

CZY POD CAŁYM ŁUKIEM PÓŁNOCNO-WSCHODNICH KARPAT ISTNIEJĄ GŁĘBOKIE WODY TERMALNE?

UKD 553.7.03.041(24:181km6/16):550.837.214.016:552.08:539.217.1(4-924.51/.52)

Obszar Karpat jest klasycznym obiektem zainteresowania geologów od kilkunastu lat. Tysiące przypowierzchniowych struktur zostało przebadanych i opisanych, niewiele jednak wiemy o wglębnej budowie tego łańcucha górskiego. Głębokie wiercenia w Karpatach są stosunkowo nieliczne i żadne z nich nie osiągnęło krystalicznego podłoża w centralnej partii istniejącej tam kiedyś geosynkliny. Mówiąc więc o wglębnej budowie Karpat z konieczności zdani jesteśmy na wnioskowanie pośrednie i wyciąganie konkluzji z przypowierzchniowych danych geologicznych.

W stosunku do innych regionów kraju informacje te są jednak ubogie, a niedoskonałość naszych metod badawczych wyraźnie widoczna w tym obszarze o bardzo skomplikowanej budowie. Z danych geofizycznych należy wymienić: mapy pól potencjalnych (grawimetryczne i magnetyczne), mapę geotermiczną, trzy profile III, V i VI głębokich sondowań sejsmicznych, a także wykonane w ostatnich latach prace metodą sondowań magnetotelurycznych i geomagnetycznych.

W artykule tym pragniemy przedstawić wnioski wpływające głównie z tej ostatniej metody, mało jeszcze znanej wśród szerszego grona geologów. Wyniki te, acz dyskusyjne jak każdej metody wnioskowania pośredniego, zdają się być istotnym przyczynkiem do poznania wglębnej budowy Karpat.

TEKTONIKA PŁYT I GEOSYNKLINA KARPAT

Teoria tektoniki płyt, mówiąca że dla zrozumienia mechanizmu dynamiki Ziemi konieczne jest przyjęcie poziomych ruchów shtywnych kier jest szeroko akceptowana i stanowi dużą pomoc w zrozumieniu powstawania i rozwoju geosynklin. Znajduje się ona jeszcze ciągle w fazie rozwoju, chociaż jej podstawowe założenia zostały już sformułowane i przedyskutowane.

