

Йосип СВОРЕНЬ

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

ГЕОХІМІЯ ФЛЮЇДІВ: ІННОВАЦІЙНЕ ВИРІШЕННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Розроблено надійний мас-спектрометричний метод вивчення флюїдних включень у мінералах. Створено й оприлюднено нові наукові напрями: термобарометрія і геохімія газів прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах нафтогазоносних областей і металогенічних провінцій; надра Землі – природний фізико-хімічний реактор. Розроблено «спосіб визначення перспективи нафтогазоносності локальної площі» і «технологію локального прогнозування збагачених ділянок золоторудних полів». Встановлено невідоме раніше, але об'єктивно існуюче явище матеріального світу: «відсутність молекулярного водню у включеннях у мінералах у надрах планети Земля». Уперше встановлено: «властивість глибинного абіогенного метановмісного високотермобарного флюїду перетворювати природні органічні рештки в пласти вугілля з їхнім одночасним метанонасиченням та його консервацією в земній корі планети Земля»; невідоме раніше природне «явище самовільного утворення природних вуглеметанів у вугільних пластах земної кори планети Земля під впливом абіогенного метановмісного високотермобарного флюїду з їх консервацією у них»; раніше невідому різну хімічну властивість ізотопів вуглецю у природних процесах синтезу–утворення різних вуглецевмісних сполук ...; «закономірність природних процесів синтезу досконалих кристалів діаманта із іонів-атомів астеносферного діоксиду вуглецю ...». Обґрунтовано «новий спосіб до визначення теплотворності природного газу, який постачають споживачам та його кубометробарометрію».

Ключові слова: геохімія, флюїдні включення у мінералах, прожилково-вкраплено-на мінералізація, глибинний абіогенний метановмісний високотермобарний флюїд, пошуки, нові технології, кубометробар (м³бар), наукове відкриття.

В Україні в сучасному вигляді основні постулати науки про включення в мінералах (термобарогеохімії – мінералофлюїдології – fluid inclusions) сформулював професор геологічного факультету Львівського державного університету імені Івана Франка М. П. Єрмаков (наприкінці 40-х–на початку 50-х років ХХ ст.).

Дослідження флюїдних включень у мінералах в Інституті геології і геохімії горючих копалин (ІГГГК) НАН України започаткував В. А. Калюжний, за підтримки професорів Є. К. Лазаренка і В. С. Соболева, які очолювали в Інституті геології корисних копалин АН УРСР (перша назва ІГГГК НАН України) за сумісництвом відділи мінералогії і петрографії. В. А. Калюжний 1955 р. із Львівського університету переходить на роботу до Інституту, де працює під їхнім керівництвом, а згодом стає завідувачем відділу геохімії глибинних флюїдів (сучасна назва – із 1967 р.), який очолював з 1961 по 1988 рік. Його

змінив М. М. Давиденко (1989–1993), а нині відділ очолює учень В. А. Калюжного – І. М. Наумко (із 1994 р.).

Комплексними прецизійними дослідженнями *геохімії і термобарометрії мінералоутворювальних флюїдів*, як найпотужнішого розділу сучасної генетичної мінералогії (Павлишин та ін., 2018), виконаними лауреатом Державної премії УРСР В. А. Калюжним та його учнями і колегами в рамках основного наукового напряму відділу геохімії глибинних флюїдів (сучасна назва) – «Геохімія і термобарометрія палеофлюїдів середовища мінералоутворення та осадконагромадження в літосфері провінцій горючих копалин України (за флюїдними включеннями у мінералах)» (Наумко & Калюжний, 2001; Наумко та ін., 2000, 2020):

- ідентифіковано склад, фізико-хімічні властивості, генезис флюїдів верхньої мантиї і земної кори та показано, що перебіг процесів петро-, мінерало-, рудо- і нафтидогенезу та формування родовищ корисних копалин визначається особливостями дегазації (дефлюїдизації) глибинних геосфер Землі;

- з'ясовано умови постмагматичного мінералогенезу і відтворено процеси ендегенного рудоутворення в родовищах розмаїтих генетичних типів у магматичних й осадових породно-рудних комплексах;

- відтворено геохімію флюїдів як показника процесів флюїдопереносу речовини і механізмів заліковування мігрувальних тріщин в осадових товщах нафтогазоносних областей, газовугільних і сланцевогазових басейнів та металогенічних провінцій;

- логічним підсумком вивчення флюїдного режиму процесів мінерало-нафтидогенезу стало створення моделі еволюції глибинних флюїдів (за включеннями у мінералах) (Наумко, 2006);

- у її рамках зреалізовано нову теорію синтезу і генезису природних вуглеводнів: абіогенно-біогенний дуалізм (Наумко, 2006; Сворень & Наумко, 2006а) та нову модель мінералонафтидогенезу (Наумко, 2006), що стало підставою для обґрунтування нової принципової схеми глибинного мінерало- і нафтидогенезу (синтезу вуглеводнів і мінералів) у системі «магма–літосфера» у межах розломних зон літосфери Землі в середовищі абіогенного високотермобарного глибинного флюїду.

У фундаментальні і прикладні дані з геохімії флюїдів мінералоутворювального середовища, отримані упродовж періоду становлення і розвитку відділу геохімії глибинних флюїдів в ІГГК НАН України, вагомий вклад вніс і автор статті (Сворень, 1984). Винахід «пристрій для очистки вмістимого включень твердих матеріалів» (Сворень, 1974) використовують дотепер для автоматичного розкривання різних дефектів у твердих тілах у вакуумі, як підстави для розробки надійного мас-спектрометричного методу вивчення флюїдних включень у мінералах. Розроблену на його базі методику застосовують у багатьох лабораторіях колишнього СРСР та України. Разом із В. А. Калюжним та іншими працівниками відділу вперше встановлено відсутність молекулярного водню у включеннях у мінералах. Й. Сворень обґрунтував механізм диференціації форм знаходження водню в природних мінералах і штучних матеріалах, запропонував критерії пошуків мінеральної сировини. На нині існують різні гіпотези щодо наявності в надрах планети Земля водню в різних формах знаходження, однак експериментально не

встановлено його присутності в молекулярній формі знаходження у великих обсягах, необхідних, зокрема, для синтезу гігантських родовищ нафти і газу. У відділі геохімії глибинних флюїдів ІГГК НАН України було проведено (автором статті) унікальне експериментальне дослідження: вивчено склад летких сполук в окремому включенні – зоні зростання двох частин октаедра діаманта. Основними леткими речовинами, виділеними із зони зростання цього октаедра із трубки «Айхал» (Якутія), були діоксид вуглецю та азот у меншій концентрації. Розробленим Й. Своренем мас-спектрометричним методом були досліджені окремі включення у кварцах і топазах Волині та кристалах гірського кришталю («мармароського діаманта») із Закарпаття та встановлено також відсутність водню в молекулярній формі знаходження. Цими та іншими експериментально отриманими автором результатами встановлено, що в процесах мінералоутворення водень у дефекти ґраток – комірок мінералів та порід втілюється і зберігається в атомарній (H) формі знаходження. Уперше експериментально встановлено, що досліджені макродефекти – включення в породах-мінералах з різних місць планети Земля не містять водню в молекулярній формі знаходження. Запропоновано формулу передбачуваного наукового відкриття: експериментально встановлено невідоме раніше природне явище відсутності молекулярного водню в надрах планети Земля.

