

<https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2023.1.273122>  
УДК 549:548.4:552.321(477.8)

## «Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині» – перша фундаментальна монографія з регіональної мінералогії в Україні

Н.В. Бацевич<sup>1\*</sup>, І.М. Наумко<sup>1</sup>, Ю.І. Федоришин<sup>2</sup>

Рец. на кн.: Є.К. Лазаренко, О.І. Матковський, О.М. Винар, В.П. Шашкіна, Г.М. Гнатів  
Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині. Львів: Вид-во Львів. ун-ту. 1960. 510 с.

<sup>1</sup> Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, Україна  
E-mail: natalja\_bats@ukr.net, naumko@ukr.net

<sup>2</sup> Львівське відділення УкрНДІгазу, Львів, Україна  
E-mail: fedoryshyn388@ukr.net

\*Автор для кореспонденції

Розглянуто внесок авторського колективу монографії «Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині», очолюваного академіком Євгеном Костянтиновичем Лазаренком, у мінералогію вивержених порід регіону. Обговорено результати докладного геологічного, мінералогічного вивчення, геолого-петрографічний нарис та характеристику процесів мінералоутворення таких вивержених комплексів: архейського метаморфічного, житомирсько-кіровоградського та осницького інтрузивних, дайково-ефузивного. Показано, що матеріали, наведені у цьому першому фундаментальному зведенні з регіональної мінералогії України, разом з повним використанням тогочасних літературних даних склали першооснову для всіх наступних досліджень Західної Волині, зважаючи на її перспективність щодо виявлення родовищ міді у межах волинської серії трапової формації нижнього едіакарію. Отримані результати разом з комплексом одержаних пізніше даних дали змогу обґрунтувати необхідність інтенсифікації цілеспрямованих досліджень у регіоні. Надалі особливу увагу слід зосередити на продовженні детального вивчення геологічної будови, мінерального складу, петрографічних і петрохімічних особливостей породно-рудних комплексів Західної Волині, флюїдного режиму мінералогенезу мідевмісної трапової формації. Подальші дослідження в регіоні сприятимуть деталізації умов формування самородно-мідного зруденіння у трапах волинської серії в аспекті оцінки їхнього міднорудного потенціалу; їхні результати можуть бути використані виробничими геологічними організаціями для оптимізації пошуково-розвідувальних робіт при підготовці перспективних площ до розвідки. За таких передумов зростає значущість внеску Євгена Лазаренка у регіонально-мінералогічні дослідження, які започатковано монографією «Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині». Книга і нині є потужним джерелом натхнення для геологів, які продовжують справу видатного ученого у галузі наук про Землю та провадять регіонально-мінералогічні дослідження не лише на Волині, а й в інших регіонах України.

**Ключові слова:** вивержені комплекси; мінералогія; геолого-петрографічний нарис; процеси мінералоутворення; трапова формація; Західна Волинь; Євген Лазаренко.

Цитування: Бацевич Н.В., Наумко І.М., Федоришин Ю.І. «Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині» – перша фундаментальна монографія з регіональної мінералогії України. *Геологічний журнал*. 2023. № 1 (382). С. 59–72. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2023.1.273122>

Citation: Batsevych N.V., Naumko I.M., Fedoryshyn Yu.I. 2023. “Mineralogy of igneous complexes of Western Volyn” – the first fundamental monograph on regional mineralogy in Ukraine. *Geologičnij žurnal*, 1 (382): 59–72. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2023.1.273122>

© Видавець Інститут геологічних наук НАН України, 2023. Стаття опублікована за умовами відкритого доступу за ліцензією CC BY-NG-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

© Publisher Institute of Geological Sciences of the NAS Ukraine, 2023. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

## Вступ

Видатна постать сучасності, всесвітньо відомий учений, академік Євген Костянтинович Лазаренко посідає почесне місце серед українських мінералогів. Жодна проблема мінералогії, як фундаментальної науки, не залишилася поза його увагою, до вирішення кожної з них він доклав значних зусиль: це – загальні питання мінералогії, це – регіональна, космічна, генетична і прикладна мінералогія, це – металогенія та ін. Отож, вагомість його внеску у розвиток мінералогії загалом і в Україні зокрема неоціненна.

Заслуга академіка Лазаренка головно ж полягає в тому, що завдяки йому Україна з її невичерпним запасом корисних копалин стала добре відомою геологічній спільноті і належить до чи не найліпше мінералогічно вивчених країн світу. Учений вважав, що мінералогічне вивчення території України – завдання, яке за результатами сумірне з геологічним зніманням, уточнюючи і розвиваючи ідеї славетного Володимира Вернадського про те, що вивчення корисних копалин «...не може провадитися ані виключно геологами, ані виключно мінералогами; потрібна спільна праця і тих, і тих, а також однаковою мірою хіміків – однак, все ж, дослідження повинно провадитися на мінералогічному, а не на геологічному ґрунті.» (Вернадский, 2012, с. 532; переклад наш. – Н. Б.).

За керівництва і безпосередньої участі Євгена Лазаренка в Україні провадили систематичні регіонально-мінералогічні дослідження, а видані за їхніми результатами монографії вже стали класичними, а саме: «Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині» (1960), «Мінералогія осадових утворень Прикарпаття» (1962), «Мінералогія Закарпаття» (1963), «Мінералогія Поділля» (1969), «Мінералогія и генезис камерных пегматитов Волины» (1973), «Мінералогія Донецького басейна»: у 2-х ч. (1975), «Мінералогія Криворожського басейна» (1977), «Мінералогія Приазов'я» (1981).

Першим таким фундаментальним зведенням була монографія Є.К. Лазаренка, О.І. Матковського, О.М. Винар, В.П. Шашкіної, Г.М. Гнатіва «Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині» (Лазаренко та ін., 1960) (рис. 1). З плином часу анонсована книга стала бібліографічною рідкістю, але її цінність у фун-

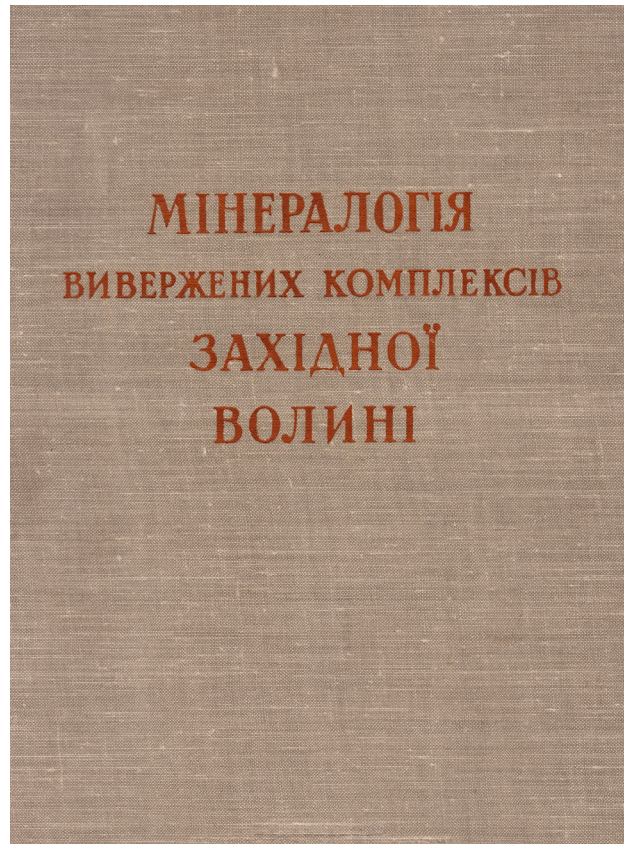


Рис. 1. Титульна сторінка монографії «Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині» (Є.К. Лазаренко, О.І. Матковський, О.М. Винар, В.П. Шашкіна, Г.М. Гнатів, 1960)

Fig. 1. The title page of the monograph "Mineralogy of igneous complexes of Western Volyn" (Ye.K. Lazarenko, O.I. Matkovskiy, O.M. Vynar, V.P. Shashkina, H.M. Hnativ, 1960)

даментальному і прикладному аспектах безперечно зростатиме (Бацевич та ін., 2022). Тому на часі обговорити наведені у ній оригінальні результати та оцінити їх з погляду сьогодення, особливо в контексті 110-х роковин від дня народження видатного ученого у галузі наук про Землю, які відзначили проведенням Дванадцятих наукових читань імені академіка Євгена Лазаренка (Мінералогія..., 2022).

