

**Ігор НАУМКО**

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів,  
e-mail: igggk@mail.lviv.ua

## **ПРО ЛІТОФЛЮЇДОТЕРМОДИНАМІЧНУ СИСТЕМУ В ГЕОЛОГІЇ І ГЕОХІМІЇ**

Проаналізовано підходи дослідників до терміна «флюїдні системи» як прототипу флюїдного середовища кристалізації мінералів, природно збережені релікти якого – включення флюїдів, відображають особливості флюїдного режиму мінералогенезу породно-рудних комплексів. Наголошено, що термін «флюїд» характеризує основну властивість речовини середовища мінералогенезу, найважливішої субстанції земної кори, – її найвищу мобільність, максимальну невпорядкованість структури, плинність, та охоплює як рідкий або газовий стан легколетких компонентів (газовий, водний розчин), так і розплав магматичної (силікатної, сольової, карбонатної) речовини. Під флюїдним режимом автор розуміє фізико-хімічну природу, просторово-часову послідовність прояву і мінливість параметричних характеристик флюїдів, тобто, усю сукупність фізико-хімічних та геологічних явищ і процесів, що зумовлюють закономірні (дискретні, періодичні, еволюційні) зміни агрегатного стану, *PT*-параметрів і складу флюїдного середовища кристалізації мінералів та їхніх визначених (певних, конкретних) парагенезів. Наші багаторічні дослідження показали, що фізико-хімічна система флюїдного середовища мінералорудонафтидогенезу повинна охоплювати літоїдні (породні), флюїдні (генетичні) і термодинамічні (температура, тиск, концентрація) компоненти, які визначають масо-, тепло- й енергообмін між флюїдом та вмісною його породою. З огляду на це, таку фізико-хімічну систему ми визначаємо як «літофлюїдотермодинамічну» і вважаємо, що це визначення найповніше враховує всі відомі явища генерації, міграції, диференціації та акумуляції флюїдів, зокрема і вуглеводневих (вуглеводневмісних), у літосфері Землі. Прикладом літофлюїдотермодинамічної системи в надрах Землі – природному високоенергетичному фізико-хімічному реакторі – є вуглеводнегенерувальна і мінералорудоутворювальна система глибинного абіогенного високотермобарного флюїду.

*Ключові слова:* включення в мінералах, флюїдні системи, флюїди, флюїдний режим, літофлюїдотермодинамічна система, літосфера Землі.

Термін «флюїдні системи» як прототип флюїдного середовища кристалізації мінералів та їхніх парагенезів, природно збережені релікти якого – включення флюїдів, відображають особливості флюїдного режиму мінералогенезу породно-рудних комплексів (Наумко, 2006), дослідники використовують вивчаючи процеси мінералогенезу у верхній мантії та земній корі: дефлюїдизації глибинних горизонтів літосфери, мантійного та корового петрогенезу, формування рудних і нерудних родовищ, постседиментогенного мінералогенезу, формування рудних і нерудних родовищ, постседиментогенного мінералогенезу, формування рудних і нерудних родовищ, постседиментогенного мінералогенезу, формування рудних і нерудних родовищ, постседиментогенного мінералогенезу, формування рудних і нерудних родовищ тощо.

© Ігор Наумко, 2019

**ISSN 0869-0774. Геологія і геохімія горючих копалин. 2019. № 2 (179)**

Ще раз наголосимо, що термін «флюїд» (за Г. Г. Леммлейном (1959), Ф. Г. Смітом (Смит, 1968), М. П. Єрмаковим (Єрмаков, 1972), В. А. Калюжним (Калюжный, 1982), Е. Реддером (Roedder, 1984) та ін.) характеризує основну властивість речовини середовища мінералогенезу, найважливішої субстанції земної кори, – її найвищу мобільність, максимальну неупорядкованість структури, текучість (плинність). Це стосується як рідкого або газового стану легколетких компонентів (газовий, водний розчин), так і розплаву магматичної (силікатної, сольової, карбонатної) речовини.