Сьогодні назріла потреба отримання принципово нових підходів і матеріалів про закономірності локалізації в теригенних товщах різних типів корисних копалин та особливостей їхніх ореолів: термобаричних, геохімічних тощо. Теоретичними та експериментальними дослідженнями показано, що одним із найяскравіших феноменів таких ореолів є наявні прояви *прожилково-вкрапленої мінералізації*, зокрема і на продовженні продуктивних горизонтів. Виявлений природний феномен, прожилково-вкраплену мінералізацію автор у своїй роботі використовував для з'ясування природи самого явища та отримання фундаментальних даних в області геохімії та флюїдології, геології нафти і газу тощо, що виражається не тільки наявним хімічним складом Землі як планети, а й історією і долею окремих атомів та молекул планетної речовини та законів їхньої концентрації і диференціації також у невеликих природних утвореннях мінералів, порід та газиво-рідких сполук. На цій основі у відділі геохімії глибинних флюїдів Інституту створено та оприлюднено новий науковий напрямок «*термобарометрія і геохімія газів прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах нафтогазоносних областей і металогенічних провінцій*» (Сворень та ін., 1994), який має свої проблеми та задачі і відповідно вимагає своїх теоретичних вирішень та методів дослідження. Отримані дані свідчать, що на окремих локальних площах (регіонах) перебігають фізико-хімічні процеси більш пізні – «вторинні», які є відповідальними за генезис, нагромадження та розташування найбільш цінної сировини: нафти і газу, діамантів, золота і різних кольорових та інших металів і неметалів.

Проблеми нафтогазоутворення, міграції, нагромадження і формування покладів нафти і газу здебільшого не можуть бути вирішені без вивчення як макро-, так і мікродефектів у мінералах та породах. Оскільки за своєю фізичною природою усім твердим тілам (мінералам і породі) властиво утворюватися з дефектами кристалічної будови, то стає зрозуміло, що ці дефекти є

важливими (генетичними) реальними свідками процесів генезису та міграції нафти і газу та іншої цінної сировини. Тут важливо зазначити, що дефекти в прожилково-вкраплених мінералах за своїми розмірами є переважно ультрамікроскопічними утвореннями, а точніше – молекулярного рівня, тому їх неможливо вивчити під мікроскопом. Використання надійних високочутливих фізико-хімічних методів та методик для вивчення цих дефектів на даному етапі одночасно з проведенням бурових робіт дає можливість встановити на конкретних глибинах такі важливі параметри середовища, як фазовий стан вуглеводнів чи інших вуглеводеньвмісних сполук, їхній тиск, речовинний склад, походження тощо.

Оскільки нафта і газ ще довго відіграватимуть вирішальну роль у народному господарстві держав, їхня роль у паливно-енергетичному балансі в майбутньому зростатиме. Усвідомлюючи, що з часом пошук та розвідка покладів нафти і газу буде пов'язана з великими глибинами та неосвоєними регіонами, освоєння яких пов'язане із значними затратами (вартість тільки геолого-геофізичних робіт з глибиною значно зростає, а їхні темпи різко сповільнюються), актуальними є задачі розробок нових технологій пошуку і розвідки вуглеводнів на конкретних площах.

1994 р. було розроблено (Сворень & Давиденко, 1994) «спосіб (технологію) визначення перспективи нафтогазоносності локальної площі», що включає буріння пошукової свердловини, відбір проб мінералів і порід, їхній аналіз та судження за отриманими даними про перспективи площі. Цей метод відрізняється тим, що відбирають проби прожилкових мінералів та вмісних їх порід, встановлюють типи флюїдних включень у цих мінералах і породи, досліджують нафтогазоносність прожилків і вмісної їх породи, а про знаходження локальної нафтогазоносної площі стверджують за наявністю та характером росту величини відношення концентрації вуглеводнів у включеннях прожилкових мінералів до концентрації вуглеводнів у включеннях порід, які містять ці прожилки, причому за величиною цього відношення, яке лежить в межах від одиниці до кількох сотень одиниць, визначають як сам напрямок пошуку, так і місце знаходження нафтогазового покладу чи родовища. Автор уперше експериментально встановив гарантію відкриття родовища в радіусі 0,5–3,0 км з центром у св. Саджавська-1. Спосіб належить до мінералого-геохімічних способів пошуків покладів корисних копалин і використовується для локального прогнозування покладів нафти і газу. Міграція і нагромадження вуглеводнів в осадових товщах супроводжується розвитком у вмісних породах прожилково-вкрапленої мінералізації з певним складом флюїдних включень у прожилкових мінералах. Інтенсивність насичення цих мінералів флюїдними включеннями і спектр речовинного складу останніх мають прямий зв'язок з характером масштабів самих покладів вуглеводнів. При цьому нафтогазонасиченість прожилків мінералів, зокрема карбонатів, на порядок і більше вища від тих величин, які можна отримати аналізом породи з ареалів покладів, а речовинний склад флюїдних включень прожилкових мінералів більш повно характеризує сам поклад. З цієї причини отримано підставу розглядати прожилкову мінералізацію в осадових товщах нафтогазоносних провінцій як достатньо чіткий індикатор наявності на глибині чи на певній відстані по латералі покладів вуглеводнів.

Приклади застосування: 1. Пошук нафтового покладу прослідкований за даними вивчення проб, які були відібрані із керна св. Східниця-3 у Передкарпатському прогині (інт. 4 067–4 071 м). Мікровключення в прожилковому кальциті вуглеводневі, рідка фаза нафти становить 70...80 % від об'єму вакуолі з концентрацією $5,0 \cdot 10^{-6}$ г/г кальциту. Величина відношення концентрацій рідких вуглеводнів у включеннях кальциту та вмісної породи на глибині 4 070,0 м становить $2,4 \cdot 10^2$.

2. Пошук газового покладу прослідкований за даними вивчення проб із керна св. Летня-10 (Передкарпатський прогин). Мікровключення в прожилковому кальциті газові, суттєво метанові. Величина відношення концентрацій вуглеводневих газів у включеннях кальциту до породи становить $1,82 \cdot 10^2$, що переконливо стверджує про наявність газового родовища.

Також розроблено (Давиденко & Сворень, 1994) «спосіб (технологію) локального прогнозування збагачених ділянок золоторудних полів». Спосіб належить до пошукової геології і геохімії та може бути використаний для локального мінералого-геохімічного прогнозування покладів золота та інших кольорових металів і визначення перспективного напрямку пошукових робіт. Відповідно до технології, у межах золоторудних полів окреслюються ділянки суцільного поширення мінералів-супутників самородного золота. Проводиться штучне опробування кварцу та інших мінералів, у зростках з якими зустрічається золото. Відібрані проби мінералів вивчаються під мікроскопом в імерсійних рідинах з метою дослідження типів флюїдних включень, їхнього фазового стану і складу. Типові проби з багатофазовими включеннями піддають газовому аналізу для визначення складу летких компонентів включень у них та встановлення їхньої газонасиченості. Найзначніші аномалії такого типу свідчать про наявність ділянок з підвищеною інтенсивністю проявів золоторудної мінералізації і, відповідно, про перспективність знаходження в них збагачених золотом рудних тіл (жил, блоків тощо).

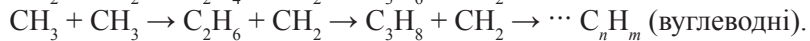
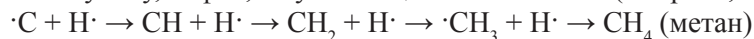
Приклади застосування: 1. Досліджували жильний кварц, відібраний на родовищі Мурунтау (Узбекистан) у межах дна та стінок експлуатаційного кар'єру. Із наближенням до збагачених рудних блоків включення у кварці золоторудних парагенезисів стають різнотипнішими. Газонасиченість кварцу слабкозолотоносних зон становить ($n \cdot 10^{-6}$ г/г проби): $\text{CO}_2 - 0,035$; $\text{N}_2 - 0,004$; $\text{CH}_4 - 0,008$; $\text{H}_2 - 0,0005$; а високозолотоносних – різко зростає і досягає відповідно: 1,366; 0,079; 0,083; 0,0001. Як бачимо, концентрація CO_2 у другому випадку зросла в 39 разів. Різко зросли також і концентрації азоту та метану.