## Аналіз та обговорення основних результатів

У виданні наведено предметні результати докладного геологічного і мінералогічного вивчення, геолого-петрографічний нарис та характеристику процесів мінералоутворення вивержених комплексів Західної Волині.

Виклад фактичного матеріалу автори монографії розпочинають з історії мінералогічного дослідження, яку розглядають у нерозривному зв'язку з геологічним і петрографічним вивченням Західної Волині. Вони наголошують на слабкому висвітленню мінералогії, незважаючи на велику кількість робіт геологічного спрямування, адже суцільно мінералогічних праць, які безпосередньо стосуються регіону, виявилось дуже мало, а численні мінералогічні відомості перебувають серед петрографічних і геологічних матеріалів.

Зокрема, вказується (Лазаренко та ін., 1960), що перші дані про корінні виходи кристалічних порід у межах регіону наведено у працях С. Сташіца і В. Бессера (1805), перші згадки про базальти Волині (райони Берестовця і Злазні) знаходимо в А.І. Тишецького (1862), а власне перший петрографічний опис волинського базальту надав В. Блюмель, назвавши його «трапом» (1867). Надалі дослідження проводили С. Малковський, М. Каменський, Р. Краєвський, Й. Войцеховський, Ю. Токарський та ін. У наступний період, який розпочався у передвоєнні і повоєнні роки Другої світової війни, дослідження очолив Євген Костянтинівич Лазаренко. Їхній значущий підсумок й полягає у створенні умов для монографічного опису мінералогії вивержених комплексів Західної Волині разом з повним використанням тогочасних літературних даних (Лазаренко та ін., 1960).

Основу геолого-петрографічного нарису складає детальна геолого-структурна характеристика та петрографічний опис порід архейського метаморфічного, житомирсько-кіровоградського та осницького інтрузивних і дайково-ефузивного вивержених комплексів Західної Волині, які входять до складу північно-західної частини Українського щита і залягають серед давніх відкладів його західного схилу.

Найдавнішими породами є відклади архейського метаморфічного комплексу: біотит-плагіоклазові, роговообманково-плагіоклазові, біотит-гранатові, графітові гнейси і пов'язані з ними сланці, а також вперше описані для району піроксено-гранато-плагіоклазові кристалічні сланці у вигляді невеликих ксенолітів серед гнейсів.

До найдавніших (архейських) магматичних утворень відносять породи так званого житомирсько-кіровоградського комплексу. Вважається, що формування цієї багатофазової інтрузії збіглося у часі зі складчастістю гнейсової товщі, внаслідок чого утворилася складна серія змішаних порід – так званих ін'єкційних гнейсів, мигматитів та інших проміжних від гранітів до гнейсів порід та метаморфізація всієї гнейсової товщі. Усе це зумовило тісний петрогенетичний зв'язок метаморфічних порід із гранітами. З гранітами цього комплексу тісно генетично пов'язані пегматитові утворення, що залягають, як серед метаморфічних порід, так і серед материнських гранітів, і утворюють два великі пегматитові поля: корецьке та усть-бельчаківське.

Другим за віком (протерозойським) магматичним комплексом, результати дослідження якого подані у монографії, є так званий осницький комплекс, формування якого пов'язане з другим (осницьким) етапом вулканізму. Магматичні породи комплексу представлені переважно гранітоїдними породами, серед яких різко виділяються невеликі виходи основних порід, що відповідають за мінеральним складом амфіболовому та амфіболо-піроксеновому габро. Автори детально описують склад, генезис гранітоїдів та виділяють типи гранітоїдів, які перебувають у тісних петрогенетичних взаємовідносинах, що зумовлює поступові переходи одних порід до інших: 1) звичайні рожеві або рожево-сірі граніти; 2) контаміновані породи, які утворилися в процесі контамінації гранітною магмою основних порід і відповідають за складом гранодіоритам, кварцовим діоритам, сієніто-діоритам і т. д.; 3) продукти гранітизації основних порід під впливом гранітової магми, відомі під назвами «клесівських порфіритів» та «вірівських діоритів». З гранітами цього комплексу тісно генетично пов'язані незначні пегматитові утворення та мономінеральні кварцові жили, товщина яких у деяких місцях сягає 20–30 м.

Наймолодшими магматичними породами є інтрузивно-ефузивні (дайкові) та ефузивні утворення, що об'єднуються в єдиний дайково-ефузивний комплекс, виникнення якого автори пов'язують з рифейським-едіакарським (у сучасній міжнародній стратиграфічній шкалі рифей відсутній) етапом вулканізму.

Інгузивно-ефузивні (дайкові) породи комплексу залягають у вигляді тонких і потужніших пачок або жил, що перетинають давніші утворення у північ–північно-західному напрямку, які збігаються з напрямком виходів волинських базальтів, а також у вигляді покладів. За мінеральним складом і структурою вони відповідають габро-діабазам, олівіновим габро-діабазам, амфіболовим та олівіновим діабазам, кварцовим порфірам і порфіритам.

Особливу увагу звернуто на ефузивні породи основного складу, які представлені, зокрема, базальтами масивної і мигдалекам'яної текстури. Базальтові тіла мають переважно форму покривів товщиною від часток метра до кількох десятків метрів в асоціації з туфами, туфітами і туфобрекчіями та характерну стовпчасту окремість. Унікально пророчим виявився висновок авторів монографії, що «...Особливості хімічного і мінералогічного складу, структури (незначна роль інтрателуричних утворень), геологічні умови залягання і утворення волинських базальтів повністю відповідають тим ознакам, які є характерними для порід трапових формацій» (Лазаренко та ін., 1960, с. 74). Цей висновок цілком підтвердили виконані пізніше дослідження (Лазаренко, Воловник, 1969; Воловник, 1975, 1990; Великанов и др., 1983; Приходько и др., 1993 та ін.), завдяки яким у межах Волино-Поліського прогину і західної частини Українського щита виявлено утворення типової трапової формації. Вони найповніше представлені волинською серією нижнього едіакарію, пов'язаною з ранньоедіакарським етапом трапового вулканізму. Нагадаємо, що «трапами» волинські базальти вперше назвав В. Блюмель 1867 року (Лазаренко та ін., 1960).

Принадібно зауважимо, що трапова формація на території Східноєвропейської платформи загалом досить поширена – простягається смугою шириною від 50 до кількох сотень кілометрів у напрямку з північного сходу на південний захід через територію Латвії і Польщі та закінчується біля лінії Тейсейре–Торнквіста, як складової Транс'європейської сутурної зони – межі між Східноєвропейським кратоном і фанерозойськими орогенами Південно-Західної Європи. Власне її продовження у межі регіону набуває непересічного значення також у контексті формування трапів Західної Воли-

ні, позаяк вона в локальному плані між докембрійською Східноєвропейською платформою і палеозойською Західноєвропейською платформою контролювала фанерозойську еволюцію значної частини Центральної Європи (Narkiewicz et al., 2015). Ефузивно-осадові утворення (зокрема й волинські), що є частиною волинської серії, поширені значно менше – це смуга завширшки до 150 км вздовж лінії Тейсейре–Торнквіста, розпочинаючись біля Любліна і дещо не доходячи до Кишинева. Волинські вулканіти знаходяться в північній частині області їхнього поширення (Великанов и др., 1983).

Найбільше уваги приділено у роботі, що й не дивно, з огляду на її назву, *мінералогічній характеристиці* вивержених порід, яка включає 85 мінералів різного генезису, що згруповані у відповідні класи.

