

Є. Ю. Пащенко

ВІД МІНЕРАЛУ ДО СВІТОГЛЯДУ: МУЗЕЙНО-ПЕДАГОГІЧНЕ ФОРМУВАННЯ НАУКОВОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ В ПРИРОДНИЧІЙ ОСВІТІ

Анотація. Стаття присвячена дослідженню ролі мінералогії у формуванні наукового й екологічного світогляду через музейно-педагогічні практики в природничій освіті. На основі теоретичних засад музейної педагогіки, концепцій В. І. Вернадського про біосферу та ноосферу, а також досвіду природничих музеїв доведено, що безпосереднє сприйняття мінералів сприяє засвоєнню природничих знань, розвитку ціннісного ставлення до природи і формуванню екоцентричного світосприйняття. Музей розглядається як динамічне освітнє середовище, де через дослідницьку діяльність, інтерактивні та інклюзивні формати, а також міждисциплінарні проекти інтегруються наукове мислення, естетичний досвід і екологічна відповідальність. Трансдисциплінарна база знань віртуального STEM-центру зможе посилити цей процес, забезпечуючи інноваційні цифрові інструменти і платформи для міждисциплінарних проектів, що поєднують природничі науки, технології та мистецтво. Особлива увага приділяється методичним прийомам (показ, коментування, локалізація, порівняння, реконструкція, цитування), які забезпечують ефективну музейну комунікацію. Дослідження акцентує на міждисциплінарній ролі мінералогії як мосту між природничими науками, екологією та філософією, де мінерал є символом природної історії і сталого розвитку. Аналізується досвід природничих музеїв, у тому числі цифрових платформ та інклюзивних практик, які розширюють доступ до освіти в умовах сучасних викликів, таких як війна й соціальні трансформації. Методологія ґрунтується на аналізі наукових праць, матеріалів конференцій та практик музеїв. У висновках наголошується на трансформації музею в осередок формування цілісної особистості, орієнтованої на сталі природоохористування, критичне мислення і громадянську відповідальність.

Ключові слова: мінералогія, мінерал, В. І. Вернадський, музейна педагогіка, науковий світогляд, екологічна свідомість, природнича освіта, віртуальний STEM-центр, екоцентричне світосприйняття, міждисциплінарні проекти, інклюзивна освіта, сталий розвиток.

Постановка проблеми. Формування наукового й екологічного світогляду є однією з пріоритетних цілей сучасної освіти, особливо в умовах глибоких екологічних, технологічних і соціальних викликів. У контексті Концепції Нової української школи, яка робить акцент на розвитку критичного мислення, цифрової та природничої грамотності, особистісної відповідальності й ціннісних орієнтирів, особливого значення

набувають інтегровані освітні середовища, здатні поєднати когнітивний, емоційний і практичний виміри навчання [1; 2]. Одним з таких середовищ є музей — не як пасивний архів артефактів, а як динамічний освітній простір, що сприяє переосмисленню людини як частини природи, формуванню екоцентричного типу світосприйняття і розумінню довгострокових наслідків взаємодії з довкіллям [3; 4]. Мінералогія, як фундаментальна галузь наук про Землю, є унікальним міждисциплінарним мостом між

© Пащенко Є. Ю.

природничими науками, екологією, філософією природи та естетикою. Мінерал — це не лише хімічна формула чи геологічний зразок, а й «кам'яна книга», що зберігає пам'ять планети, символ природної симетрії, естетичної досконалості й еволюційної тривалості [5]. Саме через досвід сприйняття мінералу в музеї можливе перетворення абстрактних знань на особистісно значущий досвід, який стає основою для формування наукової свідомості та екологічної відповідальності [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У науковій літературі, зокрема в матеріалах Міжнародної науково-практичної конференції «Музейна педагогіка в науковій освіті» (2021), акцентується роль музею як інституції, що забезпечує «ментальний дотик» до природи, активізує пізнавальну діяльність і сприяє розвитку цілісного світосприйняття [3].

Особливо значущими визнаються методичні прийоми, такі як показ, коментування, локалізація, порівняння, реконструкція та цитування, які трансформують експонат з об'єкта споглядання в посередника між минулим і сучасним, між людиною і природою [1]. Ідеї В. І. Вернадського про біосферу, ноосферу та «хімію земної кори» надають концептуальній глибини цьому процесу, розкриваючи мінералогію як науку, що пов'язує людину з космічними і геологічними масштабами буття [5]. Аналіз досвіду роботи природничих музеїв, зокрема в умовах пандемії, коли активізувалося використання цифрових форматів — віртуальних екскурсій, онлайн-лекцій, інтерактивних трансляцій [6; 7–9] — свідчить про потенціал музейно-педагогічних технологій у розширенні доступу до природничих знань і формуванні відповідального ставлення до природних ресурсів. При цьому фізичне сприйняття мінералу — його текстури, кольору, ваги, кристалічної форми — залишається незамінним чинником емоційного та естетичного впливу, який стає поштовхом до пізнавальної мотивації [3]. Окрему увагу варто приділити інклюзивним практикам, які забезпечують рівний доступ до музейної освіти для різних соціальних груп, зокрема осіб з інвалідністю [4; 10; 11]. Такі підходи не лише розширюють аудиторію, а й глибше втілюють ідеї рівності, поваги та громадської участі в науковому пізнанні.