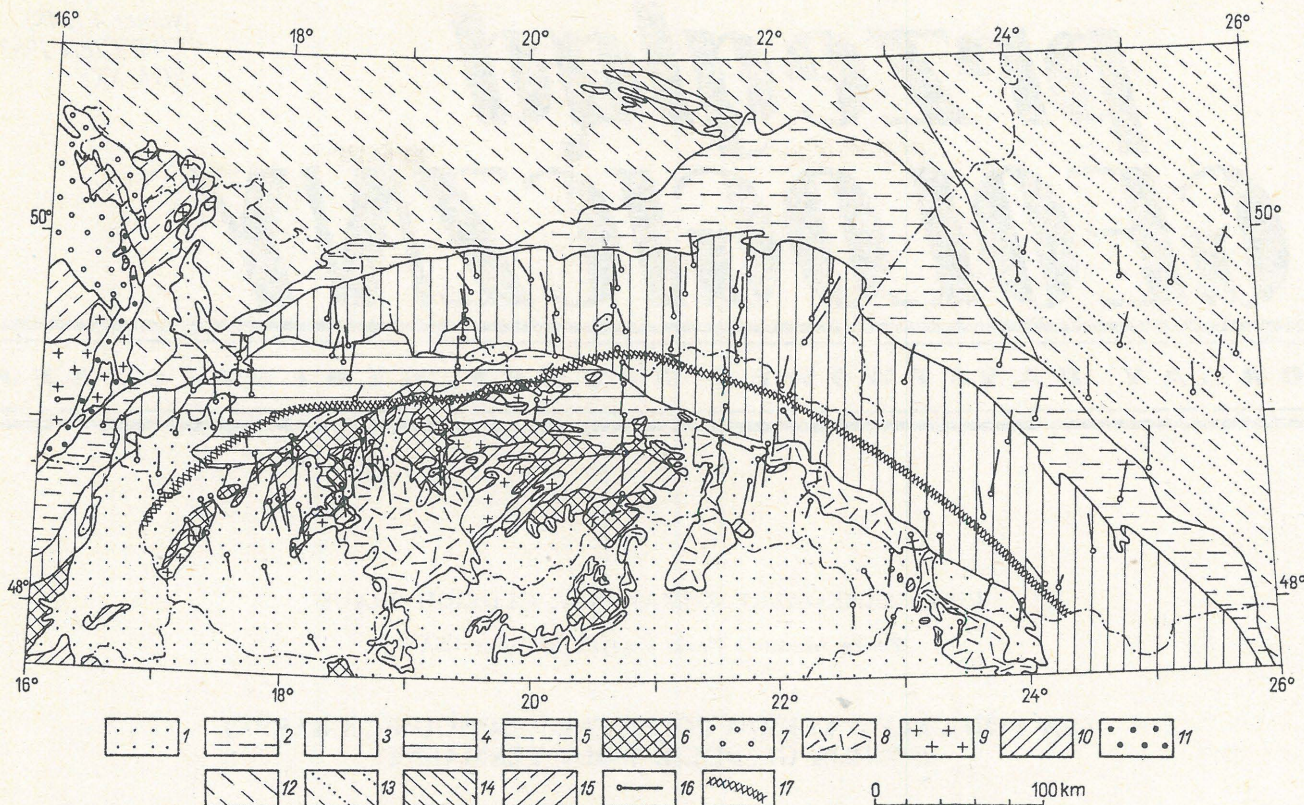
Teoria globalna tektoniki płyt powstała na gruncie wzajemnego stosunku płyt skorupy oceanicznej i konty-

entalnej. Jak wynika jednak z szeroko stosowanych metod geologii porównawczej, może ona znaleźć pełne zastosowanie także do mniejszych elementów skorupy ziemskiej. Dlatego też strefy subdukcji mają miejsce nie tylko w odniesieniu do klasycznego układu skorupa kontynentalna – skorupa oceaniczna. Zjawisko to może zachodzić także w przypadku załamania się sialicznego bloku i jego pogrążenia pod inny. W odniesieniu do Karpat na zjawisko to zwrócili m. in. uwagę: M. Książkiewicz (5) i R. Ney (8), umiejscawiając je we wglębnej strefie pienińskiego pasa skałkowego. W przypadku kolizji dwóch mikropląt z reguły w pokrywie osadowej występują ruchy przesuwcze. Część utworów osadowych wciągana jest w głąb mechanizmem subdukcji, część zaś tworzy pokrywy płaszczowinowe.

Zgodnie z teorią tektoniki płyt geosynkliny tworzą się na kontaktach shtywnych płyt. W otoczeniu Karpat występują: platforma wschodnioeuropejska, platforma paleozoiczna zachodniej Europy, Masyw Czeski, mikropląta panońska. Łuk Karpat północno-wschodnich leży w rejonie kontaktu tych płyt, co jest zgodne z ogólną teorią. W strefach kontaktów płyt z reguły akumulują się skały osadowe i na ogół zachodzi proces subdukcji. W trakcie cykliw orogenicznych następują z reguły ruchy przesuwcze, a także intruzje skał wylewnych. Jak wiadomo, wszystkie te zjawiska są dobrze znane w całym łuku północno-wschodnich Karpat.

W tych paru zdaniach staraliśmy się zrekapitulować dobrze znane fakty; lista faktów nieznanych lub niedostatecznie poznanych byłaby znacznie dłuższa. Wymieńmy tylko kilka głównych pytań, do których nawiążemy w dalszym ciągu artykułu:

- jaka jest miąższość basenu sedymentacyjnego?
- jak przebiega ós geosynkliny?
- jakie były amplitudy ruchów przesuwczych?
- jakie są właściwości skał leżących w dolnej, to znaczy wglębnej części geosynkliny?



