

**Львівський національний університет імені Івана Франка  
Геологічний факультет**

**ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ УКРАЇНИ**

**Збірник наукових праць  
за матеріалами  
XIII Всеукраїнської наукової конференції**

**3–5 жовтня 2022 р.**



**Львів – 2022**

*Marssonella, Arenobulimina*). При цьому більшість таксонів мають широкий віковий інтервал, а зміни видового і родового складу бентосних форамініфер на межі крейди та палеогену є поступовими й частковими. Межу крейди і палеогену характеризує часткове оновлення видового складу родів *Rzehakina, Naplophragmoides, Recurvoides*, зокрема, поява видів *Rzehakina fissistomata* (Grzybowski), *Naplophragmoides mjatliucae* Maslakova, *Recurvoides varius* Mjatliuk.

Аглотиновані форамініфери маастрихту-данію Українських Зовнішніх Карпат за таксономічним складом подібні до одновікової мікрофауни Карпатсько-Альпійського регіону, Середземномор'я і Атлантики. Поширення такої мікрофауни вказує на умови континентального схилу - підніжжя поблизу глибини компенсації кальциту. Саме розміщення дна басейну поблизу глибини компенсації кальциту є причиною незначного поширення вапнистих черепашок планктонних форамініфер у пограничних відкладах крейди-палеогену.

Отже, оновлення видового і родового складу форамініфер на межі крейди й палеогену в Зовнішніх Карпатах відповідає глобальній події вимирання біоти, що виражено різкою і практично повною зміною видового й родового складу планктонних форамініфер на границі маастрихту та данію. Водночас оновлення складу бентосних форамініфер є поступовим і частковим. Зміни в асоціаціях аглотинованих форамініфер на межі крейди і палеогену виражені появою лише небагатьох нових видів, а більшість видів є транзитними. Межу крейди та палеогену тут відмічено у відносно літологічно одноманітних (у розрізах однієї світи) відкладах.

## **ОСОБЛИВОСТІ ГЕОХІМІЇ ФЛЮЇДІВ ПРОЖИЛКОВО-ВКРАПЛЕНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ У ВІДКЛАДАХ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ОКРАЇНИ СХІДНОЄВРОПЕЙСЬКОГО КРАТОНУ І ПРИЛЕГЛИХ ГЕОСТРУКТУР**

**І. Наумко<sup>1</sup>, І. Зінчук<sup>1</sup>, Й. Сворень<sup>1</sup>, Н. Бацевич<sup>1</sup>, Г. Занкович<sup>1</sup>,  
О. Вовк<sup>2</sup>, Л. Редько<sup>1</sup>, Б. Сахно<sup>1</sup>, Ю. Белецька<sup>1</sup>, Л. Дручок<sup>1</sup>,  
З. Матвіїшин<sup>1</sup>, Л. Теленко<sup>1</sup>, Т. Бринський<sup>1</sup>, М. Зубик<sup>1</sup>, Н. Сава<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України,  
вул. Наукова, 3-а, Львів 79060, Україна  
[igggk@mail.lviv.ua](mailto:igggk@mail.lviv.ua), [naumko@ukr.net](mailto:naumko@ukr.net)*

<sup>2</sup>*Волинський національний університет імені Лесі Українки  
пр-т Волі, м. Луцьк 43025, Україна  
[geologygeochemistry@gmail.com](mailto:geologygeochemistry@gmail.com)*

**Вступ.** За сучасних умов сповільнення темпів приросту запасів корисних копалин в Україні зростає важливість цілеспрямованих досліджень перспективних на вуглеводневі та рудні поклади територій, особливо тих, що ґрунтуються на нових оригінальних методичних підходах. Саме такими є методи учення про мінералоутворювальні флюїди (термобарогеохімії–мінералофлюїдології–fluid inclusions research). Предмет досліджень цієї науки –

флюїдні включення, як найважливіші з макро- і мікроефектів у мінералах і породах, є природно збереженими реліктами флюїдного мінералоутворювального середовища. Їхнє застосування дає змогу розкрити фізико-хімічну природу, просторово-часову послідовність прояву і мінливість флюїдів на основі динамічного підходу до процесів мінералорудонафтидогенезу у різних геопалеофлюїдодинамічних ситуаціях.

