

УДК 549:548

З ІСТОРІЇ МІНЕРАЛОГІЧНОЇ КРИСТАЛОГРАФІЇ У ЛЬВІВСЬКОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

О. Матковський¹, П. Вовк²

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

²*Волинський державний університет імені Лесі Українки
43021 м. Луцьк, просп. Волі, 13*

Проаналізовано історію мінералогічної кристалографії у Львівському університеті, внесок у її розвиток професорів З. Вейберга, Г.Л. Піотровського, Є.К. Лазаренка, З.В. Бартошинського та їхніх учнів, а також корифеїв мінералогії і кристалографії – професорів М.В. Белова, Д.П. Григор'єва, В.С. Соболева та І.І. Шафрановського. Стисло висвітлено найважливіші дослідження в цій галузі, які стосуються теоретичних питань мінералогічної кристалографії, кристаломорфології та онтогенії окремих мінералів (алмаз, сірка, барит, кальцит, кварц, польові шпати, турмалін, циркон, флюорит та ін.), а також інформацію про наради з цієї проблеми.

Ключові слова: мінералогічна кристалографія, кристаломорфологія, онтогенія мінералів, Львівський університет.

У Львівському університеті 1922 р. засновано першу в Україні й другу у світі (після кафедри кристалографії Петербурзького гірничого інституту, заснованої Є.С. Федоровим) кафедру кристалографії, яку очолив учень О.Є. Лагоріо і Г.В. Вульфа професор Зігмунт Вейберг (1882–1944). Він створив школу точних кристалографічних вимірювань і мінералогічного експерименту. Головні напрями наукових досліджень З. Вейберга – ріст кристалів, експериментальна мінералогія, вчення про ізоморфізм. Крім підручників з мінералогії та кристалооптики, вчений написав “Початкові відомості з кристалографії” (1905) і “Описову кристалографію” (1925). Окремо треба схарактеризувати останню книгу З. Вейберга [23]. У першій її частині викладено головні знання з кристалографії: поняття “кристал”, будова і властивості кристалів, кристалографічні закони, симетрія кристалів, а також відомості з гоніометрії. Значну увагу приділено визначенню істинної симетрії кристалів за допомогою фігур травлення, скульптур росту тощо. Друга частина присвячена кристаломорфологічній характеристиці мінералів і синтетичних сполук. Для кожної речовини наведено кристалографічні сталі, найважливіші прості форми, характерні габітуси, двійники, акцесорії росту й розчинення та ін. Усього описано близько 150 речовин. Найдетальніше схарактеризовано такі мінерали, як кварц, польові шпати, кальцит. З погляду сучасної кристаломорфології наведені дані про кристали мінералів доцільно було б доповнити генетичною інформацією.

З. Вейберг наголошував на значенні структурно-морфологічних досліджень кристалів для фізики, хімії, металургії, металографії, а в разі вивчення об'єктів

мінералогії він уважав їх обов'язковими. Перші праці з мінералогічної кристалографії у Львівському університеті належать також проф. Ю. Токарському, який досить детально вивчив кристаломорфологію так званих мармароських діамантів (водяно-прозорі двоголові різновиди гірського кришталу), виявлених серед флішових відкладів долини р. Стрий (J. Tokarski, 1905).

З 1944 р. кафедрою кристалографії завідував учень З. Вейберга проф. Г.Л. Піотровський (1897–1962). Він проводив роботи з вирощування кристалів мінералів (барит, кіновар) для з'ясування залежності їхньої морфології від умов утворення, досліджував кристаломорфологію бариту, кальциту, алуніту тощо [2]. Йому належать відкриття і кристаломорфологічні дослідження нового мінералу карпатиту, з'ясування природи заокруглених форм і кривогранності на кристалах кальциту. Кривогранність формується в процесі росту мінералу й зумовлена пошаровим наростанням граней головного ромбоєдра ($10\bar{1}1$). Під керівництвом Г.Л. Піотровського виконано перші на факультеті студентські наукові праці (А.А. Ясинська, Н.І. М'язь).

У 1965 р. кафедру кристалографії об'єднали з кафедрою мінералогії, яку до 1969 р. очолював проф. Є.К. Лазаренко (1912–1979) – засновник львівської школи з мінералогічної кристалографії. Науковець 1951 р. уперше запропонував термін “мінералогічна кристалографія” [7], який швидко набув поширення (И.И. Шафрановский, 1957; В.П. Петров, 1959). Одна з монографій І.І. Шафрановського має назву “Очерки по минералогической кристаллографии” [22].

За Є.К. Лазаренком [9], мінералогічна кристалографія – це розділ кристалографії і, відповідно, мінералогії, який вивчає кристаломорфологію, внутрішню будову й онтогенію мінеральних індивідів та їхніх закономірних зростань. Учений наголошував, що “мінеральний індивід як складова частина земної кори несе на собі ознаки тих умов, в яких відбулося його утворення, що робить його документом великого геологічного значення” [9, с. 124].

Розвитку мінералогічної кристалографії у Львівському університеті сприяли лекції відомих кристалографів і мінералогів – М.В. Белова, І.І. Шафрановського, Д.П. Григор'єва, В.А. Мокієвського. У 1959 р. І.І. Шафрановський прочитав цикл лекцій з кристаломорфології мінералів для студентів, аспірантів і співробітників геологічного факультету. З ініціативи Є.К. Лазаренка курс цих лекцій видано 1960 р. і рекомендовано як навчальний посібник для геологічних спеціальностей вищих навчальних закладів України [21]. У лекціях висвітлено питання вивчення й методики опису ускладнених кристалічних утворень, залежності форми кристалів від їхньої внутрішньої будови й умов мінералоутворення, реконструкції на підставі морфологічних особливостей кристалів фізико-хімічного і геометричного характеру кристалоутворювального середовища. Важливу роль у розвитку мінералогічної кристалографії відіграло українське видання підручника Г.М. Попова, І.І. Шафрановського “Кристалогія” (переклад з 3-го російського видання О.М. Винар та О.І. Матковського з невеликими доповненнями), опублікованого 1959 р. видавництвом Львівського університету. Його і нині використовують у навчальному процесі, хоча він став бібліографічною рідкістю.

