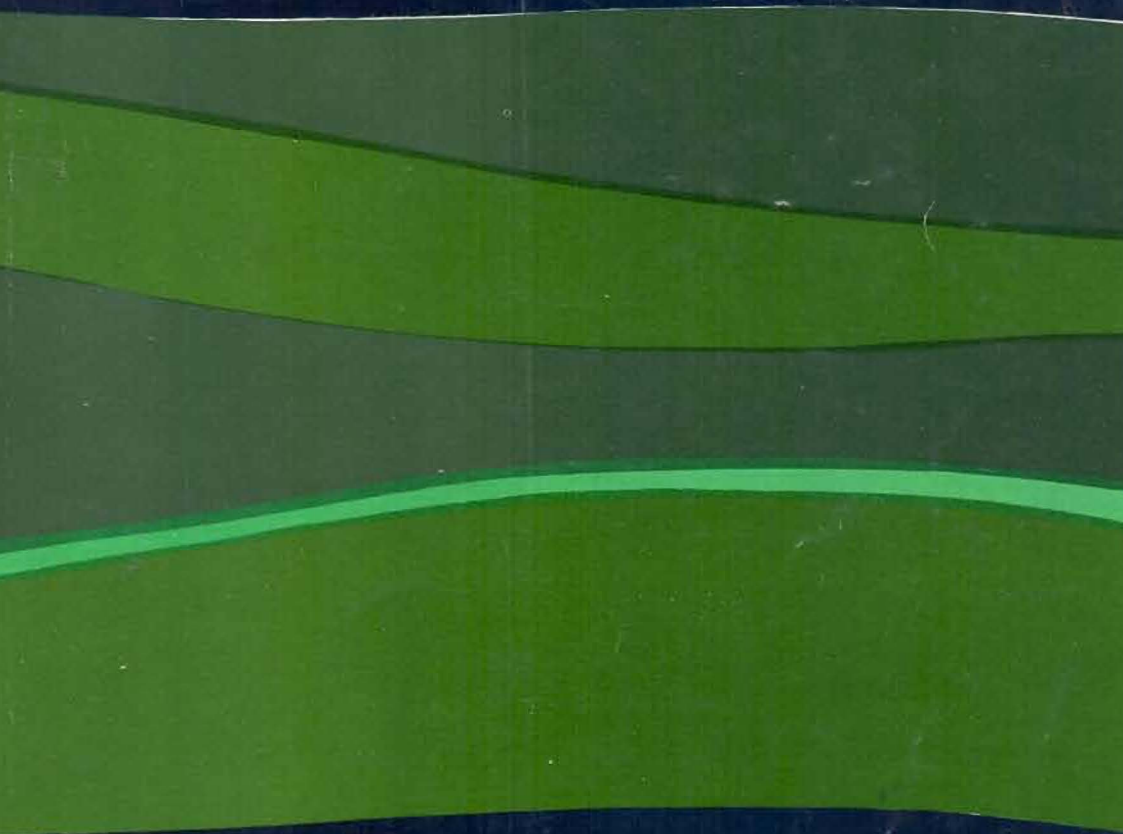


MINERALIA SLOVACA

12

1980

1



Ing. Ján BARTALSKÝ, CSc., *vedúci redaktor*
RNDr. Pavol GREČULA, CSc., *vedecký redaktor*
p. g. Ján KOBULSKÝ, *technický redaktor*

REDAKČNÁ RADA:

Ing. Ján KURÁŇ, *predseda redakčnej rady*

RNDr. Juraj ANTAS
RNDr. Ján BYSTRICKÝ, DrSc.
akademik Bohuslav CAMEL
RNDr. Jozef CVERČKO, CSc.
RNDr. Miroslav HARMAN, CSc.
prof. RNDr. Jakub KAMENICKÝ
RNDr. Vlastimil KONEČNÝ, CSc.
Ing. Ján KOZÁČ
Ing. Ivan KRAVJANSKY
RNDr. Bartolomej LEŠKO, DrSc.
akademik Michal MAHEL

Ing. Ivan MARUŠIAK, CSc.
prof. Ing. Milan MATULA, DrSc.
Ing. Ivan PAGAC, CSc.
RNDr. Anton PORUBSKÝ, CSc.
RNDr. Ondrej SAMUEL, DrSc.
RNDr. Miroslav SLAVKAY
RNDr. Ivan SARIK
RNDr. Pavol TKÁČIK
Ing. Milan TAPAK, CSc.
prof. RNDr. Cyril VARCEK, CSc.
RNDr. Imrich VARGA

OBSAH

CONTENTS

PŮVODNÉ PRÁCE

ORIGINAL PAPERS

Michal Kaličiak

Geologická stavba a vývoj neogénneho
subsekventného magmatizmu v oblasti
zlatobanského vulkanického aparátu
(severná časť Slanských vrchov)

Geological structure and the develop-
ment of subsequent magmatism in the
area of the Zlatá Baňa volcanic edifice
(Slanské vrchovy Mts., Eastern Slova-
kia)

1

Adrián Panáček — Lubomír Pospíšil — Jaroslav Lexa

Geofyzikálna interpretácia intruzívneho
komplexu v oblasti Kremnice

Geophysical interpretation of the intru-
sive complex in the Kremnica area

27

Ján Vlčko

Využitie kvantitatívnych metód pri inži-
nierskogeologickom hodnotení prostre-
dia

Utilization of quantitative methods in
the engineering geological evaluation
of the environment

43

Anna Kullmanová — Jozef Vozár

Hyaloklastitové lávy v slieňovcovom
súvrství spodného albu na strednom
Považí

Hyaloclastic lava in a marly sequence
of Lower Albian age in the middle
Váh valley

53

Pokračovanie obsahu na 3. strane obálky.

MINERALIA SLOVACA

Ročník • 11 • Volume

1979

BRATISLAVA

Vedúci redaktor: Ing. Ján BARTALSKÝ, CSc.
Vedecký redaktor: RNDr. Pavol GREČULA, CSc.

Redakčná rada: RNDr. Juraj ANTAŠ, RNDr. Ján BYSTRICKÝ, DrSc., akademik Bohuslav CAMBEL, RNDr. Jozef ČVERČKO, CSc., RNDr. Miroslav HARMAN, CSc., prof. RNDr. Jakub KAMENICKÝ, RNDr. Vlastimil KONEČNÝ, CSc., Ing. Ján KOZÁČ, Ing. Ivan KRAVJANSKÝ, Ing. Ján KURÁŇ (predseda redakčnej rady), RNDr. Bartolomej LEŠKO, DrSc., akademik Michal MAHEL, Ing. Ivan MARUŠIAK, CSc., prof. Ing. Milan MATULA, DrSc., Ing. Ivan PAGÁČ, CSc., RNDr. Anton PORUBSKÝ, CSc., RNDr. Ondrej SAMUEL, DrSc., RNDr. Miroslav SLAVKAY, RNDr. Ivan ŠARIK, RNDr. Pavol TKÁČIK, Ing. Milan TAPÁK, CSc., prof. RNDr. Cyril VARČEK, CSc., RNDr. Imrich VARGA.
Technický redaktor: p. g. Ján KOBULSKÝ

OBSAH — CONTENTS

Ročník 11 — 1979 — Volume 9 — 1979

<i>Bacsó Zoltán</i> : Neovulkanické formácie Vihorlatu a ich vzťah k tektonike a epigenetickej mineralizácii — Neovolcanic formations of the Vihorlat Mts. (Eastern Slovakia) and their relations to epigenetic mineralisations	21
<i>Cambel Bohuslav</i> — <i>Khun Miloslav</i> : Distribúcia a korelácia stopových prvkov v čiernych bridliciach kryštalinika Malých Karpát — Distribution and correlation of trace elements in black shales of the Malé Karpaty Mts. crystalline (SW Slovakia)	507
<i>Čillík Ivan</i> — <i>Hvožďara Pavol</i> : Niektoré otázky geologickej pozície a genézy scheelitu v okolí Čierneho Baloga a v tatroveporidách — Some problems of geological position and genesis of the scheelite in the vicinity of Čierny Balog village and in the Tatroveporides (Middle Slovakia)	193
<i>Čillík Ivan</i> — <i>Hvožďara Pavol</i> — <i>Michálek Jozef</i> : Scheelit v antimónovom ložisku Dúbrava v Nízkych Tatrách — Scheelite on the Dúbrava antimony deposit, Nízke Tatry Mts. (Middle Slovakia)	311
<i>Dávidová Štefánia</i> — <i>Macek Juraj</i> — <i>Vilínovičová Ľubica</i> : Príspevok k metódike určovania triklinity draselných živcov röntgenovou difrakciou — Contribution to the methodics of determination of the potash feldspar triclinity using X-ray diffraction	521
<i>Daniška Ivan</i> — <i>Grecula Pavol</i> : Amfibolitovo-rulový komplex ako súčasť ofiolitovej suity rakoveckého prikrovu — An amphibolite-gneiss complex as part of ophiolite suite in the Rakovec nappe of the Spišsko-gemerské rudohorie Mts. (Eastern Slovakia)	405
<i>Grecula Pavol</i> — <i>Varga Imrich</i> : Variscan and Pre-Variscan events in the Western Carpathians represented along a geotraverse — Variský a predvariský vývoj Západných Karpát v reze pozdĺž geotraverzy	289
<i>Grecula Pavol</i> — <i>Varga Imrich</i> : Main discontinuity belts on the inner side of the Western Carpathians — Hlavné pásma diskontinuít na vnútornej strane Západných Karpát	398
<i>Horníš Ján</i> — <i>Priechodská Zora</i> : Použitie ťažkých minerálov pri štúdiu sedimentárneho komplexu Žitného ostrova — Application of heavy mineral analysis to the investigation of sedimentary sequences in the Žitný ostrov area (SW Slovakia)	529
<i>Hovorka Dušan</i> — <i>Mihalov Ján</i> — <i>Ondrejkovič Karol</i> : Metamorfity amfibolitovej fácie z oblasti Rudňany — Amphibolite facies metamorphites in the Rudňany area (Spišsko-gemerské rudohorie Mts., West Carpathians)	481
<i>Hrašna Miroslav</i> — <i>Shánělec Vladimír</i> : Zostavovanie mapy inžinierskogeologickej rajonizácie pomocou počítača — Assembly drawing of engineering-geological rayonization maps using computer technique	229
<i>Kněšl Juraj</i> : Geologické pomery ložiska ortuťových rúd Veľká studňa — The Geology of the Veľká studňa Mercury Ore Deposit	327
<i>Kuráň Ján</i> : Desiat rokov časopisu Mineralia slovaca	385
<i>Leško Bartolomej</i> — <i>Kadlečík Ján</i> — <i>Mořkovský Milan</i> — <i>Tomek Čestmír</i> : Podložie flyšových Karpát na východnom Slovensku interpretované z geofyzikálnych meraní — The basement of the Flysch Carpathians in Eastern Slovakia as interpreted from geophysical measurements	97

