

Орест СТУПКА

ДВІ ГІПОТЕЗИ – ДВА ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПОХОДЖЕННЯ НАФТИ

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

Утворення нафти в таких великих кількостях мало місце тільки один раз в історії планети – у неогені, і не мало аналогів у минулі геологічні періоди. Це було пов'язане з післяпермським розколом Гондвани. Деструкція цього монолітного масиву, у якому було зосереджено 2/3 докембрійської сіалічної кори Пангеї з потужною (500–700 км) літосферою, привела до утворення рифтових зон. Її характерною рисою було те, що вони проявилися у внутрішніх плитових областях, не підпорядковувалися границям літосферних плит і не обумовлювалися їх взаємодією. Ці зони забезпечили глибокий дренаж «первозданної» недеплетованої нижньої мантії. Саме вона, а не деплетована верхня мантія, була джерелом флюїдних систем, насичених донаторами хімічних елементів, необхідних для синтезу нафти.

Ключові слова: неорганічний і органічний синтез, мантія, Пангея – 0, 1, 2, 3, Гондвана, Лавразія, рифтогенез, мантіїні флюїдодинамічні системи, деплетация.

Вступ. Нафта – це унікальний своєрідний мінерал, який складається із декількох тисяч газоподібних, рідких і твердих сполук, декількох класів хімічних сполук з надзвичайно широким діапазоном розмірів молекул і їх фізико-хімічних властивостей. Походження цього феномену природи належить до однієї з найскладніших проблем геології.

Що це саме проблема, а не вирішене питання, свідчить те, що незважаючи на майже 150-літній період спеціальних досліджень вона й надалі залишається предметом гострих дискусій послідовників двох напрямків – біогенного та абіогенного (мінерального). Між вихідними принципами цих двох гіпотез немає точок дотику: «органіки» і «неорганіки» говорять про різні речі. Перші вважають, що вихідна речовина для нафти знаходиться в близькій до земної поверхні ретроградній фазі еволюції біосфери, себто в біогенній речовині осадів, а другі – основну (материнську) зону нафтоутворення опускають в нижню частину кори, верхню мантію і її астеносферний шар. Пов'язаність з цими геосферами були умовні настільки, наскільки умовними були існуючі на той час геологічні міркування про їх будову і еволюцію зокрема і глибинну будову Землі взагалі.

Результати досліджень та їхнє обговорення. Для прихильників біогенного синтезу головне питання – біологічне джерело вихідної речовини, її дозрівання в материнських породах та пояснення механізму, здатного зібрати вуглеводні, розсіяні по великих об'ємах гірських порід, у поклади. За ба-

гатолітню історію досліджень були висунуті різноманітні варіанти гіпотез, які відрізнялися один від одного: за характером вихідних для нафти речовин (жири, білки, вуглеводні та ін.), а також за умовами, які стосувалися часу і місця утворення нафти, характеру нафтоматеринських порід, процесів нагромадження нафти і т. д. У теоретичному плані їх об'єднувало те, що процеси нафтоутворення відбуваються в осадових басейнах за рахунок перетворення органічної речовини на стадіях діагенезу і катагенезу осадових порід на глибинах, які характеризуються температурами 60–200 °С. Різноманітні думки висловлювалися в цей період і про міграцію нафти, починаючи від повного заперечення ролі міграції в утворенні покладів нафти і закінчуючи уявленнями, згідно з якими нагромадження нафти відбувалося внаслідок її міграції на дуже великі відстані.

Один з варіантів низькотемпературного синтезу вуглеводнів передбачав утворення нафти в умовах, які допускали концентрацію, збереження і перетворення у викопному стані в строго відновному середовищі величезних гомогенних мас органічної речовини тваринного і рослинного походження. Аргументувалася тільки хімічна сторона процесу, у той час як геологічна не підтверджувалася. Згідно з варіантом В. В. Вебера (1960), нафта утворюється в сучасних осадах або безпосередньо в організмах, або в намулах і на невеликих глибинах на стадії діагенезу, причому тут нафтоутворення не тільки починається, але й закінчується.

Різноманітні погляди висловлювалися на походження нафти в Карпатах. Це перші роботи Ф. Посепні та Гохштеттера (1865), а надалі Е. Віндакевича (1875), С. Ольшевського (1881), Л. Штріппельмана (1887), К. Міколайчика (1888), Ф. Крейчі-Графа, В. Шайнюхи (1889). Останній відроджує висунуту Ф. Посепні «теорію менілітового віку нафти». До нафтогенеруючого комплексу був зарахований фліш. Цю ідею обстоювали 1918 р. Р. Зубер і 1921 р. І. Новак. Утім більшість авторів нафтоматеринськими породами вважали менілітові сланці. Це уявлення розвивали у 1930-х роках Г. Маковей, І. П. Войтешті, К. Толвінський. Проти цих поглядів виступили Л. Мразек (1907–1935 рр.), Ф. Крейчі-Граф, К. Фрідль і В. Тейссейре. У 1950-х роках, коли була сформульована теорія «нафтоматеринських світ», такими породами вважали менілітові сланці О. М. Сіснарський, І. М. Кухтін та ін. Проте нові дані, отримані в результаті розбурювання глибоких горизонтів осадового чохла, перестали гармонізувати з постулатами цієї «теорії» і поставили під сумнів існування в розрізі таких особливо вибраних товщ.

