

УДК 549.001.82(234:477.8)

О.І. МАТКОВСЬКИЙ¹, І.М. НАУМКО², П.М. БІЛОНІЖКА¹, Л.З. СКАКУН¹

¹ Львівський національний університет імені Івана Франка
79005, м. Львів, вул. Грушевського, 4
E-mail: mineral@franko.lviv.ua

² Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України
79038, м. Львів, вул. Наукова, 3а
E-mail: naumko@ukr.net

СУЧАСНИЙ СТАН МІНЕРАЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ГЕОЛОГІЧНИХ УТВОРЕНЬ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Проаналізовано сучасний стан мінералогічних досліджень геологічних утворень Українських Карпат. Відзначено, що нині кількість мінеральних видів та їхніх різновидів наближається до 350 назв. Серед них уперше відкрито 5 нових мінералів і понад 50 мінералів належать до єдиних знахідок в Україні. Важливим є завершення видання серії «Мінерали Українських Карпат» по лінії Карпато-Балканської геологічної асоціації. В останній, п'ятій, книзі «Процеси мінералоутворення» вперше узагальнено матеріали з відтворення складних і різноманітних процесів мінералоутворення: магматичного, гідротермально-метасоматичного, метаморфічного, гіпергенного, космогенного і сучасного. У післямові цієї книги вказано на перспективи подальших досліджень, особливо найменш вивчених процесів гіпергенного й сучасного мінералоутворення, звернено увагу на необхідність реалізації міжнародних мінералогічних проєктів і тісної співпраці з геологами країн Карпатського регіону.

Ключові слова: мінерали Українських Карпат, процеси мінералоутворення, мінералогічні дослідження.

Мінералогія* — це наука, що розвивалася від появи людини з її допитливим розумом у доісторичний час і задовго до виникнення писемності та появи перших відомих писемних джерел, наука, з якої розпочинався видобуток корисних копалин. Вона є родоначальницею геологічних наук і разом з геологією входить до дев'яти класичних фундаментальних наук. Об'єкт мінералогії — мінерал. Як головне джерело генетичної інформації про процеси мінералогенезу і складова мінеральної сировини він визначає передумови пошуків, розвідки та оцінки родовищ корисних копалин. Тому, оцінюючи стан мінералогії з її фундаментальним значенням у розвитку суспільства й

© О.І. МАТКОВСЬКИЙ,
І.М. НАУМКО,
П.М. БІЛОНІЖКА,
Л.З. СКАКУН, 2014

* Термін «мінералогія» запропонував у 1636 р. італійський натурфілософ Бернард Цезій. *Прим. ред.*

світової цивілізації, слід розглянути певні етапи становлення й розвитку цієї науки, критично оцінити здобутки та окреслити її подальші напрями.

Це повною мірою стосується й мінералогії Українських Карпат. Мінералогічні дослідження в регіоні мають доволі тривалу й складну історію. До другої половини ХХ ст. їх вели австрійські, угорські та польські геологи. Уже наприкінці ХVІІІ — на початку ХІХ ст. з'явилися перші узагальнюючі мінералогічні праці: «Мінералогічні замітки Карпат» І. Фіхтеля (I.E. Fichtel. *Mineralogische Bemerkungen von den Karpathen*, 1779); «Топомінералогія Угорщини» К. Зіпсера (С.А. Zipser. *Versuch eines topographisch — mineralogischen Handbuches von Ungarn*, 1817); довідник «Мінерали Австро-Угорщини» В. Зефаровича (V.R. Zepharowich. *Mineralogisches Lexicon für das Kaisertum Österreich*. В. 1, 2, 1859, 1873), в яких наведено відомості про мінерали, виявлені у гірських породах Українських Карпат. У першій половині ХХ ст. надзвичайно важливі мінералогічні дані отримали учасники польської експедиції Львівського університету під час дослідження одного з важкодоступних регіонів Карпат — Чивчинських гір. Унаслідок цих робіт, проведених під керівництвом проф. Ю. Токарського, відкрито родовища субграфітових і манганових руд, які досить ґрунтовно вивчено з погляду мінералогії і схарактеризовано в колективній праці «*Pasmo gór Czuwczyńskich*» (Y. Tokarski, M. Kameński, Z. Pazdro, K. Smulikowski, 1934).