Під флюїдним режимом розуміємо (Наумко, 2006) фізико-хімічну природу, просторово-часову послідовність прояву і мінливість параметричних характеристик флюїдів, тобто, усю сукупність фізико-хімічних та геологічних явищ і процесів, що зумовлюють закономірні (дискретні, періодичні, еволюційні) зміни агрегатного стану, *PT*-параметрів і складу флюїдного середовища кристалізації мінералів та їхніх визначених (певних, конкретних) парагенних асоціацій у літосфері Землі в рамках єдиної літофлюїдотермодинамічної системи.

Цим формулюванням визначаються наші підходи до терміна «флюїдні системи».

Стисло розглянемо наявні в літературі розмаїті трактування цієї дефініції та вкладений у них зміст.

Зокрема, В. І. Курдюков (1991) вважає, що саме флюїди, заповнюючи пори і капіляри гірських порід, загалом утворюють системи із властивостями, які не вичерпуються ні властивостями окремо взятих флюїдів, ні властивостями вмісних порід. Виходячи з цього, він вводить термін «флюїдно-літоїдні» системи, під якими розуміють насичені флюїдами гірські породи, що відрізняються від «сухих» гірських порід механічною міцністю, електропровідністю і комплексом фізико-хімічних властивостей, які відображають взаємодію багатьох компонентів рідкої і твердої фаз. За умов висхідних тектонічних рухів, переносячи чи генеруючи флюїди, флюїдно-літоїдні системи стають джерелами як давніх, так і сучасних флюїдних потоків, у складі яких мігрують вуглеводневі і металеві компоненти.

У цьому зв'язку, з одного боку, вирізняються міркування І. В. Попівняка (2002), що «флюїдодинамічні» рудоутворювальні палеосистеми – це такі просторово структуровані «геолого-флюїдні» системи, у яких існували певні фізико-хімічні умови, що спонукали динаміку флюїдів у мігросфері, дезінтеграцію і зниження концентрації корисних копалин у глибинних ділянках земної кори чи мантиї, їхнє перенесення і зростання концентрацій до промислового рівня – у приповерхневих. Це він обґрунтував, проаналізувавши уявлення численних попередників про розмаїті «флюїдні системи» як «рудоутворювальні», «магматогеннорудні», «рудно-магматичні», «гідротермальні», «газогідродинамічні магматогенні рудотворні», «каркасно-флюїдитні динамічні», «динамічні рудотворні», «рудотворні газогідродинамічні», «фільтровані колони», «самоорганізовані геологічні», «комплексні геологічні аномалії», «структурно-динамічні», «структурно-гідродинамічні» тощо і додавши до їхніх поглядів, що ґрунтувалися загалом на мінералого-парагенетичному аналізі руд, дані проведеного ним детального термобарогеохімічного моделювання процесів мінералоутворення (Попівняк, 2002).

З іншого боку, Б. О. Соколов (2002) зазначає тісний генетичний зв'язок процесів літогенезу і флюїдогенезу в рамках флюїдодинамічної концепції нафтогазоутворення, що розвиваються за різними законами, але складають єдину цілісну «літофлюїдну» систему в автономній нафтогазовій флюїдодинамічній системі, що об'єднує вогнище генерування вуглеводнів, шляхи їхньої міграції і зони акумуляції. При цьому підкреслюється зв'язок літогенетичної стадії з порівняно повільним зануренням та катагенезом порід, а флюїдодинамічної – з потужним, швидким й енергійним проривом водних і вуглеводневих розчинів вверх за розрізом, що веде до швидкого формування покладів (Соколов, Гусева, 1993; Дмитриевский и др., 2003), інколи гігантських розмірів.

