intersect* що входить у модуль *Geoprocessing*, дала можливість присвоїти кожному сегменту ізоліній власний ідентифікаційний номер. Далі проводилися нескладні операції по визначенню середніх, мінімальних та максимальних значень отриманих показників, з допомогою команди *Spline*. На кінцевому етапі здійснювалося інтерполяція отриманих значень. Карта вертикального розчленування побудована аналогічно, вихідними даними для якої слугували сумарні значення довжини потоків [3, 5].

Виклад матеріалу дослідження. Цифрова модель рельєфу та орографія.

Загалом Мізоцький кряж – горбиста височина з дрібно-сопковим рельєфом вододілів, приурочена до межиріччя Горині та Ікви і характеризується середньою висотою 249,2 м. Найвища точка (342,6) Мізоцького пасма розташована в північно-

західній частині височини, поблизу с. Гірники. За показником абсолютних висот територія Мізоцького горбогір'я є однією з найбільш припіднятих ділянок Рівненської області. У відсотковому відношенні на території кряжу переважають висоти 215-235 м (22,87%) та 235-255 м (21,55%) (табл.1), які характерні для крайніх західних окраїн (басейни Ікви та Устя) та річкових долин, за винятком верхніх течій Збитинки та Піщанки, де фонові значення становлять 255-280 м. Висоти понад 300м зосереджені у західній частині височини і приурочені до басейнів Збитинки та Піщанки (рис. 1).

Таблиця 1.

Розподіл значень абсолютної висоти на території Мізоцького кряжу

Інтервали абсолютних висот, м	% площі
185,0 – 215,0	18,07
215,1 – 235,0	22,87
235,1 – 255,0	21,55
255,1 – 280,0	14,94
280,1 – 305,0	14,35
305,1 – 350,0	8,23

Загалом, рельєф Мізоцького кряжу є горбистим, зі значним горизонтальним та вертикальним розчленуванням. Загальний нахил території – з північного-заходу на південний-схід. Перевищення вододілів над руслом ріки Збитинки складає 50-80 м. Гідрографічна мережа території представлена річками Збитинка, Піщанка, Стубла, Устя та їх притоками, а також широко розвинутими ярково-балковими системами, тальвеги якої подекуди зайняті тимчасовими водотоками. Характерною особливістю є наявність широко розгалуженої штучної гідрографічної мережі, що виконує меліоративні функції.

