

---

doi: <https://doi.org/10.15407/dopovidi2018.11.063>

УДК 550.4

**В.Г. Суярко, Л.В. Іщенко**

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

E-mail: lvishchenko23@gmail.com

## **Ізотопний склад карбону бітумів гідротермальних полів Донбасу**

*Представлено академіком НАН України М.І. Павлюком*

*Встановлено ізотопний склад карбону бітумів гідротермальних рудних полів Донбасу. Вміст важкого ізотопу  $^{13}\text{C}$  у бітумах Микитівського, Дружківсько-Костянтинівського та Слов'янського рудних полів визначається величинами  $\delta^{13}\text{C}$  у межах  $-18,27\text{‰}$ – $-27,0\text{‰}$  (стандарт PDB). Це вказує на те, що джерелом їхнього формування були переважно вугленосні породи середнього і верхнього карбону. Побудовано модель формування бітумо-гідротермальних асоціацій рудних полів регіону, згідно з якою вони мають біогенно-абіогенне походження.*

**Ключові слова:** бітуми, ізотопи, карбон, бітумо-гідротермальні асоціації, гідротермальні рудні поля, Донбас.

Тверді вуглеводні (бітуми) та гідротермальні мінерали (кіновар, сфалерит, галеніт та ін.) у породах рудних полів утворюють бітумо-гідротермальні мінеральні асоціації [1]. Таке явище закономірно спостерігається в зонах розломів на ділянках молоді та сучасної тектонічної активізації, з якими пов'язані поліхронні осередки тепломасоперенесення. Воно має планетарне поширення і характеризується певними мінералого-геохімічними особливостями [2–4].

Існують різні уявлення про генезис бітумів — від органічного до неорганічного. Однак у випадку бітумо-гідротермальних мінеральних асоціацій рудних полів регіону обидві ці концепції не завжди відповідають конкретним геологічним умовам.

Серед основних теорій генезису природних вуглеводнів, зокрема бітумів, виділяють: неорганічну (абіогенну) теорію синтезу вуглеводнів у глибинних шарах земної кори і мантії (М. Кудрявцев, П. Кропоткін, В. Порфір'єв, Г. Доленко, Е. Чекалюк, Й. Грінберг, Г. Бойко, Ю. Стефаник), органічну (осадово-міграційну) — утворення вуглеводнів за рахунок катагенетичного перетворення біогенних решток у нафтогазоматеринських пластах (М. Вассоевич, В. Соколов, В. Успенський, А. Леворсен, Д. Хант) та абіогенно-біогенну (осадово-неорганічну) — за рахунок обох цих процесів (І. Чебаненко, М. Павлюк, І. Наумко, Й. Сворень). Крім того, існують також інші оригінальні пояснення природи вуглеводнів у земній корі, до

© В.Г. Суярко, Л.В. Іщенко, 2018

ISSN 1025-6415. Допов. Нац. акад. наук Укр. 2018. № 11

63

прикладу “геосинергетична концепція природних вуглеводнево-генерувальних систем” (О. Лукін) чи явища систематичного перетворення вуглеводнів у періоди тектонічної активізації (Х. Хедберг, О. Ушаков) тощо.

Розв’язанню проблеми походження бітумів зон гідротермальної мінералізації у породах присвячено роботи Ласькова В.А. (1973), Цекоєва В.П. (1976), Калюжного В.А. (1978), Корчемагіна В.А. (1980, 1984), Мельникова Ф.П. (1982), Панова Б.С. (1984, 1986, 1989), Рипун М.Б. (1986), Галабурди Ю.А. (1987), Зацихи Б.В. (1989), Баліцького В.С. (2008), Павлюка М.І. (2009), Наумка І.М. (2015) та інших українських і закордонних геологів. Проте для ртутних і ртутно-поліметалічних рудних полів регіону конкретні моделі формування бітумо-гідротермальних асоціацій потребують уточнення.

Для розв’язання цієї задачі нами було відібрано дев’ять проб твердих чорних бітумів з Микитівського, Дружківсько-Костянтинівського та Слов’янського гідротермальних рудних полів Донбасу (Донецької складчастої споруди). Їх було проаналізовано з метою визначення ізотопного складу карбону в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка НАН України (м. Київ) на мас-спектрометрі МІ 1305 МВ (аналітики В.С. Мороз, Л.І. Проскурко) (таблиця).

Отримані результати дають підставу дійти певних висновків щодо генезису досліджених бітумів. Ізотопний склад карбону в пробах бітумів свідчить про переважно органічне джерело цього елемента. Лише в одній пробі (№ 1) мова може йти про істотну присутність важкого ізотопу ( $^{13}\text{C}$ ), а отже, і про певний вплив мігрувальних ендегенних флюїдів на процеси формування бітумів.