2. Вивчено барит родовища Кубака (Магаданська область). Як і інші мінерали особливо багаті на золото зони, включення в ньому характеризуються аномально високою газонасиченістю, що становить ($n \cdot 10^{-6}$ г/г проби): $\text{CO}_2 - 0,055$; $\text{N}_2 - 0,004$; $\text{CH}_4 - 0,348$; $\text{H}_2 - 0,0002$. Загалом за результатами мікровізуального і газового аналізів встановлюється ступінь різноманітності фазового стану, складу і газонасиченості флюїдних включень у мінералах відібраних проб і за наявності позитивних аномалій фазового стану, складу і газонасиченості флюїдних включень робиться висновок про знаходження локальної ділянки підвищеної золотоносності. Вищенаведені нові способи (технології) є складовими частинами цього нового наукового напрямку в геології.

«Фізико-хімічна модель синтезу вуглеводнів і спосіб геохімічного пошуку їх покладів» стали основою поданих вище способів та «нової теорії синтезу і генезису природних вуглеводнів: абіогенний-біогенний дуалізм» і «визначення генези вуглеводневих газів» (Сворень, 1984, 1992). Розроблена модель передбачає в певній ділянці літосфери зародження, унаслідок потужної магно-тектоногенної енергії, тектонічного розриву з паралельним втіленням у цю область магматичного флюїду з аномально високими параметрами температури, тиску, активних речовин тощо. Саме втілення супроводжується протіканням таких фізико-хімічних явищ, як адіабатичний процес, утворення тектонічних тріщин, виникнення високовольтного електромагнітного поля, створення окисно-відновного середовища, синтез вуглеводнів, прожилкова мінералізація з процесами цементації.

Науці і практиці відомий тільки один механізм перебігу хімічних реакцій, коли з вихідних реагентів отримується 100 % кінцевого продукту. Це електрохімічні реакції.

Отже, лише в електричному полі і при високих температурних процесах із вихідних речовин отримуються йони атомів та радикалів, яке одночасно в реакційному об'ємі створює розділені в просторі відновну й окисну області. У відновній області будуть концентруватися позитивно заряджені йони: C^+ , H^+ , CO^+ , $C_nH_m^+$ – радикали, які після зникнення впливу поля та стабілізації фізико-хімічних умов провзаємодіють між собою та утворять складну вуглеводневу суміш типу газу, нафти, бітумів тощо за механізмом (Сворень, 1984):



Приконтатні породи і мінерали у відновній області будуть насичуватися воднем, вуглецем та його сполуками в різних формах знаходження, а в окислювальній – сполуками кисню, зокрема і природною водою з утворенням мінералів-оксидів. У процесі стабілізації фізико-хімічних умов атоми і радикали стали вихідними складовими для синтезу природних вуглеводнів.

Цей механізм дозволяє стверджувати, що вуглеводні у формах знаходження газу, нафти, бітумів тощо в надрах Землі утворилися в тих місцях, де органічних решток було мало або їх загалом там не було. Вуглеводні синтезувалися за аномально високим PT -параметрів: $t = 300\text{--}1000\text{ }^\circ\text{C}$ та $P \sim 1,0\text{ ГПа}$, тобто у складних фізико-хімічних процесах метаморфізму у високовольтному електромагнітному полі під час міграції розривами під великим тиском складного за хімічним складом високотемпературного флюїду з великих глибин у земну кору. Відповідно родовища вуглеводнів різних розмірів формувалися переважно по вертикальному розрізу. Із глибиною кількість таких покладів-родовищ повинна зростати і тиски у них повинні бути більшими, тобто, концентрації вуглеводнів з глибиною зростатимуть.

Отже, утворення газу, нафти, бітумів та інших вуглеводеньвмісних сполук у поданих у складних фізико-хімічних умовах із стійких неорганічних - мінеральних кисеньвмісних сполук необхідно вважати природним вуглеводневим феноменом. Саме з таких позицій розвивав теорію мінерального синтезу газу і нафти на великих глибинах багаторічний директор Інституту, академік АН УРСР Г. Н. Доленко.

Паралельно автор розробив мас-спектрометричний метод визначення летких сполук-газів, виділених з флюїдних дефектів-включень у мінералах та породах. Експериментально підтверджені механізми синтезу води та вуглеводнів свідчать про те, що в процесах синтезу природних вуглеводнів головними є такі форми знаходження водню і вуглецю, як атомарна, радикальна та йонна, утворені за складних фізико-хімічних умов, у яких будь-які вуглеводневмісні вихідні речовини розкладаються і при переході в згадані форми різко змінюються (аж до невпізнання) (Сворень & Наумко, 2006б). Наявність вуглеводневих радикалів та окремих атомів водню і вуглецю в дислокаціях, субмікротріщинах мінералів і порід та, відповідно, їхня відсутність у включеннях у мінералах свідчать про високотемпературні процеси їхнього творення або перетворення. Формування родовищ вуглеводнів з цих позицій, додатково супроводжуючись адіабатичними явищами, виникненням та існуванням високовольтного електромагнітного поля, розділенням реакційного середовища на окислювальну та відновну області тощо, фіксується в утворенні великої множини мікро- й макротріщин та різних субмікродефектів, які в результаті міграційних процесів заліковуються мінеральною складовою глибинного високотемпературного полікомпонентного флюїду і відображаються в природному феномені літосфери Землі – *«термобарометрії і геохімії газів прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах нафтогазоносних областей та металогенічних провінцій»*.

Походження метану встановлюють за розробленою «новою технологією визначення генезису вуглеводневих газів» (Сворень, Наумко, 2000). Технологія належить до геохімії газів і додатково може бути використана для пошуків нафти і газу в надрах Землі, для з'ясування природи прожилково-вкрапленої мінералізації тощо. Технологія базується на виконаних теоретичних дослідженнях та отриманих експериментальних даних при вивченні вмісту сингенних дефектів-включень у кристалах діаманта з трубки «Мир» (Якутія), різнотемпературних мінералах кварцу (Закарпаття, Волинь, Середня Азія тощо) та епігенних – в осадових породах Передкарпатського прогину (Пинянське газове родовище, гл. 2150 м, нижньосарматські відклади), Дніпровсько-Донецької западини та інших нафтогазоносних областей і металогенічних провінцій. Відповідно до технології, для визначення генезису вуглеводневих газів, включаючи буріння свердловини, відбір проб мінералів та породи й аналогічно в шахті під час видобутку вугілля та інших робіт у напрямках глибших пластів та у бік більш термодинамічного впливу на пласт, встановлюють склад і кількість летких сполук у включеннях у твердих тілах, а висновок про генезис метану та інших вуглеводнів роблять за типами флюїдних включень у мінералах і наявністю та різноманітністю в них складу і кількісних співвідношень летких сполук різного походження.

Метан у формі знаходження $\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{CH}_4$ з парою води та «вапняним молоком» і температурою $> 580^\circ\text{C}$ переносить на значні відстані ці та інші складові флюїду, який мінералізує порові порожнини, різних розмірів тріщини тощо, що зі спадом температури заліковуються-зацементовуються карбонатами, які своїми дефектами захоплюють і саме карбонатуотворююче середовище разом з CH_4 . Подібно формуються покрівлі пасток, у яких нафта і газ зберігаються до сьогодні.

Щодо вугільного пласта, то подана суміш метану з парою води та «вапняним молоком», втілюючись в осадові породи з потужним шаром органічних решток, піддала їх потужному фізико-хімічному впливові з одного боку. Оскільки метановмісний флюїд в область знаходження органічних решток втілювався з температурою не меншою від 580 °С та адіабатично, то там сумарна початкова температура стрибкоподібно зросла до 700–800 °С. Через те, що нагрів тривав певний час, то й органічні рештки також були нагріті до температур, значно вищих за температури гомогенізації включень у новоутворених мінералах, які утворилися в процесах стабілізації фізико-хімічних. За цих високих температур нагріву ці рештки розклалися на вуглець та легкі сполуки: CO₂, H₂O, C_nH_m, N₂, H₂, H₂S, SO₂ тощо, які на початковій стадії нагріву покинули область майбутнього пласта до часу ущільнення-мінералізації близьких контактних порід та формування вугілля. Оскільки метан надходив із розлому, то його концентрація в напрямку до нього повинна зростати і, за новою теорією (Сворень & Наумко, 2006б), мати зв'язок з газовим родовищем. Події в шахті ім. С. Засядька підтверджують реальність отриманих висновків.

