

ПАВЛИШИН

Володимир Іванович – доктор геолого-мінералогічних наук, професор, завідувач відділу «Мінералогічний музей імені академіка В.І. Вернадського» Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України

ПОНОМАРЕНКО

Олександр Миколайович – академік НАН України, директор Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України

ЧЕРНІЄНКО

Наталія Миколаївна – кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник відділу «Мінералогічний музей імені академіка В.І. Вернадського» Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України

ВОЛОДИМИР ВЕРНАДСЬКИЙ І СУЧАСНА МІНЕРАЛОГІЯ

У статті в історичному контексті висвітлено роль В.І. Вернадського як реформатора мінералогії, який першим у світовій науці показав значущість природної історії мінералів і вивчення хімічних процесів, що зумовлюють зародження, ріст та змінення мінералів. Оновлена Вернадським мінералогія набула в Україні потужного розвитку. Стисло розглянуто структуру, здобутки, історично значуще каміння та подальші перспективи мінералогії в Україні. Обґрунтовано доцільність пріоритетного розвитку прикладних робіт, спрямованих на створення нових гірничорудних галузей.

Ключові слова: В.І. Вернадський, мінералогія, мінералогічні наукові школи, структура мінералогії, історичне каміння, гірничорудна галузь, прикладна мінералогія.

Володимир Вернадський – мінералог. Академік В.І. Вернадський був видатним мислителем і натуралістом, фундатором нових дисциплін і наукових напрямів, істориком і організатором науки. Але передусім Володимир Іванович був «найвидатнішим мінералогом світу»¹. Про це свідчить не лише те, що у його науковій спадщині найбільшу частку становлять саме мінералогічні праці (серед них – світового рівня монографії «Досвід описової мінералогії», «Історія мінералів земної кори», підручник «Мінералогія»), а й надзвичайна увага вченого до всебічного вивчення мінералів. Він зумів глибоко проникнути у внутрішній світ мінералів, зрозуміти їхню природну історію, висвітлити взаємозв'язок неорганічної й органічної природи і на цих засадах створити атомістичні науки – **геохімію, біо-геохімію, вчення про біосферу**. Цікаво, що вже на схилі літ у доповіді² В.І. Вернадський зізнавався: «Я в старості перейшов на іншу спеціальність ..., але я мінералог».

В.І. Вернадський – **реформатор мінералогії**. Світогляд Вернадського у студентські роки значною мірою формувався під впливом ідей геніального хіміка Д.І. Менделєєва і знаменитого ґрунтознавця В.В. Докучаєва. Від першого він, зокрема, отримав глибокі знання з хімії, засвоїв ідеї періодичної зміни

¹ Власов К.В. Владимир Иванович Вернадский. *Записки Всесоюз. минерал. о-ва*. 1945. № 1. С. 7–9.

² Речь на Общем собрании АН СССР 30 мая 1941 г.

властивостей хімічних елементів, які невдоволено успішно використав і концептуально розвинув у вченнях про парагенетичні асоціації елементів, ізоморфізм елементів, у концепції про мінералогію як хімію Землі. Тут доречно згадати запис в «Автобіографії» вченого: «Не можна бути мінералогом, не будучи при цьому хіміком...»³.

В.В. Докучаєв був професором мінералогії, але працював переважно в галузі ґрунтознавства. Він відіграв провідну роль у формуванні генетичних поглядів Володимира Івановича, вперше звернув увагу на динамічний бік мінералогії, вивчення мінералів у часі.

Під час свого першого закордонного відрядження (1888–1890) В.І. Вернадський отримав запрошення на кафедру мінералогії Московського університету, в якому, за оцінкою Володимира Івановича, «мінералогії як науки на рівні того часу не було», і тому, не гаючи часу, він кардинально перебудовує викладання мінералогії: «Я поклав в основу широке вивчення мінералогічних процесів земної кори, звертаючи основну увагу на процес, а не лише на вивчення продукту процесу (мінералу), на динамічне вивчення процесів, а не тільки на статичне вивчення їх продуктів...»⁴.

Генетичні уявлення молодого Вернадського стисло викладено в його маловідомій нині праці «Генезис мінералів», надрукованій в Енциклопедичному словнику Ф. Брокгауза, І. Ефрона⁵. В ній автор пише: «Кожний мінерал є пам'яткою фізичного або хімічного процесу, який пройшов на Землі, інколи, можливо, і дуже давно. Вивчивши мінерали якого-небудь певного місця на земній кулі й визначивши їх генезис, ми можемо відновити картину хімічних процесів, які змінювали один одного в цій місцевості. Від цих окремих проявів хімічного життя на Землі ми можемо підійти до більш загального уявлення про генетичні умови різ-

них частин земної кулі як на поверхні, так і про зміну умов генезису мінералів у шарах різної глибини, нарешті, зміну генетичних явищ з плином часу. У цьому полягає наукова й практична цікавість генезису мінералів». Далі Володимир Іванович додає: «Знаючи умови генезису мінералів, ми здатні будемо вирішити, за яких умов і в яких місцевостях можна очікувати ті чи інші руди важливих металів». Інші розділи цієї праці присвячено характеристиці умов залягання мінералів у природі, парагенезису мінералів, генерацій мінералів, способів і факторів утворення мінералів. Завершив статтю автор критично: «Доладного (зв'язного) вчення про генезис немає».