Систематичним стало вивчення мінералогії гірських порід Українських Карпат у повоєнні роки ХХ ст. Цьому сприяли широкомасштабні геолого-знімальні, геолого-пошукові та геологорозвідувальні роботи Львівської і Закарпатської геологорозвідувальних експедицій та інших установ, що супроводжувалися дослідженнями не лише мінералогічного, а й петрографічного, літологічного, геохімічного й генетичного напрямів. Зокрема, у тісній співпраці з геологами-практиками мінералогічні й мінерало-петрографічні дослідження здійснювали наукові колективи під керівництвом Є.К. Лазаренка, В.С. Соболева і Л.Г. Ткачука. Вже у 1950-ті роки з'явилися перші монографічні зведення з петрографії і літології: «Петрология неогеновых вулканических пород Ужгород-Хустского хребта» (В.С. Соболев, Н.С. Варганова, О.Н. Горбачевская, 1953); «Петрография неогеновых вулканитов и гипабиссальных пород Советских Карпат» (В.С. Соболев, В.П. Костюк, А.П. Бобриевич и др., 1955); «Литология миоценовых отложений Черновицкой и юго-восточной части Станиславской областей» (Л.Г. Ткачук, Д.В. Гуржий, М.Б. Рипун, 1956); «Околорудные изменения в некоторых месторождениях Закарпатья» (А.М. Славская, 1957); «Літологія стебницьких відкладів північно-західної частини Радянського Передкарпаття» (В.І. Колтун, 1959); «Геолого-петрографічні дослідження Чорної гори та прилеглих районів Закарпаття» (В.В. Золотухін, 1960); «Метасоматичні утворення у вулканічних породах Закарпаття» (Е.О. Лазаренко, 1960). До цього періоду належать монографічні зведення «Мінералогія калійних месторождений Восточного Прикарпатья» (М.С. Коробцова, 1955); «Мінералогія бентонитових глин западних областей УССР» (Ю.Ф. Пекун, 1956). На початку 1960-х років опубліковано фундаментальні монографічні праці Є.К. Лазаренка зі співавторами: «Мінералогія осадочних утворень Прикарпаття» (Є.К. Лазаренко, М.П. Габінет, О.П. Сливко, 1962) і «Мінералогія Закарпаття» (Є.К. Лазаренко, Э.А. Лазаренко, Э.К. Барышников, О.А. Малыгина, 1963). Кожна з них включає дані щодо історії вивчення регіону, його геологічної будови, характеристики мінеральних комплексів, досить детальний опис виявлених на той час мінералів і процесів мінералоутворення.

Згодом геологи-практики та науковці нагромадили великий фактичний матеріал з мінералогічних, літо-, петро- й рудогенетичних досліджень Україн-

ських Карпат, результати яких висвітлені в численних статтях, дисертаціях, наукових і виробничих звітах, а також викладені в монографічних працях: «Петрографія і вторинні зміни осадових порід Мармароської зони та зони скель Внутрішніх Карпат» (І.М. Афанасьєва, 1970); «Метаморфізм домезозойських кристалічних сланців Рахівського масиву» (Ю.Р. Данилович, 1970); «Мінералогія і петрографія Чивчинських гор (Украинские Карпаты)» (О.И. Матковский, 1971); «Алуниты Закарпатья» (Ю.А. Лейе, М.А. Клитченко, А.К. Авгитов и др., 1971); «Методи дослідження включень у мінералах галогенних порід» (О.Й. Петриченко, 1973); «Закономерности размещения и формирования эндогенного оруденения Советских Карпат» (В.В. Науменко, 1974); «Условия формирования серных руд Роздольского месторождения» (Б.В. Мерлич, Н.М. Даценко, 1976); «Петрография домеловых метаморфических и осадочных пород Украинских Карпат» (Ю.Р. Данилович, 1978); «Физико-химические условия формирования солей Стебникского калийного месторождения» (В.М. Ковалевич, 1978); «Рудоконтролирующие факторы золото-полиметаллических и ртутных месторождений Советских Карпат» (В.В. Науменко, А.Ф. Гончарук, Ю.М. Коптюх, 1978); «Минеральные ассоциации флишевых комплексов Советских Карпат» (И.М. Афанасьева, М.Я. Гамарник, Е.И. Литовченко и др., 1981); «Условия формирования неогенового полиметаллического оруденения Закарпатья» (Ю.М. Коптюх, Л.И. Веремеенко, В.М. Кулибаба, 1981); «Литогенез и геохимия флишевой формации северного склона Советских Карпат» (И.М. Афанасьева, 1983); «Типоморфизм минералов полиметаллических и ртутных месторождений Закарпатья» (Б.В. Зациха, В.Н. Квасница, С.А. Галий, О.И. Матковский, 1984); «Флюидный режим гидротермальных процессов Закарпатья» (З.И. Ковалишин, М.Д. Братусь, 1984); «Постседиментационные преобразования флиша Украинских Карпат» (М.П. Габинет, 1985); «Вулканогенное рудообразование в Паннонском срединном массиве» (В.В. Науменко, А.Ф. Гончарук, Ю.М. Коптюх, 1986); «Породообразующие минералы и метаморфизм кристаллического фундамента Украинских Карпат» (Ю.Р. Данилович, 1988); «Околорудные метасоматиты Закарпатья» (И.П. Щербань, Л.В. Копылова, О.И. Матковский и др., 1988); «Золото-полиметаллическое оруденение Внутрикрупатского вулканического пояса» (Ю.М. Коптюх, 1992).