У 1974 р. в “Очерках по минералогической кристаллографии” І.І. Шафрановський, підсумовуючи досягнення вітчизняної кристалографії на той час, писав: “Чрезвычайно важный центр минералогической кристаллографии возник во Львовском университете, главным образом благодаря энергии и инициативе акад. Е.К. Лаза-

ренко. Здесь был опубликован ряд интересных монографий, начиная с известной книги акад. В.С. Соболева “Введение в минералогию силикатов” (1949). Издаваемый Львовским университетом “Минералогический сборник” пользуется широкой популярностью среди кристаллографов-минералогов. Наряду с нашим старейшим журналом “Записки Всесоюзного минералогического общества” львовский “Сборник” публикует основные работы по минералогической кристаллографии. Среди наиболее деятельных минералогических кристаллографов Львова назовем Г.Л. Пятровского, Э.Н. Елисеева, З.В. Бартошинского, А.А. Ясинскую, О.И. Матковского, П.К. Вовка, Н.И. Мязь” [22, с. 132].

Тісно переплітаються з проблемами мінералогічної кристаллографії прочитані 1960 р. лекції Д.П. Григор'єва з онтогенії мінералів, в яких розглянуто питання зародження, росту і змін мінеральних індивідів. З ініціативи Є.К. Лазаренка ці лекції опубліковані 1961 р. у видавництві Львівського університету [4], їх і сьогодні використовують у навчальному процесі.

Є.К. Лазаренко неодноразово порушував питання щодо викладання мінералогічної кристаллографії і підготовки фахівців, які б володіли методами кристаломорфологічних і онтогенічних досліджень. У його підручниках з мінералогії є спеціальні розділи, присвячені таким питанням, як обрис і габітус мінеральних індивідів, скульптура граней, зростки кристалів, зародження, ріст і зміна мінералів у природі, взаємозв'язок між складом, структурою і морфологією кристалів [10]. Порівняно з іншими підручниками, утім числі пізнішими, цей розділ у праці [10] викладений найповніше. У книзі Є.К. Лазаренка “Основы генетической минералогии” [8], опублікованій за матеріалами курсу лекцій “Генетична мінералогія”, який читали студентам геологічного факультету, крім зазначених вище питань, чималу увагу приділено використанню морфологічних і онтогенічних особливостей кристалів для реконструкції умов мінералоутворення та вирішення практичних завдань.

Є.К. Лазаренко був ініціатором і організатором нарад з мінералогічної кристаллографії. У жовтні 1966 р. у Львові проведено першу Всесоюзну міжвідомчу нараду, на якій учений виступив з головною доповіддю “Состояние и задачи минералогической кристаллографии” [9]. На нараді підведено підсумки досліджень з мінералогічної кристаллографії і намічено шляхи подальшого розвитку цієї галузі знань. Заслухано 55 доповідей, які були опубліковані в “Минералогическом сборнике” (1966, № 20, вып. 3, 4). Головна тематика доповідей – теоретичні проблеми мінералогічної кристаллографії, кристаломорфологія мінералів (алмаз, сірка, пірит, кіновар, флюорит, кварц, циркон, барит та ін.) та їхніх синтетичних аналогів, онтогенія мінералів, методи кристаломорфологічних досліджень, роль кристаломорфології у практиці геологорозвідувальних робіт. До початку наради підготовлено й видано “Путеводитель экскурсий по пегматитовым месторождениям Волыни” (О.И. Матковский, Ю.Г. Сорокин, 1966). У нараді взяли участь такі відомі вчені, як М.В. Белов, Д.П. Григор'єв, В.А. Мокієвський, О.С. Поваренних, І.І. Шафрановський та ін. Заслухано доповіді співробітників геологічного факультету – Є.К. Лазаренка, Р.З. Архипчука, З.В. Бартошинського, П.К. Вовка, Ю.П. Дорошенка, О.І. Матковського, В.С. Мельникова, М.М. Сливка, Б.І. Сребродольського та ін. Науковці факультету брали участь і в наступних нарадах з мінералогічної кристаллографії (Єкатеринбург, Одеса, Кривий Ріг).

Питання мінералогічної кристаллографії обговорювали на першій Всесоюзній школі з обміну досвідом викладання мінералогії і кристаллографії у вузах СРСР,

організованій педагогічною комісією Всесоюзного мінералогічного товариства і проведеної на базі Львівського університету 1983 р. за участю професорів Д.П. Григор'єва, Б.І. Пирогова, І.І. Шафрановського, Л.К. Яхонтової та ін. [16]. У 1997 р. Львівським університетом разом із Львівським відділенням Українського мінералогічного товариства проведено наукову конференцію “Проблеми мінералогічної кристалографії”, присвячену 100-річчю від дня народження талановитого мінералогічного кристалograфа Г.Л. Піотровського [15]. У роботі конференції взяло участь понад 70 представників з різних міст України, а також Росії та Польщі [15]. На першому урочистому засіданні заслухано доповідь “Життєвий шлях і науково-педагогічна діяльність Г.Л. Піотровського” (З.В. Бартошинський, О.І. Матковський), доповіді В.І. Павлишина “Новий погляд на сутність завдання мінералогічної кристалографії як розділу курсу мінералогії”, П.К. Вовка та Ю.М. Мельника “Мінералогічна кристалографія у Львівському університеті”. На цій конференції висвітлювали також питання історії розвитку й сучасного стану мінералогічної кристалографії, кристаломорфології та онтогенії мінералів, їхнє прикладне значення.

Напрацювання Є.К. Лазаренка та І.І. Шафрановського, їхніх учнів і послідовників у галузі мінералогічної кристалографії, її розвиток, завдання досить ґрунтовно проаналізовані в праці О.І. Матковського і З.В. Бартошинського “Шляхи розвитку мінералогічної кристалографії”, опублікованій на сторінках “Мінералогического журнала” [14]. Учені виділили і схарактеризували три головні періоди розвитку мінералогічної кристалографії: 1) від найдавніших часів до кінця XIX ст., коли кристалографія перебувала в лоні мінералогії і була її невід'ємною частиною; 2) перша половина XX ст. – оформлення кристалографії як самостійної науки, її поступовий відхід від мінералогії в бік фізики і хімії; 3) друга половина XX ст. – становлення мінералогічної кристалографії як самостійної наукової дисципліни. Автори зазначили, що у другій половині XX ст. мінералогічна кристалографія сформувалась у самостійну наукову дисципліну зі своїми цілями, об'єктами і методами досліджень. Важливу роль в її розвитку відіграли “Очерки по структурной минералогии” акад. М.В. Белова, які друкували на сторінках “Мінералогічного збірника” протягом 1950–1982 рр.; частково їх узагальнено у спеціальній монографії [3].

Останніми десятиліттями на кафедрі мінералогії інтенсивно розвивають морфолого-онтогенічні дослідження мінералів і мінеральних агрегатів. Ці дослідження пов'язані, головню, з моделюванням процесів мінералоутворення на прикладі благороднометалевого зруденіння (Л.З. Скакун, І.В. Мудровська, Н.О. Словотенко, О.В. Ємець та ін.) та вивченням таких біомінеральних об'єктів, як жовчні камені (В.О. Дяків, У.І. Борняк, О.І. Матковський та ін.) [17].