Мета статті — виявити музейно-педагогічні механізми, через які вивчення мінералів

у природничому музеї сприяє формуванню наукового й екологічного світогляду, і показати, як музей як освітнє середовище трансформує мінералогію з дисципліни на засіб виховання цілісної, відповідальної особистості. Методологія дослідження ґрунтується на аналізі наукових праць з музейної педагогіки, матеріалів конференцій, ідей В. І. Вернадського, а також на синтезі практик роботи природничих музеїв, зокрема з використанням інтерактивних, інклюзивних та цифрових форматів [3–5; 7–9].

Виклад основного матеріалу. Дослідження матеріальної основи природи є одним із ключових шляхів до розуміння її законів і формування цілісної наукової картини світу. У цьому процесі провідну роль відіграють геологічні науки, які, вивчаючи будову, склад і розвиток земної кори, інтегрують підходи хімії, фізики, біології, екології та філософії природи. Серед них особливе місце належить мінералогії — науці про мінерали як природні хімічні сполуки, що утворюються в надрах Землі. Мінералогія не лише забезпечує фундаментальні знання, а й розвиває наукове мислення, формуючи навички спостереження, класифікації, порівняння, встановлення причинно-наслідкових зв'язків і висування гіпотез [3]. Концепція В. І. Вернадського, яка розглядає мінералогію як «хімію земної кори», надає цій дисципліні не лише прикладного, а й філософського змісту [1]. У своїх працях учений наголошував, що розуміння природи мінералів виходить за межі лабораторного аналізу і пов'язане з розумінням їхньої ролі в біосфері, у формуванні корисних копалин і в історії розвитку людської цивілізації.

Вернадський вважав: музей має бути не просто сховищем зразків, а науково-освітнім центром, де можна зібрати й систематизувати мінеральні ресурси України, такі як сіль, залізо, манган, графіт, фосфорити, для порівняння з аналогами з інших регіонів світу, щоб створити повну картину природних багатств та їхнього значення для людства [1]. Такий підхід трансформує вивчення мінералів з описової діяльності у складову більшої наукової та етичної рефлексії, пов'язаної з раціональним природокористуванням і сталістю. Об'єкти, які досліджуються в цій галузі, є носіями інформації про геологічні процеси, що тривали мільйони років.

Кожен мінерал — це своєрідний носій інформації, який зберігає сліди свого формування,

змін температурних і баричних умов, впливу води та часу. Саме тому вивчення мінералів дає змогу зрозуміти не лише походження окремих матеріалів, а й еволюцію планети загалом. Ця ідея реалізується в експозиціях природничих музеїв, де мінерали розміщуються за генетичним, систематичним або регіональним принципами, що дає змогу відвідувачам простежити зв'язки між складом, структурою та умовами утворення різних зразків. З науково-методичної точки зору, дослідження мінералів є ідеальним полем для міждисциплінарного навчання. Наприклад, кристалічна структура мінералів аналізується за допомогою фізичних законів симетрії та енергетичних взаємодій, їхній хімічний склад вивчається методами аналітичної хімії, а розташування в земній корі і зв'язок з тектонічними процесами є предметом геологічних досліджень. Така інтеграція дозволяє організувати навчання за принципом «від конкретного до загального», формуючи в учнів не лише окремі знання, а й цілісне розуміння природних систем. Особливе значення має зв'язок цієї галузі з екологічною освітою. Усвідомлення того, що мінерали — обмежені природні ресурси, формує відповідальне ставлення до їхнього використання. Наприклад, вивчення походження й застосування таких матеріалів, як літій, кобальт чи рідкісноземельні елементи, дає учням змогу зрозуміти, як сучасні технології залежать від геологічних процесів і чому важливо розвивати системи переробки, замкненого циклу виробництва та стале природокористування. Отже, дослідження мінералів у природничому музеї виходить за межі традиційного предметного знання. Воно стає засобом формування наукового світосприйняття, яке поєднує точність природничих наук, естетичне сприйняття природи та етичну відповідальність за її збереження. Саме ця багатовимірність робить цю галузь особливо ефективною в музейно-педагогічному середовищі, де знання можуть бути подані не у вигляді абстрактних фактів, а як досвід, що торкається розуму, почуттів і ціннісних установок особистості.