<i>Macek Juraj — Kamenický Ladislav</i> : Fyzikálno-optická charakteristika niektorých hlavných typov granitoidných hornín Západných Karpát — Physical and optical characteristic of some main petrographic types of granitoid rocks in the Western Carpathians	129
<i>Mahel Michal</i> : Bebravská séria a jej postavenie v chočskom príkrove — The Bebrava group and its position in the Choč nappe	1
<i>Matys Mirko — Pauliková Eva</i> : Automatizácia hodnotenia laboratórnych skúšok zemín — Automation of laboratory soil tests evaluation	543
<i>Michalik Jozef</i> : Podmorské zosúvanie v oblasti hronika (chočský príkrov) Západných Karpát na hranici anisu a ladinu — Slumping in the Hronic unit (Choč nappe) of the Western Carpathians at the Anisian-Ladinian boundary	299
<i>Orlický Oto — Slavkay Miroslav</i> : Paleomagnetický výskum kampilských paleovulkanitov príkrovu Drienok — Paleomagnetic investigation of volcanites in the Campilian beds of the Drienok nappe (Middle Slovakia)	439
<i>Polák Stanislav — Rak Dušan</i> : Olovené zrudnenie v spodnom triase pri Pezinku a jeho význam pre metalogenetickú interpretáciu — Lead mineralization in quartzite of Lower Triassic age near Pezinok and its significance for metallogenetic interpretation (Malé Karpaty Mts., SW Slovakia)	537
<i>Pospíšil Lubomil — Kaličiak Michal</i> : Geologická interpretácia geofyzikálnych meraní v okolí Zlatej Bane (Slanské vrchy) — Geological interpretation of geophysical measurements in the area of Zlatá Baňa village, Slanské vrchy Mts. (Eastern Slovakia)	115
<i>Richter Štefan — Oženáš Daniel — Derco Ján — Tuček Lubomír</i> : Predkvartérne štrkopiesky ako perspektívna surovina na výrobu stavebného kameniva — Pre-Quaternary gravel and sand as a perspective base for stone aggregate raw material	453
<i>Rybár Pavol</i> : Charakteristika primárneho geochemického poľa lokality Zlatá Baňa — Characteristics of the primary geochemical field on the Zlatá Baňa locality (East Slovakia)	55
<i>Smolka Ján</i> : Petrografická povaha a vzťah intrúzie granodioritového porfýritu k neovulkanickému komplexu v okolí Zlatna — Petrographic nature and relations of granodiorite porphyrite intrusion into the neovolcanic edifice on the Zlatna locality (Middle Slovakia)	343
<i>Svatoš Antonín</i> : Interpretace leteckých snímků při studiu glaciálních jevů v horských oblastech — Interpretation of aerial photographs as a tool for examination of glacial features in montaneous regions	143
<i>Tarhanič Ladislav — Kortišová Tatiana — Tözsér Juraj</i> : Flotačná úprava rudy s nízkym obsahom ortuťi z Dubníka — Preparation of low-grade mercury ore from Dubník (Slanské vrchy Mts., Eastern Slovakia) using flotation	427
<i>Turan Ján — Vančová Lídia</i> : Bridlice magnezitových ložísk v karbóne Spišsko-gemerského rudohoria — Shales of magnesite deposits in the Carboniferous of the Spišsko-gemerské rudohorie Mts. (Eastern Slovakia)	205
<i>Vančová Lídia — Turan Ján</i> : Výskyty síranov na magnetizových ložiskách Spišsko-gemerského rudohoria — Sulphates on magnesite deposits of the Spišsko-gemerské rudohorie Mts.	219

SPRÁVY — REPORTS

<i>Bajaník Štefan</i> : Lazulit od Jakloviec v Spišsko-gemerskom rudohorí — Lazulite from the Jaklovce village in the Spišsko-gemerské rudohorie Mts. (Eastern Slovakia)	473
<i>Đuda Rudolf — Krížani Ivan</i> : Dawsonit — sprievodný minerál ortuťovej mineralizácie na východnom Slovensku — Dawsonite accompanying the mercury mineralisation in Eastern Slovakia	79
<i>Háber Milan</i> : Violarit zo žily Mäsiarka pri Gelnickej Hute (Spišsko-gemerské rudohorie) — Violarite from the Mäsiarka vein near Gelnická Huta settlement, Spišsko-gemerské rudohorie Mts. (Eastern Slovakia)	255
<i>Kovach Adam — Švinger Ľeta — Grecula Pavol</i> : Nové údaje o veku gemeridných granitov — New radiometric age determinations of the Gemerides granite (Spišsko-gemerské rudohorie Mts., Eastern Slovakia)	71

<i>Rebro Augustín</i> : Nový typ minerálnych vôd v oblasti Beluškých Slatín — A new type of mineral water in the area of Belušké Slatiny village, Váh valley (Western Slovakia)	355
<i>Slavkay Miroslav</i> : Ďalšie výskyty ultrabázických efuzív v chočskom a križňanskom príkrove pri Banskej Bystrici — Further occurrences of ultrabasic effusives in the Choč and Križna nappes in the vicinity of Banská Bystrica (Middle Slovakia)	239
<i>Spišiak Ján</i> — <i>Hovorka Dušan</i> : α -tridymitový opál z kôry zvetrávania ultrabázického telesa pri Hodkovciach — α -tridymite opal from the crust of weathering on the ultrabasic body near Hodkovce (East Slovakia)	247

METODIKA VÝSKUMU — METHOD OF INVESTIGATION

<i>Pašteka Viliam</i> — <i>Janotka Viktor</i> — <i>Lanc Jozef</i> : Metodika geofyzikálnych meraní pri vyhľadávaní rudonosných zón v Malých Karpatoch — Methodics of geophysical measurements used by prospecting for antimonite ore-bearing zones in the Malé Karpaty Mts. (Western Slovakia)	167
--	-----

REFERÁT — GENERAL REPORTS

<i>Furiel Tomáš</i> : Impregnačno-žilníkové medené ložisko Erdenet v Mongolskej ľudovej republike — A disseminated stockwork copper deposit: Erdenet in Mongolia	467
<i>Kráľ Ján</i> : Stopy po štiepení uránu — aplikácie a možnosti — The fission track method — application and possibilities	159

AKTUALITY — NEWS

<i>Böhmer Miloslav</i> : Piate sympóziu IAGOD (Association on the genesis of ore deposits)	20
<i>Čillík Ivan</i> : Geochemicko-paragenetické asociácie niektorých prvkov na južných svahoch Nízkyh Tatier — Geochemical and paragenetical associations of some elements on the southern slopes of the Nízke Tatry Mts.	261
<i>Čillík Ivan</i> : Metodika prognózovania rúd antimónu v Nízkyh Tatrách	310
<i>Duda Rudolf</i> : Nové údaje o izotopickom zložení olova z ložiska Zlatá Baňa (Slanské vrchy) — First data on the isotopic composition of lead from Zlatá Baňa deposit (Slanské vrchy Mts., Eastern Slovakia)	186
<i>Hrožďara Pavol</i> : Vrstvový scheelit vo veporidnom kryštaliniku — Strata-bound scheelite in the Veporide crystalline	77
<i>Ivanov Miroslav</i> — <i>Pulec Miroslav</i> : Výskyt scheelitu v okolí Rochoviec — Scheelit in the vicinity of Rochovce	298
<i>Jablonský Eduard</i> — <i>Sýkora Milan</i> : Výskyt vulkanických hornín v kysuckej sérii bradlového pásma — Volcanics rocks in the Kysuca group of the Pieňiny klippen belt	187
<i>Jahn Ján</i> : Nové poznatky o lazulitovej mineralizácii v Tríbeči — New knowledge about lazulite mineralisation in the Tríbeč Mts. (Middle Slovakia)	278
<i>Linkošová Mária</i> — <i>Čillík Ivan</i> : Kassiterit v Nízkyh Tatrách — Cassiterit from Nízke Tatry Mts.	354
<i>Malachovský Pavol</i> : Kassiteritovo-scheelitovo-volframitová asociácia v Dlhej doline v Spišsko-gemerskom rudohorí — A cassiterite-scheelite-wolframite association from Dlhá dolina valley, Spišsko-gemerské rudohorie Mts., Eastern Slovakia	567
<i>Novotný Ladislav</i> — <i>Čížek Peter</i> : Nový výskyt uránu a zlata južne od Prakoviec v Spišsko-gemerskom rudohorí — New occurrence of uranium-gold mineralisation to the south of Prakovce village in the Spišsko-gemerské rudohorie Mts., Eastern Slovakia	188
<i>Polák Stanislav</i> — <i>Rak Dušan</i> : Zlato v antimonitovom ložisku v Pezinku — Gold in the antimonite deposit at Pezinok (Malé Karpaty Mts., SW Slovakia)	553

<i>Pulec Miroslav</i> : Nález scheelitového zrudnenia v oblasti Jasenie — Kyslá — Occurrence of scheelite mineralisation from Jasenie — Kyslá village, Nízke Tatry Mts.	360
<i>Pulec Miroslav</i> : Nález scheelitového zrudnenia vo Vajskovej doline (Nízke Tatry) — Occurrence of scheelite mineralisation in the Vajsková valey, Nízke Tatry Mts, Middle Slovakia	568
<i>Vozárová Anna — Vozár Jozef</i> : Nižnobocianske a malužinské súvrstvie — nové litologické jednotky v mladšom paleozoiku Hronika — The Nižná Boca and Malužiná formations — new litostratigraphic units in the Hronic Upper Paleozoic (Nízke Tatry Mts., Middle Slovakia)	477

DISKUSIA — DISCUSSION

<i>Ivanov Miroslav</i> : K problematike veporíd — To the problems of the Veporides	555
<i>Bystrický Ján — Biely Anton — Fusán Oto</i> : K článku akademika M. Maheľa: Kriticky o názvoch	178
<i>Maheľ Michal</i> : Kriticky o názvoch šturecký príkrov, hronikum, fatrikum a skýcovský hlbinný zlom — Critical remarks on terms of the Šturec nappe, the Hronic, the Fatric and the Skýcov deep-seated fault — a discussion	173
<i>Maheľ Michal</i> : Niekoľko doplnkov a vysvetlení k diskusnej odpovedi dr. J. Bystrického, DrSc., dr. A. Bieleho, CSc., a člena korešpondenta O. Fusána, DrSc.	183
<i>Maheľ Michal</i> : Fatranský, nie šiprunský; nový pohľad na tektonické členenie a stavbu tatrid — Fatric and not Šipruň; a new view onto the tectonic sub-division and structure of the Tatrides	263
<i>Mello Ján</i> : Sú tzv. vyššie subtatranské príkrovy a silický príkrov súčasťou gernerika? — Belong the higher Subtatric nappes and the Silica nappe to the Gemic units?	279

KRONIKA — CHRONICLE

<i>Böhm Vavrínek — Melioris Ladislav</i> : Spomíname na pôsobenie významného sovietskeho hydrogeológa, profesora Alexandra Ovčinnikova, doktora geologicko-mineralogických vied na Katedre inžinierskej geológie FGGV UK v Bratislave	90
<i>Bystrický Ján — Leško Bartolomej</i> : Zomrel RNDr. Alojs Matějka, DrSc.	87
<i>Grecula Pavol</i> : Zomrel Ing. Vojtech Lázár	89
<i>Herčko Ivan</i> : Z činnosti kežmarských členov Mineralogickej spoločnosti v Jene	285
<i>Herčko Ivan</i> : Z činnosti Banskoštiavnickej lekárskej a prírodovedeckej spoločnosti	377
<i>Herčko Ivan</i> : Z činnosti profesora mineralógie Antona Rupprechta	569
<i>Herčko Ivan</i> : Mineralógia a geológia v diele M. Patziera	571
<i>Koděra Miroslav</i> : Jubileum Ing. Slavomíla Duroviča, CSc.	377
<i>Mišík Milan</i> : Ing. Róbert Marschalko, CSc., päťdesiatročný	375
<i>Petrík František</i> : Doc. Ing. František Čech, CSc., päťdesiatročný	479
<i>Plško Eduard</i> : Doc. RNDr. Ján Jarkovský, CSc., šesťdesiatročný	573
<i>Slavkay Miroslav</i> : Zomrel RNDr. Ján Valach	283

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI — THE SLOVAK GEOLOGICAL SOCIETY'S LIFE

<i>Babčan Ján</i> : Diapirizmus, najmä granitový, a možné súvislosti	128
<i>Babčan Ján</i> : Príspevok k teórii granitoidného diapirizmu	370
<i>Bakoň Arpád</i> : Paleogeografický prehľad numulitovej fauny Bakonského lesa .	114
<i>Böhmer Miloslav</i> : Terciérne vulkanogénne ložiská Západných Karpát a ich rudné prognózy	536
<i>Bystrický Ján</i> : Triassic of the Tethys realm (projekt 4)	362
<i>Čadek Josef</i> : Fyzikálně-chemický model urán-zirkoniové mineralizace v severních Čechách	282
<i>Čadková Zdena</i> : Regionální fónový výzkum Českého masívu	228