Зазначимо, що це можливе лише в середовищі абіогенного високотемпературного (високотермобарного) глибинного флюїду полікомпонентного складу (Наумко, Сворень, 2003; Сворень, 2017), що супроводжується появою і перебігом таких фізико-хімічних природних явищ, як виникнення додаткового потужного адіабатичного стиснення флюїду, утворення тектонічних макро- і мікротріщин та розмаїтих субмікродефектів у твердих тілах, виникнення високовольтного електричного поля, поява окисно-відновного реакційного середовища в розломі-трубці, синтез вуглеводнів і утворення нафтогазових родовищ (покладів), формування прожилково-вкрапленої мінералізації з процесами цементації тощо (Сворень, Наумко, 2006).

Розвиваючи ідеї Б. О. Соколова про автономну нафтогазову флюїдодинамічну систему (Соколов, 2002 та ін.), К. Г. Григорчук (2010) акцентує на її флюїдодинамічній частині та обґрунтовує можливість належності її до «літофлюїдної» системи.

Обговорюючи питання походження нафти і газу з позиції синергетичної концепції природних вуглеводнево-генерувальних систем, О. Ю. Лукин (Лукин, 1999) дійшов висновку про існування високоентальпійних «флюїдно-породних» систем. На них доволі короткочасно, але комбіновано впливають, крім чинників гіпогенного алогенезу, і такі енергетичні джерела, як розмаїті геоелектричні і сейсмоакустичні явища.

За (Кабышев Б. П., Кабышев Ю. Б., 2001) достовірно встановлені закономірності просторового поширення скупчень вуглеводнів і геохімічні дані про кореляцію органічної речовини порід та вуглеводневих покладів за біомаркерами, ізотопним складом вуглецю добре пояснюються комбінованою осадово-флюїдодинамічною концепцією, що поєднує в собі основні або окремі найважливіші важливі положення осадово-міграційної, флюїдодинамічної і синергетичної концепцій, наголошуючи на флюїдній складовій. Це дає авторам підставу назвати таку систему «осадово-флюїдодинамічною».

Частковий, але дещо узагальнювальний варіант поглядів про гідротермальну природу «флюїдних» систем нафтогазоносних басейнів, що формувалися під впливом сучасного ендегенного режиму глибинних геосфер Землі, запропоновано в праці (Багдасарова, Сидоров, 2002).