Заперечуючи роль нафтоматеринських порід в утворенні нафтових родовищ взагалі і Карпатських зокрема, В. Б. Порфір'єв і Й. В. Грінберг 1949 р. розробили схему утворення нафти з органічної речовини як рослинного, так і тваринного походження, але за умови накопичення її в гомогенному стані. На думку Г. Н. Доленка, у цій схемі добре розроблена геохімічна сторона проблеми, а геологічна – слабо. 1957 р. М. Р. Ладженський обґрунтовує ідею про «юрський вік нафти» в Карпатах. 1966 р. був висунутий новий варіант органічної гіпотези, який Н. Б. Вассоевич назвав «теорією мікронафти» або «осадово-міграційною теорією» і вводить поняття про «головну фазу нафтоутворення» (ГФН) і про глибинний інтервал ГНФ (2–6 км) під назвою «головної зони нафтоутворення» (ГЗН).

1987 р. була поставлена проблема ролі флюїдодинамічного фактора в нафтовій геології. При цьому зберігалося положення про первинно-біогенну природу вихідної органічної речовини. Це привело до появи нових дочірних варіантів осадово-міграційної гіпотези: флюїдодинамічна модель нафтоутворення Б. А. Соколова, геосинергетична концепція природних вуглеводнево-генеруючих систем О. Ю. Лукіна, комбінована осадово-флюїдодинамічна концепція нафтодіагенезу Б. П. Кабишева, ідея «рециклінгу» Е. Х. Хедберга, О. С. Ушакова, В. В. Федінського, О. Г. Сорохтіна, гібридна Л. А. Анісімова, геодинамічна (мікст-генетична, полігенна) В. П. Гаврилова. В останні роки ведуться спроби створити універсальну концепцію органічного синтезу, сучасний варіант якої відомий як «осадово-міграційна теорія нафтогенезу» А. Є. Конторовича (1998). За зовнішньою стрункістю різко проступають труднощі наукового обґрунтування фундаментальних положень цієї гіпотези, які так і не дістали ні в геологічному, ні в фізичному, ні в хімічному плані належно аргументованих і переконливих підтверджень. Велика кількість невирішених проблем є достатнім доказом того, щоб поставити під сумнів основи цього варіанту біогенного синтезу нафти. А. Є. Конторович визнав, що коло наукових проблем «теорії нафтизогенезу» не можна вважати остаточно вирішеним, що вони вимагають суттєвого уточнення, що багато питань, відповіді на які повинна дати «теорія нафтизогенезу», у ХХ ст. не розглядалися або були тільки поставлені, по суті випали з поля зору дослідників, виявилися «залишені» для вирішення майбутнім поколінням у ХХІ ст. Принципові труднощі наступні:

1. Як би добре не була розроблена геохімічна схема органічного синтезу, вона не може отримати визнання, якщо не буде прийнята з позиції вимог геології. Нафта – це продукт певних геологічних умов, тому «право остаточної апробації, – підкреслював В. Б. Порфір'єв (1960, 1980), – повинно залишатися за геологією». Недостатньо пояснити склад нафти і шляхи формування складного комплексу різноманітних вуглеводнів з розсіяної органічної речовини, необхідно ще пов'язати ці геохімічні уявлення з вимогами геології реального геологічного середовища, у якому можливий синтез великої кількості вуглеводнів, і з часом – фактором, якому в геології, на відміну від інших наук, належить центральна роль.

2. Наявність вуглеводнів у біогенній речовині лише в тому випадку могла би бути доказом біогенного синтезу нафти, якщо б вдалося встановити, що вони здатні під дією геологічних факторів відокремлюватися від решти маси органіки, показати її, скупчуватися і досягати більшого насичення воднем, тобто піддаватися гідрогенізації, яка можлива лише в різко відновних умовах. Але геологія і геохімія не дають таких доказів.

3. Відомо, що нафту навіть за найсприятливіших умов неможливо повністю вилучити із пласта через сили, які її утримують (поверхневий натяг, сили налипання або зчеплення, сорбція та ін.). То чому ж ці сили не заважають високомолекулярній «мікронафті» залишати сліди під час її міграції в колектор? За більш ніж 150-річну історію нафтодобувної промисловості ще ні разу не було зафіксовано компонентів, проміжних між органічною речовиною і покладом вуглеводнів, які були близькі за складом до звичайної нафти. Жодна з колишніх та існуючих гіпотез про органічне походження нафти не

має у своєму арсеналі промислового або лабораторного відтворення процесу її утворення, обґрунтування природного механізму збору у великі скупчення диспергованих в осадових породах вуглеводнів, пояснення факту існування родовищ–гігантів, які вимагають для свого формування такої кількості органічної речовини, яка значно перевищує генераційний потенціал всієї планети. Прихильники органічного синтезу так і не спромоглися об'єднати в одну проблему питання генезису нафти і формування її покладів.