Отож, дослідженнями встановлено:

- подвійну абіогенно-біогенну природу вугільного метану, при цьому абіогенна частка домінує і в герметично добре покривлезамінералізованому-залікованому вугільному пласті та новоутворених мінералах і породах може перебувати під аномально великим тиском;
- раніше невідому властивість абіогенного метановмісного високотемпературного флюїду перетворювати органічні рештки за вугільним рядом з утворенням вугільних пластів;
- що метан, наявний у вугільних пластах та вмісних породах, має лише біогенне походження є невірним як теоретично, так і експериментально.

Розкладання (Сворень, 2008) органічних решток у надрах Землі в процесах їхнього перетворення у вугілля експериментально промодельовано шляхом нагріву торфу в температурному інтервалі 20...1000 °С. Нагрівання досліджуваних зразків проводили з допомогою пристрою (Сворень, 1984), виготовленого спеціально для дослідження летких сполук, виділених із мінералів, порід та інших твердих тіл, вивільнених їхнім нагрівом у високому вакуумі мас-спектрометричним методом. Методично перед кожним окремим аналізом пристрій прогрівали до температур на 150...200 °С вище від робочої, а охолодження проводили при постійному вакуумуванні (10⁻⁵ Па). Після внесення зразка в ампулу, монтажу пристрою і під'єднання до балона напуску мас-спектрометра вся система прогрівалася і вакуумувалася до 1...3 · 10⁻⁵ Па. При поступовому нагріванні ампули із досліджуваних зразків виділялися легкі сполуки, кількість яких попередньо контролювалася вакуумметром. Дослідження проводили в інтервалі 20...850 °С, в окремих випадках до 1000 °С і вище. У кожній температурній точці зразок нагрівали до 30 хвилин, після цього температуру понижували на 30 °С з метою запобігання додатковому виділенню додаткових порцій летких сполук. Отримані таким способом легкі сполуки напускали на вхід мас-спектрометра для отримання результатів. Експериментальними дослідженнями встановлено, що вугільні пласти утворилися і сформувалися під впливом та за участі глибинного високотемпературного

флюїду. Вугільний метан має подвійну абіогенно-біогенну природу, причому абіогенна частка є домінуючою і в герметично добре залікованому пласті може перебувати під аномально високим тиском. Перед розробкою такого пласта необхідно його продірявити для відбору метану і встановлення його метанонасиченості.

Лише за спільної співпраці керівників копалень і вчених, зокрема і згаданого Інституту, можна забезпечити безаварійну роботу на таких підприємствах.

На базі цих результатів було розроблено та обґрунтовано нову дуалістичну (абіогенно-біогенну) теорію синтезу і генезису природних вуглеводнів (нафти, газу тощо) (Сворень & Наумко, 2006а). Вона стверджує, що гігантські та надгігантські родовища нафти і газу утворилися з неорганічних та органічних вихідних вуглеводеньвмісних речовин під впливом глибинного високотемпературного флюїду в жорстких фізичних, фізико-хімічних і геологічних умовах літосфери Землі. Саме глибинний високотемпературний флюїд полікомпонентного складу є фактично головним, основним і важливим джерелом як потужної енергії, так і достатніх обсягів вихідних речовин для синтезу вуглеводнів у його середовищі. Цей механізм дозволяє стверджувати, що вуглеводні у формах знаходження газу, нафти, бітумів тощо в надрах Землі утворилися в тих місцях, де органічних решток було мало або їх загалом там не було. Вуглеводні синтезувалися за аномально високих PT -параметрів: $t = 300\text{--}1000\text{ }^\circ\text{C}$ та $P \sim 1,0\text{ ГПа}$, тобто в складних фізико-хімічних процесах метаморфізму у високовольтному електромагнітному полі під час міграції розривами під великим тиском складного за хімічним складом високотемпературного флюїду з великих глибин у земну кору. Відповідно поклади вуглеводнів різних розмірів формувалися переважно по вертикальному розрізу. Із глибиною кількість таких родовищ повинна зростати і тиски в них повинні бути більшими, тобто, концентрації ВВ з глибиною зростатимуть. Із цих фактів утворення газу, нафти, бітумів і інших вуглеводеньвмісних сполук у поданих складних фізико-хімічних умовах із стійких неорганічних - мінеральних кисеньвмісних сполук необхідно вважати природним вуглеводневим феноменом (Сворень, 2017а).

Однак, природа води нафтогазових родовищ не була з'ясована. «Води нафтових і газових родовищ за своїм хімічним складом та газових компонентах значно відрізняються від занурених морських вод. Доцільно говорити про води, які були в структурах до втілення в них вуглеводнів, та про води, які надходили в структуру разом з нафтою і газом. За хімічним складом нафтові води в багатьох випадках хлор-натрій-кальцієвого типу зі значною концентрацією солей. У подошових та контурних водах нафтових і газових покладів наявні гідрохімічні аномалії за радієм, стронцієм, гелієм, амонієм та важкого ізотопу дейтерію» (Доленко, 1975). Ця складна проблема відомого українського вченого, академіка НАН України Г. Н. Доленка була мало зрозумілою і більшістю учених розв'язувалася з позицій водних мінеральних розчинів, вважаючи, що добре розчинні солі є тими індикаторами, способами привести до позитивного результату.

Встановлено (Сворень, 2020а), що природна вода нафтових і газових родовищ має подвійну літосферно-астеносферну природу, при тому літосферна частина переважає, за ізотопним складом є сумішшю цих вод, а ізотоп

дейтерію є більш хімічно активним у складних перебігаючих фізико-хімічних процесах у надрах планети Земля. На нашу думку, проблему природи води нафтових і газових родовищ необхідно було розглядати в одному процесі генезису та синтезу природних вуглеводнів. Унаслідок потужного імпульсу тектоногенної енергії в літосфері Землі утворюється глибинний розрив і в порожнину, яка виникла, з боку верхньої мантії в напрямку земної кори втілюється високотермобарний флюїд складної суміші з мінеральною та вуглеводневою складовими, з одного боку, та засмоктуються (при адіабатичному розширенні з частковим охолодженням порід у зоні контакту) леткі речовини із вмісних порід – з другого, із подальшим потужним стисненням цих речовин, що є в порожнині цього розриву.

Наявність складних фізичних і фізико-хімічних параметрів (високої температури, електромагнітного поля, високих тисків, активних каталізаторів) спричиняє розклад сполук флюїду та вуглеводневмісних речовин у порожнині на окремі атоми і радикали, тобто до різкої зміни, до невпізнання його складу. Вуглеводневмісні речовини в таких умовах розклалися на атомарні водень, вуглець та $C_n H_n$ – радикали, які після сортування в електромагнітному полі в процесі спаду температури та стабілізації фізико-хімічних умов і склали основу для синтезу вуглеводнів за механізмом, вказаним вище. Із тих фактів, що високотермобарний флюїд містить водень та OH^- – вмісні аніони, згаданий механізм необхідно доповнити реакцією: $H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$. На завершальній стадії цього складного фізико-хімічного процесу в окислювальній зоні накопичилися в максимальній концентрації аніони $(OH^-)_{max}$, які після зникнення електричного поля стають нейтральними і взаємодіють між собою за схемою: $OH + OH = H_2O + O$. Атоми кисню стали вихідними речовинами для кристалізації в цих порожнинах макро- і мікротріщин багатьох мінералів: кальциту, кварцу, бариту, флюориту, «мармароських діамантів» та інших вторинних утворень, зокрема у вигляді прожилків-вкраплеників. У таких жорстких умовах здебільшого формуються породи типу карбонатної або кварцкарбонатної тощо, значно рідше – досконалі кристали мінералів, які своїми дефектами в процесі росту (синтезу) захоплюють і консервують речовини, що є в системі (власне і вуглеводні).

