

УДК 551.4:502.4; DOI 10.30970/gpc.2022.1.3857

МОРФОДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ РЕЛЬЄФУ ПІВДЕННО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ПОЛОНИНИ РІВНОЇ МЕТОДАМИ ГІС-МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ПОТРЕБ

Мар'яна Теслович, Діана Кричевська, Віталій Брусак

Львівський національний університет імені Івана Франка,

teslovich_marjana@ukr.net; orcid.org/0000-0002-9071-7077

diana_kr@ukr.net; orcid.org/0000-0003-3423-5943

brusak_vitaliy@ukr.net; orcid.org/0000-0001-8635-0105

Анотація. Розвиток лісгосподарської та туристично-рекреаційної галузей господарства у гірській частині Закарпатської області сприяє інтенсивному прояву екзогенних геоморфологічних процесів. Ризик їхнього прояву значною мірою залежить від морфометричних характеристик рельєфу. Мета дослідження – аналіз ризиків прояву ерозійних та інших морфодинамічних процесів у південно-східній частині Полонини Рівної (Руни). Укладено цифрову модель рельєфу та морфометричні карти крутості земної поверхні й експозиції схилів досліджуваної території, на підставі яких створено ГІС-модель “Ризик прояву ерозійних процесів та стан захищеності схилів південно-східної частини Полонини Рівної”. Виявлено ділянки з найвищим ступенем ризику прояву ерозійних процесів, встановлено їхні площі та особливості поширення. Результати обчислень представлено у відповідних таблицях. Встановлено, що найвищий ступінь ризику прояву ерозійних процесів характерний для схилів, які розташовані західніше та південніше від вершин Гостра Гора (1 405 м) і Полонина Руна (1 480 м), а також у межиріччі річок Латориця і Вича, що займають 18,88 % площі досліджуваної території. З’ясовано ступінь захищеності геокомплексів схилів об’єктами природно-заповідного фонду та проєктованими структурними елементами регіональної екологічної мережі Закарпатської області та Смарагдової мережі. Окреслено перспективи створення нових поліфункціональних природно-заповідних установ у межах Полонини Рівної – регіонального ландшафтного парку “Полонина Рівна” та національного ландшафтного парку “Ждимир”, завдання яких полягає у налагодженні природоохоронного менеджменту та проведенні моніторингових досліджень. З метою запобігання розвитку ерозійних та інших геоморфологічних процесів у межах найбільш ерозійно небезпечних груп схилів слід заборонити застосування суцільно-лісосічних рубок, трельовання деревини волочінням, рух гусеничного лісгосподарського та туристичного транспорту (квадроцикли, джипи).

Ключові слова: Полонина Рівна (Руна); екзогенні геоморфологічні процеси; крутість земної поверхні; експозиція схилів; природно-заповідні об’єкти; екологічна мережа; Смарагдова мережа.

MORPHODYNAMIC ANALYSIS OF THE RELIEF OF THE SOUTHEASTERN PART OF THE POLONYNA PLAIN USING GIS MODELING METHODS FOR ENVIRONMENTAL NEEDS

Mariana Teslovych, Diana Krychevska, Vitaliy Brusak

Ivan Franko National University of Lviv

Abstract. The development of forestry, tourism and recreation industries in the mountainous part of the Transcarpathian region contributes to the intensive manifestation of exogenous geomorphological processes. The risk of their manifestation largely depends on the

morphometric characteristics of the terrain. The purpose of our research is to analyze the risks of the manifestation of erosion and other morphodynamic processes in the southeastern part of the Polonyna Rivna (Runa). A digital elevation model and morphometric maps of the steepness of the earth's surface and the exposure of the slopes of the study area were compiled. Based on it the GIS model "Risk of manifestation of erosion processes and the state of protection of the slopes of the southeastern part of Polonyna Rivne" was created. Zones with the highest degree of risk of erosion and other geomorphological processes were identified. Their areas and features of distribution were established. The results of the calculations are presented in the tables. The highest degree of risk of erosion processes is characteristic of slopes located west and south of the peaks of Hostra Hora (1,405 m) and Polonyna Runa (1,480 m), as well as in the territory between the Latoritsa and Vycha rivers. They occupy 18.88% of the study area. The degree of protection of the geocomplexes of the slopes by the objects of the nature reserve fund, the designed structural elements of the regional ecological network of the Transcarpathian region and the Emerald network were clarified. The prospects for the creation of new multifunctional nature reserve institutions here — the regional landscape park "Polonyna Rivna" and the national landscape park "Zhdymyr" — are outlined. The purpose of creation of these environmental protection institutions is to establish nature protection management and conduct monitoring studies. In order to prevent the development of erosive and other geomorphological processes within the most erosively dangerous groups of slopes, it is necessary to prohibit the use of continuous forest felling, wood trawling by dragging, and the movement of tracked forestry and tourist vehicles (quadricycles, jeeps).

Key words: Polonyna Rivna (Runa); exogenous geomorphological processes; steepness of the earth's surface; exposure of slopes; nature reserve objects; ecological network; Emerald network.

Вступ. Геоморфологічний район Полонини Рівної (Руни) розташований у північно-західній частині геоморфологічної підобласті брилового середньогір'я зі залишками поверхні вирівнювання Полонинського хребта Полонинсько-Чорногірських Карпат (рис. 1). Із природоохоронного погляду геокomплекси Полонинського хребта репрезентовані Ужанським національним природним парком та Угольсько-Широколужанським масивом Карпатського біосферного заповідника. Наявність значних за площею поліфункціональних природоохоронних територій є запорукою збереження природних ландшафтів та зниження ризиків активізації сучасних екзогенних геоморфологічних процесів. Проте згадані природно-заповідні установи охоплюють лише периферійні частини геоморфологічної підобласті, тоді як геокomплекси районів Полонини Рівної та Полонини Боржави залишаються без ефективної охорони. Водночас тут активно розвивається лісгосподарське та туристично-рекреаційне природокористування, місцями надмірне, яке часто спричиняє активізацію передусім ерозійних процесів (площинної та лінійної ерозії) на схилах. Така активізація значною мірою залежить від морфометричних особливостей рельєфу, а також від геологічних (передусім літології приповерхневих гірських порід, особливостей їхнього залягання) і топокліматичних чинників (кількість та інтенсивність опадів, особливості їхнього розподілу на схилах різних експозицій), характеру рослинного покриву (типів рослинності, співвідношення основних лісотвірних порід та віку лісів тощо).

У даному дослідженні для визначення місць локалізації потенційно небезпечних ділянок прояву ерозійних та інших рельєфотвірних процесів нами обрано

