

# Життя в георізноманітті: акценти та проблеми

Наталія М. Погорільчук<sup>1</sup> , Ольга В. Ковтонюк<sup>1</sup> , Сергій Ю. Бортник<sup>1,2</sup> 

<sup>1</sup>-Київський національний університет імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601, Україна

<sup>2</sup>-Університет Яна Кохановського в Кельцах, вул. Жеромського 5, Кельце, 25-369, Польща

## Реферат

Концепція георізноманіття та його ролі у довкіллі та житті людини є популярною в усьому Світі та набуває нових теоретичних й прикладних напрямків розвитку. Проте у вітчизняній природничій та освітній галузі відзначається тенденція нерозуміння широким загалом важливості вивчення, популяризації та збереження георізноманіття, що в цілому можна описати як прояв геобезграмотності. Стаття має на меті привернути увагу до цієї проблеми через призму цінностей та функцій об'єктів георізноманіття, а також окреслити масштаби ризиків їх недооцінки та намітити шляхи подолання цієї проблеми. Цінності та функції георізноманіття розглянуті нами за трьома векторами: 1. Як важливого атрибуту абіотичних геосфер та регулятора багатьох природних процесів; 2. Як основи для біорізноманіття; 3. Як необхідного атрибуту місця та ресурсу для забезпечення життєдіяльності людини, в тому числі задоволення її освітніх, соціальних, культурних та духовних потреб. Недооцінка важливості георізноманіття відчувається вже нині та набуватиме все більш масштабних реакцій через соціальні втрати, екологічні кризи та економічні збитки. Головною причиною недостатньої уваги до цінностей георізноманіття в Україні є системні прогалини у середній та вищій освіті, яка повинна взяти на себе відповідальність за формування інтегрального природничого світогляду, популяризацію ідей охорони геоспадщини, створення інформаційного простору про георізноманіття та геоспадщину, підготовку висококваліфікованого кадрового потенціалу.

## Ключові слова

георізноманіття, геоспадщина, геограмотність.

Надійшла до редакції: 25 листопада 2024 / Прийнята: 25 грудня 2024 / Опублікована онлайн: 30 грудня 2024

## Life in geodiversity: focuses and challenges

Nataliia M. Pohorilchuk<sup>1</sup>, Olga V. Kovtoniuk<sup>1</sup>, Sergii Yu. Bortnyk<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Taras Shevchenko National University of Kyiv, 64/13, Volodymyrska St., Kyiv, 01601, Ukraine

<sup>2</sup>Jan Kochanowski University in Kielce, St. Żeromskiego 5, Kielce, 25-369, Poland

## Abstract

The concept of geodiversity and its role in the environment and human life has gained significant global recognition, leading to new theoretical and applied research directions. However, within Ukraine's natural sciences and educational sectors, there is a prevailing lack of public awareness regarding the importance of studying, promoting, and preserving geodiversity. This phenomenon can be broadly described as a manifestation of geo-illiteracy. This article aims to draw attention to this issue through an analysis of the values and functions of geodiversity objects, outlining the risks associated with their underestimation and proposing potential solutions. The values and functions of geodiversity are examined through three key dimensions: 1. As an essential attribute of abiotic geospheres and a regulator of numerous natural processes; 2. As a fundamental basis for biodiversity; 3. As a resource that supports human life, including meeting educational, social, cultural, and spiritual needs. The underestimation of geodiversity's significance is already evident and is expected to lead to increasingly severe consequences, including social losses, environmental crises, and economic damages. The primary reason for the insufficient attention to geodiversity values in Ukraine lies in systemic gaps in general and higher education. The educational system must assume responsibility for fostering an integrated natural-scientific worldview, promoting geoconservation initiatives, establishing an informational space on geodiversity and geoheritage, and preparing highly qualified professionals in the field.

## Keywords

geodiversity, geoheritage, geo-literacy

Received: 25 November 2024 / Accepted: 25 December 2024 / Published online: 30 December 2024

## 1. Вступ

Велика кількість наукових публікацій у вітчизняних та зарубіжних виданнях з теоретичних та прикладних питань геотуризму, геоохорони та геоосвіти, інвентаризації та оцінки потенціалу георізноманіття свідчить про високий рівень зацікавленості наукової спільноти об'єктами неживої природи, а також їх роллю у довкіллі та житті людини. Однак, вітчизняна галузь

геоохорони та геотуризму дещо відстає від зарубіжної за темпами розвитку, що пояснюється як об'єктивними причинами - певною інерцією українських досліджень, так і відсутністю розуміння широким загалом важливості вивчення, популяризації та збереження георізноманіття.

Хоча варто відмітити, що Україна має тривалу історію популяризації геоспадщини (Manuyuk et al., 2020), а перші інвентаризації геологічних пам'яток представлені ще в 1961 році у роботі В. Бондарчука та в 1985 році у

## Corresponding author:

Nataliia M. Pohorilchuk, Taras Shevchenko National University of Kyiv,  
64/13, Volodymyrska St., Kyiv, 01601, Ukraine  
Email: natalia.pohorilchuk@knu.ua

© 2024 The Authors. Published by Taras Shevchenko National University of Kyiv. This is an open-access article under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

довіднику-путівнику за редакцією А. Зарицького. У 1996 році Україна приєдналася до міжнародної робочої групи ProGeo під егідою ЮНЕСКО. Одним із результатів такої співпраці стала класифікація геосайтів території України (Wimbledon et al., 1999).

В продовження цієї роботи Державною геологічною службою було зібрано та систематизовано інформацію про геологічні пам'ятки в межах кожної області та згодом представлено у форматі чотиритомного видання по об'єктах геоспадщини (Kalinin & Gurskiy, 2006-2011). Починаючи з 2006 року на базі Національного науково-природничого музею НАН України та за участю провідних установ геологічного профілю ініціюються тематичні конференції щодо популяризації геологічної спадщини України, розвитку геоосвіти і туризму (Yemelyanov, 2011). З 2014 року у Львівському національному університеті імені Івана Франка на регулярній основі проводиться наукова конференція “Геотуризм: практика та досвід”, а в рамках численних геоморфологічних та геологічних конференцій вже традиційно працюють секції, присвячені вивченню георізноманіття<sup>1</sup>. Такі заходи певною мірою заповнюють існуючу прогалину у розвитку цієї галузі, але цього недостатньо та й становлять вони науковий інтерес переважно для фахівців-геологів та геоморфологів.

Недостатнє сприйняття ідей георізноманіття у нашому суспільстві, на наш погляд, є частковим проявом відсутності геограмотності (“Geo-literacy”), яку згідно з Edelson (2011) можна визначити як здатність використовувати географічне розуміння та географічне міркування для прийняття рішень, що ґрунтуються на глибокому розумінні земних систем і взаємозв'язків. Геограмотність – це інструмент, який дозволяє громадам захистити природні та культурні ресурси, підтримати економічну конкурентоспроможність, зменшити екологічні конфлікти та покращити якість життя.

У світовій практиці дослідження георізноманіття, крім традиційного напрямку, а саме інвентаризації та оцінки геосайтів для потреб геотуризму та геоконсервації (Pralong & Reynard, 2005; Reynard et al., 2007; Vujičić et al., 2011; Kubalíková, 2013; Brilha, 2016), останнім часом набуло ширшого використання у просуванні ідей сталого

розвитку та підтримки навколишнього середовища. При цьому підкреслюється:

- особлива роль георізноманіття як природного капіталу та його екосистемні (геосистемні) послуги (Grey, 2013; Grey, 2018; Grey, 2019);
- важливість врахування георізноманіття для цілей землекористування, сталого управління територіями, у стратегічних планах просторового розвитку (Bradbury, 2014; Hjort & Luoto, 2010; Brilha et al., 2018; Schrodt et al., 2019);
- необхідність захисту георізноманіття від викликів змін клімату (Gordon et al., 2022; Migoń, 2024);
- визнання інтегративної ролі геоспадщини та георізноманіття та необхідність їх врахування при проєктуванні природоохоронних територій та управлінні ними (Crofts et al., 2020; Pescatore et al., 2023) тощо.

Кількість публікацій в окреслених напрямках щороку зростає, проте й досі відчувається саме переконуючий та мотивуючий до досліджень характер статей, який лише підкреслює дискусійність та відсутність акцептації проблеми георізноманіття. Як справедливо зазначають Gray & Gordon (2020), концепція георізноманіття є важливою, багатогранною науковою парадигмою, яка активно розвивається, призводить до виникнення нових уявлень, нових шляхів дослідження та нових результатів, а тому має право на існування.

