

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка
Геологічний факультет
Національна академія наук України
Інститут геології і геохімії горючих копалин
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М. П. Семененка
Українське мінералогічне товариство

*Присвячено 160-річчю
кафедри мінералогії Львівського університету*

**СТАН, ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ МІНЕРАЛОГІЧНОЇ НАУКИ
ТА ОСВІТИ В УКРАЇНІ**

**Матеріали
Тринадцятих наукових читань
імені академіка Євгена Лазаренка**

Львів–Чинадійово, 12–14 вересня 2024 р.

УДК 549.2/.8+550.4+552+552.5+553+378+502(477)

Редакційна колегія:

Микола Павлунь (відп. редактор), Євгенія Сливко (відп. секретар),
Мирон Ковальчук, Ганна Кульчицька, Ігор Наумко, Володимир
Павлишин, Ірина Побережська, Олександр Пономаренко, Леонід Скакун

Стан, проблеми і перспективи розвитку мінералогічної науки та освіти в Україні : Матеріали Тринадцятих наукових читань імені академіка Євгена Лазаренка / Відп. ред. М. Павлунь. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2024. – 226 с.

У збірнику опубліковано матеріали Тринадцятих наукових читань імені академіка Євгена Лазаренка на тему “Стан, проблеми і перспективи розвитку мінералогічної науки та освіти в Україні”, присвячених 160-річчю кафедри мінералогії Львівського університету. Наведено матеріали з теоретичної, регіональної, генетичної, космічної мінералогії, геохімії, петрології, літології. Висвітлено різноманітні аспекти вчення про родовища металевих, неметалевих і горючих корисних копалин, охорони довкілля, музейної справи, історії науки та ін.

Друкується за ухвалою Вченої ради геологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка.

Адреса редакційної колегії:

Львівський національний університет імені Івана Франка, геологічний факультет, вул. Грушевського, 4, Львів, Україна, 79005.

E-mail: mpg.dep.geology@lnu.edu.ua
geology@lnu.edu.ua

Відповідальність за достовірність і зміст матеріалів несуть автори.

© Львівський національний університет імені Івана Франка, 2024
© Автори матеріалів читань, 2024

Робота є частиною проєкту No. 2021/43/P/ST10/02283, який фінансується National Science Centre (Польща) і рамковою програмою Європейського Союзу досліджень та інновацій Horizon 2020, грант No. 945339 за програмою Marie Skłodowska-Curie.

1. Бородиня, Б. В., Князькова, І. Л., Єсипчук, К. Ю., та ін. (2004). Державна геологічна карта України масштабу 1:200 000. Центральноросійська серія, аркуш L-37-VII (Бердянськ). Пояснювальна записка. Київ: Державна геологічна служба, КП "Південурггеологія", Приазовська КГП.

УДК 549:548.4:552.321(477.8)

**Наталія Бацевич¹, Ігор Наумко², Юлія Белецька³,
Олександр Вовк⁴, Роман Серкіз⁵**

^{1,2,3}Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України,
вул. Наукова, 3А, Львів, Україна, 79060

¹natalja_bats@ukr.net; <http://orcid.org/0000-0002-0644-5364>

²naumko@ukr.net; <http://orcid.org/0000-0003-3735-047X>

³dijumast@ukr.net; <http://orcid.org/0000-0001-6534-3520>

⁴Волинський національний університет імені Лесі Українки,
просп. Волі, 13, Луцьк, Україна, 43025

geologygeochemistry@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1509-0905>

⁵Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Драгоманова, 50, Львів, Україна, 79005

roman.serkiz@lnu.edu.ua; <http://orcid.org/0000-0003-2977-4213>

ВКЛЮЧЕННЯ У КВАРЦІ В ПОРОДАХ ТРАПОВОЇ ФОРМАЦІЇ ЗАХІДНОЇ ВОЛИНИ ТА ЇХНЄ ГЕНЕТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

У кар'єрах, якими розкрито породи трапової формації Західної Волині, трапляються численні знахідки кварцу та його різновидів [2], водночас у керні свердловин виявлено гранофіри [6], що становить інтерес не тільки з погляду геотуризму, а й має науково-дослідницьке значення, беручи до уваги, що в досліджуваних породах кварц постійно асоціює з міддю [2, 4 та ін.].