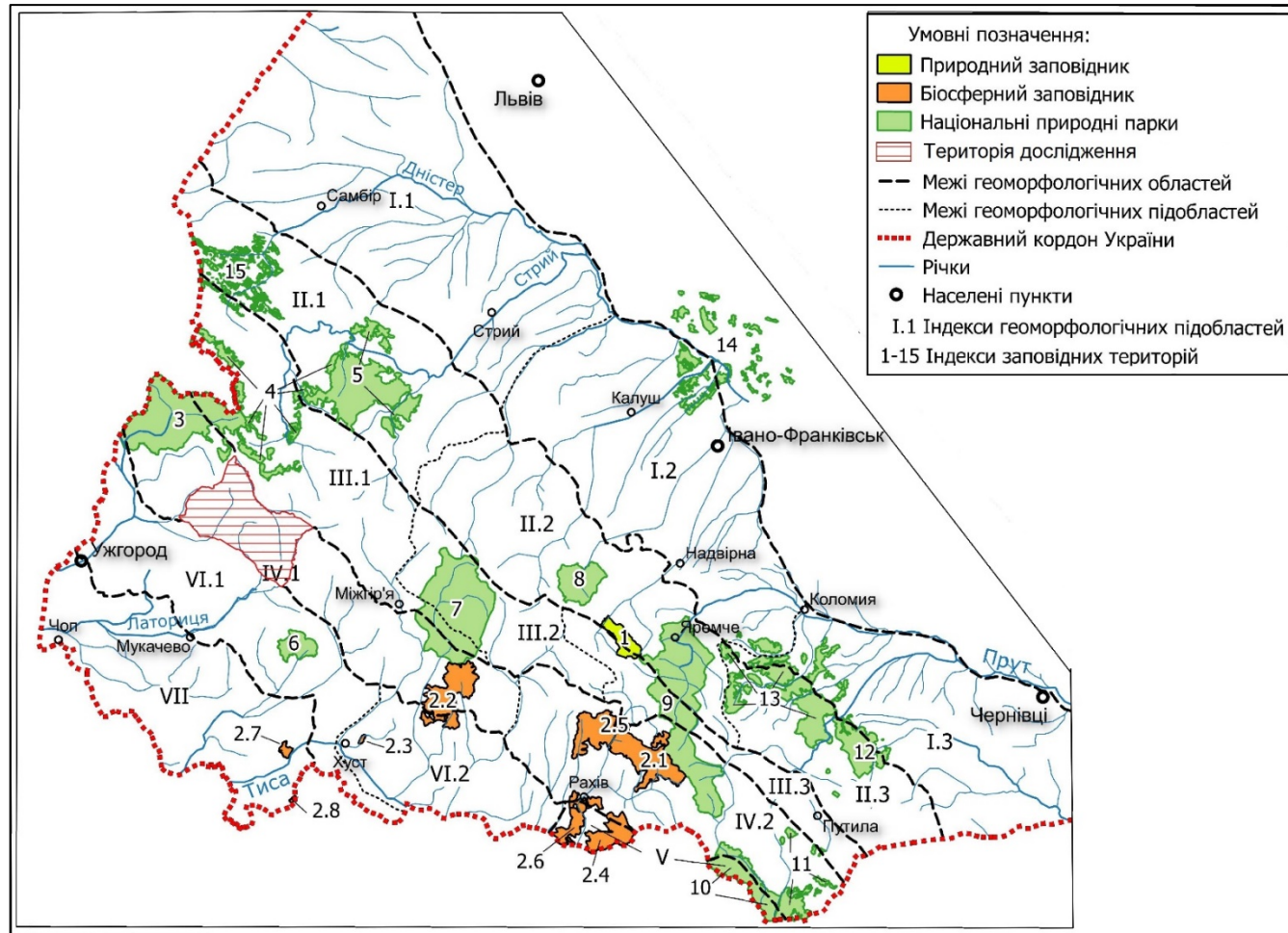


Рис. 1. Місцезнаходження досліджуваної території, заповідників і національних парків на карті геоморфологічного районування Українських Карпат

Fig. 1. Location of the study area, reserves and national parks on the geomorphological zoning map of the Ukrainian Carpathians

Умовні позначення до рис. 1

Природно-заповідні території: 1. Природний заповідник “Горгани”. 2. Карпатський біосферний заповідник (масиви: 2.1. Чорногірський, 2.2. Угольсько-Широколужанський, 2.3. Хустський (“Долина нарцисів”), 2.4. Мармароський, 2.5. Свидовецький, 2.6. Кузій-Трибушанський, 2.7. “Чорна гора”, 2.8. “Юлівська гора”). 3. Ужанський НПП. 4. НПП “Бойківщина”. 5. НПП “Сколівські Бескиди”. 6. НПП “Зачарований край”. 7. НПП “Синевир”. 8. НПП “Синьгора”. 9. Карпатський НПП. 10. Верховинський НПП. 11. НПП “Черемоський”. 12. НПП “Вижицький”. 13. НПП “Гуцульщина”. 14. Галицький НПП. 15. НПП “Королівські Бескиди”.

Геоморфологічне районування Українських Карпат (Кравчук, 2021):

I. Область Передкарпатської передгірної височини: I.1. Прибескидсько-Передкарпатська денудаційно-акумулятивна височина з льодовиковими та воднольодовиковими формами. I.2. Пригоргансько-Передкарпатська денудаційно-акумулятивна височина. I.3. Покутсько-Буковинсько-Передкарпатська пластово-денудаційно-акумулятивна височина.

II. Область складчасто-насувного низькогір'я та середньогір'я Скибових Карпат: II.1. Бескидське скибово-моноклінальне низькогір'я. II.2. Горганське скибово-моноклінальне середньо- і низькогір'я. II.3. Покутсько-Буковинське скибово-антиклінальне низько- і середньогір'я.

III. Область структурно-денудаційного низько- і середньогір'я Вододільно-Верховинських Карпат: III.1. Верховинське структурно-денудаційне низькогір'я. III.2. Антиклінально-брилове середньогір'я Привододільних Горган. III.3. Ясиня-Ворохта-Путільське ерозійне низькогір'я.

IV. Область брилового середньогір'я Полонинсько-Чорногірських Карпат: IV.1. Брилове середньогір'я з залишками поверхні вирівнювання Полонинського хребта. IV.2. Свидовецько-Чорногірське брилове середньогір'я з давньо льодовиковими формами.

V. Область склепінно-брилового середньогір'я Мармароського кристалічного масиву.

VI. Область денудаційного низькогір'я Вулканічних Карпат: VI.1. Вигорлат-Гутинське ерозійне низькогір'я. VI.2. Верньотисенська улоговина з денудаційно-акумулятивним і структурно-ерозійним рельєфом.

VII. Область Закарпатської алювіальної рівнини з острівним вулканічним горбогір'ям.

південно-східну частину Полонини Рівної, в межах якої проаналізовано передусім такі морфологічні показники, як крутість земної поверхні та експозицію схилів. Водночас з'ясовано розташування природно-заповідних об'єктів різних категорій, які забезпечують збереження типового рослинного покриву геокмплексів та раритетної біоти (рідкісних видів флори та фауни, рослинних угруповань, ділянок пралісів). Сьогодні в межах південно-східної частини Полонини Рівної функціонують лише незначні за площею (0,1–281 га) пам'ятки природи та декілька заказників (605–2 163 га), мета яких полягає у збереженні цінних лісових екосистем, рідкісних видів флори, геологічних та гідрологічних об'єктів. Натомість актуальним є виявлення ділянок схилів із найвищим ступенем ризику прояву й активізації геоморфологічних процесів та охоплення їх охороною шляхом створення великих за площею поліфункціональних природно-заповідних територій. Це забезпечить зменшення надмірного антропогенного впливу та

постійний моніторинг за поширенням і розвитком екзогенних геоморфологічних процесів у досліджуваному регіоні.

Стан охорони цінних геоморфологічних об'єктів і типів рельєфу в Українських Карпатах розглянуто у низці праць (Зінько та ін., 2004; Брусак і Бакун, 2011; Brusak at al., 2022 та інших). В окремій праці (Брусак та ін., 2009) проаналізовано вплив геоморфологічних чинників на формування територіальної структури екологічної мережі Українських Карпат. Сьогодні рельєф поряд з ландшафтними комплексами і біотою, розглядають як важливий об'єкт охорони у заповідниках та національних природних парках Карпатського регіону (Кравчук і Брусак, 2020; Brusak at al., 2022).