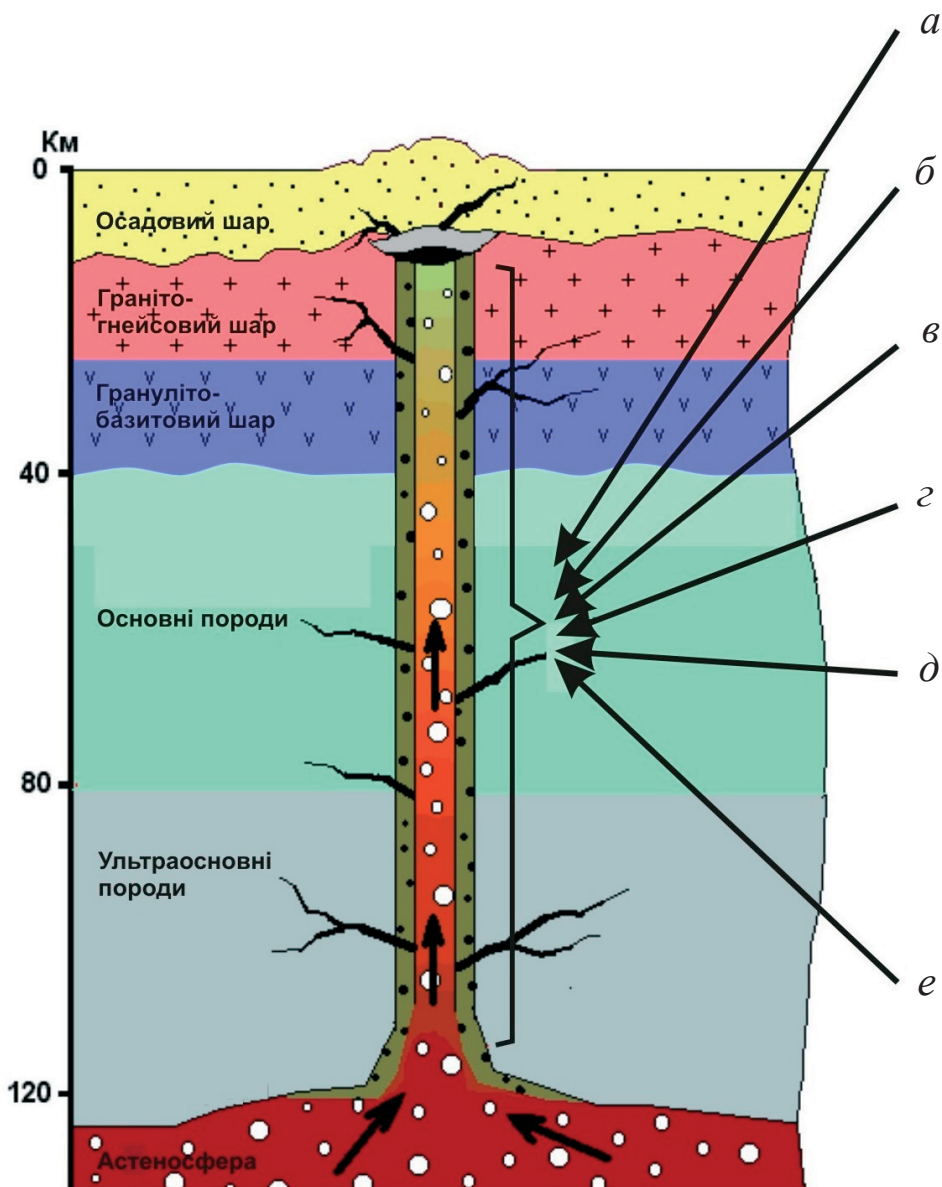
Виходячи з єдності рудо- і нафтогазоутворювальних процесів області автономної тектоно-магматичної активізації Закарпаття, В. П. Теплов і Ю. А. Лейє (1974) вводять таке поняття, як «єдина рудо- і нафтогазогенерувальна» система, що має підкорове (мантієне) розташування (у регіональному розумінні).

Як із обговорених вище, так і з узагальнених у (Попівняк, 2002) даних випливає, що термінологічно основні уявлення про флюїдні системи поєднують лише літоїдні (породні) та флюїдні (генетичні) компоненти. Проте динаміка складних геологічних процесів не може бути цілком оцінена без урахування наявних у їхньому середовищі температури, тиску і концентрації флюїдів – головних термодинамічних параметрів, та їхнього впливу на масо-, тепло- й енергообмін між флюїдом та вмісною його породою. Це враховує Е. Б. Чекалюк (1971), вважаючи, що нафта, вода і навколишнє мінеральне середовище складають «єдину термодинамічну» систему в полі сили тяжіння.

Із результатів наших багаторічних досліджень особливостей флюїдного режиму мінералонафтидогенезу в різних геофлюїдодинамічних ситуаціях літосфери (Науко, 2006) випливає, що, аналізуючи фізико-хімічну систему флюїдного середовища кристалізації мінералів та їхніх парагенезів, слід урахувати всі її характерні компоненти: літоїдні (породні), флюїдні (генетичні) і термодинамічні (температура, тиск, концентрація). З огляду на це, таку фізико-хімічну систему ми визначаємо як **«літофлюїдотермодинамічна система»** (Науко, Сворень, 2005) і вважаємо, що це визначення найповніше враховує всі відомі явища генерації, міграції, диференціації та акумуляції флюїдів, зокрема і вуглеводневих (вуглеводневмісних), у літосфері Землі.