Теоретичні питання мінералогічної кристалографії розробляв проф. В.С. Соболев [20]. Він проаналізував розподіл силікатів по сингоніях порівняно з середніми цифрами для всіх мінералів і пов'язав отримані закономірності з особливостями кристалічної структури силікатів (типи і закони найщільніших упакувань, розподіл хімічних зв'язків, псевдосиметрія).

В.С. Соболев, з'ясовуючи зв'язок між формою кристалів та їхнього структурою, довів, що габітусні грані розвиваються паралельно до напрямів найміцнішого хімічного зв'язку, які часто відповідають найкоротшим відстаням між атомами (іонами). На численних прикладах він розкрив роль анізотропії хімічного зв'язку, будови і щільності плоских сіток в огрануванні кристалів. Стосовно впливу умов мінералоутворення на форму кристалів, то В.С. Соболев надав перевагу таким чин-

никам, як рівномірність припливу і рухомість тих компонентів, які будують кристал під час його росту. Ці міркування В.С. Соболева на десятиліття випередили сучасні ідеї про зв'язок між морфологією, структурою й умовами кристалізації мінералів.

Реконструкцію умов утворення кристалів багатьох мінералів (кварц, кальцит, барит, флюорит, турмалін, альбіт, сфалерит та ін.) і родовищ загалом виконували на підставі вивчення включень мінералоутворювального середовища. Ці роботи розпочав у Львівському університеті М.П. Єрмаков (1949, 1950), а продовжили його учні й послідовники Ю.О. Долгов, В.А. Калюжний, Л.І. Колтун, Є.М. Лазько, В.Ф. Лесняк та ін.

В.С. Соболев [20] розглянув зв'язок **двійникування кристалів** з хімічним складом, структурою й умовами кристалізації. Пізніше двійникові зростки описали для сірки (Б.И. Сребродольский, 1960), церуситу (Е.К. Лазаренко, О.И. Матковский, 1960), кварцу типу мармароських діамантів (О.И. Матковский, 1961), польових шпатів (П.К. Вовк, 1971). Для камерних пегматитів Волині виявлено послідовність утворення двійників калієвих польових шпатів (карлсбадський – манебаський – бавенський), розподіл законів двійникування по зонах пегматитових тіл. Альбіт у камерних пегматитах здвійникований за альбітовим і карлсбадським законами, причому ранні товстотаблитчасті індивіди утворюють тільки альбітові двійники, а в пізніших кристалах зростає роль карлсбадських. Виявлено морфологічні відмінності між монокристалом і сингенетичними двійниковими зростками, які підтвердилися й під час вивчення польових шпатів з пегматитів Корсунь-Новомиргородського плутону (П.К. Вовк, М.Д. Братусь, 1969).

Розробка теорії динамічних гранних, реберних і вершинних форм (форм росту) дала змогу І.Т. Бакуменку (1999) описувати й передбачати можливі ускладнені форми будь-яких скелетних кристалів. Він вивчав морфологічні особливості ускладнених антискелетних, скелетних, розщеплених, закручених і мозаїчно-блокових кристалів та режим їхнього утворення.

Кристаломорфологію алмазу досліджував З.В. Бартошинський, який після закінчення геологічного факультету працював у Амакінській експедиції Якутського геологічного управління. У 1962 р. він захистив кандидатську дисертацію “Кристаломорфология якутских алмазов”, а 1983 р. – докторську “Минералогия алмазов из месторождений Якутии”. Дослідивши разом з М.А. Гневушевим (1959) десятки тисяч взірців, З.В. Бартошинський розробив класифікацію якутських алмазів, у якій виділено десять морфологічних типів кристалів. Ця класифікація є кристаломорфологічною, хоча кожний тип схарактеризований ще й даними про забарвлення, прозорість, наявність твердих включень, світіння в ультрафіолетових променях тощо. У 1983 р. З.В. Бартошинський опублікував нову мінералогічну класифікацію природних алмазів, у якій розділив їх за морфологічними ознаками на 12 груп, виділивши 55 типів, що відрізняються особливостями будови граней і забарвленням. Для кожного типу наведено дані про кривину поверхонь {110}, скульптуру граней, забарвлення, прозорість, поглинання в різних частинах спектра, світіння в ультрафіолетових променях, характерні оптично активні центри, рентгенолюмінесценцію, ступінь поширення. Ця класифікація охоплює практично все морфологічне розмаїття алмазів із кімберлітів, її використовують для виявлення корінних джерел розсіпних родовищ, розшуків кімберлітових тіл, сортування алмазів. За її допомогою можна схарактеризувати типоморфні особливості алмазу будь-якого родовища.

Низка праць З.В. Бартошинського присвячена вивченню хімічного складу, газових домішок, твердих включень, зовнішньої симетрії, скульптур росту й розчинення, двійників і зростків кристалів, індукційних граней, анатомії індивідів, пластичної деформації кристалів. Учений уперше почав комплексно досліджувати природні алмази, з'ясував зв'язок морфологічних і фізичних особливостей алмазу з умовами утворення, виявив комплекс типоморфних ознак (розмір індивідів, їхня морфологія, забарвлення, люмінесценція та ін.), які відображають термодинамічні й геохімічні умови кристалізації мінералу. Наприклад, напрямленість тиску впливає на зовнішню симетрію і прояви пластичної деформації. Після досягнення порогових параметрів алмазоутворення головний вплив на морфологію кристалів мають температура, швидкість кристалізації та домішки. Вивчення анатомії індивідів засвідчило, що ці параметри змінюються протягом усього процесу алмазоутворення. Кожному морфологічному типу відповідають певні термодинамічні й геохімічні умови кристалізації.

Після відкриття кімберлітових тіл в Архангельській алмазонасній провінції З.В. Бартошинський розпочав їхнє вивчення. Отримані результати дали змогу порівняти кімберлітові поля цієї провінції, типоморфні особливості алмазу з різних провінцій, визначити розподіл алмазів за морфологією в кімберлітових тілах, полях і провінціях.

На підставі комплексних досліджень конституції і властивостей алмазу з різних провінцій світу виявлено, що кожне кімберлітове тіло, окремий регіон, провінція мають індивідуальний розподіл кристалів за морфологією, забарвленням, люмінесценцією. Навіть в одній трубці кімберліти різних фаз проникнення магми містять алмази, які відрізняються за типоморфними ознаками.

З.В. Бартошинський створив школу алмазознавців (К.П. Аргунов, В.П. Афанасьєв, С.М. Бекеша, Т.Г. Винниченко, В.П. Жихарєва, В.М. Квасниця, В.І. Коптіль, І.В. Побережська та ін.), які успішно продовжують дослідження алмазів.