Ryc. 1. Schematyczna mapa tektoniczna północnych i wschodnich Karpat wg Mahela (1973) z wynikami sondowań geomagnetycznych, wziętych z publikacji: Jankowski i in. (3, 4), Rokijtjanski (9) oraz Biliński (11)

Fig. 1. Sketch geological map of the Northern and East Carpathians (compiled by M. Tobyšova according to Mahel, 1973). The results of geomagnetic deep soundings are shown by induction vectors after Jankowski and others (3, 4), Rokijtjanski (9) and Biliński (11, collected papers on the structures on the Central and Eastern Europe)

1 – utwory trzeciorzędowe wypełniające baseny i depresje międzygórskie, 2 – utwory trzeciorzędowe przedgórze Karpat, 3 – jednostki tektoniczne zewnętrznego fliszu poza płaszczowiną magurską, 4 – płaszczowina magurska, 5 – Karpaty wewnętrzne, 6 – płaszczowiny karpackie (dolnotriasowo-kredowe), 7 – osady kredy Masywu Czeskiego, 8 – skały neowulkaniczne i piroklastyczne, 9 – późne magmatyty, 10 – przebudowane struktury starsze podczas orogenezy neoidycznej, 11 – permsko-karbońskie skały bruzdy Boskovic, 12 – platforma paleozoiczna, 13 – platforma wschodnioeuropejska, 14 – pokaledońska jednostka przedgórze Karpat, 15 – assyntyjskie i moldambijskie struktury Masywu Czeskiego, 16 – wektory indukcji geomagnetycznej (cyfra 1 oznacza długość wektora), 17 – zerowa linia anomalii sondowań geomagnetycznych

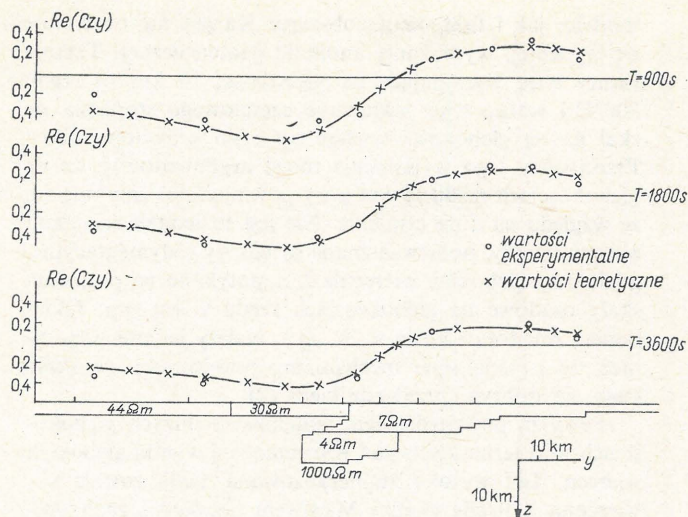
1 – Tertiary covers, in filling of basins and intramontane depressions, 2 – Tertiary sediments of the Carpathian Foredeep. The Outer Carpathians, 3 – tectonic units of the Outer Flysch Group, 4 – tectonic partial unit of Magura nappe, 5 – Inner Carpathians, 6 – Carpathians nappes (Lower Triassic-Cretaceous), 7 – Cretaceous sediments of Bohemian Massif, 8 – neovolcanics and pyroclasts, 9 – late synkinematic and postkinematic magmatites, 10 – older structures reworked during Neoidic orogeny, 11 – Permian-Carboniferous of Boskovic Furrow, 12 – Paleozoic platform, 13 – East-European Platform, 14 – Paleocaledonian units of Carpathian Foredeep, 15 – Assyntian and Moldanubian structures of Bohemian Massif, 16 – induction vectors, 17 – zero-line of anomaly of geomagnetic soundings