Прикладом такої літофлюїдотермодинамічної системи в надрах Землі – природному високоенергетичному фізико-хімічному реакторі (Сворень, Науко, 2009), є вуглеводнегенерувальна і мінералоутворювальна система абіогенного високотемпературного (високотермобарного) глибинного флюїду (Науко, Сворень, 2003; Сворень, 2017), у якій перебіг процесів петро-, рудо-, нафтидогенезу та формування родовищ корисних копалин у земній корі визначається особливостями дегазації глибинних геосфер Землі. Це добре ілюструє принципова схема глибинного мінерало- і нафтидогенезу (синтезу вуглеводнів і мінералів) у системі «магма–літосфера» у межах розломних зон літосфери Землі в середовищі абіогенного високотемпературного (високотермобарного) глибинного флюїду (рисунок, за (Науко та ін., 2015)), створена на засадах абіогенно-біогенного дуалізму (Науко, Сворень, 2003; Сворень, Науко, 2006; Науко, 2006; Науко та ін., 2008).

Стверджено, що механізм синтезу вуглеводнів у природних процесах нафтогазоутворення реально здійснимий лише в глибинних розломах літосфери Землі в середовищі абіогенного високотемпературного (високотермобарного) глибинного флюїду (Науко, Сворень, 2003; Сворень, 2017). Саме там водень і вуглець, набувши атомарної, радикальної та йонної форм знаходження:  $H$ ,  $H^+$ ,  $C$ ,  $C^+$ ,  $CO$ ,  $CO^+$ ,  $CH$ ,  $CH^+$ ,  $CH_2$ ,  $CH_2^+$ -типу тощо, у складних фізико-хімічних умовах, у яких будь-які вуглеводневмісні вихідні речовини розкладаються і при переході в згадані вище форми різко змінюються (аж до невпізнання) (Сворень, 1984), активно взаємодіють між собою з утворенням вуглеводнів на кінцевій стадії процесу. За загально ж прийнятих умов максимальної збереженості вуглеводневих компонентів у земній корі (температури в межах  $250\text{ }^\circ\text{C}$ ) реалізація процесів синтезу вуглеводнів при взаємодії глибинного водню (найімовірніше, у молекулярній формі –  $H_2$ ) і седиментогенного вуглецю загалом нездійснима.



Принципова схема глибинного мінерало- та нафтидогенезу (синтезу вуглеводнів і мінералів) у системі «магма–літосфера» у межах розломних зон літосфери Землі в середовищі абіогенного високотемпературного (високотермобарного) глибинного флюїду (за (Наумко та ін., 2015)), створена на засадах абіогенно-біогенного дуалізму (Наумко, Сворень, 2003; Сворень, Наумко, 2006; Наумко, 2006; Наумко та ін., 2008). Основні чинники: *a* – додаткове потужне адіабатичне стиснення складових флюїду; *б* – утворення тектонічних мікро- і макротріщин та розмаїтих субмікродефектів у породах; *в* – виникнення високовольтного електромагнітного поля; *г* – поява окисно-відновного реакційного середовища в розломі-трубці; *д* – синтез вуглеводнів й утворення нафтогазових родовищ (покладів); *e* – формування прожилково-вкрапленої мінералізації з процесами цементації. Стрілками показано напрям міграції абіогенного високотемпературного (високотермобарного) глибинного флюїду в розломних зонах літосфери Землі

На основі цієї фізико-хімічної моделі з дуалістичних абіогенно-біогенних позицій показано, що гігантські та надгігантські родовища нафти і газу утворилися з неорганічних та органічних вихідних вуглеводневмісних речовин під впливом абіогенного високотемпературного (високотермобарного) глибинного флюїду в жорстких фізичних, фізико-хімічних і геологічних умовах літосфери Землі, який фактично є головним, основним і важливим джерелом як потужної енергії, так і достатніх обсягів вихідних речовин для синтезу вуглеводнів у його середовищі.