**Постановка проблеми.** Завдяки фундаментальній інформативності включень флюїдів підтверджуються відомі погляди про «дихання» земних надр: дефлюїдизацію глибинних горизонтів літосфери та її вплив на формування вуглеводневих і рудних концентрацій. Важливо, що *PT*-параметри і склад включень у мінералах не змінилися від часу захоплення і що на них не впливають процеси інтенсивного новогазоутворення в осадовій товщі, яка містить поклади як вуглеводневої, так і рудної сировини. Тому природу отриманих за ними даних про вуглеводні первинних джерел, на відміну від інших геохімічних методів, можна інтерпретувати однозначно. Особливо перспективним є вивчення прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах нафтогазоносних і металогенічних областей як природного феномену літосфери Землі та одного з показників процесів і механізмів флюїдоперенесення вуглеводневої та мінеральної речовини і продукту заліковування міграційних тріщин. Насиченість її включеннями, збагаченими відновними сполуками, має пряму кореляцію з масштабом і тривалістю прояву флюїдів як вірогідного індикатора покладів корисних копалин, зокрема, вуглеводнів, і може вважатися одним із важливих показників перспектив нафтогазо- і рудоносності геологічних розрізів. Отже, дані з мінералого-флюїдодинамічних особливостей прожилково-вкрапленої мінералізації можуть бути використані для прогнозування корисних копалин на засадах інноваційних технологій їхніх пошуків у межах перспективних територій.

У цьому й полягає важливість отримання нових термобарогеохімічних, мінералогічних та ізотопно-геохімічних даних і виконаного узагальнення зведених авторських матеріалів комплексного прецизійного дослідження флюїдних включень, мінеральних парагенезів і типоморфних ознак мінералів прожилково-вкрапленої мінералізації осадових і осадово-вулканогенних товщ, як із наявною, так і з передбачуваною нафтогазо- та зрудоносністю, у межах південно-західної окраїни Східноєвропейського кратону й суміжних геоструктур.

**Мета роботи.** Відтворити флюїдний режим процесів мінералогенезу під час формування прожилково-вкрапленої мінералізації як природного феномену літосфери Землі у відкладах нафтогазоносних і металогенічних областей південно-західної окраїни Східноєвропейського кратону і суміжних геоструктур.

**Методи дослідження.** Комплексні прецизійні дослідження прожилково-вкрапленої мінералізації проводили на розроблених, головню, у відділі геохімії глибинних флюїдів ІГГК НАН України кристалогенетичних і методичних засадах учення про мінералоутворювальні флюїди.

**Стислі відомості про геологічну будову регіону.** Регіон має складну і

своєрідну будову, зумовлену розташуванням у зоні зчленування давньої платформи і Середземноморського геосинклінального поясу. Його розвиток розпочався у протерозої з формування байкальського Волинсько-Оршанського поперечного прогину, де проявився основний траповий вулканізм. Характер прогину, який заглиблюється під Складчасті Карпати, й визначав послідовність і успадкованість геологічних процесів. У межі регіону продовжується лінія Тейсейре-Торнквіста як складова Транс'європейської сутурної зони, межі між Східноєвропейським кратоном і фанерозойськими орогенами південно-західної Європи. Вона локально між докембрійською Східноєвропейською платформою і палеозойською Західноєвропейською платформою контролювала фанерозойську еволюцію значних частин Центральної Європи. Альпійську історію формування складчасто-покривних структур регіону в Україні ілюструють матеріали.

**Результати і їхнє обговорення.** У праці на основі нових термобарогеохімічних, мінералогічних та ізотопно-геохімічних даних і узагальнених зведених авторських матеріалів схарактеризовано флюїди прожилково-вкрапленої мінералізації в об'єктах вуглеводневої та рудної спеціалізації нафтогазоносних і металогенічних областей регіону та з'ясовано їхню роль у формуванні вуглеводневих і рудоносних асоціацій.