У монографічних працях з **регіональної мінералогії**, виконаних під керівництвом Є.К. Лазаренка (у співавторстві з О.М. Винар, М.П. Габінетом, О.І. Матковським, В.І. Павлишиним, О.П. Сливко, Б.І. Сребродольським та ін.), міститься інформація про морфологічні й онтогенічні особливості мінералів Передкарпаття (сірка, кварц, галіт, силвін, каїніт, глазерит, ангідрит, калушит, астраханіт, гіпс, шеніт, пікромерит, чемберсит), Поділля (сірка, кальцит, целестин, барит, гіпс), Закарпаття (галеніт, сфалерит, кіновар, марказит, кварц, кальцит, церусит, барит), Західної та Східної Волині (кварц, польові шпати, слюди, циркон, топаз, берил, сидерит тощо).

Під час вивчення **магматичних і метаморфічних порід** значну увагу приділяли кристаломорфології й онтогенії акцесорних мінералів (циркон, апатит, титаніт, рутил та ін.). Для цих мінералів, особливо циркону, з різних за складом утворень визначено характерні типи обрисів і габітусів, їхнє кількісне співвідношення в породах, виявлено закономірну зміну морфології кристалів у разі переходу від основних порід до кислих. Такі ознаки, як обрис і габітус, відносний розвиток граней, фігури росту й розчинення, деформація, анатомія індивідів, коефіцієнти видовження і заокругленості, можна використовувати для реконструкції фізико-хімічних умов середовища мінералоутворення, становлення часу виділення мінералів, глибини формування інтрузивних порід, для виявлення комагматичності інтрузивних, ефузивних і субефузивних утворень, первинної природи метаморфічних порід, а

також для кореляції магматичних, метаморфічних комплексів і осадових товщ (О.И. Матковский, 1956; 1966; 1971; 1986; Е.М. Сливко, 1985, 1986 та ін.).

Детально вивчено кристаломорфологію мінералів з **камерних пегматитів** Коростенського і Корсунь-Новомиргородського плутонів. Для камерних пегматитів Волині визначено головні типи обрисів і габітусів кристалів кварцу, польових шпатів, слюд, топазу, берилу, флюориту, фенакіту, сидериту. На підставі дослідження включень мінералоутворювальних розчинів з'ясовано фізико-хімічні умови кристалізації цих мінералів, виявлено еволюцію форми кристалів у процесі пегматитоутворення та розподіл морфологічних типів кристалів у пегматитових тілах. Унаслідок комплексних мінералогічних досліджень цих мінералів для різних зон у межах одного пегматитового тіла і для однойменних зон у тілах, які відрізняються внутрішньою будовою і мінеральним складом, виявлено їхні типоморфні ознаки, що важливо для з'ясування генезису пегматитів та оцінки продуктивності пегматитових тіл (Е.К. Лазаренко и др., 1973; П.К. Вовк, В.И. Павлишин, 1974). Кристаломорфологію турмаліну з пегматитів України, Уралу й Забайкалля досить детально вивчив М.М. Сливко [18, 19]. За даними морфолого-статистичних досліджень визначено, що найважливішими простими формами на голівках кристалів турмаліну (їх налічують понад 100) є тригональна піраміда $\{10\bar{1}1\}$ або $\{01\bar{1}1\}$ з обчисленою полярною відстанню $27^{\circ}20'$. Учений уперше дослідив особливості скульптури вершинних граней турмаліну, різноманітність якої зумовлена безліччю способів наростання граней і причин виникнення дислокацій.

Кристаломорфологію мінералів з **гідротермальних утворень** досліджено для золото-поліметалевих і ртутних родовищ Закарпаття й Донбасу. Кристали мінералів (барит та ін.) Берегівського рудного району почали вивчати ще в ХІХ ст. Описано морфологію кристалів бариту, золота, сфалериту, піриту, кварцу та інших мінералів з різних мінеральних асоціацій. На ртутних родовищах вивчали кристали кіноварі, марказиту, сфалериту, кальциту тощо. Для них з'ясовано габітусні типи та їхній розподіл в об'ємі рудних тіл, еволюцію форми кристалів, її причини, показано високу інформативність кристаломорфології мінералів для розшифрування стадійності мінералоутворення, оцінки перспективності зруденіння на глибину і фланги родовищ та з'ясування ерозійного зрізу рудних тіл [5].

З **осадових утворень** детально вивчали родовища солей (М.С. Коробцова), гіпсу (С.Г. Дромашко), фосфоритів (О.П. Фурман), сірки (Б.І. Сребродольський). У соляних покладах Передкарпаття описано кристали сильвіну, галіту, каїніту, карналіту, астраханіту, калушиту, шеніту, чемберситу та ін. (П.М. Білоніжка, В.В. Малашевський, М.С. Коробцова), на сірчаних родовищах – кристали сірки, бариту, целестину, кальциту, гауериту тощо. (М.М. Сливко, Б.І. Сребродольський).

На лекціях з кристаломорфології мінералів (Львів, 1959) І.І. Шафрановський висловив думку про можливість **створення кристалогенетичного визначника мінералів** [10]. Принципи побудови такого визначника І.І. Шафрановський і П.К. Вовк розглянули у статті “О кристаллогенетическом определителе минералов” (1976). Головна мета визначника – реконструкція на підставі морфологічних особливостей мінералів умов мінералоутворювального середовища. Співробітники факультету зібрали й опрацювали кристалографічний, генетичний та інший інформаційний матеріал, який можна навести у визначнику (стосовно золота, алмазу, сірки, піриту, сфалериту, кварцу, польових шпатів, слюд, бариту, кальциту, флюориту, турмаліну, топазу, циркону тощо). Стисло розглянемо в цьому аспекті кристалогенетичні осо-

близькості деяких мінералів (кальцит, польові шпати, слюди, флюорит, барит). Типоморфне значення морфології золота, алмазу, сфалериту, піриту, кіноварі проаналізовано у праці В.М. Квасниці [6].

Кальцит. Для кальциту з золоторудних, поліметалевих, ртутних, флюоритових, сірчанних родовищ на підставі вивчення зональності кристалів, присипок, фантом-кристалів, вікових взаємовідношень різних габітусних типів виявлено зміну форми кристалів у процесі мінералоутворення.