4. Немає доказів, що нафта в покладах утворилася з «мікронафти», яку ніхто ніколи не бачив і яка, відповідно, недоступна для безпосереднього вивчення як система.

5. Згідно з «теорією нафтогенезу» розсіяна органічна речовина осадів повинна пройти стадію інтенсивного біохімічного перетворення із відщеплення якоїсь певної частини своєї маси з утворенням «мікронафти». Відомо, що загальна тенденція речовини до розсіювання в просторі, а також до перетворення в напрямі розукрупнення молекул, завжди вигідна з точки зору перерозподілу вільної енергії – це природний процес і ентропія такої речовини зростає, а її вільна енергія зменшується. Зворотній же процес, який постулюється схемою органічної гіпотези, а саме: процес акумуляції розсіяної «мікронафти» у скупчення, пов'язаний із пониженням ентропії, тобто, суперечить другому закону термодинаміки.

6. Залишився не вивченим найскладніший у теоретичному плані процес міграції. А питання про міграцію нафти, як визнають самі прихильники органічної гіпотези, є вирішальним для існування «теорії» біогенного синтезу.

7. Сьогодні вичерпало себе вчення про «осадові басейни» як про «...цілісні, самодостатні системи, у яких на певному етапі розвитку з'являється нова властивість – нафтогазоносність, і осадовий басейн перетворюється у нафтогазоносний осадовий басейн» (Конторович, 1998). Уже однозначно стверджується, що ні власні, ні набуті енергетичні ресурси осадових басейнів не можуть трансформуватися в нафтогазоносні, що нафта не дітище літогенезу, а осадові басейни – не батьківщина нафти і газу, а тільки місце їх нагромадження.

8. Непереконливим виявився один із основних «беззаперечних і однозначних» доказів біогенного походження нафти – це присутність у ній специфічних молекулярних структур–«біомаркерів» (молекулярних фоссілій) – високомолекулярних ізопреноїдних вуглеводнів (фітан, прістан, порфірини, стерани, трітерпани та ін.), які вважалися явно «успадкованими від рослинно-тваринної матерії». Оpubліковані в останні десятиліття дані підтверджують можливість абіогенного походження будь-яких з вищеназваних маркерів. Такі ізопреноїди були виявлені в породах архею, які, як відомо, утворилися, коли ще не існувало життя на Землі. У багатьох вуглистих хондритах були ідентифіковані насичені ізопреноїдні вуглеводні, прістан і фітан. Ці ж вуглеводні знайдені у вуглистих сланцях докембрійської формації мічіган (Канада), вік яких більш ніж 1 млрд років, у докембрійській залізородній формації Ганфлінт (вік 2 млрд років), а також були отримані шляхом абіогенного синтезу по Фішеру–Тропшу прістан і фітан. Таким чином, ненадійність доказів біогенного походження нафти на основі біомаркерів виявилася очевидною, а після того, як ізопреноїди були отримані в результаті абіогенного синтезу, біомаркери втратили своє значення як беззаперечні аргументи органічної гіпотези.

Уявлення про неорганічне походження нафти старше, ніж органічна гіпотеза. Це роботи А. Гумбольта (1805), М. Бертелло (1866), Г. Бюассона (1871), С. Клояца (1877), Д. І. Мішелєєва (1877), В. Д. Соколова (1889), А. Муасона (1897), К. В. Харічкова (1897–1903 рр.), П. Собатьє і Б. Сандеренса (1901–1902 рр.), Ю. Коста (1905–1913 рр.), Е. Штебера (1914), Ж. Бекера (1905), Н. Кіжнера (1914) та ін.

Новий етап розвитку гіпотези абіогенного походження нафти почався з 1951 р. Вона передбачає формування нафтових покладів шляхом міграції по розломах вихідної речовини із нижніх частин земної кори або ж із верхньої мантії (чи її астеносферного шару), які трактувалися як основні материнські осередки нафтоутворення. Її прихильниками (М. О. Кудрявцев, Г. Н. Доленко, П. М. Кропоткін, В. Б. Порфір'єв, Е. Б. Чекалюк, Г. Ю. Бойко, І. І. Чебаненко та ін.) були висунуті різні варіанти перебігу нафтоутворюючого процесу.