<i>Đurkovič Tibor — Koráb Tomáš:</i> Pokus o paleogeografickú rekonštrukciu východnej časti flyšového pásma na základe litofaciálnej a paleoprúdovej analýzy (magurská a duklianska jednotka)	466
<i>Grecula Pavol:</i> Correlation of Prevariscan and Variscan events of the Alpine — Mediteranean mountain belts (projekt 5)	363
<i>Hanáček Jozef:</i> Porovnanie geochemických charakteristík triasových karbonátov centrálnych Západných Karpát	466
<i>Hovorka Dušan:</i> Zo zasadnutia výboru Slovenskej geologickej spoločnosti	91
<i>Hovorka Dušan:</i> Vznikli „autometasomatické“ granity tatroveporid autometasomatózou?	373
<i>Hovorka Dušan — Fejdi Pavol:</i> Materiál vrchného plášťa v mladokenozoickej provincii alkalických olivínických bazaltov (bazanitov) Západných Karpát	282
<i>Huožďara Pavol:</i> Akcesorické minerály niektorých typov magmatických hornín veporid	374
<i>Hyánková Karolína:</i> Zrážková voda ako potenciálny zdroj znečistenia podzemnej vody bratislavskej oblasti	228
<i>Ilavský Ján:</i> Niektoré medzinárodné korelačné programy metalogenetického charakteru	366
<i>Ilavský Ján:</i> Sedimentologické znaky stratiformných karbonátových ložísk Západných Karpát	465
<i>Jablonský Jozef:</i> Zosuvné telesá vo vnútornej časti zliechovského sedimentačného priestoru	426
<i>Jacko Stanislav:</i> Vzájomné vzťahy granitoidov a plášťa v kryštaliniku Buja- novej	372
<i>Kamenický Ladislav:</i> Precambrian in younger fold belts (projekt 22)	364
<i>Klíneč Albín — Macek Juraj:</i> Granitoidy južnej časti veporid	371
<i>Kraus Ivan:</i> Genéza ílových sedimentov v neogéne Západných Karpát	452
<i>Krist Ernest:</i> Granitoidné horniny veporidného kryštalinika	370
<i>Krivý Michal:</i> Otázka vývoja a vzťahu chočskej a strážovskej jednotky	426
<i>Kužvart Miloš:</i> Nerostné suroviny — výhľad do roku 2000 a dál	542
<i>Maheľ Michal:</i> Nové pohľady na geotektonické postavenie granitoidov v Zá- padných Karpatoch	369
<i>Marchalko Róbert:</i> Sedimentológia flyšových zlepcov kriedy pieninského bradlového pásma západného Slovenska a niektoré paleogeografické závery pre stavbu Západných Karpát	404
<i>Michalik Jozef:</i> Dva výsledky litofaciálneho výskumu karbonátových komple- xov centrálnokarpatského mezozoika	438
<i>Mišík Milan — Sýkora Milan:</i> Malm a sladkovodná krieda silickej jednotky gemerika rekonštruované zo štúdia valúnov	420
<i>Pícha František:</i> Staré podmořské kaňony kontinentálných okrajú Tethydy na Moravě	560
<i>Ravinger Roman:</i> Seizmické javy, ich účinky, výskyt a možná predpoveď	127
<i>Samuel Ondrej:</i> Valné zhromaždenie Slovenskej geologickej spoločnosti	126
<i>Seneš Ján:</i> Stratigraphic correlation of the Tethys — Paratethys Neogene (projekt 25)	305
<i>Seneš Ján:</i> Zrod, organizácia a náplň projektov IGCP (International Geological Correlation Programme) pri IUGS a Unesco	361
<i>Sýkora Milan — Mišík Milan:</i> Výskyty mezozoických vápencových hornín v zle- pencových telesách bradlového pásma Západných Karpát	452
<i>Šimová Mária:</i> Petrografický obsah valúnov zlepcov bradlového pásma (vy- vrené a metamorfované horniny)	466
<i>Tözsér Juraj — Kaličiak Michal:</i> Neovulkanity Maďarska a s nimi spätá metalogenéza	277
<i>Vass Dionýz:</i> Global correlation of epochs of tectogenesis (projekt 107)	366
<i>Vass Dionýz:</i> Princípy delenia a základné typy neogénnych molasových panví a depresí v Západných Karpatoch	452
<i>Veselský Jozef:</i> O potenciálnej rudonosti a geochemickej klasifikácii gra- nitoidov Západných Karpát	373
<i>Vozárová Anna:</i> Litofaciálna analýza permu severozápadnej časti veporika	404

OZNAMY — INFORMATION

<i>Dianiška Ivan</i> : Seminár pri príležitosti 25. výročia spolupráce v geológii medzi PLR a ČSSR	190
<i>Hrínko Vasil</i> : Zákonné meracie jednotky a ich používanie.	93
<i>Vozár Jozef</i> : Paleogeografický vývoj Západných Karpát (Materiály z konfe- rencie v novej edícii)	185

RECENZIE — BOOK REVIEWS

<i>Böhmer Miloslav</i> : Racionalnaja seť predvaritel'noj razvedki (V. I. Birju- kov et al.)	505
<i>Hovorka Dušan</i> : Proischozhenije magmatičeských formacij (N. F. Šinkarev)	245
<i>Marešová Zdena</i> : Geochemická prospekce sulfidických ložisek v tropech (F. Mrňa)	237
<i>Letko Vladimír</i> : Inženernaja geologija — Speciaľnaja inženernaja geologija (V. D. Lomtadze)	528
<i>Letko Vladimír</i> : Geológia a životné prostredie (M. Matula)	575
<i>Samuel Ondrej</i> : Z nových publikácií Geologického ústavu D. Štúra	142
<i>Spišiak Ján</i> : Geochemistry of the West Carpathian alpinotype ultramafic Rocks (D. Hovorka)	158

Geologická stavba a vývoj neogénneho subsekv- ventného magmatizmu v oblasti zlatobanského vulkanického aparátu (severná časť Slanských vrchov)

MICHAL KALIČIAK

Geologický prieskum, Jesenského 6, A-21, 040 51 Košice.

(5 obr. a 1 tab. v texte)

Doručené 26. 4. 1978

Геологическое развитие и строение субсеквентного магматизма в районе златобанского вулканического аппарата (Сланские горы)

Златобанский вулканический аппарат занимает северную часть Сланских гор в СЗ части восточнословацкой неогеновой молассы. В геологическом строении этого аппарата вычленим нижний и верхний структурные этажа.

Нижний структурный этаж представлен комплексом осадочных пород развитых в трёх самостоятельных горизонтах эггенбургского, карпатского и баденского возрастов. Далее комплекс риолитовых вулканокластиков залегающих в двух горизонтах карпатского и баденского возрастов.

Верхний структурный этаж златобанского вулканического аппарата составляют продукты интермедиарного андезитового вулканизма и комагматическим интрузивным комплексом диоритовых порфиритов, которые на поверхность и до приповерхностного уровня проникали в местах максимальных ослаблений коры при перекрецивании основных разрывных систем во время верхнего бадена и нижнего панона.

Одновременно с развитием вулканического аппарата совершались по этапам и процессы оруденения. Эпигенетическую минерализацию, которая представлена главным образом полиметаллическим, антимонитовым, ртутно-мышьяковым, опаловом и также халькопирито-молибденовым оруденением связываем со заключительными стадиями во второй и третьей этапе интермедиарного магматизма.

Geological structure and the development of subsequent magmatism in the area of the Zlatá Baňa volcanic edifice (Slanské vrchy Mts., Eastern Slovakia)

The Zlatá Baňa volcanic edifice occupies northern part of the Slanské vrchy Mts. in NW portion of the East Slovakian Neogene

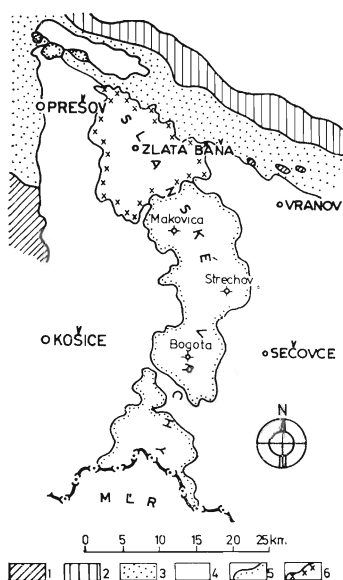
basin. Geological and geophysical investigations and prospecting yielded several new data that allowed to give a new interpretation of the geological structure, of the successive volcanic development and a new formational and petrogenetic analysis of volcanic products. The geological structure of the pre-Neogene basement played the decisive role also for the evolution of the volcanic edifice. Using quantitative interpretation of gravimetric data (L. Pospíšil — M. Kaličiak 1979) and results of deep drilling it was ascertained that the surface of the pre-Neogene basement lies in 1500—3600 m depths.

A longitudinal (NW—SE) graben between Prešov and Sečovce creates the backbone of the basement structure which played outstanding role in the distribution of volcanic products during the Neogene. Due to subsidential movements mainly along faults limiting the graben structure, a rhyolitic volcanism appeared during the Lower Miocene. During the Upper Badenian and Sarmatian, considerable change of the tectonic mobility led also to change in volcanic manifestations. The acid volcanism of the older event has been replaced by an intermediate andesite producing volcanic activity. Accordingly, two structural units, the lower and upper one may be delimited within the Zlatá Baňa volcanic edifice. The lower structural unit comprises a volcanosedimentary development with three independent sedimentary sequences of Eggenburgian, Karpatian and Badenian age divided by two huge volcanoclastic levels (rhyolite composition) of Karpatian and Badenian age, respectively. The upper structural unit comprises volcanites of generally andesite composition accompanied by a comagmatic intrusive complex of diorite porphyrite. Products of this intermediate magmatism proceeded to the surface along belts of maximal weakness in the crust occurring at intersections of main fault belts in the area active during the Upper Badenian and Sarmatian. Differentiation processes within the magmatic chamber at the time of andesite magma activation were responsible for an increase of acidity and alkalinity of successive magmatic rocks. Pyroxene, hornblende and biotite bearing andesite erupted successively.

The volcanotectonic development occurred within four stages yielding differentiated suite of comagmatic effusive and extrusive complexes. A tectonically mobile collapsed structure originated during the volcanotectonic development in central portions of the edifice. This collapsed structure has been intruded by a subvolcanic dyke swarm of diorite porphyrite.

Mineralizations of the area are closely related to the stadal development of volcanic events. The epigenetic mineralization represented mainly by base metal, antimony, mercury-arsenic and opal formations but also by a chalcopyrite-molybdenite formation originated at higher temperature may be related to terminating volcanic activity during the second and third stages of the intermediate magmatism.

Zlatobanský vulkanický aparát Baňa, ktorá leží v jeho centrálnej zaberá severnú časť Slanských časti (obr. 1). Geologicky je aparát vrchov na rozlohe približne 160 km² situovaný v severozápadnej časti a je pomenovaný podľa obce Zlatá východoslovenskej neogénnej mola-



Obr. 1. Situačná mapa zlatobanského vulkanického aparátu. Vysvetlivky: 1 — predterciérne jednotky, 2 — bradlové pásmo, 3 — paleogén, 4 — sedimenty neogénu, 5 — hranice vulkanitov Slanských vrchov, 6 — hranice zlatobanského vulkanického aparátu

Fig. 1. Sketch map of the Zlatá Baňa volcanic edifice. Explanations: 1 — pre-Cenozoic units, 2 — the Pieniny klippen belt, 3 — Paleogene, 4 — sediments of the Neogene, 5 — limits of the Slanské vrchy Mts. volcanite area, 6 — limits of the Zlatá Baňa volcanic edifice

sy, v tektonicky exponovanej oblasti na styku jednotiek Čiernej hory, zemplanika a humensko-užhorodskej hraste. Zlatobanský vulkanický aparát na povrchu takmer výlučne budujú erupzívne horniny neogénneho subsekventného andezitového vulkanizmu, ktorých podložie tvoria horninové komplexy ryolitových vulkanoklastík a ílovitopiesčitých sedimentov.

Na Z, S a V sa aparát na povrchu stýka so sedimentárnymi komplexmi neogénu a centrálnokarpatského paleogénu. Jeho južné ohraničenie nie je jednoznačné. Stýka sa s vulkanickými komplexmi ďalšieho vulkanického aparátu Makovica, pričom vulkanické komplexy oboch aparátov čiastočne do seba laterálne prechádzajú.

Poslednú syntetizujúcu prácu o vulkanizme a metalogenéze severnej časti Slanských vrchov, teda z územia, ktoré sa z väčšej časti plošne kryje so zlatobanským vulkanickým aparátom, publikovali J. Slávik — J. Tözsér (1973). Predložili štruktúrnotektonickú analýzu oblasti, vulkanotektonický vývoj s charakteristikou sukcesie vulkanizmu a jeho produktov z faciálnej, petrografickej a petrochemickej stránky.

V oblasti Zlatej Bane vymedzili „zlatobanskú vulkano-tektonickú depresiu“.

Podľa spomenutých autorov bol vývoj neogénneho subsekventného vulkanizmu prerušovaný a pulzoval v období od spodného miocénu do vrchného pliocénu, pričom hlavnú masu vulkanitov pohoria tvoria produkty pliocénneho vulkanizmu.

Pliocénny andezitový vulkanizmus rozdelili do dvoch vulkanických etáh, oddelených od seba červenickým vulkano-sedimentárnym súvrstvom spodnopánónskeho veku. Do spodnej vulkanickej etáže zaradili vulkanický komplex Ošvárska, ktorý tvoria pyroxenické andezity

a ich pyroklastiká.

Do vrchnej vulkanickej etáže zaradili rozsiahly komplex Šimonka — Čierna hora a Makovica, ktoré tvoria pestrá paleta vulkanických hornín od tmavých pyroxenických andezitov cez biotitické dacity až po ryodacity.