Серед самородних мінералів описано самородну мідь і самородне залізо з базальтів, графіт з гнейсів і пегматитів та діамант, серед сульфідів – пірит, марказит, молібденіт, халькопірит, галеніт, сфалерит, халькозин, антимоніт, борніт, серед оксидів – кварц (гірський кришталі, аметист, зернистий і метаколоїдний кварц), халцедон, кристобаліт, опал. Схарактеризовано гематит з гідротермально змінених базальтів, а також значно поширені у корі звітрювання гідроксиди Fe і Mn. Виявлено куприт, рутил, анатаз, ільменіт, магнетит і хроміт. Детально досліджено найпоширеніші мінерали класу силікатів, серед них мікроклін і плагіоклаз (від альбіту до анортиту), рідше трапляються ортоклаз, санідин і анортоклаз. У базальтах досить поширені цеоліти – ломонтит, натроліт, томсоніт, гейландит, птилоліт, анальцим. У пегматитах часто трапляються залізистий турмалін (шерл) і гранат (піропальмандин і grosуляр). Особливу увагу приділено акцесорним мінералам – циркону і титаніту (сфену). З мінералів групи епідоту описано цоїзит, ортит та епідот. Серед піроксенів домінують діопсид, діопсид-авгіт і авгіт, гіперстен, серед амфіболів – рогова обманка. Докладно описано шаруваті силікати – каолініт, слюди (мусковіт і біотит), гідрослюди (гідромусковіт, гідробіотит, селадоніт). Визначено, що хлорити гідротермально-метасоматичного походження належать до пенін-делеситового ряду. Найпоширеніші колоїдальні хлорито-

подібні мінерали об'єднано в групу хлорофенітів. Серед мінералів групи монтморилоніту переважає нонтроніт. У базальтах і гранітоїдах трапляється палигорськіт. Виявлено також кордієрит, воластоніт, олівін, ловеніт, силіманіт, преніт, тальк і серпентин. Серед фосфатів виділено монацит і апатит. З карбонатів найпоширеніший кальцит трьох генетичних груп (гідротермальний, гіпергенний і перевідкладений), у незначній кількості є доломіт, анкерит, малахіт, азурит. Сульфати представлені баритом і гіпсом, фториди – флюоритом, рідкісним акцесорним мінералом кіровоградських гранітів. Описано також вулканічне скло, палагоніти і продукти їхньої розкristалізації.

Під час опису процесів мінералоутворення автори монографії акцентували на особливостях метасоматичного і пегматитового процесів в інтрузивних породах та магматичного і гідротермального процесів – в ефузивних.

З інтрузивними комплексами тісно генетично пов'язані процеси пегматитоутворення та різні метасоматичні перетворення. Виділяють такі стадії метасоматичних процесів: 1) метаморфізм і метасоматоз магматичної стадії, що призвели до утворення низки гібридних порід і метаморфізації всієї гнейсової товщі; 2) простий метасоматоз та автотетасоматоз ранньої лужної стадії, які відрізняються від попередньої стадії своїм регресивним характером; 3) регіональний постмагматичний (середньотемпературний) метасоматоз, з яким пов'язані процеси епідотизації, серицитизації, хлоритизації та ін.; 4) низькотемпературний гідротермальний метасоматоз, що проявився в утворенні великих епідотових виділень і прожилків у породах осницького комплексу.

У пегматитовому процесі автори виділяють дві стадії мінералоутворення: 1) магматичну – розкristалізація пегматитового розплаву, що виникає на різних етапах кристалізації гранітної магми завдяки збагаченню останньої леткими компонентами (утворення так званих простих пегматитів); 2) метасоматичну – заміщення первинних мінералів та їхня перекристалізація.

У процесі формування базальтів виділено: 1) стадію протокристалізації, в ході якої утворюються поодинокі великі вкраплення магnezіального авгіту і бітовніту, порфірові виділен-

ня лабрадор-бітовніту, зонального авгіту й олівіну; 2) стадію основної кристалізації, за якої розкristалізувалися мінерали основної маси породи – лабрадор-бітовніт, піроксен, титаномагнетит та ільменіт; 3) гідротермальну стадію, за якої змінюється первинний склад порід.

Зміни гідротермальної стадії, що викликані діяльністю поствулканічних процесів, поділено на дві групи: а) зміни, викликані автотетаморфічним перетворенням базальтів леткими компонентами (головно водою), які пов'язані безпосередньо із даною порцією базальтової магми. Ці зміни, що виражаються в альбітизації і цеолітизації плагіоклазу, хлоритизації темноколірних мінералів, палагонітової речовини і скла, автори пов'язують із мигдалекам'яними базальтами; б) зміни і відкладання мінералів у породах, що пов'язані із дією висхідних гідротермальних розчинів, які відбувалися через усю товщу вулканогенних порід. Вони найінтенсивніше проявлені у пірокластичних породах і мигдалекам'яних базальтах внаслідок кращої проникності цих порід. В масивних базальтах зміни прослідковуються вздовж зон первинної тріщинуватості або вздовж зон тектонічного походження. Саме із цією стадією автори пов'язали утворення самородної міді в асоціації з кварцом за схемою: барит – кальцит – хлорит – кварц – самородна мідь – кристобаліт – халцедон і кварцин – гематит. Цей висновок логічно доповнюють уперше отримані авторами монографії, зокрема О.М. Винар, результати вивчення флюїдних включень у кварці з кристалічних порід: гранітів, аплітів і пегматитів житомирсько-кіровоградського та осницького комплексів, а також з мигдалин у базальтах Довгого Поля. Загалом у кварці Західної Волині за складом і агрегатним станом було виділено тверді, затверділі, рідкі і газові включення, за генетичним типом – первинні, первинно-вторинні, вторинні, а також акцентовано на таких рідких включеннях, як однофазові, двофазові, трифазові (Лазаренко та ін., 1960).

На основі вивчення включень у кварці автори дійшли таких висновків:

– значне поширення твердих включень може вказувати на велику кількість акцесорних мінералів у розплаві, з якого кристалізувався кварц;

– кристалізація кварцу відбувалася у широкому температурному інтервалі, розпочинаючись

з високотемпературних магматичних розплавів, про що свідчать затверділі включення. Наявність останніх у кварці з пегматитів вказує на існування магматичної стадії пегматитоутворення;

- середня температура гомогенізації включень у кварці з гранітів – 230–300 °С; включення в кварці з пегматитів мають дещо нижчу середню температуру гомогенізації – 240–270 °С;

- тріщини заповнюються рідкими, майже холодноводними розчинами;

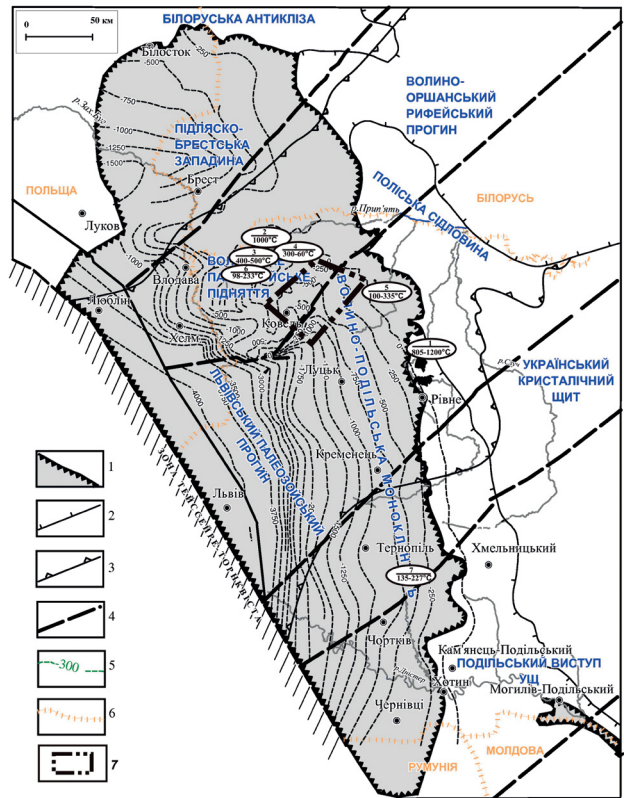
- на сліди пневматолітового процесу в пегматитах вказують газові включення;

- наявність елементів «стільникової» будови свідчить про зміну режиму тиску при кварцотворенні.

У монографії також схарактеризовано первинні і вторинні включення у гранаті з пегматитів і гнейсів. Зазначено, що вперше однофазові рідкі низькотемпературні включення в аметисті з жеод і мигдалин кори звітрювання базальтів Волині (с. Берестовець) описала С.С. Мартинова (1955).

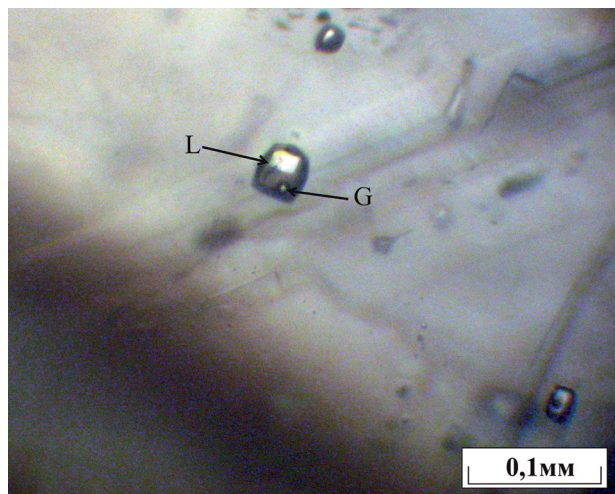
Матеріали цього першого монографічного зведення з геології, петрографії і мінералогії вивержених порід Західної Волині (Лазаренко та ін., 1960) й стали на сучасному етапі вже в український період підґрунтям для подальших комплексних досліджень регіону. Дослідники детально вивчали і вивчають геологічну будову, мінералогічні, петрографічні і петрохімічні особливості породно-рудних комплексів, результати яких узагальнено у численних працях (Деревська та ін., 1999, 2001; Vakun-Czubarow et al., 2002; Скакун та ін., 2003; Косовський, Косовська, 2005; Квасниця, 2006; Деревська, 2008; Мельничук В.Г., 2008, 2010; Мельничук та ін., 2011; Мисяк та ін., 2012, 2016; Руденко, Деревская, 2014; Мельничук Г.В., 2014; Бацевич та ін., 2016 та ін.), зокрема у монографіях (Квасниця та ін., 2009; Гожи́к, 2013; Руденко та ін., 2017).