Із розроблених нами основ походження як вуглеводнів, так і мінеральних утворень – частини найуніверсальніших (полігенетичних) підходів до створення теорій генезису нафтогазових вуглеводнів, впливає і наукова новизна нової дуалістичної (абіогенно-біогенної) теорії синтезу і генезису природних вуглеводнів (нафти, газу тощо) (Сворень, Наумко, 2006) та нової моделі глибинного мінералонафтидогенезу (Наумко, 2006; Наумко та ін., 2008). Вона ґрунтується на з'ясованих цілком нових і невраховуваних досі природних явищах: виникнення додаткового потужного адіабатичного стиснення флюїду, утворення тектонічних макро- і мікротріщин та розмаїтих субмікродефектів у твердих тілах, виникнення високовольтного електричного поля, поява окисно-відновного реакційного середовища в розломі-трубці, синтез вуглеводнів й утворення нафтогазових родовищ (покладів), формування прожилково-вкрапленої мінералізації з процесами цементації тощо, і цим принципово відмінна від багатоваріантності як панівних нині теорій: абіогенної (магматогенно-неорганічної), осадово-неорганічної, органічної (осадово-міграційної), так і низки інших уявлень щодо походження природних вуглеводнів та формування їхніх родовищ (покладів) у земній корі.

Пізніший геохімічний поділ літофлюїдотермодинамічної системи на рудоносну і (чи) вуглеводневмісну складові дає підставу говорити про два розгалуження загалом цілісного процесу мінералонафтидогенезу: нафтогазогенерувальне і мінералорудоутворювальне, із формуванням вуглеводнів у відновній частині системи і рудних мінералів – в окисній.

Водночас, з іншого боку, звернемо увагу на наявність літофлюїдотермодинамічних систем і у власне осадовій оболонці, зокрема за літогенетичних, геохімічних і термодинамічних умов формування покладів «сланцевого газу» (Naumko et al., 2017; Hryhorchuk et al., 2018).

Між компонентами єдиної літофлюїдотермодинамічної системи існує визначений просторово-генетичний і часовий зв'язок, тому запропонований термін-визначення пов'язує окремі ланки квадрати «літосфера – мінералонафтогазофлюїди – вільні гази – підземні води» воедино, розвиваючи відомі уявлення про «тріаду» відповідних компонентів (Кудельский и др., 1997).

Виходячи зі створеної бази знань (Наумко, 2006 та ін.), якими обґрунтовано існування в літосфері Землі конкретних літофлюїдотермодинамічних систем, нами з нових позицій у комплексі вирішено і пояснено як синтез вуглеводнів з їхнім генезисом, так і утворення власне прожилково-вкрапленої мінералізації та розглянуто низку проблем диференціації, міграції і генезису палеофлюїдів та формування і пошуків родовищ корисних копалин різного генетичного типу. Це вказує на важливе значення отриманих результатів як у фундаментальному, так і прикладному аспектах.