Багатоваріантність гіпотези неорганічного синтезу свідчить, що вона також має низку слабких сторін (Генезис углеводородных..., 2006). Немає спільної думки про природу вуглеводнів у глибинних зонах Землі, про характер і глибину осередків нафтоутворення, про вихідні матеріали і хімічні реакції. Нам ще невідомий хід геохімічних процесів в історії планети. Ще не можемо поєднати хімічні зміни мігруючих флюїдів із незворотними різномасштабними і різнорівневими нелінійними геодинамічними процесами. Практично не розроблена проблема міграції і форма надходження абіогенних нафтових вуглеводнів з глибин. Невідомі конкретні прояви процесу міграції, а уявлення про її механізм у зонах глибинних розломів не виходить за рамки гіпотетичних припущень. Більшість цих розбіжностей зумовлена неможливістю відтворити процеси мінерального синтезу нафтових вуглеводнів, адекватні мантіїним, тим більше в екстремальних термодинамічних умовах верхньої мантії. До того ж в експерименті не можуть бути відображені ні їхня масштабність, ні тривалість. Ми ще не знаємо, скільки часу триває реакція утворення нафти. Не зняла, як передбачалося, протиріч між уявленнями про біогенний і глибинний генезис вуглеводнів концепція змішаного біогенно-мінерального синтезу нафти (дуалістична). Основним положенням цієї концепції є те, що враховується флюїдопотік, який піднімається з мантії і разом із тепловим потоком бере активну участь у перетворенні забороненої органічної речовини в рідкі та газоподібні вуглеводні і акумуляція їх у поклади. Проте такий підхід не тільки не зменшив протиріч, а навпаки, породив нові дискусійні питання. Прихильники «осадово-міграційної теорії», не відмовляючись від положення про первинно-біогенну природу вихідної органічної речовини, постулюють уявлення про те, що «...підземні флюїди пронизують осадові породи, розчиняють і вимивають з них вуглеводні і виносять їх у верхні, відносно непорушні, горизонти осадового чохла, де діють традиційні схеми міграції». Але залишилося відкритим питання про частину участі в утворенні нафти глибинних флюїдів, з одного боку, і вуглеводнів, мобілізованих з осадових порід, з другого. Неорганіки, навпаки, «...з упевненістю стверджують», що бітуми осадових порід становлять не менш ніж 10 % нафти, а решта – це глибинні вуглеводні (Бойко, 1992). 10 % – це ті компоненти, яких, на думку цієї групи дослідників, «не вистачає» мігруючій з

верхньої мантії нафті і які вона «вимиває» (виловлює) з органічної речовини осадових порід. Цілком очевидно, що таке твердження довільне і абсолютно позбавлене будь-якої аргументації. Про які компоненти може йти мова, якщо не відомо, який склад має «мантійна нафта»?

Резюмуючи вищевикладене, можна констатувати, що всі теорії, гіпотези і варіанти основних ідей характеризують певний етап досліджень і оперували існуючими на той час знаннями про нафту, глибинну будову і розвиток Землі. Це лише суто логічні висновки з ряду припущень про існування в природі процесів нафтоутворення, недоступних для безпосереднього спостереження цього феномену природи, але аж ніяк не система вірогідних знань, яка описує, пояснює і передбачає це явище. Це далеко не рівень теорії, це тільки рівень гіпотези. Можна погодитися з Е. Б. Чекалюком (1978), який стверджував, що «...теорія походження нафти не може вважатися завершеною доти, доки вона не впишеться як поодинокий випадок у загальну схему еволюції Землі».

Останні 30 років позначилися прогресуючим нагромадженням принципів нової геолого-геофізичної інформації, визначився перехід геології на мобілістичні позиції, а розпочаті наприкінці 1980-х років глобальні сейсмотомографічні дослідження внесли значні корективи в класичну схему глибинної будови Землі (Неоднородности..., 1990; Пушаровский Ю. М., Пушаровский Д. Ю., 2007). Це зумовило кардинальний перегляд і переоцінку багатьох основних положень геологічної науки і, насамперед, зміну її ідеологічної основи. Змінилися теоретичні погляди і в геології нафти і газу. Усе це намічає нові підходи в дослідженні проблеми походження нафти.

Розповсюдженням і до того ж таким, яке не ставилося під сумнів і вважається цілком очевидним, є уявлення про те, що процес нафтоутворення не обмежений часовими рамками. Прихильники органічного синтезу декларують, що генерація вуглеводнів почалася з моменту виникнення життя на Землі, а неорганічного – розширюють цей діапазон: одні до границь усього геологічного періоду існування планети, інші обмежують цей процес герцинською, кімерійською і альпійською епохами тектогенезу. До того ж, прихильники і неорганічного, і органічного синтезу вважають, що нафта утворюється і зараз. Якщо б такий сценарій мав дійсно місце, то це свідчило б про те, що протягом 4,6 млрд років у житті Землі не відбувалося ніяких змін. Проте такий спрощений погляд заперечують матеріали досліджень еволюції геологічних процесів в історії планети (Яншин, 1998; Лобковский и др., 2004).

У геологічному літописі Землі відомі генетичні типи порід і явища, які документують неповторність геодинамічних ситуацій і хімічних перетворень і не мали аналогів у співставимих масштабах у подальших геологічних періодах. Це коматііти (архей), родовища золота і свинцево-цинкових руд (друга половина архею), кордієритові грануліти (2,6–1,9 млрд років), джеспіліти (2,6–1,9 млрд років), «калієвий вибух» (2,5–2,0 млрд років), граніти рапаківі (1,7–1,6 млрд років), анортозити (1,6–1,3 млрд років), кам'яне вугілля (320–260 млн років), писальна крейда (160–130 млн років), залізо-марганцеві конкреції (23–0,01 млн років). Поява такого одноразового і масштабного типу порід у земній корі безумовно підпорядковувалася загальним законам розвитку самої кори, еволюція сумарного складу якої слідувала за еволюцією складу верхньої мантії.