Вода ж є найдорогоціннішим даром природи, яка забезпечує життя на планеті Земля. Людський організм на 2/3 частини складається з води, а кров і лімфа майже повністю складаються з води. Однак вода таку роль виконує в повному обсязі тільки тоді, коли вона є чистою. На жаль, питтєва вода завжди містить шкідливі домішки та хвороботворні бактерії, віруси, грибки тощо. Є єдиний спосіб очистки такої води – це її очистка електричним струмом. Тобто, подібно до поданого вище складного фізико-хімічного процесу в порожнині глибинного розриву всі молекулярні сполуки, мікроорганізми всіх видів і форм в електричному полі розкладаються – гинуть, а синтезована вода максимально очищена.

Метано-водні і вуглеводне-водні суміші в окремих родовищах чи покладах у час їхнього формування розділяються на: метан у верхній частині і воду внизу родовища та відповідно нафту у верхній частині і воду внизу нафтового родовища. Чиста вода в обох випадках не тільки контактує з породами родовища, але й хімічно взаємодіє з ними. Таким способом утворюють-

ся води із лікувальними властивостями, аналогічними «Нафтусі» (pH води «Нафтусі» – від 7,15 до 7,55; яка додатково ще містить сполуки: натрію, кальцію, магнію, NH_4 , хлору, NH_4CO_3 , HCO_3 тощо). Зміна хімічного складу мінеральних вод типу «Нафтуса» додатково ще залежить від умов експлуатації родовища чи покладу.

Наша джерельна вода – це продукт після її взаємодії з хімікатами, сміттям, сечовиною тощо, у ріках – стічні води, а імпортовані фільтри роблять питтєву воду токсичнішою, ніж у домашніх трубах.

Отже, подано спосіб одночасного синтезу вуглеводнів: природних газу, нафти, бітумів тощо та води нафтогазових родовищ в порожнині глибинного розриву під впливом високотермобарного флюїду в жорстких фізичних, фізико-хімічних і геологічних умовах літосфери. Саме на таких позиціях розвивав теорію неорганічного походження та синтезу газу і нафти на великих глибинах академік НАН України Г. Н. Доленко.

В області другого наукового напрямку в геології «*надра Землі – природний фізико-хімічний реактор*» встановлено:

1) подвійну абіогенно-біогенну природу вугільного метану, при цьому абіогенна частка переважає і в герметично добре покривлезамінералізованому-залікованому вугільному пласті та новоутворених мінералах і породах може перебувати під аномально великим тиском;

2) невідому раніше властивість глибинного абіогенного метановмісного високотермобарного флюїду перетворювати природні органічні рештки у пласти вугілля з одночасним їхнім метанонасиченням та його консервацією у земній корі планети Земля (Svoren', 2021).

3) невідоме раніше природне явище самовільного утворення природних вуглеметанів у вугільних пластах земної кори планети Земля під впливом абіогенного метановмісного високотермобарного флюїду з їхньою консервацією в них (Сворень, 2017б) (невирішена наукова проблема академіка НАН України, директора ІГГК НАН України В. Ю. Забігайла).

Вуглеметани (термін «вуглеметан» уведений автором) можуть перебувати і фактично перебувають у таких формах знаходження: $[C \cdot CH_4]_n$, $[2C \cdot CH_4]_n$, $[3C \cdot CH_4]_n$, $[C \cdot 2CH_4]_n$, $[C \cdot 3CH_4]_n$, $[C \cdot 4CH_4]_n$ у різних комбінаціях, де $n = 1, 2, 3, \dots \infty$. Зв'язки Ван-дер-Ваальсові та сорбційні. Прогрів у вакуумі органічних решток дозволяє отримати найбільш чистий «аморфний» вуглець-сажу. Окремі атоми вуглецю мають унікальну властивість і спосібність зв'язуватися між собою з утворенням довгих ланцюжків чи кілець. Атом вуглецю у зовнішньому електронному шарі (L – оболонка) має чотири електрони, характеризується різкою вираженою спосібністю утворювати ковалентні зв'язки. Винятковою особливістю вуглецю є властивість його атомів з'єднуватися міцними ковалентними зв'язками один з одним утворюючи вуглецеві ланцюги практично безмежної довжини.

Розірвані зв'язки використовуються для приєднання інших атомів. У випадках отримання вуглеводнів такими атомами є водень. Із факту тетраедричної спрямованості зв'язків вуглецю, його атоми, утворюючи ланцюги, розташовуються не на прямій, а зигзагоподібно і можуть приймати різні форми. Така структура ланцюгів дозволяє замикатися в кільця (цикли). Вуглецеві кільця спосібні частково сорбувати вуглеводні, зокрема метан. Абіогенний

метан з атомами вуглецю-сажі, які утворилися під дією високотермобарного метановмісного глибинного флюїду на завершальній стадії розпаду органічних рештків, зв'язуються силами Ван-дер-Ваальса з утворенням вуглеметанів, які після стабілізації природних фізико-хімічних умов, при залишкових великих тисках та зацементованих приконтатних породах зберігаються донині. Порушення герметичності вугільного родовища з вуглеметанами призводить до неконтрольованого викиду значних об'ємів як метану, так і пудри вугілля.

Розуміння природних фізико-хімічних процесів утворення вуглеметанів дозволить спрогнозувати гірничо-геологічні умови ведення робіт, тобто, оцінити газоносність вугільних родовищ чи пластів, поліпшити технологічну безпеку видобутку як вугілля, так і метану.

Ці вуглеметани в нинішніх вугільних пластах можуть зберігатися лише при значних тисках та й поданих формах знаходження, які були створені глибинним високотермобарним флюїдом з аномально високим тиском у час його адіабатичного втілення та процесах розкладу органічних решток і формування цих пластів.

Розгерметизація вугільного пласта створює умови для розпаду цих вуглеметанів з утворенням вільного метану та пудри-сажі вуглецю у великих обсягах, які є хімічноактивними сполуками і в контакті з киснем створюють вибухові суміші – джерело аварій, різко ускладнюють умови праці шахтарів. Видобуток вугілля на більших глибинах ускладнюють гірничо-геологічні умови ведення робіт.

При міграції розломом-трубкою в літосфері розплав із кристалами діаманта потрапляє в область з карбонатними породами з полегшеним ізотопним складом, які під впливом глибинного високотемпературного розплаву розкладаються з виділенням CO_2 , що змішується з глибинним залишковим CO_2 , і вони вже сумарно стають джерелом вуглецю в подальшому синтезі кристалів. На цій стадії синтезу кристалів діаманта диференціація ізотопного складу вуглецю проходить у зворотному напрямку – від додатних значень до значних від'ємних. Паралельно зміна початкового мінералоутворювального розплаву-середовища приводить до зміни забарвлень верхніх новосинтезованих шарів кристалів із захопленням додаткових домішок-включень. Цей різновид діамантів названо легким, і належать вони до екологічного парагенезису. Щодо третього різновиду то він утворюватиметься у випадках повторного втілення додаткової порції глибинного діоксиду вуглецю з астеносфери і є винятковим явищем. Наведена інформація складає основу наукового відкриття: встановлено раніше невідому різну хімічну властивість ізотопів вуглецю в природних процесах синтезу різних вуглецевмісних сполук, зокрема більшу важчого (^{13}C) ізотопу вуглецю в процесах синтезу твердих вуглецевмісних сполук: карбонатів, діамантів, та відповідно легшого (^{12}C) ізотопу вуглецю – у процесах синтезу легких компонентів, зокрема метану (Svoren', 2020a).