Знаковою подією стало запровадження у 2021 році на 41-й Генеральній конференції ЮНЕСКО Всесвітнього Дня георізноманіття – свята, яке об'єднує людей у просуванні ідей унікальності георізноманіття та його цінностей для суспільства. Ця ініціатива належить чотирьом видатним вченим, що присвятили свою діяльність дослідженню георізноманіття та геоспадщини: професору Хосе Брілья (Португалія), професору Мюррею Грею (Великобританія), доктору Джеку Метьюзу (Великобританія), професору Збігневу Зволінському (Польща). Цей День відзначається 6 жовтня і щоріч він проходить під гаслом “Збереження минулого – підтримка майбутнього” (Geodiversity day, n.d.).

Мета даної публікації – проаналізувати цінності та функції георізноманіття, привернути увагу до важливості їх вивчення та врахування в усіх сферах життя людини, визначити загрози, які пов'язані із їх недооцінкою, та намітити шляхи їх подолання.

## 2. Матеріали і методи

Стаття має оглядовий характер, тож для її підготовки використано: метод бібліографічного аналізу – пошук, відбір і систематизація наукових джерел, що стосуються теми георізноманіття; контент-аналіз – вивчення змісту публікацій для виявлення ключових тенденцій, підходів та висновків; порівняльний метод – співставлення поглядів різних авторів для виявлення спільних і відмінних аспектів; метод наукового узагальнення – формулювання загальних висновків на основі аналізованих джерел; аналітико-синтетичний метод – критичний розгляд різних точок зору та об'єднання їх у цілісне бачення теми.

1-Всеукраїнська науково-практична онлайн-конференція, присвячена 70-річчю кафедри геоморфології і палеогеографії. Львів, 2020 р. URL: <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/12/Tezy-geomorf2020.pdf>.  
X Науково-практична конференція “Мінерально-сировинні багатства: шляхи оптимального використання”, Хорошів, 2021 р. URL: [https://igs-nas.org.ua/images/geology/news/pdf/horoshiv\\_2021\\_proceedings.pdf](https://igs-nas.org.ua/images/geology/news/pdf/horoshiv_2021_proceedings.pdf).  
XII науково-практичний семінар за міжнародної участі “Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій”. Львів, 2021 р. URL: <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/12/Materialy12sem-Problemy-geomorph-Karpat-2021-book.pdf>.  
XIII науково-практичного семінару за міжнародної участі “Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій”. Львів, 2023. URL: <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/03/13seminar-Problems-of-geomorphology-and-paleogeography-Carpathians-book-2023.pdf>.  
Науково-практична міжнародна конференція “Геологічні музеї і колекції: їх роль у науці, освіті та туризмі”, Львів, 2023 р. URL: <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=rm&ogbl#inbox/FMfcgzQZSsGSXqlznHVjfmfbDVLxgVCT?projector=1>.

## 2. Результати та обговорення

Найпоширенішим визначенням поняття георізноманіття є “природний діапазон геологічних (гірські породи, мінерали, скам'янілості), геоморфологічних (форми та комплекси рельєфу, фізичні процеси), ґрунтових і гідрологічних особливостей; їх сукупності, структури, системи та внески в ландшафти” (Grey, 2013, p. 12).

Георізноманіття визнано частиною природного капіталу, який включає запаси усіх відновлюваних і невідновлюваних ресурсів, що використовуються і можуть бути використані людиною у майбутньому. Існує серйозна занепокоєність тим, що людство стало загрозою для природного капіталу, а нераціональне управління ним відбувається здебільшого через те, що при прийнятті рішень не визнається його повна цінність. Усі корисні ресурси та вигоди, які людина отримує від природи, називають ще екосистемними послугами (Daily, 1997; Haines-Young & Potschin, 2018). Традиційно їх поділяють на групи: а) постачання (забезпечення), б) регулювання, в) підтримки, г) культурні та соціальні послуги. Георізноманіття також розглядається як постачальник таких послуг, найповніший перелік яких наведений у роботах (Grey, 2013, 2018; Grey et al., 2013).

На наш погляд, використання поняття “послуги” по відношенню до георізноманіття, не є коректним, оскільки послуга в широкому розумінні – це здебільшого активна дія, спрямована на задоволення потреб того, хто користується нею або її результатом. У даному контексті доцільніше використовувати поняття цінностей - корисних, часто незамінних, властивостей георізноманіття та його функцій - активної чи пасивної ролі, яку воно відіграє у природі та житті людини. Ми розглядаємо цінності та функції георізноманіття за трьома основними векторами: 1) як важливого функціонального атрибуту абіотичних геосфер та регулятора природних процесів; 2) як основи для біорізноманіття; 3) як необхідної умови місця та ресурсу для забезпечення повноцінної життєдіяльності людини.

**Георізноманіття як важливий атрибут абіотичних геосфер та регулятор багатьох природних процесів.** До цієї групи цінностей відносяться усі ті статичні та динамічні властивості георізноманіття, які впливають на функціонування геосистем різних рангів (від локального до глобального) та формування зв'язків “літосфера - атмосфера – гідросфера – педосфера”. Загальновідомо, що характер підстильної поверхні є одним із чинників формування клімату та циркуляції повітряних мас; вулканізм, процеси вивітрювання і дефляції є постачальниками в атмосферу пилу та кристалів солей, вміст яких позначається на складі атмосферного повітря та його якості; рельєф та гірські породи впливають на формування та перерозподіл поверхневого стоку, а відтак визначають особливості кругообігу води та гідрологічного циклу; глобальні тектонічні процеси, пов'язані із рухом літосферних плит, створюють мегаформи рельєфу Світового океану, тим самим впливаючи на циркуляцію океанічних мас з різними фізичними властивостями.

Усі без виключення генетичні групи гірських порід

(магматичні, осадові, метаморфічні) беруть участь у функціонуванні літосферного колообігу та біогеохімічних циклів. Процеси морфолітогенезу регулюють роботу седиментологічного циклу на різних його стадіях: денудації – мобілізації та транспорту речовини – акумуляції. Амплітуди висот земної поверхні визначають енергетику гравітаційних потоків і забезпечують функціонування низхідних потоків речовини. Морфологія земної поверхні та властивості субстрату виконують контролюючу функцію природних небезпек - ерозії, абразії, гравітаційних процесів тощо. Річкові заплави, берегові дюни, бар'єрні острови тощо є природними перешкодами та елементами захисту територій від повеней та затоплення берегових зон, а гірські породи з високою фільтраційною здатністю забезпечують швидке відведення надмірної кількості води. Підземні води, озера, річки та льодовики зберігають запаси прісної води, а пласти гірських порід є нафто- та газовмісними колекторами тощо.

Через мінеральний та петрографічний склад материнських порід, їх гранулометрію, водопроникність, вологоємність, шпаруватість відбувається регулювання властивостей ґрунтів та якості води. Хімічний склад порід впливає на спрямованість ґрунтоутворення й агрономічні властивості ґрунтів. Ґрунти та осадові породи є природними фільтрами та нейтралізаторами багатьох видів забруднень, а ґрунтовий гумус депонує вуглець, виступаючи одним із регуляторів клімату.

В цілому, взаємодія літосферного та біологічного колообігів живої і неживої матерії у природі і відповідних енергетичних потоків на поверхні Землі є рушійною силою процесу ґрунтоутворення. Вивітрювання, руйнування первинних мінералів та синтез вторинних, стійких у приповерхневих умовах, міграція і трансформація хімічних сполук разом із біохімічними процесами призводить до розвитку ґрунтового профілю. В свою чергу, ґрунти виконують підтримуючу роль як середовище росту рослин, для яких він виступає не лише опорою, але й джерелом поживних речовин. Таким чином, ґрунт є сполучною ланкою між живою та неживою природою.

**Георізноманіття як основа для біорізноманіття.** Георізноманіття називають “тихим партнером біорізноманіття”, підкреслюючи його, на перший погляд, непомітну, але важливу і рівнозначну роль. Мозаїка субстратів та форм рельєфу створює різноманітність оселищних середовищ для біоти (скелі, печери, солончаки, болота тощо). Зростаюча варіативність абіотичної основи створює та підтримує доступний нішевий простір для процвітання різних організмів (Tukiainen et al., 2022). Численні нові наукові спостереження підтверджують цю тезу, констатуючи позитивний вплив георізноманіття на біорізноманіття в різних середовищах та регіонах. Визнається, що під час зміни клімату збереження топографії (у широкому розумінні) є важливим засобом захисту середовищ існування, куди можуть мігрувати рослини та тварини (Anderson & Feree, 2010).

Ivanović (2024) розглядає системний зв'язок між георізноманіттям та біорізноманіттям в рамках двох категорії відносин. Перша категорія має теоретичний

характер: біорізноманіття та георізноманіття представляють індивідуальні системи, а їх точкою дотику, є просторовий розподіл. Друга категорія стосується практичного підходу: розробки універсальних методів дослідження, аналізу та оцінки обох систем, наприклад, засобами ГІС, а також досягнення спільної мети дослідження - охорони та збереження георізноманіття та біорізноманіття.