Належне місце в цьому списку повинна займати, на нашу думку, і нафта (Stupka, 2004). Її надходження в таких великих кількостях, як це обґрунтував В. Б. Порфір'єв (1968, 1980), мало місце тільки один раз в історії планети, а саме – у міоцені. Це явище В. Б. Порфір'єв охарактеризував як «найзагадковіше», а причину – «...не зрозумілою, як і все, що стосується верхньої мантії» (1980). Але одночасно цей дослідник зазначав: «... ми не розглядаємо питання про умови утворення власне нафти... Нам уявляється, що нафта є первозданною, космічної природи субстанцією, яка вже в готовому вигляді увійшла в склад Землі при її формуванні. Це іманентна особливість «геофізичних глибин» і в міоцені, коли сформувалися всі її родовища, вона не у т о р л а с я (розрядка наша – О. С.), а як готова первоздана субстанція «вилілася» з верхньої мантії в земну кору по диз'юнктивних порушеннях» (1980).

Відомо, що В. Б. Порфір'єв висловив думку про ще одну фазу міграції, яка відбулася 2 млрд років тому. Таким чином, простежується дуже довга перерва між двома фазами міграції. Якщо прийняти до уваги фізико-хімічну нестійкість нафти, то стає незрозумілим, де вона, як «первозданна космічна субстанція», «...маючи загалом той же склад і властивості, які характеризують її в сучасних покладах» (Порфір'єв, 1968) зберігалася, щоб у термодинамічних умовах верхньої мантії, з її незворотними процесами геохімічної диференціації, при постійному перерозподілі глибинних мас на різних рівнях у геосферах Землі, нерегулярних по латералі і динамічних у часі, не втратити цих властивостей, зберегти структуру вуглеводнів, не дегазуватися, не полімеризуватися і т. д., і чому не скористалася тектонічними розривами, як шляхами міграції, у байкальську, каледонську, герцинську і початкові фази альпійської епохи тектогенезу? Таку довгу перерву В. Б. Порфір'єв пояснював перерозподілом у цей проміжок часу первинного планетарного скупчення матерії і неглибоким проникненням розломів у палеозойські епохи діастрофізму. Але вже в пізнішій роботі (1980) висловив припущення, що міоценова фаза міграції «... мабуть співпала з найінтенсивнішою фазою альпійського діастрофізму, який розколов Пангею, ... супроводжувався утворенням гігантських розломних зон, які і були каналами для нафтових флюїдів, що піднімалися з верхньої мантії».

Але вегенерівська Пангея не була першим і єдиним суперконтинентом у тектонічній еволюції Землі. Сьогодні впевнено встановлюється існування чотирьох суперконтинентів: Пангея – 0 (2,6–2,2 млрд років), Пангея – 1 (1,65–1,35 млрд років), Пангея – 2 («Родінія», 1,0–0,8 млрд років) і Пангея – 3 (вегенерівська, 320–200 млн років). Першу фазу міграції можна би пов'язати із розпадом Пангеї – 0. Але є обставини, які накладають суттєві обмеження на адекватність ранньодокембрійської і міоценової міграції. Ранній докембрій був епохою, коли в ході геохімічної диференціації верхньої мантії домінували процеси направлені на формування земної кори і її сіалічної компоненти, а сама верхня мантія зазнавала прогресуючої деплетації (Рання історія..., 1980). Про це свідчить тенденція еволюції магматизму – її незворотний характер, який виразився в зміні примітивного коматіт-базитового магматизму раннього докембрію глибоко диференційованим сіалічним у пізньому докембрії–палеозої. До кінця раннього докембрію (1,6 млрд років) за раху-

нок деплетації верхньої мантії сформувалося 97 % усієї площі континентальної кори. Ця межа максимального утворення останньої вважається часом максимальної диференціації верхньої мантії, у якій у подальші геологічні (Хаин, Божко, 1988) епохи перемішувався переважно один і той самий виснажений передотитовий субстрат. А тому, враховуючи ще й до того високий геотермічний градієнт, донатори хімічних елементів, необхідних для синтезу вуглеводнів, якщо б і вивільнилися з її первісних ще недеплетованих осередків, то в умовах надзвичайно несприятливих для формування і збереження покладів нафти.

Не позначився нафтоутворенням і міграцією розпад Пангей 1 і 2. Палеомагнітні дані про розташування і геометрію континентальних масивів у докембрії свідчать, що дезінтеграція цих Пангей хоча і прогресувала, але не призводила до їх повної деструкції і не супроводжувалася великомасштабними горизонтальними переміщеннями (Пушаровский, 1999; Самойлов, Ярмолюк, 1992). Розпад і агломерація сіалічних мас відбувалися кожен раз по близьких напрямках, без перегрупування континентальних фрагментів, без суттєвих змін конфігурації Пангей і з явним збереженням їх глобального структурного плану. Не суперечать цьому і геологічні дані (Самойлов, Ярмолюк, 1992). Це може бути серйозним аргументом на користь того, що деструкцією була охоплена тільки літосфера. Якщо прийняти до уваги, що еволюція структури земної кори, яка носила направлений, незворотний характер, була тісно пов'язана із загальною еволюцією Землі і її термодинамічного режиму (Левин, 2006), а нелінійні термодинамічні ефекти (Глуховский и др., 1994) зумовлювали нестійкість речовинного складу, дисгармонійність структури і нерівномірний розподіл глибинних енергетичних потоків з мантії, неоднорідність її як по вертикалі так і по латералі, то є вагомим підстави стверджувати, що верхня мантія і астеносфера, які були вже на той час деплетовані, не могли постійно від докембрію до кайнозою включно постачати в земну кору у великих кількостях одні і ті самі хімічні елементи і одного і того самого складу флюїдні системи, у тому числі нафтоутворюючі, а відповідно, не могли бути материнськими осередками синтезу нафти.