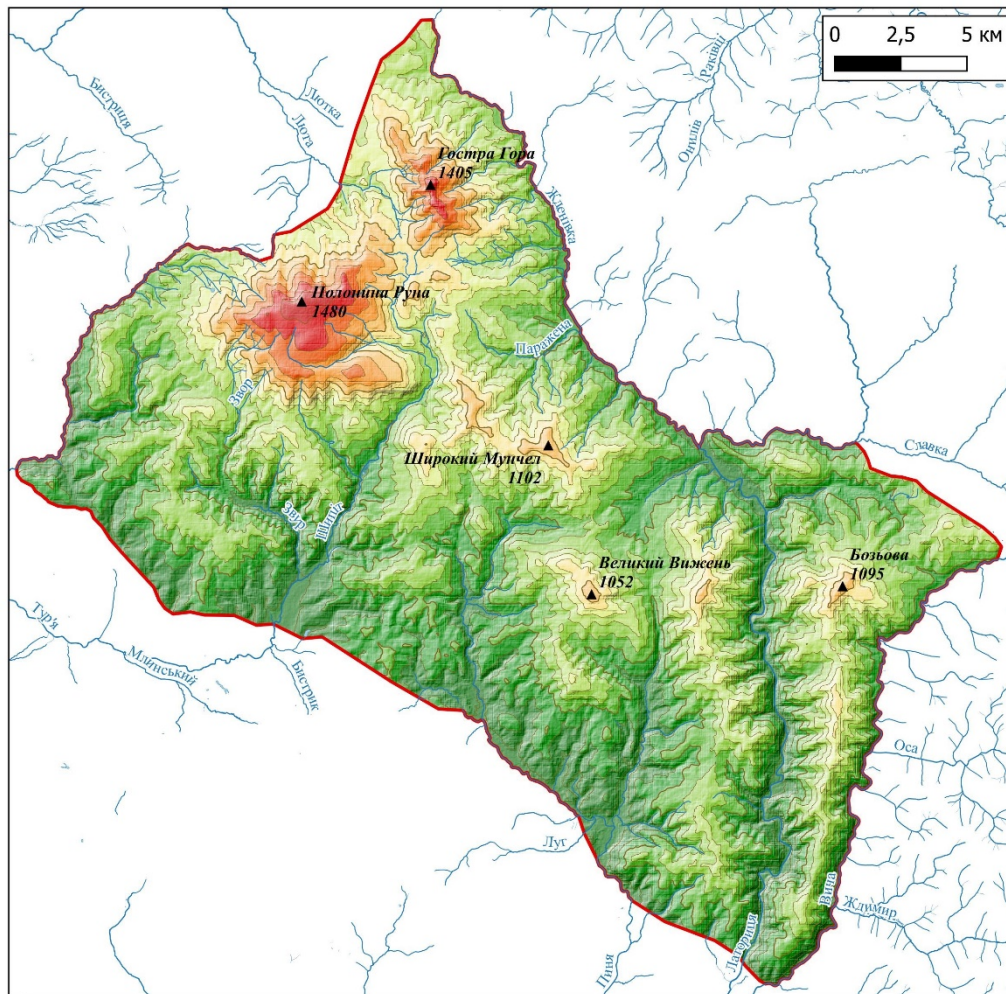
Актуальне завдання, на нашу думку, полягає у виконанні морфометричного аналізу рельєфу окремих геоморфологічних регіонів Українських Карпат з метою виявлення територій, які потребують впровадження природоохоронних заходів, спрямованих на зменшення ризику активізації екзогенних геоморфологічних процесів. Прикладами подібних досліджень є морфометрична характеристика південно-східних частин Вулканічних гір (Микита і Салюк, 2015) та Полонинського хребта (Карабінюк, Калинич і Пересоляк, 2017) у Закарпатській області.

Мета нашого дослідження – виявлення ділянок з потенційною небезпекою активізації ерозійних та інших геоморфологічних процесів у південно-східній частині Полонини Рівної для природоохоронних потреб методами ГІС моделювання. Ерозійні процеси, зокрема площинний змив, поряд з дефлюкцією, мають повсюдне поширення в Українських Карпатах, натомість обвальні-осипні, зсувні, нівальні процеси – локальний прояв. У статті вперше виконано морфометричний аналіз зазначеної частини Українських Карпат, на основі якого виділено ділянки з найвищим ступенем ризику прояву ерозійних процесів. Новизна роботи полягає також у визначенні конкретних природоохоронних рішень для забезпечення ефективного природоохоронного менеджменту геокомплексів території дослідження.

Методика досліджень. Межі території дослідження запозичено з праці Я. Кравчука і М. Іваника (2006), у якій вона відповідає Шипотському геоморфологічному підрайону Полонини Рівної. У наступних працях Я. Кравчука (2008, 2021) південно-східна частина Полонини Рівної охоплює Шипотсько-Виженьський та східну частину Рожданівсько-Рівненського підрайонів. Морфометричний аналіз досліджуваної території здійснено на основі даних SRTM (N48E022, N48E023) із використанням програмного забезпечення QGIS 3.16.8. Зокрема, укладено цифрову модель рельєфу, карти крутості земної поверхні та експозиції схилів південно-східної частини Полонини Рівної (рис. 2). Обчислено відповідні частки схилів за групами їхньої крутості та експозицій.

На основі вивчення закономірностей залежності розвитку ерозійних процесів від крутості та експозиції схилів (Світличний і Чорний, 2007; Косик і Кравчук, 2010) автори виконали просторовий аналіз досліджуваної території з виділенням семи груп схилів із різним ступенем ризику прояву ерозійних процесів. Для інтегральної оцінки ерозійного ризику виокремлено сім ступенів за значеннями крутості схилів. Зазначимо, що найнижчі значення ризику прояву ерозійних процесів присвоєні схилам крутістю до 3°, а найвищі – схилам крутістю понад 17° (17–25°, 25–35° і більше). Шар геоданих експозиції схилів враховано під час оцінювання ерозійної небезпеки наступним чином: схилам західної та південних

експозицій присвоєно коефіцієнт 2, а схилам східної та північних експозицій – 1. Після цього зазначені шари об'єднано у ГІС за допомогою зваженого адитивного оверлею та приведено отримані значення до шкали, яка включає 7 ступенів ризику прояву ерозійних процесів. Створено ГІС-модель та обчислено площі та відповідні частки груп схилів із різним ступенем ризику прояву ерозійних процесів.



Висота над рівнем моря, м

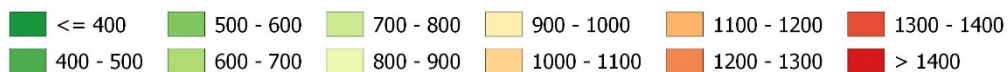


Рис. 2. Цифрова модель рельєфу південно-східної частини Полонини Рівної
Fig. 2. Digital elevation model of the southeastern part of Polonyna Rivna

На основі детальних планів лісонасаджень (1:10 000–1:25 000) лісгосподарських підприємств, великомасштабних (1:25 000) карт розташування об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ), даних публічної кадастрової карти виявлено та нанесено на підсумкову ГІС-модель наявні об'єкти ПЗФ у межах досліджуваної території. Зі “Схеми комплексної оцінки території. Природно-ресурсний

потенціал”, яка є складовою Схеми планування Закарпатської області (затвердженої 2013 року на розрахунковий період до 2031 року), запозичено перелік запроєктованих природоохоронних установ, що загалом відповідають ключовим територіям та екокоридорам, які зазначені на Схемі екомережі Українських Карпат (Попович, 2007). З ресурсу Emerald Network Vewer запозичено шар у форматі GeoJSON із пропонованою ділянкою Смарагдової мережі UA0000610 Полонинський хребет.

Вказані групи схилів із різним ступенем ризику прояву ерозійних процесів, природно-заповідні території та проєктовані елементи екологічної мережі Закарпатської області відображені на ГІС-моделі “Ризик прояву ерозійних процесів та стан захищеності схилів південно-східної частини Полонини Рівної”.

Результати та обговорення. Південно-східна частина геоморфологічного району Полонина Рівна (Руна) охоплює низькогірний Шипотсько-Виженьський підрайон та східну ділянку Рожданівсько-Рівненського підрайону із середньогірним рельєфом (за Кравчуком, 2008, 2021). Досліджувана територія простягається з північного заходу на південний схід у межиріччі рік Туриця та Вича. Максимальні висоти зосереджені у північно-західній (г. Полонина Руна, 1 480 м) та північній (г. Гостра, 1 405 м) частинах досліджуваної території. У південно-східному напрямі абсолютні висоти зменшуються. Поперечними ущелиноподібними долинами річок Шипіт, Велика і Мала Пині, Латориця, Вича досліджувана територія розділена на окремі дрібніші масиви (див. рис. 2). Досліджувана частина Полонини Руни (морфоструктура четвертого порядку) охоплює наступні морфоструктури п’ятого порядку: Тур’єполянську, Виженську, Полонини Руни, Широкого Мунчелу, Великоясенівську і Бозевої–Великого Погару та східну частину Гострої гори (Кравчук, 2008, 2021).