Первинні матеріали з мінералогії й генезису сполук SiO₂ (з урахуванням даних польських геологів) зібрано в праці [4]. Виявлено декілька різновидів кварцу – гірський криштал, аметист, зернистий кварц і метаколоїдний кварц; халцедон, який виповнює численні прожилки поперечно-волокнистої або тонкосмугастої будови, жовна агату й ін.; кристобаліт у зміненних базальтах; опал у мінералізованих зонах дроблення у вигляді натічних утворень блакитного кольору.

У кварці з мигдалин базальтів виявлено двофазові газово-рідкі первинно-вторинні (ранньовторинні) включення, температура гомогенізації ($T_{\text{гом}}$) яких становить 148–280 °С у рідку фазу. Зазначено, що вперше однофазові рідкі низькотемпературні включення в аметисті з жеод і мигдалин кори звітрювання базальтів с. Берестовець на Волині описала С. Мартінова 1955 р. В аметисті також відшукали тверді включення оксидів заліза, на підставі чого дійшли висновку про нерівномірність росту кристалів – з перервами, під час яких на їхніх гранях розросталися пластинки гематиту.

У пізніших працях, присвячених дослідженням власне мінералів групи кварцу з порід трапової формації [3, 7], схарактеризовано морфологічні та генетичні особливості агатів, яшми й аметисту. Зазначено, що процеси заповнення порожнин і формування напівкоштовного й виробного каміння в базальтах Волині відбувалися подібно до таких у Бразилії (штат Парана).

Ми досліджували кварц у базальтах Полицького кар'єру (центральна частина корінних виходів трапів). Мінерал наявний у вигляді суцільних мас, зерен, їхніх зростків, трапляються друзи й жеоди, довжина кристалів у яких коливається від кількох до 15 мм. Забарвлення кварцу розмаїте. У порожнинах і тріщинах базальтів знайдено суцільні маси, зростки і кристалики гірського кришталю, молочно-білого кварцу, брудно-сірі вкращення, димчасті багатогранники, слабко забарвлені аметисти тощо.

Досить часто у тріщинах і жеодах від периферії до центра фіксують такі мінеральні виділення: халцедон – дрібнокристалічний кварц – крупнокристалічний кварц – кальцит (рис. 1). Отже, кальцит сформувався найпізніше, що підтверджено термометричними дослідженнями [1].



Рис. 1. Мінерали у тріщині: по периферії – халцедон, на який наростав дрібнокристалічний кварц, потім відбувався ріст димчастого крупнокристалічного кварцу, а в центрі тріщинки відкладався кальцит бурого кольору. Розмір зрізця – 3 см.

Значення $T_{\text{гом}}$ від 90 аж до 370 °С потрапляють в інтервал температури розвитку мезотермальних процесів (200–300 °С). Здебільшого наявні родини включень у площинах залікованих тріщин (рис. 2). Фіксують водночас газово-рідкі, істотно газові та істотно рідкі включення, що може свідчити про стан розчину, який закипає. Досить часто трапляються явища розшнування й перенаповнення включень, що є доказом певної нерівноважності середовища формування.

Тверді включення у кварці з жеод представлені шамозитом, одинітом (наявні головно біля основи жеод), гетитом і магнетитом (рис. 3).

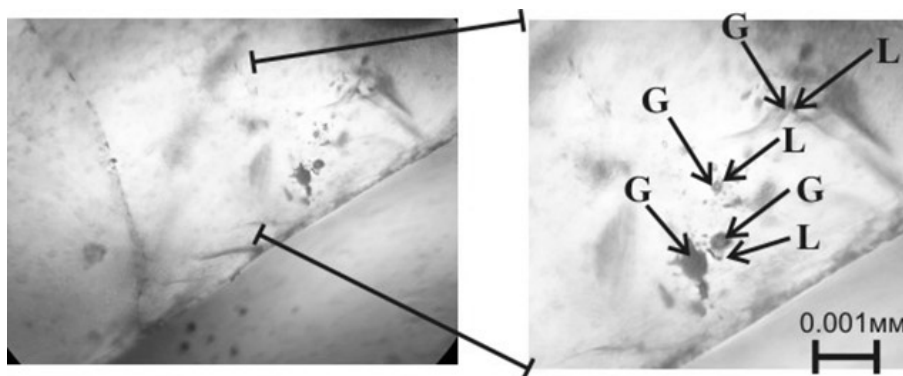


Рис. 2. Родина газово-рідких та істотно газових вторинних включень неправильної форми у площині залікованої тріщинки. Температура гомогенізації (зверху вниз на рисунку) становить 210, 290, 370 °С, гомогенізація в рідку фазу. Взірець 5. Полицький кар'єр. Умовні позначення: *G* – газова фаза, *L* – рідка фаза.