Саме геосайти як об'єкти з охоронним статусом часто є оселищами рідкісної або унікальної біоти, адаптованої до характерних умов навколишнього середовища, або ж урізноманітнюють мікросередовища, що сприяє збагаченню видів. Поверхні окремих порід визначають унікальність оселищ для літогенних біотопів. Так, наприклад, на гранітних відслоненнях Українського щита формуються асоціації лишайників видів *Aspiciliella inermutans*, *Protoparmeliopsis garovagli*, на відслоненнях вапнякових порід поселяються кальцефільні лишайники видів *Bacidia viridescens*, *Circinaria calcarea*, *Diplotomma hedinii* тощо (Khodosovtsev, 2021).

В процесі своєї життєдіяльності лишайники вибірково вилучають зі складу порід окремі корисні для них хімічні елементи, розпочинаючи таким чином процес біохімічного вивітрювання та підготовку поверхні породи до формування ініціального ґрунту. Засолені ґрунти, які акумулюють у своєму профілі водорозчинні солі (карбонати натрію, хлориди натрію, магнію, кальцію, сульфати натрію та магнію), є бажаними для галофільних рослинних асоціацій. В свою чергу, такі галофільні рослини як курай содовий (*Salsola soda*), лутига блискача (*Atriplex nitens*) та деякі інші, з одного боку виступають фітоіндикаторами засолення ґрунтів, а з іншого - можуть використовуватися для акумуляції солей, знижуючи їх рівень у ґрунті.

Окрім цього, пухкі відклади та ґрунти депонують спори та пилок рослин, що є важливим джерелом інформації для палеогеографічних реконструкцій та аналізу змін клімату у минулому.

**Георізноманіття як необхідний атрибут місця та ресурс для забезпечення повноцінної життєдіяльності людини.** Вартість георізноманіття у житті людини важко переоцінити, адже воно визначає широкий діапазон вигід: і як середовища проживання, і як ресурсної бази, і як джерела задоволення соціальних, культурних, освітніх, наукових та інших потреб.

Передусім зазначимо, що земна поверхня є **платформою проживання** людини. Морфологічні та морфометричні характеристики її рельєфу, разом із інженерними властивостями порід, визначають можливості ведення різноманітної господарської діяльності (будівництво, рільництво, гірничодобувна промисловість, рекреація тощо), а також необхідний комплекс заходів з інженерної підготовки та захисту територій від несприятливих та небезпечних природних процесів.

Варто згадати, що найдавніші спільноти людей використовували рельєф як чинник розміщення своїх поселень, обираючи зручні з безпекової та ресурсної точки зору місця: на плоских межиріччях, поверхнях річкових

терас, в гирлах балок, печерах, гротах тощо. Наприклад, шість із восьми епіграветських георхеологічних пам'яток території північно-східної України розташовані на "мисах" – ділянках плато чи терас трикутної форми, які обмежені з двох сторін ерозійними формами рельєфу, а інші дві - у гирлових частинах балок (Bortnyk et al., 2019).

В сучасних умовах з метою виявлення найсприятливіших оацій з точки зору безпеки та зручності життєдіяльності міста, економіки будівництва та естетичних якостей міського середовища здійснюють містобудівний аналіз території. Важливою його складовою є аналіз рельєфу та морфологічної структури території (Bortnyk, 2001), які визначають особливості конфігурації та розміру мікрорайонів, кварталів, площ, а також розміщення вулиць у містах. З усіх морфологічних та морфометричних характеристик рельєфу, найважливішу роль у будівництві та інженерному захисті території відіграє стрімкість схилів. За Bakulin et al. (2020), при перевищенні 12° стрімкості містобудівна ситуація визначається як несприятлива та складна для планування, забудови та благоустрою, дуже складна для трасування вулиць та прокладання підземних комунікацій, тобто для масового житлового будівництва. Стрімкість схилів є лімітуючим чинником і для ведення інших видів господарської діяльності. Розорювання сільськогосподарських угідь допускається на схилах, стрімкість яких не повинна перевищувати 17°, крутіші схили використовують для луко- та лісорозведення (Bakulin et al., 2020). Існує навіть окремий науково-прикладний напрямок - контурно-меліоративна організація землекористування (Furman et al., 2016), який в значній мірі ґрунтується на детальному геоморфологічному аналізі земної поверхні.

Крім того, наукові знання про рельєфоутворюючі процеси є надзвичайно важливими для запобігання ризику виникнення стихійних лих (землетрусів та цунамі, вулканічних вивержень, повеней, зсувів, ерозійних процесів тощо), а також для підтримки розумних рішень щодо планування землекористування та просторового управління.

Гірські породи та ґрунти виконують важливу **санітарну функцію**, оскільки є й некроеередовищем, в якому відбуваються процеси природного розкладання організмів із залученням у біологічний та геохімічний колообіг його продуктів. Вони також є місцем захоронення відходів життєдіяльності, розміщення резервуарів для зберігання небезпечних речовин, в тому числі й радіоактивних.

Цінності георізноманіття як **ресурсу** становлять основу фізіологічного розвитку людини, а також створюють матеріальну базу для зростання економіки держав і окремих громад. Вони можуть бути виражені у грошовому еквіваленті та мають реальну ринкову ціну. У цій групі цінностей можна виділити кілька підгруп.

**Харчові, поживні та лікарські ресурси** включають продукти харчування, поживні речовини та мінерали для здорового росту організму, лікарські засоби тощо. Вони охоплюють як незамінні для життя людини продукти (наприклад, прісну та мінеральну воду, сіль, соду, йод), так і різноманітні "звичайні" та "екзотичні" виробництва продуктів харчування на основі мінералів та порід.

Наприклад, для очищення звичайного для нас білого цукру використовується вапняк, а рослинної олії - бентонітові або монтморилонітові глини. При виготовленні деяких сортів шотландського віскі, солод просушують над тліючим торфом, що надає напою специфічного димного аромату та присмаку. Особливий сорт томатів-черрі вже понад 200 років вирощують на унікальних вулканічних ґрунтах острова Санторіні. Довгий час саме звідси надходили "стратегічні" поставки томатів у Середземномор'я, а на самому острові вони стали основою місцевої кухні. За специфічний вигляд та смак в усьому світі цінується морська сіль преміум-класу Fleur de Sel. Пластівці цієї солі і до сьогодні вручну видобувають з солончаків природного заповідника Ег-Морт, що в провінції Камарго на півдні Франції. Завдячуючи унікальному досвіду робітників соляного промислу Камарго, що передається з покоління в покоління, Fleur de Sel стала головним брендом цього туристичного регіону (Fleur de Sel, n.d.).

Взагалі рельєф, гіпсометричне положення над рівнем моря та властивості ґрунтів є важливими природними факторами конкретної місцевості, які впливають на властивості та якість вирощеної сільськогосподарської продукції. Сукупність цих та інших чинників (клімату, рослинного та тваринного оточення) описують терміном "теруар" (Prevost et al., 2014). Теруар визначає смакові якості та вартість вина, кави, чаю, какао, томатів, сортової пшениці тощо.

Для очищення води від шкідливих домішок та хвороботворних мікроорганізмів, виготовлення мінеральних вод та безалкогольних газованих напоїв, а також в якості кормових добавок у птахівництві та тваринництві використовують різноманітні мінеральні суміші. Мінерали групи цеолітів, а також доломіт, карналіт, мірабіліт, бішофіт, срібло широко застосовуються у побутовому споживанні для штучної мінералізації попередньо очищеної води. Окрім того, цеоліти є гарними сорбентами для вилучення токсичних речовин та покращення обмінних процесів.

Прикладами широкого використання мінеральної речовини для виготовлення низки лікарських засобів є бішофіт, алюмокалієві галуни, тальк, сірка, йод. Гірський кришталь, аметист, малахіт, нефрит, лазурит, бурштин та деякі інші мінерали здавна використовуються у літотерапії - лікувальній практиці, націленій на покращення фізичного та психоемоційного здоров'я людини. Сучасна косметологія неможлива без використання різноманітних глин.

*Енергетичні ресурси.* Практично всі галузі сучасної енергетики (теплова, атомна, гідравлічна, гідротермальна, геотермальна, припливна) так чи інакше використовують елементи або об'єкти георізноманіття. Крім того інженерно-геоморфологічні особливості визначають придатність території створюють придатні для розміщення електростанцій. Так, найоптимальнішими геоморфологічними умовами для спорудження гідроелектростанцій є чергування звужених ділянок річкових долин із глибокими озероподібними розширеннями, що забезпечує мінімальний обсяг робіт і максимальні ємності водосховища при відносно невеликій

площі водного дзеркала. Для проектування припливних електростанцій визначальними чинниками є високі припливи, сприятливі геологічні умови, контур берегової лінії із затокою, який дозволяє відділити від моря басейн при мінімальній довжині та висоті греблі. Розміщення геотермальних електростанцій визначається областями активного вулканізму та підвищених теплових потоків.