Південно-західна частина Тур’єполянської морфоструктури сформувалась на Магурському покриві, у будові якого беруть участь відклади палеогенового флішу. Для покриву характерні насуви в північно-східній частині на Поркулецький і Дуклянський, а в південно-західній – на зону Пенінських стрімчаків. Північно-східна частина Тур’єполянської, Виженська та південні частини морфоструктур Великоясенівської та Бозевої–Великого Погару сформувались на Тур’єполянській і північно-західній ділянці Лисичівської підзони Поркулецького покриву, а морфоструктури Полонини Руни, Широкого Мунчелу, північні ділянки морфоструктур Великоясенівської та Бозевої–Великого Погару та східна частина морфоструктури Гострої гори – на Стужицькій підзоні Дуклянського покриву (Кравчук, 2021).

На межиріччі Великої та Малої Пині виокремлюють Виженську інверсійну морфоструктуру, у будові підвищеної (г. Велика Вижень, 1 052, 7 м) частини якої беруть участь товстошаруваті й масивні пісковики маловиженської світи олігоцену, оточені чорними аргілітами та мергелями дусинської світи олігоцену і тонкоритмічним нерозчленованим еоцен-олігocenовим флішем (Кравчук, 2008).

У будові Тур’єполянської морфоструктури на межиріччі Туриці–Шипоту–Великої Пині переважають тонкоритмічний і строкатіший палеоген-еоценовий фліш та турицька і дусинська світи олігоцену, представлені чорними аргілітами та мергелями з прошарками пісковиків. Перевага м’яких за літологічним складом порід сприяла формуванню типового низькогірного рельєфу (абсолютні висоти

500–800 м), інтенсивно розчленованого численними притоками річок Шипіт і Велика Пиня (Кравчук, 2008, 2021).

На межиріччі Малої Пині–Латориці й Латориці–Вичі домінує груборитмічний фліш верхньої крейди–палеогену і тонкоритмічний – верхньої крейди, яким складені вузькі хребти меридіонального простягання, що круто обриваються до вузьких ущелиноподібних долин річок. Максимальні абсолютні висоти на межиріччі Малої Пині–Латориці сягають 1 054 м та 1 095 м (г. Бизьова) – на межиріччі Латориці–Вичі. Вирівняні гребені цих хребтів вважають підполонинською поверхнею вирівнювання (Кравчук, 2008, 2021).

Стужицька підзона Дуклянського покриву домінує у межах масиву Полонини-Руни. Тут на брахісинкліналях сформувались морфоструктури незгідні з інверсійним рельєфом (зокрема, найвищі масиви з куполоподібними вершинами Полонина Руна (1 480 м) і Гостра Гора (1 405 м). Останні вважають фрагментами найдавнішої полонинської поверхні вирівнювання, яка сформувалась у нижньому баденії (Кравчук, 2008, 2021). У будові центральних частин цих масивів беруть участь товстошаруваті та масивні пісковики лютської світи палеоцену та груборитмічний палеоцен-еоценовий фліш. Периферією масивів вузькою смугою поширений тонкоритмічний фліш і масивношаруваті пісковики нижньо- і верхньоберезнянської підсвіт верхньої крейди (Кравчук, 2008, 2021). Для гірських масивів Гострої Гори та Широкого Мунчелу (1 102 м) характерна асиметрична будова – крутіші (20–27°) північно-східні схили, які збігаються із насупом Дуклянського покриву на зону Кросно.

Зі структурно-літологічними особливостями досліджуваної території тісно пов'язані морфометричні характеристики її рельєфу. Аналіз карти крутості земної поверхні південно-східної частини Полонини Рівної (рис. 3) засвідчує, що похилі ділянки (крутістю до 3°) займають 5,92 % від площі досліджуваної території. Вони відповідають вирівняним поверхням гребенів хребтів, для яких характерні передусім процеси слабого площинного змиву, а також поверхням заплав і низьких терас річкових долин із проявом флювіальних процесів – акумуляцією та розмивом алювіальних відкладів (глибинна ерозія) та боковою ерозією, яка часто спричиняє активізацію обвальних-осипних і зсувних процесів на схилах річкових долин.

Слабкоспадисті (3–5°) схили розміщені, здебільшого, на висотах нижче 600 м уздовж долин річок та на пригребневих ділянках висотою понад 1 300 м (г. Полонина Руна, г. Гостра Гора) (рис. 4, 5), займаючи 8,35 % площі досліджуваної території (рис. 3; табл. 1). За умови інтенсивного лісгосподарського використання, тут активізуються процеси площинної ерозії.

Спадисті схили (5–8°), займаючи 18,38 % площі південно-східної частини Полонини Рівної, поширені, здебільшого, на висотах 900 м і нижче. Тут можуть розвиватися процеси як площинного змиву, так і лінійної ерозії.

Сильноспадисті (8–12°) схили трапляються на всій території південно-східної частини геоморфологічного району Полонини Рівної та охоплюють 25,83% її площі. Вони мають сприятливі умови для розвитку інтенсивних ерозійних процесів на ділянках, складених м'якими флішовими породами, особливо в місцях із порушеним рослинним покривом ("свіжі" вирубки).

Круті (12–17°), дуже (17–25°) і надзвичайно (25–35°) круті, а також урвисті й прямовисні схили займають 41,5 % території досліджень (табл. 1). Вони поширені

у найбільш припіднятих масивах – навколо вершин Гостра Гора (1 405м), Широкий Мунчел (1 102 м) і Великий Вижень (1 052 м), у верхів'ях Звору, Шипоту і Малої Піні, а також на межиріччі річок Мала Піня, Латориця і Вича (див. рис. 3).

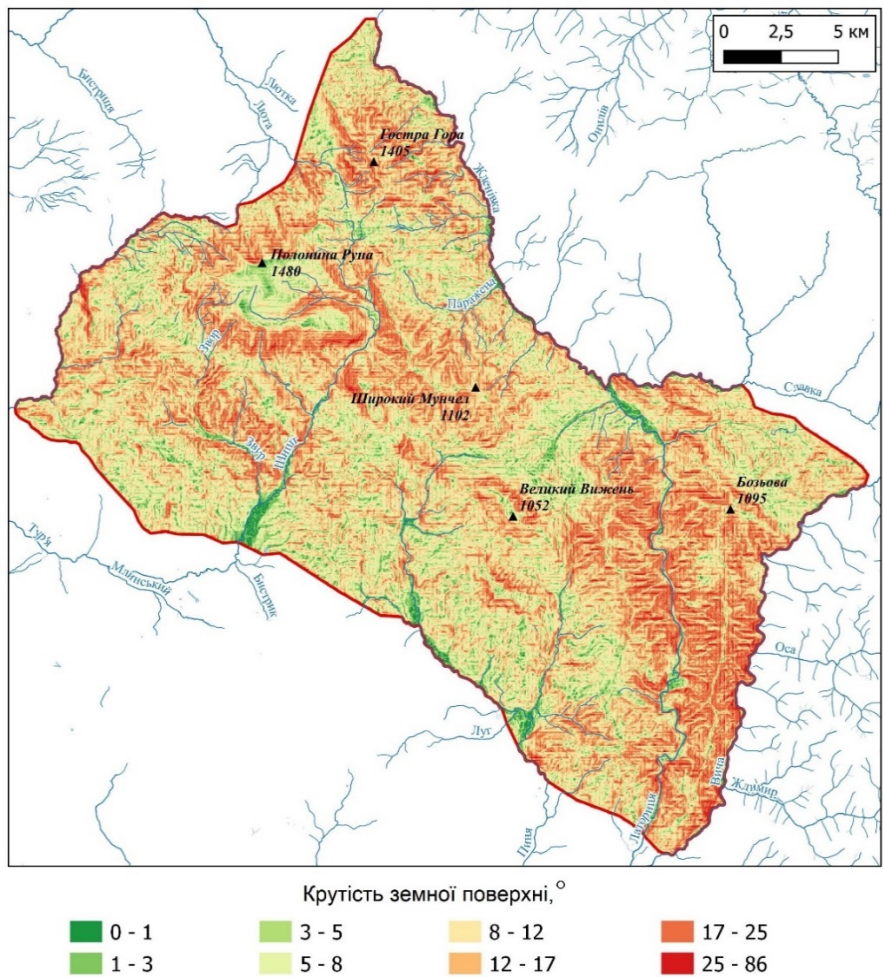


Рис. 3. Крутість земної поверхні південно-східної частини Полонини Рівної
 Fig.3. Steepness of the earth's surface in the south-eastern part of Polonyna Rivna

