

550.831+ 550.834 (439.62)

Geologická interpretácia geofyzikálnych meraní v okolí Zlatej Bane (Slanské vrchy)

(6 obr. v texte)

LUBOMIL POSPÍŠIL — MICHAL KALIČIAK*

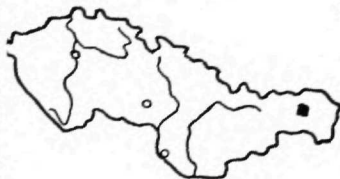
Геологическая интерпретация геофизических измерений в районе Злата Баня (Сланские горы)

В районе золотобанского вулканического аппарата в северной части Сланских гор на основании геофизических измерений была предложена первая геологическая интерпретация глубины и рельефа предтретичного фундамента этого района и составлена его структурно-тектоническая схема.

Интерпретированная глубина предтретичного фундамента находится в пределах 1000—3600 метров.

После образования интермедиарного андезитового вулканизма в бадене и сармате связанного с интрузивными процессами возникает в районе Златой Бани „ринговая“ структура, которая с точки зрения расположения рудной минерализации является потенциально самой перспективной. Эта „ринговая“ структура представляет выразительную положительную гравитационную аномалию и отрицательную магматизацию пород низкого удельного сопротивления.

Интерпретация аномалии была сделана при помощи двухразмерных моделей и прямыми численно-графическими вычислениями.



Geological interpretation of geophysical measurements in the area of Zlatá Baňa village, Slanské vrchy Mts. (Eastern Slovakia)

The paper presents first structural interpretation of the pre-Tertiary basement designed in a structural-tectonic scheme. The investigated area comprises the Zlatá Baňa volcanic edifice in the northern part of the Slanské vrchy Mts. (Eastern Slovakia). Interpreted depths of the pre-Tertiary basement are between 1000 and 3600 m.

After the generation of an intermediate and andesite-producing volcanism and related intrusive processes during the Badenian and Sarmatian, a ring structure originated. This structure is the most perspective one from the viewpoint of epigenetic mineralisation. The ring structure is reflected by a pronounced positive gravimetric anomaly and by negative magnetisation of rocks manifesting low specific resistivity. The anomaly was interpreted by the means of two-dimensional models and by direct numerical and graphical evaluation.

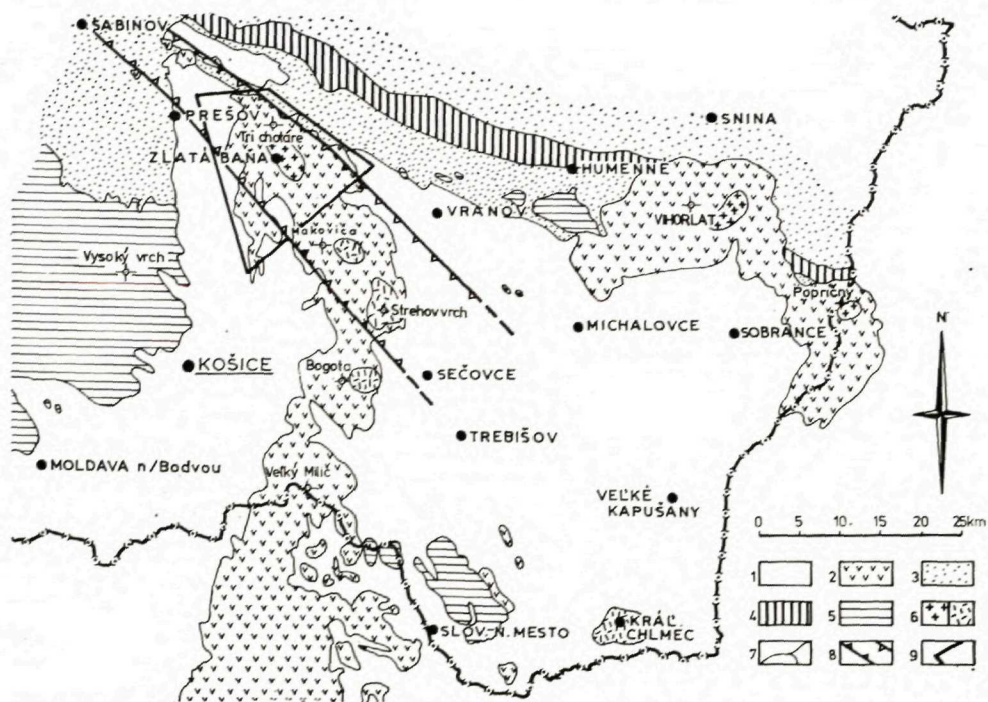
* RNDr. Lubomil Pospíšil, Geofyzika, n. p., Geologická ul. 18, 834 37 Bratislava — Pod. Biskupice,

RNDr. Michal Kaličiak, Geologický prieskum, n. p., 040 51 Košice,

Skúmanú oblasť v širokom okolí Zlatej Bane (v severnej časti Slanských vrchov) na povrchu budujú produkty intermediárneho neogénneho vulkanizmu. V priebehu vrchného bádenu až spodného panónu tu vznikol rozsiahly vulkanický aparát s centrálnou zónou v oblasti Zlatej Bane. Na jeho stavbe sa zúčastňujú rozličné vulkanické komplexy s extruzívno-efuzívnymi vulkanickými formami a plytkointruzívnymi telesami dioritových porfýrov (obr. 1).

