

Кілійською зоною прогнозованого газонакопичення.

Виходячи з рейтингової оцінки перспектив нафтогазоносності районів і зон, визначені основні напрямки геологорозвідувальних робіт у межах північно-західного шельфу Чорного моря.

Першочоговою територією для постановки геологорозвідувальних робіт є район відкритих газових родовищ (Одеське, Безіменне), де виявлено ряд перспективних структур Кутова, Рифтова, Осетрова, Янтарна.

Також заслуговує на увагу другий район робіт, який об'єднує перспективні об'єкти нижньої крейди, що залягають під Голіцинським і Штормовим газоконденсатними родовищами.

Таким чином, на сьогоднішній день встановлені нові особливості геологічної будови відкладів нижньої крейди, які за своїми ємніс-

термальних процесів у Карпатському регіоні відповідає напрямку розвитку Карпатської дуги ними властивостях здатні утримувати значні ресурси вуглеводнів, а їх освоєння в найближчі роки може суттєво збільшити розвідані запаси і забезпечити стабільний видобуток газу і конденсату на території північно-західного шельфу Чорного моря.

### Література

1. Прогноз поисков нефти и газа на юге УССР и прилегающих акваториях // Под ред. В.В. Глушко, С.П. Максимова. – М.: Недра, 1981. – 240 с.
2. Гаврилов В.П. Происхождение нефти. – М.: Наука, 1986. – С. 90-95
3. Герасимов М.Е. О геодинамике и нефтегазоносности Черноморского региона // Геология нефти и газа. – 1995. – № 8. – С. 4-11.

УДК 553.981:553.3.078:552.18

## ГЕОДИНАМІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ І РОЗПОВСЮДЖЕННЯ РУДО-НАФТОГАЗОНОСНОСТІ В КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ

*Б.Й.Маєвський, В.Р.Хомин*

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42027, e-mail: khomyn@rambler.ru*

*Показано, что процесс рудонефтегазонакопления в Карпатском регионе в значительной степени контролируется его геодинамическими особенностями развития. Выявлено, что с высокотемпературными (300-340°C) минералообразующими флюидами Закарпатья в основном связаны углеводородные газы (метан) и углисто-графитовые и высокометаморфизированные пиробитумные вещества (антраксолиты, кериты), а с понижением их температур до 200-140-60°C в сторону Складчатых Карпат и Предкарпатского прогиба в их составе все больше появляются и жидкие углеводороды. Глубинный характер рудонефтегазовместяющих флюидов, которые пронизывают мел-палеогеновый алохтон, указывает на возможность формирования рудных и углеводородных скоплений на разных глубинах Карпатского региона.*

*Is rotined, that the process of or, oil and gas accumulation in the Carpathian region is largely controlled by its geodynamic features of progressing. Is detected, that with hyperthermal (300-340°C) the mineral-formation fluids of the Transcarpathian basically connect hydrocarbon gases (methanes) and carbon-graphitic and hich-metamorphism pirobitumes matter (antraksolites, kerites), and with depressing of their temperatures up to 200-140-60°C in the party of the Folding Carpathians and of the Precarpathian trough in their structure there are also fluid hydrocarbons ever more. Plutonic nature of or, oil and gas contain fluids, which one dive through Cretaceous – Paleogenic allokhon, points a capability of forming ore and hydrocarbon of accumulations on miscellaneous depthes the Carpathian region.*

На сьогодні дуже важливою є проблема дослідження впливу геодинамічного розвитку Карпатського регіону на характер його рудо-нафтогазоносності. Для вирішення даної проблеми необхідно створити модель формування рудо-нафтогазоносності досліджуваного регіону та на підставі неї обґрунтувати ймовірність нафтогазоносності глибокостанурених горизонтів. З цією метою нами використано значний наявний розрізнений матеріал, у тому числі і власні дослідження з цього питання.

