

Mineralia slov.
19 (1987), 3, 255—260

Magnetické anomálie v podloží neogénu Východoslovenské nížiny

MILAN MOŘKOVSKÝ, JOZEF ČVERČKO

Geofyzika, n. p., Ječná 29a, 612 46 Brno
Moravské naftové doly, 071 01 Michalovce

Doručené 26. 5. 1986

Магнитные аномалии в почве неогена Восточнословацкой низменности

Скважиной Збудза-1 на югозападных склонах Вигорлатских гор в почве неогена было пробурено тело серпентинизированных перидотитов, которое способствовало выразительную магнитную аномалию. Очевидно ранее известная крупная „сечовская магнитная аномалия“ имеет похожее происхождение.

Magnetic anomalies in the Neogene basement of the East Slovakian Lowland

The Zbudza-1 drilling located on the foothill of the Vihorlat Mts. reached a body of serpentinized peridotite inducing a pronounced magnetic anomaly. Probably, similar origin has also the formely discovered „Sečovce magnetic anomaly“.

Již od roku 1960, kdy byly na východním Slovensku zpracovány výsledky měření vertikální magnetické intenzity v přehledném regionálním měřítku (Čekan — Šutor, 1960; Šutor — Čekan, 1965), upoutávala pozornost geofyziků i geologů rozsáhlá kladná anomálie mezi Sečovci a Michalovci.

Její charakter se odlišoval od magnetického projevu zakrytých andezitových stratovulkánů typu Malčice, Beša — Čičarovce, jejichž neogenní věk byl doložen i vrtně. Autoři, i když nevyklučovali možnost vlivu podložních, magneticky aktivních hornin, za pravděpodobný zdroj

považovali vulkanogenní horniny neogenní výplně pánve. Autoři zdůraznili značný plošný rozsah, a zejména upozornili na západovýchodní průběh anomálie — „odlišný od karpatského směru“.

Naproti tomu Man (1961) po zhodnocení detailního měření vertikální magnetické intenzity dospívá k jinému názoru. Lokální kladné anomálie ztotožňuje se zakrytými neovulkanickými tělesy, zatímco regionální kladná anomálie mezi Sečovci a Michalovci je „způsobena pravděpodobně podložními vlivy“. K uvedenému názoru dospívá na základě zjištění, že anomálie není porušována mladou neogenní zlomovou tek-

tonikou, která by se v případě neogenního stáří magnetického zdroje musela výrazně projevit. Dalším, rozhodujícím momentem při hledání zdroje byla kvantitativní interpretace. Při ní autor celkem bezpečně, na základě známých magnetických susceptibilit neogenních hornin dovozuje, že vzhledem k povaze sečovecké anomálie nelze její zdroj hledat ve vulkanitech neogénu.

Takto docházelo k rozporu mezi údaji povrchového měření vertikální magnetické intenzity a údaji o fyzikálních vlastnostech předneogenního podloží, z něhož byly do té doby z vrtů známy pouze horniny paleozoika a mezozoika s nízkými hodnotami magnetické susceptibility.

Obdobně nevykládal Man podloží neogénu jako možný zdroj anomálie vertikální magnetické intenzity u Naciné Vsi. Při kvantitativní interpretaci tam autor

odhadl hloubku předneogenního reliéfu na necelé 2 km. V prostoru sečovecké regionální anomálie mezi Horovci a Nižným Hrušovem ji stanovil na 8 km, přičemž tyto hodnoty považuje za maximální.