Vulkanický aparát leží v tektonicky exponovanej oblasti v blízkosti bradlového pásma a styku jednotiek Čiernej hory, zemplinika a humensko-užhorodskej hraste.

Staršie predterciérne horninové komplexy tu na povrch nevystupujú, a preto o charaktere predterciérneho podložia možno nateraz usudzovať iba podľa výsledkov hlbokých štruktúrnych vrto, ktoré pri prieskume živíc urobil podnik Nafta. Hlboké štruktúrne vrty Prešov-1 a Kecerovské Peklany-1 zistili v bez-



Obr. 1. Schematická geologická mapa východného Slovenska

1 — sedimenty neogénu, 2 — neovulkanity, 3 — paleogén, 4 — bradlové pásmo, 5 — Spišsko-gemerské rudohorie, 6 — hlavné tiažové anomálie v neovulkanitoch, a — overené, b — indikované geofyzikou, 7 — hranice geologických útvarov, 8 — priebeh grabenovej štruktúry Prešov—Sečovce, 9 — skúmané územie

Fig. 1. Schematic geological map of Eastern Slovakia. Explanations: 1 — sediments of the Neogene, 2 — neovolcanite, 3 — Paleogene, 4 — the Pieniny klippen belt, 5 — the Spišsko-gemerské rudohorie Mts., 6 — main gravimetric anomalies in neovolcanic regions: a — ascertained, b — indicated by geophysical measurements, 7 — limits of geological units, 8 — the course of Prešov—Sečovce graben structure, 9 — investigated area

prostrednej blízkosti vulkanického aparátu v podloží neogénu a paleogénu horniny mezozoika, mladšieho paleozoika a kryštalinika (R. Rudinec — J. Slávik 1970).

Regionálne gravimetrické a aeromagnetické merania spolu s interpretáciou tiažových profilov a s detailným geofyzikálnym prieskumom v oblasti Zlatej Bane nám umožnili prvý raz interpretovať reliéf predterciérneho podložia tejto oblasti.

Z kvantitatívnej interpretácie tiažových meraní sme odvodili hĺbku a morfológiu predterciérneho podložia, pričom sme interpretovaný reliéf podložia odvodili od reflexného rozhrania seizmických profilov 12/76, 16/76 a na skutočnú hĺbku predterciérneho podložia vo vrte Prešov-1 a Kecerovské Pekľany-1. Zistené fyzikálne parametre pozdĺž seizmického profilu 16/76, predĺženého cez oblasť Zlatej Bane na vrt Kecerovské Pekľany-1, dokumentuje obr. 2.

Seizmickým profilom 16/76, ktorým sa riešila otázka stavby bradlového pásma a humensko-užhorodskej hraste na SV od Slanských vrchov, sa zistil rad významných reflexov, pomocou ktorých v kombinácii s ostatnými geofyzikálnymi meraniami možno urobiť odhad a interpretáciu hlbších častí tejto oblasti a určiť priebeh hustotného rozhrania. Tiažová anomália tu predstavuje výrazné elevačné pásmo patriace do hermanovskej časti rozsiahlej kladnej tiažovej zóny. V tomto území má reliéf predterciérneho podložia zložitý priebeh. Na základe skonštruovaného a výpočtami overeného fyzikálneho modelu, zostaveného podľa výsledkov seizmických, tiažových a magnetických meraní, ide o nahromadenie horninových komplexov patriacich do rozličných štruktúrno-tektonických jednotiek.

V súčasnom období nemožno problém jednoznačne vysvetliť. Podľa fyzikálnych vlastností hornín ide najskôr o horninový komplex kriedových sedimentov, ktoré sú severne od bradlového pásma v autochtónnej pozícii na staršom podloží. Kriedové sedimenty s podobnými fyzikálnymi vlastnosťami sa nachádzajú na povrchu v bradlovom pásme. Južne od bradlového pásma leží v tektonickej pozícii na uvedenom súvrství mohutný mezozoický komplex hornín, ktorý má odlišné fyzikálne parametre.

Predpokladáme, že ide o presunutú kryhu mezozoika humensko-užhorodskej hraste pri vrchnokriedových pohyboch od J na S, ktorú postihli a deformovali aj terciérne pohyby.

V priestore, kde bolo mezozoikum nasunuté, existovali v autochtónnej pozícii už uvedené kriedové sedimenty, ktoré boli v dôsledku prísunu nových mäs deformované a vo forme kryh a bradiel vytrhnuté a vyvlečené na povrch.