На ртутних родовищах і рудопроявах Закарпаття визначено п'ять морфологічних типів кристалів кальциту: 1) ромбоєдричні $\{10\bar{1}1\}$; 2) скаленоєдричні $\{2\bar{1}\bar{3}1\}$; 3) призматичні $\{10\bar{1}0\} + \{01\bar{1}2\}$; 4) плоскоромбоєдричні $\{01\bar{1}2\}$; 5) гостроромбоєдричні $\{02\bar{2}1\}$. Послідовність зміни габітусних типів така: $\{10\bar{1}1\} + \{0001\} \rightarrow \{10\bar{1}1\} \rightarrow \{2\bar{1}\bar{3}1\} \rightarrow \{10\bar{1}0\} + \{01\bar{1}2\} \rightarrow \{01\bar{1}2\} + \{02\bar{2}1\} \rightarrow \{02\bar{2}1\}$. Подібна схема характерна для багатьох ендегенних родовищ і узагальнена Г. Кальбом (1928, 1929) та Р.М. Алєєвим (1966). Пінакоїдальних кристалів на цих родовищах практично нема, їх виявили на поліметалевих родовищах, де вони кристалізувались за температури 270–240 °С та парціального тиску CO_2 близько 20 МПа. Кальцит, парагенний ртутотворенню, кристалізувався за температури від 200–150 до 80–60 °С. На різних родовищах одні й ті ж габітусні типи кристалізувались за неоднакової температури. Це стосується, головню, ранніх типів – $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{2\bar{1}\bar{3}1\}$ та ін. Наприклад, ромбоєдричні індивіди $\{1011\}$ кристалізувались за температури від 270 до 60 °С, однак такі форми, як $\{01\bar{1}2\}$, $\{02\bar{2}1\}$, $\{40\bar{4}1\}$, $\{04\bar{4}1\}$, є низькотемпературними. У межах одного родовища фіксують зміну габітусних форм на тлі поступово переривчастого зниження температури й парціального тиску CO_2 , що супроводжувалось зростанням лужності середовища від слабкокислого–нейтрального до лужного (Б.В. Заціха, П.К. Вовк, 1981).

Для зони зчленування Донбасу з Приазов'ям (Докучаєвський рудопрояр ртуті) визначено таку послідовність: $\{10\bar{1}1\} \rightarrow \{31\bar{4}5\} \rightarrow \{2\bar{1}\bar{3}1\} \rightarrow \{04\bar{4}1\} + \{01\bar{1}2\}$. Від цього ряду дещо відрізняється зміна форми кальциту з кварц-флюоритовою асоціацією: $\{10\bar{1}1\} \rightarrow \{2\bar{1}\bar{3}1\} \rightarrow \{10\bar{1}0\} + \{10\bar{1}1\} \rightarrow \{10\bar{1}0\} + \{hkl\}$, де $h > 1 \rightarrow \{10\bar{1}0\} + \{01\bar{1}2\} \rightarrow \{10\bar{1}0\} + \{11\bar{2}3\} \rightarrow \{01\bar{1}2\} \rightarrow \{02\bar{2}1\}$. Повністю цей ряд витриманий лише зрідка, частіше виявляються його фрагменти, наприклад: $\{2\bar{1}\bar{3}1\} \rightarrow \{10\bar{1}0\} + \{01\bar{1}2\} \rightarrow \{01\bar{1}2\}$ (Б.В. Заціха, П.К. Вовк, 1969).

У вугленосних товщах, де кальцит виповнює тріщини й порожнини у вугіллі та вмісних породах в асоціації з кварцом, піритом, баритом, анкеритом, еволюція форми кристалів кальциту проста: $\{10\bar{1}1\} \rightarrow \{01\bar{1}2\} + \{10\bar{1}0\} \rightarrow \{02\bar{2}1\} \rightarrow \{04\bar{4}1\}$.

Дані вивчення включень, наявність фантом-кристалів і вершинних форм засвідчують, що окремі габітусні типи кристалів з Докучаєвського рудопрояву ртуті кристалізувались за умов поступово переривчастого зниження температури в таких інтервалах: I – при 130–125 °С, II – 122–115, III – 100–80, IV – 80–60 °С, тобто еволюція форми відбувалась у вузькому температурному інтервалі. Кальцитоутворювальні розчини, як впливає з результатів аналізу водних витяжок, були переважно хлоридно-бікарбонатно-натрієво-кальцієвими і слабколужними.

На сірчанних родовищах Передкарпаття визначено такі морфологічні типи кристалів кальциту: 1) скаленоєдричний $\{2\bar{1}\bar{3}1\}$; 2) ромбоєдричний $\{02\bar{2}1\}$; 3) гостроромбоєдричний $\{40\bar{4}1\}$. Трапляються комбінації $\{40\bar{4}1\}$ і $\{02\bar{2}1\}$. Кристали утворились в екзогенних умовах.

Своєрідна послідовність зміни форми кальциту в порожнинах вилугування у вапняках нижнього карбону південного схилу Воронежської антеклізи $\{02\bar{2}1\} \rightarrow \{10\bar{1}1\}$ або $\{61\bar{7}8\} \rightarrow \{01\bar{1}2\}$, можливо, залежить від пересичення розчинів, оскільки саме тут можливе співвідношення Ca^{2+} і CO_3^{2-} , близьке до стехіометричного в кальциті. Всі ці габітусні типи утворились за однакової (60–55 °С) температури й низького тиску. Отже, в ендегенних родовищах еволюція форми кристалів кальциту відбувалась на тлі зниження температури, проте головною її причиною здебільшого було зменшення вмісту CO_2 в середовищі мінералоутворення, що супроводжувалося зростанням лужності розчинів.

Калієві польові шпати. Зі структурного погляду форму кристалів польових шпатів визначають алюмокремнекисневі ланцюжки, паралельні до $[100]$ і $[001]$. Вони зумовлюють розвиток граней відповідних зон, насамперед $\{010\}$ і $\{001\}$. Із зовнішніх чинників, що визначають габітус, провідну роль відіграє співвідношення лугів і кремнезему в середовищі та їхня активність. За порівняно рівномірної рухливості цих компонентів габітус кристалів розвивається пропорційно до розмірів псевдотетрагональної комірки, й утворюються брускоподібні індивіди з головними гранями $\{010\}$ і $\{001\}$, до яких приєднуються $\{201\}$, $\{101\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$. За розміщенням кварцових вrostків у блоках графічного пегматиту з'ясовано, що головними пірамідами росту калієвого польового шпату на ранніх стадіях формування пегматитів є $\langle 010 \rangle$, $\langle 001 \rangle$, $\langle 201 \rangle$. Брускоподібні індивіди трапляються також у порожнинах графічного пегматиту, у дрібнопегматоїдних породах, тріщинах польовошпатової зони, а також на контакті польовошпатової і кварцової зон. Габітусними гранями цих кристалів є $\{001\}$ і $\{010\}$, з якими комбінують $\{201\}$, $\{101\}$, $\{110\}$ і $\{1\bar{1}0\}$. Для пегматоїдної зони характерні стовпчасті кристали, на яких добре розвинені грані $\{010\}$, $\{110\}$ і $\{1\bar{1}0\}$, а також $\{001\}$ і $\{101\}$. Серед кристалів стовпчастого обрису необхідно назвати індивіди із заніроків з габітусними гранями $\{010\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$ і $\{001\}$. За однакового розвитку граней вертикальної зони вони набувають псевдогексагонального обрису. Загалом у тріщинах і порожнинах однієї зони простежено еволюцію обрису від брускоподібного через ізометричний до стовпчастого. У цьому разі ще виникають обриси різних перехідних типів. Іноді фіксують зміни морфології для одного типу. Наприклад, у тріщинах польовошпатової зони на кристалах стовпчастого обрису грані $\{101\}$ поступово витісняють $\{001\}$, а грані $\{010\}$, $\{110\}$ і $\{1\bar{1}0\}$ набувають однакового розвитку. Стовпчасті індивіди утворюються зі збільшенням частки кремнезему. В ділянках окварцювання грані $\{010\}$ витіснені гранями $\{110\}$ і $\{1\bar{1}0\}$, унаслідок чого обрис кристалів стає адулярподібним з габітусними гранями $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$ і $\{101\}$.