Про перше узагальнення стану мінералогічних досліджень в Українських Карпатах доповів Є.К. Лазаренко на першому засіданні Комісії мінералогії і геохімії Карпато-Балканської геологічної асоціації (КБГА) (Львів, 1961), яка була створена з його ініціативи на IV з'їзді КБГА (Київ, Львів, 1958) і яку він очолював до кінця життя. У доповіді Є.К. Лазаренка «Новые данные по минералогии Советских Карпат» уперше схарактеризовано мінералогічні особливості чотирьох геолого-структурних одиниць: Прикарпатського прогину; зони флішових Карпат; Ужгород-Хустської вулканічної смуги; Рахівського масиву і Чивчинських гір; наведено перелік мінералів, виявлених на той час в Українських Карпатах, який включає 180 найменувань.

На цьому самому засіданні Комісії мінералогії і геохімії Є.К. Лазаренко виступив з ініціативою створення мінералогічного словника-довідника всієї Карпато-Балканської гірської системи. Ця ідея була підтримана представниками країн-учасниць КБГА. На третьому засіданні Комісії КБГА (Київ, 1975) було ухвалено назву видання — «Мінералогічна енциклопедія Карпато-Балканської гірської системи». В опублікованих матеріалах цього засідання наведено принцип складання і кінцевий макет мінералогічної енциклопедії, підготований Є.К. Лазаренком. Вони включали дані про кристалохімічну класифікацію мінералів, назви різновидів мінералів за хімічними ознаками, схему

генетичної класифікації мінералів, джерела, за якими подають назви мінералів, приклади опису мінералів і відомостей про мінералогів.

На жаль, з причини передчасної смерті Є.К. Лазаренка цей задум не був втілений у життя. Враховуючи неоднаковий стан мінералогічної вивченості окремих регіонів країн-учасниць КБГА, згодом було вирішено спочатку підготувати і видати мінералогічні зведення по окремих країнах. З 1980 р. в Україні було розпочато підготовку такого видання під назвою «Мінерали Українських Карпат» й опубліковано дві перші книги за редакцією академіка М.П. Щербачка: «Простые вещества, теллуриды и сульфиды» (авторы С.А. Галий, В.В. Грицик, Л.Н. Егорова и др., 1990); «Оксиды, гидроксиды, фториды, хлориды и бромиды» (авторы П.М. Билонижка, В.В. Грицик, И.М. Ивантишина и др., 1995).

У процесі роботи над підготовкою цього видання було зібрано новий матеріал і проаналізовано стан мінералогічної вивченості гірських порід Українських Карпат за певні періоди, який висвітлений в окремих публікаціях на сторінках «Мінералогічного збірника»: «Минералогический очерк Украинских Карпат» (О.И. Матковский, 1990); «Нові дані з мінералогії Українських Карпат» (О. Матковський, Л. Скакун, В. Шклянка, 2001); «Нові дані з мінералогії Українських Карпат у першому десятилітті ХХІ століття» (О. Матковський, 2011). У першій публікації наведено нарис головних мінеральних комплексів Українських Карпат і перелік відомих на той час мінеральних видів і різновидів (330 найменувань) та їх розподіл по класах. У другій і третій статтях висвітлено нові дані щодо мінералів Українських Карпат на кінець ХХ ст. (друга) і у першому десятилітті ХХІ ст. (третя).