Музей як освітнє середовище формування світогляду. Музей у сучасному розумінні виходить за межі традиційної ролі сховища артефактів і трансформується в динамічне освітнє середовище, спрямоване на формування цілісного світосприйняття, розвиток критичного мислення

та ціннісних орієнтирів особистості. У контексті природничої освіти він стає простором, де абстрактні наукові знання набувають матеріальної форми, а естетичне сприйняття природи поєднується з інтелектуальним аналізом. Саме музей забезпечує той унікальний «ментальний дотик» до природи, який неможливо відтворити в умовах шкільного класу [3, с. 16]. Концепція музею як освітнього середовища ґрунтується на ідеї інтерактивності, дослідницької діяльності та особистісного досвіду. Як зазначається в дослідженнях, ефективна музейна комунікація передбачає не лише передачу інформації, а й створення умов для діалогу між відвідувачем і експонатом, що активізує пізнавальну мотивацію та сприяє глибшому засвоєнню знань [1]. У природничому музеї мінерал є не просто об'єктом споглядання, а посередником між минулим і сучасним, людиною і природою, наукою і естетикою. Особливе значення в цьому процесі мають методичні прийоми, розроблені в музейній педагогіці. Серед них — показ, що акцентує увагу на фізичних, кольорових, текстурних ознаках мінералу; коментування, яке пояснює умови утворення, географічне походження та історичне використання мінералу; локалізація, що зв'язує мінерал з конкретним регіоном України, формуючи краєзнавчу свідомість; порівняння — зіставлення природних мінералів із штучними матеріалами, що сприяє розумінню унікальності природи; реконструкція — уявлення геологічних процесів, таких як виверження вулканів, тиск і температура, які привели до утворення кристалів; цитування — використання висловів учених, зокрема В. І. Вернадського, для поглиблення філософського розуміння природи [5]. Такі прийоми дають змогу організувати навчання за принципом «від конкретного до загального», формуючи наукову картину світу як цілісну систему. Наприклад, демонстрація мінералу солі може бути початком дискусії про історію її видобутку, економічне значення, екологічні наслідки виснаження родовищ і потребу сталого природокористування. Тож музей стає місцем, де формується не лише знання, а й екологічна свідомість, розуміння обмеженості ресурсів і відповідальності за їх використання [6]. Окрім того, музей є простором для інклюзивної освіти, що нині набуває особливого значення в умовах війни, масового переміщення населення і зростання кількості

осіб з інвалідністю, зокрема внаслідок бойових дій. У контексті національної трагедії музей трансформується з інституції збереження минулого в активний осередок соціальної підтримки, реабілітації та відновлення особистісної ідентичності. Саме музейне середовище, побудоване на принципах універсального дизайну, емпатії та діалогу, стає місцем, де можлива інтеграція різних соціальних груп — ветеранів війни, дітей з особливими освітніми потребами, переселенців, учасників бойових дій і їхніх сімей. Практика українських музеїв свідчить про активне впровадження інклюзивних форматів. Наприклад, Національний музей історії України у Другій світовій війні розробив спеціальні екскурсії та освітні програми для дітей з інтелектуальними порушеннями, а також для учасників бойових дій з посттравматичними станами [1; 13]. У музейному просторі використовуються тактильні моделі, аудіодискрипція, сенсорні куточки, що дають змогу особам з різними формами інвалідності отримувати рівний доступ до історичної пам'яті.

Умови повномасштабної війни посилили роль музеїв як інструментів гуманітарної підтримки. Багато музеїв стали місцями психологічної реабілітації. Наприклад, експозиції у шкільних музеях бойової слави присвячені воїнам-афганцям та учасникам АТО, зокрема загиблим випускникам школи. Особисті речі, листи, фотографії стають не лише експонатами, а й засобом міжпоколінного діалогу, де ветерани діляться спогадами, а учні — вчаться слухати, усвідомлювати ціну свободи й відповідальності [1]. Такі зустрічі формують не лише історичну свідомість, а й емпатію, глибоке розуміння наслідків війни, що є важливою складовою формування екоцентричного і гуманістичного світогляду. Важливою тенденцією є також розвиток інтерактивних форматів, які перетворюють відвідувача з пасивного спостерігача на активного учасника освітнього процесу. У природничих музеях це може виражатися у квестах, присвячених походженню мінералів, дослідницьких завданнях з визначення їхніх властивостей, роботі з маршрутними аркушами, що передбачають порівняння зразків за кольором, блиском, твердістю чи кристалічною формою, а також у створенні власних мінівиставок з тематичними назвами на кшталт «Скарбниця Землі» чи «Мінерали моєї країни». Це дасть

змогу застосувати знання з географії та хімії і стимулювати спостережливість, логічне мислення і командну взаємодію, формуючи цілісне розуміння природних систем. Особливо ефективним є підхід, коли учні, вивчаючи мінерали, одночасно розмірковують про їхнє призначення в побуті, промисловості та енергетиці, що сприяє формуванню екологічної компетентності. Так наукове пізнання поєднується з емоційним досвідом — естетичним захопленням кристалами, ціннісним ставленням до обмежених природних ресурсів та особистісною відповідальністю за їхнє використання. Отже, музей як освітнє середовище є ключовим чинником формування наукового й екологічного світогляду. Через поєднання естетичного, когнітивного й етичного вимірів він сприяє розвитку особистості, орієнтованої на діалог із природою, відповідальне природокористування та активну громадську позицію. Мінерал, якщо його розглядати не лише як об'єкт дослідження, а як носія природної історії, стає символом зв'язку між минулим і сьогоденням, між людиною і планетою, що робить його потужним засобом світоглядного виховання.