Після розпаду Пангеї – 2 (Родінії) наприкінці венду панафрикансько-бразильським тектоногенезом завершилося формування Гондвани. Як єдиний самостійний масив, у якому було зосереджено 2/3 докембрійської сіалічної кори, Гондвана існувала до середини карбону в південній півкулі. Їй протистояли роз'єднані морськими басейнами північні материки. Останні зміщуючись у північні широти, у середині карбону об'єдналися в мозаїчну структуру Лавразію. До початку кори Гондвана, зберігаючи і на далі свою цілісність, і Лавразія злилися в класичну вегенерівську Пангею. Її розкол почався в пізньому тріасі–ранній юрі в умовах регіонального розтягу, яким була охоплена, насамперед, Гондвана (Ступка, 2009). Це була деструкція континентальної літосфери гондванського типу із властивими їй потужними «корінними континентів». Вона ознаменувалася інтенсивним рифтогенезом, характерною рисою якого було те, що він проявився у внутрішньоплитових областях, не підпорядковувався границям літосферних плит і не обумовлювався їх взаємодією. Такий розтяг міг бути зумовлений тільки глобальними глибинними підлітосферними процесами. Основним джерелом енергії в глобальній

геодинамічній системі розігріву були процеси диференціації речовини, які відбувалися на границі ядра і нижньої мантії. Вони зумовлювали виділення потужної енергії і формування висхідних потоків розігрітої речовини, які реалізувалися у вигляді суперплюмів і приводили до нагромадження «надлишкового» тепла під суперконтинентом. Показником підйому речовини і енергії нижньої мантії на поверхні Землі є «гарячі поля», які локалізуються в екваторіальному поясі, обмеженому широтами $\pm 35^\circ\text{C}$ і стабільно існують протягом усієї геологічної історії планети (Лукін, Піковський, 2004). У цьому поясі створюються умови найактивнішої флюїдної і термічної активності. Сьогодні в цій зоні, як відомо, зосереджено 70 % усіх гарячих точок Землі. Крім того, з перетином океанічними плитами цієї екваторіальної зони пов'язується формування залізо-марганцевих конкрецій.

Але для розпаду суперконтиненту недостатньо тільки його «теплоекранного» ефекту (Глуховский и др., 1994). Важливе значення мали процеси, пов'язані з переміщенням у фанерозої материкових мас з Південної у Північну півкулю. Згідно з палеомагнітними даними в тріасі вся Лавразійська плита вже знаходилася в середніх широтах Північної півкулі, у той час як Гондвана – у Південній і до розпаду залишалася стабільним монолітним масивом. У пізній юрі в екваторіальну зону зміщується північна частина Гондвани, де рифтогенезом були охоплені величезні площі по обидві сторони майбутньої Центральної Атлантики. Це – ранні фази утворення Мексиканської затоки і ембріональної Атлантики між Флоридою і Північно-Західною Африкою, відділення Індо-Австрало-Антарктичного блоку від Африкансько-Південно-Американського. Переміщення в наступні, після юрського періоду Гондвани в Північну півкулю і перехід її північної половини через екваторіальний [гарячий пояс] привело до її повного розпаду, розриву континентальної літосфери і рифтогенезу, який завершився утворенням глобальної системи серединно-океанічних хребтів і спредингом океанічної літосфери на її гребнях. Розкол Лавразії почався в пізній крейді–ранньому кайнозої з розділенням Північної Америки, Гренландії і Євразії, причому лінія розколу не успадкувала ранньопалеозойську сутуру Япетуса, а пройшла в стороні від неї, продовживши в північному напрямку лінію первісного розкриття Південної Атлантики.

Розсуви, які розчленували Гондвану, представляли собою сітку глобальних серединно-континентальних рифтів, а не серединно-океанічних хребтів. Із врахуванням нових даних про жорсткі «корені» кратонів цей процес можна трактувати як виникнення не просто зон глибинних розломів, як це ще часто постулюється, а саме зон рифтогенезу, які проникали в глибину Землі і дринували не мантію взагалі, а саме нижню мантію. Це вже була тектонічно відкрита система, яка забезпечувала вивільнення глибинної енергії і речовини у вигляді поступлення високомобільних мантійних флюїдів. Для них, як єдиної транспортної системи, насиченої до того ж компонентами рудних і вуглеводневих розчинів, у якій здійснюється тепло- і масопереміщення, фізико-хімічні явища і мінералоутворення, які привносять у земну кору і її осадову оболонку енергію і тепло, не існувало ніяких заборон і для привнесення туди ж глибинних вуглеводнів. Реальність існування нижньомантійних вуглеводнів як і відновний характер глибинних мантійних флюїдних систем сьогодні вже не викликає сумнівів (Лукін, Піковський, 2004; Ярмолюк и др., 2005).