Podľa zistených faktov autori konštatujú, že rytmus a petrogenetický vývoj vulkanizmu v Slanských vrchoch bol spoločný s vývojom východokarpatskej oblasti vulkanického oblúka a z hľadiska časovej postupnosti vulkanickej činnosti nemal s vulkanizmom centrálnych Západných Karpát spoločné črty.

V ostatnom čase sme pri geologickom a geofyzikálnom výskume a prieskume v severnej časti Slanských vrchov získali veľa nových geologických informácií a poznatkov. Tie objasňujú geologický a vulkanotektonický vývoj oblasti a umožňujú novú interpretáciu geologickej stavby územia, vysvetľujú jeho vulkanotektonický režim, časovú postupnosť vulkanických udalostí, formačnú a látkovú analýzu produktov vulkanizmu.

Z hľadiska vývoja neogénneho subsekventného vulkanizmu významnú úlohu zohrala geologická stavba staršieho predterciérneho podložia, jeho tektonický štýl, ako aj hĺbka jeho uloženia. Predterciérne horninové komplexy v okolí na povrch nevystupujú a v oblasti zlatobanského vulkanického aparátu sa doteraz ani nezistili.

O charaktere predterciérneho podložia tu zatiaľ usudzujeme iba podľa výsledkov hlbokých štruktúrnych vrto, ktoré v blízkom okolí vulkanického aparátu pri prieskume živíc vyhlbil podnik Nafta.

Vrt Prešov-1 a Kecerovské Pekľany-1 v podloží neogénu a paleogénu zistili horniny mezozoika, mladšieho paleozoika a kryštalinika patriace medzi tektonické jednotky Čiernej hory a zemplinika (R. Rudinec — J. Slávik 1970).

Kvantitatívnu interpretáciou tiažových meraní z tejto oblasti (L. Pospíšil — M. Kaličiak 1979) sa zistilo, že predterciérne útvary, podľa údajov z uvedených vrto zastúpené mezozoickými komplexmi hornín, sú v oblasti zlatobanského vulkanického aparátu v hĺbke 1500—3600 m pod dnešným povrchom a že hlavné tektonické systémy majú prevažne smer SZ—JV a SV—JZ.

Výrazným štruktúrnym prvkom predterciérneho podložia je pozdĺžna grabenová štruktúra smeru SZ—JV s priebehom od Prešova po Sečovce, ktorá sa výrazne uplatňuje jednak pri paleogeografickom vývoji v spodnom miocéne a jednak pri vzniku a distribúcii terciérneho subsekventného vulkanizmu v Slanských vrchoch.

Prepadlinová grabenová štruktúra Prešov—Sečovce s pokračovaním ďalej na JV sa sformovala pozdĺž staršieho hlbinného zlomu výcho-

dokarpatského smeru pravdepodobne už pred vrchným oligocénom.

V oblasti centrálnej časti zlatobanského vulkanického aparátu túto pozdĺžnu grabenovú štruktúru porušuje priečna elevácia smeru SV—JZ, ktorá sa prejavuje aj v povrchovej geologickej stavbe. J. Slávik — J. Tözsér (1973) ju nazvali hrasťou Oblík—Lesíček.

Hrasťová štruktúra vznikla v priebehu vulkanotektonického vývoja aparátu v období vrchný bádén—sarmat, a to v dôsledku rejuvenizácie starších a vzniku nových priečných zlomov smeru SV—JZ, ako aj v dôsledku rozsiahlych intruzívnych procesov v centrálnej zóne zlatobanského vulkanického aparátu.

V dôsledku subsidenčných pohybov, hlavne pozdĺž zlomov obmedzujúcich pozdĺžnu grabenovú štruktúru, sa v spodnom miocéne neuplatňovala vulkanická činnosť. Vulkanizmus mal výhradne kyslý ryolitový charakter s vysokým stupňom explozivity a jeho produkty sú súčasťou výplne grabenovej štruktúry. Podľa rádiometrického datovania vulkanických hornín (J. Slávik, et al. 1976, D. Ďurica, et al. 1977, D. Vass et al. 1978) najvýznamnejšia neogénna vulkanická činnosť časovo koinciduje s kulmináčnym obdobím maximálnej subsidenčnej dynamiky východoslovenskej neogénnej molasy vo vrchnom bádene a sarmate. V tomto období sa uvoľňovalo bočné stláčanie neogénneho

prehybu, čím nastali veľké diferencované vertikálne pohyby vedúce k radiálnemu a pozdĺžnemu rozpadu územia, ale aj k mobilizácii intermediárnej andezitovej magmy. So vzrastom tektonickej mobility neogénnej molasy je teda úzko spätý aj vzrast vulkanickej aktivity.

Ryolitovú vulkanickú činnosť, v prevažnej miere explozívneho charakteru, vystriedal intermediárny andezitový vulkanizmus. Intermediárne magmatické hmoty do pripovrchových úrovní a na povrch vystupovali v miestach maximálneho oslabenia kôry, teda na križovaní hlavných zlomových systémov.

Vznik zlatobanského vulkanického aparátu podmienila aktivizácia zlomových systémov spätých s vývojom pozdĺžnej grabenovej štruktúry Prešov—Sečovce a priečných zlomov smeru SV—JZ.

Z rekonštrukcie paleogeografického vývoja sedimentárneho neogénu vo východoslovenskej panve (R. Rudinec — J. Slávik 1973) vychodí, že vulkanická činnosť vo vrchnom bádene až spodnom panóne prebiehala v kontinentálnom prostredí.

Podľa štruktúrnotektonických podmienok vzniku neogénneho subsekventného vulkanizmu, jeho časového vývoja, petrografického charakteru jeho produktov, foriem vulkanických telies a ich geologickej pozície v rámci zlatobanského vulkanického aparátu vyčleňujeme spodnú a vrchnú štruktúrnu etáž (M. Kaličiak 1979; tab. 1).

Tab. 1

Štruktúrne etáže	Fázy — etapy	Vek	Štruktúrne komplexy		Mocnosť m
spodná štruktúrna etáž		egenburg	komplex sediment. hornín	spodný horizont	150
		karpát		stredný horizont	80
		baden		vrchný horizont	270
	2 fáza*	karpát	komplex ryolitových vulkanoklastík	spodný horizont	600
	3 fáza*	baden		vrchný horizont	350
vrchná štruktúrna etáž	1 etapa	vých. baden — spod. sarmat	stratovulkanický komplex		470
	2 etapa	spodný — stredný sarmat	stratovulkanický komplex		400
			intruzívny komplex		
			stratovulkanický komplex		300
	3 etapa	stredný — vrchný sarmat	extruzívny komplex		
			intruzívny komplex		
			komplex epiklastík		50—100
			sedimentárno-vulkan. komplex		20—30
			extruzívno-eluzívny komplex		50—100
	4 etapa	spodný panon			

* 2 a 3 fáza vulkanizmu na východnom Slovensku podľa J. Slávika et al. 1968

Spodná štruktúrna etáž

Spodnú štruktúrnú etáž vulkanického aparátu tvoria komplexy kyslých ryolitových vulkanoklastík a sedimentov, ktoré sa sformovali v neogénnom sedimentačnom priestore v období spodný miocén — vrchný baden.

Vývoj tohto sedimentačného priestoru bol zložitý a charakterizujú ho časté paleogeografické zmeny, zmeny rozsahu bazénu, posun osi sedimentačného priestoru a zmeny facií s častou prítomnosťou kyslých ryolitových vulkanoklastík. Podľa R. Rudinca — J. Slávika (1973) sú tieto zmeny odra-

zom tektonického vývoja oblasti a vrásových pohybov.

Vo východoslovenskom neogénnom sedimentačnom priestore uvedení autori vyčlenili šesť období sedimentácie, ktoré sú od seba oddelené zreteľnými diskordanciami až prerušením sedimentácie. V severozápadnej časti sedimentačného priestoru, v oblasti kde je situovaný aj zlatobanský vulkanický aparát, sa z nich uplatnili tri.

Hlbokými prieskumnými vrtmi v oblasti Zlatej Bane sme v podloží vrchnej štruktúrnej etáže, tvorenej produktmi intermediárneho vulkanizmu, zistili tri horizonty sedimentárnych hornín a dva horizonty

ryolitových vulkanoklastík, ktoré sú intrudované rojom žilných telies dioritových porfyritov.

Komplex sedimentárnych hornín

Spodný horizont sedimentov vystupuje v podloží ryolitových vulkanoklastík v hĺbke 1634 m. Sedimenty sú z jemnopiesčitých sivočiernych ílovitých bridlíc s výraznou lamináciou a mikrogradáciou.

Vrstvičky sú často tektonicky deformované v podobe vztýčených mikrovrás. Ílovité bridlice miestami prechádzajú do jemnozrnných sivých dobre vytriedených pieskovcov, ktoré sú karbonatizované, tektonicky porušené a s intraformačnými brekciami. Toto súvrstvie jemnopiesčitých ílovitých bridlíc s polohami pieskovcov je paleontologicky sterilné, avšak na základe ich litologickej podobnosti so sedimentmi egenburgu, ktoré boli zistené vo vrte Prešov-1, ich zaraďujeme do egenburgu.

V egenburgu sa v severozápadnej časti neogénnej molasy vytvoril zárodočný sedimentačný priestor, ktorý sa postupne vyvíjal z oligocénu (eger — rupel).

Tieto sedimenty v oblasti Zlatej Bane zistil vrt ZH-1 v hĺbke 1634—1800 m.

Stredný horizont sedimentov vystupuje vnútri komplexu ryolitových vulkanoklastík v hĺbke 950 až 1030 m (vrt KSV-15). Sedimenty sú paleontologicky sterilné a pri ich stratigrafickom zaraďovaní znovu

vychádzame len z litologicky podobných vývojov pelitických súvrství vrchného karpátu, ktoré zistil vrtný prieskum v blízkom okolí aparátu. Sedimenty karpátu zistené vrtmi v oblasti Zlatej Bane sú z pestrofarebných ílovito-piesčitých bridlíc, väčšinou tektonicky deformovaných a postihnutých mladšími hydrotermálnymi procesmi.

Prenik žilných telies dioritových porfyritov do tohto horninového prostredia mal na okolie veľký deformačný a kontaktnometamorfný účinok. Jeho pôsobením nadobudli pôvodné sedimenty charakter silne zrohovcovatených hornín. Zrohovcovatené sedimenty sú pevné až húževnaté a s typickou rohovcovou textúrou. Majú špinavozelenú a hnedofialovú farbu. Rohovce majú heteroblastickú štruktúru a zložitý grano-lepido-nematoblastický vývoj.

Pôvodné minerálne asociácie sedimentov sú intenzívne zatláčané, predovšetkým sú silne sericitizované, biotitizované, chloritizované a v dôsledku mladších nižšie temperovaných procesov karbonatizované. Tak nadobudli charakter metasomatitov prevažne kremeňovo-sericitovo-biotitového zloženia.

Vrchný horizont sedimentárnych hornín, s maximálnou zistenou mocnosťou 270 m, vystupuje v podloží andezitov vrchnej štruktúrnej etáže. Sedimenty sú zo slienitých slabopiesčitých sivých až zelenkastých ílovcov a s častou prímесou vulkanického materiálu. Pozíciou a

litologickým charakterom sedimenty zodpovedajú pelitickému súvrstviu klčovského súvrstvia vrchného bádenu.

V dôsledku mladších intruzívnych procesov dioritových porfyrítov sa sedimentárne horniny tektonicky deformovali a ich útržky až bloky boli pretransportované do vyššej polohy.

Vo vulkanických horninách, ale najmä v telesách dioritových porfyrítov sú časté tenké horninové zilky zrohovcovatených sedimentov. Príčinou injekcií sedimentárneho materiálu do vulkanických hornín bola ich vyššia plasticita a do trhlín a puklín boli vtláčané v dôsledku vysokého litostatického tlaku.

Komplex ryolitových vulkanoklastík

V komplexe ryolitových vulkanoklastík vyčleňujeme dva horizonty ryolitových tufov, ktoré od seba oddeľuje poloha pestrofarebných ilovito-piesčitých sedimentov vrchného karpátu.

Spodný horizont ryolitových tufov vystupuje v podloží pestrofarebných ilovito-piesčitých sedimentov karpátu a svojou pozíciou zodpovedá tufitickému súvrstviu karpátu. V zmysle J. Slávika et al. (1968) patria produkty kyslého ryolitového vulkanizmu v karpate do druhej fázy vulkanizmu na východnom Slovensku.