Акцентуємо увагу на дослідженнях особливостей флюїдного режиму мінералогенезу мідєвмісної трапової формації (за включеннями у мінералах), що особливо інтенсифікувалися в український період і які провадили І.Т. Бакуменко, М.В. Безугла, Д.К. Возняк, К.І. Деревська, О.В. Ємець, І.В. Квасниця, І.П. Лугова, В.Г. Мельничук, Ю.І. Федоришин,



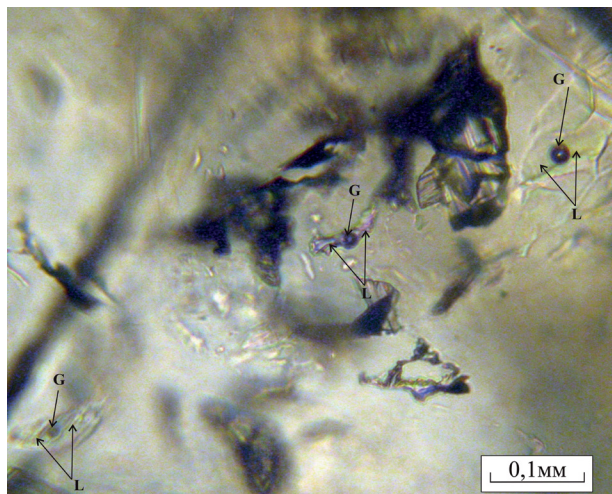
**Рис. 2.** Узагальнена схема літературних даних з визначення температур гомогенізації флюїдних включень у мінералах нижньоєдіакарських трапів Волино-Поділля південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи (геологічна основа за В.Г. Мельничуком, 2010): 1–3 – межі сучасного поширення: 1 – нижньоєдіакарських трапів, 2 – волинської серії ( $V_1$ ), 3 – поліської серії ( $Rf_{2-3}$ ); 4 – розломи, найчіткіше виявлені в деформаційній структурі трапової формації; 5 – ізогіпси поверхні трапової формації; 6 – державні кордони; 7 – територія досліджень. Цифри в овалах: 1 – Т гом. розплавних включень у плагіоклазі з базальтів Янової Долини (Бакуменко, Федорышин, 2005); 2–4 – температура утворення міді (Квасниця, 2006): 2 – магматичної I, 3 – магматичної II, 4 – гідротермальної; 5–7 – температура гомогенізації газиво-рідких включень у: 5 – кварці, анальцимі, кальциті (Деревська та ін., 2001), 6 – кальциті (Деревська та ін., 1999), 7 – кальциті (Деревська, 2008)

**Fig. 2.** Generalized scheme of literature data on determination of homogenization temperatures of fluid inclusions in minerals of the Lower Ediacaran traps of Volyn-Podillia on south-western edge of the East European Platform (geological basis according to the V.G. Melnychuk, 2010). Legend: 1–3 – limits of modern distribution: 1 – Trapps of the Lower Ediacaran, 2 – Volyn series ( $V_1$ ), 3 – Polissya series ( $Rf_{2-3}$ ); 4 – faults, most clearly identified in the deformation structure of the flood continental basalts; 5 – isogypses of the surface of the flood continental basalts; 6 – state borders; 7 – the research area. Numbers in ovals: 1 – the homogenization temperature of melt inclusions in plagioclase from basalts of Yanova Dolyna (Bakumenko, Fedoryshyn, 2005); 2–4 – temperature of copper formation (Kvasnytsya, 2006): 2 – magmatic I, 3 – magmatic II, 4 – hydrothermal; 5–7 – T hom. of gas-liquid inclusions in: 5 – quartz, analcime, calcite (Derevska et al., 2001), 6 – calcite (Derevska et al., 1999), 7 – calcite (Derevska, 2008)



**Рис. 3.** Первинне газопо-рідке включення форми негативного кристалу у кальциті. Температура гомогенізації складає  $70 \pm 5$  °C. Заболотівська світа. Св. 5843. Глибина відбору становить 338,0 м

**Fig. 3.** Primary gas-liquid inclusion of negative crystal form in calcite. The homogenization temperature is  $70 \pm 5$  °C. Zabolotta suite. Well 5843. The sampling depth is 338.0 m



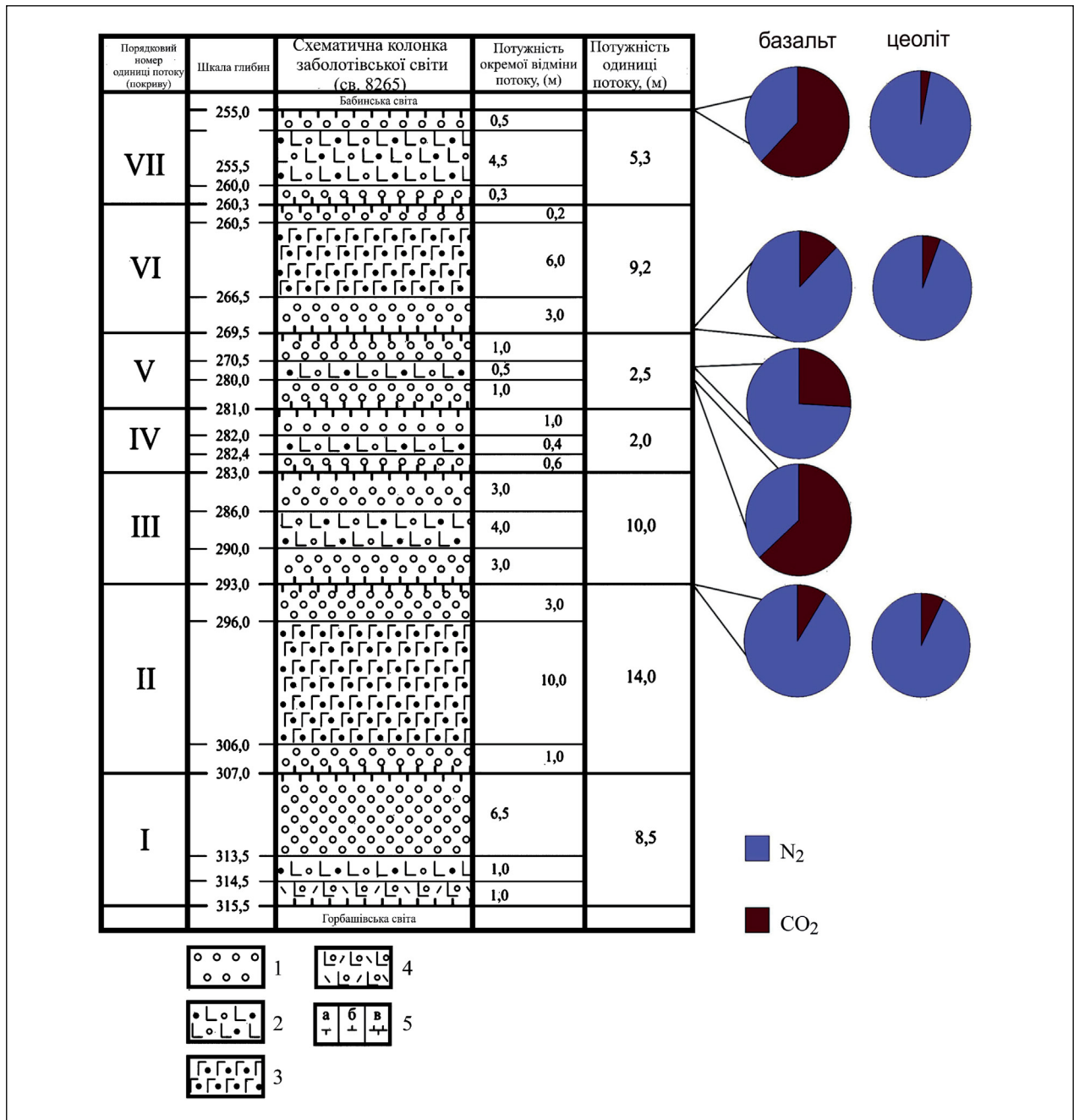
**Рис. 4.** Родина вторинних газопо-рідких включень у анальцимі. Температура гомогенізації складає від 175 до 180 °C (у рідку фазу). Лучичівська світа. Зр. 8273/17. Глибина відбору становить 240,5 м