Методичні прийоми музейної педагогіки у роботі з мінералами. Ефективність музейно-педагогічної діяльності у природничому музеї значною мірою залежить від використання системи методичних прийомів, які трансформують мінерал з об'єкта споглядання в активний засіб навчання, дослідження та ціннісного переосмислення. У дослідженнях з музейної педагогіки виокремлюють шість ключових прийомів, що забезпечують багатовимірну музейну комунікацію: показ, коментування, локалізація, порівняння, реконструкція та цитування. Саме їхньою послідовною чи інтегрованою реалізацією досягається глибоке засвоєння знань, розвиток критичного мислення і формування емоційно-ціннісного ставлення до природи.

Показ — це перший і найважливіший крок, спрямований на акцентування уваги на конкретних візуальних, тактильних або структурних ознаках мінералу: колір, блиск, прозорість, кристалічна форма, розмір. Цей прийом активує сприйняття, стимулює пізнавальну мотивацію та створює основу для подальшого аналізу. Наприклад, демонстрація кварцу з його характерною формою кристалів або малахіту із шарувато-смугастим забарвленням одразу викликає запитання про причини такої

різноманітності [3, с. 58–63]. Коментування додає до візуального сприйняття науковий та історичний контекст. Це може бути розповідь про умови утворення мінералу (наприклад, магматичні, метаморфічні чи осадові процеси), його хімічний склад, місце залягання, а також про історію використання людством. Так, коментар до зразка солі може містити інформацію про соляні копальні в Солотвині, роль солі в історії торгівлі та її значення для організму людини. Локалізація — прийом, що зв’язує мінерал з конкретним географічним місцем, часто з територією України. Він сприяє формуванню краєзнавчої свідомості та відчуття належності до місцевого природного середовища. Наприклад, ознайомлення з графітом з Кіровоградщини чи залізною рудою з Кривого Рогу дає учням змогу усвідомити, що природні багатства — це не абстракція, а реальність їхнього регіону. Застосування цього принципу в музейній педагогіці набуває особливої ваги, коли йдеться про мінерали, характерні для України. Вони не лише відображають природні багатства конкретних регіонів, а й стають основою для формування краєзнавчої свідомості та розуміння цінності національних ресурсів. Узагальнені

відомості про найпоширеніші мінерали, які видобувають в Україні, їхні родовища й освітнє значення наведено в таблиці.

Такий підхід відповідає концепції мінералогічного музею за Вернадським, який закликав збирати й систематизувати мінерали України для порівняння зі світовими аналогами [1]. Порівняння — один з найефективніших інструментів розвитку аналітичного мислення. У контексті мінералогії воно може охоплювати зіставлення різних мінералів за певними ознаками (наприклад, твердістю за шкалою Мооса), порівняння природних мінералів із штучними матеріалами (наприклад, природний алмаз vs. синтетичний) або порівняння використання ресурсів у минулому та сьогоденні. Такі порівняння допомагають усвідомити унікальність природи, її обмеженість і необхідність сталого природокористування. Реконструкція передбачає відтворення уяви про процеси, що привели до утворення мінералу. Це може бути опис виверження вулкана, тривалих процесів кристалізації в глибинних порожнинах Землі або впливу води й тиску на утворення метаморфічних порід. Через реконструкцію учень уявляє себе свідком геологічних подій, що відбувалися

Таблиця

Типові мінерали України та їхнє освітнє значення

Мінерал	Родовища в Україні (приклади)	Освітнє значення у музейній педагогіці
Галіт (сіль)	Закарпаття: Солотвинське родовище; Донбас: Бахмутське родовище	Приклад життєво необхідного ресурсу; дискусія про історію торгівлі та екологічні наслідки видобутку
Графіт	Кіровоградщина: Заваллівське родовище	Використовується для пояснення ролі у сучасних технологіях (акумулятори, енергетика)
Гематит, магнетит (залізна руда)	Дніпропетровщина: Криворізький басейн; Полтавщина: Кременчуцьке родовище	Демонструє значення природних ресурсів для промисловості та історію технологічного розвитку
Піролюзит (руда на марганець)	Запоріжжя: Нікопольський басейн	Показує стратегічну роль у металургії, формує розуміння цінності й обмеженості ресурсів
Апатит (фосфорити)	Харківщина: Синичино-Яремівське родовище; Івано-Франківщина: Незвиське родовище	Приклад мінералу, важливого для сільського господарства; основа для дискусії про сталість використання
Кварц	Житомирщина: Волинське родовище	Використовується для пояснення кристалографії, симетрії та краси природних форм. Основи електроніки

мільйони років тому, що робить науковий час відчутним і персонально значущим.