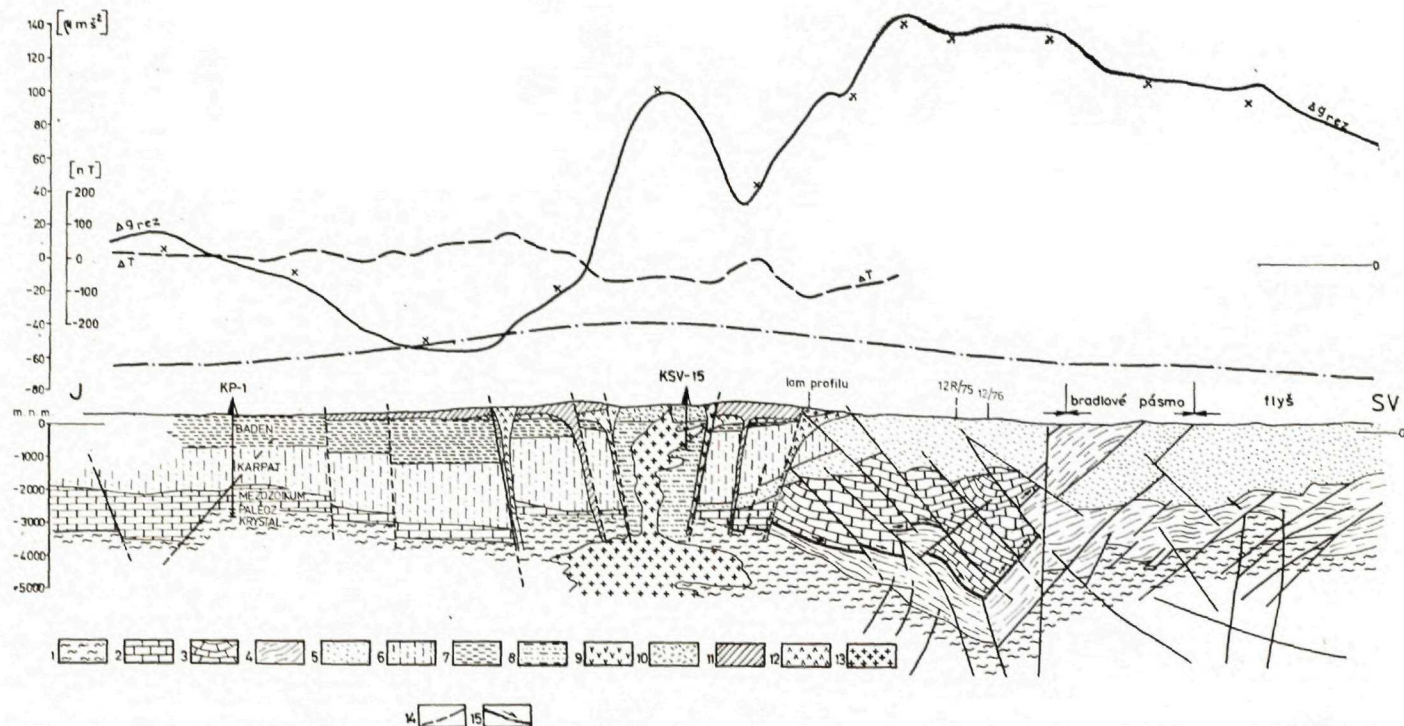
Interpretovaný priebeh reliéfu predterciérneho podložia pozdĺž seizmického profilu 16/76 sa svojím účinkom veľmi dobre zhoduje s nameranou tiažovou krivkou.

Diferenčnú hustotu jednotlivých neogénnych horizontov sme určili štatistickým zhodnotením hustoty zistenej vo vrtoch Košickej nížiny a Potiskej nížiny a zo závislosti tiažových anomálií od hĺbky predterciérneho podložia.

V intervale od 0 až do nadmorskej výšky reliéfu sme použili hustotu zistenú z povrchových odberov.

Pre hĺbkové intervaly v neogéne sme použili takúto diferenčnú hustotu:

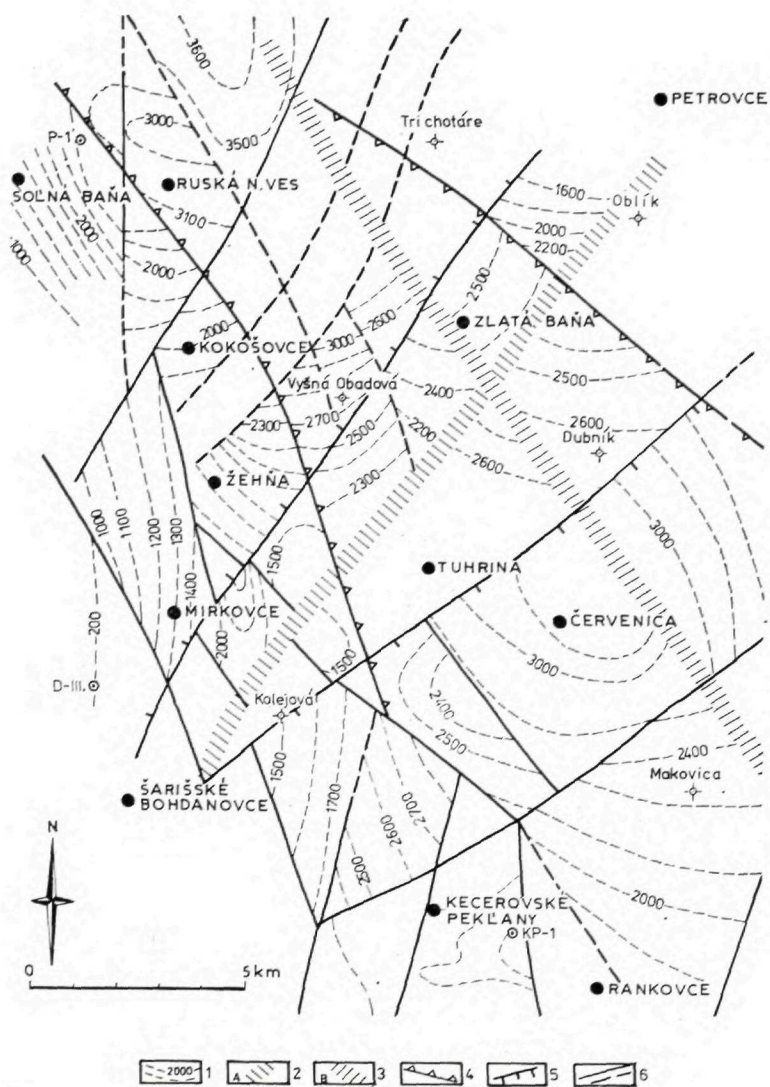
0 až 1000 m	— 0,33 kg . dm ⁻³
—1000 až 2500 m	— 0,20 kg . dm ⁻³
pod — 2500 m	— 0,10 kg . dm ⁻³



Obr. 2. Geologicko-geofyzikálny rez 1-1'

1 — nerozlišené predmezozoické útvary, 2 — mezozoikum Čiernej hory, 3 — humenské mezozoikum, 4 — vrchnokriedové sedimenty, 5 — paleogén, neogén: 6 — sedimenty karpátu, 7 — sedimenty bádenu, 8 — sedimentárno-vulkanogénny komplex vnútri zlatobanskej kolapsovej štruktúry, 9 — vulkanický komplex pyroxenických andezitov 1. etapy vývoja vulkanického aparátu, 10 — hydrotermálne premenený komplex pyroxenických andezitov 1. etapy, 11 — vulkanický komplex pyroxenických andezitov 2. etapy vývoja vulkanického aparátu, 12 — vulkanický komplex pyroxenicko-amfibolických andezitov 3. etapy vývoja aparátu, 13 — intruzívny komplex, 14 — zlomy, 15 — násunová plocha humenského mezozoika

Fig. 2. Geological and geophysical profile 1-1'. Explanations: 1 — pre-Mesozoic units, 2 — Mesozoic rocks of the Čierna hora Mts., 3 — Mesozoic rocks of the Humenné unit, 4 — sediments of Upper Cretaceous age, 5 — Paleogene, 6 — sediments of the Karpatian, 7 — sediments of the Badenian, 8 — sedimentary-volcanogenous complex inside of the collapsed Zlatá Baňa structure, 9 — volcanic complex of pyroxene andesite originated in the first stage of the volcanic edifice development, 10 — hydrothermally altered complex of pyroxene andesite of the first stage, 11 — volcanic complex of pyroxene andesite originated in the second stage of volcanic edifice development, 12 — volcanic complex of pyroxene-amphibole andesite originated in the third stage of the volcanic edifice development, 13 — intrusive complex, 14 — fault, 15 — thrust line of the Humenné Mesozoic