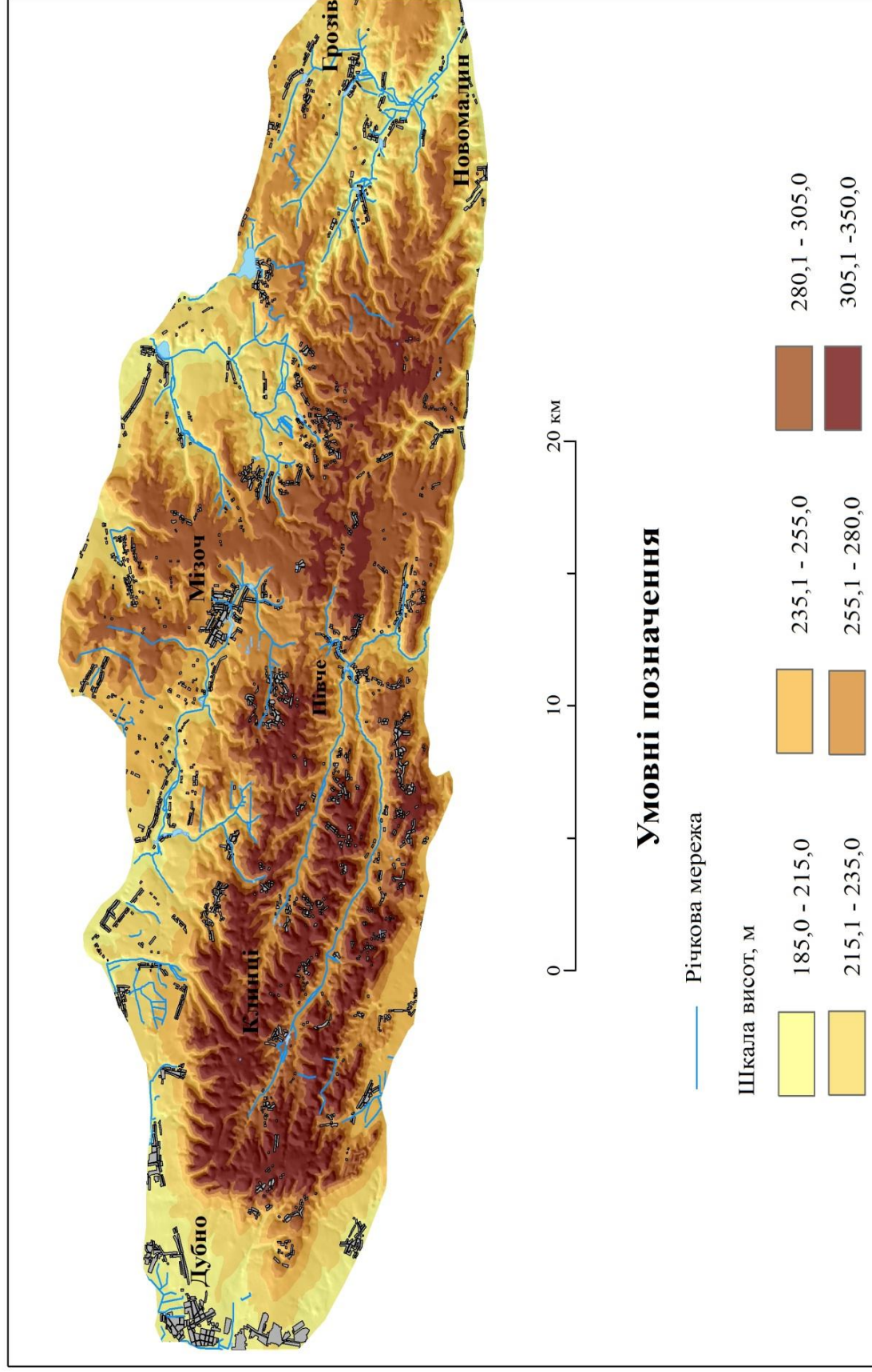


Рис. 1. Цифрова модель рельєфу Мізоцького краю

Модель розчленування рельєфу. Розчленування рельєфу характеризується такими показниками як горизонтальне та вертикальне розчленування, зупинимося детальніше на останньому.

Вертикальне розчленування рельєфу (глибина розчленування рельєфу) відношення різниці найвищої та найнижчої абсолютних висот до облікової площі (у нашому випадку 1 км²), виражається у м/км². Оскільки показник вертикального розчленування залежить від крутизни схилів, очевидно, що місця максимальних його значень співпадатимуть з максимальними значеннями показника. При зіставленні картосхем ця залежність чітко прослідковується. Найвищі значення показника вертикального розчленування рельєфу на території України характерні для Подільської височини (150-199 м/км²) та Донецького кряжу (100-149 м/км²) [4]. Максимальні значення вертикального розчленування рельєфу на території Мізоцького кряжу сягають 120-140 м/км². Переважаючі значення є 20-40 м (24,84%) площі території, 40-60 м/км² (23,21%), 60-80 м/км² (23,79%), відповідно максимальні показники значення 100-120 м/км² та 120-140 м/км² займають відповідно 3,46% та 0,17% досліджуваної території (рис. 2). Щодо просторового розташування, максимальні значення показника вертикального розчленування рельєфу збігаються західним вододілом Горині, що проходить на значному гіпсометричному рівні (310...340 м), що круто обривається до долини Ікви (рис. 3).