Tuhy sú jemnozrnné, popolovité, s kryštaloklastmi živcov, ojedinele

s úlomkami pemzy.

Vrchný horizont ryolitových tufov vystupuje v nadloží pestrofarebných ilovito-piesčitých sedimentov karpátu a pozíciou zodpovedá vulkanogénnemu tufitickému horizontu klčovského súvrstvia vrchnobádenského veku. Klčovské súvrstvie, hlavne jeho vulkanogénny horizont, má v širšom okolí Zlatej Bane veľké rozšírenie. Okrem ryolitových tufov v podloží produktov intermediárneho andezitového vulkanizmu v Zlatej Bani a na Dubníku vystupujú ekvivalentné ryolitové tuhy na povrch pri Lesičku a západne od Zamutova. Radiometrický vek ryolitov klčovského súvrstvia z vrtu Zamutov-2 je $14,4 \pm 2$ mil. rokov. Podľa J. Slávika et al. (1968) kyslý ryolitový vulkanizmus v bádene spadá do 3. fázy vulkanizmu na východnom Slovensku.

Komplex ryolitových vulkanoklastík je v centrálnej časti vulkanického aparátu v oblasti Zlatej Bane intrudovaný rojom žilných telies dioritových porfyrítov.

V ryolitových tufoch sa prejavil silný kontaktný účinok intruzívnych telies a horniny boli vystavené aj silnému účinku prestupujúcich hydrotermálnych roztokov.

V dôsledku silného tepelného účinku sa v ryolitových tufoch rekryštalizovala základná tmeliaca hmota a takmer úplne sa zastrelí pôvodné štruktúrne a textúrne znaky. Ryolitové tuhy pod vplyvom tepelného účinku nadobudli masív-

ny a kompaktný charakter a špinavobielu až ružovkastú farbu. Aj tieto druhotné štruktúrne a textúrne znaky sú väčšinou zastreté produktmi mladších hydrotermálnych procesov, z ktorých sa najintenzívnejšie prejavila sericitizácia, turmalinizácia a karbonatizácia (E. Kaličiaková 1979). Podľa relatívne čerstvých reliktov pôvodných hornín možno predpokladať, že išlo o litokryštaloklastické tufy zložené z kryštaloklastov živcov, kremeňa, ojedinele aj tmavých minerálov a litoklastov drobných lapíl ryolitu a pemzy.

Vrchná štruktúrna etáž

Vrchnú štruktúrnú etáž zlatobanského vulkanického aparátu tvoria produkty intermediárneho andezitového vulkanizmu a komagmatický intruzívny komplex dioritových porfyrítov. Vulkanická činnosť, ktorá produkovala veľké masy andezitových hornín vo vrchnom bádene až spodnom panóne, prebiehala na deštruovanom povrchu hornín budujúcich spodnú štruktúrnú etáž (obr. 2, 3).

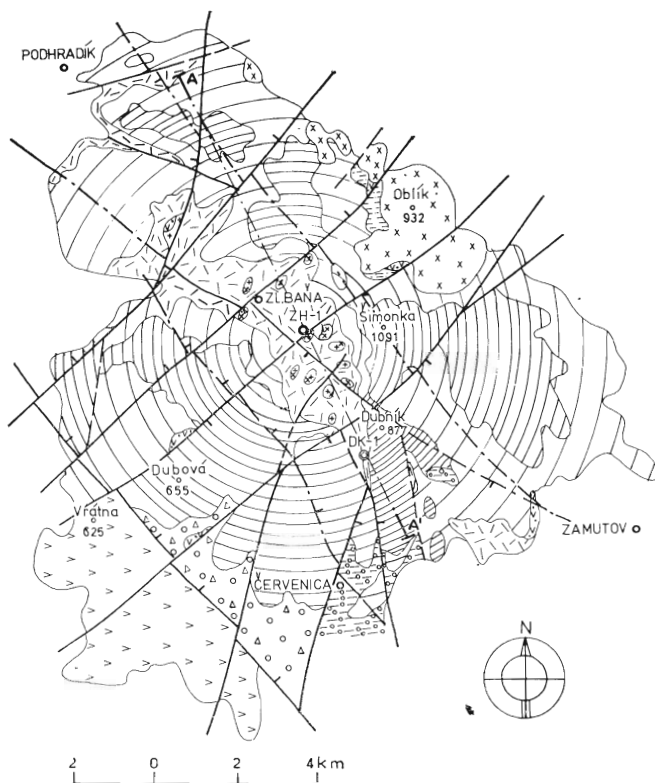
Na stavbe vrchnej štruktúrnej etáže sa zúčastňujú jednak pevné lávové extruzívne formy vulkanických telies, ale aj rozsiahle komplexy vulkanoklastík a subvulkanické kupolovité a žilné formy. V priebehu vulkanotektonického vývoja aparátu s aktivizáciou andezitovej magmy sa vnútri magmatic-

kého kozuba uplatnili diferenciačné procesy s trendom zvyšovať aciditu a alkalinitu eruptív, a tak nastali aj zmeny v petrografickom zložení andezitových hornín.

Intermediárna vulkanická činnosť mala pulzatívny charakter a nepredstavuje jednorazový akt. Postupne eruptovali pyroxenické, amfibolické a biotitické andezity. Vývoj prebiehal v etapách s diferencovanou škálou komagmatických efuzívno-extruzívnych a intruzívnych komplexov.

V priebehu vulkanickej činnosti sa v dôsledku úbytku magmatickej hmoty z vrchných úrovní magmatického kozuba v centrálnej časti aparátu v miestach maximálneho tektonického oslabenia sformovala tektonicky mobilná zóna elipsovitého tvaru s pozdĺžnou osou SZ—JV. Táto zóna v priebehu ďalšieho vulkanického vývoja prešla zložitým vulkanotektonickým vývojom a reprezentuje centrálnu kolapsovanú štruktúru zlatobanského vulkanického aparátu intrudovanú rojom žilných telies dioritových porfyrítov.

Centrálna kolapsovaná štruktúra (podľa J. Slávika — J. Tözséra „zlatobanská vulkanotektonická depresia“) dnes tvorí v okolí obce Zlatá Baňa výraznú morfológickú depresiu. Veľmi výrazne sa kolapsovaná štruktúra prejavuje v gravimetrickej mape (L. Pospíšil — M. Kaličiak 1979). Ťažová anomália sa priestorovo kryje s centrálnou kolapsovanou štruktúrou.



Obr. 2. Geologická mapa zlatobanského vulkanického aparátu (zostavil M. Kaličiak 1977 s použitím mapových podkladov J. Tözséra 1972 a vlastných 1968 a 1974). Vysvetlivky ako pri obr. 3

Fig. 2. Geological map of the Zlatá Baňa volcanic edifice (compiled by M. Kaličiak 1977, on the base of older maps by J. Tözsér 1972, and by M. Kaličiak 1968, 1974). Explanations see Fig. 3

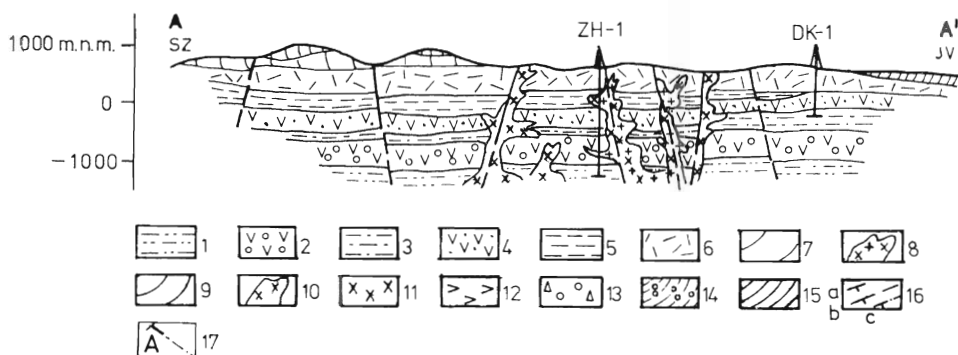
a vyvolal ju intruzívny komplex dioritových porfýritov. Naopak táto zóna vykazuje negatívnu magnetickú anomáliu s účinkom 0 až -50 nT, nízky merný odpor hornín, čo zodpovedá hydrotermálne premenenému komplexu vulkanických hornín.

Vo vývoji intermediárneho andezitového vulkanizmu, ktorého produkty tvoria vrchnú štruktúrnú etáž aparátu, vyčleňujeme štyri

etapy (M. Kaličiak 1977; obr. 4).

Prvá etapa vývoja

Začiatok intermediárneho andezitového vulkanizmu reprezentujú pyroxenické andezity a vulkanizmus mal explozívno-efúzívny charakter. Počiatok vulkanickej činnosti spadá do vrchného bádenu.



Obr. 3. Geologický rez A — A' zlatobanským vulkanickým aparátom. Spodná štruktúrna etáž: 1 — spodný horizont sedimentov (egenburg), 2 — spodný horizont ryolitových vulkanoklastík (karpat), 3 — stredný horizont sedimentov (karpat), 4 — vrchný horizont ryolitových vulkanoklastík (báden), 5 — vrchný horizont sedimentov (báden). Vrchná štruktúrna etáž: Prvá etapa vývoja (vrchný báden — spodný sarmat): 6 — stratovulkanický areálne propylitizovaný komplex pyroxenických andezitov. Druhá etapa vývoja (stredný sarmat): 7 — stratovulkanický komplex pyroxenických andezitov, 8 — dajkové a silové telesá pyroxenických dioritových porfyrítov. Tretia etapa vývoja (stredný — vrchný sarmat): 9 — stratovulkanický komplex pyroxenovo-amfibolických andezitov, 10 — dajkové a silové telesá pyroxenovo-amfibolických dioritových porfyrítov, 11 — dómatické telesá amfibolických dioritových porfyrítov, 12 — extruzívny komplex pyroxenovo-amfibolických andezitov, 13 — komplex epiklastík, 14 — sedimentárno-vulkanický komplex. Štvrtá etapa vývoja (spodný panón): 15 — extruzívno-efuzívny komplex pyroxenovo-amfibolovo-biotitických andezitov, 16 — zlomy: a — zistené, b — predpokladané, c — zakryté, 17 — línia geologického rezu

Fig. 3. Geological profile A — A' across the Zlatá Baňa volcanic edifice. Explanations: Lower structural unit: 1 — lower sedimentary horizon (Eggenburgian), 2 — lower rhyolite volcanoclastic horizon (Karpatian), 3 — middle sedimentary horizon (Karpatian), 4 — upper rhyolite volcanoclastic horizon (Badenian), 5 — upper sedimentary horizon (Badenian). Upper structural unit: First stage of development (Upper Badenian to Lower Sarmatian): 6 — stratovolcanic areally propylitized complex of pyroxene andesite. Second stage of development (Middle Sarmatian): 7 — stratovolcanic complex of pyroxene andesite, 8 — dykes and sills of pyroxene bearing diorite porphyrite. Third stage of development (Middle to Upper Sarmatian): 9 — stratovolcanic complex of pyroxene-hornblende bearing andesite, 10 — dykes and sills of pyroxene-hornblende bearing diorite porphyrite, 11 — domes of hornblende bearing diorite porphyrite, 12 — extrusive complex of pyroxene-hornblende bearing andesite, 13 — complex of epiclastics, 14 — volcanosedimentary complex. Fourth stage of development (Lower Pannonian): 15 — extrusive to effusive complex of pyroxene-hornblende-biotite bearing andesite, 16 — fault: a — ascertained, b — supposed, c — buried, 17 — geological profile line

Rádiometrický vek pyroxenického andezitu z kameňolomu západne od Zamutova, ktorý zaraďujeme medzi produkty prvej etapy intermediárneho vulkanizmu, je $14,6 \pm$

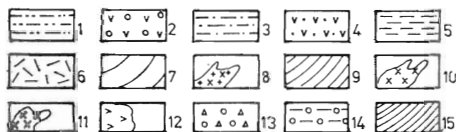
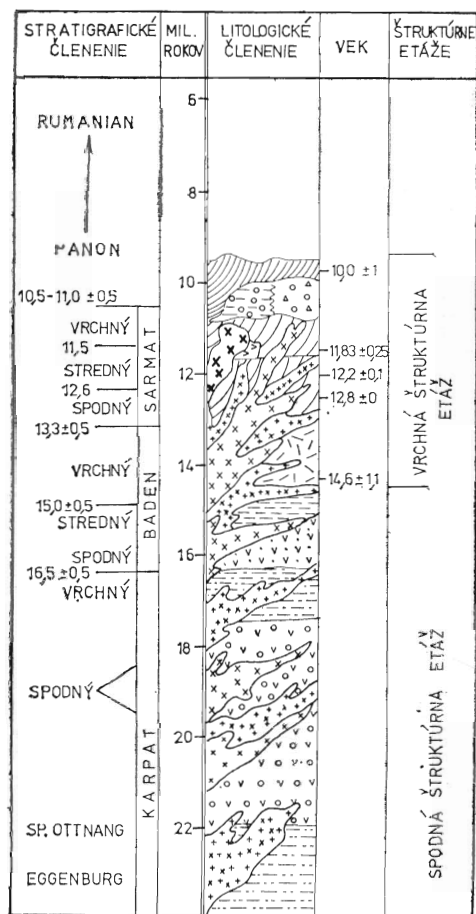
1,1 mil. rokov (J. Slávik et al. 1976). O existencii intermediárneho andezitového vulkanizmu už vo vrchnom bádeni svedčí aj prítomnosť fragmentov pyroxenických an-

dezitov v biostratigraficky datovanom vrchnobádenskom klčovskom súvrství.