Також встановлено (Svoren', 2020b) невідому раніше закономірність природних процесів синтезу досконалих кристалів діаманта з іонів-атомів астеносферного діоксиду вуглецю (із початковим $\delta^{13}\text{C} = (-6,1 \pm 0,5) \text{‰}$) у відновній області мігрувального до земної поверхні мантійного флюїду-розплаву, створеною електромагнітним полем у процесі тертя між флюїдом-розплавом і породами літосфери з паралельним утворенням множини парагенезисних мі-

нералів супутників: піропу, магнетиту, кварцу тощо (формула передбачуваного наукового відкриття).

У надрах планети безперервно відбуваються складні фізико-хімічні процеси. Через те, що ядро планети має температуру в межах 6000 °С, то всі наявні там речовини перебувають у формах знаходження плазми-розплаву, а вище – атомів і радикалів, які мігруючи мантією і залежно від своєї природи переходять у форму молекул, а ближче до літосфери – й у форму розплаву з леткими сполуками, які є там під величезним тиском до десятків і більше ГПа. Ці вихідні дані дають автору підстави стверджувати, що з часом таким шляхом у літосфері сформувався базальтовий шар потужністю десятки кілометрів та густиною порід до 3,3 г/см³. Верхня мантія простягається від поверхні десятки кілометрів та густиною порід до 3,3 г/см³. Відомими розрахунками показано, що біля підшови земної кори тиск сполук досягає 1,3 ГПа, а в ядрі ця величина досягає 400,0 ГПа – величини ядерного вибуху. Агресивний флюїд-астеноліт з аномально великими тисками й температурами (високотермобарний флюїд), мігруючи в напрямку земної кори, продовжує розкладати контактні породи до моменту знаходження розушільнених порід-зон з пониженими тисками та збільшеними об'ємами. Через аномально великий тиск флюїд-астеноліт надходить у розушільнені породи з енергією вибуху і створює там адіабатичне високовольтне електромагнітне поле, у якому наявні у флюїді сполуки розкладаються до атомів і радикалів вуглецю, водню тощо з утворенням плазми, які залежно від виниклих умов можуть створити і практично створюють, як це було в Японії 11.03.2011 року, вибухову суміш. Вибух цієї суміші разом з потужним ударом флюїду по стінках розушільнених порід і створює землетрус (Сворень, 2011б), а також синтезує вуглеводні, зокрема і метан, за таким механізмом: $\cdot\text{C} + \text{H}\cdot \rightarrow \text{CH} + \text{H}\cdot \rightarrow \text{CH}_2 + \text{H}\cdot \rightarrow \cdot\text{CH}_3 + \text{H}\cdot \rightarrow \text{CH}_4$ (метан), який є основним у складі природного газу, %: метану 90–97, етану 1,50–9, пропану 0,50–4,0, ізобутану 0,06, н-бутану 0,05, пентани 0,025, гексани та вищі 0,003, який використовують як дешеве і зручне паливо та як хімічну сировину, діоксиду вуглецю 0,06, азоту 0,85 й інших відомих газів у малих концентраціях та вода, яка в земній корі в значних об'ємах контактує із вказаними газами, які через специфічну електронну будову та за певних термодинамічних умов занурюються в цю воду і розчиняються в ній та утворюють тверdotільні газогідрати у формах знаходження ($\text{M} \cdot n\text{H}_2\text{O}$).

Природний газ у сховища надходить з різних родовищ, чистий газ має теплотворність 13 000 ккал/м³ (54,5 МДж/м³), населенню ж постачають – у межах 7 600 ккал/м³, а насправді вона є ще меншою. Показано, що зміною тиску і температури природних газів у сховищах, газгольдерах, різних установках від гідратів вуглеводневих газів у їхньому складі можна відривати воду в потрібній концентрації, що створює її збільшену домішку в трубах і в підсумку впливає на кінцеву теплотворність палива.

Обгрунтував (Сворень, 2019б) *«новий спосіб до визначення теплотворності природного газу, який постачають споживачам, та його кубометробарометрію»*, що дозволить точно вимірювати і контролювати об'єми та тиски природного газу як імпортованого в Україну, так і добутого з кожної нової відкритої нафтогазової свердловини. Показано, що зміною тиску і темпера-

тури природних газів у сховищах, газгольдерах, різних установках від гідратів вуглеводневих газів в їхньому складі можна відривати воду в потрібній концентрації, що створює її збільшену домішку в трубах і в підсумку впливає на кінцеву теплотворність палива. Запропоновано новий підхід до визначення теплотворності природного газу, який постачають споживачам, шляхом обґрунтування необхідності введення такої одиниці визначення, як кубометробар ($\text{м}^3\text{бар}$). Це сприятиме встановленню співвідношення теплотворності видобутого природного газу і газу, який постачається споживачам, тобто визначенню якості спожитого газу. Показано, якщо для споживачів природного газу в Україні виділити окреме герметичне газосховище природного газу об'ємом у межах $14,1 \cdot 10^9 \text{ м}^3$ за тиску 60,0 бар, то українські сім'ї будуть забезпечені цим газом до 67,68 років з урахуванням послуг на газопостачання. Приведення показань газолічильників споживачів до стандартних умов, які знаходяться в кімнатних умовах, коридорах та зовні будівель, на території України є неправомірними.

Показано, що гіпотеза органічного походження вуглеводнів не дає відповіді щодо наявності домінувальної концентрації метану в покладах, родовищах, «сланцевих» товщах тощо, відповідно пошук і розвідка родовищ-покладів вуглеводнів у них проводиться переважно інтуїтивно, а не на фундаментальній науковій базі. Експериментальними дослідженнями прогріву слабкозміненої органічної речовини (торфу) встановлено, що до $200 \text{ }^\circ\text{C}$ у процесі її розкладу виділилися такі гази (об. %): $\text{CO}_2 = 49,5$; $\text{H}_2\text{O} = 49,3$; CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , O_2 , N_2 , H_2 , SO_2 , H_2S – сумарно у межах 1,2 відсотка. Стверджено, що немає метану вугільного, і немає сланцевого газу-метану, є метан однієї генези з дещо відмінним ізотопним складом Карбону, однак синтезований за одним і тим самим механізмом у високотермобарних процесах, який після міграції в земну кору нагромаджувався у вигляді покладів-родовищ, у порожнинах вугільних пластів, теригенних товщах, пісковиках тощо. Пошуки родовищ-покладів вуглеводнів необхідно проводити відповідно до розроблених «нової технології визначення перспективи нафтогазоносності локальної площі», «фізико-хімічної моделі синтезу вуглеводнів та способу геохімічного пошуку їхніх покладів», «нової теорії синтезу і генезису вуглеводнів у літосфері Землі: абіогенно-біогенний дуалізм».

Природний газ у сховища надходить з різних родовищ із теплотворністю до $13\,000 \text{ ккал/м}^3$, населенню ж постачають – у межах $7\,600 \text{ ккал/м}^3$, а насправді вона є ще меншою.

Регулювання тиску і температури дозволяє утримувати в трубопроводах конкретну концентрацію «водяної пари», сумішей $\text{C}_n\text{H}_m \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, тобто, у формах знаходження газогідратів (по 6 молекул води, сорбованих на одній молекулі вуглеводневого газу), які зі спадом тиску чи ростом температури розпадаються на шість молекул води та одну молекулу, приміром, пропану. Якщо в природному газі є 4 % газогідрату пропану чи інших газогідратів, то зміною тиску та температури у сховищі можна отримати 24 % водяної пари, що призводить до пониження теплотворності природного газу ($7\,600 \text{ ккал/куб. м} : 1,24 = 6\,129,0 \text{ ккал/куб. м}$). Таким незаконним способом постачальники природного газу умисно понижують теплотворність природного газу й отримують неконтрольовані прибутки обманом побутових споживачів у значних розмірах.