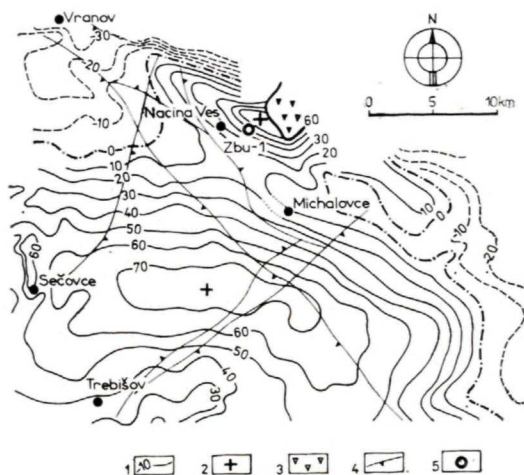
Vzhledem k nedostatku dalších konkrétních údajů se později k problému „sečovecké magnetické anomálie“ vrací až Rudinec (1976, 1978). Na základě anomálně vysokého gradientu zemského tepla předpokládá v podloží východoslovenské neogenní pánve přítomnost dílčího plutonického tělesa bazického složení, jehož projevem je uvedená magnetická anomálie.

Prakticky obdobně řeší problém „sečovecké magnetické anomálie“ Pospíšil — Filo (1977). Hovoří přímo o magnetickém krbu, jehož povrch kladou do hloubky 5,5 km. Domnívají se, že magnetické těleso vystupuje v předterciérních horninách, avšak jen zčásti buduje reliéf předterciérního podloží. Výstup tělesa do svrchních částí podloží dává do souvislosti s křížováním významných, hluboko založených poruchových systémů směrů SZ—JV a SV—JZ.

V následujících pracích klade Pospíšil (1980, 1982) povrch magmatického krbu podmiňujícího vznik regionální tíhové anomálie do hloubky 12 km.

Jen stručně se sečoveckou magnetickou anomálií zabývá i Tomek (1981). Spojuje ji s magnetickým tělesem v podloží neogénu, jímž může být podsunutá severoevropské platformě, kde, jak uvádí, jsou anomálie tohoto typu běžné. Vzhledem k nepřítomnosti kladné tíhové anomálie nepovažuje přítomnost bazických plutonických těles za pravděpodobnou.

Otázka vztahu magnetických a tíhových anomálií byla v popředí zájmu již od zahájení geofyzikálního průzkumu. Sám autor detailních geomagnetických měření (Man, 1961) hovoří o komplikacích při objasňování jejich vztahu, pokud magnetické pole je podstatněji ovlivněno horninami



Obr. 1. Schéma vertikální magnetické intenzity (Man, 1961). 1 — izolinie v nT, 2 — vrcholy kladných magnetických anomálií, 3 — vulkanity Vihorlatu, 4 — hlavní poklesové zlomy, 5 — hluboký vrt Zbudza-1

Fig. 1. Scheme of vertical magnetic intensity (Man 1961). 1 — nT isoline, 2 — apex of positive magnetic anomaly, 3 — volcanite of the Vihorlat Mts., 4 — main normal fault, 5 — the Zbudza-1 drilling site

neogenního podloží.

Jde totiž o tu okolnost, že obě magnetické anomálie, tj. jak sečovecká, tak i u Naciné Vsi, nejsou doprovázeny kladnými anomáliemi tíhového pole. Přitom je známo, že horniny o vysokých magnetických susceptibilitách, které vyvolávají kladné anomálie vertikálního magnetického pole, mají i vysoké hustoty, podmiňující kladné tíhové anomálie. Výjimku tvoří tělesa serpentinizovaných ultrabazik. Významnější vliv serpentinizace si však bylo možno představit v rozměrech sečovecké magnetické anomálie.

Z tohoto hlediska je zamítavý postoj Tomka (1981) k eventuální přítomnosti rozsáhlejších bazických těles plutonického charakteru, podle našeho názoru, oprávněný.

Nový pohled na zdroj magnetických anomálií v prostoru východoslovenské neogenní pánve, které nesouvisí s intermediárním neogenním vulkanismem, přinesly výsledky vrtu Zbudza-1. Vrt byl situován přibližně 2 km v. od Naciné Vsi, při z. úpatí Vihorlatu.