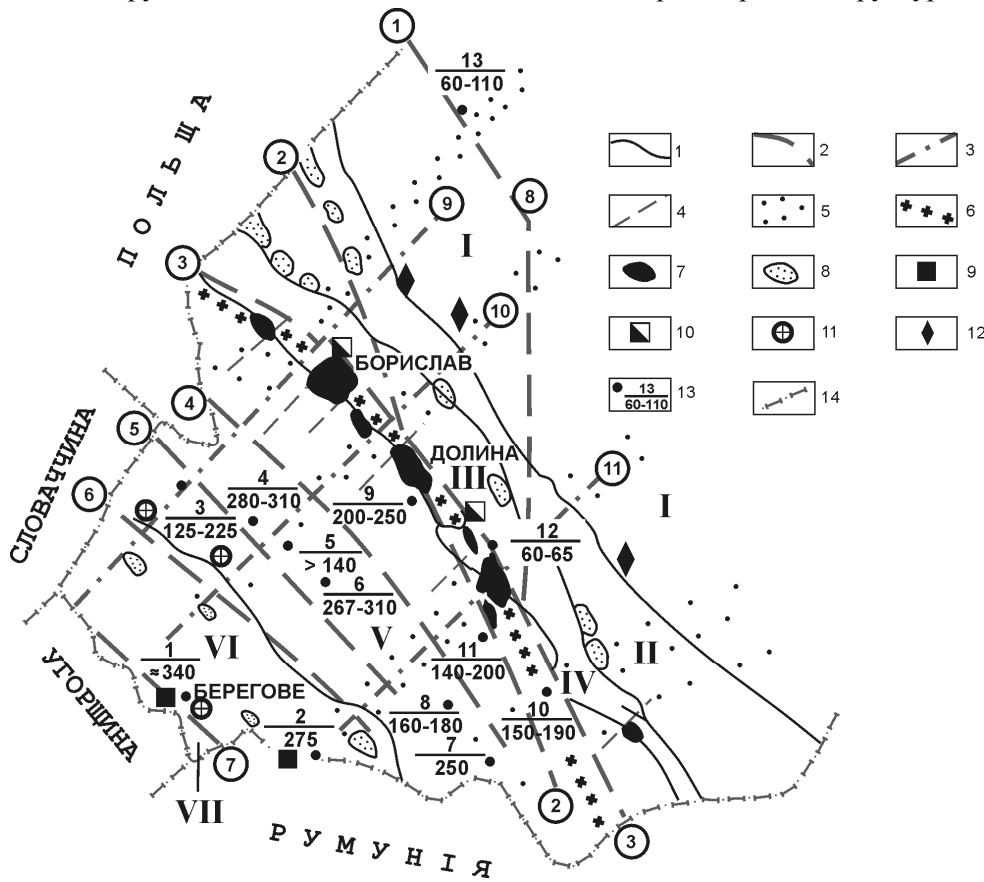
Наявний на сьогодні геолого-геохімічний матеріал вказує на те, що головний напрямок міграції вулканічних і пов'язаних з ними гідро-

і з часом поширюється із заходу на схід. Колізійний етап розвитку призвів до формування Карпатської складчастої дуги і проявлення потужного вулканізму в її внутрішній частині. У зовнішній флішовій зоні Карпат і в Передкарпатському прогині вулканізм не мав значення самостійного фактора в геодинамічному розвитку регіону.

Геодинамічний розвиток Карпатської складчастої споруди сприяв як процесам рудоутворення, так і нафтогазоутворення та відповідно формуванню їх покладів і особливостям їх розташування. Основними рудовуглеводневопідви-

дними структурами були глибинні розломи, особливо зони їх взаємоперетину з іншими диз'юнктивними порушеннями. Саме по них і

траксолітів). Основні результати термодіагностичних досліджень газорідних включень в жильних мінералах різних структурно-фаціальних



Тектонічне районування: I - Західноєвропейська платформа; II-IV - Передкарпатський прогин; II - Більче-Волицька зона, III - Самбірський покрив, IV - Бориславсько-Покутський покрив; V - Складчасті Карпати; VI - Закарпатський прогин; VII - Панонська міжгірська западина.  
 1 - границі тектонічних елементів (зон); 2 - поздовжні та діагональні глибинні розломи (цифри у колах): 1 - Белз-Балучинський, 2 - Краковецько-Верховинський, 3 - Передкарпатський, 4 - Ужсоцький, 5 - Чорноголовський, 6 - Закарпатський, 7 - Припанонський, 8 - Рогатинський; 3 - транскарпатські поперечні розломи (цифри в колах): 9 - Ужгород-Монастирський, 10 - Мукачівсько-Стрийський, 11 - Шопуркинсько-Монастирський; 4 - інші розривні порушення; 5 - регіональні зони лініаментів, пов'язаних з неотектонічною активністю мантії; 6 - осова лінія регіонального мінімуму сили тяжіння; 7 - нафтові та газонафтові родовища; 8 - газові родовища; 9 - золото-поліметалічні родовища; 10 - поліметалічні рудопрояви; 11 - ртутні зруденіння; 12 - родовища сірки; 13 - місце досліджуваного мінерало-рудопояву (у чисельнику - номер пункту досліджень, у знаменнику - максимальні температури гомогенізації газорідних включень); 14 - державний кордон

**Рисунок — Схема основних тектонічних елементів і температур гідротермального вуглеводнево-вуглецевмісного рудомінералоутворення в Західноукраїнському регіоні (склали Б.І.Маєвський і В.Р.Хомин з використанням матеріалів М.Д.Братуся, Д.К.Возняка, О.В.Діденко, І.В.Дудка, Б.В.Заціхи, В.А.Калюжного, О.І.Матковського та особистих досліджень)**

відповідно різновікових зонах тріщинуватості відбувалося поступлення глибинних високотемпературних парагазогідротермальних флюїдів, у складі яких виносились поряд з вуглеводнями і рудні компоненти, що часто знаходяться в тісній асоціації.