Нам, споживачам, природний газ до газолічильника постачають трубопроводами під тиском 0,5 бара. Про цей факт свідчать газові лічильники, які контролюють величину споживання природного газу побутовими споживачами. Зокрема, автору цього повідомлення, за його кошти, змонтували газовий лічильник марки *Gallus 2000 G4*, який має високу чутливість і точність вимірювання, низькі енергетичні втрати, нечутливий до забруднень, має низький рівень шуму та високу корозостійкість застосованих матеріалів. Подібні характеристики мають українські газові лічильники: ВІЗАР G 2,5 (Vizar G 2,5), які виготовляються українським державним підприємством «Жулянський машинобудівний завод «ВІЗАР» та є зареєстровані в державному реєстрі засобів вимірювальної техніки. При введенні газолічильника в експлуатацію необхідно переконатися, що тиск газу на його вході не перевищує 50 кПа (0,5 бара). Тож газові лічильники, вимірявши спожитий побутовим споживачем 1,0 куб. м (м³) за тиску 0,5 бара природного газу, фактично зафіксували: 1,0 кубометр · 0,5 бара = 0,5 м³ бара. Така незаконна схема має місце і на заправках автівок зрідженими пропан-бутановими сумішами. Ще кілька років тому на повній заправці бака цією сумішшю автівки долали 400,0 км шляху, а тепер – 300 км. 400 : 300 = 1,33 рази менше кілометрів через нижчу якість пального.

А тепер про закон Бойля–Маріотта: $V_1 \cdot p_1 = V_2 \cdot p_2$, де V_1 – об'єм природного газу у вхідних трубах будинків споживачів, м³; p_1 – тиск у цих трубах, бари; V_2 – об'єм природного газу в сховищах-газгольдерах газопостачальника, м³; p_2 – тиск у цьому сховищі-газгольдері. Практично контрактний природний газ, який надходить від сусідів, контролюється манометрами високого тиску в межах 60 атм і накопичується в сховищах-газгольдерах, з яких пізніше уже зволженим подається в домівки споживачів на вході їхніх газолічильників під тиском 0,5 бара.

Отож, $V_1 = V_2 \cdot p_2 / p_1 = 1,0 \text{ м}^3 \cdot 60,0 \text{ бар} / 0,50 \text{ бара} = 120,0 \text{ м}^3 \cdot 8,55$ (вартість 1,0 м³ газу 2018 р.) грн · 120,0 м³ = 1 026,0 грн. Показано, що на 1,0 м³ імпортованого природного газу наші посадовці заробляють 1 026,0 грн, відповідно: 1 026,0 грн · 1 000 м³ = 1 026 000,0 – 1 026,0 = 1 024 974,0 грн використовуються без відома держави. Також для нас, споживачів, є особливо актуально встановити якість природного газу, який нам постачають, і що основною домішкою в ньому є пара води. Зміною тиску і температури природних газів у сховищах, газгольдерах, різних установках з гідратами вуглеводневих газів можна від них відривати воду у «потрібній» концентрації, яка вже буде збільшеною домішкою в трубах, якими транспортують газ до наших осель.

На січень 2015 року на території України проживало орієнтовно 40 млн громадян або в середньому 10 · 10⁶ сімей із чотирьох осіб кожна, які протягом року споживають до 2 500,0 м³ природного газу. Тож, 2 500,0 × 10 · 10⁶ = 2,5 · 10¹⁰ м³/рік за тиску 0,50 бара газу калорійністю 6 129,0 ккал/м³.

Україна 2015 року з Європи імпортувала 16,478 018 · 10⁹ м³ природного газу за тиску 60,0 бар на \$ 4,512 437 · 10⁹. Відповідно до закону Бойля–Маріотта: $V_1 p_1 = V_2 p_2$, де V_1 – об'єм імпортованого газу, м³; p_1 – тиск цього газу в сховищі. Звідси $V_1 = V_2 p_2 / p_1 = 16,478 018 \cdot 10^9 \text{ м}^3 \cdot 60,0 \text{ барів} / 0,50 \text{ бара} = 1,977 362 100 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$.

$1,977 362 100 \cdot 10^{12} \text{ м}^3 / 2,5 \cdot 10^{10} = 79,09$ років українські сім'ї були б забезпечені цим природним газом. А якщо врахувати, що більшість українських

сім'ям протягом календарного року споживає менш ніж 1 000,0 м³ природного газу, то ця цифра була б значно більшою!, навіть у випадках споживання газу європейської якості – теплотворності.

2015 року нам, споживачам, природний газ постачали по 3,4 грн/м³ за курсу 24,0 грн/дол. $3,4 \text{ грн} \cdot 1,977362100 \cdot 10^{12} \text{ м}^3 = 6,723031100 \cdot 10^{12} \text{ грн}$.

$6,723031100 \cdot 10^{12} : 24,0 = 0,280126200 \cdot 10^{12} = 280,126200000 \cdot 10^9 \text{ \$}$.

$280,126200000 \cdot 10^9 \text{ \$} : 4,512437 \cdot 10^9 = 62,078694$ разів більше доларів ми, споживачі, повернули державі? Де ділися $16,478018 \cdot 10^9 \text{ м}^3$ природного газу за тиску 59,5 бара та $275,613763 \cdot 10^9 \text{ \$}$ (двісті сімдесят п'ять мільярдів шістсот тринадцять мільйонів сімсот шістдесят три тисячі доларів США ($280,126200000 \cdot 10^9 \text{ \$} - 4,512437 \cdot 10^9 \text{ \$}$), сплачених споживачами за природний газ?

Теоретичними й експериментальними дослідженнями стверджено (Сворень, 2019а), що природний метан у надрах Землі синтезувався за одним і тим самим механізмом в абіогенних високотемпературних глибинних процесах, лише з дещо відмінним ізотопним складом Карбону, і після міграції в земну кору нагромаджувався у вигляді покладів-родовищ нафти і газу, газувуглеводних масивах, «сланцевих» теригенних товщах тощо. Виходячи з цих передумов, пошуки родовищ-покладів вуглеводнів необхідно проводити відповідно до розроблених «нової технології визначення перспективи нафтогазоносності локальної площі», «фізико-хімічної моделі синтезу вуглеводнів і способу геохімічного пошуку їхніх покладів», «нової теорії синтезу і генезису вуглеводнів у літосфері Землі: абіогенно-біогенний дуалізм».

Також отриманими результатами стверджено (Сворень, 2017а), що планета Земля побудована в різні часи з двох відмінних за походженнями вуглецевмісних утворень-порід: 1 – розпавної частини, яку названо астеносферою, та 2 – літосфери Землі, яка в часі пізніше окутала астеносферу, які разом і створили нашу планету з нинішніми параметрами на орбіті та сприятливими умовами для життя на ній.

Отже, фундаментальні і прикладні дані з геохімії флюїдів мінералоутворювального середовища, отримані упродовж періоду становлення і розвитку відділу геохімії глибинних флюїдів в ІГГК НАН України, дають підставу стверджувати про важливість їхнього внеску у фундаментальну науку – геохімію, що дало нам можливість встановити невідомі раніше, але об'єктивно існуючі закономірності, властивості та явища матеріального світу, які вносять докорінні зміни в рівень наукового пізнання процесів мінерало-нафтидогенезу та умов формування родовищ вуглеводнів у літосфері Землі.

Давиденко, М. М., & Сворень, Й. М. (1994). Спосіб локального прогнозування збагачених ділянок золоторудних полів (Патент України № 5G01V9/00). *Промислова власність*, 3, 27.

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). *Доповіді Національної академії наук України*, 8, 117–120.