PRZEBIEG OSI PÓLNO-CNO-WSCHODNICH KARPAT I GŁĘBOKOŚĆ WYSTĘPOWANIA PODŁOŻA KRYSTALICZNEGO W TYM REJONIE

Północno-wschodni odcinek łuku Karpat ma długość około 1000 km. Na pytanie jak przebiega oś tego łuku nie można jednak odpowiedzieć bez sprecyzowania, co rozumiemy pod pojęciem osi. Możliwe są bowiem różne jej definicje. Można na przykład przyjąć, że za oś uważa się kontakt platform występujących w tym rejonie. Kontakt ten może być obiektywnie ustalony metodą głębokich sondowań sejsmicznych, poprzez rozpoznanie zmiany głębokości powierzchni Moho. Przy takim ustaleniu pojęcie osi geosynkliny traci, do pewnego stopnia sens, ponieważ platformy mają potrząskane brzegi i ich kontakt, to z reguły system stopni. Można więc mówić tylko o strefie kontaktowej. Niestety, ze względu na istnienie tylko trzech profilów głębokich sondowań sejsmicznych przecinają-

cych Karpaty, cała strefa kontaktowa pod Karpatami nie została do tej pory przesłędzona. Inną możliwością jest definicja dynamiczna, najczęściej stosowana w literaturze geologicznej. Ze względu na wyraźne oddzielenie obszarów o różnym wieku fałdowań Karpaty dzieli się na zewnętrzne i wewnętrzne, kontaktujące się poprzez stosunkowo wąską strefę przejściową, w której występuje pieniński pas skałkowy. W stosunku do tej definicji można mieć pewne zastrzeżenia. Ze względu bowiem na liczne ruchy przesuwcze geologia przypowierzchniowa nie odpowiada ściśle wgłębną budowie geosynkliny.

W artykule tym chcielibyśmy zaproponować inną jeszcze definicję osi, opartą na wynikach sondowań geomagnetycznych. Mianowicie, za oś łuku przyjmujemy linię zerową anomalii indukcji geomagnetycznej przesłędzoną w wyniku sondowań geomagnetycznych. Jest ona bardzo precyzyjnie zlokalizowana wzdłuż całego łuku zachodnich i wschodnich Karpat. Linia ta wiąże się z wgłębną budową geosynkliny, a według najbardziej prawdopodobnej inter-



Ryc. 2. Model rozkładu przewodnictwa elektrycznego wzdłuż profilu V (dolna część rysunku). W górnej części obrazowano zgodność danych eksperymentalnych i obliczonych dla modelu. $Re C_{zy}$ — część rzeczywista wektora indukcji geomagnetycznej dla trzech okresów zmian: 900 s, 1800 s, i 3600 s

Fig. 2. The model of electrical conductivity distribution along the profile V (lower part of the figure). In the upper part relation of experimental to model data is shown. $Re C_{zy}$ stands for a real part of geomagnetic induction vector for three periods: 900 sec, 1800 sec and 3600 sec

pretacji (4) jej położenie określane jest maksymalną miąższością skał osadowych w omawianym rejonie. Przebieg tej osi przedstawiony jest na ryc. 1.

Ciekawe wnioski geologiczne może dać porównanie przebiegu tej osi z przebiegiem pienińskiego pasa skałkowego. Z porównania tego można bowiem wyciągnąć wnioski, co do głębokiej strefy geosynkliny karpackiej. Pozycja pienińskiego pasa skałkowego w łuku karpackim jest bardzo interesująca. Ciągnie się on na przestrzeni ponad 550 km, od Marmaroszy w Karpatach Wschodnich do zachodniej Słowacji, gdzie zanurza się pod trzeciorzędowe utwory Basenu Wiedeńskiego i dopiero na zachód od Wiednia ponownie pojawia się na powierzchni. Dalej na zachód pieniński pas skałkowy przedłuża się na teren Alp Wschodnich w formie tzw. gresteńskich skałek. Odpowiedniki jego ślądzone są także w Alpach Szwajcarskich. Wiąże on zatem Karpaty i Alpy.