Цитування — особливий прийом, що використовує вислови вчених, філософів чи письменників для поглиблення змісту екскурсії. Наприклад, використання думки В. І. Вернадського про те, що «мінералогія — це хімія земної кори», дає змогу перейти від опису окремого зразка до розуміння його місця в загальній системі природи. Цитування перетворює музейну комунікацію з інформаційної на діалогову, вводячи учня в історію наукової думки. Інтеграція цих прийомів робить можливою організацію дослідницької діяльності учнів: наприклад, у формі маршрутного аркуша, де потрібно визначити мінерал за описом, з'ясувати його походження, порівняти з іншим зразком і пояснити, чому він має певне застосування. Такі завдання не лише закріплюють знання, а й розвивають навички наукового мислення — спостереження, аналізу, висунування гіпотез, висновків. Отже, методичні прийоми музейної педагогіки перетворюють розглядання мінералів у підручниках — яке часто обмежується пасивним сприйняттям фактів, схем і фотографій — у живий, дослідницький, ціннісно навантажений процес. Протиставлення абстрактного зображення реальному зразку, можливість побачити кристалічну структуру, торкнутися поверхні мінералу, дізнатися історію його походження та застосування — усе це дає змогу вийти за межі двовимірного навчання і зробити знання особистісно значущими. Саме така інтеграція музейного досвіду зі шкільним навчанням сприяє формуванню не лише природничої грамотності, а й наукового розуміння світу, екологічної свідомості та відповідального ставлення до природних ресурсів.

Від знання до свідомості: формування екоцентричного світосприйняття. Формування наукового світогляду в умовах природничої освіти не може обмежуватися лише передачею фактів чи розвитком когнітивних навичок. Справжній вимір освітньої діяльності — це перехід від знання до свідомості, від інформації — до ціннісного ставлення, від аналізу — до етичного вибору. У цьому контексті музей є не просто місцем отримання знань, а осередком виховання екоцентричного типу світосприйняття — свідомості, заснованої на розумінні людини як невід'ємної частини природи, а не її господаря чи господарки [1]. Саме така трансформація

є метою сучасної екологічної освіти, концепція якої передбачає формування відповідального ставлення до природи, розуміння глобальних екологічних проблем та особистої відповідальності за їхнє розв'язання [3]. Мінерал, як об'єкт природи, — значущий символ цього переходу. У шкільному підручнику він існує як малюнок, формула, класифікація — тобто як об'єкт знання. У музеї ж він стає носієм досвіду: учень бачить його кристалічну симетрію, торкається текстури, відчуває вагу, дізнається історію утворення, що тривала мільйони років. Цей сенсорний і емоційний досвід стає поштовхом до формування екологічної свідомості — відчуття, що кожен мінерал є частиною єдиної, складно організованої системи, порушення якої має наслідки для всієї біосфери [5]. Саме через безпосереднє сприйняття природи формується естетичне переживання, яке стає основою для морального вибору. Розуміння мінералу як обмеженого природного ресурсу є ключовим етапом формування екоцентричного світосприйняття. Ознайомлення в тематичних шкільних музеях з рудами металів, що використовуються в сучасних технологіях (літій, марганець, рідкісно-земельні елементи), дає змогу учням усвідомити залежність від геологічних процесів і необхідність сталого природокористування [3, с. 59]. Це сприяє розвитку екологічної компетентності — здатності аналізувати наслідки власних дій, вибирати екологічно збалансовані рішення, брати участь у реалізації практик переробки й економного використання ресурсів. Музей стає місцем, де знання трансформуються в ціннісні установки. Через методичні прийоми, такі як локалізація (зв'язок мінералу з конкретним регіоном України), порівняння (природні / штучні матеріали), реконструкція (уявлення геологічних процесів) та цитування (використання думок В. І. Вернадського про біосферу й ноосферу), формується розуміння людини як активного чинника, відповідального за майбутнє планети [5; 6]. Цей процес відбувається не через нав'язування, а через особистісно значущий досвід, який активізує критичне мислення та етичну рефлексію. Отже, музейна педагогіка забезпечує унікальну можливість для інтеграції природничих наук, естетики й етики. Вона дає змогу перейти від вивчення мінералів як неживих об'єктів до розуміння їхньої ролі в екосистемах, історії цивілізації та майбутньому людства.

Саме в цьому полягає суть формування екоцентричного світосприйняття — свідомості, заснованої на повазі до природи, розумінні її цінності поза вартістю та відповідальності за її збереження для майбутніх поколінь.

Практичні аспекти і перспективи розвитку.

Реалізація музейно-педагогічного потенціалу мінералогії вимагає не лише теоретичної обґрунтованості, а й конкретних практичних кроків щодо інтеграції природничих музеїв у систему освіти, модернізації їхньої діяльності та відкритості до інновацій. У сучасних обставинах, зокрема в умовах повномасштабної війни і соціальної трансформації, практичні аспекти розвитку музейної педагогіки мають бути спрямовані на доступність, інклюзію, диджиталізацію та міждисциплінарну інтеграцію.

У майбутньому трансдисциплінарна база знань віртуального STEM-центру зможе посилити цей процес, створюючи інноваційні платформи для реалізації міждисциплінарних проєктів, що інтегрують природничі науки, технології, інженерію, мистецтво та математику (STEAM-підхід). Наприклад, використання 3D-моделювання мінералів дасть змогу учням не лише візуалізувати кристалічні структури, а й створити власні проєкти, натхненні природними формами, що сприятиме розвитку креативного мислення і розумінню зв'язків між наукою та мистецтвом. Співпраця віртуального STEM-центру з природничими музеями через цифрові платформи, такі як віртуальні екскурсії чи інтерактивні бази даних, розширить доступ до мінералогічних колекцій, забезпечуючи інклюзивність і залучення широкої аудиторії, зокрема осіб з особливими потребами і тих, хто перебуває у віддалених регіонах.