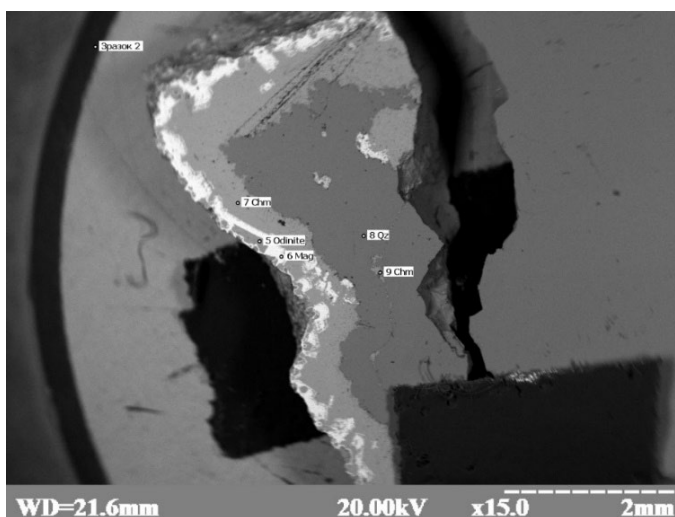


Рис. 3. Тверді включення у кварці з жеоди (растровий електронний мікроскоп-мікроаналізатор РЕММА-102-02, аналітик Р. Серкіз). Умовні позначення: Odinite – одиніт, Mag – магнетит, Chm – шамозит, Qz – кварц.

Стан гетерогенної рівноваги (кипіння) флюїдного середовища був характерний для більшості вивчених нами геологічних об'єктів. Це стосується співвідношення на межі контакту мінерал–флюїдне середовище (переважно водний розчин певної концентрації)–ксеногенні часточки (газовий пухирець, сторонні рідкі чи тверді фази). Очевидно, що такі явища, як стримування літостатичного навантаження і поява порівняно невисокого тиску в ізольованих просторах (що закономірно для верхніх горизонтів літосфери), можна повною мірою “перенести” й на формування прожилково-вкрапленої мінералізації за умов як вільної кристалізації, так і прояву дифузійних чи інфільтраційних метасоматичних явищ.

Під час мас-спектрометричних хімічних досліджень летких сполук флюїдних включень у мінералах ми виявили в досліджуваних базальтах високий вміст води, CO_2 і N_2 [5]. Про високий вміст води зазначено у праці [8]. І якщо взяти до уваги, що в цих базальтах виявлено ін'єкції гранофірів із вмістом SiO_2 63,72–77,00 мас. % [6], то виникає логічне питання: звідки взялося стільки гідротерм у базальтах, щоб у них утворився кварц і щоб рівномірно змінилася вся товща трапової формації? Адже вода відіграє ключову роль у генезисі, диференціації, піднятті й, нарешті, виверженні магми.

У праці [10] доведено можливість еволюції умов насичення H_2O і CO_2 для залишкового розплаву магматичної системи, що кристалізується за 0,7 ГПа. Під час кристалізації максимальна розчинність води поступово зростає від ~10,2 до ~12,0 мас. %, а розчинність вуглекислого газу, навпаки, поступово зменшується від ~0,53 до ~0,36 мас. %.

Природно, що надходження до поверхні великих мас базальтового розплаву (збагаченого у процесі флюїдно-магматичної взаємодії відновними компонентами) повинно виявитися у специфіці післямагматичних автометасоматичних процесів. У випадку, коли є вода, реалізується варіант з утворенням значних об'ємів залишкового розплаву, що сприяє утворенню цілої низки післямагматичних мінералів аж до цеолітів включно, що ми також спостерігаємо. Видається, що кварц і його різновиди формувалися на завершальній стадії єдиного магматичного процесу після відокремлення залишкових розчинів, збагачених кремнекислотою і насичених водою.