- Багдасарова, М. В., Сидоров, В. А. (2002). Гидротермальная природа месторождений углеводородов и новые геодинамические критерии их поисков. В *Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. К созданию общей теории нефтегазоносности недр*: материалы VI междунар. конф. (Москва, 28–31 мая 2002 г.) (Кн. 1.) (с. 54–57). Москва: ГЕОС.
- Григорчук, К. Г. (2010). Особливості літофлюїодинаміки ексфільтраційного катагенезу. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 1 (150), 60–68.
- Дмитриевский, А. Н., Валяев, Б. М., Смирнова, М. Н. (2003). Механизмы, масштабы и темпы восполнения нефтегазовых залежей в процессе их разработки. В *Генезис нефти и газа* (с. 106–109). Москва: ГЕОС.
- Ермаков, Н. П. (1972). *Геохимические системы включений в минералах (включения минералообразующих сред – источник генетической информации)*. Москва: Недра.
- Кабышев, Б. П., Кабышев, Ю. Б. (2001). Осадочно-флюидодинамическая концепция нафтидогенеза. В *Генезис нафти і газу та формування їх родовищ в Україні як наукова основа прогнозу та пошуків нових скупчень*: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. (Чернігів, лютий 2001 р.) (с. 12–15). Чернігів.
- Калюжный, В. А. (1982). *Основы учения о минералообразующих флюидах*. Киев: Наук. думка.
- Кудельский, А. В., Гарецкий, Р. Г., Айсберг, Р. Е. (1997). *Геофлюидодинамика и нефтегазообразование*. Минск: Изд-во Ин-та геол. наук НАН Беларуси.
- Курдюков, А. А. (1991). Флюиды и флюидные системы в процессах рудообразования. *Зап. Всесоюз. минерал. о-ва*, 120 (1), 123–128.
- Леммлейн, Г. Г. (1959). Классификация жидких включений в минералах. *Зап. Всесоюз. минерал. о-ва*, 88 (2), 137–143.
- Лукин, А. Е. (1999). О происхождении нефти и газа (геосинергетическая концепция природных углеводородно-генерирующих систем). *Геол. журн.*, 1, 30–42.
- Наумко, И. М., Сворень, И. М. (2003). О важности глубинного высокотемпературного флюида в создании условий для формирования месторождений природных углеводородов в земной коре. В *Новые идеи в науках о Земле*: материалы VI Междунар. конф. (Москва, 8–12 апреля 2003 г.) (Т. 1) (с. 249). Москва.
- Наумко, И. М., Сворень, Й. М. (2005). О литофлюидотермодинамической системе в геологии и геохимии. В *Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Нефтегазоносные системы осадочных бассейнов*: материалы VIII междунар. конф. к 60-летию кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых МГУ (Москва, 31 мая–2 июня 2005 г.) (с. 341–343). Москва: ГЕОС.
- Наумко, І. М. (2006). *Флюїдний режим мінералогенезу породно-рудних комплексів України (за включеннями у мінералах типових парагенезисів)*. (Автореф. дис. ... д-ра геол. наук). Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів.
- Наумко, І. М., Бекеша, С. М., Сворень, Й. М. (2008). Флюїди глибинних горизонтів літосфери: зв'язок з родовищами нафти і газу у земній корі (за даними вивчення включень у мінералах глибинного походження). *Доп. НАН України*, 8, 117–120.
- Наумко, І. М., Павлюк, М. І., Сворень, Й. М., Зубик, М. І. (2015). Метан газовугільних родовищ – потужне додаткове джерело вуглеводнів в Україні. *Вісн. НАН України*, 6, 43–54.
- Попівняк, І. В. (2002). *Фізико-хімічне моделювання флюїдодинамічних рудогенеруючих палеосистем та прогнозування пов'язаного з ними зруденіння (на прикладі родовищ золота)*. (Автореф. дис. ... д-ра геол. наук). Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів.
- Сворень, И. М. (1984). *Примеси газов в кристаллах минералов и других твердых телах (их способы извлечения, состав, формы нахождения и влияние на свойства веществ)*. (Автореф. дис. ... канд. техн. наук). Институт геологии и геохимии горючих ископаемых НАН Украины, Львов.