Одним із ключових напрямів є інтеграція мінералогічної освіти в навчальні програми загальної середньої освіти згідно з Концепцією Нової української школи [2]. Це може здійснюватися через упровадження інтегрованих модулів, що поєднують природничі науки, екологію, краєзнавство й етику. Наприклад, тема «Корисні копалини України» може стати основою для проєктної діяльності, у процесі якої учні досліджують місцеві родовища, вивчають історію видобутку на них, аналізують екологічні наслідки і пропонують шляхи сталого природокористування. Такі проєкти формують не лише предметні знання, а й громадянську

відповідальність. Шкільні природничі музеї та мінералогічні колекції є важливим інструментом практичної реалізації цих ідей. Як зазначається в дослідженнях, робота з колекціями сприяє розвитку дослідницьких навичок, формуванню краєзнавчої свідомості та відповідального ставлення до природних ресурсів [3]. Учні, збираючи, систематизуючи й описуючи зразки свого регіону, стають активними учасниками наукового пізнання, а їхні колекції перетворюються на живі навчальні матеріали. Особливе значення нині має цифровізація музейних ресурсів. Досвід пандемії засвідчив: віртуальні екскурсії, онлайн-лекції, інтерактивні трансляції та цифрові виставки дають змогу залучити до природничої освіти широку аудиторію, зокрема учасників бойових дій, переселенців, осіб з інвалідністю [10]. Платформи на кшталт Google Arts & Culture, Flickr Commons чи власні вебресурси музеїв (наприклад, Мартиролог Національного музею історії України у Другій світовій війні) створюють умови для сталого доступу до знань навіть у складних умовах [7–13]. Розвиток 3D-моделювання мінералів дозволяє не лише візуалізувати їхню структуру, а й організувати тактильні дослідження через друк на 3D-принтерах, що важливо для інклюзивної освіти. Перспективним напрямом є впровадження STEAM-підходу в музейну діяльність, наприклад, реалізацію учнівських проєктів з дизайну через простір природничого музею міста, де природні форми мінералів стануть джерелом натхнення для творчих робіт. Такий підхід сприяє інтеграції науки, мистецтва і технологій, формуючи креативне мислення та інноваційну компетентність. Важливим є також підвищення кваліфікації педагогів-музейників. Успішна реалізація музейно-педагогічних програм залежить від рівня професійної підготовки фахівців, їхньої мотивації та володіння інноваційними технологіями. Тож необхідно розробляти систему неперервної освіти для працівників музеїв, зокрема курси з музейної педагогіки, цифрових технологій, інклюзії та комунікації. Нарешті, розвиток міжмузейної та міжінституційної співпраці є запорукою сталого розвитку. Створення мережі природничих музеїв, обмін колекціями, спільні проєкти з університетами, школами і громадськими організаціями дають змогу масштабувати успішний досвід і залучати нові ресурси. Як зазначається в дослідженнях,

формалізація співпраці через меморандуми, спільні стратегії та проекти є важливим кроком до створення єдиного освітнього простору [3, с. 75]. Отже, майбутнє музейно-педагогічної діяльності у сфері мінералогії пов'язане з відкритістю, інноваціями і глибоким залученням до життя суспільства. Музей має стати не лише зберігачем знань, а й активним учасником формування відповідальної, критично мислячої та творчої особистості.

Висновки. Музейне середовище є унікальним освітнім простором, де вивчення мінералів перетворюється з простого знайомства з природними об'єктами на глибокий, багатовимірний процес формування наукового й екологічного світогляду. Через безпосередній досвід сприйняття мінералів — їхньої кольорової палітри, кристалічної структури, текстури, ваги формується не тільки природничо-наукова грамотність, а й естетичний досвід природи як джерела досконалості, сили та тривалості. У майбутньому трансдисциплінарна база знань віртуального STEM-центру зможе посилити цей процес, забезпечуючи інноваційні платформи для проєктів, що інтегрують природничі науки, технології і мистецтво, а також розширюючи доступ до освіти через цифрові та інклюзивні формати. Методичні прийоми музейної педагогіки — демонстрація, обговорення, локалізація, порівняння, реконструкція та цитування — дають змогу трансформувати мінерал з пасивного експоната на дієвий носій наукового, етичного та ціннісного змісту. Ці прийоми забезпечують інтеграцію знань з хімії, фізики, географії, геології та екології, сприяють розвитку критичного мислення, дослідницьких навичок і міждисциплінарного підходу до розуміння світу. Особливо ефективним є зв'язок мінералу з конкретним регіоном — локалізація, яка формує локальні знання і почуття належності до місцевої природи, що є важливою складовою національної ідентичності. Зазначені прийоми трансформують мінерал з експоната на посередника між науковим знанням, етичною рефлексією та ціннісним вибором. Цей досвід, згідно з ідеями В. Вернадського, стає основою для розуміння людини як частини біосфери, а згодом ноосфери, де розум відповідальний за долю планети.