*Ресурси будівельних матеріалів та сировини для промисловості.* Використання природного каменю та інших будівельних матеріалів, виконаних на основі природних мінеральних речовин, а саме цегли, наповнювачів, сталі, цементу, бетону, бітуму, скла, було і залишається головним у сучасних технологіях будівництва з використанням композиційних матеріалів.

У 2008 році на 33-му Міжнародному геологічному конгресі в Осло вперше була оприлюднена, а у 2016 році ратифікована пропозиція створення ресурсу Всесвітньої спадщини каменю (проект IUGS-637 "Global Heritage Stone Resource" - GHSR) у рамках Міжнародної комісії з геоспадщини. Головними критеріями для обґрунтування статусу ресурсу GHSR є: використання каменю у значних промислових проєктах для широкого спектру цілей, включаючи пам'ятники, будівлі та архітектурні ансамблі, колони, покрівлю, плитку та літографію тощо протягом тривалого періоду (не менше 50-років); визнання "культурною іконою", яка визначає вплив каменю на національну ідентичність або значний індивідуальний внесок в архітектуру; наявність корінних родовищ покладів каменю; потенційні переваги (культурні, наукові, архітектурні, екологічні та/або комерційні), які впливають з визначення каменю ресурсом Всесвітньої спадщини (Hannibal et al., 2020; Pohorilchuk & Kovtoniuk, 2022). Станом на жовтень 2024 року перелік Всесвітньої спадщини каменю нараховує 55 гірських порід з різних регіонів Світу, в тому числі 24 осадові породи (вапняки, пісковики, травертин, брекчія, латерит), 17 метаморфічних (мармури, філіти, гнейси, сланці, кварцит, чарнокіт), 14 магматичних (граніти, монцоніти, базальти, ріоліт) (Ehling et al., 2024).

Сучасним суспільством у величезній кількості використовуються різноманітні промислові металічні та неметалічні мінерали – сировина для чорної, кольорової, хімічної, фармацевтичної промисловостей. Гіпси, вапняки, фосфорити, цеоліти, торф застосовують як меліоранти ґрунтів та мінеральні добрива у сільському господарстві. І це далеко не повний перелік сфер використання мінеральних ресурсів у промисловості.

*Декоративні вироби та колекційні скам'янілості.* Декоративні та ювелірні вироби з самоцвітів (алмазу, сапфіру, рубіну, топазу, смарагду, аметисту та ін.), дорогоцінні камені органічного походження (бурштин, перли), вироби з дорогоцінних металів (золота, срібла, платини) з давніх давен використовувалися людиною не тільки як ознака заможності та предмет торгівлі, а й слугували валютою, використовувалися для виготовлення та оздоблення предметів релігії та культу, колекціонування. Мистецтво виготовлення прикрас було відоме ще палеолітичним спільнотам, які першими почали використовувати з цією метою

бурштин. Найдавніша знахідка виробу з бурштину на території Європи датується близько 14200 років тому і походить з палеолітичної стоянки “Семенівка”, що на Київщині (Belichenko & Matsui, 2010). Знахідки виробів з бурштину за межами ареалів родовищ свідчить, що вони вже тоді були предметом торгівлі та обміну. Організована торгівля виникла близько 3 тис. років тому і відбувалася так званими “бурштиновими шляхами”, які сполучали регіони видобутку та обробки цього мінералу з ринками Середземномор’я (Belichenko, 2014).

Скам’янілі мушлі, губки, голки морських їжаків, фрагменти кріноїдей використовували у своєму побуті неандертальці. Ці артефакти були предметом колекціонування та матеріалом для виготовлення прикрас, декору, емностей для зберігання пігментів, і, безумовно, були предметом торгу та обміну (Navazo Ruiz et al., 2024).

Сьогодні, індустрія виробництва декоративних виробів з кам’яних матеріалів реалізує як самі вироби, так і сировину для них, а також колекційні зразки мінералів та скам’янілостей через спеціалізовані мережі, виставки, ярмарки у всьому Світі. Наприклад, уже понад 50 років у Мюнхені щорічно проводиться виставка “Mineralientage Munich” - найважливіше і найбільше в Європі місце продажу різноманітних мінералів, скам’янілостей та ювелірних виробів (Mineralientage Munich, n.d.).

**Культурні та соціальні цінності** георізноманіття включають всі нематеріальні вигоди й блага, які ми отримуємо від природи і які дозволяють нам розвивати і збагачувати свій духовний світ. До цієї групи можуть бути віднесені цінності відчуття людиною місця та простору, самоідентифікації та сприйняття своєї Батьківщини, самовдосконалення та самореалізації через можливість задоволення рекреаційних, освітніх, соціальних потреб, примноження культурних цінностей.

**Відчуття місця та якості природного оточення.** Людина визначає себе у просторі завдяки різним орієнтирам, зокрема і відносно форм рельєфу, перевищення висот тощо. Пересічена місцевість, присутність різних елементів рельєфу та їх поєднань, характер межі суходолу і водної поверхні, вигляд лінії горизонту, відкриті панорами у горах з колористичними візерунками відслонень гірських порід урізноманітнюють середовище перебування людини, покращують її фізичне та ментальне здоров’я.

**Геотуризм і відпочинок.** Відвідування та пізнання місць особливого геологічного та геоморфологічного інтересу, споглядання дії сучасних природних процесів, збирання зразків мінералів та скам’янілостей та й просто перебування у середовищі атрактивних ландшафтів є потужним мотивом для геотуристичних подорожей та рекреації. В усьому світі саме геотуризм відомий своїми вибагливими до пізнавального контенту споживачами та, відповідно, вимагає ґрунтовної підготовки фахівців-екскурсоводів у цій галузі. Про інтенсивний розвиток даного напрямку свідчить розробка великої кількості методик кількісної та якісної оцінки об’єктів георізноманіття, які дозволяють позиціонувати їх як геотуристичні атракції (Pralong & Reynard, 2005; Reynard et al., 2007; Vujčić et al., 2011; Kubalíková, 2013; Brilha, 2016). Результати дослідження у цій царині

публікуються на сторінках спеціалізованих журналів, зокрема “Geoheritage”, “Geotourism (Geoturystyka)”, “GeoJournal of Tourism and Geosites” та “International Journal of Geoheritage and Parks”.

**Культурні, духовні та історичні цінності.** Георізноманіття надзвичайно тісно пов’язане з різноманітними духовними, культурними та історичними, природними та рукотворними об’єктами. Найдавнішими спорудами, виконаними з природного каменю, є мегалітичні споруди (менгіри, тріліти, сейди, дольмени, кромлехи), які, безумовно, мали сакральне призначення. Вони були місцями поклоніння, проведення ритуалів, поховання тощо. Такі споруди відомі в археологічних культурах пізнього неоліту та доби бронзи і зустрічаються в різних регіонах планети. Для їх спорудження використовували брили місцевих порід, часто без додаткової обробки. Найпопулярнішими серед туристів є Карнакські менгіри або Каміні Карнаку (Франція) та кромлех Стоунхендж (Великобританія). Традиція маркувати сакральні місця виробами з природного каменю властива й культурам кочових племен степової зони від Монголії до Німеччини. Це різноманітні антропоморфні стели, кам’яні баби або боввани, які є прямими “нащадками” менгірів.

В якості жител та сакральних місць людина часто використовувала печери. Саме печерний простір, який гарантував захист та згуртував, збережений в багатьох архітектурних явищах: будівництво печерних гробниць (Єгипет, Мала Азія, Йорданія), храмових комплексів того ж Єгипту, буддистської Індії та Китаю, християнських православних монастирів, цілих середньовічних печерних міст (Норбук, 2017). Всесвітньо відомі поминальні скельні храми Абу-Сімбел (Єгипет) та Петри (Йорданія), лікійські та фригійські скельні фасадні гробниці (Туреччина), печерні міста та монастирі Каппадокії (Туреччина), Уплісцихе та Вардіза (Грузія), Кахамарка (Перу) та багато інших становлять не лише історико-культурний, але й геотуристичний інтерес.

Чимало об’єктів георізноманіття є священними місцями відновлення духовних сил, усвідомлення ідентичності окремих соціальних і етнічних груп, формування образу Малої Батьківщини. Такими є, наприклад, гора Фудзіяма в Японії, масив Улуру в Австралії, масив Мачу-Пікчу в Перу, район “чотирьох кутів” у США, гора Говерла та долина річки Дніпро в Україні тощо.