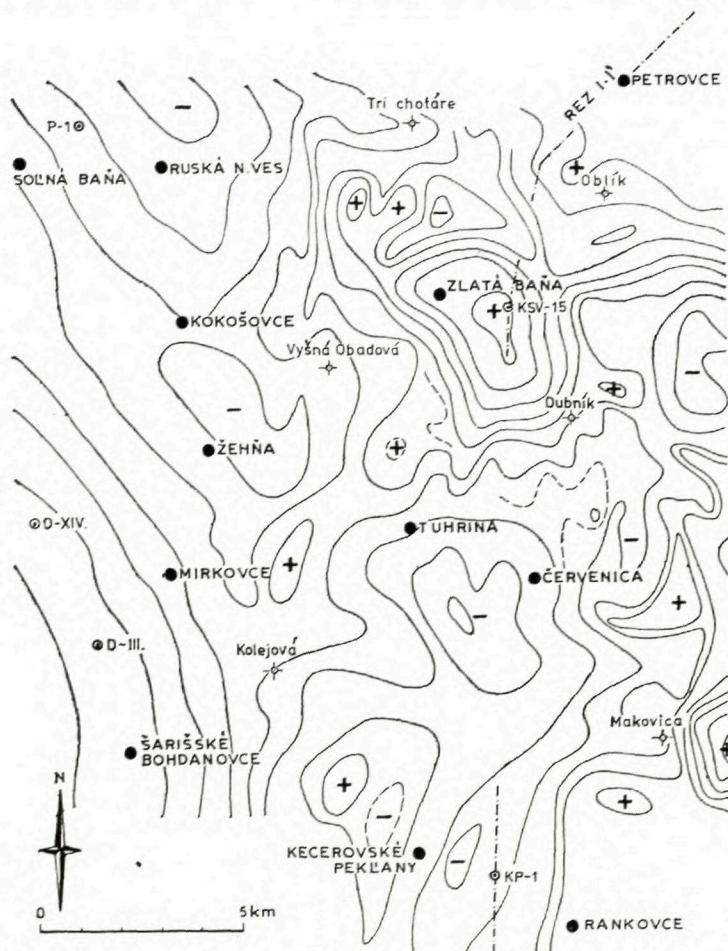
Obr. 3. Štruktúrna schéma predterciérneho podložia severnej časti Slanských vrchov
 1 — izohypsy predterciérneho podložia, 2 — priebeh elevačnej štruktúry Oblík—Le-
 síček, 3 — priebeh grabenovej štruktúry Prešov—Sečovce, 4 — zlomy obmedzujúce
 grabenovú štruktúru, 5 — zlomy obmedzujúce elevačnú štruktúru, 6 — ostatné zlomy

Fig. 3. Structural scheme of the pre-Tertiary basement in the northern part of Slan-
 ské vrchy Mts. Explanations: 1 — isohypses of the pre-Tertiary basement, 2 — the
 course of the Oblík—Lesíček elevational structure, 3 — the course of Prešov—Se-
 čovce graben structure, 4 — fault delimiting the graben structure, 5 — fault deli-
 miting the elevational structure, 6 — other fault

V oblasti, kde profil prechádza územím budovaným sedimentmi centrálno-karpatského paleogénu a bradlového pásma, sme pri interpretácii zobrali do úvahy zistené reflexné horizonty. Zároveň sme korelovali reflexné rozhrania navzájom a posúdili sme ich kvalitu. Podľa korelácie sme vyčlenili rozličné typy geologického prostredia a ich tektonickú porušenosť.

Diferenčnú hustotu paleogénnych sedimentov sme zvolili od $-0,1$ do $-0,2 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Výsledkom interpretácie geofyzikálnych meraní je štruktúrno-tektonická schéma predterciérneho podložia z územia zlatobanského vulkanického aparátu a z jeho blízkeho okolia (obr. 3). Schéma zobrazuje priebeh a tvar reliéfu



Obr. 4. Schéma mapy Bouguerových anomálií (podľa M. Matouška — J. Odstrčila 1975)

Fig. 4. Sketch of the Bouger's anomaly map (according to M. Matoušek — J. Odstrčil 1975)



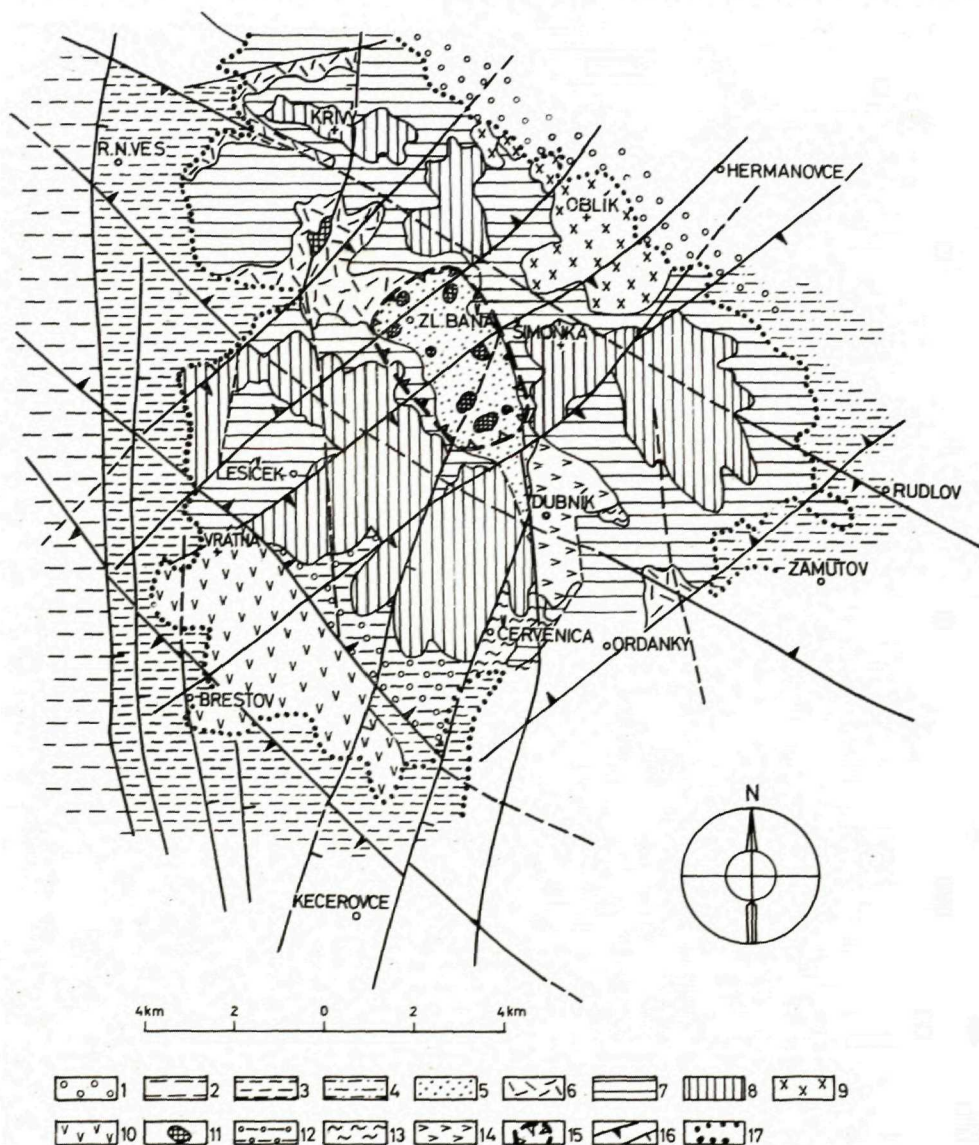
Obr. 5. Mapa anomálií ΔT — izoanomály po 100 nT (podľa L. Beneša 1972)
 Fig. 5. Map of anomalies of ΔT . Isoanomalies: by 100 nT (according to L. Beneš 1972)

