

Особливості температурного режиму верхніх горизонтів кори зон нафтогазоносності заходу України

А.В. Назаревич¹, Л.В. Скакальська¹, Л.Є. Назаревич², 2025

¹Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Львів, Україна

²Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, відділ сейсмічності Карпатського регіону, Львів, Україна

У статті на підставі опублікованих і фондових термокаротажних даних проаналізовано особливості температурного режиму верхніх горизонтів кори зон нафтогазоносності заходу України. Встановлено, що характерні температури горизонтів порід на глибинах 1000, 2000, 3000, 4000 м на території Передкарпаття становлять 30 ± 5 , 50 ± 10 , 70 ± 15 , 90 ± 20 °С відповідно. Середні вертикальні температурні градієнти тут дорівнюють $0,022\pm 0,01$ °С/м. На території Закарпаття характерні температури горизонтів порід на глибинах 1000, 2000, 3000 м переважно становлять у межах 55 ± 10 , 100 ± 20 , 145 ± 25 °С відповідно. Середні вертикальні температурні градієнти на Закарпатті дорівнюють $0,05\pm 0,015$ °С/м. Наявна різниця в глибинних температурах між Закарпаттям і Передкарпаттям зумовлена високим глибинним тепловим потоком на Закарпатті, спричиненим впливом астеноліту з-під Паннонії, тоді як у Передкарпатті, яке тектонічно є південно-західною окраїною Східноєвропейської платформи, тепловий режим більш спокійний, характерний саме для платформ. Отримані в результаті досліджень дані використані для зіставлення з особливостями геодинамічного режиму відповідних зон регіону, а також для встановлення і врахування температурних поправок до петрофізичних характеристик порід-колекторів для методики прогнозування нафтогазоносності розрізів свердловин.

Ключові слова: західний регіон України, температурний режим, верхні горизонти кори, зони нафтогазоносності, температурні поправки, прогнозування нафтогазоносності свердловин.

Вступ. Одним з важливих факторів, що визначають особливості розподілу родовищ вуглеводнів і гідротермальних ресурсів, є температурний режим горизонтів земної кори. У західному регіоні України цей режим має значну диференціацію, пов'язану з впливом астенолітної складової регіонального геодинамічного процесу. Нами проаналізовано власні [Kováčiková et al., 2016; Назаревич, 2018; Назаревич та ін., 2024; Скакальська, 2024], опубліковані іншими авторами [Атлас ..., 1998; Осадчий та ін., 2008; Куровець та ін., 2014; Сучас-

на..., 2015; Локтев, 2019 та ін.] і фондові дані щодо температурного режиму верхніх горизонтів кори зон нафтогазоносності заходу України.

Об'єкти і методи досліджень. Проведено збір, оцифрування та впорядкування даних термопрофілювання деяких свердловин у зонах нафтогазових родовищ і нафтогазоперспективних структур Західного нафтогазоносного регіону (Закарпаття, Передкарпаття, Буковина, Волино-Поділля), зокрема: Горохів-1, Вел. Мости-4, 5, 26, 30, Дубляни-4, Балучин-1,

Citation: Nazarevych, A.V., Skakalska, L.V., & Nazarevych, L.Ye. (2025). Features of the temperature regime of the crust's upper horizons in oil-and-gas bearing zones of the west of Ukraine. *Geofizychnyi Zhurnal*, 47(2), 270—274. <https://doi.org/10.24028/gj.v47i2.322551>.

Publisher S. Subbotin Institute of Geophysics of NAS of Ukraine, 2025. This is an open access article under the CC BY-NC-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

3, Перемишляни-1, Бучач-1, 2, Олесько-1, Давидени-1, Лопушна-7, 9, 13, Роженка-1, Пиняни-20, 34, В. Блажевська-4, 12, 13, Ст. Самбір-1, 7, 14, Півн. Меденичі-4, 8, 10, Свалява-5, Східниця-4, Болахів-4, Угерсько-9, 10, 13, 98, Долина-16, 30, 56, Делятин-9, Битків-457, Космач-3, 8, 11, Лопушна-2, та ін. З залученням цих та інших даних проаналізовано особливості температурного режиму верхніх горизонтів кори в районах нафтогазових родовищ регіону, зокрема, Старосамбірського нафтового, Бориславського нафтогазоконденсатного, Долинських нафтових, Битків-Бабченського нафтового, Лопушнянського нафтового та ін.