**Fig. 4.** Family of secondary gas-liquid inclusions in analcime. The homogenization temperature is from 175 to 180 °C (in the liquid phase). Luchychi suite. Sample 8273/17. The sampling depth is 240.5 m

В.О. Шумлянський та ін. Значні можливості методів термобарогеохімії у з'ясуванні генетичних і прикладних питань формування трапової формації Волині ми довели (Наумко та ін., 2012) на підставі узагальнення оригінальних результатів зазначених учених, які у вигляді загальної характеристики флюїдних включень у мінералах наведено на рис. 2. Виконані ж особисто нами мікроскопічні спостереження і термометричні дослідження включень в анальцимі і кальциті дали змогу за фазовим складом виділити серед них газопо-рідкі і рідинно-газові різновиди – із значною перевагою перших невитриманого наповнення, розміри яких коливаються від приблизно 0,001 до 0,1 мм. За походженням ідентифіковано такі типи флюїдних включень: первинні включення – вакуолі, що мають форму негативних кристалів (рис. 3), або їх фрагменти, умовно первинні включення – без видимого зв'язку з тріщинами і за відсутності жодних інших орієнтирів умовно вважаємо найранішими; вторинні включення (рис. 4) – розташовані ланцюжками, групами у площинах залікованих тріщин або за спайністю мінералів. Отож, з урахуванням літературних і наших даних (Наумко та ін., 2012, 2013; Nesterovych, 2014; Нестерович, 2014 та ін.) можна припус-

тити такі оптимальні параметри формування парагенезів прожилково-вкрапленої мінералізації з анальцимом і кальцитом: 280–190 °C для анальциму (за первинними включеннями) і 50–70 °C для кальциту у базальтах заболотівської світи, 325–235 °C для анальциму і 100–205 °C для кальциту (за первинними включеннями) – у базальтах лучичівської світи, 125–130 °C для кальциту (за первинними включеннями) – у базальтах якушівської товщі. Зауважимо, що прожилково-вкраплену мінералізацію у відкладах нафтогазоносних і металогенічних областей обгрунтовано вважають (Наумко, 2006) одним із показників процесів флюїдоперенесення речовини і продукту заліковування міграційних тріщин.

Визначені нами температури гомогенізації флюїдних включень прожилково-вкрапленої мінералізації перспективно міденосних породних комплексів зони зчленування Волинського палеозойського підняття і Волино-Подільської моноклінали потрапляють в температурний інтервал у межах  $\leq 335$ –50 °C і збігаються із літературними даними (див. рис. 2). Це свідчить про подібність температур післямагматичного мінералогенезу вулканітів усієї трапової формації Західної Волині (Наумко та ін., 2012, 2013). Склад легких компо-



**Рис. 5.** Склад летких компонентів флюїдних включень у мінералах прожилків (цеоліт) і вмісних порід (базальт) по розрізу св. 8265 (заболотівська світа, максимальна товщина) (за даними мас-спектрометричного хімічного аналізу). Аналітик Б.Е. Сахно (Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів): 1 – мигдалекам’яні базальти; 2 – масивні палагонітові базальти з поодинокими мигдалинами; 3 – долеритоподібні палагонітові базальти; 4 – мигдалекам’яні тріщинуваті (до щербенистих) базальти, на межі з туфогенними відкладами перетворені в глиноподібну озалізнену масу; 5 – межі: а – покрівлі одиниці лавового потоку, б – підшви одиниці потоку, в – між покрівлею та підшовою двох послідовно залеглих одиниць потоку (бергштрихи спрямовані догори – підшова наступного потоку, бергштрихи спрямовані донизу – покрівля попереднього потоку)

**Fig. 5.** The composition of volatile components of fluid inclusions in minerals of veins (zeolite) and host rocks (basalt) according to the section of the well 8265 (Zabolotta suite, maximum thickness) (according to the data of mass spectrometric chemical analysis). Analyst B.E. Sakhno (Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of the NAS of Ukraine, Lviv). Legend: 1 – almond-stone basalts; 2 – massive palagonite basalts with single amygdales; 3 – dolerite-like palagonite basalts; 4 – almond-stone cracked (up to rubble) basalts, transformed into a clay-like ferrous mass on the border with tuftogenous deposits; 5 – boundaries: a – of the roof of the lava flow unit, б – of the sole of the flow unit, в – between the roof and the sole of two sequentially lying flow units (rock lines directed upwards – the sole of the next flow, rock lines directed downward – the roof of the previous flow)



нентів флюїдних включень у мінералах і закритих пор порід визначається співвідношенням азоту і діоксиду вуглецю за постійної присутності  $H_2O$  (Нестерович, 2014), що зображено на прикладі базальтів заболотівської світи (рис. 5). Це вказує на діоксидвуглецево-азотний склад мігруючих мінералоутворювальних флюїдів, подібно до андезитобазальтів о-ва Ітуруп (Курильські острови) та андезиту вулкана Шівелуч (Камчатка) (Жовтуля і др., 1980). Причому саме наявність у порах таких летких компонентів, як  $N_2$ ,  $CO_2$  і  $H_2O$ , відіграє важливу роль у перебігу кінетичних явищ флюїдогенезу (Файф і др., 1981). Поширення в одних і тих самих зонах вивчених мінералів (анальцим, кальцит) чи у залікованих тріщинах включень з різним співвідношенням фаз і температурами гомогенізації у рідку і газову фази за однакових чи близьких температур (Нестерович, 2014) свідчить про стан двофазової рівноваги, зумовленої гетерогенізацією мінералоутворювального флюїду. Цьому сприяли незначні глибини залягання породнорудних комплексів і відповідного прояву післямагматичних процесів.

У підсумку на петрографічних, петрохімічних і термобарогеохімічних засадах з урахуванням параметрів флюїдного режиму магматичного (ефузивного) процесу (за включеннями розплавів (Бакуменко, Федорышин, 2005)) і гідротермально-метасоматичного процесу (за газово-рідкими включеннями (Наумко та ін., 2012, 2013; Nesterovych, 2014; Нестерович, 2014 та ін.)) нами напрацьовано нову флюїдно-ліквідаційну гіпотезу походження самородномідного зруденіння (Наумко та ін., 2016, 2017), передумови якої закладено в узагальнювальній праці (Нестерович, 2014). Основні положення гіпотези надалі розвинуто у роботах (Naumko et al., 2021; Бацевич та ін., 2022) в контексті важливості використання обґрунтованої фундаментальної ідеї з практичною метою.

## Висновки

1. Розгляд та обговорення матеріалів монографії «Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині» показує визначальний внесок авторського колективу праці, очолюва-

ного академіком Євгеном Костянтиновичом Лазаренком, у дослідження мінералогії вивержених порід. Наведені у книзі фундаментальні результати, з повним використанням тогочасних літературних даних, склали першооснову для всіх наступних досліджень Західної Волині, зважаючи на її перспективність щодо виявлення промислових запасів міднорудної сировини в межах волинської серії трапової формації нижнього едіакарію.

2. Стисло обговорено розвиток досліджень з геології, петрографії і мінералогії вивержених порід Західної Волині наступними поколіннями дослідників. Розглянуті особливості флюїдного режиму мінералогенезу мідемісної трапової формації, які визначені за включеннями у мінералах, зокрема за даними авторських досліджень флюїдних включень у мінералах прожилково-вкраплених утворень і типоморфних особливостей міденосних парагенезів, у контексті нових поглядів на генезис міднорудного зруденіння, які обґрунтовано флюїдно-ліквідаційною гіпотезою походження самородномідної мінералізації у вулканітах трапової формації Західної Волині.

3. Надалі особливу увагу слід приділяти комплексуванню детального вивчення геологічної будови, мінерального складу, петрографічних і петрохімічних особливостей породнорудних комплексів та флюїдного режиму мінералогенезу мідемісної трапової формації Західної Волині. Подальші дослідження в регіоні сприятимуть деталізації умов формування самородномідного зруденіння у трапах в аспекті оцінки їхнього міднорудного потенціалу. Їхні результати знадобляться виробничим геологічним організаціям для оптимізації пошуково-розвідувальних робіт при підготовці перспективних площ до розвідки.