Згідно з аналізом наведених даних, нині кількість мінеральних видів та їх різновидів в Українських Карпатах наближається до 350. Загальний розподіл видів по окремих класах близький до розподілу мінералів в усьому Карпатському регіоні, на території України, а також до середнього вмісту (М.П. Юшкин, 1982) у земній корі. Для Українських Карпат і Карпат загалом та України характерні підвищена кількість мінералів класу силікатів, дещо більший вміст сульфідів, сульфатів, простих речовин, карбонатів і різке зменшення, порівняно із середнім вмістом у земній корі, фосфатів, арсенатів і боратів. Не виявлено в Українських Карпатах мінералів класів ванадату, хромату, селенату, йодату, нітрату, оксихлориду та оксифториду.

В Українських Карпатах уперше відкрито п'ять нових мінералів: *волнін* — специфічний морфологічний різновид бариту, виявлений у гідротермально змінених породах Берегівського горбогір'я Закарпаття (Ү. Уонас, 1820); *калушит* — безпідставно віднесений до синоніму сингеніту, встановлений серед соленосних відкладів Калуша у Передкарпатті (Ү. Румпф, 1872); *сколіт* — змішаношаруватий силікат, виявлений у пісковиках околиць м. Сколе у Передкарпатті (К. Smulikowski, 1936); *карпатит* — мінеральний вид, новий органічний мінерал, пов'язаний із ртутними родовищами Закарпаття (Г.Л. Піотровський, 1955); *Мп-феристильпномелан* — різновид стильпномелану, встановлений у складі манганових силікатно-карбонатних руд Чивчинських гір (О.И. Матковский, 1964). Понад 50 мінералів є єдиними знахідками в Україні, серед яких два мінерали виявилися другою (брункіт) і третьою (чемберсит) знахідками у світі: *брункіт* — прихованокристалічний різновид сфалериту, виявлений на Трускавецькому свинцево-цинковому родовищі (Є.К. Лазаренко, 1953); *чемберсит* — рідкісний боровмісний мінерал, установлений серед калійно-магнієвих солей Передкарпаття (П.М. Білоніжка і др., 1970).

На зламі століть (останні 10 років ХХ ст. — перші роки ХХІ ст.) одержано багато нових даних щодо мінералогії Українських Карпат, які наведені у низці

статей, головню, на сторінках видань: «Мінералогічний збірник», «Мінералогічний журнал» і «Записки Українського мінералогічного товариства». Зокрема, в останнє десятиліття вперше з'явилися узагальнюючі праці стосовно деяких породо- і рудоутворювальних та акцесорних мінералів Українських Карпат. Найбільше нових даних та узагальнень опубліковано щодо самородних елементів (особливо золота), сульфідів (пірит, галеніт, бляклі руди), сульфатів (калушит, волнін, гіпс), силікатів (циркон, гранати, кварц, польові шпати, цеоліти, слюди, гідрослюди, смектити тощо). Багато є відомостей про процеси мінералоутворення (магматичне, гідротермальное-метасоматичне, осадове, метаморфічне, космогенне і сучасне), які отримано передусім за результатами онтогенічних, термобарогеохімічних та ізотопно-геохімічних досліджень. Достатньо ґрунтовне узагальнення результатів двох останніх досліджень у такому аспекті виконали І.М. Наумко зі співавторами в монографії «Карпатська нафтогазоносна провінція» (2004). Певні узагальнення й нові дані щодо рудоутворення в осадових відкладах наведено у наукових працях Інституту фундаментальних досліджень «Літогенез і гіпогенне рудоутворення в осадових товщах України» та «Деякі особливості літогенезу і рудоутворення у флішових Карпатах» (В.О. Шумлянський та ін., 2003, 2008).

Прецизійними є результати досліджень деяких сульфатних мінералів (шеніту, сингеніту (калушиту), каїніту, леоніту, епсоміту, гіпсу) соляних родовищ Передкарпаття. З'ясовано, що поклади калійно-магнієвих солей у постседиментогенний (катагенний) період зазнали істотних змін, а прожилки, гнізда та потужні скупчення карналіту в зонах розривних порушень у відкладах сформувалися з ропи, що виникла внаслідок виділення води з кристалогідратів під час термодинамометаморфізму (П.М. Білоніжка, 2002—2007). К-Аг-методом уперше визначено ізотопний вік лангбейніту, каїніту, леоніту, шеніту і сингеніту, який змінюється в межах 8,3—14,7 млн років у соленосній брекчії і 5,7—12,3 млн років — у полігаліт-ангідритових шарах (А. Вуйтович, С.П. Гринів, П.М. Білоніжка, 2002).