Результати. Характерні температури горизонтів порід на глибинах 1000, 2000, 3000, 4000 м на території Передкарпаття становлять 30 ± 5 , 50 ± 10 , 70 ± 15 , 90 ± 20 °C відповідно. Середні вертикальні температурні градієнти тут дорівнюють $0,022 \pm 0,01$ °C/м.

На Закарпатті характерні температури горизонтів порід на глибинах 1000, 2000, 3000 м переважно становлять 55 ± 10 , 100 ± 20 , 145 ± 25 °C відповідно. Середні вертикальні температурні градієнти в дорівнюють $0,05 \pm 0,015$ °C/м.

Наявна різниця у глибинних температурах між Закарпаттям і Передкарпаттям спричинена високим глибинним тепловим потоком у Закарпатті, що пов'язане із впливом астеноліту з-під Паннонії, тоді як на Передкарпатті, яке тектонічно є переважно південно-західною окраїною Східноєвропейської платформи, тепловий режим значно більш спокійний, характерний саме для платформ.

Напрями використання результатів. Результати геотемпературних досліджень використовуємо у різних напрямках, зокрема, для аналізу особливостей геодинаміки і сейсмотектонічного процесу в регіоні, нафтогазопішуків досліджень, пошуків гідротермальних ресурсів.

Геодинаміка і сейсмотектоніка. Температурний режим горизонтів кори заходу України пов'язаний, зокрема, з впливом астеноліту з-під Паннонії і, відповідно, відображає особливості астенолітної складо-

вої регіонального геодинамічного процесу. Це, у свою чергу, впливає на особливості сейсмотектонічних процесів у регіоні. Зазначене найбільше стосується Закарпаття, де внаслідок такого впливу спостерігаються велика реологічна розшарованість земної кори і багатоярусна сейсмотектоніка [Kováčiková et al., 2016; Назаревич та ін., 2024 та ін.].

Нафтогазопішуків дослідження. У сфері нафтогазопішуків досліджень наведені результати геотемпературних досліджень використовуємо, зокрема, для встановлення і врахування температурних поправок до петрофізичних характеристик порід-колекторів у методиці прогнозування нафтогазоносності розрізів свердловин [Скакальська, Назаревич, 2023; Скакальська, 2024]. Фізичною основою цих робіт є те, що температурний режим суттєво впливає на пружні характеристики порід-колекторів, які, своєю чергою, впливають на характеристики поширення пружних хвиль при акустичному (АК) чи сейсмічному каротажі (СК). Встановлення і врахування відповідних температурних поправок при інтерпретації даних АК/СК за розробленою нами методикою [Скакальська, Назаревич, 2023] суттєво підвищує надійність прогнозування типу флюїду — заповнювача пор порід. Особливо це важливо для розрізнення нафти і води в породах розрізу свердловини, де різницеві ефекти є достатньо малими.

Гідротермальні ресурси. На Закарпатті, на відміну від Передкарпаття, значних родовищ вуглеводнів на розвіданих свердловинами глибинах (до 3—4 км) не виявлено. Зате Закарпаття є одним з найбільш перспективних регіонів України щодо геотермальних ресурсів. Ресурси термальних підземних вод поширені на значній території регіону, в основному у рівнинних і передгірських районах, що пов'язано, як зазначено вище, з впливом астеноліту з-під Паннонії. На сьогодні в межах Закарпаття пробурено, обладнано та протестовано близько 30 гідротермальних свердловин завглибшки до 1500 м (переважно в Іршавському, Берегівському, Ужгородському,

Хустському та Виноградівському районах), термальні води з яких активно використовують санаторії, водолікарні та оздоровчі заклади. Надалі планується використання унікального потенціалу геотермальних ресурсів Закарпаття для тепло- й електроенергетики, в цьому напрямку започатковано низку проєктів, що перебувають на різних стадіях розробки та реалізації. Підґрунтям для подальшої інтенсифікації використання гідротермальних ресурсів на Закарпатті є наявність встановленої нами під західною та центральною частинами Закарпатського прогину потужної тріщинуватої флюїдонасиченої гідротермальної зони (розмірами близько $90 \times 120 \times 30 \div 50$) км на глибинах 7—14 км (геофізичні оцінки температури сягають 400—450 °C),

