

ВНЕСОК П. М. БІЛОНІЖКИ У ВИВЧЕННЯ МІНЕРАЛОГІЇ І ГЕОХІМІЇ СОЛЯНИХ РОДОВИЩ ПЕРЕДКАРПАТТЯ ТА ПРИРОДИ ДЕЯКИХ ШАРУВАТИХ СИЛКАТИВ (до 80-річчя від народження)

Двадцять восьмого травня 2015 р. виповнилося 80 років від уродин і понад 50 років науково-педагогічної, науково-організаторської та громадської діяльності доцента кафедри мінералогії Львівського національного університету імені Івана Франка Петра Михайловича Білоніжки. Його ім'я добре відоме широкій геологічній громадськості з огляду на значний внесок у вивчення питань геохімії й мінералогії загалом та соляних руд, зокрема. Саме їм присвячена найбільша кількість публікацій (усього їх понад 330), у тім числі монографічні зведення у чотирьох книгах із серії “Мінерали Українських Карпат”: “Оксиди, гідроксиди, хлориди, йодиди, фториди” (1995), “Борати, арсенати, фосфати, молібдати, сульфати, карбонати, органічні сполуки” (2003), “Силікати” (2011), “Процеси мінералоутворення” (2014).

Численними і різнопрофільними є праці П. Білоніжки *геохімічного спрямування*. Дуже багато уваги вчений приділив природі бору, бромю і йоду в соляних родовищах. На підставі вивчення вмісту й розподілу бору в соляних мінералах і соленосних глинах Передкарпаття він довів, що бор не входить ізоморфно в кристалічні структури карбонатів, сульфатів, хлоридів, а в ході кристалізації солей у седиментаційному басейні поступово нагромаджується в ропі, з якої випадає в осад у вигляді боратів. У випадку привнесення в солеродний басейн теригенного глинистого матеріалу бор спочатку адсорбується гідрослюдами, а потім входить у їхні кристалічні структури.

За результатами досліджень геохімії бромю науковець уточнив його вміст у вузлових точках кристалізації солей у седиментаційному басейні. На цій підставі П. Білоніжка побудував нові діаграми залежності бром-хлорного співвідношення від мінерального складу хлоридів у калійних соляних породах. Результати цих досліджень мають важливе значення для з'ясування генетичних особливостей покладів калійних солей та проведення їхніх розшуків. Щодо йоду, то він, за даними Петра Михайловича, у дуже рідкісних умовах утворює свої мінерали. Основна його маса в гірських породах, рудах і мінералах міститься в розсіяному стані, а найбільший резервуар йоду – це вода морів і океанів. Дуже важливий його висновок про те, що йод у підземних водах нафтоносних басейнів є, зокрема, показником органічного походження нафти.

Важливе значення мають дослідження залежності форм знаходження хімічних елементів у морській воді від будови їхніх електронних оболонок – положення в Періодичній системі. Аналізуючи енергію зв'язку електронів зовнішньої електронної оболонки хімічних елементів з ядром, П. Білоніжка з'ясував, чому одні елементи перебувають у морській воді у формі простих іонів (катіонів, аніонів), а інші – у формі комплексних аніонів або ж нейтральних атомів.

Низка його наукових праць стосується питань ізоморфізму, у тім числі ізоморфізму особливого роду, – напряму, започаткованого В. Соболевим понад півстоліття тому, теоретичні основи якого пізніше розробляли М. Белов, В. Франк-Каменецький та ін. У сучасній літературі замість терміна *ізоморфізм особливого роду* вживають терміни *доменний*, *блоковий* і *аномальний ізоморфізм* як синоніми. У тонкодисперсних шаруватих

силікатах цей вид ізоморфізму відомий як змішаношаруваті утворення. На прикладі альбіту в плагіоклазах, ярозиту й натроярозиту, сподумену і жадеїту, амблігоніту й натромонттебразиту, трифіліну і натрофіліту та інших груп мінералів учений з'ясував, що цей вид ізоморфізму в природі досить поширений, однак чомусь на нього ще й нині мінералоги і геохіміки звертають мало уваги.

Багато наукових праць П. Білоніжки присвячено питанням умов утворення і післяседиментаційного перетворення покладів калійно-магнієвих солей. Ці проблеми впродовж багатьох десятиріч є остаточно не з'ясованими і дискусійними. Для їхнього вирішення науковець використав ізотопний склад сірки в каїніті, лангбейніті, які є головними мінералами калійних солей, а також у полігаліті, астраханіті, леоніті, сингеніті (калушиті) й гіпсі. За цими даними зроблено обґрунтований висновок, що соляні родовища Передкарпаття утворилися, головню, з морської води, частково – з поверхневих континентальних вод. З генетичного погляду важливе значення має вивчення послідовної зміни мінерального складу розсіяних карбонатів у галогенних відкладах залежно від ступеня осолонення басейну, у якому вони утворилися. Дослідник визначив, що в соленосних глинах і кам'яній солі наявні кальцит і доломіт, а в калійних соляних породах – магнезит, який є типоморфним мінералом родовищ калійних солей Передкарпаття.

Останніми десятиліттями для вивчення фазових перетворень кристалогідратів П. Білоніжка провів низку експериментальних досліджень. Унаслідок нагрівання кристалогідратів і аналізу продуктів нагрівання дифрактометричним методом він вивчив фазові перетворення каїніту, епсоміту, астраханіту, шеніту, леоніту, сингеніту (калушиту) і гіпсу. За результатами цих досліджень зроблено висновок, що в тектонічних розривних порушеннях у покладах калійних солей утворення жильних мінералів відбувалося не з порової води, що міститься в соленосних глинах, як уважали раніше, а під впливом води, виділеної з кристалогідратів. Вивчено також фізико-хімічні процеси перекристалізації соляних мінералів на стадіях пізнього діагенезу, катагенезу та в разі новоутворення кристалів астраханіту, каїніту й чемберситу.