Важливу й різноманітну мінералогічну інформацію одержано наприкінці ХХ ст. у результаті мінералогічного картування, яке здійснили переважно на кафедрі мінералогії Львівського національного університету ім. І. Франка на рудних об'єктах Українських Карпат. Ці роботи супроводжувалися детальними онтогенічними, термобарогеохімічними та ізотопно-геохімічним дослідженнями мінералів. Було виконано генетичну типізацію золотого зруденіння (О.І. Матковський, 1992—1994), виявлено мінералого-геохімічні особливості і стадійність формування золото-поліметалевої мінералізації в межах Рахівського (О.І. Матковський, В.Б. Степанов, 1991—1994) і Берегівського (О.І. Матковський, Л.З. Скакун, Б.Г. Ремешило, 1990—1995) рудних полів, розроблено мінералого-технологічну типізацію золотих руд і створено мінералого-генетичну модель Мужіївського золото-поліметалевого родовища (Л.З. Скакун, 1994; Л.З. Скакун, О.І. Матковський, 1994). Матеріали досліджень використано для підрахунків запасів золота, вони сприяли відкриттю трьох родовищ (Берегівського, Мужіївського і Сауляк). Л.З. Скакун і В.Б. Степанов узагальнили отримані результати у монографічному зведенні «Геолого-генетична типізація золоторудних родовищ України» (К.: УкрДГРІ, 2004).

У межах Берегівського рудного району детально досліджено срібне зруденіння, вперше розроблено модель формування та еволюції сульфосолей стибію і срібла (О.В. Ємець, Л.З. Скакун, 1997—2003). Методами онтогенії з використанням катодолюмінесцентного аналізу визначено послідовність мінералоутворення в агрегатах флюорит-барит-кварцових і алуніт-барит-кварцових

жил (Л.З. Скакун, Н.О. Словотенко та ін., 2003—2012). Ці дослідники вперше за допомогою числового фізико-хімічного моделювання довели роль змішування розчинів різного складу (глибинних і формаційних) та температури на геохімічному бар'єрі під час їх утворення. Встановлено, що початкове зародження кремнезему відбулося з гелю. Зроблено висновок про утворення кварцу внаслідок перекристалізації осажденного кремнезему. Цим же моделюванням встановлено, що алуніт-баритовий парагенезис Мужіївського золото-поліметалевого родовища сформувався в умовах єдиного рудоутворювального процесу, під час змішування розчинів різного походження та хімічного складу.

За результатами мінералогічних і термобарогеохімічних досліджень у Рахівському рудному районі встановлено фізико-хімічні умови і побудовано п'ятистадійну модель формування золоторудного родовища Сауляк, виявлено відмінність за властивостями піриту продуктивних і непродуктивних на золото комплексів (С.І. Ціхонь, І.В. Попівняк, А.І. Городечний, 2004; І.В. Попівняк, С.І. Ціхонь, Т.П. Олійник та ін., 2006).

Вивчено склад, особливості просторово-часового розподілу і переважну роль вуглеводнів у складі флюїдів метаморфогенно-метасоматичного мінералогенезу породно-рудних комплексів північно-західної частини Мармароського масиву і тростянецького вулканогенного комплексу (І.М. Наумко, Р.А. Бондар, Б.Е. Сахно, 2009—2011).

Важливими є нові дані з вивчення включень у санідині (анортоклазі) і тридиміті з міаролових порожнин олівінових дацитів Чорної Гори в Закарпатті, що засвідчують їх кристалізацію в умовах гетерогенної мінералоутворювальної системи, складовими якої були сольовий (а не силікатний!) розплав і газ низької густини (Д. Возняк, 2007).