Výsledky vrtu Zbudza-1 a jejich širší interpretace

Úkolem vrtu byl naftově geologický průzkum staršího miocénu a předneogenních komplexů. Bylo dosaženo hloubky 3705 m s následujícím stratigrafickým zařazením: 0–130 m svrchní baden (lastomírské souvrství), 150 m střední baden (zbudzanské souvrství, sůl), 690 m střední baden (vranovské souvrství), 1805 m spodní baden (nižohrabovské souvrství), 2731 m karpát (kladzanské souvrství), 2898 m mezozoikum (peridotitové těleso), 3705 m mezozoikum?, paleozoikum? (sericiticko-chloritické břidlice tmavo- až černošedé a metamorfované pískovce).

Litologický charakter miocenních sedimentů se významněji neliší od neogenní

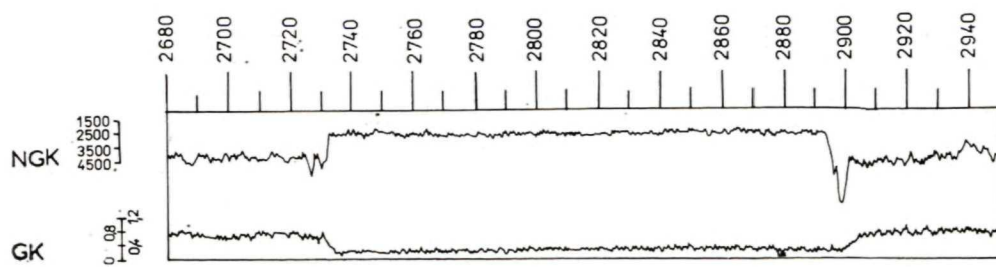
výplně z jiných částí pánve. Absence klasifikace na bázi karpát (teriakovské souvrství) by mohla svědčit o zlomovém zkrácení profilu vrtu.

Ultrabazické těleso v int. 2731–2898 m, tj. v podloží neogénu je velmi zřetelně zachyceno radiokarotáží (obr. 2).

Ze zastiženého tělesa popisuje Hovorka (1985) serpentinizovaný peridotit. Serpentinizace má zřejmě vztah k tektonizaci, patrně na vrtných jádrech.

Data zjištěná v oddělení fyziky hornin n. p. Geofyzika, Brno (Píchová — sdělení) vykazují tyto hodnoty: v hloubce 2803,5 m, tj. ve vyšší části tělesa, činí objemová hustota $2,87 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ při zanedbatelné porozitě 0,4 ‰. Susceptibilita dosahuje anomální hodnoty $232\,000 \cdot 10^{-6}$ (SI). Naproti tomu vzorek podložních sericiticko-chloritických břidlic, odebraný z hl. 2899,5 m, tj. z těsného podloží peridotitového tělesa, při objemové hustotě $2,76 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ a porozitě 12 ‰ vykazoval susceptibilitu přibližně stejnou jako ostatní část profilu neogénu a jeho podloží, totiž pouhých $300 \cdot 10^{-6}$ (SI).

Zjištění ultrabazického tělesa v sv. části východoslovenské neogenní pánve má zásadní význam. Vedle tektogenetických úvah širšího rázu, které přináší při možné korelaci s ultrabazity gemerika, jsou tyto údaje významné rovněž pro přímou interpretaci měření vertikální magnetické intenzity. Vrt Zbudza-1 zjistil, že magnetická anomálie o amplitudě 50 nT mezi Nacinou Vsí a Zbudzou je velmi pravděpodobně vyvolána polohou serpentinizovaného peridotitu o mocnosti okolo 200 m. Východní část anomálie je již ovlivňována povrchovými výlevy amfibolicko-pyroxenických andezitů Vihorlatu. Povrch tělesa se nachází v hloubce 2731 m. I v případě, že by serpentinizace nepostihla celé těleso, pak mocnost event. nepřeměněných částí (jež mají podstatně vyšší hustotu, okolo $3,2 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) nedostačuje k vyvolání kladné anomálie tíhového pole. Celkově sní-



Obr. 2. Křivky radiokarotážního měření ve vrtu Zbudza-1 v int. 2680—2950 m. hodnoty křivky GK v pA/kg, hodnoty křivky NGK dle srovnávacího normativu MND, k. p.