Prvotné erupčné centrá boli za-

ložené v súvislosti s aktivitou pozdĺžnych a priečných zlomových systémov.

Maximálne rozšírenie pyroxenic-



Obr. 4. Litostratigrafická tabuľka. Vysvetlivky: spodná štruktúrna etáž: 1 — spodný horizont sedimentov (egenburg), 2 — spodný horizont rhyolitových vulkanoklastík (karpat), 3 — stredný horizont sedimentov (karpat), 4 — vrchný hori-

zont rhyolitových vulkanoklastík (báden), 5 — vrchný horizont sedimentov (báden). Vrchná štruktúrna etáž: Prvá etapa vývoja (vrchný báden — spodný sarmat): 6 — stratovulkanický areálne propylitizovaný komplex pyroxenických andezitov. Druhá etapa vývoja (stredný sarmat): 7 — stratovulkanický komplex pyroxenických andezitov, 8 — dajkové a silové telesá pyroxenických dioritových porfýritov. Tretia etapa vývoja (stredný — vrchný sarmat): 9 — stratovulkanický komplex pyroxénovovo-amfibolických andezitov, 10 — dajkové a silové telesá pyroxénovovo-amfibolických dioritových porfýritov, 11 — domatické telesá dioritových porfýritov, 12 — extrúziivny komplex pyroxén-amfibolických andezitov, 13 — komplex epiklastík, 14 — sedimentárno-vulkanický komplex. Štvrtá etapa vývoja (spodný panón): 15 — extrúziivno-efuziivny komplex pyroxénovovo-amfibolovo-biotitických andezitov

Fig. 4. Litostratigraphic table. Explanations: Lower structural unit: 1 — lower sedimentary horizon (Eggenburgian), 2 — lower rhyolite volcanoclastic horizon (Karpethian), 3 — middle sedimentary horizon (Karpethian), 4 — upper rhyolite volcanoclastic horizon (Badenian), 5 — upper sedimentary horizon (Badenian), 5 — upper sedimentary horizon (Badenian), Upper structural unit: First stage of development (Upper Badenian to Lower Sarmatian): 6 — starovolcanic areally propylitized complex of pyroxene andesite, Second stage of development (Middle Sarmatian): 7 — stratovolcanic complex of pyroxene bearing andesite, 8 — dykes and sills of pyroxene bearing diorite porphyrite, 9 — stratovolcanic complex of pyroxene-hornblende bearing andesite, 10 — dykes and sills of pyroxene-hornblende bearing diorite porphyrite, 11 — domatic bodies of diorite porphyrite, 12 — extrusive complex of pyroxene-hornblende bearing andesite, 13 — complex of epiclastics, 14 — volcanosedimentary complex, Fourth stage of development (Lower Pannonian): 15 — extrusive to effusive complex of pyroxene-hornblende-biotite bearing andesite

kých andezitov prvej etapy vývoja je v pozdĺžnom smere SZ—JV od Podhradíka po Zamutov. Poukazuje to na úzku väzbu prvotných erupčných centier na tektonicky predisponované pásmo uvedeného smeru.

V priebehu prvej etapy vývoja sa sformoval mocný stratovulkanický komplex, v ktorom sa striedajú polohy pevných lávových telies s vulkanoklastickým materiálom. Maximálnu mocnosť (470 m) tohto komplexu zistili vrty v Zlatej Bani, kde vystupuje na povrch, pričom práve v tejto oblasti treba počítať s veľkým erozívnym zrezom, priemerne 100—200 m.

Po vzniku erupčných centier mal vulkanizmus vysoko explozívny charakter a jeho produktom sú explozívne brekcie nachádzajúce sa v bazálnej časti komplexu. Explozívne vulkanické brekcie tvoria niekoľko desiatok m mocné nepravidelné polohy. Skladajú sa väčšinou z fragmentov pyroxenických andezitov, ale aj ryolitov, ryolitových tufov a ílovitopiesčitých bridlíc, ktoré boli v dôsledku explózií vytrhnuté z podložia a pretransportované na povrch. Vulkanické explozívne brekcie sú chaotické, netriedené a veľkosť fragmentov hornín je v priemere 5—10 cm.

Podstatnou zložkou vulkanitov prvej etapy vývoja sú pevné lávové efuzívne telesá pyroxenických andezitov. Andezity majú kompaktnú všesmernú zrnitú strednoporfyrickú textúru a sivozelenú farbu. Menej časté sú jemnozrnné až afanitické

variety čiernej farby.

Hlavným horninotvorným minerálom je plagioklas. Z tmavých horninotvorných minerálov je zastúpený hyperstén, menej diopsidický augit a sporadicky aj amfibol. Andezit má porfyrickú, resp. reliktnú porfyrickú štruktúru. Základná hmota má hemikryštalický charakter s hyalopilitickým, mikropoikilitickým, pilotaxitickým i trachytickým vývojom (E. Kaličiaková 1979).

Vo vonkajšej prechodnej až externej zóne vulkanického aparátu v oblasti Malej Delne, Šťavice a Podhradíka vystupujú na povrch autoklastiká pyroxenických andezitov. Sú to pomerne pevné a húževnaté brekciovité horniny s ostrohranným rozpadom. Brekcie miestami prechádzajú do kompaktných lávových prúdov, sú čiastočne propylitizované a po puklinách limonitizované.

V závere vulkanickej činnosti prvej etapy vývoja sa pri vzniku kolapsovej kalderovej štruktúry uvoľnili aj plynné emanácie a roztoky, ktoré spôsobili rozsiahlu areálnu propylitizáciu hornín najmä vnútri kolapsovej štruktúry.

Druhá etapa vývoja

Po období dočasného vulkanického pokoja sa v strednom sarmate obnovila vulkanická činnosť a jej produktom na povrchu sú pyroxenické ($\pm$ amfibol) andezity.

Rádiometrický vek z pyroxenických andezitov druhej etapy, ktorý máme doteraz k dispozícii, sa pohybuje v rozpätí 12,4—12,1 mil. rokov (J. Slávik et al. 1976).

Eruptné centrá vznikli a aktivovali sa postupne po obvodu tektonicky mobilnej kolapsovanej štruktúry a prívodnými cestami výstupu vulkanických hmôt na povrch sa stali miesta križovania koncentrických oslabených zón s aktívnymi pozdĺžnymi a priečnymi zlomovými systémami.

V závere vulkanickej aktivity druhej etapy sa uplatnili intruzívne procesy. V centrálnej kolapsovanej štruktúre do subvulkanických úrovní intrudovalo teleso dioritového zloženia a do tektonicky oslabených zón jeho apofýzy v podobe žilných telies dioritových porfyrítov.

Stratovulkanický komplex

Pyroxenické andezity, ktoré sú produktom tejto vulkanickej aktivity, tvoria po obvodu centrálnej kolapsovanej štruktúry prstenec menších a väčších vulkanických kužeľov s typickým stratovulkanickým štýlom stavby a so striedaním nepravidelne mocných lávových prúdov a polôh vulkanoklastík. Stratovulkanický komplex pyroxenických andezitov je v pozícii pod mladšími pyroxenicko-amfibolickými andezitmi a v nadloží staršieho areálne propylitizovaného andezitového komplexu prvej etapy vývoja.

Pevné vulkanické telesá — lávo-

vé prúdy — majú veľmi variabilnú mocnosť, maximálne niekoľko desiatok m. Lávové prúdy majú doskovitú až balvanovitú odlučnosť. Andezity sú tmavosivé až čierne sklovité a jemnoporfyrické až strednoporfyrické, so zjavnou prevahou svetlých porfyrických výrastlíc živcov. Štruktúra horniny je porfyrická, zriedkavo glomerofyrická s hyalopilitickou až mikrolitickou základnou hmotou. Eruptovaný vulkanický materiál tvoria pemzové a lapilové tufy a aglomeratické pyroklastiká.

Tufy sú v tomto vulkanickom komplexe zastúpené iba podradne a tvoria niekoľko m mocné nepravidelné polohy. Sú hrubozrnné, zložené z fragmentov bielej, žltej a hnedočervenej pemzy a drobných lapíl andezitu. Tmelí ich jemnozrnná sivá popolovitá hmota.

Aglomeratické pyroklastiká sú chaotické a tvoria ich fragmenty poréznych a kompaktných pyroxenických andezitov s priemernou veľkosťou 15—20 cm. V pyroklastikách sú ojedinelé bloky doskovitého až lavicovitého andezitu veľké 1—2 m, ktoré pochádzajú zo starších rozpadnutých lávových prúdov.

Intruzívny komplex

V priebehu intruzívnych procesov v závere druhej etapy vývoja žilné telesá dioritových porfyrítov dajkového, silového typu a izometrického tvaru prenikli až do vyš-

ších úrovní vulkanickej stavby a tam stuhli v povrchovej plytkosub-vulkanickej úrovni. Telesá dioritových porfyritov majú premenlivú mocnosť od niekoľkých m do niekoľko desiatok m, pričom sme ich maximálnu mocnosť zistili v spodných úrovniach andezitového vulkanického komplexu na rozhraní spodnej a vrchnej štruktúrnej etáže. Tu vznikli najmä silové formy, ktoré využívali plochy inhomogenity na rozhraní týchto dvoch odlišných horninových komplexov.

Telesá dioritových porfyritov sú skoncentrované hlavne pozdĺž a v okolí zlomov smeru SV—JZ, v zónach mobilných tektonických systémov. Dioritový porfyrit je od okolitého horninového prostredia, ktoré preráža, makroštruktúrne zjavne odlišný. Je hrubokryštalický, s charakteristickými výrastlicami živcov veľkých do 5—6 mm a s prítomnosťou stĺpciekových zelenkastých tmavých výrastlíc.

Štruktúra horniny je porfyrická, s holokryštalickým, mikroalotriomorfým až alotriomorfne zrnitým vývojom základnej hmoty. Porfyrické výrastlice zastupuje hlavne plagioklas a hyperstén, ojedinele amfibol. Výrastlice sú v prevažnej miere silne sericitizované, karbonatizované a chloritizované.

Vývoj základnej hmoty a jej kryštalinita varirujú podľa mocnosti telies a ich hĺbkovej pozície. V telesách, ktoré patrili do vyšších úrovní vulkanickej stavby, je stupeň kryštalinity základnej hmoty

oproti telesám dioritových porfyritov, stuhnutým vo väčšej hĺbke, nižší.

Tretia etapa vývoja

V dôsledku ďalších diferenciacných procesov, ktoré prebiehali vnútri magmatického kozuba, a aktivizácie zlomových systémov ešte v priebehu stredného sarmatu sa uplatnila vulkanická činnosť intermediárneho typu. Stanovený rádiometrický vek andezitov, ktoré patria do tretej etapy vulkanickej činnosti, je v rozpätí 11,85—12,1 mil. rokov (J. Slávik et al. 1976).

Vulkanické horniny, ktoré eruptovali v priebehu tretej etapy, predstavujú acidnejšie členy intermediárneho andezitového vulkanizmu. Ide o amfibolicko-pyroxenické a pyroxenicko-amfibolické ($\pm$ biotit) andezity, ktoré sú v pozícii nad pyroxenickými andezitmi starších vývojových etáp.

V priebehu tretej etapy sa obnovila intruzívna činnosť. V oblasti centrálnej kolapsovanej štruktúry, ako aj periférnej severovýchodnej časti vulkanického aparátu intrudovali komagmatické telesá pyroxenicko-amfibolických dioritových porfyritov.