Таблиця 1. Розподіл території південно-східної частини Полонини Рівної за крутістю земної поверхні

Table 1. Distribution of the territory of the southeastern part of Polonyna Rivna according to the steepness of the earth's surface

Характеристика території підрайону	Крутість земної поверхні, °							
	0–1	1–3	3–5	5–8	8–12	12–17	17–25	25–35 і більше
Частка від площі підрайону, %	1,28	4,64	8,35	18,38	25,83	23,67	14,30	3,53



Рис. 4. Похилі та слабкоспадисті пригребеневі ділянки у масиві Гостра Гора (1 405 м) Полонинського хребта
Fig. 4. Sloping and gently sloping crested areas in the Hostra Gora massif (1 405 m) of the Polonyn ridge



Рис. 5. Виположені вершинні поверхні та стрімкі схили північно-східної експозиції г. Полонини Рівна (1 480 м)
Fig. 5. Flat surfaces of the peaks and steep slopes of the north-eastern exposure of Polonyna Rivna (1 480 m)

Круті схили сприятливі для прояву інтенсивної площинної і лінійної ерозії. На урвистих (35–60°) та прямовисних (понад 60°) схилах, що простягаються уздовж ущелиноподібних долин річок, поширені, відповідно, інтенсивна площинна і лінійна ерозія та гравітаційні процеси (див. рис. 3 і табл. 1). Поширена на Закарпатті практика використання суцільних рубок у лісовому господарстві, трелювання деревини волочінням, рух гусеничного лісозаготівельного транспорту та активний джипінг по гірських ґрунтових дорогах зумовлюють інтенсивний площинний змив та лінійну ерозію, передусім на сильноспадастих, крутих та дуже крутих схилах досліджуваної території (рис. 6, 7). Розвиток ерозійних процесів суттєво уповільнює відновлення порушених лісових та гірськолужних природних комплексів.

За експозицією у межах північно-східної частини Полонини Рівної переважають схили північних (пн-зх – 10,76 %, пн – 15,78 %, пн-сх – 10,59 %) та східної (9,54 %) експозицій (рис. 8; табл. 2). На південно-західному макросхилі гірського масиву домінують схили південних (пд-сх – 12,48 %, пд – 18,64%, пд-зх – 11,68 %) та західної (10,54 %) експозицій (рис. 9; табл. 3). Саме для них характерні процеси інтенсивного площинного змиву талими водами у весняний період.

Аналіз картографічної моделі “Ризик прояву ерозійних процесів та стан захищеності схилів південно-східної частини Полонини Рівної” (рис. 9) засвідчує, що групи схилів із “дуже високим” та “високим” ступенем ризику прояву ерозійних процесів поширені західніше та південніше від вершин Гостра Гора (1 405 м), Полонина Руна (1 480 м), а також у межиріччі річок Латориця та Вича. Загалом схили цих груп займають 18,04 % території досліджень (табл. 3). Значна частка (26,95%) припадає також на схили, де ступінь ризику прояву ерозійних процесів характеризується як “вище середнього”. Вони розташовані на захід та південь від вершин Широкий Мунчел (1 102 м) та Великий Вижень (1 052 м) (рис. 9). Придолинні схили та схили нижньої частини гірських хребтів із *середнім, нижчим за середній, низьким та надзвичайно низьким ступенем ризику* прояву ерозійних процесів займають 55,01 % площі досліджуваної території.

Південні та західні схили масиву г. Полонина Руна частково охороняються об’єктами ПЗФ загальнодержавного значення. Тут знаходяться загальнозоологічний заказник “Тур’є-Полянський” (2 163,0 га) та орнітологічний заказник “Соколові скелі” (605,6 га). На базі цих об’єктів доцільно створити природоохоронну установу кластерного типу (наприклад, *регіональний ландшафтний парк* (РЛП) “Полонина Руна”). До РЛП також слід включити групи схилів зі ступенем ризику прояву ерозійних та інших геоморфологічних процесів – “вище середнього”.

У межиріччі Латориці та Вичі розташована західна частина лісового заказника місцевого значення “Темнатик” (1 215,0 га), лісові заказники “Красна долина” (218,8 га) та “Пинава” (30,0 га), пралісова пам’ятка природи “Праліси та квазіпраліси Ганьковицького лісництва” (281,0 га). Згідно зі “Схемою комплексної оцінки території Закарпатської області. Природно-ресурсний потенціал” (2013) у межиріччі Латориці та Вичі знаходиться західна частина *Ждимирської ключової території*, яка запроєктована, передусім, з метою охорони ландшафтного і біотичного різноманіття північно-західної ділянки гірського масиву Боржава. В межах згаданої ключової території заплановано створити національний природний парк “Ждимир” загальною площею 21,6 тис. га.



Рис. 6. Розвиток ерозійних процесів на сильноспадистих, крутих та дуже крутих схилах на місці суцільної вирубки лісу у межиріччі Латориці–Вичі
Fig. 6. The development of erosion processes on strongly sloping, steep and very steep slopes at the site of continuous deforestation in the Latoritsa–Vycha interfluvium