На фінальному етапі соліфікації базальтів залишковий розплав збагачувався кремнекислотою, залізом і некогерентними елементами, зокрема, леткими. Тоді й відбувалося кілька одночасних (чи майже одночасних) процесів: формування глобул [9], затвердіння міжзернового простору та виповнення мигдалин. У кожному випадку ми маємо справу як зі звичайною кристалізацією (для аморфної фази – застиганням), так і з автометасоматичним заміщенням мінералів більш ранніх стадій кристалізації, оскільки активність залишкових компонентів у разі охолодження значно зростає.

Аналіз отриманих даних дав змогу дійти висновку, що кварцоутворювальне середовище було флюїдонасичене і збагачене Fe^{2+} , Fe^{3+} , перебувало в гетерогенному стані, що зафіксовано ознаками закипання розчину. Унаслідок ліквідації формувалися розплави, збагачені кремнеземом і лугами, які, подібно до залишкових розплавів, що виникають у випадку фракційної кристалізації, спливали доверху потоку. Досліджувані мінерали групи кварцу утворилися під час єдиного магматичного процесу на завершальній його стадії.

1. Бацевич, Н., Наумко, І., & Телепко, Л. (2023). Флюїдні включення у мінералах базальтів Західної Волині, як індикатор умов формування самородно-мідного зруденіння. *Scientific Collection "InterConf+", 30 (143)*, 392–409. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.02.2023.041>
2. Бацевич, Н., Вовк, О., Наумко, І. (2024). Базальти трапової формації Західної Волині з кварцом і самородною міддю – неоціненний мінералого-петрографічний об'єкт геотуризму. У *Матеріали VI міжнар. наук.-практ. конф. "Геотуризм: практика і досвід"* (с. 79–81). Львів.
3. Деревська, К. І., Руденко, К. В., Науменко, Є. В. (2018). Мінерали групи кварцу вендських трапів Волино-Подільської плити, їх генетична та морфологічна особливість. У *Матеріали VII наук.-практ. конф. "Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання"* (с. 27–33). Київ.
4. Лазаренко, Є. К., Матковський, О. І., Винар, О. М., Шашкіна, В. П., Гнатів, Г. М. (1960). *Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині*. Львів: Вид-во Львів. ун-ту.
5. Наумко, І. М., Федоришин, Ю. І., Нестерович, Н. В., Телепко, Л. Ф., Сахно, Б. Е. (2013). Умови формування прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах лучичівської товщі трапової формації зони зчленування Волинського палеозойського підняття і Волино-Подільської монокліналі Західної Волині. *Доп. НАН України, 10*, 116–123.
6. Нестерович, Н. В. (2014). *Геохімія флюїдів середовища формування міденосних парагенезів у вулканітах трапової формації зони зчленування Волинського палеозойського підняття і Волино-Подільської монокліналі* : Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геол. наук (привірюється до доктора філософії), Львів.
7. Руденко, К. В., Деревська, К. І., Коженевський, С. Р. (2015). До питань генезису напівдорогоцінного каміння (мінерали групи кварцу) у вулканічних породах. *Коштовне та декоративне каміння, 1 (79)*, 13–15.
8. Самборська, І. А. (2007). Реакційні взаємовідношення ксеногенного кварцу та уламків гранітоїдів з базальтами та долеритами. *Геохімія та рудоутворення, 25*, 67–70.
9. Федоришин, Ю., Наумко, І., Нестерович, Н., Яковенко, М., Тріска, Н. (2012). Природа мигдалеподібних утворень у базальтах Волині (онтогенічний аспект). *Мінерал. зб., 62 (1)*, 63–82.
10. Petrelli, M., El Omari, K., Spina, L., Le Guer, Y., La Spina, G., & Perugini, D. (2018). Timescales of water accumulation in magmas and implications for short warning times of explosive eruptions. *Nat Commun, 9*, 770. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-02987-6>