Ранній московський період наукової діяльності В.І. Вернадського відомий початком публікації «Досвіду описової мінералогії» (1908) – унікальної праці із загальної та регіональної мінералогії. В ній істотно поглиблено започатковану в 1890-х роках перебудову мінералогії на хіміко-генетичних засадах. У передмові до цієї книги Володимир Іванович пише: «Основним завданням є перегляд природних хімічних сполук Землі з погляду хімічних процесів, що в ній відбуваються. Це, на мою думку, є головним завданням мінералогії, яка, подібно до хімії, має вивчати не тільки продукти хімічних реакцій, але й самі процеси реакцій...»⁶.

Найбільш повно й переконливо свій погляд на оновлену ним мінералогію як хімію земної кори В.І. Вернадський виклав у виданій в 1925–1927 рр. «Історії мінералів земної кори»⁷. Ця фундаментальна праця висвітлює питання утворення та перетворення мінералів і ґрунтується на динамічній концепції, яка враховує істотну роль живих організмів у генезисі мінералів. До сказаного вище додамо, що в «Досвіді», ймовірно, уперше у світовій літературі наведено досить повні відомості про роль людини, її праці в генезисі мінералів, грандіозні негативні наслідки якої ми, як і передбачав

³ Страницы автобиографии В.И. Вернадского. Москва: Наука, 1981.

⁴ Вернадский В.И. *Избранные сочинения*. В 5 т. Т. 4, кн. 1. Москва: Изд-во АН СССР, 1959.

⁵ Вернадский В.И. Генезис минералов. В кн.: *Энциклопедический словарь*. СПб., 1892. Т. 8. С. 306–311.

⁶ Вернадский В.И. *Избранные сочинения*. В 5 т. Т. 2. Москва: Изд-во АН СССР, 1955.

⁷ Вернадский В.И. *Избранные сочинения*. В 5 т. Т. 4, кн. 1. Москва: Изд-во АН СССР, 1959; Т. 4, кн. 2. Москва: Изд-во АН СССР, 1960.

автор, відчуваємо нині, обґрунтовано ідею про зміну хімічних реакцій Землі з плином часу, тісно пов'язану з геологічною історією планети. Ця ідея згодом переросла в один з перспективних наукових напрямів сучасної мінералогії — історичну мінералогію.

В.І. Вернадський поставив принципово нові завдання мінералогії, долучивши до них і проблему генезису мінералів: «Мінералогія являє собою хімію земної кори. Її завдання — вивчення як продуктів природних хімічних процесів, так і власне процесів»⁸. За цими продуктами та за їх поєднанням він відновлює хімічний процес і його умови, що привели до утворення саме цих продуктів та їх поєднання. Особливу увагу Володимир Іванович приділяв з'ясуванню закономірностей поєднання мінералів — їх парагенезисів. Він вважав вчення про парагенезис мінералів засадничим у мінералогії: «Лише шляхом точного і повного вивчення парагенезису мінералів можна наблизитися до широких узагальнень...»⁹. І донині актуальною залишається теза вченого про те, що при визначенні парагенезису, відтворенні історії мінералу або цілого родовища вирішальне значення має з'ясування послідовності виділення генерацій мінералів (за сучасною термінологією — генераційний аналіз): «Послідовність генерацій — дуже міцна закономірна парагенетична ознака...»¹⁰.

Хімічний склад земної кори — параметр, що постійно змінюється внаслідок безперервної дії хімічних реакцій, які тісно пов'язані між собою й разом створюють складну, змінну в часі систему хімічних рівноваг Землі. У глобальному процесі зміни хімічного складу Землі Вернадський вбачав істотну роль живої речовини — сукупності живих організмів. Його висновок — живій речовині властива хімічна активність, завдяки якій в природі утворилися численні, інколи значної маси, мінерали (на-

приклад, унікальні родовища сірки в Передкарпатті), — став керівним у нашій мінералогії.

Отже, В.І. Вернадський уперше у світовій практиці висунув історію мінералів як провідну тему і намагався ретельно відновити хімічні процеси, внаслідок яких мінерали утворювалися, змінювалися і зникали. Оновлена ним мінералогія набула в Україні всебічного розвитку, передусім завдяки плідному функціонуванню наукових шкіл.