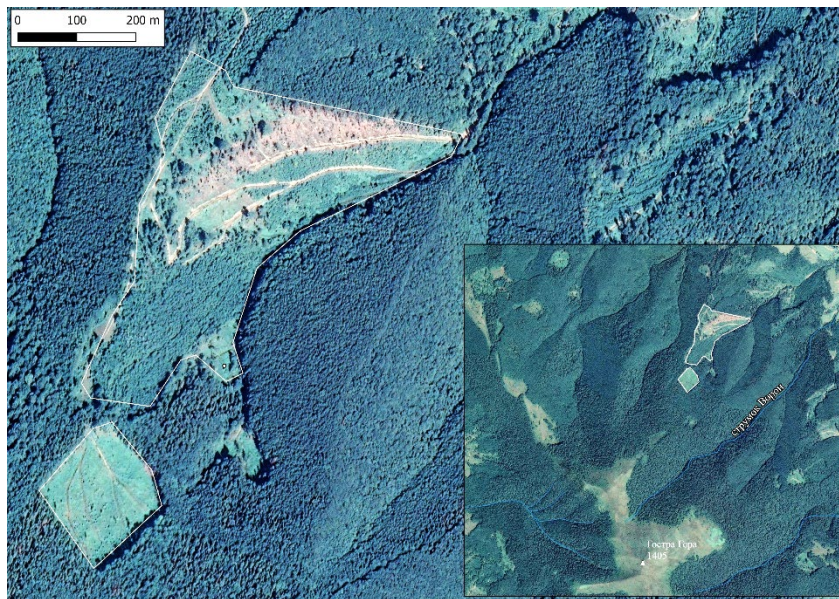
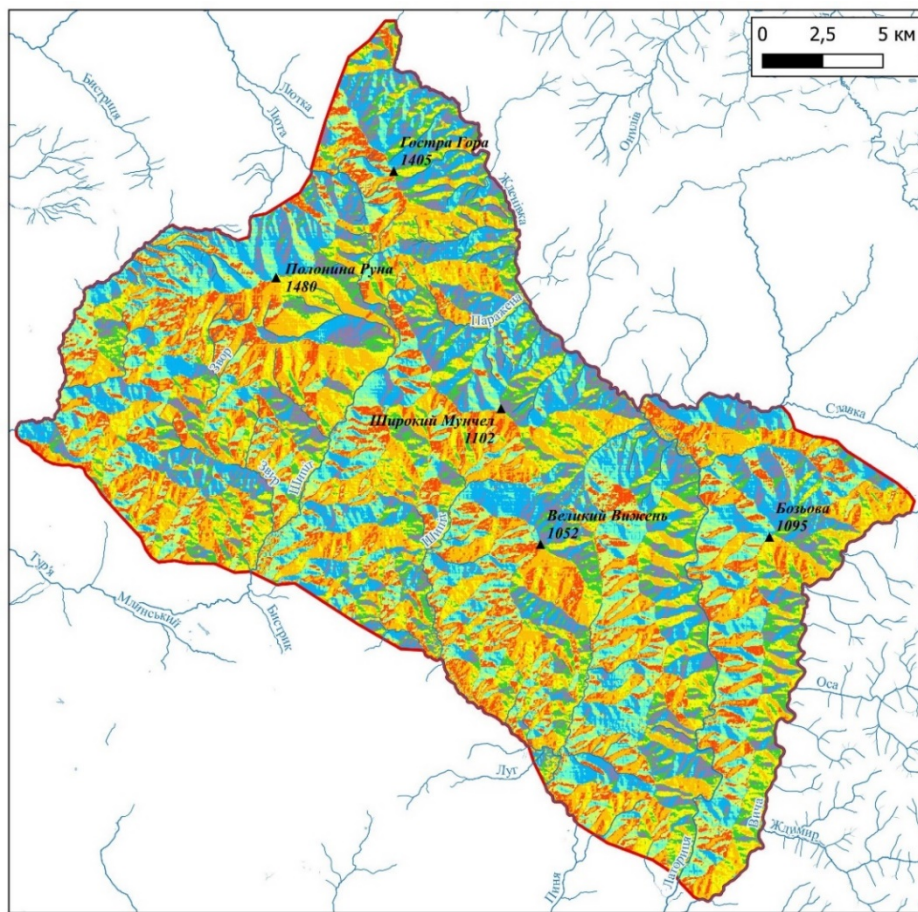


Рис. 7. Розвиток ерозійних процесів на сильно спадистих, крутих та дуже крутих схилах на місці суцільної вирубки лісу на пригребневих схилах Гострої Гори
Fig.7. The development of erosion processes on strongly sloping, steep and very steep slopes at the site of continuous deforestation on the ridge slopes of Hostra Hora



Експозиція схилів

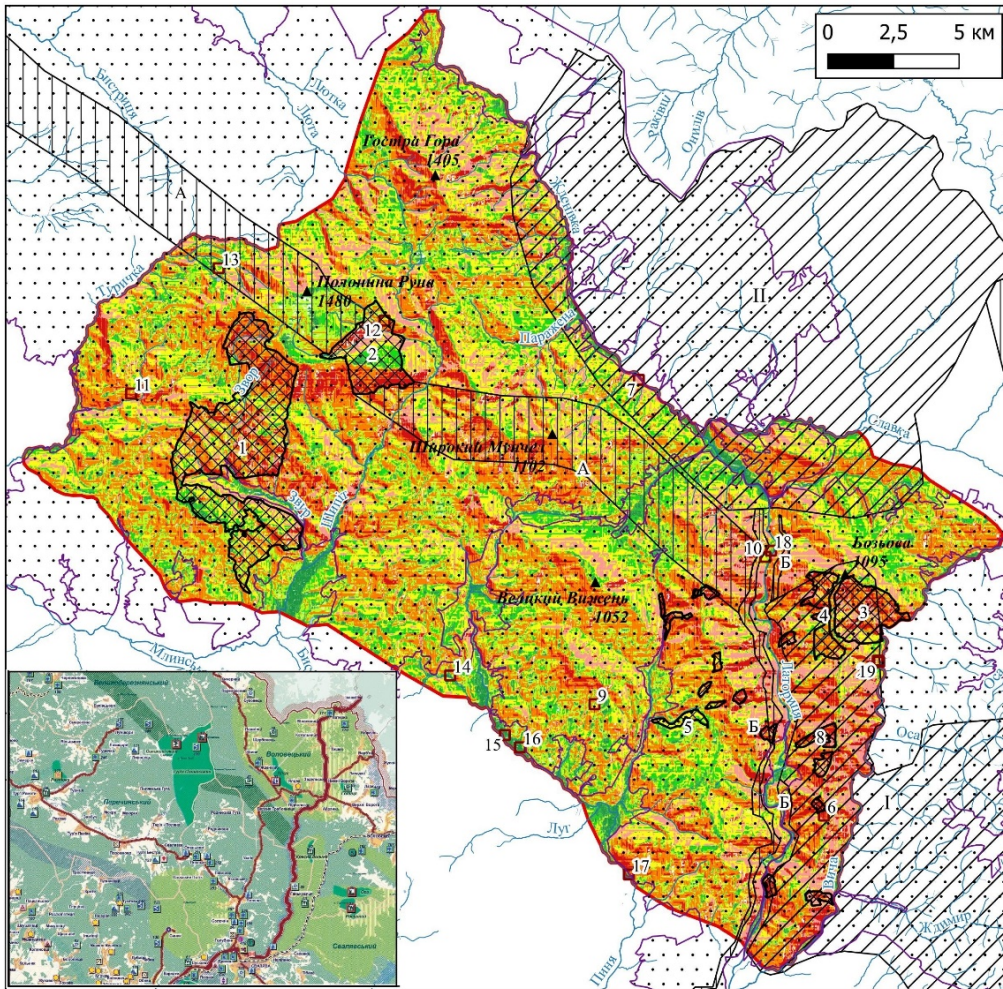
- північна
- східна
- південна
- західна
- північно-східна
- південно-східна
- південно-західна
- північно-західна

Рис. 8. Експозиція схилів південно-східної частини Полонини Рівної
 Fig. 8. Exposition of slopes in the south-eastern part of Polonyna Rivna

Таблиця 2. Розподіл території південно-східної частини Полонини Рівної за експозицією схилів

Table 2. Distribution of the territory of the south-eastern part of Polonyna Rivna according to the exposure of the slopes

Характеристика території	Експозиція схилів							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Частка схилів, %	15,78	10,59	9,54	12,48	18,64	11,68	10,54	10,76



Потенційний ступінь ризику прояву ерозійних процесів



Умовні позначення



Рис. 9. Ризик прояву ерозійних процесів та стан захищеності схилів південно-східної частини Полонини Рівної
 Fig.9. The risk of erosion processes and the state of protection of the slopes of the south-eastern part of Polonyna Rivna

Умовні позначення до рис. 9:

Природно-заповідні території та об’єкти: *Загальнодержавного значення.* 1. Загально-зоологічний заказник “Тур’є-Полянський”, 2. Орнітологічний заказник “Соколові скелі”; *Місцевого значення.* 3. Лісовий заказник “Темнатик”, 4. Лісовий заказник “Красна долина”, 5. Лісовий заказник “Ждимирський”, 6. Лісовий заказник “Пинава”, 7. Ботанічний заказник “Пікуй”, 8. Пралісова пам’ятка природи “Праліси та квазіпраліси Ганьковицького лісництва”, 9. Пралісова пам’ятка природи “Квазіпраліси Плосківського лісництва”, 10. Ботанічна пам’ятка природи “Бузок угорський”, 11. Геологічна пам’ятка природи “Липовецькі скелі”, 12. Гідрологічна пам’ятка природи “Водоспад Шипот (Воеводин)”, 13. Гідрологічна пам’ятка природи “Льодовикове озеро Велике Тростя”, 14–20. Гідрологічні пам’ятки природи (свердловини мінеральних вод).