У контексті повномасштабної війни в Україні музей стає не тільки місцем збереження знань,

а й центром соціальної підтримки, інклюзії та громадянської солідарності. Досвід Національного музею історії України у Другій світовій війні та інших установ засвідчує, що музейна педагогіка активно впроваджує практики, які забезпечують рівний доступ до освіти для людей з інвалідністю, внутрішньо переміщених осіб, учасників бойових дій та їхніх сімей. Віртуальні тури, онлайн-лекції, інтерактивні трансляції, цифрові виставки дають змогу залучати широку аудиторію до наукової освіти навіть у складних умовах [10–13]. Перехід від знань до свідомості, від інформації до ціннісного ставлення, від аналізу до етичного вибору є суттю формування екоцентричного світогляду. Мінерал, як об'єкт природи, є значущим символом цього переходу. У шкільному підручнику він існує як малюнок, формула, класифікація — тобто як об'єкт знання. У музеї він стає носієм досвіду: учень бачить його кристалічну симетрію, торкається текстури, відчуває вагу, дізнається історію його формування протягом мільйонів років. Цей чуттєвий та емоційний досвід стає імпульсом для формування екологічної свідомості — відчуття, що кожен мінерал є частиною єдиної, складно організованої системи, порушення якої має наслідки для всієї біосфери [5]. Саме через безпосереднє сприйняття природи формується естетичний досвід, який стає основою для морального вибору. Отже, музей як освітнє середовище є ключовим фактором формування наукового та екологічного світогляду.

Поєднуючи естетичний, пізнавальний та етичний виміри, мінерал є чинником формування особистості, орієнтованої на діалог з природним середовищем, принципи сталого природокористування й активну громадянську позицію.

Список використаних джерел

1. Білик Н. І. Музей як центр координації освітньо-виховної та краєзнавчої роботи закладу освіти. *Рідні джерела*. 2021. № 3 (198). С. 82–90. DOI: [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2021-3\(198\)-82-90](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2021-3(198)-82-90).
2. Концепція Нової української школи. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 24.07.2025).
3. Музейна педагогіка в науковій освіті : зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 25 листоп. 2021 р.) / за ред. С. О. Довгого. Київ : Національний

- центр «Мала академія наук України», 2021. Ч. 2. 328 с. URL: <https://undip.org.ua/library/muzeyna-pedahohika-v-naukoviy-osviti-zbirnyk-tez-dopovidey-uchasnykiv-mizhnarodnoi-naukovo-praktychnoi-konferentsii-2/> (дата звернення: 19.09.2025).
4. Кускова С. С., Отземко О. В. Сучасний український музей: новітні практики. *Вісник Донецького національного університету*. 2019. Т. 2. № 11. С. 33–38. URL: <https://jvestnik-sss.donnu.edu.ua/article/view/7594/7596> (дата звернення: 24.07.2025).
 5. Vernadsky V. I. *The Biosphere*. New York : Springer, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-1750-3>.
 6. Музейна педагогіка в науковій освіті : монографія / ред. кол.: С. О. Довгий, О. М. Топузov, В. А. Бітаєв та ін. ; за наук. ред. С. О. Довгого. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 334 с. DOI: <https://doi.org/10.32405/978-617-7945-15-3-2020-111>.
 7. Google Arts & Culture. URL: <https://artsandculture.google.com> (дата звернення: 10.08.2025).
 8. OpenGLAM: Open Galleries, Libraries, Archives, Museums. URL: <https://openglam.org> (дата звернення: 11.08.2025).
 9. Flickr Commons. URL: <https://www.flickr.com/commons> (дата звернення: 21.08.2025).
 10. Museums, museum professionals and COVID-19: third survey. ICOM, 2021. URL: https://icom.museum/wp-content/uploads/2021/07/Museums-and-Covid-19_third-ICOM-report.pdf (дата звернення: 11.08.2025).
 11. Louvre. Visites en ligne. URL: <https://www.louvre.fr/en/visites-en-ligne> (дата звернення: 21.08.2025).
 12. The Virtual Museum of Computing. URL: <http://museums.wikia.com/wiki/VMoC> (дата звернення: 24.08.2025).
 13. Мультимедійний проєкт «Діти...». URL: <https://warmuseum.kyiv.ua/exhibitions/diuci/show/multimediinii-projekt-diti> (дата звернення: 24.08.2025).
 2. Kontsepsiia Novoi ukrainskoi shkoly [The concept of the New Ukrainian School]. (n. d.). *mon.gov.ua*. Retrieved from <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> [in Ukrainian].
 3. Dovhyi, S. O. (Eds.). (2021). *Muzeina pedahohika v naukovii osviti* [Museum pedagogy in scientific education]. *Collection of abstracts of the International scientific and practical conference*. Kyiv : Natsionalnyi tsentr “Mala akademiia nauk Ukrainy”. Retrieved from <https://undip.org.ua/library/muzeyna-pedahohika-v-naukoviy-osviti-zbirnyk-tez-dopovidey-uchasnykiv-mizhnarodnoi-naukovo-praktychnoi-konferentsii-2/> [in Ukrainian].
 4. Kuskova, S. S., & Otzemko, O. V. (2019). *Suchasnyi ukrainskyi muzei: novitni praktyky* [The modern Ukrainian museum: New practices]. *Visnyk Donets'koho natsionalnoho universytetu — Bulletin of Donetsk National University*. 2 (11), 33–38. Retrieved from <https://jvestnik-sss.donnu.edu.ua/article/view/7594/7596> [in Ukrainian].
 5. Vernadsky, V. I. (1998). *The biosphere*. New York : Springer. DOI: <http://doi.org/10.1007/978-1-4612-1750-3>.
 6. Dovhyi, S. O., Topuzov, O. M., & Bitayev, V. A. et al. (Eds.). (2020). *Muzeina pedahohika v naukovii osviti* [Museum pedagogy in scientific education]. Kyiv : Natsionalnyi tsentr “Mala akademiia nauk Ukrainy”. DOI: <https://doi.org/10.32405/978-617-7945-15-3-2020-111> [in Ukrainian].
 7. Google Arts & Culture. (n. d.). Retrieved from <https://artsandculture.google.com>.
 8. OpenGLAM. (n. d.). Retrieved from <https://openglam.org>.
 9. Flickr Commons. (n. d.). Retrieved from <https://www.flickr.com/commons>.
 10. Museums, museum professionals and COVID-19: third survey. ICOM, 2021. Retrieved from https://icom.museum/wp-content/uploads/2021/07/Museums-and-Covid-19_third-ICOM-report.pdf.
 11. Louvre. Visites en ligne (n. d.). Retrieved from <https://www.louvre.fr/en/visites-en-ligne>.
 12. The Virtual Museum of Computing. (n. d.). Retrieved from <http://museums.wikia.com/wiki/VMoC>.
 13. Multymediinyi proiekt “Dity...” [The Multimedia project “Children...”] (n. d.). Retrieved from <https://warmuseum.kyiv.ua/exhibitions/diuci/show/multimediinii-projekt-diti>.