Альбіт. Для кристалів альбіту виділено три морфологічні типи. Кристали першого типу однаково розвинені по $[010]$ і $[001]$ і дещо витягнуті по $[100]$. Часто вони табличчасті по $\{010\}$. Габітусними гранями на них є $\{010\}$, $\{001\}$, $\{201\}$ і $\{101\}$. Кристали другого типу витягнуті по зоні $(010):(\bar{1}01)$. Найбільше розвинені грані для них – $\{010\}$, $\{101\}$, до яких приєднуються грані $\{111\}$ і $\{1\bar{1}1\}$, а грані $\{001\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{130\}$, $\{1\bar{3}0\}$, $\{201\}$, $\{021\}$, $\{0\bar{2}1\}$, $\{112\}$ і $\{1\bar{1}2\}$ розвинені слабо. Третій тип представлений тонкопластинчастими по $\{010\}$ індивідами, габітусними гранями для яких є $\{010\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{001\}$, $\{101\}$. Кристали альбіту всіх типів найбільше характерні для зони вилугування, рідше трапляються в порожнинах і

тріщинах інших зон. Вони утворюються як метасоматичним шляхом, так і внаслідок вільного росту.

Вивчення включень мінералоутворювального середовища засвідчило, що кристалізація альбіту відбувалась у таких температурних інтервалах: тип I – 420–350 °С, II – 370–320, III – 330–270 °С. Еволюція газового складу альбітизувальних розчинів виявлялась у зменшенні вмісту CO₂ в напрямі від товстотаблитчастих до тонкопластинчастих індивідів. Морфологія альбіту є також чутливим рН-метром. Кристали альбіту-I разом з топазом, фенакітом, октаедричним флюоритом, стовпчастим протолітійнітом утворювалися з кислих розчинів, насичених SiO₂ і збагачених CO₂. Зі слабколузних і лузних розчинів, у яких суттєву роль відігравали карбонатні солі натрію, утворювалися кристали альбіту типів II і III.

Слюди. У камерних пегматитах індивіди, розвинуті по [001], кристалізувалися зі слабо пересичених розчинів з підвищеною кислотністю, таблитчасті і пластинчасті по {001} – із сильно пересичених розчинів з підвищеним значенням рН (В.И. Павлишин, 1965).

Флюорит. У камерних пегматитах виділено дві генерації флюориту (Б.В. Заціха та ін., 1971). Флюорит-I представлений октаедричними індивідами зеленого кольору, трапляється переважно в прикамерній частині, рідше – у пегматоїдній зоні. Він кристалізувався в кислотну стадію разом з топазом, протолітійнітом, фенакітом і товстотаблитчастим альбітом з розчинів із критичним станом ($T_{\text{гом}} = 415\text{--}400$ °С у газову й рідку фази, рН = 5,4). Флюорит-II – це фіолетові кристали кубічного габітусу, приурочені, головню, до зони вилуговування, рідше трапляються в тріщинах інших зон і гранітах. Вони кристалізувалися після утворення основної маси димчастого кварцу й альбіту зі слабкокислих гідротермальних розчинів ($T_{\text{гом}} = 340$ °С, рН = 6,5) разом з деякими слюдами і гідрослюдами, сидеритом, рутилом.

На флюоритових родовищах Західного Забайкалля поширені октаедричні, ромбододекаедричні та кубічні індивіди. На підставі вивчення зональності кристалів і вершинних форм визначено таку послідовність еволюції форми кристалів: {111} → {110} → {100} (П.К. Вовк, В.С. Мельников, 1966). Рідше трапляються тригонтриоктаедричні {113} й гексоктаедричні {3.5.11} кристали. Дослідження газорідинних включень у флюориті різних родовищ (Р.З. Архипчук, 1966) засвідчило, що октаедричні індивіди кристалізуються за температури 230–125 °С, ромбододекаедричні – 215–126, кубічні – 192–80 °С. Температура кристалізації цих габітусних типів індивідуальна для кожного родовища. Визначення рН розчинів методом водних витяжок і мікрокалориметричним аналізом довело, що флюорит утворювався у кислому середовищі (рН = 5,3–6,6), причому нижчі значення характерні для октаедричних індивідів. Отже, морфологія кристалів флюориту може слугувати рН-метром середовища мінералоутворення.

Барит. Кристали цього мінералу досліджували Г.О. Вартересевич і Г.Л. Піотровський (1951), К.Ф. Сидоренко (1951), В.М. Брандибура (1961), Б.І. Сребродольський (1964), А.А. Ясинська і Ю.М. Сеньковський (1961), Ю.П. Дорошенко (1966), О.І. Матковський та ін. (1982).

У Берегівському рудному районі барит супроводжує алунітове, золото-поліметалеве й каолінове зруденіння. Кристали бариту містяться в туфах, туфітах, зонах і прожилках кварц-каолініт-дікітового і кварц-дікітового складу, у жилах, тектонічних тріщинах, рудних зонах тощо.