Ми не торкаємося геохімічної сторони мінерального синтезу. У рамках нових уявлень про глибинну будову Землі це буде некоректним, тим більше, що нам ще невідомий хід геохімічних процесів в історії планети. Ми ще не можемо поєднати хімічні зміни мігруючих флюїдів із незворотними, різномасштабними і різнорівневими нелінійними геодинамічними процесами. Нам ще невідомий повний склад вихідного матеріалу для утворення нафти, не знаємо, у яких умовах відбувається диференціація глибинного флюїду, невідомі фактори їх перетворення на шляху до виділення нафти. Ще не розроблена геохімічна модель утворення нафти, яка б відповідала вимогам і хімії, і геології. По хімічному складу нафти неможливо судити про первісні умови її генезису. Б. Бейлі в монографії «Вступ до петрології» писав: «Ні одна генетична структура або мінералогічна проблема не може бути вирішена в результаті простого вивчення гірських порід. Завжди виникає питання, які були властивості порід у той момент, коли вони формувалися».

Загальновідомо, що складні системи далекі від термодинамічної рівноваги. Саме такими і є флюїодинамічні системи. Піднімаючись від внутрішніх геосферних оболонок до зовнішніх верхніх, флюїди будуть зазнавати суттєвих перетворень, а їх взаємодія із субстратом буде зумовлювати паралельну зміну як субстрату, так і флюїду, буде порушуватися рівновага між компонентами. Той інтервал глибин (100–200 км) із відповідними параметрами ($P = 40\text{--}80$ кбар, $T = 1200\text{--}1800$ К), який Е. Б. Чекалюк (1978) визначив як оптимальну зону утворення нафти, на нашу думку, логічніше буде трактувати як термобаричний рівень, на якому відбувається відщеплення нафтоутворюючої субстанції (не нафти!) від решти флюїдної системи. Перед тим, як потрапити в земну кору, ця субстанція досягаючи певних термодинамічних рівнів і надалі буде зазнавати додаткової сепарації, а в процесі міграції через земну кору і контактуючи з її осадовою оболонкою, забрудненою біогенною речовиною, не залишиться стерильною. Наступним продуктом цих складних процесів, початок яких лежить на недоступних для нас глибинах, буде нафта, а кінцевим – озокерит.

Можна констатувати – утворення (саме у т о р е н н я) нафти в таких великих кількостях було одноразовим, мало місце тільки один раз в історії планети – у неогені. Це глобальне геологічне явище відображає особливу фазу в розвитку Землі, яка радикально змінює існуючі уявлення в області проблеми походження нафти. І це підтверджується прогресом у сфері геолого-геофізичного вивчення глибинних геосфер планети (Пушаровский Ю. М., Пушаровский Д. Ю., 2007). Нові дані ставлять під сумнів те, що здавалося цілком достовірним і аргументованим. До прикладу, стає очевидним, що седиментаційні басейни у своєму об'ємі не можуть бути самодостатніми для утворення, міграцій і формування існуючих скупчень вуглеводнів. Замість факторів, від яких, згідно з постулатами органічної гіпотези, залежить нафтогазовий потенціал таких басейнів, як то: стійкість низхідних рухів, потужність осадів, фаціальна ситуація осадоагромадження, яка визначає первинну органічну речовину, її природу і збереженість, умови перетворення органіки у вуглеводні і утворення їх скупчень та ін., прихильниками біогенного синтезу основна увага почала приділятися висхідним мантіїним потокам, які, як апіорі припускається, нібито беруть активну участь у перетворенні

захороненої органічної речовини у вуглеводні. Одночасно нові дані про астеносферу, склад і неоднорідності верхньої мантії спрощують традиційні уявлення про них як про нафтоутворюючі зони.

Отримані в останні десятиліття матеріали геологорозвідувальних робіт кардинально змінили відношення до постулату про «значну» роль знань генезису нафти в підвищенні ефективності пошуків вуглеводнів. Уже у великій кількості публікацій однозначно стверджується, що ця роль безкінечно мала. Можна процитувати А. Леворсена: «Проблема походження нафти і газу втрачає своє значення у якості обов'язкової передумови для постановки пошукових робіт». Дилема «біогенне чи абіогенне походження нафти» взагалі не має практичного значення. Успіхи при пошуках зобов'язані не орієнтації на теоретичні міркування про природу і умови утворення нафти, а оновленню теоретичної бази регіональних геологічних досліджень, в основі якої лежить мобілістичний світогляд, зміні стратегії пошуків (на піднасувні структури, інші типи пасток та ін.), удосконаленню техніки буріння, на пізнанні тектоніки регіону взагалі і глибинної будови зокрема.