пов'язаної численними субвертикальними геодинамічно активними розломами з приповерхневими осадовими товщами на глибинах 1—3 км [Kováčiková et al., 2016; Назаревич та ін., 2024]. Саме пошуки таких перспективних приповерхневих гідротермальних зон, пов'язаних розломами з високоресурсною глибинною гідротермальною зоною, є одним із завдань наших досліджень.

Висновки. Вивчення особливостей температурного режиму кори на заході України у зв'язку з пошуками вуглеводневих та гідротермальних енергоресурсів і надалі є актуальним завданням з огляду на нові виклики і нові дані стосовно цієї проблематики, отримані під час досліджень за останні роки.

Список літератури

- Атлас родовищ нафти і газу України. В 6 томах. Т. IV-V. Західний нафтогазоносний регіон. Київ: УНГА, 1998, 709 с.
- Куровець І.М., Сеньковський І.М., Михайлов В.А. та ін. *Нетрадиційні джерела вуглеводнів України. У 8-ми кн. Кн. II. Західний нафтогазоносний регіон*. Київ: Ніка-Центр, 2014, 400 с.
- Локтєв А.А. Геологічні чинники газонасності Закарпатського прогину: дис. ... канд. геол. наук. Київ, 2019. 155 с.
- Назаревич А.В. До проблеми підвищення глибинності, чутливості і точності моніторингових та нафтогазопошукових свердловинних геотермічних досліджень. *Геодинаміка*. 2018. № 1(24). С. 60—79. <https://doi.org/10.23939/jgd2018.01.060>.
- Назаревич А.В., Назаревич Л.Є., Скакальська Л.В., Назаревич Р.А. Геодинаміка та температурний режим кори заходу України і енергоресурси. *Матеріали дев'ятої міжнар. наук.-практ. конф. «Надкористування в Україні. Перспективи інвестування»*. 7—11 жовтня 2024 р., м. Львів, Україна. Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). Київ: ДКЗ, 2024, С. 290—295.
- Осадчий В.Г., Крупський Ю.З., Куровець І.М., Грицик І.І., Приходько О.А. Геотермічні умовини Складчастих Карпат і Закарпатського прогину. *Науковий вісник ІФНТУНГ*. 2008. № 1(17). С. 16—21.
- Скакальська Л. Оцінки впливу температури на петрофізичні та колекторські характеристики гірських порід. *Збірник статей за матеріалами XXXV наукової сесії Наукового товариства імені Шевченка (20 березня 2024 р.)*. Львів: Растр-7, 2024, С. 45—48.
- Скакальська Л.В., Назаревич А.В. Спосіб прогнозування нафтогазоносності розрізів свердловин. Заявка на патент а 2023 02724 від 05.06.2023 р.
- Сучасна геодинаміка та геофізичні поля Карпат і суміжних територій. Ред. К.Р. Третяк, В.Ю. Максимчук, Р.І. Кутас. Львів: Львівська політехніка, 2015, 420 с.
- Kováčiková, S., Logvinov, I., Nazarevych, A., Nazarevych, L., Pek, J., Tarasov, V., & Kalenda, P. (2016). Seismic activity and deep conductivity structure of the Eastern Carpathians. *Studia Geophysica et Geodaetica*, 60, 280—296. <https://doi.org/10.1007/s11200-014-0942-y>.