Наявність високотемпературних флюїдів підтверджується термодіагностичними дослідженнями газорідних включень епігенетичних мінералів, температури гомогенізації яких коливаються в широкому діапазоні від 45 до 340°C, а також наявністю поряд з газоподібними і рідкими вуглеводнями вуглецевих (сажистих) включень і гнізд піробітумів (керитів, ан-

зон Карпатського регіону наведені на рисунку.

Детальне мінералогічне картування дало змогу виявити широку участь вуглеводнів і вуглецевих речовин у процесі рудогенезу та їх просторову зональність у Карпатському регіоні. У високотемпературних (300-340°C) рудоутвореннях Закарпаття, у місцях розвитку ранньорогенної андезитової формації та відповідно родовищ золото-поліметалічних руд, спостерігаються переважно тверді вуглецеві речовини, керити та антраксоліти. Останні спостерігаються також на ділянках поблизу великих родовищ Складчастих Карпат з ртутно-сурмово-миш'яковою мінералізацією (села Торунь, Чорногорова

та ін.) та в місцях, що прилягають до зони Закарпатського глибинного розлому [1].

західній частині Дуклянської зони, у безпосередній приуроченості до розломів поперечного

**Таблиця – Результати дослідження ізотопного складу вуглецю та сірки мінеральних вод і мінерало-рудопроявів Українських Карпат**

Об’єкт дослідження, ізотопний склад вуглецю і сірки	Джерело походження вуглецю або сірки *	Джерело інформації
<b>I. Складчасті Карпати</b>		
1. У карбонатній системі мінеральних вод $\delta^{13}\text{C}$ $\text{CO}_2$ змінюється від -14,4 до -1,0 ‰, а $\text{HCO}_3^-$ – від +13,7 до +5,6 ‰. Спостерігається тенденція до збільшення мантійного вуглецю в $\text{HCO}_3^-$ у напрямку від Передкарпатського прогину до Складчастих Карпат.	Глибинне ідротермальне	Л.К. Гуцало, С.Р. Крайнов, И.М. Крайнов, О.А. Ярыныч, 1982
2. $\delta^{13}\text{C}$ прожилків кальциту із нижньокрейдових відкладів змінюється від -2,2 до -6,9 ‰, з верхньокрейдових відкладів від -2,9 до +1,5 ‰, а в еоценових і олігоценових товщах зустрічаються кальцити із значеннями $\delta^{13}\text{C}$ від -2,2 до -5,6 ‰. Дрібнокристалічний кальцит-I медово-жовтого кольору з включеннями вуглеводнів із олігоценових відкладів має значення $\delta^{13}\text{C}$ від -4,8 до	Глибинне гідротермальне	И.В. Дудок, В.И. Репетило, 1989
<b>II. Передкарпатський прогин</b>		
3. Трускавецька свинцево-цинково-озокеритова мінералізація. Ізотопний склад сірки ( $\delta^{34}\text{S}$ ) для сульфідів коливається у межах від +3,5 до -3,8 ‰, для сфалеритів – від -0,4 до -0,1 ‰, для суміші галеніту і сфалеритів – від +0,3 до -3,8 ‰, для самородної сірки – від -34,2 до 14,2 ‰ та із сірководню мінеральних вод – від -14,1 до -31,7 ‰.	Глибинне гідротермальне	В.В. Науменко, С.А. Галий, 1989

\*  $\delta^{13}\text{C}$  гідротермальних карбонатів коливається у межах від -5 до -8 ‰, а органічного вуглецю із осадових товщ зазвичай легший -20 ‰ (Й. Хёфс, 1983);

$\delta^{34}\text{S}$  гідротермальних родовищ близький до 0, а джерелом сірки із значеннями близько 20 ‰ були океанічна вода або морські евапорити (Н. Ohmoto, 1972).

Наявність вуглеводневих включень у мінералах ртутної асоціації, підвищений вміст маслянисто-смолистих бітумів “А” і відсутність або низькі концентрації вуглеводнів у кварці безрудних зон свідчать про парагенетичний зв’язок вуглеводнів з ртуттю і дає підстави припускати їх утворення із глибинного підкорового джерела та міграцію в складі гідротермальних розчинів у вигляді металоорганічних сполук. Глибинна природа підтверджується близьким ізотопним складом вуглецю ( $\delta^{13}\text{C}$  – -21,1 ÷ -24,0 ‰) як дисперсних вуглеводнів, вміщуючих різновікові породи, так і вуглеводнів із ртутних парагенезисів. Наявність максимальних концентрацій вуглецевих речовин у зонах дроблення, брекчійоватості і тріщинуватості ороговиків аргілітів та їх міграційний характер також підтверджують, що вуглецеві речовини поряд з рудними елементами привносились по цих ослаблених зонах до місць локалізації (структурні і літологічні пастки) глибинними ювенільними гідротермальними флюїдами [2].