ЗМІСТ

<i>Побережська І., Сливко Є., Бурбан К., Скакун Л.</i> Сто шістдесят років кафедри мінералогії Львівського університету	3
<i>Алексєєнкова М.</i> Сульфатні породи нижньопермської соленосної формації Бахмутської та Кальміус-Торецької улоговин	9
<i>Артеменко Г., Шумлянський Л., Бородина Б.</i> U-Pb LA-ICP-MS вік та Lu-Hf систематика циркону з окварцьованих катаклазитів Малоянісольської зони розломів (Приазовський мегаблок)	14
<i>Бацевич Н., Наушко І., Белецька Ю., Вовк О., Серкіз Р.</i> Включення у кварці в породах трапової формації Західної Волині та їхнє генетичне значення	19
<i>Білик Н., Побережська І., Сасюк В., Білай В., Тарасов Д.</i> Ільницьке родовище бурого вугілля (Закарпатська обл.)	24
<i>Білоус О., Стесенко В., Калініченко А.</i> Трансформація магнетиту в маггеміт у породах Кременчуцького залізорудного району під час накладання зовнішніх процесів	28
<i>Борняк У., Сухостаєць С.</i> Мінералого-петрографічні чинники стійкості карбонатного оніксу Товтрового пасма	33
<i>Васильєва І.</i> Перспективність видобутку германію у Львівсько-Волинському вугільному басейні	36
<i>Войтович С., Побережська І., Білик Н., Дубровський І.</i> Геохімічні особливості шахтних вод відстійників Червоноградського гірничопромислового району	39
<i>Ганжа О., Ковальчук М., Бельський В.</i> Мінералогія піщаних відкладів північно-східної ділянки Азовського моря	43
<i>Генералова Л., Гнилко О., Білик Н.</i> Шпінеліди мезозойських ультрамафітів Внутрішніх Українських Карпат	47
<i>Грига М.</i> Сполуки азоту і фосфору як індикатори еколого-геохімічного стану річок України	51
<i>Гупало Ю., Балог Ю., Лесишак І.</i> Геологічна позиція Мармароського масиву Українських Карпат	54
<i>Дяків В., Хевпа З.</i> Мінералогічні та гідрогеохімічні протектори розвитку техногенно-активізованого карсту в зонах впливу калійно-магнієвих родовищ Передкарпатського прогину	56
<i>Жовинський Е., Крюченко Н.</i> Особливості розподілу фтору в породах і мінералах Дуклянської зони Українських Карпат	61
<i>Кичань Н., Семененко В.</i> Проблеми видобутку корисних копалин у космосі	64
<i>Клевцов О., Луначек А.</i> Перспективи алмазоносності території України	68
<i>Ковальчук М., Сукач В., Вишневський О.</i> Типоморфні особливості золота з різних петротипів рудних тіл структурних блоків Сергіївського родовища	73
<i>Комлев О., Ремезова О., Василенко С., Науменко У.</i> Наукове і практичне значення вивчення мінералів титану Іршанського розсіпного поля (Український щит)	80
<i>Кравець М.</i> Керамзитові глини Воютицького родовища (Львівська область)	85