Наголосимо, що останнім часом в Українських Карпатах відкрито раніше не відомі мінерали. Зокрема, серед Ві-телуридів, пов'язаних з Ві-Те-Се-мінералізацією, встановлено кілька мінералів, включаючи і нові мінеральні фази. Цю мінералізацію детально вивчали В.С. Мельников з колегами у зв'язку з виконанням проекту (грант UK231-2009) міжнародної співпраці Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України з Геологічним інститутом Словацької академії наук «Порівняльний мінералогіко-геохімічний аналіз Au-Ag-Bi-Te-Se неовулканічної мінералізації України і Словаччини (Карпатський регіон)». Результати спільних досліджень узагальнені у двох статтях на сторінках «Мінералогічного журналу» (V. Melnikov, S. Jeleň, S. Bondarenko et al., 2009, T. 31, № 4; 2010, T. 32, № 1).

За даними новітніх досліджень, телур-бісмутова мінералізація у вулканітах Вигорлат-Гутинського пасма, яку попередники описували як верлітову, є різноманітною і навіть дещо відмінною за мінеральним складом на окремих рудопроявах. На рудопрояві Подулки вона представлена трьома мінералами (цумоїт, Ag-цумоїт і пільзеніт), на рудопрояві Ільківці — чотирма (пільзеніт, цумоїт, самородний бісмут і фаза Bi_2Te). На рудопрояві Смереків Камінь установлені бісмутит, цумоїти змінного складу, пільзеніт, жозейт-А, жозейт-В, Се-цумоїт, Те-бісмутит, фаза Bi_3Te_2 , невськіт та індигодит, і фази, склад яких змінюється від $Bi_3Te_{1,5}S_{0,5}$ до $Bi_2TeSe_{0,5}S_{0,5}$. Серед неогенових метасоматитів Вигорлат-Гутинського пасма на ділянці Смереків Камінь виявлено гранат майже суто андрадитового складу (вміст андрадитового міналу 99—100%), а на молібденовому рудопрояві ділянки Товстий Верх встановлено і детально досліджено молібденіт рідкісного ромбоєдричного політипу 3R (І. Квасниця, Т. Шем'якіна, Записки УМТ, 2009). Методами електронної мікроскопії і дослідженнями газової фази в серпентинітах і первинних лерцолітах уперше для Карпатського регіону

виявлено в антигориті дрібні різної форми включення сплаву залізного нікелю (когеніту) і самородного заліза (О. Ступка, 2013).

Оригінальною і цінною видається перша спроба мінералогічного районування регіону, представленого у вигляді схематичної карти розміщення найважливіших мінеральних об'єктів у межах Карпатської мінералогічної провінції, на якій виділено 3 мінералогічні субпровінції, 10 мінералогічних районів і 36 мінералогічних об'єктів. Серед останніх виділені не тільки окремі родовища, а й мінерали та їхні різновиди, що відкриті у регіоні, а також цікава і своєрідна мінералізація (О.І. Матковський, Записки УМТ, 2004).

2002 р. опубліковано працю «Minerals of the Carpathians» (Gh. Udubasa, R. Duda, S. Szakall et al.), в якій вперше наведено зведений опис мінералів, виявлених у гірських породах Карпатського регіону, а також характеристику найважливіших мінеральних об'єктів в окремих країнах, зокрема Українських Карпатах (автор розділу «Mineralogical Regions of the Ukrainian Carpathians» — О. Матковський). Цією працею певною мірою частково зреалізовано задум Є.К. Лазаренка щодо створення мінералогічної енциклопедії Карпато-Балканської гірської системи. Дуже важливою і результативною є співпраця науковців Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України (О. Петриченко, В. Ковалевич, С. Гринів, І. Дудок, А. Побережський та ін.) з польськими колегами Геологічного інституту (Т. Перит, А. Вуйтович, К. Ярмолівч-Шульц) з вивчення галогенних та інших геологічних утворень Українських і Польських Карпат. Дані їх спільних досліджень висвітлено у низці публікацій на сторінках польських і українських видань, зокрема журналу «Геологія і геохімія горючих копалин».

Упродовж останнього десятиліття тривала робота над завершенням багатомної колективної монографії «Мінерали Українських Карпат». У 2003 р. опубліковано третю книгу «Борати, арсенати, фосфати, молібдати, сульфати, карбонати, органічні мінерали і мінералоїди» (автори О.І. Матковський, П.М. Білоніжка, Г.Ю. Бойко й ін.), 2011 р. — четверту книгу «Силікати» (автори О. Матковський, В. Квасниця, І. Наумко й ін.). Завершено підготовку до видання п'ятої книги «Мінерали Українських Карпат. Процеси мінералоутворення» (автори О. Матковський, П. Білоніжка, Д. Возняк, В. Дяків, М. Ковальчук, І. Наумко, І. Попп, В. Семененко, Л. Скакун, Є. Сливко, Н. Словотенко, В. Степанов, С. Ціхонь, С. Кріль).