У напрямку до Передкарпатського прогину зона ртутних родовищ змінюється зоною проявів реальгару та аурипігменту. У південно-

простягання, виявлено йодисту ртуть в асоціації з смолисто-чорними крихкими бітумами у вигляді окремих кристалів і кірок йодистої ртуті. Йодиста ртуть виявлена також у тонкоплитчастих алевролітах, аргілітах і дрібнозернистих пісковиках Складчастих Карпат [3].

Масова міграція вуглеводнів по тріщинних зонах флішових відкладів Складчастих Карпат відбувалася на стадії формування одного з головних жильних мінералів – кварцу, який отримав назву “мармароський діамант”. Для нього характерним є регіональне поширення і наявність різних за складом вуглеводневих включень, у тому числі типу “легкої нафти” [2, 4-8]. Узагальнення детальних термодіагностичних досліджень вуглеводневих включень у “мармароських діамантах”, відібраних з різних тектонічних одиниць Українських Карпат, відтворює послідовність процесу мінералоутворення та дає змогу простежити еволюцію складу мігруючих вуглеводневих флюїдів у часі. На першому етапі формування кварцу в тріщинах відбувалося при домінуванні в складі флюїду (разом з водним розчином) високощільного (зріженого) метану з утворенням включень з максимальними температурами до 220-235°C і

тисками до 2,7 кбар. Далі із зниженням Р-Т параметрів флюїду формувались включення при температурах 45-75°C і тиску 0,2-0,3 кбар, у яких переважали рідкі вуглеводні та тверді бітуми.

З метою в'ясування генезису жильних утворень Складчастих Карпат вивчався ізотопний склад вуглецю і кисню основного мінералу прожилків – кальциту із крейдяно-палеогенових порід різних структурно-фаціальних зон до глибини 5890 метрів [9]. Результати ізотопних досліджень ( $\delta^{13}\text{C}$  від -2,2 до -6,9 ‰) жильних кальцитів (табл.) дали підстави зробити висновок, що утворення карбонатних прожилків у нижньокрейдових і палеогенових відкладах відбувалося при активній участі вуглекислоти глибинного походження.

Слід зазначити, що і в карбонатній системі мінеральних вод Українських Карпат  $\delta^{13}\text{C}$   $\text{CO}_2$  змінюється від -14,4 до -1,0 ‰, а значення  $\delta^{13}\text{C}$   $\text{HCO}_3^-$  – від 13,7 до +5,6 ‰ (табл.). Це також вказує на те, що джерелом вуглецю в карбонатній системі мінеральних вод є мантія і органічна речовина. При цьому спостерігається тенденція до збільшення мантійного вуглецю в  $\text{HCO}_3^-$  у напрямку від Передкарпатського прогину до Складчастих Карпат [10]. При цьому встановлено прямий зв'язок між рівнем накопичення у водах органічних речовин і вмістом у них деяких металів – цинку, свинцю, хрому, нікелю, кобальту, що вказує на міграцію цих елементів у вигляді металоорганічних сполук [11].

У період завершення розвитку Карпатської складчастої області під впливом великого навантаження крейдово-палеогенової алохтонної маси в основі Передкарпатського прогину посилюється процес прогинання і розколу (зламування) континентальної кори як у нових місцях, так і по давніх розломах зони Тейссейра-Торнквіста та утворення ешелюваної (клатформної) системи регіональних скидів. На космічних світлинах достатньо впевнено простежуються основні карпатські тектонічні покривні одиниці, з-під яких не менш чітко просвічуються і системи паралельних розломів північно-західного простягання, що є характерним для південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи [12]. Зображення карпатської дуги не залишає сумнівів в тому, що дуга Східних Карпат повністю насунута на Східноєвропейську платформу. Це співпадає із даними глибокого буріння в Польських Карпатах. Так званий Рахівський “масив” і покриви Румунських Карпат, ймовірно, являють собою кристалічні покриви фундаменту Панонського “масиву”, які охоплені в складчасто-покровну структуру Карпатської дуги. Це вказує на те, що сьогодні потрібно змінити класичне уявлення про Передкарпатський глибинний розлом, що розвивалося у численних працях, згідно з якими він розділяв геосинклінальну і платформну області та відповідно зумовлював літолого-фаціальні зміни їх осадионакопичення. На це вказують новітні дані глибинної будови Передкарпатського прогину і результати літофаціальних до-

сліджень крейдових відкладів. Реконструкції седиментації седиментаційних басейнів Карпато-Подільського крейдового шельфу показали [13], що літофації альб-сенomanу в сучасній структурі автохтону поширені до місця проходження Закарпатського глибинного розлому. У зв'язку з цим, найбільш імовірно, на наш погляд, Передкарпатський розлом є одним із найбільш амплітудних глибинних тектонічних елементів, що утворився в процесі інтенсивного насування Карпатського алохтонного флішу на південно-західну платформну окраїну.