References

1. Bilyk, N. I. (2021). *Muzei yak tsentr koordynatsii osvitno-vykhovnoi ta kraieznavchoi roboty zakladu osviti* [Museum as a center for coordination of educational and local history work of the educational institution]. *Ridni dzherela — Native sources*, 3 (198), 82–90. DOI: [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2021-3\(198\)-82-90](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2021-3(198)-82-90) [in Ukrainian].

Ye. Yu. Pashchenko

FROM MINERALS TO WORLDVIEW: MUSEUM-BASED EDUCATIONAL FORMATION OF SCIENTIFIC AND ENVIRONMENTAL AWARENESS IN NATURAL SCIENCE EDUCATION

Abstract. *This article is devoted to researching the role of mineralogy in forming a scientific and environmental worldview through museum-based educational practices in natural science education. Based on the theoretical foundations of museum pedagogy, V. I. Vernadsky's concepts of the biosphere and noosphere, as well as the experience of natural history museums, it has been proven that direct perception of minerals contributes to the assimilation of natural science knowledge, the development of a value-based attitude towards nature, and the formation of an ecocentric worldview. The museum is seen as a dynamic educational environment where scientific thinking, aesthetic experience, and environmental responsibility are integrated through research activities, interactive and inclusive formats, and interdisciplinary projects. The transdisciplinary knowledge base of the virtual STEM center will be able to enhance this process by providing innovative digital tools and platforms for interdisciplinary projects that combine natural sciences, technology, and art. Particular attention is paid to methodological techniques (display, commentary, localization, comparison, reconstruction, citation) that ensure effective museum communication. The study emphasizes the interdisciplinary role of mineralogy as a bridge between the natural sciences, ecology, and philosophy, where minerals serve as symbols of natural history and sustainable development. The experience of natural history museums is analyzed, including digital platforms and inclusive practices that expand access to education in the context of contemporary challenges such as war and social transformation. The methodology is based on the analysis of scientific works, conference materials, and museum practices. The conclusions emphasize the transformation of the museum into a center for the formation of a holistic personality focused on sustainable use of nature, critical thinking, and civic responsibility.*

Keywords: *mineralogy, mineral, V. I. Vernadsky, museum pedagogy, scientific worldview, environmental awareness, natural science education, virtual STEM center, ecocentric worldview, interdisciplinary projects, inclusive education, sustainable development.*

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

Пашченко Євген Юрійович — канд. екон. наук, науковий співробітник відділу створення навчально-тематичних систем знань, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, pobeda2000@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8703-4796>

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Pashchenko Ye. Yu. — PhD in Economics, Researcher of the Department of Creating Educational and Thematic Knowledge Systems, NC "Junior Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine, pobeda2000@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8703-4796>

Стаття надійшла до редакції / Received 08.09.2025