4. Безсумнівною є значущість внеску Євгена Лазаренка у регіонально-мінералогічні дослідження, які започатковано монографією «Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині». Книга і нині є потужним джерелом натхнення для геологів, які продовжують справу видатного ученого у галузі наук про Землю та провадять регіонально-мінералогічні дослідження не лише на Волині, а й в інших регіонах України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Бакуменко І.Т., Федоришин Ю.І. О расплавных включениях в плагиоклазе базальтов Волины. *Минералогические музеи*. Санкт-Петербург: Кафедра минералогии СПбГУ, 2005. С. 213–214. (Англ. пер.: С. 215).
- Бацевич Н.В., Наушко І.М., Білик Л.К. Петрохімічні особливості вулканітів трапової формації зони зчленування Волинського палеозойського підняття і Волино-Подільської монокліналі. *Геодинаміка*. 2016. № 1 (20). С. 75–93. Режим доступу: DOI: <https://doi.org/10.23939/jgd.2016.01.075>
- Бацевич Н.В., Федоришин Ю.І., Наушко І.М. Петрографічні особливості базальтів лучичівської світи трапової формації едіакарію Західної Волині у зв'язку з міденосністю. *Current issues and prospects for the development of scientific research: Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference (Orléans, France, April 19–20, 2022)*. S 40 Scientific Collection «InterConf», (105). Orléans, France: Epi, 2022. P. 318–336. Режим доступу: DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.04.2022.032>
- Бацевич Н., Наушко І., Федоришин Ю. Внесок академіка Євгена Лазаренка у мінералогію вивержених комплексів Західної Волині. *Мінералогія України: сучасний стан і перспективи: Дванадцяті наукові читання імені академіка Євгена Лазаренка*: матеріали: Матковський О. (відп. ред.). Львів: Видав. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2022. С. 7–12.
- Великанов В.А., Асеева Е.А., Федонкин М.А. Венд Украины. Киев: Наукова думка, 1983. 164 с.
- Вернадский В.И. Задачи минералогии в нашей стране (1917–1927). *Мінералогічна спадщина Володимира Івановича Вернадського*. Т. 5 / НАН України, Коміс. з розробки наук. спадщини акад. В.І. Вернадського, Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка. Київ: НАН України, 2012. С. 521–532.
- Воловник Б.Я. Терригенно-вулканогенная формация. Нижний венд. *Геотектоника Вольно-Подолши*. Киев: Наукова думка, 1990. С. 76–83.
- Воловник Б.Я. Траповая формация Вольно-Подолши. *Тектоника и стратиграфия*. 1975. Вып. 8. С. 28–33.
- Гожик П.Ф. (голов. ред.). Стратиграфія верхнього протерозою і фанерозою України: у 2-х т. Т. 1: Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України. Київ: Логос, 2013. 637 с.
- Деревська К.І. Палеогеотермальний режим літогенезу та гіпогенного рудоутворення в межах Балтійсько-Дністровської перикратонної зони прогинів в рифей-фанерозої: автореф. дис. ... д-ра геол. наук. Київ, 2008. 36 с.
- Деревська К.І., Безугла М.В., Радзівіл В.Я., Александров О.Л. Температурний режим формування мідної мінералізації в трапах Волині. *Наукові праці Інституту фундаментальних досліджень*. Київ: Знання України, 2001. С. 48–52.
- Деревська К.І., Шумлянський Л.В., Август Ч., Безугла М.В. Хлоритизація у проявах самородномідної мінералізації у породах трапової формації венду на Волині. *Наукові праці Інституту фундаментальних досліджень*. Київ: Знання України, 1999. С. 123–130.
- Жовтуля Б.Д., Калужный В.А., Ремешило Б.Г. Углеродсодержащие газы в основных и ультраосновных породах (по данным изучения флюидных включений в минералах). *Теоретические вопросы нефтегазовой геологии*. Киев: Изд-во АН УССР, 1980. С. 65–73.
- Квасниця І. Про походження самородної міді з вендських вулканітів Західної Волині. *Геолог України*. 2006. № 3. С. 40–51.
- Квасниця І.В., Павлишин В.І., Косовський О.Я. Самородна мідь України: геологічна позиція, мінералогія і кристалогенезис. Київ: Логос, 2009. 171 с.
- Косовський Я.О., Косовська О.П. До мінералогії трапів Волино-Поділля. *Проблемні питання геологічної освіти та науки на порозі XXI століття*: тези доп. наук. конф., присвяченої 60-річчю геол. фак. Львів. нац. ун-ту ім. Івана Франка (Львів, 19–21 жовтня 2005 р.). Львів: ЛНУ, 2005. С. 53–54.
- Лазаренко Є.К., Воловник Б.Я. Нові дані про будову вулканогенної товщі волинської серії західної окраїни Руської платформи. *Геол. журн*. 1969. Т. 29, вип. 1 (124). С. 12–22.
- Лазаренко Є.К., Матковський О.І., Винар О.М., Шашкіна В.П., Гнатів Г.М. Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині. Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1960. 510 с.
- Мартинова С.С. Аметист в коре выветривания базальтов Волины. *Минерал. сб. Львов. геол. о-ва*. 1955. № 9. С. 300–303.
- Мельничук Г.В. Тектоніка і походження Волинського палеозойського підняття. *Геол. журн*. 2014. № 3 (348). С. 28–38.
- Мельничук В.Г. Геологія та міденосність нижньовендських трапових комплексів південно-західної частини Східноєвропейської платформи: автореф. дис. ... д-ра геол. наук. Київ, 2010. 36 с.
- Мельничук В.Г. Мінералогічні критерії міденосності вендських трапів Волино-Поділля. *Мінерал. зб.* 2008. № 58 (1–2). С. 134–142.
- Мельничук В.Г., Поліщук А.М., Мельничук Г.В. Мінералогічні особливості та зруденіння нижньовендських трапових комплексів південно-західної частини Східноєвропейської платформи. *Мінерал. журн*. 2011. Т. 33, № 4. С. 91–100.
- Мисяк І., Скаун Л., Мельничук В. Магматична кристалізація і становлення текстур лавових потоків лучичівських та якушівських верств волинської серії. *Мінерал. зб.* 2012. № 62 (2). С. 111–127.
- Мисяк І., Скаун Л., Мельничук В. Рудопрояви самородної міді Волині – типовий приклад металогенічного потенціалу платобазальтів. *Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол.* 2016. Вип. 30. С. 3–15.