Здобутки та структура мінералогії в Україні. Найбільші здобутки мінералогії в Україні пов'язані зі створеними в 1940-х — 1990-х роках чотирма всесвітньо відомими науковими мінералогічними школами:

- 1) регіонально-мінералогічна школа академіка Євгена Лазаренка;
- 2) термобарогеохімічна школа професора Миколи Єрмакова;
- 3) кристалохімічна школа академіка Олександра Поваренних;
- 4) школа фізики мінералів професорів Івана Матяша, Олексія Платонова, Аркадія Таращана.

Перша (під назвою мінералогічна) і друга школи зародилися на геологічному факультеті Львівського національного університету імені Івана Франка і були офіційно затверджені Міністерством освіти і науки України, третя і четверта — в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України. Діяльність цих шкіл детально висвітлено у багатьох публікаціях¹¹.

У доробку наукових шкіл — високого рівня досягнення вчених України у регіональній, систематичній та генетичній мінералогії, кристалохімії та фізиці мінералів, мінералогічній кристалографії, біо- та наномінералогії, експериментальній, космічній та прикладній мінералогії, музейній справі. Ці напрями успішно розвивають нині учні й соратники видатних вчених-фундаторів. В останні десятиліття зародилися, але повнокровно ще не визріли такі

⁸ Вернадский В.И. *История минералов Земной коры*. Т. 1. Петроград, 1925.

⁹ Вернадский В.И. *Избранные сочинения*. В 5 т. Т. 4, кн. 1. Москва: Изд-во АН СССР, 1959.

¹⁰ Там само.

¹¹ Павлишин В., Матковський О., Довгий С. *Історія мінералогії в Україні від 90-х років ХХ ст. і донині*. Київ, 2022; Павлишин В.І. Мінералогія в незалежній Україні (1991—2021). *Мінерал. журн.* 2021. Т. 43, № 3. С. 3—39.

школи, як мінералого-технологічна Б.І. Пирогова і В.Д. Євтехова (Кривий Ріг), мінералого-прикладна Ю.Ю. Юрка і Ю.О. Полканова (Сімферополь), біомінералогічна Ф.В. Зузука і О.Б. Брика (Луцьк, Київ).

Структура сучасної мінералогії в Україні.

Історично мінералогія подолала як в Україні, так і в усьому світі тривалий та складний шлях — від зародження єдиного (недиференційованого) уявлення до сучасного розгалуженого знання про мінерали. Структура сучасної мінералогії в Україні є такою:

- *регіональна мінералогія* — охоплює спеціалізований мінералогічний, мінералого-геохімічний, генетичний, мінералого-технологічний, методичний, кадастрово-описовий напрями, вивчення окремих мінералів та їхнього типоморфізму, мінералогічне районування території України, хронологію відкриття мінералів у надрах України;

- *систематична мінералогія*;

- *генетична мінералогія* — включає онтогенію, термобарогеохімію, типоморфізм мінералів, нові генетичні типи мінеральних комплексів;

- *кристалохімія мінералів*;

- *фізика мінералів*;

- *мінералогічна кристалографія* — охоплює такі напрями, як кристалічна структура і зовнішня форма кристалів, симетрійний аналіз і кристаломорфологічний аналіз мінералів України;

- *експериментальна і фізико-хімічна мінералогія*;

- *біомінералогія* — біомінерали в земній корі, біомінерали в організмах рослин, тварин та людини;

- *космічна мінералогія*;

- *наномінералогія*;

- *прикладна мінералогія* — включає пошукову мінералогію, технологічну мінералогію, наномінералогічні технології, гемологію, нові види мінералогічної сировини, техногенну мінералогію, мінералогічне картування, мінералогічне матеріалознавство, екологічну мінералогію, медичну мінералогію, мінералогічну експертизу;

- *музейна справа*.

Елементи структури сучасної мінералогії в Україні мають різний статус, усталену та неусталену термінологію, загалом відповідають європейському рівню розвитку, однак різні напрями по-різному якісно наповнені. Привертає увагу відсутність у структурі розділу «Нові мінерали». Немає поки що і «ядерної мінералогії», яка вже пройшла стадію зародження і стала на шлях становлення, але ще не наповнена достатнім фактичним матеріалом. Йдеться про новий напрям на стику ядерної фізики та мінералогії, покликаний вивчати властивості, склад і практичне значення мінералів, які зумовлені будовою атомних ядер (А.А. Вальтер).

Історичне каміння в Україні. Історичне каміння — це своєрідна візитівка будь-якої країни з добре розвиненою мінерально-сировинною базою, зокрема й України. В її мінералогічному царстві чільне місце посідають такі історично значущі мінерали, як пірофіліт, кіновар, лабрадор, кварц, топаз, берил, бурштин. Вони добре досліджені, знані у світі, модні, прикрашають музейні зібрання, неодмінно присутні в навчальних колекціях, викликають сталий інтерес гемологів, ювелірів, мистецтвознавців, скульпторів, колекціонерів, істориків.