Енергетичною і матеріальною основою бітумо-гідротермального мінералоутворення є флюїдне тепломасоперенесення [1, 5].

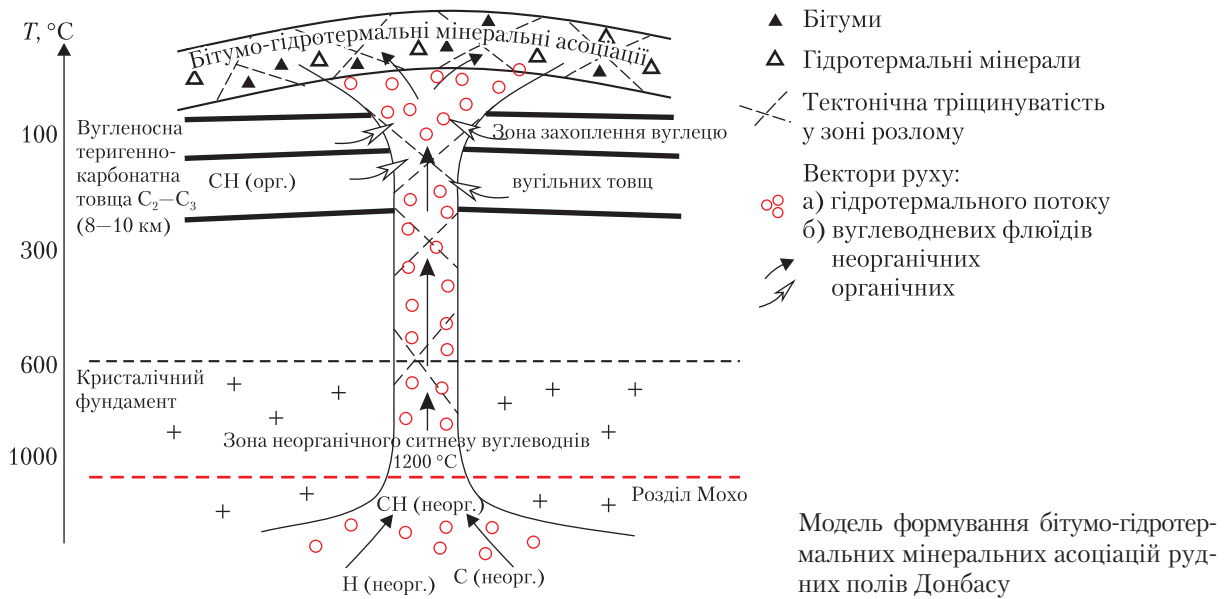
Найінтенсивніше висхідне розвантаження флюїдних потоків відбувається по зонах розломів і просторово збігається з антиклінальними структурами, в породах яких сформувалися тектоногенні зони розуцільнення [1, 6, 9].

#### Ізотопний склад карбону в бітумах гідротермальних рудних полів Донбасу

№ зразка	Місце відбору	$\delta^{13}\text{C}$ , ‰ (стандарт PDB)
1	Дружківсько-Костянтинівське рудне поле	-18,27
2	Дружківсько-Костянтинівське рудне поле	-21,73
3	Микитівське рудне поле	-22,22
4	Микитівське рудне поле	-20,71
5	Микитівське рудне поле	-22,48
6	Микитівське рудне поле	-22,62
7	Микитівське рудне поле	-25,16
8	Слов’янське рудне поле	-21,19
9	Слов’янське рудне поле	-27,07

Виходячи з цих передумов та ґрутуючись насамперед на даних визначення ізотопного складу карбону бітумів, а також на власних і літературних матеріалах щодо міграційних процесів вуглеводневих флюїдів у гідротермальних потоках, нами побудовано модель формування бітумо-гідротермальних мінеральних асоціацій рудних полів Донбасу (рисунок).

З аналізу запропонованої графічної моделі (див. рисунок) випливає, що процеси неорганічного синтезу атомів карбону і водню спричиняють появу під впливом температури понад 1200 °С [7] вуглеводневих сполук типу  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ . У періоди тектонічної активізації в регіоні,



насамперед у ларамійську фазу альпійського тектогенезу, з якою пов'язане формування гідротермальної мінералізації рудних полів Донбасу [8], синтезовані ендегенні вуглеводневі сполуки разом з мантіjno-коровими гідротермами переносилися до земної поверхні. На їхньому шляху в літологічному розрізі регіону була 10–20-кілометрова теригенно-вугленосна товща середньо-верхнього карбону, з якої завдяки різним фізико-хімічним перетворенням органічні вуглеводні вугільних товщ величезними порціями захоплювались гідротермальним потоком. Власне така взаємодія ендегенних термальних розчинів з органічною речовиною, з одного боку, спричинила істотне зменшення питомого вмісту важкого ізоотопу вуглецю (<sup>13</sup>C) у мінералоутворювальних розчинах, а з іншого — “метаморфізацію” вугілля і появу антрацитів [8].