Pieniński pas skałkowy zbudowany jest z utworów mezozoicznych i paleozoicznych, które na powierzchni ujęte są w wąskiej, zazwyczaj kilkukilometrowej szerokości strefie, o bardzo skomplikowanej tektonice. Powstały one w starszej części poligeosynkliny karpackiej, w innych warunkach aniżeli osady fliszowe. Pieniński pas skałkowy ma swoją strefę głęboką, której przebieg nie zawsze musi odpowiadać powierzchniowej strefie tego pasa. Z analizy tektogeny Karpat, w świetle założeń tektoniki płytowej, wynika że najprawdopodobniej głęboka strefa pienińskiego pasa skałkowego, przynajmniej na pewnych odcinkach, jest wciągnięta w strefę subdukcji jaka przebiega pod Karpatami (7, 8). Wyznaczenie tej strefy nie jest proste ze względu na duże przemieszczenia poziome utworów karpackich, w tym także i pienińskiego pasa skałkowego.

Przeprowadzono tu interpretację pośrednią, porównując przebieg pienińskiego pasa skałkowego w obrazie powierzchniowym w stosunku do osi minimum anomalii siły ciężkości i do drugiego przewodniego kierunku w Karpatach, jakim jest maksymalne przegłębienie stropu

skonsolidowanego podłoża wyznaczone na podstawie sejsmiki refrakcyjnej (7).

Obecnie ustalono trzeci przewodni kierunek w łuku karpackim, jakim jest oś zerowych anomalii indukcji geomagnetycznej. W interpretacji budowy Karpat oś ta najpewniej odpowiadać może strefie subdukcji płyt przebiegającej pod Karpatami. Powinna tam występować najgrubsza pokrywa skał osadowych. W strefie tej utwory osadowe geosynkliny karpackiej zostały „wciągnięte” w głąb skorupy i silnie strzaskane

Porównując przebieg pienińskiego pasa skałkowego i linię zerową anomalii indukcji geomagnetycznej można wydzielić kilka odcinków. Odcinek wschodni od miejsca, w którym pieniński pas skałkowy przechodzi z Polski na teren Słowacji (gdzie przebiega na południe od linii zerowej anomalii indukcji geomagnetycznej) zbiega się z nią dopiero na Rusi Zakarpackiej, na północ od granicy z Rumunią. Na omawianym odcinku pieniński pas skałkowy w strefie przypowierzchniowej został najprawdopodobniej odsunięty ku południowi od swojej przypuszczalnej strefy korzeniowej (strefy subdukcji), maksymalnie o około 30 km.

W granicach Polski pieniński pas skałkowy przebiega na północ od strefy zerowych anomalii indukcji geomagnetycznej, maksymalnie o około 15 km. Trzeci odcinek, obejmujący północną Słowację, charakteryzuje się zgodnością przebiegu pienińskiego pasa skałkowego i linii zerowej anomalii indukcji geomagnetycznej. I wreszcie odcinek czwarty, gdzie znów pieniński pas skałkowy przebiega na południe od linii zerowych anomalii indukcji geomagnetycznej. Przesunięcie planów dochodzi tu maksymalnie do 15 km. Wynika z tego, że na tym czwartym odcinku został on znowu przesunięty na południe w stosunku do swojej pierwotnej strefy korzeniowej.

Przedstawiona wyżej interpretacja stosunku pienińskiego pasa skałkowego do linii zerowych anomalii wartości indukcji geomagnetycznej jest w pełni zgodna z interpretacją głębokiej budowy Karpat, którą na podstawie założeń tektoniki płyt przedstawił R. Ney (7). Przejście pienińskiego pasa skałkowego na zachodnim i wschodnim odcinku na południe, poza przypuszczalną strefą subdukcji, prawdopodobnie było spowodowane ciśnieniem dwóch masywów oporowych zrosniętych z płytą, która od północy podsuwała się pod Karpaty. Na zachodzie jest to Masyw Czeski, na wschodzie zaś — masyw Małopolski. W odcinku środkowym, na południe od Krakowa, elementem oporowym (ale od strony południowej) dla mas osadowych geosynkliny karpackiej była niewątpliwie mikroplyta pannońska.