predterciérneho podložia. Jeho interpretovaná hĺbka sa v oblasti zlatobanského vulkanického aparátu pohybuje od 1000 do 3600 m. V miestach hustotného rozhrania majú detektované tektonické systémy prevažne smer SV—JZ a SZ—JV.

Výrazným štruktúrnym prvkom predterciérneho podložia je pozdĺžna grabenová štruktúra smeru SZ—JV s priebehom od Prešova po Sečovce. Jej priebeh sme zachytili a interpretovali na rade ďalších tiažových profilov už mimo oblasti, ktorú sme skúmali. Zo severovýchodu ju ohraničujú zlomy paralelné s močarianskym zlomovým systémom M. Mořkovského (1971) a z juhozápadu prešovským zlomom, s priebehom od Ruskej Novej Vsi po Opínú. Prešovský zlom sa zistil aj meraním vrtnéj refrakcie vo vrte Prešov-1 (V. Filková et al. 1976).

V oblasti centrálnej časti zlatobanského vulkanického aparátu pozdĺžnu depresnú zónu prerušuje priečna elevácia smeru SV—JZ, prejavujúca sa aj v povrchovej geologickej stavbe. J. Slávik — J. Tózsér (1973) ju nazvali hrasťou Oblík—Lesíček. Jej vznik podmienili rozsiahle intruzívne procesy v centrálnej zóne zlatobanského vulkanického aparátu.

Prepadlinovo-grabenová štruktúra sa sformovala pozdĺž staršieho hlbinného zlomu východokarpatského smeru (SZ—JV) pravdepodobne už pred vrchným oligocénom. V dôsledku subsidenčných pohybov, najmä pozdĺž zlomov obme-



dzujúcich pozdĺžnu grabenovú štruktúru, sa v spodnom miocéne uplatnila vulkanická činnosť. Vulkanizmus mal výhradne kyslý ryolitový charakter a vysoký stupeň explozivnosti. Podľa poznatkov J. Slávika (1974) je veľmi pravdepodobné, že magma produkujúca tieto vulkanické horniny vznikla parciálnym tavením hornín vnútri kôry. Produkty spodnomiocénnej ryolitovej vulkanickej činnosti sú súčasťou sedimentárnej výplne uvedenej pozdĺžnej grabenovej štruktúry.

Z mapy tiažových anomálií Slanských vrchov je zrejmé, že výrazne kladné tiažové anomálie v oblasti Zlatej Bane, Makovice a Strechova sa viažu na pozdĺžnu grabenovú štruktúru Prešov—Sečovce. Všetky tiažové anomálie sa priestorovo kryjú s centrálnymi zónami rovnomenných vulkanických aparátov a vyvolali ich intruzívne komplexy. Podľa výskumu výplne neogénnej molasy (J. Slávik 1974) prebiehali najintenzívnejšie subsidenčné pohyby späť s tektonickým režimom oblasti v období vrchný bádén až sarmat. V tomto období nastali vertikálne diferencované pohyby, rejuvenizovali sa staršie priečne zlomy s hlbokým dosahom a vznikli nové zlomy. V miestach križovania priečných zlomov (SV—JZ) so zlomami obmedzujúcimi pozdĺžnu grabenovú štruktúru sa produkty magmatických krbov napojili na pripovrchové časti a na povrch, a tým vyvolali vznik rozsiahlych vulkanických aparátov.