<i>Крижановська А.</i> Результати гемологічних досліджень рідкісних за розміром і масою зразків бурштину з Волинського Полісся	87
<i>Крошко Ю., Ковальчук М.</i> Просторовий розподіл рудогенних елементів у межах Вербинського родовища молібденових руд	90
<i>Кульчицька Г., Черниш Д., Сетая Л.</i> Українська мінералогічна термінологія в контексті міжнародної	95
<i>Лівенцева Г., Крочак М.</i> Значення геологічних колекцій для європейської шкільної освіти	99
<i>Матрофайло М., Бучинська І., Побережський А., Ступка О.</i> Геолого-промислова характеристика вугільного пласта <i>v</i> ₆ Львівсько-Волинського вугільного басейну	104
<i>Маширова А., Митрохин О.</i> Петрографія андезитових лав Аргентинських островів (Західна Антарктика)	109
<i>Мережка М., Чумак А., Кузьманенко Г.</i> Порівняльна характеристика Межирічного і Тростяницького родовищ ільменітових руд	112
<i>Митрохин О., Бахмутов В., Крижановська А.</i> Прояви гематитових яшмоїдів (джаспероїдів) у Західній Антарктиці	117
<i>Науко І.</i> Мінералогія в Науковому товаристві імені Шевченка	119
<i>Охоліна Т., Кузьманенко Г.</i> Кореляційний аналіз як один із методів дослідження умов утворення Красноріченського розсипного родовища ільменіту	124
<i>Павлунь М., Гайовський О., Сливко Л., Петрівський П.</i> Фізико-хімічні й мінералого-геохімічні особливості та промислові кондиції золота	126
<i>Побережська І., Білик Н., Мороз Є., Павленко А., Войтович С.</i> Шелестівське родовище андезитів (Закарпаття)	130
<i>Попп І., Гаєвська Ю.</i> Трансформація аутигенних мінералів кремнезему в силіцитах юри, крейди й палеогену Українських Карпат	134
<i>Продоус Д.</i> Особливості кімберлітів трубки Галанже-ІІ (Південно-Західна Ангола)	138
<i>Радковець Н., Колтун Ю.</i> Збагачені розсіяною органічною речовиною породи девону та їхня участь у нафтогазовій системі Волино-Подільської плити	141
<i>Семененко В., Ширінбекова С.</i> Природа лоренситу в зразках місячного реголіту	146
<i>Семененко В., Шкуренко К., Старик С.</i> Включення бітуму в метеориті Кримка	149
<i>Слівінський І., Скакун Л., Білик Н., Бірук Д., Мігунова Я.</i> Сульфідна мінералізація Мужівського золото-поліметалевого родовища (Закарпаття)	152
<i>Словотенко Н.</i> Числове фізико-хімічне моделювання процесу звітрювання кварцового порфіру	156
<i>Стрижак Л.</i> Вплив аутигенних мінералів на фільтраційно-ємнісні властивості порід-колекторів центральної частини Дніпровсько-Донецької западини	159
<i>Тіхлівець С., Харитонов В., Філенко В.</i> Морфологічні особливості гетитових утворень у складі гематитових кварцитів Петровського відвалу Глеюватського родовища	163
<i>Тузяк Я.</i> Докембрійська смугаста залізна формація (СЗФ/ВІФ): чинники, типи, геологічні події та процеси, проблеми генезису	167

<i>Фігура Л., Ковальчук М.</i> Характеристика кори звітрювання ділянки “Хмелівка” Буртинського родовища каолінів	173
<i>Харитонов В., Харитонов Д.</i> Систематика мінералів із ґрунтів центральної частини м. Кривий Ріг	178
<i>Хоменко В., Франц Г., Черноусенко В.</i> Органічна речовина в пегматитах Волині: спектроскопічна ідентифікація та мінерали-носії	182
<i>Хомич Ю., Сукач В., Бондаренко С.</i> Рудна мінералізація Ганнівського родовища молібдену (Криворізька структура)	187
<i>Хом’як Л., Іваніна А., Гоцанюк Г.</i> “Мандрівні брили” регіонального ландшафтного парку “Знесіння” у Львові	191
<i>Цільмак О., Бурбан К., Бучинська А., Дворжак Т., Розимурадов Ш.</i> Мінералогічні особливості карбонатного оніксу з печери Гаурдацька (Туркменістан) з колекції Мінералогічного музею імені Євгена Лазаренка .	195
<i>Чертова Д., Митрохин О.</i> Петрографічні особливості плутонічних порід західного узбережжя півострова Київ, Берег Греяма Західної Антарктики	200
<i>Шваєвський О., Костюк О., Шваєвський Т.</i> Головні напрями літолого-мінералогічних досліджень у межах скиб Парашка і Зелем’янка (на прикладі Гребенівського навчального полігону)	203
<i>Яроцук Д., Павлишин В., Швайка І.</i> Електролітичне вилучення літію з мінералів	207
<i>Ganzha O., Dröllner M.</i> The mineral composition of the ore stratum of the Mezhyrichne ilmenite deposit	209
<i>Haiovskyi O., Slyvko Ye., Petrivskyi P.</i> Breccia-like rocks of the Ukrainian Shield central part and the problem of their diamond potential	213
<i>Yatsenko I., Renda A., Yakymelyn B., Yatsenko V.</i> Pyrite-magnetite spherules – an unusual spherule type discovered in sediments of the Outer Carpathians (Ukraine)	219