Бойко Г. Ю. Теоретичні аспекти нафтової геології (сучасний стан і шляхи дослідження) // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1992. – № 1 (78). – С. 4–11.

Генезис углеводородных флюидов и месторождений / отв. ред. А. Н. Дмитриевский, Б. М. Валяев. – М. : ГЕОС, 2006. – 315 с.

Глуховский М. З., Моралев В. М., Кузьмин М. И. Горячий пояс ранней Земли и его эволюция // Геотектоника. – 1994. – № 5. – С. 3–15.

Конторович А. Э. Осадочно-миграционная теория нефтидогенеза: состояние на рубеже XX и XXI вв., пути дальнейшего развития // Геология нефти и газа. – 1998. – № 10. – С. 8–16.

Левин Л. Э. Строение термической литосферы и астеносферы в океанах и на континентах // Геотектоника. – 2006. – № 5. – С. 39–49.

Лобковский Л. И., Никишин А. М., Хаин В. Е. Современные проблемы геотектоники и геодинамики. – М. : Науч. мир, 2004. – 612 с.

Лукин О. Ю., Піковський Ю. І. Про роль глибинних і надглибинних флюїдів у нафтогазоутворенні // Геол. журн. – 2004. – № 2. – С. 21–33.

Неоднородности и конвекция в тектоносфере / Ю. М. Пушаровский, В. Л. Новиков, А. А. Савельева и др. // Геотектоника. – 1990. – № 5. – С. 3–8.

Порфирьев В. Б. Геологические аспекты проблемы миграции углеводородных флюидов верхней мантии // Дегазация Земли и тектоника. – М. : Наука, 1980. – С. 142–153.

Порфирьев В. Б. О природе нефти // Проблема происхождения нефти и газа и условия формирования их залежей. – М. : Гостехиздат, 1960. – С. 26–41.

Порфир'єв В. Б. До питання про умови формування промислових нафтових скупчень // Геол. журн. – 1968. – № 4. – С. 3–31.

Пушаровский Ю. М. Линейность и нелинейность в геологии // Геотектоника. – 1999. – № 3. – С. 42–49.

Пушаровский Ю. М., Пушаровский Д. Ю. Опыт подхода к истории развития геосфер мантии Земли // Там же. – 2007. – № 1. – С. 6–15.

Ранняя история Земли. – М. : Мир, 1980. – 621 с.

Самойлов В. С., Ярмолюк В. В. Континентальный рифтогенез: типизация, магматизм, геодинамика // Геотектоника. – 1992. – № 1. – С. 3–20.

Ступка О. С. Генезис нафти – мобілістичний аспект проблеми // Геолог України. – 2009. – № 4. – С. 84–92.

Ступка О. С. Проблема походження нафти: її бачення в Карпатському регіоні // Проблеми геології та нафтогазоносності Карпат. – Л., 2006. – С. 218–221.

Хаин В. Е. Крупномасштабная цикличность в тектонической истории Земли и её возможные причины // Геотектоника. – 2000. – № 6. – С. 3–14.

Хаин В. Е., Божко Н. А. Историческая геотектоника. Докембрий. – М. : Недра, 1988. – 382 с.

Чекалюк Э. Б. Теория минерального происхождения нефти // Происхождение и миграция нефти и газа. – Киев : Наук. думка, 1978. – С. 14–23.

Янишин А. Л. Эволюция геологических процессов в истории Земли. – Ленинград : Наука, 1988. – 39 с.

Ярмолюк В. В., Коваленко В. И., Наумов В. Б. Геодинамика, потоки и рециклинг летучих компонентов между мантией и верхними оболочками Земли // Геотектоника. – 2005. – № 5. – С. 45–63.

Ступка О. S. Złoża ropy naftowej i gazu w Karpatach Ukraińskich w kontekście pochodzenia ropy naftowej // Poszukiwanie węglowodorów jako źródło postępu w rozpoznawaniu budowy geologicznej Karpat, zapadliska przedkarpackiego i ich podłoża : LXXV Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego (Iwonicz Zdrój, 22–25 września 2004 r.) : Materiały konferencyjne / Pod red. P. Dziadło i A. Uchmana. – Jasło, Kraków, 2004. – S. 140.

Стаття надійшла
08.02.2017

Orest STUPKA

TWO HYPOTHESES – TWO APPROACHES TO SOLUTION OF THE PROBLEM OF OIL GENESIS

Origin of oil in great quantity took place in the history of the planet only once: in the Neogene, and there was no an analogy during last geological periods. This was connected with Post-Permian destruction of Gondwana. Destruction of this monolith massif, which 2/3 of the Pre-Cambrian sialic crust of Pangea which a thick (500–700 km) lithosphere was concentrated in, has led to formation of riftzones. They were characterized by the occurrence in the inner plate areas without subordination to the boundaries of lithospheric plates and not dependent on interaction between them. These zones have provided a deep drainage of the “initial” nondepleted lower mantle. It was just the lower mantle, but not the depleted upper one, that was a source of fluidal systems saturated with donors of chemical elements which are necessary for the synthesis of oil.