Таким чином, у повідомленні на підставі даних визначення ізоотопного складу карбону бітумів гідротермальних рудних полів регіону, зроблено висновок про те, що на їхнє формування впливала переважно органічна речовина вугленосних кам'яновугільних порід. Проте незначна частка важкого абіогенного ізоотопу вуглецю надходила разом із глибинними гідротермами.

Висновки, що випливають з результатів ізоотопного аналізу бітумів, відображені на моделі їхнього формування (див. рисунок) та збігаються з новітньою точкою зору щодо вирішення загальної проблеми генезису вуглеводнів [2, 6, 10–13].

Отже, бітуми бітумо-гідротермальних мінеральних асоціацій ртутних рудних полів Донбасу мають подвійну біогенно-абіогенну природу, що відповідає і фактичним даним, і філософській концепції їхнього формування.

#### ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Suyarko V.G., Ishchenko L.V., Gavrilyuk O.V. Fluid regime and ore water of bitumo-hydrothermal mineral associations in the conditions of Western Donetsk graben. *Вісн. Харків. нац. ун-ту ім. В.Н. Каразіна. Сер. Геологія. Географія. Екологія*. 2018. Вип. 48. С. 113–123.

2. Реддер Э. Флюидные включения как реликты рудообразующих флюидов. *Геохимия гидротермальных рудных месторождений*. Москва: Мир, 1970. С. 428–479.
3. Уайт Э.Д. Месторождения ртути и цветных металлов, связанные с термальными минеральными источниками. *Геохимия гидротермальных рудных месторождений*. Москва: Мир, 1970. С. 479–524.
4. Слободской Р.М. Элементарноорганические соединения и эндогенное рудообразование. *Советская геология*. 1978. № 3. С. 54–67.
5. Кучеров В.Г. Генезис углеводородов и образование залежей нефти и природного газа. *Вести газовой науки*. 2013. № 1. С. 86–91.
6. Павлюк М.І., Наумко І.М. Флюїдопровідні розломні зони як показник міграційних процесів у вуглепородних масивах і нафтогазоносних верствах та їхня фіксація термобарично-геохімічними методами. *Наук. пр. УкрНДМІ НАН України*. 2009. № 5, ч. II. С. 114–121.
7. Чекалюк Э.Б. Нефть верхней мантии Земли. Киев: Наук. думка, 1967, 256 с.
8. Суярко В.Г., Клитченко М.А. О возрасте ртутного оруденения Никитовского рудного поля. *Условия локализации сурьмяно-ртутного и флюоритового оруденения в рудных полях*. Сб. науч. тр. Новосибирск: Наука, 1991. С. 72–74.
9. Белоконь В.Г. Бассейн р. Сев. Донец как геодинамическая система, отражающая процессы больших глубин. *Геол. журн.* 1984. № 1. С. 1–13.
10. Павлюк М.І., Варичев С.А., Ризун Б.П. Новые представления о генезисе нефти и газа и формировании нефтегазоносных провинций Украины. *Генезис нефти и газа*. Москва: ГЕОС, 2003. С. 441–442.
11. Сворень Й.М., Наумко І.М. Нова теорія синтезу і генезису природних вуглеводнів: абіогенно-біогенний дуалізм. *Допов. Нац. акад. наук Укр.* 2006. № 2. С. 111–116.
12. Наумко І.М. Флюїдний режим мінералогенезу породно-рудних комплексів України (за включеннями у мінералах типових парагенезисів): Автореф. дис. ... д-ра геол. наук / ІГГГК НАН України. Львів, 2006. 52 с.
13. Наумко І.М., Павлюк М.І., Сворень Й.М., Зубик М.І. Гази вугільних родовищ: нове вирішення проблеми синтезу—генезису метану. *Допов. Нац. акад. наук Укр.* 2016. № 3. С. 61–68. doi: <https://doi.org/10.15407/dopovidi2016.03.061>