Fig. 2. Radiometric logging curves from the Zbudza-1 drilling in the 2,680—2,950 m depth interval. Values for the GK curve in pA.kg⁻¹, that for the NGK curve according to the comparative norm of the Moravské naftové doly, k. p.

žené hodnoty tíže v širším okolí vrtu Zbudza-1 jsou ovlivněny rovněž strukturní stavbou širšího okolí. Jde totiž o vkleslou kru, vázanou na systém okrajových zlomů pánve sz.—jv. směru. Souhlasný směr magnetické anomálie s poklesy miocenního stáří velmi pravděpodobně nenaznačuje genetický vztah. Původní, zřejmě podstatně větší rozšíření ultrabazik bylo redukováno denudací, takže ultrabazika se zachovala v depresi, jejíž existenci dokládá téměř 1000 m mocný karpát, který je překrývá.

Co se týče vlastní regionální „sečovecké“ magnetické anomálie, lze vzhledem k obdobné charakteristice geofyzikálních polí předpokládat obdobný typ zdroje magnetické anomálie jako u anomálie Nacina Ves—Zbudza.

Podstatně méně výrazné kontury regionální anomálie v poli vertikální magnetické intenzity jsou nejspíše podmíněny podstatně většími mocnostmi neogenní výplně — okolo 4500 m. Tím by rovněž nepřímě dokazovaly pravděpodobnou vazbu zdroje na podloží terciéru, a tak potvrzovaly původní kvantitativní řešení Mana (1961).

Rovněž v tomto případě, jak jsme uvedli již výše, není ultrabazickým tělesem ovlivněno tíhové pole. Pak i zde je možno, při

zatím neznámém stupni přeměn, očekávat mocnost výlevů okolo 200—300 m. Převážná část sečovecké magnetické anomálie se nachází v centrální depresi neogenní pánve. Západovýchodní směr vrcholové části anomálie, kosý vůči mladé neogenní zlomové tektonice, by mohl být odrazem rozšíření ultrabazik před neogenní transgresí, a tím i odrazem strukturně tektonických prvků mezozoika. Tíhová nevýraznost magnetických těles by ovšem mohla být i pomíněna přítomností těžších hornin je obklopujících — karbonátů mezozoika. Vzhledem k dosavadním poznatkům o rozšíření mezozoika v hlubších částech východoslovenské neogenní pánve je tato možnost méně pravděpodobná.

Literatura

- Čekan, V. — Šutor, A. 1960: Zpracování regionálních gravimetrických a magnetických měření, provedených v letech 1952—1957 v oblasti východního Slovenska. *Manuskript — Geofond Bratislava*, 44 s.
- Hovorka, D. 1985: Správa o orientačnom petrografickom štúdiu ultrabazického telesa zastihnutého vo vrte Zbudza-1. *Manuskript — archiv MND Michalovce*, 5 s.
- Man, O. 1961: Závěrečná zpráva o magnetickém průzkumu ve VSN v roce 1960. *Manuskript — Geofond Praha*, 41 s.
- Pospišil, L. 1980: Interpretácia tiažového poľa v oblasti východoslovenského neogénu. In: *Sborník referátů, Liblice*.
- Pospišil, L. 1982: Syntéza geofyzikálnych