Stratovulkanický komplex

Andezity, ktoré eruptovali v tretej etape vývoja, väčšinou tvoria

vrcholové časti vulkanického prstenca v okolí centrálnej zlatobanskej kolapsovanej štruktúry. Vulkanizmus mal explozívno-efúzívny charakter a pre jeho začiatok sú charakteristické explozívne erupcie vulkánového typu. Masy vulkanoklastického materiálu, hlavne aglomeratické tufobrekcie, tvoria bazálnu časť vulkanického komplexu. Aglomeratické tufobrekcie sú najrozšírenejšie v južnej časti aparátu medzi Červenou a Lesíčkom. Tufobrekcie sú svetlosivé, tvoria ich fragmenty pyroxenicko-amfibolických andezitov s výraznými výrastlicami amfibolov veľkých až 1 cm. Tmelí ich jemnozrnná sivá až žltá popolovitá hmota.

V priebehu vulkanickej aktivity sa znížila explozívnosť a nastal postupný prechod k efúziám lávových prúdov. Tie sa najlepšie zachovali vo vrcholových častiach vulkanických kužeľov po obvode centrálnej kolapsovanej štruktúry (kóta Ivanov vrch, Šimonka, Lysá, Tri chotáre, Krivý javor, Bodoň, Vyšná Obadová).

Andezity majú väčšinou doskovitú a lavicovitú odlučnosť. Andezit je kompaktný, sklovitý s porfyrickou štruktúrou a hyalopilitickým, trachytickým až kryptokryštalickým vývojom základnej hmoty, ktorá zaberá 40—70 % objemu horniny. Z porfyrických výrastlíc je okrem najrozšírenejších plagioklasov najtypickejší amfibol. V andezitoch možno ojedinele pozorovať reliktné zrná biotitu a resorbované zrná kremeňa.

Extruzívny komplex

Extruzívny komplex zastupujú dómatické a kumulodómatické telesá pyroxenicko-amfibolických andezitov. Extruzívne telesá prenikli na povrch v juhozápadnej časti vulkanického aparátu pozdĺž zlomov smeru SZ—JV, ktoré z JZ obmedzujú pozdĺžnu grabenovú štruktúru Prešov—Sečovce.

Intruzívny komplex

V severovýchodnej časti vulkanického aparátu intrudovali v priebehu tretej etapy plytkointruzívne telesá pyroxenicko-amfibolických dioritových porfyrítov, ktoré prejavujú úzku lineárnu väzbu s pozdĺžnym močariansko-toplianskym zlomovým systémom smeru SZ—JV, teda so zlomami obmedzujúcimi pozdĺžnu grabenovú štruktúru Prešov—Sečovce. Na povrchu vytvárajú dioritové porfyrity dómatické formy väčšinou izometrického tvaru (Oblík, Kuria hora, Hrb, Borovík).

Intenzívna intruzívna činnosť pokračovala najmä v oblasti centrálnej kolapsovanej štruktúry. Do subvulkanických úrovní, ale aj na povrch prenikli žilné telesá pyroxenicko-amfibolických dioritových porfyrítov vo forme dajok a silov, ktoré okrem starších stratovulkanických komplexov prerážajú aj staršie telesá pyroxenických dioritových porfyrítov.

Komplex epiklastík

Po skončení vulkanickej činnosti v tretej etape vývoja v období vulkanického pokoja nastala rozsiahla deštrukcia vulkanického aparátu. V dôsledku zvetrávacích procesov a rozpadu skonsolidovaných vulkanických foriem vznikli v južnej časti aparátu (južne od Tuhriny a Lúčiny) polohy epiklastík. Epiklastiká sú chaotické, zložené z fragmentov až blokov jednak starších pyroxenických andezitov, ale aj mladších pyroxenicko-amfibolických andezitov.

Sedimentárno-vulkanický komplex

V postvulkanickom období sa po tretej etape andezitového vulkanizmu vytvorili limnické panvičky s pelitickou a uhľonosnou sedimentáciou a s prímiesou vulkanického materiálu, ktorý sa transportoval z okolných vulkanických komplexov. Súčasťou sedimentárno-vulkanického komplexu sú aj vrstvičky limnokvarcitov.

Sedimentárno-vulkanický komplex, v zmysle J. Tözséra (1972) červenické vulkanosedimentárne súvrstvie, tvoria polohy tufitov, tufitických zlepcov, ílov, tufov, ojedinele uhoľné vrstvičky a tenké polohy limnokvarcitov. Jeho denudačné zvyšky sú v okolí obce Červenica a na SZ od kóty Ošvárska na Židovom laze východne od Dubníka. Sedimentárno-vulkanický

komplex leží v podloží pyroxenicko-amfibolicko-biotitických andezitov štvrtej etapy vývoja andezitového vulkanizmu.

Štvrtá etapa vývoja

Vývoj vulkanického aparátu sa ukončil štvrtou, záverečnou etapou vulkanickej aktivity. V juhovýchodnej časti vulkanického aparátu v oblasti Dubníka na povrch prenikli najacidnejšie členy diferenciálneho radu pyroxén—amfibol—biotitické andezity. Na základe rádiometrického veku týchto hornín (10 ± 1 mil. rokov) zaraďujeme vulkanickú činnosť štvrtej etapy do spodného panónu.

Andezity prenikli na povrch v podobe extruzívneho telesa, ktoré v smere S—J prechádza do mocného lávového prúdu. Hornina má brekciovitý charakter. Štruktúra je porfyrická, s hyalopilitickou až trachytickou základnou hmotou. Porfyrické výrastlice zastupuje plagioklas, biotit, amfibol a hyperstén, ojedinele aj kremeň.

Stručná petrologická charakteristika vulkanitov

Na stavbe zlatobanského vulkanického aparátu sa zúčastňujú jednak acidné ryolitové vulkanoklas-tické horniny, ktoré sú súčasťou spodnej štruktúrnej etáže, a jednak intermediárne andezitové horniny

tvoriace vrchnú štruktúrnu etáž. Petrochemický charakter vulkanických hornín zo severnej časti Slanských vrchov v ostatnom čase študovali viacerí autori (M. Kaličiak 1973, L. Holovská 1970, J. Tőzsér 1972), pričom všetci volili metodiku štúdia podľa systémov A. N. Zavarického (1941), P. Niggliho (1923), F. Wolffa (1923) a i. Výsledkom bádania je zistenie, že vulkanické horniny tejto oblasti patria medzi horniny alkalicko-vápenatej asociácie.

Na jednoduchú klasifikáciu vulkanických hornín zlatobanského vulkanického aparátu použijeme chemickú klasifikáciu E. A. K. Middlemosta (1973) s vyjadrením stupňa acidity a alkalinity jednotlivých typov vulkanických hornín.

Na obr. 5 tvoria projekčné body skúmaných hornín dve samostatné skupiny, acidnú a intermediárnu.

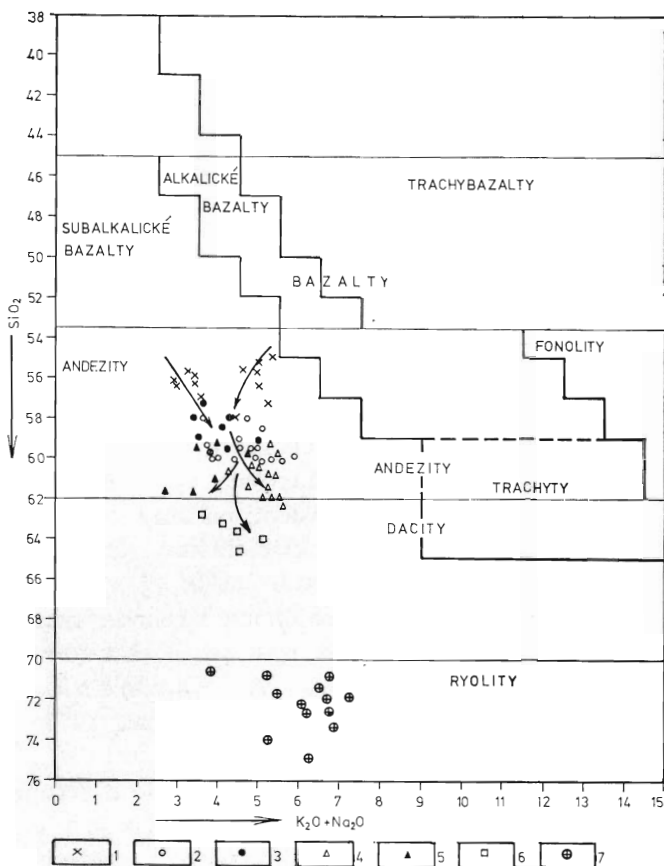
V spodnej časti diagramu sú v poli ryolitov zoskupené projekčné body analýz z ryolitových vulkanoklastík, ktoré sú súčasťou spodnej štruktúrnej etáže vulkanického aparátu. Ryolitové vulkanoklastické horniny v rámci zlatobanského vulkanického aparátu neprejavujú k produktom mladšieho intermediárneho vulkanizmu nijaké štruktúrne ani genetické vzťahy. V zmysle výskumov J. Slávika (1974) je pravdepodobné, že magma produkujúca kyslý ryolitový explozívny vulkanizmus vznikla parciálnym tavením hornín vnútri kôry. Naopak

pôvod andezitovej magmy podľa uvedeného autora úzko súvisí s procesmi diferenciácie v úrovni vrchného plášťa. Projekčné body analýz intermediárneho vulkanizmu sú skoncentrované v oblasti intermediárnych až bázičných andezitov. Blízky petrochemický charakter vykazujú projekčné body analýz andezitov a dioritových porfyritov. Na základe zhodného chemického a minerálneho zloženia ich pokladáme za komagmatické.

Projekčné body prvej etapy andezitového vulkanizmu sú skoncentrované v poli bázičknejších andezitov, čo poukazuje na bázičknejší charakter magmy v počiatočnom období andezitového vulkanizmu.

Projekcie pyroxenických andezitov a dioritových porfyritov druhej etapy andezitového vulkanizmu vykazujú blízke petrochemické vzťahy k produktom tretej vulkanickej etapy, pyroxenicko-amfibolickým andezitom a dioritovým porfyritom. Najacidnejšie členy v tomto rade reprezentujú najmladšie pyroxenicko-amfibolicko-biotitické andezity štvrtej etapy, ktorých projekčné body spadajú až do poľa dacitov.

Trend vzrastajúcej acidity intermediárnych hornín v priebehu vývoja možno pokladať za dôsledok diferenciálnych procesov prebiehajúcich vo vrchnej časti magmatického kozuba. Rozptyl projekčných bodov hornín v rovine distribúcie alkálií zapríčiňuje zmena chemizmu pôvodných hornín v dôsledku mladších hydrotermálnych premien.



Obr. 5. Variačný diagram E. A. K. Middlemosta (1973). Vysvetlivky: 1 — pyroxenické andezity 1. etapy vývoja, 2 — pyroxenické andezity 2. etapy vývoja, 3 — dioritové porfyry 2. etapy vývoja, 4 — pyroxénovo-amfibolické andezity 3. etapy vývoja, 5 — pyroxénovo-amfibolické dioritové porfyry 3. etapy vývoja, 6 — pyroxénovo-amfibolovo-biotitické andezity 4. etapy vývoja, 7 — ryolitové vulkanoklastické horniny

Fig. 5. Variation diagram according to E. A. K. Middlemost (1973). Explanations: 1 — pyroxene andesite of the 1st stage, 2 — pyroxene andesite of the 2nd stage, 3 — diorite porphyrite of the 2nd stage, 4 — pyroxene-hornblende andesite of the 3rd stage, 5 — pyroxene-hornblende diorite porphyrite of the 3rd stage, 6 — pyroxene-hornblende-biotite andesite of the 4th stage, 7 — volcanoclastics of rhyolite composition

Záver

Cieľom tohto príspevku je objasniť základnú geologickú stavbu a vulkanotektonický vývoj zlatoban-

ského vulkanického aparátu. Predložená schéma vývoja neogénneho subsekvantného magmatizmu najlepšie odráža vzťah tektonického režimu oblasti k vulkanizmu a

k zrudňovacím procesom.

Na stavbe vulkanického aparátu sa zúčastňujú komplexy kyslých ryolitových vulkanoklastík, ílovi-to-piesčitých sedimentov a komplexy z produktov intermediárneho andezitového vulkanizmu.

Pri vzniku a priestorovej distribúcii produktov subsekventného vulkanizmu sa uplatnili regionálne a lokálne tektonické štruktúry a systémy. Výrazný zlomový systém smeru SZ—JV, sprevádzajúci grabenovú štruktúru Prešov—Sečovce, tvoria paralelné zlomy. Mobilnosť tohto tektonického systému sa prejavila v regionálnom meradle najmä v spodnom miocéne, teda v období aktivity acidného ryolitového vulkanizmu. Je pravdepodobné, že sa tieto tektonické systémy stali výstupnými cestami ryolitovej magmy. Produkty tohto vulkanizmu, zastúpené takmer výhradne ryolitovými vulkanoklastikami, boli uložené v bazéne s morskou sedimentáciou.