- Мінералогія України: сучасний стан і перспективи: Дванадцять наукові читання імені академіка Євгена Лазаренка: матеріали: Матковський О. (відп. ред.). Львів: Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2022. 122 с.
- Наумко І.М. Флюїдний режим мінералогенезу породно-рудних комплексів України (за включеннями у мінералах типових парагенезисів): автореф. дис. ... д-ра геол. наук. Львів, 2006. 52 с.
- Наумко І.М., Федоришин Ю.І., Бацевич Н.В. Флюїдно-ліквіційна гіпотеза походження самородномідної мінералізації у вулканітах трапової формації Західної Волині. *Доп. НАН України*. 2016. № 9. С. 69–78. DOI: <https://dx.doi.org/10.15407/dopovidi2016.09.069>
- Наумко І.М., Федоришин Ю.І., Бацевич Н.В. Нова флюїдно-ліквіційна гіпотеза походження самородномідної мінералізації у вулканітах трапової формації Західної Волині (Україна). *East European Scientific Journal*. 2017. Vol. 1, No. 4 (20). P. 41–50.
- Наумко І.М., Федоришин Ю.І., Нестерович Н.В., Теленко Л.Ф., Сахно Б.Е. Умови формування прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах лучичівської товщі трапової формації зони зчленування Волинського палеозойського підняття і Волино-Подільської моноклінали Західної Волині. *Доп. НАН України*. 2013. № 10. С. 116–123.
- Наумко І., Федоришин Ю., Нестерович Н. Вплив ідей академіка Євгена Лазаренка на розвиток досліджень особливостей флюїдного режиму мінералогенезу мідєвмісної трапової формації нижнього венду Західної Волині. *Мінерал. зб.* 2012. № 62 (2). С. 4–17.
- Нестерович Н.В. Геохімія флюїдів середовища формування мідєносних парагенезисів у вулканітах трапової формації зони зчленування Волинського палеозойського підняття і Волино-Подільської моноклінали: автореф. дис. ... канд. геол. наук (привірюється до доктора філософії). Львів, 2014. 20 с.
- Приходько В.Л., Косовский Я.А., Иванов И.Н. Перспективы меденосности вулканогенных образований волинской серии Луковско-Ратновской горстовой зоны. *Геол. журн.* 1993. № 4 (271). С. 138–143.
- Руденко К.В., Деревская Е.И. Роль битумов в формировании медной минерализации в терригенно-вулканогенных породах. *Геол. журн.* 2014. № 4 (349). С. 103–114.
- Руденко К.В., Деревська К.І., Приходько В.Л., Слободян Б.І., Александров О.Л. Самородна мідь вулканогенних формацій світу. Київ: Логос, 2017. 94 с.
- Скаун Л.З., Ткачук А.М., Мельничук В.Г. Типи цеолітових асоціацій в гідротермальних утвореннях волинської серії. *Мінерал. зб.* 2003. № 53 (1–2). С. 4–13.
- Файф У., Прайс Н., Томпсон А. Флюиды в земной коре: пер. с англ. П.П. Смолина. Москва: Мир, 1981. 436 с.
- Bakun-Czubarow N., Bilowolska A., Fedoryshyn Yu. Neoproterozoic flood basalts of Zabolotta and Babino Beds of the volcanogenic Volhynian Series and Polesie Series dolerites in the western margin of the East European Craton. *Acta Geologica Polonica*. 2002. Vol. 52, No. 4. P. 481–496.
- Naumko I., Batsevych N., Fedoryshyn Yu., Pavlyuk M., Myshchysyn Yu., Repyn I. Peculiarities of the distribution of thickness and paleo-surface relief of basalts of Luchychi strata (Western Volyn). *Geodynamics*. 2021. No. 1 (30). P. 36–47. Режим доступу: <https://doi.org/10.23939/jgd.2021.01.036>
- Narkiewicz M., Maksym A., Malinowski M., Grad M., Guterch A., Petecki Z., Probulski J., Janik T., Majdanski M., Sroda P., Czuba W., Gaczynski E., Jankowski L. Transcurrent nature of the Teisseyre-Tornquist Zone in Central Europe: results of the POLCRUST-01 deep reflection seismic profile. *Intern. Journ. of Earth Sciences*. April 2015. Vol. 104, issue 3. P. 775–796. Режим доступу: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00531-014-1116-4>
- Nesterovych N. Fluid conditions of the formation of the veinlet-impregnated mineralization in the Zabolotta suite of the trap formation of the West Volyn (Ukraine). *5th International Students Geological Conference: abstracts series* (Budapest, April 24–27, 2014). Budapest: University of Szeged, 2014. P. 96.
- Vernadsky V.I. Objectives of mineralogy in our country (1917–1927). 2012. In: Mineralogical heritage of Vladimir Ivanovich Vernadsky. Volume 5 / NAS of Ukraine, Committee of the Scientific Heritage of Academician V.I. Vernadsky, M.P. Semenenko institute of geochemistry, mineralogy and ore formation. Kyiv: NAS of Ukraine. P. 521–532.

Надійшла до редакції 30.01.2023

Прийнята 12.02.2023

## REFERENCES

- Bakumenko I.T., Fedoryshyn Yu.I. 2005. Melt inclusions in plagioclases of Volynian basalts. *Mineralogical museums*. St.-Petersburg: Department of Mineralogy, Saint-Petersburg State University, pp. 213–214. (English translation: P. 215) (in Ukrainian and English).
- Batsevych N.V., Naumko I.M., Bilyk L.K. 2016. Petrochemical features of the volcanic trappean formation of areas of junction of the volyn paleozoic uplift with the Volyn-Podillya monocline of the Western Volyn. *Geodynamics*, 1 (20): 75–93. Access mode: DOI: <https://doi.org/10.23939/jgd2016.01.075> (in Ukrainian).
- Batsevych N.V., Fedoryshyn Yu.I., Naumko I.M. 2022. *Current issues and prospects for the development of scientific research: Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference* (Orléans, France, April 19–20, 2022). S 40 Scientific Collection “InterConf”, (105). Orléans, France: Epi, pp. 318–336. Access mode: DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.04.2022.032> (in Ukrainian).

- Batseyvych N., Naumko I., Fedoryshyn Yu. 2022. Academician Yevhen Lazarenko's contribution to the mineralogy of the igneous complexes of Western Volyn. *Mineralogy of Ukraine: current state and prospects: Twelfth scientific readings named after academician Yevhen Lazarenko: materials. Resp. ed. O. Matkovskiyi*. Lviv: Publisher Ivan Franko National University Center, pp. 7–12 (in Ukrainian).
- Velikanov V.A., Aseeva E.A., Fedonkin M.A. 1983. Vendian of Ukraine. Kyiv: Naukova Dumka (in Russian).
- Volovnyk B.Ya. 1990. Terrigenous-volcanogenic formation. Lower Vendian. *Geotectonics of Volyn-Podoliia*. Kyiv: Naukova Dumka, pp. 76–83 (in Russian).
- Volovnyk B.Ya. 1975. Trap formation of Volyn-Podoliy. *Tectonics and stratigraphy*, 8: 28–33 (in Russian).
- Gozyk P.F. (Chief ed.). 2013. Stratigraphy of the Upper Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine in two volumes. 1: Stratigraphy of the Upper Proterozoic, Paleozoic and Mesozoic of Ukraine. Kyiv: Logos (in Ukrainian).
- Derevska K.I. 2008. Paleogeothermal regime of lithogenesis and hypogene ore formation within the Baltic-Dniester pericratonic zone of depressions in the Riphean-Phanerozoic. Thesis for a doctor's degree in Geology. Kyiv (in Ukrainian).
- Derevska K.I., Bezugla M.V., Radzivil V.Ya., Aleksandrov O.L. 2001. The temperature regime of the formation of copper mineralization in the traps of Volyn. *Scientific works of the Institute of Fundamental Research*. Kyiv: Knowledge of Ukraine, pp. 48–52 (in Ukrainian).
- Derevska K.I., Shumlyanskyi L.V., August Ch., Bezugla M.V. 1999. Chloritization in manifestations of native copper mineralization in the rocks of the Vendian trap formation in Volyn. *Scientific works of the Institute of Fundamental Research*. Kyiv: Knowledge of Ukraine, pp. 123–130 (in Ukrainian).
- Zhovtulya B.D., Kalyuzhnyi V.A., Remeshylo B.G. 1980. Carbon-containing gases in basic and ultrabasic rocks (according to the study of fluid inclusions in minerals). *Theoretical questions of oil and gas geology*. Kyiv: Publishing House of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, pp. 65–73 (in Russian).
- Kvasnytsya I. 2006. On the origin of native copper from the Vendian volcanics of Western Volyn. *Geologist of Ukraine*, 3: 40–51 (in Ukrainian).
- Kvasnytsya I.V., Pavlyshyn V.I., Kosovskiyi O.Ya. 2009. Native copper of Ukraine: geological position, mineralogy and crystallogenesis. Kyiv: Logos (in Ukrainian).
- Kosovskiyi J.O., Kosovska O.P. 2005. On the mineralogy of the Volino-Podillia traps. *Problematic issues of geological education and science at the threshold of the 21st century: theses add. of science conference dedicated to the 60th anniversary of the Faculty of Geology of Ivan Franko Lviv National University (Lviv, October 19–21, 2005)*. Lviv: LNU, pp. 53–54 (in Ukrainian).
- Lazarenko Ye.K., Volovnyk B.Ya. 1969. New data on the structure of the volcanic sequence of the Volyn series on the western edge of the Russian platform. *Geologichnij zhurnal*, 29, 1 (124): 12–22 (in Ukrainian).
- Lazarenko Ye.K., Matkovskiyi O.I., Vynar O.M., Shashkina V.P., Hnativ H.M. 1960. Mineralogy of the eruptive complexes of Western Volyn. Lviv: View of Lviv University (in Ukrainian).
- Martynova S.S. Amethyst in the weathering crust of Volyn basalts. 1955. *Mineralogical collection Lvov. Geol. Societies*, 9: 300–303 (in Russian).
- Melnychuk G.V. 2014. Tectonics and origin of the Volyn Paleozoic uplift. *Geologichnij zhurnal*, 3 (348): 28–38 (in Ukrainian).
- Melnychuk V.G. 2010. Geology and copper content of the Lower Vendian trappian complexes of south-western part of the East European platform. Thesis for a doctor's degree in Geology. Kyiv (in Ukrainian).
- Melnychuk V.G. 2008. Mineralogical criteria of copper content of the Vendian traps of Volyno-Podillia. *Mineralogical collection*, 58 (1–2): 134–142 (in Ukrainian).
- Melnychuk V.G., Polishchuk A.M., Melnychuk G.V. 2011. Mineralogical features and mineralization of the Lower Vendian trap complexes of the southwestern part of the East European Platform. *Mineralogical Journal*, 33 (4): 91–100 (in Ukrainian).
- Mysyak I., Skakun L., Melnychuk V. 2012. Magmatic crystallization and texture formation of lava flows of the Luchychi and Yakushiv layers of the Volyn series. *Mineralogical collection*, 62 (2): 111–127 (in Ukrainian).
- Mysyak I., Skakun L., Melnychuk V. 2016. Ore occurrences of native copper in Volyn – a typical example of the metallogenic potential of plateau basalts. *Visnyk Lviv University. Ser. geol.*, 30: 3–15 (in Ukrainian).
- Mineralogy of Ukraine: current state and prospects: Twelfth scientific readings named after academician Yevhen Lazarenko: materials. Resp. ed. O. Matkovskiyi*. 2022. Lviv: Publisher. Ivan Franko National University Center (in Ukrainian).
- Naumko I.M. 2006. Fluid regime of mineral genesis of the rock-ore complexes of Ukraine (based on inclusions in minerals of typical parageneses). Thesis for a doctor's degree in Geology. Lviv (in Ukrainian).
- Naumko I.M., Fedoryshyn Yu.I., Batseyvych N.V. 2016. Fluid-liquation hypothesis of the origin of native copper mineralization in volcanics of the trap formation of Western Volyn. *Reports of the NAS of Ukraine*, 9: 69–78. Access mode: DOI: <https://dx.doi.org/10.15407/dopovidi2016.09.069> (in Ukrainian).
- Naumko I.M., Fedoryshyn Yu.I., Batseyvych N.V. 2017. A new fluid-liquation hypothesis of the origin of native copper mineralization in volcanics of trap formation of the Western Volyn (Ukraine). *East European Scientific Journal*, 1, 4 (20): 41–50 (in Ukrainian).