Георізноманіття як предмет творчості представлено у різних витворах мистецтва (живописі, скульптурі, декоративно-ужитковому мистецтві), де мінерали та породи слугують робочим матеріалом, а також в музичних, живописних та літературних творах, які натхнені враженнями від споглядання гірських пейзажів, водної стихії, коштовного каміння тощо.

Наприклад, ще за часів палеоліту жовті та червоні вохри використовувалися у якості фарб для наскальних рисунків. Різнокольорові глини та продукти їх переробки в стародавньому Єгипті та Греції були основою мінеральних фарб для розпису фресок. Із середньовіччя до наших днів зберігся спосіб використання гьотиту, гематиту, кіновару, ярозиту, аурипігменту, реальгару, лазуриту, азуриту, вівіаніту, малахіту, хлориту, глауконіту, ваду, кварцу для

виготовлення спеціальної фарби, що використовується у живописі та іконописі.

Щодо скульптури, то практично все різноманіття форм цього напрямку мистецтва пов'язано із використанням гірських порід. Перші скульптурні зображення датуються палеолітом, і найвідомішим з них, напевно, є Віллендорфська Венера - жіноча фігура, вирізьблена з оолітового вапняку та підфарбована вохрою. Зазвичай, для виготовлення монументальної скульптури використовувалися місцеві матеріали. Так, Сфінкс та порталні фігури храмів Абу-Сімбела у Єгипті та Петри в Йорданії виготовлені з місцевого пісковика, статуї Моаї з острова Пасхи - з вулканічного туфу, голови Ольмеків у Мексиці - з базальту, фігури теракотової армії у Китаї - з глини, численні зображення персонажів грецької та римської міфології епохи Відродження - з мармуру, Національний меморіал Гора Рашмор у США - з граніту.

Тісно пов'язані з мінералами та гірськими породами і деякі напрямки декоративно-ужиткового мистецтва. Починаючи з неоліту глинисті породи були основою для виготовлення керамічних виробів (порцеляни, майоліки, фаянсу, мозаїки). Мистецтво укладання мозаїки походить з Стародавньої Греції, де підлоги декорували візерунками чи орнаментами з різнокольорової гальки та дрібних камінців. Сьогодні найкрасивішим вважається стиль флорентійської мозаїки, яка подібна до живописних зображень та викладається з кольорових мармурів, яшми, агату, лазуриту тощо. Доволі популярним є створення декоративних панно з дрібною гальки у техніці аплікації та з бурштинової крихти у техніці висипки.

Самородні метали, дорогоцінні, напівдорогоцінні та декоративні камені у різні історичні епохи були матеріалом для роботи ювелірів. Ювелірні вироби часто виготовлялися і як ритуальні предмети, наприклад скіпетри, держави, тіари і корони. Вони нерідко ставали символами державності та влади і набували історичного, культового контексту, а для їх виготовлення використовувалися дорогоцінні камені найвищого ґатунку.

Ще одним прикладом оригінального використання кам'яних матеріалів як художнього натхнення є мистецький напрямок суйсекі. Його суть зводиться до пошуку та споглядання ландшафтних, фіто- та зооморфних, антропоморфних, рукотворних обрисів у формі уламків гірських порід чи рисунку на їх поверхні. Про популярність мистецтва споглядання каменів свідчить існування асоціацій поціновувачів суйсекі у різних країнах. Колекції суйсекі можна використовувати для розвитку творчого мислення у навчальному процесі та медитації у психотерапевтичних практиках (Kovtoniuk & Pohorilchuk, 2023).

Описи об'єктів георізноманіття зустрічаємо і в літературних творах. Яскравим прикладом є роман О. Вайльда "Портрет Доріана Грея", де точно та художньо описані оптичні характеристики цілої низки мінералів. Образи самоцвітного каміння зустрічаємо у повісті "Поєма про камінь" А. Дімарова. Згадуються гірські породи і в романі Е.М. Ремарка "Чорний обеліск". В ньому автор описує пісковики, граніти, мармури як скульптурний матеріал, використовуючи їх місцеві та комерційні назви.

Образ нафти є основною темою у романі І. Франка "Борислав сміється". Окремого дослідження заслуговують художні описи рельєфу та гірських порід присутні в творах української класики та сучасників.

Споглядання стихії, відвідування місць особливого геологічного інтересу давало натхнення митцям і для створення музичних творів. Наприклад, відвідування у різний час Фінгалової печери (о. Стаффа, Гебридські острови), яка відома дивовижною грою відлуння у її залах, надихнуло Ф. Мендельсона на створення увертюри "Гебриди або Фінгалова печера" (1929), а 1988 року музиканти британського рок-гурту Pink Floyd записали композицію "Staffa. Fingal's cave".

Але, напевно, найширше представлені об'єкти георізноманіття у живописних творах. Гірські панорами, окремі скелі, водоспади, річкові долини та морські береги часто ставали джерелом натхнення та знаходили своє відображення на полотнах А. Куїнджі, М. Періха, Т. Шевченка, С. Васильківського та ін. Художнє зображення мінералів та гірських порід традиційно представлене також у філателії. У багатьох країнах Світу друкувалися поштові марки та листівки, календарі із зображенням національних мінеральних багатств. У 2009 та 2010 роках було видано два поштових блоки марок, присвячених мінералам України (Kvasnitsa & Chernysh, 2011), а у серії "Краса та велич України" (2013-2021) серед мальовничих куточків і туристичних принад кожної з областей чільне місце посіли об'єкти георізноманіття (Vladymyrova, 2022).

Окрім мистецтва, культурні цінності георізноманіття мають важливе значення як стимул *соціального розвитку* громад, зокрема шляхом залучення людей до місцевих екологічних та краєзнавчих товариств, екскурсійної та геоосвітньої діяльності, працевлаштування у природоохоронних установах та геопарках (Lavruk & Bortnyuk, 2024).

Окрему групу цінностей, які притаманні різним елементам георізноманіття, складає їх потужний **інформаційний потенціал**. Георізноманіття "працює" як природна лабораторія та підручник, які допомагають отримати знання з історії еволюції живої та неживої природи, становлення та розвитку наук про Землю, а також допомагають прогнозувати наслідки змін клімату, здійснювати організацію та управління геоохороною та геозбереженням, і навіть використовувати природничу інформацію у геокриміналістиці. Для прикладу розглянемо ці питання детальніше.

**Знання з історії Землі.** Ніякий інший компонент ландшафту не є таким потужним носієм інформації про палеогеографічні умови минулих геологічних епох як рельєф та гірські породи. За Мігої (2024), "геосайти — це вікна в геологічне минуле", геологічний літопис умов та процесів, які на земній поверхні уже ніколи не повторяться. Еволюція життя на Землі, масові вимирання та їх причини — ці відкриття стали можливими виключно завдяки вивченню скам'янілостей, що збереглися у різновікових породах. Виникнення й розвиток геотектонічних ідей та концепцій також ґрунтувалися на фактичному матеріалі з геології окремих регіонів суходолу та дна океанів (геосинклінальна теорія, мобілізм, сучасна

тектоніка літосферних плит та плум-тектоніка тощо).

Вивчення палеогеографічних геосайтів дозволяє реконструювати давні умови на рівні різнорангових палеоекосистем, в тому числі таких, що не мають сучасних аналогів, отримувати інформацію про взаємодію людських спільнот та природи, про особливі в історії Землі події або катастрофи. Наприклад, зледеніння, парникові умови, падіння метеоритів, трансгресії та регресії морів, коливання рівня кисню в атмосфері, виверження вулканів та давні цунами, які викликали докорінні зміни органічного світу та природного ландшафту. Палеогеографічний аналіз використовується для цілей **екологічного моніторингу та прогнозування** різних процесів у екосистемах. Особливо актуальним є використання палеокліматичної інформації для *оцінки трендів та масштабів сучасних змін клімату*, а також їх можливих наслідків у найближчому та віддаленому майбутньому. Тут в якості індикаторів минулих кліматичних умов виступають морські та озерні відклади, лесові породи, лід, печерні відклади (спелеотеми), палеогрунти, перигляціальні явища, палеонтологічний матеріал тощо (Gerasimenko et al., 2022).

Migoń (2024) пропонує використовувати геосайти як ілюстрації до різних тем, пов'язаних зі змінами клімату. Він розглядає кілька типів таких геосайтів: 1) ті, які свідчать про зміну кліматичних умов у минулому; 2) ті, які свідчать про те, що навколишнє середовище на цьому місці відрізняється від сьогоденного; 3) геосайти, які свідчать про екстремальні погодні явища; 4) динамічні геосайти, які зазнають або можуть зазнати змін у відповідь на поточну зміну клімату. Згодом ці знання можна застосувати для розуміння того, як клімат може змінитися в майбутньому, що дозволить більш ефективно адаптуватися до відповідних змін.