Згадаймо лише одну сторінку з біографії кристалів кварцу з Волинського родовища. Волинський кварц було визнано експертами найякіснішим п'єзокварцом серед кварцових родовищ СРСР, його видобуток значною мірою сприяв розвитку космічної та військової галузі в цій країні.

На рис. 1 наведено фото деяких історично значущих мінералів в Україні.

З усіх перелічених вище наукових напрямів з певних причин далі говоритимемо здебільшого про *прикладну мінералогію*, яка в Україні посідає важливе місце як в академічній, так і в університетській науці. Їй присвячено чимало публікацій, які свідчать про нерівномірний розвиток її розділів і брак підсумкових фундаментальних праць. Якщо коротко, прикладна мінералогія в Україні — це один підручник, один навчальний посібник, одна наукова монографія, кілька розділів у монографічних працях іншого спрямування, низка захищених



Рис. 1. Історичні кристали з Волинського родовища: *а* — топаз «Академік Ферсман» (2,107 кг); *б* — топаз «Казка» (2,814 кг); *в* — паралельний зросток кристалів топазу ільменського типу (6,798 кг); *г* — призматичний кристал берилу «Академік Євген Лазаренко» (4,879 кг); *д* — зрощені кристали берилу «Апостоли Петро і Павло» (6,009 кг); *е* — кристал берилу «Професор Павлишин» (2,683 кг); *ж* — кристал берилу з розчиненою головою (99×50×48 мм). Музей коштовного та декоративного каміння, смт Хорошів

докторських і кандидатських дисертацій, численні наукові статті і дві ґрунтовні програми розвитку трьох галузей — каменебарвної, золоторудної та рідкіснометалевої¹².

Шляхи розвитку та доля мінералогії в Україні. Відомо, що В.І. Вернадський особливо переймався долею мінералогії в 20-х — 30-х роках ХХ ст., коли, на його думку, поряд з георетичними проблемами виник «цикл великих і

цікавих завдань різко іншої логічної категорії. Це проблеми прикладної мінералогії»¹³. Розуміючи, що перехід мінералогії на нові щаблі розвитку і вихід на рівень державних завдань з позицій чистої науки навряд чи можна здійснити, вчений вбачав у прикладній мінералогії ефективний важіль впливу на прискорення в мінералогічній науці: «Хоч *sub aeternitate* (з точки зору вічності) досягнення чистої науки, що підіймають на новий високий рівень людську думку, по суті набагато більш значущі і, зрештою, в історії і планети, і людства більш

¹² Павлишин В., Матковський О., Довгий С. *Історія мінералогії в Україні від 90-х років ХХ ст. і до нині*. Київ, 2022; Павлишин В.І. Мінералогія в незалежній Україні (1991–2021). *Мінерал. журн.* 2021. Т. 43, № 3. С. 3–39.

¹³ Вернадський В.І. Задачи минералогии в нашей стране (1917–1927). *Природа*. 1928. № 1. С. 21–40.

могутні, ніж найбільші завоювання прикладного знання, — у поточному житті для сучасників набагато більше значення мають великі досягнення прикладного знання»¹⁴. Вважаємо, що й сьогодні варто дослухатися до ідеї висунення на передній план прикладної мінералогії як стимулу розвитку всіх наукових напрямів мінералогії.

У часи діяльності В.І. Вернадського сфера застосування прикладної мінералогії зводилася здебільшого до мінералогічного обслуговування вчення про корисні копалини. Нині, як і мріяв В.І. Вернадський, сучасна прикладна мінералогія істотно ширша і є складним багатофункціональним розділом мінералогії, покликаним напрацьовувати наукові засади практичного використання мінералів і мінералогічних знань для пошуку та оцінки родовищ корисних копалин, створення економічно прибуткових і екологічно чистих технологій переробки мінеральної сировини, обґрунтування нових видів сировини, синтезу технічно корисних кристалів, виявлення корисних і шкідливих для здоров'я людини властивостей мінералів, їхніх декоративних якостей тощо.

Ефективність втілення в життя зазначеного шляху розвитку мінералогії, крім кваліфікації мінералогів і стану лабораторної бази, визначатиметься ще й інвестиційною політикою в геологічній науці, зацікавленістю влади та відповідними організаційними заходами, насамперед створенням єдиного міжвідомчого наукового центру, наприклад міжгалузевого Інституту прикладної мінералогії, який повністю координуватиме роботу всіх мінералогічних осередків.

Тепер розглянемо кілька пропозицій щодо створення в Україні гірничорудних галузей.