- údajov v oblasti východoslovenských neo-vulkanitov [Autoreferát kandidátské dizertace.] Bratislava.
- Pospíšil, L. — Filo, M. 1977: Výsledky interpretácie geofyzikálnych anomálií v strednej časti Potiskej nížiny. *Geol. Průzk.*, 8, 270—272.
- Rudinec, R. 1976: Neogénny vulkanizmus na východnom Slovensku a geotermická energia. *Geol. Průzk.*, 18, 225—229.
- Rudinec, R. 1978: Anomálne vrstvé tlaky a teplota vo východoslovenskej neogénnej panve Západných Karpát. *Miner. slov.*, 10, 481—504.
- Šutor, A. — Čekan, V. 1965: Regionální gravimetrický a geomagnetický průzkum v oblasti východního Slovenska. *Sbor. geol. Věd. užité Geofyz. (Praha)*, 4, 35—57.
- Tomek, Č. 1982: Některé problémy interpretace geofyzikálních anomálií na východním Slovensku. In: *Geologická stavba a nerastné suroviny hraničnej zóny Východných a Západných Karpát*. Red. P. Grecula. Košice, GP, 165 s.

Magnetic anomalies in the Neogene basement of the East Slovakian Lowland

The positive anomaly of vertical magnetic intensity on the western foothill of surficial volcanic outcrops of the Vihorlat Mts. is induced, according to the results of the Zbudza-1 drilling, by a body of serpentinite peridotite. Probably similar causes induced also the extensive magnetic anomaly between Sečovce and Michalovce.

Magnetic susceptibility of a sample from the upper part of the peridotite body (2,803.5 m

depth) achieves anomalous value of $232,000 \cdot 10^{-6}$ (SI). In contrast with density of about $3.20 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, this sample reveals but $2.87 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ value whereas the density of underlying sericite-chlorite slate yields $2.76 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ value.

The non pronounced appearance of peridotite bodies in the gravity field of the area is hence obviously either caused by serpentinization leading to the decrease of densities or by the small thickness of single bodies.

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

T. Pačes: **Geochemická podstata acidifikace životního prostředí** (Bratislava, 17. 9. 1986)

Okyselování životního prostředí je způsobováno vodíkovými ionty, které se uvolňují při oxidaci a disociaci kyselin vzniklých z oxidů SO_2 a NO_x . Tyto oxidy jsou součástí průmyslových exhalací a výfukových plynů z automobilů. Dále se vodíkové ionty uvolňují při aplikaci některých průmyslových hnojiv a při zvyšování produkce biologické hmoty. Okyselování prostředí je trvalý jev provázející rozvoj moderní společnosti, a proto je zjišťováno v největší míře ve střední Evropě, ve Skandinávii a na severoamerickém kontinentu. Má příznivé i nepříznivé důsledky pro životní prostředí. Přirozené okyselování, kdy hraje významnou úlohu CO_2 , je nutné pro tvorbu půd. Nadměrné, antropogenní okyselování zapříčiňuje úhyn ryb, je jednou z možných příčin odumírání lesů, může způsobovat zvýšenou korozi kovových konstrukcí a také může mobilizovat stopové kovy, takže

jejich koncentrace v pitných vodách může dosáhnout toxické úrovně.

Okyselování se projevuje zejména v povrchových a mělkých podzemních vodách a v půdách. Ve vodách nejprve vzrůstají koncentrace aniontů silných kyselin (SO_4^{2-} a NO_3^-) a klesá koncentrace iontů slabých kyselin (zejména HCO_3^-). V dalším stádiu klesá pH vody a zvyšují se koncentrace hliníku. V půdách se ochuzuje a mění sorpční komplex, to je soubor vyměnitelných kationtů, zejména Mg^{2+} a Ca^{2+} . Jejich místo v půdě zaujímají vodíkové ionty (H^+) a ionty hliníku (Al^{3+}). Pravděpodobně se mění i povrchový elektrický náboj na půdních částicích ze záporného na kladný.

Geochemická interakce mezi vodou, půdou a horninou působí jako přirozený pufr, který udržuje acidifikaci v mezích přijatelných pro organizmy. Kapacita těchto pufrů však není nevyčerpatelná. Nejúčinnějším pufrům je hydrolýza karbonátových minerálů. Tento pufr je nevyčerpatelný v krasových teré-