Унікальні з геологічної точки зору місця, які репрезентують найкращі зразки відслонень з різними типами порід, скам'янілостей, нашарувань, тектонічних деформацій, які у свій час були ареною гарячих дискусій між прихильниками різних геотектонічних концепцій, є цінними ще й з позицій **історії наукових досліджень**. Так, чимало геосайтів у Шотландії пов'язані з ім'ям Джеймса Хаттона (James Hutton, 1726 -1797) та його уніформістською теорією геологічного розвитку. Це, зокрема відслонення Siccar Point, відоме як “кутова незгідність Хаттона”, або пагорби Arthur's Seat та Salisbury Crags складені осадовими та вулканічними породами, які, на думку Хаттона, не могли утворитися в один час та однаковий спосіб, як стверджувало пануюче тоді біблійне вчення про створення Землі. Саме ці дослідження послужили основою для одного з основних принципів стратиграфії – “принципу перетинів Хаттона”. Ці та інші об'єкти відзначені у Великій Британії як місця особливого наукового інтересу (SSSI) (SiteLink, n.d.).

Національна пам'ятка природи Коморні Гурка (*чес. Komorní hůrka*), що знаходиться у геопарку Егерія (Чехія), відома своєю суперечкою між нептуністами та плутоністами, в яку втрутився Й.В. Гете. Маючи підстави думати, що то є згаслий вулкан, Гете запропонував розкопати пагорб, аби дізнатися про його геологічну будову, і з'ясувати, які саме сили (внутрішні чи зовнішні)

створили його. Ця ідея була реалізована К. Штернберком у 1837 році вже після його смерті Гете. Нині відомо, що цей пагорб - один із наймолодших (четвертинних) вулканів на території Чехії, шлаки та попіл якого перекрили шари осадових відкладів. А на схилах пагорбу встановлено барельєф Гете із надписом “Присвячую друзям природи. Граф К. Штернберк – 1837” (Janoška, 2013).

Резерват природи “Кар'єр Захелм'я” (поблизу м. Кельце, Свенокшиське воеводство, Польща) потрапив до списку видатних місць з історії геологічних досліджень після відкриття у 2010 році “стежки тетрапода”. Так називають відбитки на поверхні доломітових пластів, які були інтерпретовані як відбитки лап тетраподів – представників перехідної ланки між рептиліями та чотириногими тваринами. Це відкриття дозволило пересунути дату виходу хребетних на сушу приблизно на 18 мільйонів років раніше. Відтоді “тетраподова стежка” є емблемою Свентокшиського археологічного шляху (Геопарк Кельце) (Niedźwiedzki, 2010).

**Геокриміналістична експертиза** включає кримінальні та цивільні розслідування з використанням геологічної, геофізичної, геохімічної, геоморфологічної та педологічної інформації, а також дистанційного зондування та геоінформаційних систем. На думку Мургау (2004), засновником криміналістичної геології слід вважати сера Артура Конан Дойла. Головний персонаж його творів Шерлок Холмс стверджував, що знає геологію Лондона настільки добре, що за глиною на черевіку може точно визначити, в якому місці перебувала людина. Зараз застосування різноманітних методів наук про Землю у криміналістиці дозволяє вирішити досить широке коло задач: аналіз ґрунту може надати важливу інформацію, щоб зв'язати суб'єкт із конкретним місцем і з'ясувати динаміку злочину; геофізичні дослідження дозволяють визначити місцезнаходження прихованих об'єктів та/або елементів, захоронених в ґрунті або під водою; судова геохімія вивчає органічні та неорганічні елементи у місцях, де відбуваються екологічні злочини, пов'язані із забрудненням ґрунту, поверхневих та підземних вод, атмосфери та гірських порід; судова геотехніка розслідує причини аварій та пошкодження геотехнічних систем під впливом природних та антропогенних чинників; судова геоархеологія займається ідентифікацією та реконструкцією людських останків (Murrau, 2004).

Наведене вище вказує на дуже широкий спектр цінностей та функцій георізноманіття і його багатогранні зв'язки із біотою та життєдіяльністю людини. Для їх розуміння безперечно потрібні глибокі та системні знання наук про Землю. На сьогоднішній день головна причина недостатньої уваги до цінностей георізноманіття в Україні вбачається нами саме у системних прогалинах вітчизняної середньої та вищої освіти. Тут мова йде не про фахову геолого-геоморфологічну підготовку, а про посилення природничо-географічної підготовки, в тому числі в частині георізноманіття, підготовки вчителів географії, урбаністів, економічних географів, туризмознавців, фахівців із управління земельними ресурсами, просторового планування тощо.

Аналіз освітніх програм різних університетів

засвідчив тривожну тенденцію: виключення геолого-геоморфологічних дисциплін з переліку освітніх компонентів, скорочення кредитів та навчальних годин, заміна фундаментальних дисциплін нерівнозначними заміниками з привабливішими, на перший погляд, назвами. Особливо гостро відчуються наслідки відсутності належної бази у підготовці вчителів середньої школи, що тягне за собою серйозні прогалини не тільки у викладанні природничо-географічних тем шкільної географії, а й в цілому не сприяє формуванню поняття цінності та незамінності георізноманіття та геоспадщини, їх популяризації.

Усе вищезгадане так чи інакше призводить до прогресу геобезграмотності та тягне за собою низку серйозних і відчутних наслідків: соціальних втрат через відсутність стратегічного екологічного мислення, економічних збитків через недооцінку інженерної підготовки територій та заходів інженерного захисту від несприятливих та небезпечних процесів, незаконний видобуток корисних копалин, фінансових та наукових витрат на природоохоронні заходи задля збереження унікальних геосайтів, що знаходяться під загрозою зникнення, та багатьох інших наслідків.

Подолання проблеми геобезграмотності має два рівня вирішення: 1) підвищення рівня геообізнаності усіх членів суспільства (ці знання мають бути усюди: в навчальних закладах, у громаді, у родині); 2) суттєве збільшення та покращення якості підготовки фахівців в галузі Наук про Землю для забезпечення потреб у кваліфікованому супроводі планування і прийняття виважених управлінських рішень, в першу чергу на рівні територіальних громад.

### 3. Висновки

Насамперед освіта від дошкільної до вищої, на наш погляд, повинна прийняти на себе найбільшу відповідальність за формування інтегральної природничої наукової Картини Світу, популяризацію ідей охорони геоспадщини, створення інформаційного простору про георізноманіття та геоспадщину, розвиток відповідного кадрового потенціалу. Для формування керівних принципів освітньої діяльності у цій сфері важливо використати світовий досвід, який уже довів свою ефективність, а саме:



- розуміння важливої ролі знань з наук про Землю у досягненні цілей сталого розвитку;
- підвищення обізнаності про важливий зв'язок між георізноманіттям і можливістю існування живих істот на нашій планеті;
- визнання виняткової ролі георізноманіття у забезпеченні людства широким спектром незамінних продуктів та послуг, які приносять користь суспільству;
- підтримка розвитку програм і проєктів, спрямованих на створення та управління заповідними територіями та геосайтами, геопарками, особливо тих, які є об'єктами всесвітньої спадщини, підкреслюючи їх тісний зв'язок з об'єктами історико-культурного значення;
- збір доказів того, як знання з наук про Землю

забезпечують людство ефективними рішеннями у розв'язанні проблем, пов'язаних із видобутком ресурсів, запобіганням стихійним лихам, пом'якшенням наслідків зміни клімату та втратою біорізноманіття;

- розширення міжнародного співробітництва в галузі наук про Землю, досліджень і розробок, а також освіти шляхом координації діяльності між науковими товариствами, дослідницькими установами, академіями, урядом і неурядовими організаціями;

- всебічна державна підтримка освітніх програм, що забезпечують різноманіття професійних кар'єр у науках про Землю як способу залучення молоді до вищої та подальшої освіти.