Аналіз мінерально-сировинної бази України та перспектив її розширення дає підстави вважати актуальними та першочерговими в Україні мінералогічні дослідження в таких регіонах і таких об'єктах:

1) Азовського цирконій-рідкісноземельного родовища, рудопроявів Zr-TR мінералізації в

інших структурах Приазов'я і на Волинському блоці;

2) рідкіснометалевих родовищ Інгульського мегаблока;

3) родовищ і рудопроявів золота на Українському щиті;

4) родовищ і рудопроявів міді;

5) кварцових жил на Українському щиті;

6) 8 родовищ каменебарвної сировини.

Вірогідно, саме ці об'єкти після всебічного вивчення й детальної розвідки під час експлуатації стануть підґрунтям для значного зростання економіки, зародження й розвитку в Україні нових галузей — рідкіснометалевої, потужної золоторудної, каменебарвної, міднорудної, кварцової.

Проблеми створення рідкіснометалевої галузі. Україна — багата рідкіснометалева провінція (Li, Be, Sc, Y + TR, Zr + Hf, Ge, Ta, Nb), має 12 родовищ. Є навіть можливість експорту деяких рідкісних металів (Li, Zr). Але крім розвідки для створення галузі необхідно з'ясувати комплексне значення родовищ, виявити технологічні сорти руд (мінералогічне картування), напрацювати безвідвальні технології переробки руд, вирішити екологічні проблеми (вміст шкідливих канцерогенних домішок), забезпечити маркетинг родовищ. Усі ці проблеми та шляхи їх подолання докладно розглянуто в розробленій під керівництвом М.П. Щербака, В.І. Павлишина, В.М. Загнітка програмі «Рідкісні та благородні метали України» (1999), а також у численних статтях, опублікованих у «Мінералогічному журналі».

Серед відомих на цей час рудних об'єктів слід відзначити унікальні та великі родовища. Це насамперед *Пержанське родовище берилію*, яке являє собою поки що єдиний у світі промисловий тип високоякісних гентгельвінових руд у лужних метасоматитах, що супроводжується рудами рідкісних земель, цирконію, ніобію, танталу, олова, флюориту, особливо ітрій-флюориту, тобто це родовище є комплексним. *Азовське Zr-TR родовище* — найбільше у Європі і може стати основним джерелом рідкісних земель для всього континенту. *Полохівське, Станкуватське і Шевченківське родовища лі-*

¹⁴ Там само.

тію завдяки наявності петаліт-сподуменових пегматитів характеризуються високим рівнем концентрації Li, зближенням із золоторудними і урановими полями, близькістю до діючих гірничорудних підприємств. До перспективних належить також *Мазурівське родовище цирконій-ніобій-танталових руд*.

Цікаві прикладні ідеї щодо створення в Україні потужної рідкіснометалевої галузі наведено в нещодавній публікації одного з авторів статті спільно з колегами¹⁵.

Україна ще й визначна титан-цирконієва провінція, де розробляються Малишівська і Волинська групи комплексних родовищ. Останнім часом інтерес до них зростає, про що свідчить надходження інвестицій.

Золоторудна галузь. Золото — типовий благородний метал, але нині значно зросло його застосування у високотехнологічних технологіях. Якщо ця тенденція збережеться, то досить швидко золото втратить значення банківського металу. Важливо також, що посилена експлуатація багатих золотих копалин може в найближчі 10–20 років призвести до відпрацювання їх високоякісних запасів, яке не вдасться цілком компенсувати новими потужностями. Україна може скористатися цією сприятливою для неї ситуацією, підготувавши до освоєння власні родовища, насамперед на території Українського щита.

Світовий досвід показує, що прогнозування золотого зруденіння, яке ґрунтується на концепції полігенності, має високу вірогідність відкриття великих і комплексних родовищ. Оскільки мінералогічні критерії полігенності родовищ добре напрацьовані, доцільно скористатися ними для вивчення золоторудної мінералізації України з метою з'ясування походження родовищ — полігенного чи неополігенного. Варто пам'ятати, що основною мінералогічною ознакою полігенності родовищ

є просторова суміщеність поліхронних і генетично різних, часто несумісних мінеральних асоціацій. Інші проблеми, які потрібно подолати на шляху до створення золоторудної галузі, окреслено у згаданій вище Програмі.

Найдавнішою золотоносною провінцією є Український щит. Тут розвинуті як типові для докембрію формації граніт-зеленокам'яних поясів, так і «нестандартні» прояви золото-кварцової та золото-сульфідно-кварцової формацій у давніх ендербіт- та гнейсово-гранулітових поясах, а також золото-сульфідно-кварцова формація, пов'язана з тектоно-метасоматичними зонами. У межах Донбасу золоторудне і срібло-поліметалеве зруденіння тяжіють до чорносланцевої флішоїдної алевритоглинистої формації карбону. У межах Мармароської зони Карпат золоторудна мінералізація також розвивається на фоні чорносланцевої формації та приурочена до кварц-хлоритових сланців і кварц-карбонатних порід. Наймолодше золоте зруденіння Закарпаття пов'язане з андезит-ріолітовим вулканізмом і концентрується в апікальних частинах вулканічних структур. Розсіпні золотоносні формації виявлено в прибережно-морських та алювіально-делювіальних відкладах фанерозою (алювій Дністра, розсіпи Карпат та ін.).