Обрис індивідів бариту різноманітний – від пластинчастого до стовпчастого. Найпростіше огранені пластинчасті по $\{001\}$ кристали, обмежені гранями $\{001\}$ і $\{110\}$. До них можуть приєднуватись грані $\{100\}$. Пластинчасті до короткостовпчастих індивіди в плані мають форму, близьку до еліпсоїдної, внаслідок розвитку граней зони $[001]$ – $\{100\}$, $\{010\}$, $\{210\}$, $\{110\}$, $\{120\}$, $\{130\}$, $\{230\}$, $\{140\}$, $\{150\}$. Іноді ці кристали ускладнені гранями $\{102\}$, $\{011\}$, $\{111\}$, $\{113\}$. Трапляються індивіди, подібні за огрануванням до волніну, від якого відрізняються таблитчастим обрисом. Виділяються ще товстотаблитчасті по $\{001\}$ і витягнуті по $[010]$ кристали з габітусними гранями $\{001\}$, $\{110\}$, $\{102\}$, $\{111\}$.

Г.О. Вартересевич і Г.Л. Піотровський (1951) описали рідкісний габітусний тип бариту з алунітованих ріолітових туфів – волнін, який має добре розвинені грані зони $[001]$ – $\{100\}$, $\{210\}$, $\{110\}$, $\{010\}$, $\{130\}$, $\{230\}$ та ін. На голівках кристалів, крім $\{001\}$, розвинені форми $\{011\}$, $\{113\}$, $\{111\}$, $\{102\}$, $\{114\}$, $\{122\}$, $\{112\}$.

Барит кристалізувався в широкому температурному інтервалі. У пластинчастих індивідах, обмежених гранями $\{001\}$, і $\{110\}$, газиво-рідинні включення гомогенізуються за температури 275–250 °С, для волніну $T_{\text{гом}}$ не перевищує 60 °С. У складі водних витяжок переважають іони Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} ; рН = 5,0–5,5. Морфологія бариту може бути індикатором кислотності–лужності розчинів.

За даними Г.О. Вартересевич (1961), у каолінованих породах кристали бариту таблитчасті по $\{001\}$ і витягнуті по $[100]$, у вторинних монокварцитах – таблитчасті по $\{001\}$ і однаково розвинені по $[100]$ та $[010]$. Волнін є низькотемпературним утворенням, максимальна температура гомогенізації включень у бариті з каолінованих порід становить 140 °С, з монокварцитів – 180 °С.

Г.Л. Піотровський (1953) синтезував барит за температури 215, 205 і 185 °С. Отримані кристали витягнуті по $[010]$ і огранені $\{102\}$, $\{011\}$ і $\{100\}$, причому розміри $\{100\}$ значно змінні. Температура гомогенізації включень у кристалах синтезованого бариту не перевищувала температури їхньої кристалізації, однак для кожної серії синтезу вона коливалась незначно. Г.Л. Піотровський також довів, що волнін кристалізується в разі невисокої концентрації H_2SO_4 .

Для сірчаних родовищ Передкарпаття характерні стовпчасті по $[100]$, таблитчасті і пластинчасті по $\{001\}$ індивіди (Б.И. Сребродольский, 1964). На них визначені такі прості форми: $\{001\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{010\}$, $\{104\}$, $\{102\}$, $\{101\}$, $\{100\}$, $\{111\}$, $\{112\}$, $\{120\}$, $\{122\}$. У бариті виявлені лише поодинокі включення. Кристали бариту, які разом з кальцитом виповнюють порожнини в пласті сеноманського кременю (Середнє Придністров'я), витягнуті по $[100]$. Обрис їх змінюється від голчастого і стовпчастого до пластинчастого по $\{001\}$. Габітусними гранями кристалів є $\{001\}$, $\{010\}$, $\{011\}$, $\{110\}$ (А.А. Ясинская, Ю.Н. Сеньковский, 1961).

Практичному значенню кристаломорфологічних досліджень присвячені праці Є.К. Лазаренка і З.В. Бартошинського [12] та О.І. Матковського [13]. У них описано значення морфологічних особливостей кристалів мінералів для реконструкції фізико-хімічних умов формування гірських порід та родовищ корисних копалин, кореляції магматичних, метаморфічних і осадових комплексів, оцінки якості мінеральної сировини. Важливість морфологічних властивостей кристалів для розшуків родовищ розкрито на прикладі якутських алмазів [12], які до відкриття кімберлітових тіл досліджували із розсипів. На їхнє походження були різні погляди. Лише детальне вивчення морфології розсипних алмазів засвідчило їхню подібність з африканськими і підтвердило кімберлітову природу.

Морфологічні особливості (обрис і габітус індивідів, двійникування, скульптура граней, різні дефекти, включення, зональність і секторіальність, форми розчинення тощо) впливають на якість мінеральної сировини. Це стосується, передусім, мінералів, які використовують у науці і техніці, зокрема таких, як алмаз, п'єзокварц, ісландський шпат, оптичний флюорит, самоцвіти та ін. Є.К. Лазаренко і З.В. Бартошинський розглянули також роль морфологічних особливостей мінералів у технології процесів збагачення. Морфолого-онтогенічні характеристики мінералів використали під час мінералогічного картування і мінералого-технологічної типізації золоторудних об'єктів Закарпаття (Л.З. Скакун, 1993; О.І. Матковський, Л.З. Скакун, 1995).

Для практики геологорозвідувальної справи важливим є з'ясування еволюції форми кристалів і розподілу габітусних типів в об'ємі рудних тіл. На флюоритових родовищах Забайкалля виявлено закономірність у просторовому розподілі габітусних типів кристалів флюориту в межах флюоритиносних вузлів, рудних полів, родовищ і окремих жил (Р.З. Архипчук, П.К. Вовк, 1969). Зміна одних габітусів або їхніх морфологічних різновидів іншими простежена по простяганню і падінню жил, у межах окремих рудних тіл є вертикальна зональність. Еволюція габітусних форм флюориту, яка супроводжується зниженням температури мінералоутворення, і закономірний характер їхнього просторового розподілу дають змогу ефективно використовувати кристаломорфологічний чинник під час геологорозвідувальних робіт, тому на флюоритових родовищах доцільно поряд з текстурно-мінералогічним проводити кристаломорфологічне картування флюоритових жил.

Для ртутних родовищ Закарпаття виявлено закономірності у зміні габітусу кристалів кіноварі з глибиною [5]. На глибоких горизонтах переважають ромбоедри $\{10\bar{1}2\}$, на верхніх – $\{10\bar{1}3\}$. Крім того, на флангах рудних тіл з'являються кристали з гранями $\{0001\}$, а також $\{10\bar{1}4\}$, рідше $\{0001\}$ у комбінації з $\{10\bar{1}4\}$ і $\{10\bar{1}3\}$. На всіх родовищах Вишківського рудного поля на однакових абсолютних рівнях є одні й ті ж габітусні типи, які змінюються з глибиною через 100–200 м іншими. Ці факти можна використати для визначення рівня ерозійного зрізу рудних тіл та їхньої продуктивності на глибину.