Показано значне поширення жильної, прожилкової та прожилково-вкрапленої мінералізації у межах південно-західної окраїни Східноєвропейського кратону й Українських Карпат. Виявлено особливості просторового розміщення і типоморфні ознаки прожилково-вкраплених утворень в осадових і осадово-вулканогенних нафтогазоносних і мідно-золоторудних (підтверджених і перспективних) верствах, з одного боку, Передкарпатської, Складчастих Карпат та Закарпатської (у межах Карпатської покривно-складчастої споруди) та Волинсько-Подільської нафтогазоносних областей і Кримсько-Причорноморської нафтогазоносної провінції, з іншого, – металогенічних Волинської міднорудної і Закарпатської золото-поліметалеворудної областей. За мінеральним складом – це кальцит, доломіт, кварц, аметист, «мармароські діаманти», цеоліти, доломіт, хлорит, палагоніт, халцедон, агат, сульфіди та ін. Жили та прожилки у природних відслоненнях і у свердловинах різноорієнтовані, характеризуються розмаїттям форми і протяжності. Їхня товщина коливається від мікроскопічних значень до десятків см.

Розвинено уявлення про прожилково-вкраплену мінералізацію як природний феномен літосфери Землі й один із безпосередніх показників процесів глибинного флюїдогенезу та переносу речовини й заліковування міграційних тріщин у відкладах нафтогазоносних і металогенічних областей. Підтверджено визначальну роль абіогенного високотермобарного глибинного флюїду в здійсненні оригінального механізму перетворення молекул  $H_2O$  і  $CO_2$  як донаторів Гідрогену і Карбону, інших Карбон- і Гідрогенвмісних сполук, в іонізовані атоми Гідрогену і Карбону та  $C_nH_m^+$ -радикали, через систему проміжних вуглеводневмісних радикалів (метин  $-CH$ , метилен  $-CH_2$ , метил  $-CH_3$  тощо), які за умов відносно локального вакууму утворюють різні

карболанцюжкові системи. Механізм включає адіабатичний процес, утворення тектонічних мікро- і макротріщин, різних субмікродефектів, виникнення високовольтного електромагнітного поля, створення окисно-відновного середовища, синтез природних вуглеводнів та утворення родовищ нафти і газу, формування прожилково-вкрапленої мінералізації з процесами цементації тощо.

Визначено РТ-параметри включень у прожилково-вкрапленій мінералізації, мінералах і закритих порах порід породно-рудних комплексів. Показано відповідність найпоширеніших температур гомогенізації газиво-рідких включень (195–215 С – у кальциті й ангідриті прожилково-вкрапленої мінералізації у св. 4-Лопушнянська Лопушнянського нафтового родовища, 215–218 С – у кальциті прожилка за розрізом параметричної св. 1-Бітля, 170–225 С – у кальциті північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат) температурам прожилково-вкрапленого мінералогенезу в області до 200 С. Це відповідає оптимальним умовам збереженості вуглеводневих сполук нафти і газу в осадовій верстві земної кори, незалежно від їхнього походження, як доказ полігенності викопних вуглеводнів, враховуючи той факт, що із завершенням процесу катагенезу за температури 230–250 С сповільнюється генерація важких (нафтових) вуглеводнів в осадових товщах.

Значний вміст насичених вуглеводнів (метану та його перших гомологів (етан, пропан, бутан), високі відносна газонасиченість та сумарна вагова концентрація вуглеводнів у включеннях порівняно з фоновими значеннями вмісних порід свідчить про надходження їх у складі абіогенного високотермобарного глибинного флюїду. Наявність  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  та інших вуглеводнів і пари  $\text{H}_2\text{O}$  – сполук із низькими коефіцієнтами внутрішнього тертя – сприяє міграції флюїду на значні відстані у формі  $\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{CH}_4$  та під час спаду температури – герметичному заліковуванню тріщинного простору мінералами і захопленню ними метану (інших вуглеводнів), фіксуючи як умови їхнього синтезу, так і умови прожилково-вкрапленого мінералогенезу, тобто виявлено спряженість процесів формування покладів вуглеводнів і захоплення вуглеводневих сполук у включення – дефекти в мінералах прожилків і вкраплень.