Досить численними є праці П. Білоніжки *мінералогічного спрямування*. Серед них, перш за все, – це перша знахідка в Україні й третя у світі рідкісного борвмісного мінералу чемберситу $Mn^{2+}_3[B_7O_{13}]Cl$ у складі соляних родовищ Передкарпаття. Мінерал усебічно схарактеризовано у публікації 1970 р. (співавт. О. Винар, В. Мельник, П. Вовк). Петру Білоніжці також належать знахідки добре огранених кристалів каїніту, на яких виявлено нову форму $m \{011\}$. Детально досліджено новоутворення гексагідриту по епсоміту і жильних виділень леоніту (співавтор В. Малашевський).

Найбільша кількість публікацій П. Білоніжки мінералогічного спрямування присвячена деяким шаруватим силікатам. Більшість із них виявлено серед глинистих мінералів у покладах калійних солей Передкарпаття. Вже у ранніх статтях, опублікованих 1966 р. (співавт. О. Винар, В. Мельников), з'ясовано, що глинистий матеріал складається не тільки з гідрослюди, як це трактувала Е. Яржемська (1954), а є полімінеральним. Крім гідрослюди, у глинистих фракціях наявні хлорит та домішки каолініту і змішаношаруватих утворень. Подальшими дослідженнями доведено, що склад глинистих мінералів змінюється залежно від ступеня осолонення басейну, у якому вони осаджувалися. Учений також з'ясував, що з осолоненням седиментаційного басейну під впливом зростання в його ропі концентрації калію і магнію відбувається трансформаційне перетворення монтморилоніту й каолініту в гідрослюду і хлорит.

Для з'ясування генезису гідрослюд П. Білоніжка застосував калій-аргоновий метод визначення їхнього віку. Визначено, що середній вік гідрослюди фракції до 0,01 мм із міоценових родовищ калійних солей становить 200 млн років, а із фракції до 0,001 мм – 175 млн років. Ці дані, на його думку, засвідчують теригенне походження мінералу.

Учений досліджував також природу міжшарової води в гідрослюдах. За його даними, у міжшарових позиціях гідрослюд містяться не тільки молекули води, які займають гексагональні комірки, не зайняті калієм, а й молекули води, що містяться в міжшаровому просторі смектитів, наявних у структурі гідрослюд у вигляді мікроблоків, тобто змішаношаруватих утворень. Завдяки цьому Петро Михайлович з'ясував, що аутигенне силікатоутворення в соляних відкладах пов'язане з накладанням двох процесів: галогенезу й вулканізму. Джерелом кремнію, алюмінію й заліза були продукти вулканізму (вулканічний попіл) або ж гідротермальні розчини, що надходили в соленосні басейни по конседиментаційних розломах, а джерелом калію і магнію – морська вода. Це дало підставу вважати помилковим твердження Т. Соколової про те, що в Передуральському калієносному басейні аутигенні силікати утворилися з елементів морської води, і про залежність їхнього мінерального складу від ступеня осолонення басейну.

Цікавими є праці П. Білоніжки, присвячені вивченню кристалохімічних, генетичних і адсорбційних властивостей глауконіту. На підставі аналізу літературних даних і особистих досліджень з'ясовано, що є безперервний перехід від нонтроніту через змішаношаруваті утворення до селадоніту і глауконіту. Їхнє утворення пов'язане з гідротермальними водами, які надходять у морські седиментаційні басейни по конседиментаційних розломах, а також з процесом гальміролізу пірокластичного матеріалу, головню, вулканічного попелу, який переносився атмосферою на сотні-тисячі кілометрів від центрів виверження вулканів.

Мабуть, правильним є висновок П. Білоніжки про те, що глауконіт і селадоніт належать до гідрослюд, а не до слюд, як це вважають деякі дослідники. Вивченням мікроструктури глауконіту за допомогою сканувального електронного мікроскопа (співавтор Ю. Дацюк) доведено, що висока адсорбційна здатність цього мінералу пов'язана не стільки з наявністю в його структурі мікроблоків смектиту, як раніше вважали, а, головню, з особливостями його мікроструктури. Вона сітчаста, пластинчаста, короткостовпчаста, тобто між кристалітами глауконіту є мікропорожнини, які зумовлюють його адсорбційну здатність.

П. Білоніжка, виїжджаючи впродовж багатьох років на студентську практику з геологічного картування у Крим, зібрав матеріали для дослідження природи поліморфних модифікацій каолініту – дикіту і накриту. Накрит на території України вірогідно визначений уперше. Ці мінерали виявлені у тріщинах порід флішової товщі Криму. На підставі рентгеноструктурного аналізу уточнено кристалічну структуру цих мінералів і визначено параметри їхніх елементарних комірок (співавтор. О. Азарська, Л. Скакун). Автори зазначили, що в багатьох підручниках і довідниках (А. Бетехтіна, Є. Лазаренка та ін.) наведено помилкові параметри елементарної комірки накриту, які ґрунтуються на давніх неточних аналітичних даних Дж. Грюнера (1933).

Своє 80-річчя Петро Михайлович Білоніжка зустрів у бадьорому настрої. Він провадить активну діяльність на ниві науки й освіти, має чітку громадянську позицію. Зичимо ювіляру доброго здоров'я, наснаги і довголіття.

Орест Матковський, Леонід Скакун