Надійшло до редакції 13.07.2018

## REFERENCES

1. Suyarko, V. G., Ishchenko, L. V. & Gavrylyuk, O. V. (2018). Fluid regime and ore water of bitumo-hydrothermal mineral associations in the conditions of Western Donetsk Graben. *Visnyk of Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology"*, No. 48, pp. 113-123.
2. Roedder, E. (1970). Fluid inclusions as relics of ore-forming fluids. *Geochemistry of hidrothermal ore deposits* (pp. 428-479). Moscow: Mir (in Russian).
3. White, E. D. (1970). Mercury and non-ferrous metals associated with thermal mineral springs. *Geochemistry of gidrothermal ore deposits* (pp. 479-524). Moscow: Mir (in Russian).
4. Slobodskoj, R. M. (1978). Organometallic compounds and endogenous ore formation. *Sovetskaja geologija*, No. 3, pp. 54-67 (in Russian).
5. Kucherov, V. G. (2013). The genesis of hydrocarbons and the formation of oil and natural gas deposits. *Vesti gazovoy nauki*, No. 1, pp. 86-91 (in Russian).
6. Pavlyuk, M. I. & Naumko, I. M. (2009). Fluid-conductive fault zones as an indicator of migration processes in coal-fired arrays and oil-and-gas bearing layers and their fixation by thermobaric-geochemical methods. *Naukovi praci UkrNDMI NAN Ukrayiny*, No. 5, pt. II, pp. 114-121 (in Ukrainian).
7. Chekalyuk, E. B. (1967). Oil of the upper mantle of the Earth. Kiev: Naukova Dumka (in Russian).
8. Suyarko, V. G. & Klitchenko, M. A. (1991). On the age of the mercury mineralization of the Nikitovsky ore field. *Conditions of localization of antimony-mercury and fluorite orudenization in ore fields* (pp. 72-74). Novosibirsk: Nauka (in Russian).
9. Belokon', V. G. (1984). Basin of the Seversky Donetsk River as a geodynamic system reflecting the processes of great depths. *Geol. Zhurn.*, No. 1, pp. 1-13 (in Russian).
10. Pavlyuk, M. I., Varichev, S. A. & Rizun, B. P. (2003). New ideas about the genesis of oil and gas and the formation of oil and gas provinces. *The genesis of oil and gas* (pp. 441-442). Moscow: GEOS (in Russian).

11. Svoren', Yo. M. & Naumko, I. M. (2006). New theory of synthesis and genesis of natural hydrocarbons: abiogenic-biogenic dualism. *Dopov. Nac. acad. nauk Ukr.*, No. 2, pp. 111-116 (in Ukrainian).
12. Naumko, I. M. (2006). Fluid regime of mineral genesis of the rock-ore complexes of Ukraine (based on inclusions in minerals of typical parageneses): (Extended abstract of Doctor thesis). Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals, Lviv, Ukraine (in Ukrainian).
13. Naumko, I. M., Pavlyuk, M. I., Svoren', Yo. M. & Zubyk, M. I. (2016). Gases of coal fields: a new solution of the problem of synthesis–genesis of methane. *Dopov. Nac. acad. nauk Ukr.*, No. 3, pp. 61-68 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.15407/dopovidi2016.03.061>

Received 13.07.2018

*В.Г. Суярко, Л.В. Ищенко*

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина

E-mail: lvishchenko23@gmail.com

#### ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ КАРБОНА БИТУМОВ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ ДОНБАССА

Установлен изотопный состав карбона битумов гидротермальных рудных полей Донбасса. Содержание тяжелого изотопа  $^{13}\text{C}$  в битумах Никитовского, Дружковско-Константиновского и Славянского рудных полей определяется значениями  $\delta^{13}\text{C}$  в пределах  $-18,27 \div -27,0$  ‰ (стандарт PDB). Это указывает на то, что преимущественным источником их формирования были угленосные породы среднего и верхнего карбона. Построена модель формирования битумо-гидротермальных ассоциаций рудных полей региона, согласно которой они имеют биогенно-абиогенное происхождение.

**Ключевые слова:** битумы, изотопы, карбон, битумо-гидротермальные ассоциации, гидротермальные рудные поля, Донбас.

*V.G. Suyarko, L.V. Ishchenko*

V.N. Karazin Kharkiv National University

E-mail: lvishchenko23@gmail.com

#### ISOTOPIC COMPOSITION OF CARBON BITUMEN HYDROTHERMAL FIELDS OF THE DONBAS

The isotopic composition of carbon of the bitumens of the hydrothermal ore fields of the Donets Basin is established. The content of the heavy isotope  $^{13}\text{C}$  in the bitumens of the Nikitovka, Druzhkovka-Konstantinovka, and Slayansk ore fields is determined by the values of  $\delta^{13}\text{C}$  in the interval  $-18.27 \div -27.0$  ‰ (PDB standard). This indicates that the predominant source of their formation was the carbonaceous rocks of the middle and upper Carboniferous. A model for the formation of bitumen-hydrothermal associations of ore fields in the region has been constructed, according to which they have a biogenic-abiogenic origin.

**Keywords:** bitumens, isotopes, carbon, bitumen-hydrothermal associations, hydrothermal ore fields, Donets Basin.