З кіновар'ю постійно асоціює марказит. Товстотаблитчасті індивіди з габітусними гранями $\{010\}$, $\{110\}$ і $\{101\}$ є найбільш високотемпературними ("дортугні"). З початком кристалізації першої генерації кіноварі збігається утворення товстотаблитчастих по $\{010\}$ і короткостовпчастих індивідів марказиту з габітусними гранями $\{140\}$, $\{350\}$, $\{100\}$, $\{101\}$, іноді $\{122\}$. Землисті агрегати асоціюють з другою генерацією кіноварі. Пізній марказит пластинчастий по $\{010\}$ і огранений $\{010\}$, $\{110\}$, $\{101\}$. Він характерний для безрудних зон змінених порід і прожилків з бідною ртутною мінералізацією на флангах рудних тіл. Такі ж пластинчасті індивіди, але дещо витягнуті по $[001]$, простежено на значній відстані від рудних тіл (понад 30 м).

Типоморфним мінералом ртутних родовищ є кальцит. Ранні ромбоедричні $\{10\bar{1}1\}$ індивіди у внутрішніх зонах містять включення кіноварі або метацинабариту. Низькотемпературний післярудний кальцит ($\{10\bar{1}0\} + \{01\bar{1}2\}$, $\{01\bar{1}2\}$) поширений переважно на флангах родовищ. Це дає підставу оконтурювати перспективні ділянки за співвідношенням ранніх і пізніх генерацій кальциту. На окремих родовищах у верхніх горизонтах разом з баритом і вуглецевмісними речовинами трап-

ляється ромбоєдричний $\{02\bar{2}1\}$ кальцит, характерний для безперспективних ділянок.

Викладене засвідчує, що мінералогічна кристалографія зародилася у Львівському університеті на початку ХХ ст., бурхливо розвивалася у другій половині століття і сформувалася на кінець століття у самостійний науковий напрям мінералогічної науки. Дослідження з мінералогічної кристалографії продовжуються і на початку ХХІ ст.

1. *Бартошинський З., Матковський О.* Про стан і перспективи мінералого-кристалографічної підготовки геологічних кадрів // Наука і освіта: Зб. наук. праць. К., 1997. С. 1–3.
2. *Бартошинський З.В., Матковський О.І.* Питання кристалографії і мінералогії в працях професора Г.Л. Піотровського (до 100-річчя від дня народження) // Мінерал. журн. 1997. Т. 29. Вип. 3. С. 88–91.
3. *Белов Н.В.* Очерки по структурной минералогии. М., 1976.
4. *Григорьев Д.П.* Онтогенія мінералів. Львов, 1961.
5. *Зацха Б.В., Квасниця В.Н., Галий С.А., Матковський О.І.* Типоморфізм мінералів поліметалічних і ртутних месторождений Закарпаття. Київ, 1984.
6. *Квасниця В.Н.* Генетические и прикладные аспекты минералогической кристаллографии // Мінерал. журн. 1982. № 6. С. 36–48.
7. *Лазаренко Е.К.* К вопросу о современных задачах советской минералогии // Мінерал. сб. 1951. № 5. С. 3–12.
8. *Лазаренко Е.К.* Основы генетической минералогии. Львов, 1963.
9. *Лазаренко Е.К.* Состояние и задачи минералогической кристаллографии // Мінерал. сб. 1967. № 21. Вып. 2. С. 119–125.
10. *Лазаренко Є.К.* Курс мінералогії. К., 1970.
11. *Лазаренко Е.К.* Опыт генетической классификации минералов. Київ, 1979.
12. *Лазаренко Е.К., Бартошинський З.В.* Роль кристалломорфології в практиці геологічних досліджень і при оцінці якості мінерального сиров'язь // Мінерал. сб. 1966. № 20. Вып. 4. С. 464–473.
13. *Матковський О.І.* Значение и задачи кристалломорфологических исследований акцессорных минералов // Мінерал. сб. 1966. № 20. Вып. 4. С. 474–480.
14. *Матковський О.І., Бартошинський З.В.* Шляхи розвитку мінералогічної кристалографії // Мінерал. журн. 1998. Т. 20. Вип. 2. С. 3–11. 15
15. *Матковський О.І., Побережська І.В.* Про наукову конференцію “Проблеми мінералогічної кристалографії” // Мінерал. журн. 1998. Т. 20. Вип. 2. С. 103–104. 16
16. *Матковський О.І., Бартошинський З.В., Ясинская А.А.* Всесоюзная школа по обмену опытом преподавания минералогии и кристаллографии в вузах СССР // Зап. Всесоюз. мінерал. об-ва. 1984. Ч. 113. Вып. 4. С. 510–512. 14
17. *Матковський О., Білоніжка П., Скакун Л., Сливко Є.* Кафедра мінералогії Львівського національного університету імені Івана Франка (1864–2004): Довідково-інформаційне видання. Львів, 2004.
18. *Сливко М.М.* Исследования турмалинов некоторых месторождений СССР. Львов, 1955.

19. *Сливко М.М.* Материалы по кристалломорфологии турмалинов // Минерал. сб. 1963. № 17. С. 45–54.
20. *Соболев В.С.* Введение в минералогию силикатов. Львов, 1949.
21. *Шафрановский И.И.* Лекции по кристалломорфологии минералов. Львов, 1960.
22. *Шафрановский И.И.* Очерки по минералогической кристаллографии. Л., 1974.
23. *Weyberg Z.* Krystalografja opisowa. Lwów, Warszawa, 1925.

HISTORY OF MINERALOGICAL CRYSTALLOGRAPHY IN LVIV UNIVERSITY

O. Matkovs'kyi¹, P. Vovk²

¹*Ivan Franko National University of Lviv
Hrushevskogo St. 4, UA – 79005 Lviv, Ukraine
E-mail: mineral@franko.lviv.ua*

²*Lesya Ukrainka Volyn' State University
Voli Av. 13, UA – 43021 Luts'k, Ukraine*

The history of mineralogical crystallography in Lviv University has been analysed as well as the contribution in its development of Z. Weyberg, G.L. Piotrovs'kyi, Ye.K. Lazarenko, Z.V. Bartoshyns'kyi, their pupils and followers, luminaries of mineralogy and crystallography M.V. Belov, D.P. Grygoryev, V.S. Sobolev and I.I. Shafranovs'kyi. The most important achievements in this branch of science, which touch upon the problems of mineralogical crystallography, crystallography and ontogeny of different minerals (diamond, sulphur, barite, calcite, quartz, feldspars, tourmaline, zircon, fluorite etc.), have been briefly elucidated.

Key words: mineralogical crystallography, crystallography, ontogeny of minerals, Lviv University.

Стаття надійшла до редколегії 22.06.2007
Прийнята до друку 26.06.2007