Zastanówmy się teraz, co możemy powiedzieć o głębokości podłoża krystalicznego pod łukiem Karpat. Nasza obecna wiedza niewątpliwie jest znacznie szersza niż kilka lat temu. Przede wszystkim dysponujemy wynikami głębokich sondowań sejsmicznych na profilu III, V i VI (13, 10, 11). Dysponujemy też wynikami z innych metod geofizycznych: magnetotellurycznej (12), grawimetrycznej (1), sondowań geomagnetycznych (4). Wszyscy autorzy są zgodni co do tego, że skały osadowe w obszarze Karpat zalegają do głębokości kilkunastu kilometrów. Nie ma jednak do tej pory mapy podłoża dla całego regionu. Analizując jednak wyniki, na przykład głębokich sondowań geomagnetycznych, można stwierdzić, że duża miąższość skał osadowych jest charakterystyczna dla całego łuku Karpat i nie ulega większym wahaniom. Ponieważ, jak zasygnalizowaliśmy na wstępie, praca ta ma przedstawić czytelnikom główne wnioski z sondowań geomagnetycznych, na rycinie 2 zobrazowano wyniki modelowania

dla profilu V, wzięte z cytowanej publikacji (4). Jest to tylko przykład, a czytelników zainteresowanych modelami na innych profilach lub też wynikami interpretacji innych metod odsyłamy do źródłowej literatury.

Nie wchodząc w szczegóły interpretacji chcielibyśmy wyraźnie zaznaczyć, że przedstawiony model jest dużym uproszczeniem rzeczywistości. Przedstawia on bardzo zgeneralizowany rozkład przewodnictwa elektrycznego i zarówno geometria kontaktu warstw, jak też dokładne wartości przewodnictwa elektrycznego nie mogą być uważane za ścisłe. Wynika to z niedokładności obserwacji oraz z niedoskonałości metod interpretacyjnych. Uważamy jednak, że fakt istnienia dobrze przewodzących skał o opornościach właściwych rzędu kilku omometrów odpowiada rzeczywistości. Istnienie takiego dobrze przewodzącego kompleksu skalnego zdaje się nie podlegać dyskusji; zgodne są co do tego inne grupy geofizyków (9, 12). Znacznie bardziej kontrowersyjna jest dalsza geologiczna interpretacja tego faktu; ze względu na jej duże znaczenie zajmujemy się nią bliżej w następnym punkcie.

DOBRE PRZEWODZĄCY KOMPLEKS SKALNY POD KARPATAMI I JEGO INTERPRETACJA

Na głębokości rzędu 8–17 km pod Karpatami istnieje dobrze przewodzący kompleks skalny. Powstaje pytanie, jakie to są skały i dlaczego tak dobrze przewodzą prąd elektryczny. Odpowiedź nie jest prosta, ponieważ opór elektryczny skał zależy od wielu czynników, głównie od składu mineralnego, temperatury i ciśnienia. Oporność właściwa zmienia się w bardzo szerokich granicach, od ułamków omometrów do dziesiątków tysięcy omometrów. Nie znając ani składu chemicznego, ani warunków termodynamicznych w jakich znajduje się ten kompleks skalny, trudno odpowiedzieć na postawione poprzednio pytanie. Wydaje się jednak, że znalezienie prawdopodobnego wyjaśnienia jest możliwe. W tym celu posłużymy się danymi uzyskanymi z pomiarów, głównie laboratoryjnych, próbek skał. Wynika z nich, że suche skały krystaliczne mają oporności właściwe nie mniejsze niż 100 omometrów w warunkach termodynamicznych odpowiadających górnej skorupie. W warunkach ekstremalnych, przy temperaturach rzędu 600°C i ciśnieniu odpowiadającym głębokości 10–20 km oraz — co jest bardzo ważne — istnieniu niewielkiej ilości wody, przewodnictwo może być wysokie, rzędu 1 omometra (6). Doświadczenia wykazują także, iż częściowe roztopienie się skał metamorficznych i towarzyszące mu procesy dehydratacji mogą spowodować gwałtowny wzrost przewodnictwa. Efekt ten nakłonił geofizyków ukraińskich (9) do przyjęcia, że anomalie obserwowane przez nich we wschodnich Karpatach prawdopodobnie można wytłumaczyć tym ostatnim mechanizmem.