В останній праці вперше узагальнено матеріали з відтворення надзвичайно складного і різноманітного процесу мінералоутворення в такому важливому і геологічно складному об'єкті, яким є Карпати. У першому з семи розділів книги розглянуто магматичне мінералоутворення, яке є досить складним і недостатньо вивченим. У ньому висвітлено особливості процесу в протерозойсько-палеозойських, мезозойських і кайнозойських магматичних комплексах. Найбільший обсяг інформації отримано стосовно кайнозойського магматичного мінералоутворення, що ґрунтується переважно на даних термобарогеохімічних досліджень.

Матеріали найбільшого за обсягом другого розділу присвячені гідротермально-метасоматичному мінералоутворенню, чи не найкраще вивченому. В першому із його трьох підрозділів розглянуто особливості формування найдавнішого золотого, поліметалевого і баритового зруденіння та метасоматичного мінералоутворення в межах Рахівського і Чивчинського рудних районів Мармароського масиву, в другому — гідротермально-метасоматичне мінералоутворення, що пов'язане з мезозойським магматизмом. Проаналізовано особливості скарноутворення, серпентинізації і лиственітизації, альбітизації,

хлоритизації, цеолітизації і карбонатизації. Третій підрозділ включає аналіз загальних рис кайнозойського гідротермально-метасоматичного мінералоутворення і характеристику процесів мінералоутворення породно-рудних комплексів Берегівського району та Вигорлат-Гутинського пасма і прилеглих до нього геологічних структур. У межах Берегівського рудного району висвітлено процеси формування Берегівського і Мужіївського золото-поліметалевих родовищ, срібної мінералізації та флюорит-барит-кварцових жил Берегівського рудного поля, Біганського барит-поліметалевого родовища і метасоматичного мінералоутворення та пов'язаного з ним формування покладів алунітових і каолінит (дикіт)-галуазитових руд та бариту. В межах Вигорлат-Гутинського пасма та прилеглих до нього геологічних структур розглянуто особливості формування різних типів метасоматитів ртутного і ртутно-арсеністібистого та телур-бісмутового і бісмут-молібденового зруденіння, а також цеоліто-, бентоніто- і давсонітоутворення.

Великий за обсягом третій розділ стосується осадового і вулканогенно-осадового мінералоутворення, яке непогано вивчене. У розділі висвітлено особливості мінералоутворення під час формування різних типів гірських порід і пов'язаних з ними розмаїтих мінеральних родовищ і рудопроявів соляних руд, поліметалевого, мідного, манганового й золотого зруденіння, бентонітових глин. Окремі підрозділи присвячені умовам утворення і трансформаційного перетворення смектитів і змішаношаруватих фаз та гідрослюд, особливостям утворення глауконіту, сколіту і селадоніту. У спеціальному підрозділі схарактеризовано процеси формування прожилково-вкрапленої мінералізації й кварцу типу «мармароських діамантів» в осадових породах.

У четвертому розділі проаналізовано особливості контактово-метаморфічного і регіонально-метаморфічного мінералоутворення в кристалічному фундаменті та породах палеозойського чохла, а також роль процесів метаморфізму в рудоутворенні. У п'ятому розділі розглянуто гіпергенне мінералоутворення, яке, на жаль, є найменш вивченим. Він включає аналіз мінералоутворення в корах вивітрювання різних типів гірських порід і галогенних утворень, у зонах окиснення сірчаних, сульфідних і манганових руд. Космогенне мінералоутворення висвітлено в шостому розділі на прикладі метеорита Княгиня і метеоритних кульок. Особливості сучасного мінералоутворення розглянуто в сьомому розділі, в якому схарактеризовано травертиноутворення і техногенне мінералоутворення (на прикладі хвостосховищ соляних родовищ).