Інтенсивне ешелюване занурення окремих блоків платформної окраїни сприяло епізодичному надходженню глибинних рудовуглеводневмісних флюїдів по зонах розломів, особливо їх взаємоперетину. Безумовно, що велика товщина осадового чохла Передкарпатського прогину негативно впливала на інтенсивність надходження високотемпературних флюїдів у приповерхневі відклади, в зв'язку з чим температури гідротермального мінералоутворення тут становлять значно менше 200°C.

Характерною структурно-тектонічною особливістю виявлених у Передкарпатському прогині свинцево-цинкових рудоозокеритопроявів є їх приуроченість до ділянок взаємоперетину глибинних розломів, які, як відомо, є найбільш сприятливими для вертикальної міграції парогазорідних флюїдів, у складі яких поряд з рудогенними елементами виносились і різні вуглеводневі компоненти.

Трускавецько-Бориславське рудоозокеритове поле безпосередньо знаходиться в районі Іванківського газоконденсатного родовища, Долинсько-Болехівський рудоозокеритопрояви – у районі Північнодолинського нафтогазоконденсатного родовища, а Дзвиняцьке і Старунське – розташовані між Космацьким, Росільнянським і Битківським газоконденсатними родовищами. Фізичні умови процесу озокеритоутворення зводяться до відомого ефекту ретроградної конденсації газоконденсатного флюїду в процесі міграції його по розривах до денної поверхні в поєднанні зі значним охолодженням внаслідок адіабатичного розширення газів. Про неодноразове надходження глибинних високотемпературних флюїдів, у складі яких виносились поряд з вуглеводнями і рудні компоненти, свідчать різні гідротермальні рудопрояви (сфалерит, сірка, галеніт, пірит тощо), які знаходяться в тісному парагенетичному зв'язку з озокеритами, що виповнюють різновкові порушення і тріщини. У рудах також виявлено присутність срібла, кадмію, кобальту, молібдену, нікелю, телуру, миш'яку та інших компонентів [14]. Ізотопно-геохімічні дані (табл.) свідчать про те, що мінералоутворення на Трускавецькому родовищі відбувалося при взаємодії високомінералізованих термальних розчинів з інфільтраційними водами при широкій участі вуглеводнів [15].

Міграція в газовій фазі по системі порушень є одним із основних факторів мобілізації ртуті з глибинних надр. Підвищений вміст ртуті спостерігається в газовому родовищі Битків

( $1 \cdot 10^{-4}$  %) [16], а також у приповерхневих відкладах у районі взаємоперетину поздовжніх і поперечних порушень у південно-східній частині Більче-Волицької зони [17].

Слід відзначити, що серед всіх типів підземних вод Передкарпаття найбільшою різновидністю мікроелементів, які утворюють максимальні природні концентрації, характеризуються вуглеводневі розсоли у найбільш занурених і екранованих частинах нафтогазоносних структур [18].

Взаємозв'язок процесів рудо- та нафтогазоносності в Передкарпатському прогині підтверджується і металогенічними дослідженнями нафтових родовищ – розподілом мікроелементів-домішок та їх асоціацій у нафтах [19]. Однотипність складу асоційованих мікроелементів (Pb, Bi, Cu, Zn, Ag, Hg, Sb, As) вказують на регіональну генетичну спорідненість нафт. Металогенічна спеціалізація нафт Передкарпаття характеризується присутністю так званих характеристичних рудогенних елементів, які визначають металогенічний профіль рудних формацій неогенової області тектоно-магматичної активізації Закарпаття та прилеглих територій Складчастих Карпат. Це вказує на можливість існування одного глибинного джерела нафтогазорудогенеруючої системи підкорового закладання, флюїдний режим якої визначає спільні металогенічні характеристики вуглеводневих і рудних компонентів. Унікальною особливістю нафт Передкарпатської НГО є їх срібло та вісмутоносність. Регіональні кларки для Ag (1,8 г/т) і Bi (0,1 г/т) у нафтах перевищують кларкові концентрації вказаних елементів в осадових породах відповідно на один і два порядки. Максимальні концентрації Ag на рівні 4-6 г/т виявлено в окремих пробах нафт Бориславської антикліналі, а Bi в нафтових покладах Східниця-Урич 0,6-1,0 г/т (середнє по родовищах).

Геохімічними дослідженнями [20] на території Бориславського родовища виявлено, що саме до зони поперечного лініаменту приурочені високі концентрації гелію (до 0,2 об. %) в окремих пробах газу з максимальним коефіцієнтом питомої пружності. Ці дані свідчать про продовження формування Бориславського родовища в даний час, а також про високу перспективність глибокозанурених горизонтів у межах Бориславського блоку.