### ORCID iD

Nataliia M. Pohorilchuk  <https://orcid.org/0000-0001-9490-6388>  
 Olga V. Kovtoniuk  <https://orcid.org/0000-0003-2539-984X>  
 Sergii Y. Bortnyk  <https://orcid.org/0000-0003-0886-5861>

### Список посилань

- Anderson, M.G., & Ferree, C.E. (2010). Conserving the Stage: Climate Change and the Geophysical Underpinnings of Species Diversity. *PLoS ONE*, 5(7), e11554. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011554>.
- Bakulin, Ye.A. (ed), Yakovenko, I.A., Bakulina, V.M. (2020). *Inzhenernyi zakhyst ta pidhotovka terytorii: navchalnyi posibnyk [Engineering protection and preparation of territories: a textbook]*. NUBiP of Ukraine. (in Ukrainian). [Бакулін, Є.А. (ред), Яковенко, І.А., Бакуліна, В.М. (2020). *Інженерний захист та підготовка територій: навчальний посібник*. НУБіП України].
- Belichenko, O. (2014). Burshtynovi shliakhy Yevropy [Amber routes of Europe]. *Precious and Decorative Stones*, 1(75), 28-32. (in Ukrainian). [Беліченко О. (2014). Бурштинові шляхи Європи. *Коштовне та декоративне каміння*, 1(75), 28-32]. URL: <https://gems.org.ua/jurnal/2014/kdkmach%202014/vidred.pdf>.
- Belichenko, O., & Matsui, V. (2010). Naidavnisha znakhidka obroblenoho burshtynu v Yevropi [The oldest find of worked amber in Europe]. *Precious and Decorative Stones*, 1(59), 34-36. (in Ukrainian). [Беліченко О., Мацуй В. (2010). [Найдавніша знахідка обробленого бурштину в Європі. *Коштовне та декоративне каміння*, 1(59), 34-36]. URL: [http+s://www.gems.org.ua/jurnal/archive/2010/N1\(59\)/image/mach.pdf](http+s://www.gems.org.ua/jurnal/archive/2010/N1(59)/image/mach.pdf).
- Bortnyk S.Yu., Kovtoniuk O.V. Pohorilchuk N.M. (2019). Polozhennia u reliefi heoarkheolohichnykh pamiatok epihravetskoi kultury na terytorii pivnichno-skhidnoi Ukrainy [Location in the relief of geoarchaeological monuments of the Epigrave culture in the territory of northeastern Ukraine]. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology* 3(54), 187-188. (in Ukrainian). [Бортник С. Ю., Ковтонюк О.В. Погорільчук Н.М. (2019). Положення у рельєфі георхеологічних пам'яток епігравецької культури на території північно-східної України. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 3(54), 187-188].
- Bortnyk S.Yu. (2001). Prynstyp landshaftno-heostrukturnoyi konformnosti yak osnova morfostrukturnoho analizu [The principle of landscape-geostructural conformity as the basis of morphostructural analysis]. *Man and environment*, 1, 185-187. (in Ukrainian). [Бортник С.Ю. (2001). Принцип ландшафтно-геоструктурної конформності як основа морфоструктурного аналізу. *Людина і довкілля*, 1, 185-187].

- Bradbury, J. (2014). A keyed classification of natural geodiversity for land management and nature conservation purposes. *Proceedings of the Geologists' Association*, 125(3), 329-349. <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2014.03.006>.
- Brilha, J. (2016). Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage*, 8, 119-134. <https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>.
- Brilha, J., Gray, M., Pereira, D.I., & Pereira P. (2018). Geodiversity: an integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. *Environmental Science & Policy*, 86, 19-28. <https://doi.org/10.1016/J.ENVSCL.2018.05.001>.
- Crofts, R., Gordon, J., Brilha, J., Gray, M., Gunn, J., Larwood J., ... & Worboys, G. (2020). *Guidelines for geoconservation in protected and conserved areas*. URL: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/PAG-031-En.pdf>.
- Daily, G. (ed.). (1997). *Nature's Services: Societal dependence on natural ecosystems*. Washington, DC: Island Press. URL: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.12987/9780300188479-039/html>.
- Edelson, D.C. (2011). Geo-Literacy. *National Geographic*, 3, 1-4. URL: <https://media.nationalgeographic.org/assets/reference/assets/geo-literacy-preparation-far-reaching-decisions-3.pdf>.
- Ehling, A., Kaur, G., Wyse Jackson, P. N., Cassar, J., Aparecida Del Lama, E., & Heldal, T. (Eds.) (2024). *The First 55 IUGS Heritage Stones*. International Union of Geological Sciences. International Commission on Geoheritage. Subcommison on Herirage Stones. IUGS. URL: <https://iugs-geoheritage.org/publications-dl/IUGS-FIRST-55-STONES-WEB-BOOK.pdf>
- Fleur de sel (n.d.). *The Saunier World*. URL: <https://www.saunierdecamargue.com/fleur-de-sel>
- Furman, V.M., Lyusak, A.V., & Oliynyk, O.O. (2016). *Gruntozakhysna konturno-melioratyvna systema zemlerobstva. Navchalnyy posibnyk [Soil protection contour-ameliorative system of agriculture. Study guide]*. Publishing house FOP Melnikov M.V. [Фурман, В.М., Люсак, А.В., та Олійник, О.О. (2016). *Грунтозахисна контурно-меліоративна система землеробства. Навчальний посібник*. Видавництво ФОП Мельнікова М.В.]. URL: [https://ep3.nuwm.edu.ua/11476/1/KMSZ\\_1%20%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9%201.pdf](https://ep3.nuwm.edu.ua/11476/1/KMSZ_1%20%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9%201.pdf).
- Geodiversity day (n.d.). URL <https://www.geodiversityday.org/>.
- Gerasimenko, N.P., Bezusko, L.G., Avdieienko, Y.L., & Yanevich, A.A. (2022) Late Glacial and Holocene vegetational and climate changes and their impact on material cultures in the Crimean Mountains (founded on pollen data from cave deposits). *Quaternary International*, 632, 139-153. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2021.12.018>
- Gordon, J. E, Tormey, D., Wignall, R., Brazier, V., & Crofts, R. (2022). Climate change will challenge the management of geoheritage in protected and conserved areas. *Parks Stewardship Forum*, 38(1), 56-63. <http://dx.doi.org/10.5070/P538156119>.
- Gray, M. (2013). *Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature* (2nd. ed.), Wiley- Blackwell, Chichester, UK.
- Gray, M. (2018). The confused position of the geosciences within the “natural capital” and “ecosystem services” approaches. *Ecosystem Services*, 34(A), 106-112. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.10.010>.
- Gray, M. (2019). Geodiversity, geoheritage and geoconservation for society. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 7(4), 226-236. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2019.11.001>.
- Gray, M. (2021). Geodiversity: a significant, multi-faceted and evolving, geoscientific paradigm rather than a redundant term. *Proceedings of the Geologists' Association*, 132(5), 605-619. <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2021.09.001>.
- Gray, M., & Gordon, J.E. (2020). Geodiversity and the ‘8Gs’: a response to Brocx & Semeniuk (2019). *Australian Journal of Earth Sciences*, 67(4), 1-8. <https://doi.org/10.1080/08120099.2020.1722965>.
- Gray, M., Gordon, J. E., & Brown, E. J. (2013). Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrated environmental management. *Proceedings of the Geologists' Association*, 124(4), 659-673. <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2013.01.003>.
- Haines-Young, R., & Potschin, M.B. (2018). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure*. Fabis Consulting Ltd. The Paddocks, Chestnut Lane, Barton in Fabis, Nottingham, NG11 0AE, UK. URL: <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>.
- Hannibal, J. T., Kramar, S., & Cooper, B. J. (eds). (2020). *Global Heritage Stone: Worldwide Examples of Heritage Stones*. Special Publications. 486. URL: <https://www.lyellcollection.org/toc/sp/486/1>.
- Hjort, J., & Luoto, M. (2010). Geodiversity of high-latitude landscapes in northern Finland. *Geomorphology*, 115, 109-116. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.09.039>.
- Horbyk, O.O. (2017). *Vsesvitnia istoriia arkhitektury v tezakh i zobrazhenniakh (pamiatnykohnavchyi dovidnyk). Chastyna 1. [World History of Architecture in Abstracts and Pictures (monument guide). Part 1]*. Phoenix. (in Ukrainian). [Горбик, О.О. (2017). *Всесвітня історія архітектури в тезах і зображеннях (пам'ятникознавчий довідник). Частина 1. Фенікс*].
- Ivanović, M. (2024). The relationship between geodiversity and biodiversity – a theoretical approach. *Bulletin of Natural Sciences Research*, 14(1-2), 26-33. <https://doi.org/10.5937/bnsr14-54328>.
- Janoška, M. (2013). *Sopky a sopečné vrchy České republiky [Volcanoes and Volcanic Hills of the Czech Republic]*. Academia. (in Czech).
- Kalinin, V. & Gurskiy, D. (eds.) (2006-2011). *Heolohichni pam'yatky Ukrainy. U chotyrokhtomakh [Geological Landmarks of Ukraine. In four volumes]*. State Geological Service of Ukraine. (in Ukrainian). [Калінін, В. та Гурський, Д. (ред.) (2006-2011). *Геологічні пам'ятки України. У чотирьох томах*. Державна геологічна служба України].
- Khodosovtsev O. Ye. (ed.) (2021) *Molekuliarnyi barkod symbiotychnykh uhrupovan yak osnova dlia otsinky struktury nazemnykh lithennykh biotopiv (zvit № 0119U000105) [Molecular barcode of symbiotic communities as a basis for assessing the structure of terrestrial lithogenic habitats (Report No. 0119U000105)]*. Kherson State University. (in Ukrainian). [Ходосовцев О. Є. (ред.) (2021) *Молекулярний баркод симбіотичних угруповань як основа для оцінки структури наземних літогенних біотопів (звіт № 0119U000105)*. Херсонський державний університет]. URL: <https://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/16570/%D0%97%D0%92%D0%86%D0%A2%20%D0%97%D0%90%D0%9A%D0%9B%D0%AE%D0%A7%D0%9D%D0%98%D0%99>
- Kovtoniuk, O., & Pohorilchuk, N. (6-8 December, 2023). Kolektsiia suiseki yak instrument rozvytku tvorchoho myslennia [Suiseki collection as a tool for the development of creative thinking]. *Geological museums and collections: their role in science, education and tourism* (p. 99-102). Lviv: Kamenyar. (in Ukrainian). [Ковтонюк О., Погорільчук Н. (6-8 грудня, 2023). Колекція суйсеки як інструмент розвитку творчого мислення. *Геологічні музеї і колекції: їх роль в науці, освіті та туризмі* (с. 99-102). Львів: Камеяр]. URL: <https://geology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/12/conference-geological-museums-2023.pdf>
- Kubalíková, L. (2013). Geomorphosite assessment for geotourism purposes. *Czech Journal of Tourism*, 2(2), 80-104. <https://doi.org/10.2478/cjot-2013-0005>.