Tiažové pole severnej časti Slanských vrchov sa skladá zo širokého spektra typov anomálií. Mapa úplných Bouguerových anomálií poskytuje približný obraz o rozmiestnení anomálnych mäs (obr. 4). Vzniká tu však superpozícia

Obr. 6. Štruktúrnogeologická mapa severnej časti Slanských vrchov

1 — sedimenty paleogénu, 2 — sedimenty karpátu, 3 — sedimenty bádenu, 4 — sedimenty sarmatu, *I. etapa vývoja vulkanického aparátu*: 5 — regionálne propylitizovaný komplex pyroxenických andezitov vnútri zlatobanskej kolapsovanej štruktúry, 6 — autoklastiká pyroxenických andezitov, *II. etapa vývoja vulkanického aparátu*: 7 — vulkanický komplex pyroxenických andezitov, *III. etapa vývoja vulkanického aparátu*: 8 — lávové prúdy a vulkanoklastiká pyroxenicko-amfibolických andezitov, 9 — plytkointruzívne domatické telesá pyroxenicko-amfibolických dioritových porfyrítov, 10 — extruzívne telesá pyroxenicko-amfibolických andezitov, 11 — dajkové telesá dioritových porfyrítov vystupujúce na povrch vnútri kolapsovanej štruktúry, 12 — komplex miešaných epiklastík, 13 — červenické sedimentárno-vulkanické súvrstvie, *IV. etapa vývoja vulkanického aparátu*: 14 — extruzívne teleso pyroxenicko-amfibolicko-biotitického andezitu s prechodom do lávového prúdu, 15 — predpokladané hranice zlatobanskej kolapsovanej štruktúry, 16 — zlomy, 17 — hranice vulkanického aparátu

Fig. 6. Structural-geological map of the northern part of Slanské vrchy Mts. Explanations: 1 — sediments of the Paleogene, 2 — sediments of the Karpatian, 3 — sediments of the Badenian, 4 — sediments of the Sarmatian, 5 — regionally propylitized complex of pyroxene andesite inside of the collapsed Zlatá Baňa structure, 6 — autoclásticos of pyroxene andesite composition (5—6 — first stage of the volcanic edifice development), 7 — volcanic complex of pyroxene andesite (second stage of the volcanic edifice development), 8 — lava flows and volcanoclastics of pyroxene andesite, 9 — domatic bodies of pyroxene-amphibole diorite porphyrite intruded in shallow depths, 10 — extrusive bodies of pyroxene-amphibole andesite, 11 — dykes of diorite porphyrite outcropping inside the collapsed structure, 13 — complex of mixed epiclastics, 13 — volcano-sedimentary sequence of Červenica (8—13 — third stage of the volcanic edifice development), 14 — extrusive body of pyroxene-amphibole—biotite andesite passing into lava flow (fourth stage of the volcanic edifice development), 15 — supposed limits of the Zlatá Baňa collapsed structure, 16 — fault, 17 — limits of the volcanic edifice

účinkov vyvolaných reliéfom predterciérneho podložia masou vulkanicko-sedimentárneho komplexu a navyše aj hlbinnými zdrojmi.

Výrazná kladná tiažová anomália v oblasti Zlatej Bane má približnú relatívnu hodnotu $100 \mu\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$. Anomáliu sme interpretovali pomocou dvojrozmerných modelov a priamym numericko-grafickým výpočtom. Vrchný okraj zdroja anomálie s hustotou $2,70\text{--}2,80 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$ je v hĺbke $400\text{--}500 \text{ m}$. Tiažovú anomáliu v centrálnej časti zlatobanského vulkanického aparátu spôsobil intruzívny komplex dioritového charakteru, ktorý v Zlatej Bani dosiahol vrt KSV-15 (M. Kaličiak 1977).

Čiastkové kladné tiažové anomálie, ktoré sa okolo hlavnej zlatobanskej tiažovej anomálie satelitne zoskupujú, zodpovedajú menším subvulkanickým telesám dioritových porfyrítov. Zlatobanská anomálna zóna sa v centrálnej časti aparátu prejavuje kladnou gravimetrickou anomáliou, zápornou magnetickou anomáliou a nízkym merným odporom hornín na povrchu.

Výrazné kladné magnetické anomálie po obvode zlatobanskej tiažovej anomálie (obr. 5) zodpovedajú vulkanickému komplexu mladších etáp vývoja vulkanického aparátu. Tento typ vulkanických hornín vyvoláva hodnoty do 500 nT . Iný obraz poskytuje juhozápadná časť skúmaného územia (medzi obcami Opiná—Žehňa), kde rozsiahly komplex extruzívnych telies pyroxenicko-amfibolických andezitov na povrchu predstavuje zápornú magnetickú anomáliu s hodnotami až 300 nT .