- Наумко, І. М., & Калюжний, В. А. (2001). Підсумки та перспективи досліджень термобарометрії і геохімії палеофлюїдів літосфери (за включеннями у мінералах). *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2, 162–175.
- Наумко, І., Калюжний, В., Братусь, М., Зінчук, І., Ковалишин, З., Матвієнко, О., Редько, Л., & Сворень, Й. (2000). Учення про мінералотворні флюїди: пріоритетні завдання розвитку на сучасному етапі. *Мінералогічний збірник*, 50(2), 22–30.
- Наумко, І., Павлюк, М., & Побережський, А. (2020). Геохімія і термобарометрія мінералоутворювальних флюїдів та термобарогеохімія евапоритів – всесвітньо відомі наукові школи. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 1(182), 62–75. <https://doi.org/10.15407/ggcm2020.01.062>
- Наумко, І. М., & Сворень, Й. М. (2008). Про шляхи втілення глибинного високотемпературного флюїду у земну кору. *Доповіді Національної академії наук України*, 9, 112–114.
- Павлишин, В. І., Бондаренко, С. М., Брик, О. Б., Возняк, Д. К., Єльченко, К. О., Калініченко, А. М., Квасниця, В. М., Кульчицька, Г. О., Лупашко, Т. М., Наумко, І. М., Семененко, В. П., Таран, М. М., Таращан, А. М., Хоменко, В. М., & Черниш, Д. С. (2018). Мінералогія у Національній академії наук України (до 100-річчя НАН України). *Мінералогічний журнал*, 40(3), 3–22. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.40.03.003>
- Сворень, Й. М. (1974). Устрійство для очистки содержимого включений твердых материалов (Авторское свидетельство СССР № 454446). *Бюллетень*, 47.
- Сворень, Й. М. (1984). *Примеси газов в кристаллах минералов и других твердых телах, их способы извлечения, состав, форма нахождения и влияние на свойства веществ* [Автореф. дис. канд. техн. наук]. Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР. Львов.
- Сворень, Й. М. (1992). Питання теорії генезису природних вуглеводнів та шляхи пошуку їх покладів. У *Тектогенез і нафтогазоносність надр України*: тези доповідей наукової наради (20–22 жовтня 1992 р.) (с. 143–145). Львів.
- Сворень, Й. М. (2008). Термобарометрія і геохімія газів прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах нафтогазоносних областей і металогенічних провінцій: природа вугільного метану. *Уголь Украины*, 8(620), 42–46.
- Сворень, Й. (2011а). Надра Землі – природний фізико-хімічний реактор: ізотопи вуглецю про походження планети Земля. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 1–2(154–155), 158–159.
- Сворень, Й. (2011б). Надра Землі – природний фізико-хімічний реактор: природа землетрусу. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 1–2(154–155), 160–162.
- Сворень, Й. (2017а). Надра Землі – природний фізико-хімічний реактор: природний вуглеводневий феномен. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 1–2(170–171), 157–160.
- Сворень, Й. (2017б). Явище утворення природних вуглеметанів під дією абіогенного метановмісного високотермобарного глибинного флюїду. У *Геологія горючих копалин: досягнення та перспективи*: матеріали II Міжнародної наукової конференції (Київ, 6–8 вересня 2017 р.) (с. 225–229). Київ.
- Сворень, Й. (2019а). Надра Землі – природний фізико-хімічний реактор: пошук природного метану – фундаментальна наука чи технічна проблема? *Геологія і геохімія горючих копалин*, 4(181), 104–115. <https://doi.org/10.15407/ggcm2019.04.104>
- Сворень, Й. (2019б). Про новий підхід до визначення теплотворності природного газу, який постачають споживачам та його кубометробарометрію. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2(179), 84–89. <https://doi.org/10.15407/ggcm2019.02.084>
- Сворень, Й. (2020а). Надра Землі – природний фізико-хімічний реактор: природа води нафтових і газових родовищ. У *Нафтогазова галузь: Перспективи нарощування ресурсної бази*: матеріали доповідей Міжнародної науково-технічної конференції (Івано-Франківськ, 08–09 грудня 2020 р.) (с. 158–160).

- Сворень, Й. (2020б). Про значення кубометробарометрії природного газу, який постачають споживачам. У *Нафтогазова галузь: Перспективи нарощування ресурсної бази*: матеріали доповідей Міжнародної науково-технічної конференції (Івано-Франківськ, 08–09 грудня 2020 р.) (с. 91–94).
- Сворень, Й. М., & Давиденко, М. М. (1994). Спосіб визначення перспективи нафтогазоносності локальної площі (Патент України № 5G01V9/00). *Промислова власність*, 4.
- Сворень, Й. М., Давиденко, М. М., Гаєвський, В. Г., Крупський, Ю. З., & Пелипчак, Б. П. (1994). Перспективи термобарометрії і геохімії газів прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах нафтогазоносних областей і металогенічних провінцій (новий науковий напрямок в геології). *Геологія і геохімія горючих копалин*, 3–4(88–89), 54–63.
- Сворень, Й. М., & Наумко, І. М. (2000). Нова технологія визначення генезису вуглеводневих газів. У *Нафта і газ України–2000*: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (Івано-Франківськ, 31 жовтня–3 листопада 2000 р.) (Т. 1, с. 108). Івано-Франківськ: Факел.
- Сворень, Й. М., & Наумко, І. М. (2006а). Нова теорія синтезу і генезису природних вуглеводнів: абіогенно-біогенний дуалізм. *Доповіді Національної академії наук України*, 2, 111–116.
- Сворень, Й. М., & Наумко, І. М. (2006б). Роль різних форм водню та вуглецю в природних процесах: новий погляд на походження вуглеводнів. *Доповіді Національної академії наук України*, 1, 131–134.
- Svoren', J. M. (2020a). Subsoil Natural Physico-Chemical Reactor: Regularity of Natural Processes of Synthesis of Perfect Diamond Crystals. *Journal of Geological Resource and Engineering*, 8, 133–136. <https://doi.org/10.17265/2328-2193/2020.04.005>
- Svoren', J. M. (2020b). Various Chemical Properties of Carbon Isotopes in Natural Synthesis of Different Compounds. *Journal of Geological Resource and Engineering*, 8, 20–23. <https://doi.org/10.17265/2328-2193/2020.01.002>
- Svoren', J. M. (2021). Subsoil Natural Physico-chemical Reactor: The Property of Deep Abiogenic Methane-Containing High-Thermobaric Fluid to Form Coal Seams. *Journal of Geological Resource and Engineering*, 9, 25–28. <https://doi.org/10.17265/2328-2193/2021.01.003>

Стаття надійшла:
14.04.2021

Josyp SVOREN

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv,
e-mail: igggk@mail.lviv.ua

**GEOCHEMISTRY OF FLUIDS:
INNOVATIVE SOLUTION OF THE FUNDAMENTAL PROBLEM**

First of all, was developed a reliable mass spectrometric method for studying fluid inclusions in minerals (on the basis of the author's certificate of the USSR No. 454446 of 1974 for the invention of the "device for cleaning the content inclusions of solid materials"). Were created and published new scientific directions: 1. Thermobarometry and geochemistry of gases of veinlet-impregnated mineralization in sediments of oil and gas regions and metallogenic provinces. 2. Bowels of the Earth – natural physicochemical reactor. Was developed a "method (technology) for determining the prospects of oil and gas bearing of

the local area” and “a method (technology) of local forecasting of enriched areas of gold-ore fields” (together with M. M. Davydenko). Was established unknown before, but objectively existing phenomenon of the material world: 1) “lack of molecular hydrogen in inclusions in minerals in the bowels of the planet Earth” (together with V. A. Kaliuzhny). Independently were established: 2) previously unknown “property of deep abiogenic methane-termobar high-temperature fluid decompose-convert natural organic residues into layers of coal with their simultaneous methane saturation and its conservation in the earth’s crust of the planet Earth”; 3) previously unknown natural “phenomenon of arbitrary formation of natural carbon methane in the coal layers of the earth’s crust of the planet Earth under the influence of abiogenic methane-containing high-temperature fluid with their conservation in them”; 4) previously unknown different chemical properties of carbon isotopes in natural processes of synthesis-formation of various carbon-containing compounds ...; 5) “previously unknown pattern of natural processes of synthesis of perfect diamond crystals from astenospheric carbon dioxide ions...”. Was justified “a new way to determine the calorification of natural gas supplied to consumers and its cubic-metre barometry”.

Keywords: geochemistry, fluid inclusions, veinlet-impregnated mineralization, deep abiogenic methane-bearing high-termobaric fluid, searches, new technologies, cubic-metre-barometry, scientific discovery.