Таблиця 3. Розподіл території південно-східної частини Полонини Рівної за ступенем ризику прояву ерозійних процесів
 Table 3. Distribution of the territory of the south-eastern part of the Polonyna of Rivna according to the degree of risk of manifestation of erosion processes

Експозиція	Пд	ПдЗх	ПдСх	Зх	Разом	Пн	ПнЗх	ПнСх	Сх	Разом
СРПЕП*	Дуже високий ступінь					Високий ступінь				
Кругість	Частка схилів, %									
понад 25	0,72	0,39	0,38	0,40	1,89	0,62	0,27	0,33	0,46	1,69
17 — 25	2,67	1,56	1,77	1,77	7,76	2,41	1,38	1,27	1,64	6,70
Усього	3,39	1,94	2,15	2,17	9,66	3,02	1,66	1,61	2,10	8,39
СРПЕП*	Ступінь вище середнього				Сума	Середній ступінь				Сума
12 — 17	4,44	2,72	3,29	2,75	13,20	3,93	2,52	2,52	2,33	11,30
8 — 12	4,77	3,07	3,28	2,63	13,75	4,06	2,92	2,93	2,44	12,34
Усього	9,21	5,79	6,57	5,38	26,95	7,99	5,44	5,45	4,77	23,64
СРПЕП*	Ступінь нижче середнього				Сума	Низький ступінь				Сума
5 — 8	3,43	2,23	2,52	1,74	9,92	2,80	2,14	2,12	1,56	8,62
3 — 5	1,60	1,05	1,16	0,76	4,57	1,28	0,99	0,90	0,66	3,84
Усього	5,04	3,28	3,68	2,50	14,50	4,08	3,14	3,03	2,22	12,47
СРПЕП*	Надзвичайно низький									Сума
1 — 3	0,61	0,51	0,51	0,49	2,12	0,38	0,41	0,41	0,47	1,67
менш як 1	0,11	0,09	0,08	0,08	0,35	0,06	0,06	0,06	0,07	0,25
Усього	0,72	0,59	0,59	0,58	2,47	0,44	0,47	0,47	0,55	1,93

*Ступінь ризику прояву ерозійних процесів

На нашу думку, створення цієї природоохоронної установи, головним завданням якої є налагодження природоохоронного менеджменту в регіоні та організація моніторингових досліджень, є одним зі шляхів розв’язання проблеми інтенсивного розвитку ерозійних процесів. Серед важливих напрямів діяльності проєктованого НПП “Ждимир” стануть: впровадження у ведення лісового господарства принципів наближеного до природи лісівництва, регулювання туристичних потоків шляхом розроблення мережі маршрутів з урахуванням морфометричних особливостей рельєфу та його стійкості до рекреаційних

навантажень, обмеження руху екологічно небезпечного транспорту (наприклад, мото- і квадроциклів, джипів).

Відзначимо, що проведення ралі та джипінгу заборонено на територіях природно-заповідного фонду згідно зі ст. 16 Закону України “Про природно-заповідний фонд України” (1992), наказом № 80 від 16.03.2015 р. Міністерства екології та природних ресурсів України “Про додаткові заходи щодо збереження територій та об’єктів природно-заповідного фонду” та інших нормативних актів. Негативний вплив рекреаційного навантаження на інтенсивність розвитку ерозійних процесів підтверджують дослідження закордонних (Fidelus-Orzechowska, Gorczyca, Bukowski & Krzemien, 2021; Salesa & Cerdà, 2020) та вітчизняних (Кушнірук і Семенов, 2020; Леневиц, Бандерич і Коханець, 2021) науковців. Дослідники зазначають, що пересування важкопрохідної техніки (автомобілі, багі, квадроцикли) ґрунтовими дорогами без твердого покриття, особливо в умовах надмірного зволоження, суттєво пошкоджує ґрунтовий покрив і зумовлює інтенсивний розвиток ерозійних процесів.

На північний схід від Полонини Рівної проєктують створити *Жденієвську ключову територію* регіональної екологічної мережі Закарпатської області. Зокрема, заплановано організувати однойменний національний природний парк. Ця природоохоронна установа охопить також значну ділянку Вододільно-Верховинської області Українських Карпат.

Уздовж річки Латориці запроєктовано *Великий гідрологічний екокоридор*, а у центральній вододільній частині гірського масиву Полонини Рівної – *Полонинський регіональний екокоридор* карпатського простягання (з північного заходу на південний схід). Оскільки до сьогодні не здійснено заходів, які дозволяють забезпечити належний природоохоронний режим у межах зазначених екологічних коридорів, доцільно, на нашу думку, у першу чергу створити зазначені вище природоохоронні установи – НПП “Ждимир” і РЛП “Полонина-Руна”.

Наголосимо, що понад 90 % площі південно-східної частини Полонини Рівна охоплює територія “*Полонинський хребет*” (UA0000610), яку пропонуємо долучити до Смарагдової мережі. Запровадження відповідного природоохоронного режиму в межах планованих природно-заповідних установ сприятиме збереженню типів оселищ та видів із переліків, затверджених Резолюціями 4 і 6 Бернської конвенції.

З метою запобігання інтенсивному розвитку ерозійних та інших морфодинамічних процесів на схилах, які віднесені нами до груп із “дуже високим”, “високим” та “вище середнього” ступенями ризику, слід заборонити застосування суцільно-лісосічних рубок, трелювання деревини волочінням, рух гусеничного лісогосподарського та туристичного (квадроцикли, позашляховики) транспорту. У перспективі важливо детальніше дослідити зазначені території, зокрема, провести натурні дослідження, що стануть підставою для обґрунтування меж зазначених вище природоохоронних установ.

Висновки. Аналіз морфометричних карт засвідчує, що в південно-східній частині геоморфологічного району Полонини Рівна переважають сильноспадисті та круті схили, які займають, відповідно, 25,83 % і 23,67 % площі, дещо менші площі припадають на спадисті та дуже круті схили (18,38 % і 14,3 % відповідно). Загалом ерозійно небезпечні сильно спадисті, круті та дуже круті схили займають

67,33 % площі досліджуваної території. За експозицією у південно-східній частині Полонини Рівної домінують (особливо на південно-західному макросхилі гірського масиву) схили південних (пд-сх – 12,48 %, пд – 18,64 %, пд-зх – 11,68 %) та західної (10,54 %) експозицій.

Найвищий ступінь ризику прояву ерозійних процесів (дуже високий і високий) характерний для схилів, які розташовані західніше та південніше від вершин Гостра Гора (1 405 м) і Полонина Руна (1 480 м), а також у межиріччі річок Латориця і Вича, які разом займають 18,04 % площі досліджуваної території. Частина схилів охороняється заказниками та пам'ятками природи, які обмежують інтенсивну лісгосподарську діяльність. Проте більша частина схилів (близько 60 %) з дуже високим і високим ступенем ризику прояву ерозійних процесів залишається вразливою.

Чинні природоохоронні об'єкти, які розташовані на межиріччі Латориці і Вичі та на схилах вершини Полонина Руна є основою для створення РЛП "Полонина-Руна" та НПП "Ждимир". Організація зазначених природно-заповідних установ сприятиме налагодженню природоохоронного менеджменту в лісовому та рекреаційно-туристичному господарстві, проведенню моніторингових досліджень у регіоні.

З метою запобігання розвитку ерозійних та інших геоморфологічних процесів у межах найбільш ерозійно небезпечних груп схилів слід обмежити застосування суцільно-лісосічних рубок, трельювання деревини волочінням, рух гусеничного лісгосподарського та туристичного (квадроцикли, джипи) транспорту.