Istnieją jednak prostsze wyjaśnienia dobrego przewodnictwa skał w omawianym rejonie. W dużych basenach sedymentacyjnych mamy zwykle do czynienia z licznymi warstwami różniącymi się znacznie opornościami. W tym „przekładańców” występują jednak dobrze przewodzące warstwy o opornościach rzędu kilku omometrów i one determinują średnią oporność kompleksu, która dla basenów osadowych jest rzędu 1–10 omometrów. Najlepiej przewodzące skały z reguły zawierają zmineralizowaną wodę.

Uważamy, że wyjaśnienie anomalii karpackiej istnieniem kompleksu skał osadowych, porowatych, wypełnionych zmineralizowaną na większych głębokościach i przegrzaną wodą, jest najprostsze i najbardziej prawdopodobne. Za jego słusznością przemawia zarówno geometria

modelu, jak i fakt, że na obszarze Karpat nie obserwuje się wyraźnej, wydłużonej anomalii geotermicznej. Temperatury więc występujące na głębokości 10 km są rzędu 300°C i wobec tego zakładanie częściowego stopienia się skał na tej głębokości wydaje się mało prawdopodobne. Przeciwnicy tego wyjaśnienia mogą argumentować, że na głębokościach rzędu 10 km pory powinny ulec zamknięciu, ze względu na duże ciśnienie. Nie jest to jednak argument niezauważalny, ponieważ znane są baseny sedymentacyjne, gdzie przy głębokich wierceniach napotymano na porowate skały osadowe na głębokościach rzędu 9 km (np. Oklahoma Anadorko Basin w St. Zj.). Należy jeszcze wspomnieć, że istnieją inne mechanizmy powodujące, że skały stają się dobrym przewodnikiem (2).

Pewnym potwierdzeniem istnienia na dużych głębokościach wód termalnych pod Karpatami są wyniki głębokich wierceń. Tak wysoko zmineralizowana woda została nawiercona w strefie między Masywem Czeskim a zachodnimi Karpatami, w miejscowości Tešany. Woda ta ma maksymalną mineralizację 149 g/l i oporność 0,09 ohm · m, a pochodzi z głębokości 3448 m.

Ostatnio w Polsce w otworze Bańska IG-1, zlokalizowanym w Białym Dunajcu, około 3 km na S od pienińskiego pasa skałkowego, na głębokości 2565–2714 m w eocenie numulitowym uzyskano przyływ wody o temperaturze około 75°C rurami dwucalowymi, wynoszący około 60 m³/godz. Temperatura złożowa wody wynosi około 85°C. Otwór osiągnął głębokość 5261 m i został zatrzymany najprawdopodobniej w dolnej części serii wierzchowej. Otwór ten dokumentuje występowanie w strefie pienińskiego pasa skałkowego gorącej wody. Jednocześnie po dokładnym opracowaniu wyników wiercenia mogą one rzucić zupełnie nowe światło na wzajemny stosunek serii osadowych Tatr i pienińskiego pasa skałkowego.

Rezultaty otworu Bańska IG-1 stwarzają także przesłanki o możliwości dalszych odkryć wód termalnych w Karpatach. Wód termalnych otworu Bańska IG-1 nie należy bezpośrednio wiązać z wgłębną strefą subdukcji płyt pod Karpatami, to znaczy w naszej interpretacji z linią zerowych anomalii geomagnetycznych, ale istnieje niewątpliwie związek pośredni, który musi być wyjaśniony drogą dalszych badań naukowych. Najogólniej rzecz biorąc strefą predysponowaną do występowania wód termalnych w Karpatach jest opisana wyżej strefa zerowych wartości anomalii indukcji geomagnetycznej.

Jeśli przyjmujemy, że przedstawiona tu interpretacja jest prawdziwa, to musimy się zgodzić, że pod całym łukiem Karpat Zachodnich i Wschodnich istnieją na dużych głębokościach zmineralizowane, przegrzane wody. Istnienie tak wielkiego zbiornika gorącej wody ma znaczenie nie tylko poznawcze, ale w przyszłości być może również praktyczne. Zależy to w znacznej mierze od właściwości filtracyjnych zbiornika. Niewątpliwie istnieją rejony, w których dzięki intruzjom magmowym i potrzaskaniu skał lokalnie wody te mogą występować płycej.