Згадані типи золотоносних геологічних формацій створюють потенційну можливість для рудоутворення, продуктивна реалізація якого відбувається в особливих умовах. До головних факторів рудоконцентрації належать: наскрізні зони активізації та локальні тектоно-магматичні зони; рудоносні тектоніти, мілоніти, катаклазити, брекчії; інтенсивні і багатоступінчасті метасоматичні процеси з утворенням скарнів, вторинних кварцитів, аргілізитів, березитів, пропілітів, лиственітів, особливо зон окварцювання, осланцювання, сульфідизації.

На основі виявлених металогенічних закономірностей і факторів рудоконцентрацій зроблено прогнозну оцінку всіх вивчених площ. Найбільший металогенічний потенціал у загальному балансі прогнозних ресурсів має Український щит (65 %), менший — Карпати (25 %) і Донбас (10 %). Для продовження по-

¹⁵ Пономаренко О.М., Шеремет Є.М., Козар М.А., Шпильовий Л.В., Стрекозов С.М., Ніколаєв І.Ю., Кривдік С.Г., Сетая Л.Д. Передумови створення гірничорудного вузла в Приазов'ї як основи формування та розвитку рідкіснометалево-рідкісноземельної галузі України. *Мінерал. журн.* 2020. Т. 42, № 2. С. 74–89.

шуково-розвідувальних робіт рекомендовано такі родовища:

- з розвіданими запасами, перспективними щодо приросту внаслідок дорозвідки флангів і глибоких горизонтів, — *Мужіївське, Сауляк, Бобриківське*;

- для постановки і продовження гірничобурої розвідки — *Біганське, Майське, Клишівське, Юрївське, Сергіївське, Балка Золота, Балка Широка*;

- для започаткування пошуково-оціночних робіт — *Куклянське, Квасовське, Капітанівське, Гострий Бугор, Журавське*.

Наявні дані дають підстави вважати територію України одним з нових золотоносних регіонів світу, які мають значний золотоносний потенціал. Тут є можливість відкриття великих родовищ золота, розробка яких буде рентабельною в сучасних ринкових умовах. Насамперед це стосується родовищ Українського щита в межах Центрально-Української мегазони рудоконцентрації.

Каменебарвна галузь. Фактично йдеться про відновлення галузі. В Україні функцінувало унікальне підприємство «Західкварцсамоцвіти», яке за часів СРСР було єдиним у країні підприємством із замкнутим циклом — від пошуків, розвідки та видобутку коштовного каміння до отримання кінцевого продукту — широкого асортименту ювелірних та інших виробів.

Вісім родовищ і 300 рудопроявів коштовного каміння — досить солідна мінерально-сировинна база, але до Волинського родовища прикута особлива увага мінералогів і гемологів Європи та Америки. У 1970-х — 1980-х роках було здійснено великий обсяг пошуково-оцінювальних робіт, зокрема за мінералогічними критеріями, активну участь у яких брала академічна наука, насамперед Інститут геохімії і фізики мінералів АН УРСР (нині — Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України).

Після розпаду СРСР почався рух у бік створення комплексної програми розвитку каменебарвної галузі України: було організовано робочу групу на чолі з О.М. Платоновим і

В.І. Павлишиним, до якої час від часу долучався К.Ю. Єсипчук, відбулося кілька нарад, зокрема у ВО «Західкварцсамоцвіти», яке було рекомендовано визнати провідною установою з практичного розвитку каменебарвної галузі.

Врешті-решт було підготовлено комплексну програму розвитку каменебарвної галузі в Україні. Це, до речі, була перша і остання галузева програма України, яка ґрунтувалася на засадах мінералогії й гемології. Вона була дуже ретельно опрацьована, розрахунки сировини та виробів у ній наведено з точністю до 1 кг. Програму високо оцінив Олександр Зарицький, тоді друга особа в Держкомгеології України. Невдовзі професора В.І. Павлишина наказом голови Держкомгеології України було призначено науковим керівником цієї програми. На урядовому рівні широкого розвитку почали набувати наукові аспекти розбудови каменебарвної галузі, зокрема організовано виставку-ярмарок і науковий симпозіум «Кам'яні барви України». Однак невдовзі прийшла велика біда — почалася економічна криза і гроші закінчилися. Волинське родовище потрапило під мокру консервацію. Це означає, що видобуток у ньому будь-якої сировини заборонено. Проте на зовнішні ринки, наприклад на виставки у Тусоні (США) і Мюнхені (Німеччина), надходять зразки кристалів топазу та інших мінералів, і не зі старих запасів, а щойно видобуті, хоча Волинське родовище формально не експлуатується. Тож маємо парадоксальну ситуацію: Українська держава, влада на місцях втратили контроль над надрами, насамперед над найприбутковішою їх частиною. І так буде доти, доки існує корупція — основний двигун нелегальної розробки надр.