- Kvasnytsia, V., & Chernysh, D. (2011). Mineraly Ukrainy u dzerkali filatelii [Minerals of Ukraine in the Mirror of Philately]. *Worldview*, 3, 76 - 78 (in Ukrainian). [Квасниця В., Черниш Д. (2011). Мінерали України у дзеркалі філателії. *Світосгляд*, 3, 76 - 78]. URL: [https://www.mao.kiev.ua/biblio/jscans/svitogliad/svit-2011-29-3/svit-2011-29-3-76-kvasnicya\\_chernish.pdf](https://www.mao.kiev.ua/biblio/jscans/svitogliad/svit-2011-29-3/svit-2011-29-3-76-kvasnicya_chernish.pdf)
- Lavruk, T.M., & Bortnyk, S.Yu. (2-4 October, 2024). Doslidzhennya heoriznomanittya dlya realizatsiyi tsiley staloho rozvytku [Geodiversity research for the implementation of sustainable development goals]. *Natural and geographical studies of relief, climate and surface waters: current state and development prospects* (p. 142-144). (in Ukrainian). [Лаврук, Т.М., та Бортник, С.Ю. (2-4 жовтня, 2024). Дослідження георізноманіття для реалізації цілей сталого розвитку. *Природничо-географічні дослідження рельєфу, клімату та поверхневих вод: сучасний стан та перспективи розвитку* (с. 142-144). URL: [https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2024/09/2024-materials-of-the-international-scientific-and-practical-conference\\_min.pdf](https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2024/09/2024-materials-of-the-international-scientific-and-practical-conference_min.pdf).
- Manyuk, V., Bondar, O., & Yaholnyk, O. (2020). Ukraine in the history of the movement for the conservation of geological heritage in Europe. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29(1), 111-134. <https://doi.org/10.15421/112011>.
- Migoń, P. (2024). Geosites and Climate Change - A Review and Conceptual Framework. *Geosciences*, 14(6), 153. <https://doi.org/10.3390/geosciences14060153>.
- Mineralientage Munich (n.d.). *Munich show. Gem World*. URL: <https://munichshow.com/de>
- Murray R. C. (2004) *Evidence from the earth: forensic geology and criminal investigation*. Mountain Press Pub. Co., Missoula, Mont.
- Navazo, M., Benito-Calvo, A., Lozano-Francisco, M. C., Alonso, R., García, P., de la Fuente Juez, H., ... & Cubillo, P. (2024). Were Neanderthals the First Collectors? First Evidence Recovered in Level 4 of the Prado Vargas Cave, Cornejo, Burgos and Spain. *Quaternary*, 7(4), 49. <https://doi.org/10.3390/quat7040049>.
- Niedźwiedzki, G., Szrek, P., Narkiewicz, K., Narkiewicz, M., Ahlberg, P. (2010). Tetrapod trackways from the early Middle Devonian period of Poland. *Nature* 463, 43–48. <https://doi.org/10.1038/nature08623>.
- Pescatore, E., Bentivenga, M., & Giano, S.I. (2023) Geoheritage and Geoconservation: Some Remarks and Considerations. *Sustainability*, 15, 5823. <https://doi.org/10.3390/su15075823>.
- Pohorilchuk, N., & Kovtoniuk, O. (20-22 October, 2022). Neohrafiia ta napriamu vykorystannia u heoturizmi resursu Vsesvitnoi spadshchyny kameniu [Geography and directions of using the World Heritage stone resource in geotourism]. *Geotourism: practice and experience* (с. 11-13). Lviv: Kamenyar. (in Ukrainian). [Погорільчук, Н., та Ковтонюк, О. (20-22 жовтня, 2022). Географія та напрями використання у геотуризмі ресурсу Всесвітньої спадщини каменю. *Геотуризм: практика і досвід* (с. 11-13). Львів: Каменяр]. URL: <https://geology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/10/Conference-Geotourism-2022.pdf>.
- Pralong, J. P., & Reynard, E. (2005). A proposal for a classification of geomorphological sites depending on their tourist value. *Il Quaternario*, 18(1), 315-321. URL: [https://serval.unil.ch/resource/serval:BIB\\_36024.P001/REF.pdf](https://serval.unil.ch/resource/serval:BIB_36024.P001/REF.pdf).
- Prevost, P., Capitaine, M., Gautier-Pelissier, F., Michelin, Y., Jeanneaux, P., Fort, F., Javelle, A., Moïti-Maïzi, P., ... & Josien, É. (2014) Le terroir, un concept pour l'action dans le développement des territoires. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* 14(1). <https://doi.org/10.4000/vertigo.14807>.
- Reynard E., Fontana G., Kozlik L., & Scapozza, C.S. (2007). A method for assessing “scientific” and “additional values” of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62(3), 148-158. URL: <https://gh.copernicus.org/articles/62/148/2007/gh-62-148-2007.pdf>.
- Schrodt, J.J., Bailey, W.D., Kissling, K.F., Rijdsdijk, A.C., Seijmonsbergen, D., Van Ree, J., ... & Zarnetske, R. (2019). Field to advance sustainable stewardship, we must document not only biodiversity but geodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116, 16155-16158. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1911799116>.
- SiteLink (n.d.). *NatureScot*. <https://sitelink.nature.scot/map>
- Tukiainen, H., Toivanen, M., & Maliniemi, T. (2023). Geodiversity and Biodiversity. *Geological Society, London, Special Publications*, 530, 31 - 49. <https://doi.org/10.1144/SP530-2022-107>.
- Vladymyrova, N. (ed.). (2022). *Krasa i velych Ukrayiny. Seriya poshtovykh marok 2013 – 2021 [The beauty and greatness of Ukraine. Series of postage stamps 2013-2021]*. Joint Stock Company “Ukrposhta”. (In Ukrainian and English). [Владимирова, Н. (ред.). (2022). *Краса і веліч України. Серія поштових марок 2013-2021*. Акціонерне товариство “Укрпошта”].
- Vujičić, M. D., Vasiljević, Dj. A., Marković, S. B., Hose, T. A., Lukić, T., Hadžić, O. & Janičević, S. (2011). Preliminary geosite assessment model (GAM) and its application on Fruška Gora Mountain, potential geotourism destination of Serbia. *Acta Geographica Slovenica*, 51, 361-377. URL: <https://ojs.zrc-sazu.si/ags/article/view/1325/1088>.
- Wimbledon, V.A.P., Gerasimenko, N.P., Ischenko, A.A., Lisichenko, G.B., & Lisichenko, K.G. (1999). *Problemy okhorony heolohichnoyi spadshchyny Ukrayiny [Problems of the Ukraine geological heritage protection]*. DNU MFN of NAS of Ukraine. (in Ukrainian). [Уімблдон, В.А.П., Герасименко, Н. П., Іщенко, А. А., Лисиченко, Г. В., та Лисиченко, К. Г. (1999). *Проблеми охорони геологічної спадщини України*. ДНЦ РАН НАНУ].
- Yemelyanov I.G. (ed.). (2011). “*Neolohichni pam'yatky – yaskravi svidchennya evolyutsiyi Zemli*” [“*Geological monuments - vivid evidence of the Earth's evolution*”] Logos. (in Ukrainian). [Смельянов І.Г. (ред.). (2011). “*Геологічні пам'ятки – яскраві свідчення еволюції Землі*”. Лорос]. URL: <https://museumkiev.org/images/geo/exb/tezi.pdf>.