

## Warunki występowania wód termalnych na obszarze Karpat Ukrainińskich

Ihor Kurovets<sup>1</sup>, Ihor Hrytsyk<sup>1</sup>, Oleksandr Prykhodko<sup>1</sup>, Vitaliy Osadchiy<sup>1</sup>

Rozwiązywanie problemów z zaopatrzeniem w paliwa i energię elektryczną jest obecnie potrzebą ogólnoświatową, od której zależy dalszy rozwój ludzkości. Jednym

z nietradycyjnych źródeł energii jest wewnętrzne ciepło Ziemi, które w górnych warstwach litosfery występuje zarówno w gorących skałach, jak i w postaci gorących wód i pary wodnej. O ile wody termalne i para wodna są używane przez służby komunalne oraz rolnictwo i przemysł, o tyle energia cieplna skał ciągle jeszcze nie jest wykorzystywana. Konieczność docenienia termalnych zasobów

---

<sup>1</sup>Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of NAS of Ukraine, 3a, Naukova St., Lviv, 79060, Ukraine; stcu1474@lviv.net

wnętrza Ziemi wynika zarówno z kurczenia się tradycyjnych zasobów energii, takich jak ropa naftowa, gaz ziemny i węgiel, jak i wzrostu kosztów eksploatacji. Dodatkowym czynnikiem są również względy materialne i techniczne, pozwalające na wykorzystanie źródeł energii tego typu. Sprzyjające warunki, z przemysłowego punktu widzenia, wykorzystania zasobów hydrogeotermalnych na Ukrainie występują w obrębie zapadlisk przed- i zakarpacciego, platformy scytyjskiej i dniewrowsko-donieckiego rowu tektonicznego. Pomimo znacznych zasobów ciepła z wnętrza Ziemi oraz znajomości technicznych metod jego wydobycia i użycia, na Ukrainie to źródło energii jest praktycznie niewykorzystywane. Użycie wód termalnych, włączając w to cele balneologiczne, jest ograniczone do jednego odwiertu zaopatrującego w wodę basen w Beregowie i kilka odwiertów na Zakarpaciu i Krymie wykorzystywanych do ogrzewania szklarni. Jednym z najbardziej perspektywicznych regionów pozyskania energii geotermalnej jest obszar zapadliska zakarpacciego.

Zapadlisko jest częścią orogenu karpacciego. Przecina je systemem nieciągłych dyslokacji tworzących odrębne bloki. W obrębie zapadliska wyróżnia się trzy obniżenia: wchodniosłowackie, Czopu-Mukaczewa i sołotwińskie, które są przedzielone poprzecznym wyniesieniem użgorodzkiem, oraz pasmo wulkaniczne Vyhorlat-Huta. Zapadlisko wypełniają osady neogeńskie, których miąższość wzrasta w kierunku południowo-zachodnim. Obniżenie Czopu-Mukaczewa charakteryzuje się znacznymi nasunięciami, dużą aktywnością wulkaniczną oraz obecnością młodych formacji (sarmat i panon). W obniżeniu sołotwińskim wulkanizm plioceński praktycznie nie występował. Oczywiście jest, że omawiane różnice miały wpływ na wysokość temperatury. W obrębie granic pasma wulkanicznego Vyhorlat-Huta na głębokości 2000 m temperatura waha się 85–115°C, a dla obniżenia Czopu-Mukaczewa charakterystyczna jest temperatura 90–115°C. W obrębie zapadliska zakarpacciego wyróżniono trzy gorące poziomy, w których temperatura dochodzi do 115°C na obszarze miast Użgorod, Beregowo i Czop. Takie rozmieszczenie jest tłumaczone wpływem współczesnej aktywności wulkanicznej oraz dużą aktywnością

procesów hydrotermalnych. W obrębie granic obniżenia sołotwińskiego, na głębokości 2000 m, temperatura zmienia się 75–100°C. Obecność osadów solonośnych ma znaczny wpływ na rozkład temperatury. W obniżeniu zakarpackim, wartości gradientu geotermalnego wahają się 3,5–5,5°C/100 m, a konkretnie: w paśmie Vyhorlat-Huta 4–5°C/100 m, w obniżeniu Czopu-Mukaczewa 4–5,5°C/100 m i w obniżeniu sołotwińskim 3,5–4°C/100 m. Najwyższe wydajności wód termalnych pochodzą z paleozoicznych kompleksów wapieni szczelinowych wyniesień Użgorodu i Czopu. Z odwiertu Użgorod-1 uzyskano przyływ rzędu 300–500 m<sup>3</sup>/24 h. Temperatura na wypływie wynosiła 59°, podczas gdy na głębokości 1900 m ma wartość 99°C. Ciężar właściwy wody wynosi 1,03 kG/dm<sup>3</sup>, a mineralizacja ok. 60,3 g/dm<sup>3</sup>.

W granicach zapadliska przedkarpacciego można wyróżnić anomalie geotermalne Jaworów i Czerniowce. W północno-wschodniej części zapadliska przedkarpacciego na głębokości 2000 m temperatura wynosi 80°C. Szacunkowa wartość gradientu geotermalnego waha się 3,5–4°C/100 m. W okolicach Mościsk, Pynian, Załużan i Krakowca również odkryto zasoby wód termalnych. W odwiercie Mościska-2 perspektywiczne wydają się osady górnego badenu (przedział głębokości 3012–3016 m), gdzie uzyskano przyływ wód termalnych wynoszący ok. 1000 m<sup>3</sup>/24 h. Na wypływie szacunkowa wartość temperatury wody oscyluje między 90–95°C, podczas gdy temperatura w złożu wynosi 112°C. Ciężar właściwy wody wynosi 1,031 kG/dm<sup>3</sup>, a mineralizacja jest rzędu 50 g/dm<sup>3</sup>. Według danych Makowskiego i innych, wykorzystanie zasobów energii termalnej warstwy wodonośnej pola Mościska pozwoliłoby na zaoszczędzenie 150 tys. t ropy.

Biorąc pod uwagę wspomniane fakty, powinno się uznać strefę uskoku Czopu-Mukaczewa i pasmo Vyhorlat-Huta w obniżeniu zakarpackim wraz z północno-wschodnią częścią zapadliska przedkarpacciego za obszary o największym potencjale pod względem praktycznego wykorzystania zasobów geotermalnych.

*Thum. Wojciech Granoszewski*