Centrálnu zónu zlatobanského vulkanického aparátu v severnej časti Slanských vrchov v hĺbke intruduje dioritové teleso. Zóna predstavuje ringovú kolapsovanú štruktúru a z hľadiska výskytu nerastných surovín je najperspektívnejšia.

Súbor nových poznatkov o geologickej stavbe oblasti, o hĺbke a reliéfe predterciérneho podložia a vývoji neogénneho subsekventného vulkanizmu spätého s intruzívnymi procesmi poukazuje na zložitý geologický vývoj skúmaného územia. Predpokladáme, že v dôsledku vzniku intermediárneho andezitového vulkanizmu v bádene a sarmate a intruzívnych procesov, ktoré viedli k vertikálnym pohybom, mohli v tom istom čase nastať aj horizontálne pohyby, ktoré spôsobili aj ďalší posun flyšových príkrovov.

Doručené 28. 3. 1978

Odporučil B. Leško

LITERATÚRA

- Filková, V. — Mořkovský, M. — Pernica, J. 1976: Vrtně refrakční měření v širšom okolí vrtu Prešov-1. Manuskript — Geofyzika Brno. 23 s.
- Kaličiak, M. 1977: Geologicko-ložisková charakteristika zlatobanského rudného poľa. In: Ložiskotvorné procesy Západných Karpát. Bratislava, s. 154—158.
- Leško, B. — Slávik, J. 1967: Les traits fondamentaux de la structure géologique de la région située entre les Karpathes occidentales et les Karpathes orientales. Geol. zbor. Slov. akad. vied, 18, 1, s. 169—172.
- Mořkovský, M. 1971: Geneze a funkce močarmanského zlomového pásma a jeho význam pro akumulace živíc ve východní části východoslovenské neogenní pánve. Zbor. geol. vied, rad ZK, 14, s. 33—65.
- Rudínek, R. — Slávik, J. 1970: Geologická stavba podložia východoslovenského neogénu. Geol. práce, Spr. (Bratislava), 53, s. 145—147.
- Slávik, J. — Tözsér, J. 1973: Geological structure of the Prešovské pohorie Mts. and its relation to the boundary of the West and East Carpathians. Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava), 24, 1, s. 23—52.

Slávik, J. 1974: Vulkanizmus, tektonika a nerastné suroviny neogénu východného Slovenska a pozícia tejto oblasti v Neoeurópe. Manuskript — Geofond Bratislava, 341 s.

Tkáč, J. 1977: Geofyzikálny prieskum v oblasti Zlatá Baňa. Manuskript — Geofond Bratislava. 40 s.

Geological interpretation of geophysical measurements in the area of Zlatá Baňa village, Slanské vrchy Mts. (Eastern Slovakia)

LUBOMIL POSPÍŠIL — MICHAL KALIČIAK

The northern part of the Slanské vrchy Mts. approaches the Pieniny klippen belt lying over boundaries of units in the Čierna Hora Mts., Zemplin and that of the Humenné—Uzhgorod horst. The area is built up by different rock complexes of the Neogene. Pre-Tertiary units do not crop out, hence on their character is judged only from data of pioneering deep drillholes for hydrocarbons in the neighbourhood of the investigated area.

In the basement of the Neogene and Paleogene, rocks of Mesozoic, Upper Paleozoic and crystalline were ascertained (R. Rudinec — J. Slávik 1970). Surficial parts of the area are built up mainly by products of intermediate volcanism during the Neogene (andesite composition).

Interpreting results of geophysical measurements, a new structural and tectonic scheme of the pre-Tertiary basement has been designed. Main dislocation belts in the basement occur along density boundaries of NW—SE or NE—SW orientation. The basement surface lies in depths between 1000 and 3600 m.

Interpretation of seismic profile No. 16/76 solved the structure of the Pieniny klippen belt, the central Carpathian flysch belt and that of the Humenné—Uzhgorod horst to the NE from the Slanské vrchy Mts. According to physical model proved by numerical evaluation, it is believed that Mesozoic rocks of the Humenné—Uzhgorod horst were thrust over autochthonous sediments of probably Upper Cretaceous age to the north, during Upper Cretaceous and subsequent nappe movements. The underlying Upper Cretaceous sediments were also deformed in the course of upthrusting. Their blocks and klippen were dragged up to the surface during subsequent movements in the Miocene.

A pronounced positive gravimetric anomaly near Zlatá Baňa village has been interpreted using two-dimensional models and by direct numerical and graphical computation. The anomaly is also reflected by negative magnetisation of low resistivity corresponding to hydrothermally altered rocks of the volcanic edifice. The anomaly forms a ring complex intruded in the depth by a body of diorite composition.

In the gravity field of the northern Slanské vrchy Mts., a set of local magnetic anomalies of different polarity appears. Partial gravimetric anomalies reflect subvolcanic bodies of diorite porphyrite.

Preložil I. Varga