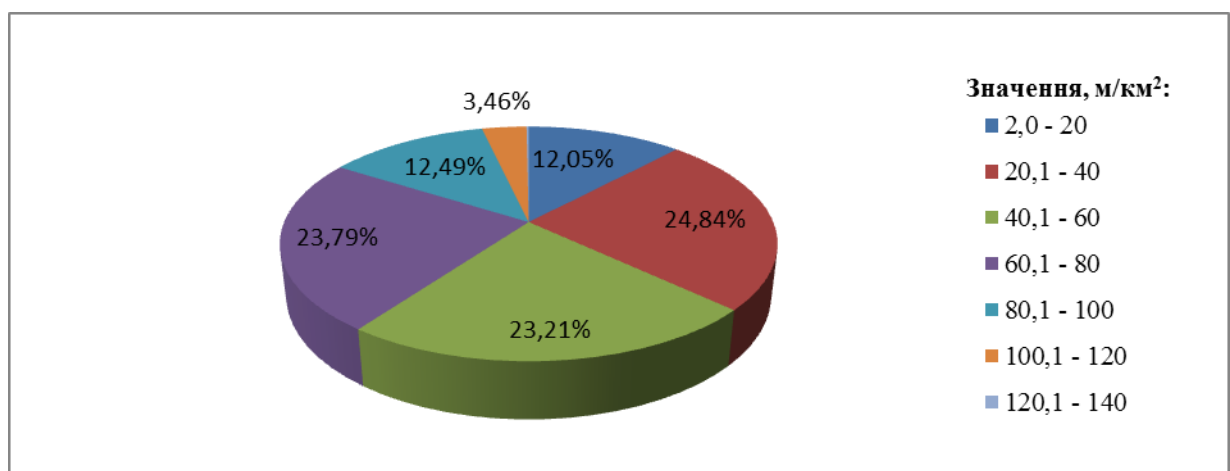


Рисунок 2. Розподіл значень вертикального розчленування рельєфу Мізоцького кряжу

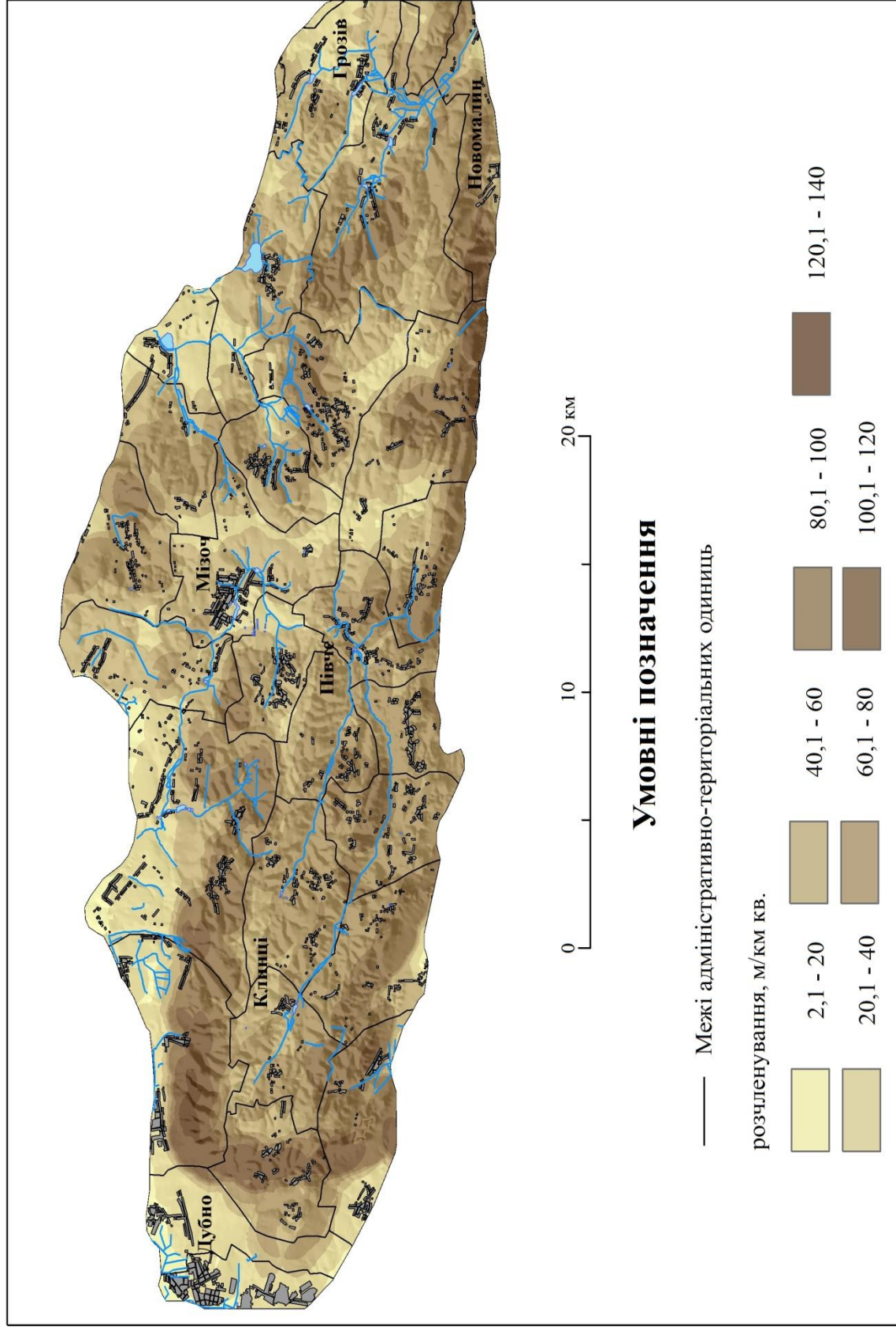


Рис. 3. Розподіл показника вертикального розчленування рельєфу Мізоцького краю

Горизонтальне розчленування рельєфу (інтенсивність розчленування) характеризує ступінь розвитку та щільність розміщення негативних (тальвеги, яри, балки, улоговини, западини) та позитивних (горбів, пасем) ерозійних форм рельєфу на досліджуваній території.

Визначення характеру та ступеня розчленування рельєфу Мізоцького горбогір'я та його подальше картографування допоможе у встановлення абсолютного віку та стадії розвитку рельєфу.

Показник горизонтального розчленування розподілений на території кряжу досить нерівномірно. Середні значення для території Мізоцької височини становлять $2,3 \text{ км/км}^2$ (рис. 5). Максимальні досягають позначки $5,9 \text{ км/км}^2$ і приурочені до межиріччя Збитинки та Піщанки. Значні за площею ареали ($2-3 \text{ км}^2$), з максимальними значеннями розчленування ($4-5 \text{ км/км}^2$) характерні для околиць сіл Мала Мощаниця, Кунин і Суйми. Для решти території фонові значення коливаються межа $2-3 \text{ км/км}^2$. Слід відмітити території, для яких характерні мінімальні значення показника розчленування рельєфу ($0-1 \text{ км/км}^2$): північно-західні околиці Лебедів, східні околиці Грозова, південні райони Княгининської сільської ради та південна частина Дубна. Окремо виділяється ареал площею до 2 км^2 в районі села Озерки де фонові значення коливаються в межах від 0 до 2 км/км^2 . Просторовий розподіл показника горизонтального розчленування на Мізоцькій височині представлений на рисунку 4.