Міднорудна галузь. Серед кольорових металів мідь стоїть на першому місці за обсягом споживання і впливом на розвиток економіки. В Україні й досі немає жодного розвіданого родовища міді, однак є добра перспектива створення її власної мінерально-сировинної бази. Це насамперед поклади міді в базальтах трапової формації Волині.

Мідь — полімагматогенний і взагалі полігенетичний мінерал, тобто формується атомами,

що належать як до базальтофільних, так і гранітофільних елементів. Звідси певною мірою впливає проблема генезису міді Волині. Ми достеменно не знаємо, яка генерація (можливо, й не одна) формує промислове зруденіння. Прогнозні ресурси нині оцінюють у ~27 млн т. Залишається відкритим також питання про первісне джерело міді — ендегенне глибинне, базальтове, з вмісних порід чи змішане. При цьому перспектива обнадійлива — 150 перспективних проявів.

Кварцова галузь. Нині в Україні склалася парадоксальна ситуація: нам потрібна кварцова сировина, монокристали та вироби з кварцу; кварцова сировина у надрах є, однак вона не розвідана, недостатньо і нерівномірно досліджена, а тому її не видобувають, не переробляють і не використовують (за винятком кварцових пісків і деяких кварцитів).

Найбільша перспектива кварцової сировини в Україні пов'язана з гідротермальними жилами (переважно Українського щита). Серед них на особливу увагу заслуговують три рудопрояви¹⁶ — Ленчинський (Північно-західний район Українського щита), Арсенівський (Інгуло-Інгулецький район) і Скляна Гора (Приазов'я). Саме вони мають стати першочерговими об'єктами для проведення розвідки, яка обов'язково потребує наукового супроводу. У цих рудопроявах на незначній глибині зосереджено величезні прогнозні ресурси, але кварц тут мало досліджений. Найчистішим серед зазначених рудопроявів виявився кварц Ленчинського рудопрояву. Кварц можна використовувати для виготовлення кварцового скла, вирощування монокристалів як технічного, так і ювелірного призначення. Перші якісні кристали із шихти жильного кварцу України вирощено під керівництвом професора Г.Т. Остапенка в Інституті магнетизму НАН України. Перспективним може бути також використання жильного кварцу України для виробництва оптичного кварцового скла, скловолокна, художнього кришталю, спецкераміки, сировини для отримання високо-

¹⁶ Черниш Д.С. Мінералогія перспективних рудопроявів жильного кварцу Українського щита. Автореф. дис. канд. геол. наук. Київ, 2003.



а



б



в

Рис. 2. Аудиторія імені В.І. Вернадського в ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка: а — кам'яна табличка на аудиторії (художник К.В. Павлишин); б — професор В.І. Павлишин розповідає про навчальну колекцію мінералів; в — прийшов науковий онук до діда-генія — В.І. Павлишин в аудиторії біля погруддя В.І. Вернадського



а



б

Рис. 3. Колекція Мінералогічного музею імені В.І. Вернадського при Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України (а); поважні гості Музею (б) (зліва направо): директор Інституту академік НАН України Олександр Пономаренко, професор Володимир Павлишин, аспірант Інституту Дмитро Ярошук, президент НАН України академік НАН України Анатолій Загородній, віцепрезидент НАН України академік НАН України Вячеслав Богданов, вчений секретар Інституту кандидат геологічних наук Ірина Самборська, заступник директора з наукової роботи член-кореспондент НАН України Леонід Степанюк, заступник директора з науково-організаційної роботи кандидат геологічних наук Катерина Вовк, вчений секретар Відділення наук про Землю НАН України кандидат геолого-мінералогічних наук Ярослав Луців

чистого кремнію, карбїду кремнію і силїкосплавів, кварцового порошку для спецметалургїї, медицини та електронїки.

Фосфатна галузь також може стати дуже перспективною (обґрунтування наведено у фундаментальних працях Ю.М. Брагіна).