Роль тектоно-флюїдодинамічних процесів полягає не тільки в створенні оптимальних умов для рудо-нафтогазонакопичення, але й у формуванні міграційних каналів у вигляді зон підвищеної флюїдопровідності та зон, які характеризуються покращеними ємнісно-фільтраційними властивостями порід за рахунок збільшення їх тріщинуватості, розущільнення та вилуговування [21]. Доказом дії глибинних флюїдів на породи-колектори є наявність окремих мікрокристалів (менше 0,1 мм) марганцевомісного кальциту ромбодричного габітусу [1010] в зоні тріщинуватості крейдових відкладів на глибині 7000 м у св. Шевченково-1 [22].

Назагал особливості нафтогазоносності Карпатського регіону відзначаються тим, що до

Закарпатського прогину, для якого є характерним розвиток високотемпературних ( $> 300^{\circ}\text{C}$ ) рудоутворень, пов'язаних з неогеновим вулканізмом, приурочені газові родовища, в складі яких спостерігається високий вміст неуглеводневих компонентів ( $\text{N}_2$  – до 39 %,  $\text{CO}_2$  – до 99,9 %). При цьому всі відкриті газові родовища і скупчення вуглекислого газу приурочені до зони розвитку Центральнокарпатського поздовжнього розлому. Підвищений вміст вуглекислого газу від 50 до 90 % виявлено і в ряді газових родовищ Панонського басейну, а на родовищі Михані – до 97,4 %.

У напрямку Складчастих Карпат і Передкарпатського прогину, де вулканізм не мав самостійного значення в їх геодинамічному розвитку, а температури гідротермального мінералоутворення були переважно менше  $200-100^{\circ}\text{C}$ , в жильних мінералах виявлені поряд з газовими і рідкі вуглеводні. Більшість відомих нафтопроявів, закартованих на поверхні в Складчастих Карпатах, приурочені до долин рік і потоків, які пов'язані з зонами поперечних порушень. Ці нафтопрояви, ймовірно, є результатом виносу вуглеводнів із наявних глибокозанурених покладів внаслідок їх міграції по проникних зонах поперечних розломів. Проникність поперечних розломів під час тектоно-сейсмічної активізації підтверджують приповерхневі газогеохімічні дослідження. Тому за наявності кондиційних пасток у зонах перетинів глибинних розломів карпатського простягання з поперечними тектонічними розривами у флішових товщах Складчастих Карпат і Передкарпатського прогину в глибокозанурених горизонтах можна очікувати відкриття нових покладів нафти і газу. Так, на території Польщі виявлено понад 40 родовищ в усіх структурно-тектонічних зонах Складчастих Карпат.

Геохімічними дослідженнями виявлено, що під час активних тектоно-геодинамічних рухів відбувалося надходження газових вуглеводнів у пастки Більче-Волицької зони внаслідок їх вертикально-бокової струменевої міграції з глибокозанурених частин Передкарпатського прогину. Це також сприяло утворенню родовищ сірки в зоні зчленування Передкарпатського прогину з південно-західною платформною окраїною. Процес сіркоутворення супроводжувався постійним надходженням вуглеводневих газів і сірководню у сульфатні товщі [23].

Вищенаведений матеріал дає підстави зробити такі висновки.

1. Процес рудо-нафтогазонагромадження у надрах Карпатського регіону значною мірою контролюється його геодинамічними особливостями розвитку. Роль рудо-нафтогазопідвідних і рудо-нафтогазокалізуючих структур належить глибинним розломам карпатського простягання, а особливо зонам їх взаємоперетину з розривами північно-східного напрямку. Регіональне поширення кварцевих (“мармароських діамантів”) і карбонатних утворень (в зонах тектонічних дислокацій, для яких характерні різні за фазовим і хімічним складом вуглеводнево-

вуглецеві включення, свідчить про значну інтенсивність процесів субвертикальної (або вертикальної) міграції високотемпературних парогазогідротермальних вуглеводневовмісних флюїдів у всіх структурно-фаціальних зонах Карпатського регіону.

2. Тісний парагенетичний зв'язок вуглеводневих компонентів і органічних речовин у мінеральних водах, високомінералізованих розсолах та мінеральних утвореннях з металами, в тому числі і ртуттю, дає підстави припускати їх утворення із глибинного джерела і міграцію у складі гідротермальних розчинів, можливо у вигляді металоорганічних сполук. Результати ізотопних досліджень вуглецю жильних кальцитів карпатського флішу і сірки свинцевоцинкової мінералізації Трускавецького родовища відповідно Складчастих Карпат і Передкарпатського прогину свідчать про участь в їх утворенні глибинних гідротермальних флюїдів.

3. Комплексними дослідженнями виявлено, що з високотемпературними (300-340°C) мінералоутворюючими флюїдами Закарпаття переважно пов'язані вуглеводневі гази (метан) і вуглисто-графітові та високометаморфізовані піробітумні речовини (антраксоліти, керити), а з пониженням їх температури до 200-140-60°C у напрямку Складчастих Карпат і Передкарпатського прогину все більше з'являються в їх складі поряд з газоподібними і рідкі вуглеводні. Тектоно-флюїдодинамічні процеси створювали не тільки оптимальні умови для рудо-нафтогазоутворення, але й формували міграційні канали у вигляді зон підвищеної флюїдопровідності та ділянки покращених емнісно-фільтраційних властивостей порід за рахунок їх тріщинуватості, розушільнення та вилуговування.