Перспектива подальших наукових пошуків полягає у детальних натурних дослідженнях територій із найвищими ступенями ризику розвитку ерозійних процесів, які будуть підставою для впровадження конкретних природоохоронних рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Брусак В., Бакун В. Методичні аспекти класифікації і паспортизації геолого-геоморфологічних пам'яток природи // Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2011. С. 44–51.
- Брусак В., Зінько Ю., Кравчук Я., Кричевська Д. Геоморфологічні передумови формування екологічної мережі Українських Карпат // Фізична географія та геоморфологія. 2009. Вип. 55. С. 112–123.
- Зінько Ю., Брусак В., Гнатюк Р., Кобзак Р. Заповідні геоморфологічні об'єкти Українських Карпат: структура, особливості поширення та використання // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій: збірник наукових праць. 2004. С. 260–281.
- Карабінюк М., Калинич І., Пересоляк В. Морфометричні особливості рельєфу ландшафтів Чорногора і Свидовець в межах Закарпатської області // Наукові записки. № 2. 2017. С. 10–19.
- Косик Л. Б., Кравчук Я. С. Вплив морфометричних показників на характер поширення та інтенсивність площинного змиву в Українському Розточчі // Науковий вісник НЛТУ України. 2010. Вип. 20.16. С. 57–62.
- Кравчук Я. С. Геоморфологія Полонинсько-Чорногірських Карпат. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 188 с.
- Кравчук Я. Рельєф Українських Карпат: монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 576 с.

- Кравчук Я., Брусак В. Геолого-геоморфологічний аналіз національних природних парків північно-західної частини Українських Карпат // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій: збірник наукових праць. 2020. Вип. 1 (11). С.184–207. <http://dx.doi.org/10.30970/gpc.2020.1.3208>
- Кравчук Я., Іваник М. Геоморфологічна регіоналізація Полонинсько-Чорногірських Карпат // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій: збірник наукових праць. 2006. С. 52–64.
- Кушнірук Ю. С., Семенов С. С. Екстремальний автотуризм – причини популярності, вплив на екосистему // Вісник НУВГП. Серія “Сільськогосподарські науки”. 2020. Вип.2(90). С. 112–119. <https://doi.org/10.31713/vs2202010>
- Леневич О., Бандерич В., Коханець М. Оцінювання впливу рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив туристичного шляху “Стежками легендарної Тустані” // Науковий вісник НЛТУ України. Вип. 31. 2021. С. 62– 67. <https://doi.org/10.36930/40310609>
- Микита М. М., Салюк М. Р. Морфометричне оцінювання рельєфу південно-східної частини вулканічних гір Закарпаття // Фізична географія та геоморфологія. Київ : ВГЛ “Обрії”, 2015. Вип. 2 (78). С. 29–34.
- Попович С. Ю. Основні структурні елементи Карпатської екомережі // Заповідна справа в Україні. Рахів, 2007. Т. 13. Вип. 1–2. С. 80–89.
- Світличний О. О., Чорний С. Г. Основи ерозієзнавства : підручник. Суми : ВТД “Університетська книга”, 2007. 266 с.
- Brusak, V., Kravchuk, Y., Brusak, I., Krychevska, D., 2022. State and prospects of relief protection in nature reserves and national nature parks of the Ukrainian Carpathians. *Journal of Geology, Geography and Geocology*, 31(1), 10–21. <https://doi.org/10.15421/112202>.
- Fidelus-Orzechowska, J., Gorczyca, E., Bukowski, M., Krzemien, K. Degradation of a protected mountain area by tourist traffic: case study of the Tatra National Park, Poland // *Journal of Mountain Science*. 2021. 18(10). P. 2503–2519. <https://doi.org/10.1007/s11629-020-6611-4>.
- Salesa, D., Cerdà, A. Soil erosion on mountain trails as a consequence of recreational activities. A comprehensive review of the scientific literature // *Journal of Environmental Management*. 2020. Vol. 271. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110990>.

REFERENCES

- Brusak, V., Bakun, V., 2011. The methodological aspects of classification and making the passport list of geologic and geomorphologic natural monuments. In *Visnyk of the Lviv University. Series Geography*. Lviv : Publishing house of Ivan Franko National University of Lviv, 39, 44–51. (In Ukrainian).
- Brusak, V., Zinko, Yu., Kravchuk, Ya., Krychevska, D., 2009. Geomorphological background of forming ecological networks of Ukrainian Carpathians. In *Physical geography and geomorphology*. Kyiv : PHGL “Obrii”, 112–123. (In Ukrainian).
- Zinko, Yu., Brusak, V., Hnatiuk, R., Kobziak, R., 2004. Protected geomorphological objects of the Ukrainian Carpathians: structure, features of distribution and use. In *Problems of geomorphology and paleogeography of the Ukrainian Carpathians and adjacent areas: Collection of scientific papers*. 260–281. (In Ukrainian).

- Karabiniuk, M., Kalynych, I., Peresolyak, V., 2017. Morphometric peculiarities of landscape Chornohora and Svydovets reliefs within the Transcarpathian region. In *Proceedings*. 2, 10–19. (In Ukrainian).
- Kosyk, L. B., Kravchuk, Ya. S., 2010. The influence of morphometrical indices on the character of erosion growth spreading and intensiveness in Ukrainian Roztochya. In *Scientific Bulletin of UNFU*. Lviv, 57–62 (In Ukrainian).
- Kravchuk, Ya., 2008. *Geomorphology of the Polonynsko-Chornohirski Carpathians*. Lviv: Ivan Franko Publishing House, 188. ISBN 966-613-418-7 (In Ukrainian).
- Kravchuk, Ya., 2021. *Relief of the Ukrainian Carpathians*. Lviv: Ivan Franko Publishing House, 576. (In Ukrainian).
- Kravchuk, Ya., Brusak, V., 2020. Geological-geomorphological analysis of national natural parks of the north-western part of the Ukrainian Carpathians. In *Problems of geomorphology and paleogeography of the Ukrainian Carpathians and adjacent areas: Collection of scientific papers*. 1 (11), 260–281. <http://dx.doi.org/10.30970/gpc.2020.1.3208>. (In Ukrainian).
- Kravchuk, Ya., Ivanyk, M., 2006. Geomorphology of the Polonynsko-Chornohirski Carpathians. In *Problems of geomorphology and paleogeography of the Ukrainian Carpathians and adjacent areas: Collection of scientific papers*. 52–64.
- Kushniruk, Y. S., Semenov, S. S., 2020. Extreme auto tourism — causes of popularity, impact on the ecosystem. In *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering*. 112–119. <https://doi.org/10.31713/vs2202010> (In Ukrainian).
- Lenevych, O. I., Banderych, V. Ya., Kokhanets, M. I., 2021. Assessment of the impact of recreational load on the soil cover of the tourist route “Trails of the legendary Tustan”. In *Scientific Bulletin of UNFU*. 62–67. <https://doi.org/10.36930/40310609> (In Ukrainian).
- Mykyta, M., Salyuk, M., 2015. Morphometric evaluation of the relief of the South-East parts of the volcanic mountains of Transcarpathia. In *Physical geography and geomorphology*. Kyiv : PHGL “Obrii”, 29–34. (In Ukrainian).
- Popovych, S. Yu., 2007. Basic structural elements of the Carpathian eco-network. In *Protected business in Ukraine*. Rakhiv, 13 (1–2), 80–89. (In Ukrainian).
- Svitlichnyi, O. O., Chorny, S. G., 2007. Basics of erosion science. Textbook. Sumy : University book, 266. (In Ukrainian).
- Brusak, V., Kravchuk, Y., Brusak, I., Krychevska, D., 2022. State and prospects of relief protection in nature reserves and national nature parks of the Ukrainian Carpathians. In *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 31(1), 10–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/112202>.
- Fidelus-Orzechowska, J., Gorczyca, E., Bukowski, M., Krzemien, K., 2021. Degradation of a protected mountain area by tourist traffic: case study of the Tatra National Park, Poland. In *Journal of Mountain Science*. 2503–2519. <https://doi.org/10.1007/s11629-020-6611-4>.
- Salesa, D., Cerdà, A., 2020. Soil erosion on mountain trails as a consequence of recreational activities. A comprehensive review of the scientific literature. In *Journal of Environmental Management*. 271. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110990>.