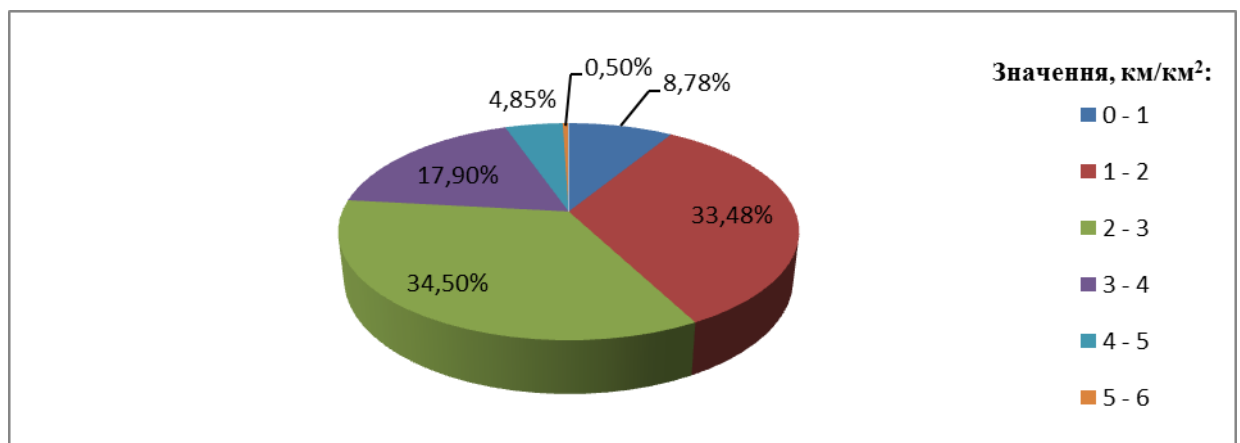


Рис. 4. Розподіл значень горизонтального розчленування рельєфу Мізоцького кряжу

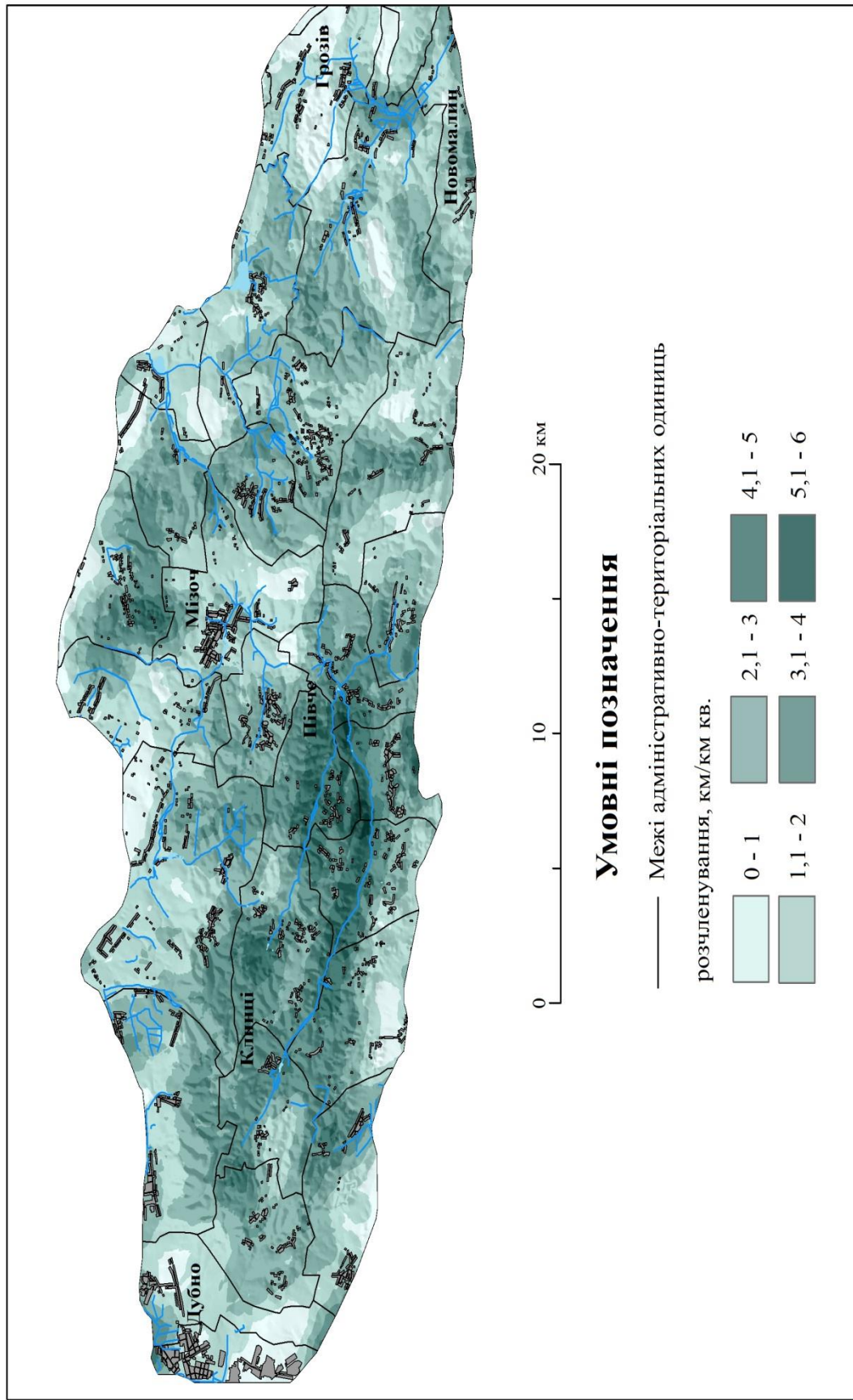


Рис. 5. Горизонтальне розчленування рельєфу Мізоцького краю

Висновки.