Odpowiadając więc na postawione w tytule pytanie stwierdzamy, że istnienie głębokich wód termalnych pod Karpatami jest wysoce prawdopodobne. Dlatego wydaje się że wszechmiar celowe zintensyfikowanie prac geologiczno-geofizycznych w Karpatach, nastawionych na rozpoznanie ich wgłębnej budowy.

L I T E R A T U R A

1. Bojdyś G., Lemberger M., Woźnicki J. — Problem budowy skorupy ziemskiej w rejonie Karpat polskich w świetle modelowań efektu grawita-

- cyjnego (maszynopis). Międzyres. Instytut Geofiz. Stosowanej i Geol. Naftowej AGH, Kraków. 1981.
2. Bucha V. — Geomagnetism of the external flysch Czechoslovakian Carpathians and the possible causes of anomalous geophysical manifestations. *Studia Geoph. et Geod.*, 1980, nr 24.
 3. Jankowski J., Petr V., Pecová J., Praus O. — The Carpathian geoelectric anomaly and its relation to independent geophysical information. *Acta Geologica Acad. Sc. Hungar.* 1977, t. 21. (4).
 4. Jankowski J., Tarłowski Z., Praus O., Pecová J., Petr V. — The results of geomagnetic deep soundings in the West and North Carpathians. *Editorial Office Tectonophysics, Amsterdam (w druku)*. 1981.
 5. Książkiewicz M. — Hipoteza ruchów kier litosfery a powstanie Karpat. *Roczn. Pol. Tow. Geol.* 1977, t. 47 z. 3.
 6. Lebediew E.B., Chitarow N.I. — *Geochemija* 1964, no. 3.
 7. Ney R. — Tectogenesis of the Carpathians of the light of new tectonics of the Earth's globe. *Mat. i Prace Inst. Geofiz. PAN*, 1975, vol. 82.
 8. Ney R. — The Carpathians orogen and plate Tectonics. *Prz. Geol.* 1976, nr 6.
 9. Rokitjanski I.I. — *Issledowanije anomalij elektroprowodnosti metodom magnitowariacjonnoego profilirowanija*. Izd. Naukowa Dumka, Kijew. 1975.
 10. Sołłogub W.B., Czekunow A.W. — *Riezultaty głubinnogo siejsmiczeskogo zondirowanija*. USSR, in Russian. *Strojenije ziemnoj kory centralnoj i jugo-wostocznoj Jewropy*. Izd. Naukowa Dumka, 1971.
 11. Świącicka-Pawliszyn J., Pawliszyn J.

- Zastosowanie badań magnetotellurycznych do rozpoznania złożonych struktur geologicznych. *Biul. Inform. Geofizyka Stosowana*, Warszawa 1978.
12. Uchman J. — Tectonic characteristics of the region of international profile V of deep seismic sounding in the outer Carpathians and foreland. *Publ. of Inst. of Geoph.* 1975, vol. 82.
 13. *Struktura ziemnoj kory Centralnoj i Wastocznoj Jewropy po dannym geofizycznych issledowanij*. Pr. zbior. Kijew. 1980.

SUMMARY

The results of deep geomagnetic soundings in the area of Northern and Eastern Carpathians are presented. The position of zero line of induction anomaly is well established and seems to represent the axis of geosyncline. According to authors views good conductor on the depth between 6–16 km represents porous rocks filled with mineralized hot water.

РЕЗЮМЕ

Авторы рассматривают результаты глубоких геомагнитных зондирований проведенных в районе восточных и северных Карпат. Эти результаты позволяют проследить нулевую линию аномалии, соответствующую оси аномалии. По мнению авторов хорошо проводимый скальный комплекс, находящийся на глубине 6–16 км — это пористые породы заполненные минерализированной водой (или водяным паром).