- Naumko I.M., Fedoryshyn Yu.I., Nesterovych N.V., Telepko L.F., Sakhno B.E. 2013. Conditions of the formation of vein-interspersed mineralization in the deposits of the Luchichi stratum of the trap formation of the articulation zone of the Volyn Paleozoic uplift and the Volyn-Podillya monocline of Western Volyn. *Reports of the NAS of Ukraine*, 10: 116–123 (in Ukrainian).
- Naumko I., Fedoryshyn Yu., Nesterovych N. 2012. The influence of academician Yevgen Lazarenko's ideas on the development of research on the peculiarities of the fluid mode of mineralogenesis of the copper-containing trap formation of the Lower Vendian of Western Volyn. *Mineralogical collection*, 62 (2): 4–17 (in Ukrainian).
- Nesterovych N.V. 2014. Geochemistry of fluids of formation medium of copper-bearing parageneses in volcanites of the trap formation of areas of junction of the Volyn Paleozoic uplift with the Volyn-Podillya monocline. Thesis for a candidate's degree in Geology (equivalent to Philosophy Doctor). Lviv (in Ukrainian).
- Prikhodko V.L., Kosovskiy Ya.A., Ivaniv I.N. 1993. Prospects for the copper content of volcanogenic formations of the Volyn series of the Lukov-Ratno horst zone. *Geologičnij žurnal*, 4 (271): 138–143 (in Russian).
- Rudenko K.V., Derevskaya E.I. 2014. The role of bitumen in the formation of copper mineralization in terrigenous-volcanogenic rocks. *Geologičnij žurnal*, 4 (349): 103–114 (in Russian).
- Rudenko K.V., Derevska K.I., Prykhodko V.L., Slobodian B.I., Aleksandrov O.L. 2017. Native copper of volcanic formations of the world. Kyiv: Logos (in Ukrainian).
- Skakun L.Z., Tkachuk A.M., Melnychuk V.G. 2003. Types of zeolite associations in hydrothermal formations of the Volyn series. *Mineralogical collection*, 53 (1–2): 4–13 (in Ukrainian).
- Fyfe U., Price N., Thompson A. 1981. Fluids in the earth's crust. Moscow: Mir (in Russian).
- Bakun-Czubarow N., Bilowolska A., Fedoryshyn Yu. 2002. Neoproterozoic flood basalts of Zabolottya and Babino Beds of the volcanogenic Volhynian Series and Polesie Seris dolerites in the western margin of the East European Craton. *Acta Geologica Polonica*, 52 (4): 481–496.
- Naumko I., Batsevych N., Fedoryshyn Yu., Pavlyuk M., Myshchysyn Yu., Repyn I. 2021. Peculiarities of the distribution of thickness and paleo-surface relief of basalts of Luchychi strata (Western Volyn). *Geodynamics*, 1 (30): 36–47. Access mode: <https://doi.org/10.23939/jgd.2021.01.036>
- Narkiewicz M., Maksym A., Malinowski M., Grad M., Guterch A., Petecki Z., Probulski J., Janik T., Majdanski M., Sroda P., Czuba W., Gaczynski E., Jankowski L. April 2015. Transcurrent nature of the Teisseyre-Tornquist Zone in Central Europe: results of the POLCRUST-01 deep reflection seismic profile. *Intern. Journ. of Earth Sciences*, 104 (3): 775–796. Access mode: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00531-014-1116-4>
- Nesterovych N. 2014. Fluid conditions of the formation of the veinlet-impregnated mineralization in the Zabolottia suite of the trap formation of the West Volyn (Ukraine). *5th International Students Geological Conference: abstracts series* (Budapest, April 24–27, 2014). Budapest: University of Szeged, p. 96.

Received 30.01.2023

Accepted 12.02.2023

## ”Mineralogy of igneous complexes of Western Volyn” – the first fundamental monograph on regional mineralogy in Ukraine

Book Review: Ye.K. Lazarenko, O.I. Matkovskiy, O.M. Vynar, V.P. hashkina, H.M. Hnativ  
Mineralogy of the eruptive complexes of Western Volyn. Lviv: View of Lviv University. 510 p.

N.V. Batsevych<sup>1</sup>, I.M. Naumko<sup>1</sup>, Yu.I. Fedoryshyn<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of the NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine  
E-mail: natalja\_bats@ukr.net; naumko@ukr.net

<sup>2</sup> Lviv branch of the Ukrainian Gas Research Institute, Lviv, Ukraine  
E-mail: fedoryshyn388@ukr.net

\* Corresponding author

The contribution of the authors of the monograph “Mineralogy of igneous complexes of Western Volyn”, headed by Academician Yevhen Kostiantynovych Lazarenko, to the mineralogy of igneous rocks of the region is highlighted. The results of a detailed geological and mineralogical study, a geological and petrographic essay and the characteristics of mineral formation processes of Archean metamorphic and Zhytomyr-Kirovohrad and Osnitsk intrusive as well as dyke-effusive igneous complexes are discussed. It is shown that the materials obtained by the authors of this first fundamental monograph on regional mineralogy of Ukraine, together with the full use of literature at the time, formed the basis for all subsequent studies of Western Volyn, given its prospects for identifying of copper fields within the Volyn series of the Lower Ediacaria flood continental basalts. The obtained results, together with a set of data obtained later, made it possible to justify the need to intensify targeted efforts in the region. In the future, special attention should be paid to continuing the detailed study of the geological structure, mineral composition, petrographic and petrochemical features of rock-ore complexes of Western Volyn, the fluid regime of mineralogenesis of copper-containing flood continental basalts. Further research in the region will contribute to detailing the conditions for the formation of native copper mineralization in traps of the Volyn

series in the aspect of assessing their copper ore potential; their results should be used by production geological organizations to optimize prospecting and exploration work in the preparation of promising areas for exploration. The significance of Yevhen Lazarenko's contribution to regional mineralogical research, which was initiated by the monograph "Mineralogy of igneous complexes of Western Volyn", is growing under these conditions. The book is still a powerful source of inspiration for geologists who continue the work of an outstanding scientist in the field of Earth sciences and conduct regional mineralogical research not only in Volyn, but also in other regions of Ukraine.

**Keywords:** *igneous complexes; mineralogy; geological and petrographic essay; mineral formation processes; flood continental basalts; Western Volyn; Yevhen Lazarenko.*