4. Новітні дані глибинної будови Передкарпатського прогину та результати літолого-фаціальних досліджень платформних крейдових відкладів вказують на те, що сьогодні потрібно змінити класичне уявлення про Передкарпатський глибинний розлом. Найімовірніше, на наш погляд, він є найбільш амплітудним глибинним тектонічним елементом, який утворився в процесі інтенсивного насування карпатського алохтонного флішу на платформну країну.

5. Глибинний характер рудо-нафтогазовмісних флюїдів, що просякають крейдово-палеогеновий алохтон, вказує на можливість формування рудних і вуглеводневих скупчень на різних глибинах Карпатського регіону. Переважна їх приуроченість до місць взаємоперетину тектонічних розломів повинна враховуватись при плануванні пошуково-розвідувальних робіт. Виходячи із цього, об'єктами пошуків можуть бути глибокозанурені насунуті відклади палеогеново-крейдового флішу Передкарпатського прогину і Складчастих Карпат, а також мезозойські автохтонні відклади Східноєвропейської платформи.

### Література

1. Диденко А.В., Зациха Б.В., Маевский Б.И. Пространственная зональность углеродсодержащих веществ и минералов в гидротермальных образованиях Карпатской металлогенической провинции // Минералогическое картирование как метод исследования рудоносных территорий: Тез. докл. III Всесоюз. минерал. семинара (Свердловск, 4-7 октября 1983 г.). – Свердловск-Миасс: УНЦ АН СССР. – 1983. – С. 107-108.

2. Диденко А.В. Геохимия углеродсодержащих соединений ртутных месторождений Украины. – К.: Наук. думка, 1985. – 124 с.

3. Манічев В.І., Івантишина О.М., Сгорова Л.М. Про існування йодистої ртуті у фліші Українських Карпат // Доп. АН УРСР. – Сер. Б. – 1979. – № 9. – С. 701-703.

4. Про включення нафти у “мармароських діамантах” / Д.К.Возняк, В.В.Грицик, В.М.Квасниця, Ю.А. Галабурда // Доп. АН УРСР. Сер. Б. – 1973. – № 12. – С. 1059-1062.

5. Братусь М.Д., Сворень І.М., Даниш В.В. Включення углеводородов в “мармарошских изумрудах” Карпат как показатели миграции нефтяных флюидов // Углерод и его соединения в эндогенных процессах минералообразования. – Львов, 1975. – С. 60-62.

6. Дудок І.В. Газовий склад включень у жильних мінералах з флішу Українських Карпат // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1996. – № 3-4 (96-97). – С. 98-104.

7. Братусь М.Д., Даниш В.В., Сворень І.М. Вуглеводневі сполуки гідротермальних утворень Карпат // Доп. АН УРСР. Сер. Б. – 1981. – № 7. – С. 3-6.

8. Дудок І.В. Особливості вуглеводневого складу включень в “мармароських діамантах” Українських Карпат // Геол. і геох. гор. копалин. – 2001. – № 2. – С. 51-61.

9. Дудок І.В., Репетило В.И. Изотопный состав углерода и кислорода в кальцитах из жильных образований Складчастих Карпат // Тез. докл. республ. конф. (Львов, 2-6 октября 1989 г.). – Львов, 1989. – Т. 1. – С. 68-69.

10. Гуцало Л.К., Крайнов С.Р., Койнов И.М., Ярыныч О.А. Генезис и формирование карбонатной системы минеральных вод Карпат (по изотопному составу углерода) // Геохимия. – 1982. – № 10. – С. 1481-1497.

11. Колодий В.В., Койнов И.М. Растворенное органическое вещество в углекислых минеральных водах Украинских Карпат // Геол. и геох. гор. ископ. – 1985. – № 64. – С. 49-54.

12. Афанасьева Н.С., Буш В.А., Кац Я.Г. Особенности структуры Средиземноморского пояса по данным дешифрования космических снимков // Тектоника Средиземноморского пояса. – М.: Недра, 1980. – С. 123-132.

13. Сеньковський Ю.Н., Щерба В.М. Проблема нефтегазоносности мезозойско-кайнозойских отложений поднавдига Карпат и смежных территорий // В кн.: Геодинамические основы прогнозирования нефтегазоносности недр (Тез. докл. I Всесоюз. совещ., Москва, 6-8 сентября 1988 г. Ч. 1). – М., 1988. – С. 147-148.

14. Кореневский С.М., Захарова В.Н., Шамалов В.А., Миоценовые галогенные формации предгорий Карпат. – Л.: Недра, 1977. – 248 с.