Викладене засвідчує добрий стан вивчення та значні перспективи подальших досліджень мінералогії породно-рудних комплексів Українських Карпат, особливо з використанням новітніх методів аналізу мінеральної та органічної речовини, насамперед у рамках виконання міжнародних мінералогічних проєктів і тісної співпраці з геологами країн Карпатського регіону, приклади яких наведено вище. Ці роботи беззаперечно приведуть до відкриття нових мінеральних видів, виявлення нових типоморфних ознак окремих породо- та рудоутворювальних і акцесорних мінералів, установлення нових індикаторних ознак процесів мінералоутворення, а також до розробки нових мінералогічних прогностичних і пошуково-оцінних критеріїв рудних об'єктів.

У такому аспекті особливої уваги потребують передусім найменш вивчені продукти процесів гіпергенного і сучасного мінералоутворення, з якими пов'язуємо найзначніші перспективи відкриття у регіоні раніше не відомих, зокрема нових, мінералів. З цим безпосередньо пов'язана необхідність усезростаючої значущості еколого-мінералогічних досліджень, спрямованих на мінімізацію екологічних ризиків на всіх етапах розвитку мінерально-сиро-

винної бази гірничорудних регіонів, насамперед Карпатського. Необхідні подальші дослідження магматичного мінералоутворення, яке вивчено недостатньо. Варте уваги мінералогічне картування, яке є основним методом регіональної мінералогії та переважно здійснюється під час проведення пошуково-оцінних і геологорозвідувальних робіт. Саме його використання відіграло важливу роль у відкритті родовищ золота у Закарпатті. На жаль, останнім часом можливості мінералогічних досліджень з проведенням мінералогічного картування обмежені у зв'язку з майже повним припиненням геологознімальних робіт у регіоні та геологорозвідувальних — на рудних об'єктах. Водночас систематичне регіонально-мінералогічне вивчення території, результати якого складають необхідне підґрунтя мінералогічного картування, — це завдання, яке за вагомістю слід прирівнювати, як зазначав у свій час Є.К. Лазаренко, до геологічного картування і навіть дещо його випереджувати. Зазначене логічно випливає з висновку академіка В.І. Вернадського, що вивчення корисних копалин «... не може вестися ні одними геологами, ні одними мінералогами; потрібна робота і тих, і других, а рівною мірою і хіміків, але все ж дослідження неминуче має вестися на мінералогічній основі, а не на геологічній».

Надійшла 18.03.2014

О.И. Матковский, И.М. Наулко, П.М. Билонизька, Л.З. Скакун

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ УКРАИНСКИХ КАРПАТ

Дан анализ современного состояния минералогических исследований геологических образований Украинских Карпат. Отмечено, что на сегодня количество минеральных видов и разновидностей приближается к 350 наименований. Среди них впервые открыто 5 новых минералов и более 50 минералов являются единственными находками в Украине. Завершено издание книг «Минералы Украинских Карпат», публикуемых по линии Карпато-Балканской геологической ассоциации. В последней, пятой, книге «Процессы минералообразования» впервые обобщены материалы о реконструкции сложных и различных процессов минералообразования: магматического, гидротермально-метасоматического, метаморфического, гипергенного, космогенного и современного. В послесловии указаны перспективы дальнейших исследований, особенно наименее изученных процессов гипергенного и современного минералообразования, обращено внимание на необходимость проведения международных минералогических проектов и тесного сотрудничества с геологами стран Карпатского региона.

Ключевые слова: минералы Украинских Карпат, процессы минералообразования, минералогические исследования.

O.I. Matkovskiy, I.M. Naumko, P.M. Bilonizhka, L.Z. Skakun

CURRENT STATUS OF MINERALOGICAL STUDIES OF GEOLOGICAL FORMATIONS OF THE UKRAINIAN CARPATHIANS

The present state of mineralogical studies of geological formations of the Ukrainian Carpathians was analyzed. Now the number of mineral species is about 350. Five of them have been found for the first time. Over 50 minerals are unique findings in Ukraine. Publication of the books *Minerals of the Ukrainian Carpathians* issued within Carpathian-Balkan Geological Association has been completed. The last book *The Processes of Mineral Formation* is in press. It summarizes various processes of mineral formation: magmatic, hydrothermal-metasomatic, metamorphic, supergene, cosmogenic and modern ones. The prospects for further research, in particular, the least-studied processes are shown in the *Afterword*. Attention is given to the need to perform international mineralogical projects working in close collaboration with geologists of the Carpathian region.

Key words: minerals of the Ukrainian Carpathians, the processes of mineral formation, mineralogical researches.