Features of the temperature regime of the crust's upper horizons in oil-and-gas bearing zones of the west of Ukraine

A.V. Nazarevych¹, L.V. Skakalska¹, L.Ye. Nazarevych², 2025

¹Carpathian Branch of the S. Subbotin Institute of Geophysics
of National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine

²S. Subbotin Institute of Geophysics of National Academy of Sciences of Ukraine,
Department of Seismicity of the Carpathian Region, Lviv, Ukraine

The paper analyzes the features of the temperature regime of the upper crustal horizons of the oil-and-gas bearing zones of western Ukraine based on the published and archival thermal logging data. It was established that the characteristic temperatures of rock horizons at depths of 1000, 2000, 3000, and 4000 m in the Forecarpathian region are 30 ± 5 , 50 ± 10 , 70 ± 15 , 90 ± 20 °C, respectively. Average vertical temperature gradients here are characterized by values of 0.022 ± 0.01 °C/m. In the Transcarpathian region, the characteristic temperatures of rock horizons at depths of 1000, 2000, and 3000 m are mostly within 55 ± 10 , 100 ± 20 , and 145 ± 25 °C, respectively. Average vertical temperature gradients here are characterized 0.05 ± 0.015 °C/m. The difference in deep temperatures between the Transcarpathians and the Forecarpathians is caused by the high deep heat flow in Transcarpathians induced by the influence of asthenolite from under Pannonia, while in Forecarpathians, which is tectonically mainly the southwestern edge of the East European Platform, the thermal regime is significantly calmer, typical for platforms. The findings will be compared with the features of the geodynamic regime of the corresponding zones and also used to establish and take into account temperature corrections to the petrophysical characteristics of the reservoir rocks for predicting the oil and gas capacity of well sections.

Key words: western region of Ukraine, temperature regime, upper horizons of the crust, oil-and-gas bearing zones, temperature corrections, predicting the oil and gas content of wells.

References

- Atlas of oil and gas deposits of Ukraine. In six volumes. Vol. IV—V. Western oil and gas region.* (1998). Kyiv: UNGA, 709 p. (in Ukrainian).
- Kurovets, I.M., Senkovskiy, I.M., Mykhaylov, V.A. et al. (2014). *Unconventional sources of hydrocarbons of Ukraine. In the 8th book. Book II. Western oil and gas region.* Kyiv: Nika Center, 400 p. (in Ukrainian).
- Loktev, A.A. (2019). Geological factors of the gas capacity of the Transcarpathian depression. *Candidate's thesis.* Kyiv, 155 p. (in Ukrainian).
- Nazarevych, A.V. (2018). To the problem of increasing the depth, sensitivity and accuracy of monitoring and oil and gas prospecting well geothermal research. *Geodynamics*, (1), 60—79. <https://doi.org/10.23939/jgd2018.01.060> (in Ukrainian).
- Nazarevych, A.V., Nazarevych, L.Ye., Skakalska, L.V., & Nazarevych, R.A. (2024). Geodynamics and temperature regime of the crust of western Ukraine and energy resources. *Materials of the ninth international scientific and practical conference «Subsoil use in Ukraine. Prospects for investment». October 7—11, 2024, Lviv, Ukraine* (pp. 290—295). Kyiv: SCR (in Ukrainian).
- Osadchyi, V.G., Krupskiy, Y.Z., Kurovets, I.M., Hrytsyk, I.I., & Prykhod'ko, O.A. (2008). Geothermal conditions of the Folded Carpathians and the Transcarpathian depression. *Scientific bulletin of IFNTUOG*, (1), 16—21 (in Ukrainian).
- Skakalska, L. (2024). Estimates of the influence of temperature on the petrophysical and reservoir characteristics of rocks. *A collection of articles on the materials of the XXXV scientific session of the Shevchenko Scientific Society (March 20, 2024)* (pp.45—48). Lviv: Rastr-7 (in Ukrainian).

- Skakalska, L.V., & Nazarevych, A.V. (2023). Method of predicting oil and gas content of wells sections. Patent application a 2023 02724 dated 06/05/2023 (in Ukrainian).
- Tretyak, K.R., Maksymchuk, V.Yu., & Kutas, R.I. (Eds.). (2015). Modern geodynamics and geophysical fields of the Carpathians and adjacent territories. Lviv: Lviv Polytechnic Publ., 420 p. (in Ukrainian).
- Kováčiková, S., Logvinov, I., Nazarevych, A., Nazarevych, L., Pek, J., Tarasov, V., & Kalenda, P. (2016). Seismic activity and deep conductivity structure of the Eastern Carpathians. *Studia Geophysica et Geodaetica*, 60, 280—296. <https://doi.org/10.1007/s11200-014-0942-y>.