Висновки. Отже, можемо стверджувати, що закладений у другій половині ХХ ст. («золотий вік» мінералогїї) міцний фундамент мінералогїчної науки, на якому розквітли зазначені вище мінералогїчні школи та мінералогїчні дослідження, сьогодні істотно послаблений, хоча порівняно з кінцем ХХ ст і маємо незначний прогрес. Найголовніша проблема — не опрацьована на державному рівні концепція (збалансована програма) функціонування мінералогїї в умовах ринкової економіки на найближчі кризові роки. Пріоритетні напрями розвитку науки, на нашу думку, повинні ґрунтуватися на потребах країни в мінеральній сировині та результатах аналізу чинників розвитку мінералогїї, таких як рівень розвитку мінералогїї у світі та в Україні, якість освіти і наукові кадри, ресурсний потенціал, рівень аналітичного й технічного забезпечення наукових досліджень, інвестиційний клімат, економічні та політичні умови.

Доля мінералогїї в Україні складатиметься залежно від багатьох внутрішніх і зовнішніх, об'єктивних і суб'єктивних факторів. Кардинальне питання — чи буде мінералогія провідною фундаментальною наукою, чи вона втрачатиме своє природне самостійне значення, набуваючи невластивого їй статусу допоміжної, другорядної дисциплїни? Велике значення у вирішенні цього питання має сучасний стан мінералогїчної науки, насамперед вагомї досягнення в таких галузях, як регіональна й прикладна мінералогія, термобарогеохїмія, гемологія й фізика мінералів, біомінералогія, які нині є важливими науковими напрямими і мають світовий статус. Вкрай доцільно зберегти і зміцнити ці напрями і водночас підсилити дослідження в галузі кристалохїмії та онтогенїї мінералів, експериментальної і фізико-хімічної мінералогїї, технологїчної мінералогїї, наномінералогїї тощо.

Такий шлях розвитку мінералогїї в Україні заслуговує на увагу спеціалїстів-мінералогів, учених, чиновників і політиків, науково і економічно доцільний, має право на життя, потребує ефективного подолання негативних явищ у мінералогїчній освіті та підготовці кадрів, посилення лабораторної бази. Кінцева мета — піднесення мінералогїї на рівень державних завдань.

І наостанок — кілька слів про збереження та розвиток наукової спадщини В.І. Вернадського. 11 березня 2013 р. на геологїчному факультеті (нині — ННІ «Інститут геологїї») Київського національного університету імені Тараса Шевченка завдяки зусиллям професора В.І. Павлишина відкрито аудиторію імені Володимира Івановича Вернадського (рис. 2). У ній відчувається дух епохи, за якої жив учений. Прикрашає аудиторію портрет і погруддя Володимира Івановича. У стильних шафах експонуються колекції мінералів навчального призначення — онтогенїчна, кристаломорфологїчна, регіональна, мемуарна, а також усі праці В.І. Вернадського та публікації про нього.

Володимир Вернадський, розбудовуючи в 1918–1919 рр. Українську академію наук, не забував про розвиток у ній речовинних наук, серед яких на перше місце висунув оновлену ним мінералогію. Для її повноцінного функціонування вчений вжив чимало організаційних заходів, у тому числі з метою заснування Мінералогїчного музею і підпорядкованого йому Мінералогїчного інституту. Проте історично так склалося, що Мінералогїчний інститут під назвою Інститут геохїмії і фізики мінералів АН УРСР (нині — Інститут геохїмії, мінералогїї та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України) давно створено, а ось Мінералогїчного музею в системі Академії тривалий час не було.

Сьогодні ми із задоволенням констатуємо: нарешті мрія Володимира Вернадського збулася — при Інституті створено Мінералогїчний музей імені В.І. Вернадського (рис. 3). Експонати Музею — це унікальне зібрання, яке представляє Карпати, Волино-Подільську плиту, Український щит, Донецьку складчасту

область, Приазов'я, Крим. Крім того, є розмаїта колекція закордонних експонатів, географія якої охоплює понад 50 країн. Нині фонд Му-

зею наближується до 8000 одиниць зберігання, які представляють близько 1000 мінеральних видів та їхніх різновидів.

Volodymyr I. Pavlyshyn

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3587-3738>

Olexandr M. Ponomarenko

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5179-6091>

Nataliya M. Cherniyenko

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1831-234X>

VOLODYMYR VERNADSKY AND MODERN MINERALOGY

The article highlights in historical context the role of V.I. Vernadsky as a reformer of mineralogy, who was the first in world science to show the importance of the natural history of minerals and the study of chemical processes that cause the genesis, growth, and changes of minerals. Reshaped by Vernadsky, mineralogy has developed vigorously in Ukraine. The structure, achievements, historically significant stones and further prospects of mineralogy in Ukraine are briefly considered. The advisability of the priority development of applied works aimed at the formation of new mining ore industries is substantiated.

Keywords: V.I. Vernadsky, mineralogy, mineralogical scientific schools, structure of mineralogy, historical stones, ore mining industry, applied mineralogy.

Cite this article: Pavlyshyn V.I., Ponomarenko O.M., Cherniyenko N.M. Volodymyr Vernadsky and modern mineralogy. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2023. (10): 45–56. <https://doi.org/10.15407/visn2023.10.045>