- Сворень, Й. М., Наумко, І. М. (2006). Нова теорія синтезу і генезису природних вуглеводнів: абіогенно-біогенний дуалізм. *Доп. НАН України*, 2, 111–116.
- Сворень, Й. М., Наумко, І. М. (2009). Надра Землі – природний фізико-хімічний реактор. *Доп. НАН України*, 9, 138–143.
- Сворень, Й. М. (2017). Явище утворення природних вуглеметанів під дією абіогенного високотемпературного глибинного флюїду. В *Геологія горючих копалин: досягнення та перспективи*: матеріали II Міжнар. наук. конф. (Київ, 6–8 вересня 2017 р.) (с. 225–229). Київ: ІГН НАН України.
- Смит, Ф. Г. (1968). *Физическая геохимия*. Москва: Недра.
- Соколов, Б. А. (2002). К созданию общей теории нефтегазоносности недр. В *Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. К созданию общей теории нефтегазоносности недр*: материалы VI междунар. конф. (Москва, 28–31 мая 2002 г.) (Кн. 1) (с. 6–8). Москва: ГЕОС.
- Соколов, В. А., Гусева, А. Н. (1993). О возможной быстрой современной генерации нефти и газа. *Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология*, 3, 39–46.
- Теплов, В. П., Лейє, Ю. А. (1974). Про просторовий і генетичний зв'язок ендегенних рудних і нафтогазових проявів Закарпаття. *Доп. АН УРСР. Сер. Б*, 5, 433–436.
- Чекалюк, Э. Б. (1971). *Термодинамические основы теории минерального происхождения нефти*. Киев: Наук. думка.
- Hryhorchuk, K., Hnidets, V., & Balandyuk, L. (2018). Lithogenetic aspects of oil and systems formation in the Volyno-Podolia Sylurian deposits. *Geodynamics*, 2 (25), 37–48.
- Naumko, I. M., Kurovets', I. M., Zubyk, M. I., Batsevych, N. V., Sakhno, B. E., & Chepusenko, P. S. (2017). Hydrocarbon compounds and plausible mechanism of gas generation in “shale” gas prospective Silurian deposits of Lviv Paleozoic depression. *Geodynamics*, 1 (22), 21–41.
- Roedder, E. (1984). Fluid inclusions. In *Reviews in Mineralogy* (Vol. 12). Virginia: Mineralogical Society of America. (перевод рус.: Рёддер, Э. (1987). *Флюидные включения в минералах* (Т. 1–2). Москва: Недра.).

Стаття надійшла:  
10.09.2019

**Ihor NAUMKO**

### **ON THE LITHOFLUID AND THERMODYNAMIC SYSTEM IN GEOLOGY AND GEOCHEMISTRY**

The researcher's approaches to the term “fluid systems” as a prototype of the fluid medium of crystallization of minerals, naturally preserved relics – inclusions of fluids reflect the features of the fluid regime of mineralogenesis of rock-ore complexes are analyzed. It is emphasized that the term “fluid” characterizes the main property of the substance of the medium of mineralogenesis, the most important substance of the Earth's crust, its highest mobility, the maximum disorder of structure, fluidity, and covers the liquid or gas state of the lightweight components (gas, aqueous solution), as well as the melt of magmatic (silicate, salt, carbonate) substance. Under the fluid regime, the author understands the physical and chemical nature, the spatial-temporal sequence of manifestation and the variability of the parametric characteristics of the fluids, that is, the entire set of physico-chemical and geological phenomena and processes that determine the regular (discrete, periodic, evolutionary) changes in aggregate state, *PT*-parameters and the composition of the fluid medium of crystallization of minerals and their identified (certain,



specific) parageneses. Our long-term studies show that the physico-chemical system of the fluid medium of mineral-ore-narhtidgenesis should cover lithoid (rocky), fluid (genetic) and thermodynamic (temperature, pressure, concentration) components that determine the mass, heat and the energy exchange between the fluid and of its host rock. In view of this, we define this physico-chemical system as a “lithofluid and thermodynamic system” and we believe that this definition takes into account all known phenomena of generation, migration, differentiation and accumulation of fluids, in particular hydrocarbons (hydrocarbon-containing), in the lithosphere of the Earth. An example of such a lithofluid and thermodynamic system in the Earth’s bowels – the natural high-energy physicochemical reactor is the hydrocarbon-generating and mineral-ore-forming system of the deep abiogenic high-termobaric fluid.

*Keywords:* inclusion in minerals, fluid systems, fluids, fluid regime, lithofluid and thermodynamic system, lithosphere of the Earth.