Доведено глибинний характер і корове джерело висхідних флюїдних потоків та інтенсифікацію вертикально-міграційних явищ за можливого формування покладів вуглеводнів і заліковування тріщин мінеральною речовиною. Ізотопний склад Карбону, Оксигену і Стронцію кальциту прожилково-вкраплених утворень свідчить про полігенез кальцито-утворювальних флюїдів, позаяк значення  $\delta^{13}\text{C}$  і  $\delta^{18}\text{O}$  корелюють із даними про взаємодію глибинних флюїдів і летких сполук з мінералів і закритих пор вмісних порід та хід ізотопно-обмінних реакцій у флюїдному середовищі, а співвідношення  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  (0,70864–0,71030) збігаються зі значеннями  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  нафти з родовищ Передкарпаття (0,7084–0,7109). Це підтверджує наведені наші та літературні матеріали про корове походження і спряженість процесів вторинного накладеного прожилкового мінералогенезу та формування покладів вуглеводнів у Карпатському регіоні.

Відтворено склад флюїдів періоду формування прожилково-вкрапленої

мінералізації, шляхи міграції флюїдів у породи-провідники і породи-колектори, стадійність мінералорудонафтидогенезу і міграційних процесів. Найновіші оригінальні мінералогічні, термобарогеохімічні та ізотопно-геохімічні дані отримано щодо перспективної зони розвитку нетрадиційних газових скупчень в ущільнених породах північно-західної частини Кросненської зони, вулканітів Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма, як флюїдотривів вірогідних покладів у перспективно газонафтоносних відкладах платформи, газувугільних і «сланцевогазових» покладів Львівського палеозойського прогину, про формування вуглеводневих чи діоксидвуглецевих родовищ природних газів у Закарпатському прогині та перспективно міденосних відкладів трапової формації у Волинському міднорудному районі тощо.

Розширено поняття про дві крайні гілки геохімічної спеціалізації палеофлюїдів: відновну (метан і його гомологи) та окисну (головно,  $\text{CO}_2$ ), як дивергентність первинного абіогенного високотермобарного глибинного флюїду: вуглеводневмісного чи діоксидвуглецевовмісного. Насиченість перспективно нафтогазоносних відкладів прожилково-вкрапленою мінералізацією з капсульованими у її мінералах флюїдними включеннями, збагаченими відновними компонентами, – це сприятлива прогнозно-пошукова ознака й основа інноваційних технологій пошуків корисних копалин, що базуються на дослідженнях флюїдних включень у мінералах. Окреслені передумови становлять підґрунтя для створення на основі теорії глобального флюїдогенезу комплексної системи прогнозних критеріїв і пошукових ознак вуглеводнів, головно, на матеріалах осадового чохла Чорного моря, та обґрунтування пошуково-оцінювального методу направлено-рангової кореляції геолого-геофізичної інформації, та розвиток способу визначення прогнозних критеріїв і пошукових ознак вуглеводневих покладів на шельфі моря .

**Висновки.** Детально схарактеризовано особливості флюїдного режиму процесів мінералорудонафтидогенезу у відкладах південно-західної окраїни Східноєвропейського кратону і суміжних геоструктур і встановлено роль флюїдів прожилково-вкрапленої мінералізації у формуванні об'єктів вуглеводневої та рудної спеціалізації нафтогазоносних і металогенічних областей регіону. Ці принципово нові результати набувають важливого теоретичного та практичного значення для подальшого розвитку наукового напрямку в галузі геохімії і термобарометрії флюїдів мінералоутворювального середовища у контексті встановлення геохімічних передумов формування, прогнозування й пошуків родовищ корисних копалин.