1. Геоінформаційне моделювання стану компонентів навколишнього середовища Мізоцького кряжу та визначення його основних морфометричних характеристик, виконане на основі системного аналізу картографічних, літературних та фондових матеріалів і даних польових обстежень рельєфу та ярково-балкових систем, дозволило оцінити передумови виникнення, характер поширення, густоту, і стан форм лінійної ерозії.

2. В результаті проведених досліджень побудовані цифрові моделі рельєфу Мізоцького кряжу, які допомогли наочно представити та пояснити особливості будови та закономірності поширення і розвитку екзогенних геоморфологічних процесів височинних територій. Створені геоінформаційні моделі відображають сучасний геоморфологічний стан досліджуваної території та можуть слугувати інформаційною-картографічною базою для подальших екологічних і геоморфологічних досліджень регіону.

3. Основними рисами Мізоцького кряжу є велика густина вертикального та горизонтального розчленування, у складі якого домінують роль належить ярам і балкам, широке розповсюдження прямолінійних, із крутими, різкими вигинами ерозійних форм, а також горбистий дрібно-сопковий характер рельєфу.

4. Отримані морфометричні параметри Мізоцького горбогір'я та на їх основі побудовані ЦМР допоможуть якнайкраще зрозуміти протікання сучасних екзогенних процесів на його території. Оскільки територія дослідження відноситься до сильно уражених процесами лінійної ерозії. Ерозійні форми рельєфу представлені ярково-балковими системами, що вироблені у лесах. Процеси лінійної та площинної ерозії завдають значної шкоди народному господарству регіону, а саме: виводяться з землекористування цінні землі та погіршуються їх родючість та фізико-хімічні властивості, відбуваються процеси замулення та евтрофікації гідромережі. Тому визначення розчленування рельєфу має важливе теоретичне і практичне

значення у боротьбі з екологічними проблемами регіону та поліпшення геоекологічної ситуації загалом.

Література:

1. **Андрейчук Ю.** Застосування ГІС для аналізу рельєфу басейнових систем (на прикладі р. Коропець) [Стаття] / Ю. Андрейчук, І. Ковальчук // Геодезія, картографія і аерофотознімання. - Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2003 р.. - Вип. 63. - сс. 183-187.
2. Географічна енциклопедія України в 3-х томах [Книга]/ Редколегія: **О.М. Маринич** (відпов. ред.) та ін.. – К.: «Українська радянська енциклопедія» імені М.П. Бажана, 1989.
3. **Ковальчук І. П.** Моделювання стану природно-антропогенних систем з використанням ГІС-технологій [Стаття] / І. П. Ковальчук, Є. А. Іванов, Ю. М. Андрейчук // Геодезія, картографія і аерофотознімання. - Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2004 р.. - Вип. 65. - сс. 105-110.
4. **Ковальчук І.П. Павловська Т.С.** Річково-басейнова система Горині: структура, функціонування, оптимізація [Книга] : Монографія. – Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. – 244 с.
5. **Курлович, Д. М.** ГИС-картографирование земель [Книга] : учеб.-метод. пособие / Д. М. Курлович. – Минск : БГУ, 2011. – 244 с. : ил.
6. **Хромых В.В. Хромых О.В.** Цифровые модели рельефа [Книга]: Учебное пособие. Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2007. -178с.
7. **ESRI Using ArcToolbox** [Book]. - Redlands : ESRI PRESS, 2000. – 22. P.

Рецензент – доктор географічних наук, професор, зав. каф. геодезії і картографії НУБіП України Ковальчук І.П.