15. Науменко В.В., Галий С.А. Стратиформные оруденения в структуре палеозоны Беньофа // Геология Советских Карпат: Сб. науч. тр. – К.: Наук. думка, 1989. – С. 135-142.

16. Металогения ртути. – М.: Недра, 1976. – 157 с.

17. Поливцев А.В., Поморцев Г.П., Борковский А.А. Газогеохимические поиски полезных ископаемых в Карпатском регионе. – К.: Наук. думка, 1990. – 196 с.

18. Голева Г.А. Редкие элементы в подземных водах Украинских Карпат // Сов. Геология. – 1976. – № 4. – С. 54-69.

19. Березовський І. Методологія генезису нафти / Геологія горючих копалин України. – Львів, 2001. – С. 22-23.

20. Аксенов А.А., Багдасарова М.В., Довжок Е.М. Бориславское нефтяное месторождение – пример разгрузки глубинных флюидных систем по тектоническим нарушениям // Пластовые дав-

1) лінійної залежності кількості розчиненого газу від тиску фазової рівноваги; ления в нефтегазоносных провинциях: Труды ИГиРГИ. Вып. 12. – М.: Недра, 1982. – С. 70-82.

21. Маєвський Б.Й. Роль нафтогазогеологічної науки в забезпеченні вуглеводневих сировиною // Проблеми нафтогазового комплексу України. 1993-2002. – Львів: УНГА, 2002. – С. 5-13.

22. Маевский Б.И., Зацеха Б.В., Антонишин О.И. Влияние эндогенных процессов на коллекторские свойства пород в связи с поисками залежей нефти и газа на больших глубинах // Тез. III Всесоюз. конф., 1-3 февраля 1983. – Москва: МИНХ и ГП, 1983. – С. 102-104.

23. Паньків Р.М. Літолого-геохімічні особливості і умови утворення родовищ сірки північно-західної частини Передкарпатського сірконосного басейну (на прикладі Язівського родовища) // Автореф. дис. канд. геол. наук. – Львів: ІГГК НАН України та НАК “Нафтогаз України”, 2002. – 20 с.

2) залежності з криволінійною ділянкою

УДК 547.912 (477)

## ВПЛИВ ВИПАРУВАННЯ ПЛАСТОВИХ НАФТ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБКИ ПОКЛАДІВ

М.М.Багнюк, Ю.Г.Філяс, Л.І.Федишин

ЛВ УкрДГРІ, 79000, м. Львів, пл. Міцкевича, 8, тел. (0322) 712268,  
e-mail: lv\_ukrdgri@polynet.lviv.ua

*На основе экспериментального изучения характера дегазации пластовых нефтей различных типов предлагается ввести новый параметр – испаримость. Его определение позволит оценить потери массы флюидов в процессе разработки залежей на режиме истощения.*

*On the basis of experimental study of different types formation oils degassing character it is proposed to introduce a new parameter – evaporation. Its determination will allow to evaluate the losses of fluids mass in the process of pools development in depletion regime.*

Газовміст ( $\Gamma$ ) є однією з найважливіших характеристик пластових нафт. Він комплексно пов'язаний з рядом інших параметрів, наприклад, з об'ємним коефіцієнтом, густиною чи в'язкістю.

Конкретні значення  $\Gamma$  залежать передусім від природи пластового флюїду. Під час розробки покладу на режимі розчиненого газу, тобто в умовах падіння тиску нижче початкового тиску насичення флюїду ( $p < p_n$ ), легкі компоненти виділяються із гомогенної суміші вуглеводнів, утворюючи окрему фазу. Інтенсивність розгазування може істотно змінюватися у кожному заданому інтервалі ( $\Delta p = p_n - p$ ). Тому специфіку цього процесу визначають залежності  $\Gamma = f(p)$ , параметри для побудови яких одержують експериментальними дослідженнями пластової нафти.

А.Ю.Наміот [1] виділив три типи кривих дегазації пластових нафт за постійної температури  $t_{пл}$ :

тільки в областях низьких тисків;

3) залежності з криволінійними ділянками в області низьких та високих тисків.

Дослідження нафт засвідчує, що перший тип зміни газовмісту в природі не зустрічається, бо розчинена фаза не є однокомпонентною, а завжди являє собою суміш вуглеводневих і неуглеводневих сполук.

Більшості пластових нафт з низькими та середніми значеннями газовмісту відповідає другий тип залежностей  $\Gamma = f(p)$ . Їх криволінійна ділянка пов'язана з наявністю у розчині помітної кількості важких гомологів метану. Згадана функція поступово випрямляється, але може залишитися криволінійною і за вищих тисків. Коефіцієнти розчинності газу  $b_{\Gamma} = \Delta\Gamma/\Delta p$  (фази непостійного складу) закономірно відображають зміну  $\Gamma$ .

Нафтам перехідного стану, а особливо близькокритичним вуглеводневим системам, притаманний третій тип процесу розгазування. Крім