Zvrat tektonickej mobilnosti neogénnej molasy vo vrchnom bádene privodil aj zvrat vulkanickej aktivity. Acidnú ryolitovú vulkanickú činnosť vystriedala intermediárna, ktorá prebiehala v etapách a podmienil ju tektonický režim a stupeň diferenciácie magmy.

V období aktívneho intermediárneho vulkanizmu sa v tektonicky najexponovanejšej centrálnej časti aparátu na križovaní hlavných pozdĺžnych a priečných zlomov sformovala tektonicky mobilná kolap-

sovaná zóna. Táto štruktúra prešla v ďalšom období zložitým vývojom.

Horninové komplexy vnútri kolapsovanej štruktúry boli v priebehu druhej a tretej etapy vývoja v subvulkanických úrovniach intrudované žilnými telesami dioritových porfyrítov, ktoré sú významným štruktúrnym a metalogenetickým fenoménom oblasti.

Synchrónne s vývojom vulkanického aparátu a s aktivizáciou intermediárnej magmy prebiehali v etapách aj zrudňovacie procesy. Etapovitý vývoj mineralizácie v závislosti od etáp vulkanizmu je charakteristickou črtou vulkanogénnych ložísk aj v ďalších rudných rajónoch Východných a Západných Karpát (E. A. Lazarenko 1968; V. V. Naumenko 1974; D. Giusca et al. 1973; J. Štohl 1976 a i.).

Epigenetická mineralizácia v oblasti Zlatej Bane je v úzkej časovej a priestorovej spätosti s vývojom vulkanického aparátu, hlavne s jeho centrálnou kolapsovanou štruktúrou, ktorá je z hľadiska magmatogénnych, štruktúrnotektonických a litologických faktorov najpriaznivejšia.

Pôvod zrudnenia možno spájať s hypoabysálnymi úrovňami magmatického kozuba a s jeho záverečnými štádiami v druhej a tretej etape vývoja vulkanického aparátu, v ktorých závere nastali intruzívne procesy a vytvorili sa vhodné podmienky na magmatickú diferenciáciu, a tým aj na nahromadenie a

oddelenie rudonosných roztokov.

Z epigenetickej mineralizácie je tu prítomná najmä polymetalická, antimónová, ortuťnato-arzénová, opálová, ale aj vyššia termálna chalkopyritovo-molybdenitová mineralizácia. Rudolokalizujúcim prostredím mineralizácie je intruzívny

komplex dioritových porfyritov, andezitové komplexy prvej, druhej a tretej etapy vývoja aparátu, ale aj horninové komplexy spodnej štruktúrnej etáže.

Recenzoval V. Konečný

LITERATÚRA

- Đurica, D. — Kaličiak, M. — Kreuzer, H. — Müller, P. — Slávik, J. — Tözsér, J. — Vass, D. 1978: Sequence of volcanic events in eastern Slovakia in the light of recent radiometric age determinations. *Věst. Ústř. úst. geol.*, 53, s. 75—88.
- Giusca, D. — Borcos, M. — Lang, B. — Stan, N. 1973: Neogene Volcanic and Metallogenesis in the Gutai Mountains. *Symp. Volcan. and Metallog. Guide-book Series, 11, Bucharest.*
- Holovská, L. 1970: Geologicko-petrografické pomery okolia Zlatej Bane. *Manuskript — GO Košice*. 67 s.
- Kaličiak, M. 1973: Chemizmus vulkanitov SV časti Slanského pohoria v oblasti Zamutova. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 60, s. 291—299.
- Kaličiak, M. 1977: Metalogenetické pomery zlatobanského vulkanického aparátu v severnej časti Slanských vrchov. [Kandidátska dizertačná práca.] *Manuskript — Geofond Bratislava*. 114 s.
- Kaličiak, M. (1979): Čiastková záverečná správa z úlohy Kapušany — Slanec (oblast Zlatej Bane). *Manuskript — Geofond Bratislava*. 137 s.
- Kaličiaková, E. 1979: Čiastková petrografická správa — Petrografické zhodnotenie hornín v oblasti Zlatej Bane. *Manuskript — GO Košice*. 30 s.
- Lazarenko, E. A. — Gnčko, M. — Zajceva, V. N. 1968: Metalogenija Zakarpatja. *L'vov. Izd. L'vov. Univ.* 167 s.
- Middlemost, E. A. K. 1973: A simple classification of Volcanic rocks. *Bull. volcanol.*, 36, No. 2, B. V., pp. 86—95.
- Naumenko, V. V. 1974: Genetičeskije osobennosti neogenovogo endogenovogo orudenija Sovetskich Karpat. *IAGOD, IV. Symposium, Varna.*
- Pospíšil, L. — Kaličiak, M. 1979: Geologická interpretácia geofyzikálnych meraní v okolí Zlatej Bane. *Mineralia slov.*, 11, s. 115—125.
- Rudinec, R. — Slávik, J. 1970: Geologická stavba podložia východoslovenského neogénu. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 53, s. 145—157.
- Rudinec, R. — Slávik, J. 1973: Fázy vrásnenia a paleogeografický vývoj neogénu východného Slovenska. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 60, s. 225—236.
- Slávik, J. — Čverčko, J. — Rudinec, R. 1968: Geology of Neogene Volcanism in East Slovakia. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 44—45, pp. 215—239.
- 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, pp. 23—52.
- Slávik, J. 1974: Vulkanizmus, tektonika a nerastné suroviny neogénu východného Slovenska a pozícia tejto oblasti v Neoeurópe. *Manuskript — Geofond Bratislava*. 341 s.
- Slávik, J. — Bagdasarjan, G. P. — Kaličiak, M. — Tözsér, J. — Orlický, O. — Vass, D. 1976: Radiometričeskije vozrasty vulkaničeskich porod Vigorlata i Slanskich gor. *Mineralia slov.*, 8, s. 319—344.

- Štohl, J. 1976: Zrudnenie stredoslovenských neovulkanitov spojené s centrálnokarpatským lineamentom. *Záp. Karpaty, séria minér., petr., geoch., lož. (Bratislava)*, 2, s. 7—40.
- Tözsér, J. 1972: Závěrečná správa z vyhladávacieho prieskumu v Prešovsko-tokajskom pohorí. *Manuskript — Geofond Bratislava*. 239 s.
- Vass, D. — Tözsér, J. — Bagdasarjan, G. P. — Kaličiak, M. — Orlický, O. — Ďurica, D. 1978: Chronológia vulkanických udalostí na východnom Slovensku vo svetle izotopických a paleomagnetických výskumov. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 71, s. 77—88.

Geological structure and the development of subsequent magmatism in the area of the Zlatá Baňa volcanic edifice (Slanské vrchy Mts., Eastern Slovakia)

MICHAL KALIČIAK

The Zlatá Baňa volcanic edifice occupies northern part of the Slanské vrchy Mts. The name is after the Zlatá Baňa village lying in its central portions. Last comprehensive review on the volcanism in northern Slanské vrchy Mts. is given by J. Slávik — J. Tözsér (1973). Authors presented a structural analysis of the subsequent volcanism and delimited the succession of single phases. According to them, the volcanic activity pulsed from the Lower Miocene to the Upper Pliocene. They separated products of Pliocene volcanic activity into two stages divided by the Červenica volcanosedimentary sequence of Lower Pannonian age.

Numerous new knowledge has been achieved during geological and geophysical investigations in the last time. Results allow a new interpretation of the geological structure in the area, of the temporal succession of volcanic products and of its formational subdivision based on better knowledge of single products.

For the development of volcanic activity in Neogene times, important role is ascribed to the pre-Neogene basement, to its structures, tectonic style and surface depth. A quantitative interpretation of gravimetric data (L. Pospíšil — M. Kaličiak 1979) and results of deep drilling that uncovered the basement in wider surroundings of the volcanic edifice, revealed the basement sunk down to 1500—3600 m depths. The main

structural directions in the basement are those of NW—SE and SW—NE direction. A longitudinal graben structure of NW—SE course creates the most important structural phenomenon in the basement stretching from Prešov to Sečovce. This graben played considerable role in the paleogeography during Lower Miocene time as well as in the generation and distribution of subsequent volcanics of the northern Slanské vrchy Mts. Volcanic manifestations during the Lower Miocene occurred due to subsidential movements along longitudinal normal faults limiting the graben. The highly explosive volcanism produced solely rocks of rhyolite composition. Volcanics filled the graben structure by considerable volume. According to J. Slávik (1974), this acid magma may be derived from processes of partial melting at intracrustal levels.

The most important volcanic activity, according to radiometric datings (J. Slávik et al. 1976, D. Ďurica et al. 1977, D. Vass et al. 1978) coincides with the culmination of maximal subsidential dynamics in the East Slovakian Neogene molasse basin during the Upper Badenian and Sarmatian. The lateral compression of the basinal basement released at this time and made possible considerable but differentiated movements. The process led to both radial and longitudinal desintegration of the territory along normal faults and introduced

the mobilisation of andesite magma. This break in tectonic mobility mirrored in changes of volcanism. The acid, rhyolite producing magmatism has been replaced by volcanic products of generally andesite composition. Magmatic masses proceeded to the surface in places of maximal weakness at intersections of main fault systems.

The Zlatá Baňa volcanic edifice generated also due to the activation of longitudinal fault systems bordering the Prešov—Sečovce graben and of transverse, NE—SW running fault systems. A paleogeographical reconstruction of the sedimentary history of the East Slovakian Neogene basin (R. Rudinec — J. Slávik 1973) revealed continental environment for volcanism during the Upper Badenian to Lower Pannonian.

The structural background of the volcanism, its temporal and spatial distribution, the petrological pattern of volcanics together with produced volcanic forms and their tectonic setting in the Zlatá Baňa edifice, allowed to distinguish two structural units in the area (Tab. 1).

The lower structural unit

The lower structural unit is built by volcanoclasts of rhyolite composition and by sediments intercalated within them during the Lower Miocene to Upper Badenian. The sedimentary environment for volcanic manifestations was of complex nature and frequent paleogeographical changes, fluctuation of the basinal extent, shifting of the basinal axis and sedimentary facial variations were introduced by frequent volcanoclastic deposition. According to R. Rudinec — J. Slávik (1973) these changes reflect both the tectonic development of the area and folding movements in the wider surroundings.

In the base of the upper structural unit, three sedimentary horizons of Eggenburgian, Karpatian and Badenian age and two levels of rhyolite volcanoclasts of Karpatian and Badenian age have been ascertained by deep prospecting

boreholes within the Zlatá Baňa area. The whole sequence is intruded by a dyke swarm of diorite porphyrite in central parts of the Zlatá Baňa volcanic edifice. Deformations and contact metamorphic alteration caused by dyke intrusions influence considerably the whole lower structural unit. Sediments are frequently altered to hornfels and rhyolite tuffs bear strongly recrystallized matrix.

The upper structural unit

The upper structural unit comprises volcanic products of generally andesite composition and a comagmatic diorite porphyrite dyke swarm. Differentiation processes became effective within the magmatic chamber in the course of volcanotectonic development of the edifice in times of andesite magma activation. A main evolutive magmatic trend towards higher acidity and alkalinity of single products appeared. This trend became manifested in gradual changes of petrographic composition of generally andesitic rocks.

The intermediate volcanic activity was of pulsational nature and at any rate it does not represent an unitary act. Pyroxene, hornblende and biotite-bearing andesite erupted gradually. The magmatic evolution was stadial one and a differentiated suite of comagmatic effusive-extrusive and intrusive complexes originated.

Caused by quick discharge of magmatic masses from upper levels of the magmatic chamber, a tectonically mobile zone developed in central portions of the volcanic edifice. This mobile zone overlapped the site of formerly maximal tectonic weakness in the area. The zone is of ellipsoidal shape having its longer axis in NW—SE direction.

Later this mobile zone underwent a complex structural evolution representing in its recent shape the collapsed central structural domain of the Zlatá Baňa volcanic edifice into which the diorite porphyrite dyke swarm intruded. This collapsed domain (the "Zlatá Baňa volcanotectonic depression" by J. Slá-

vik — J. Tözsér 1973) creates a dominant morphological depression in surroundings of Zlatá Baňa village. The depression is well expressed in gravimetric maps as a sharp gravity high and its shape is covered also by a negative magnetic anomaly of the same extent (L. Pospíšil — M. Kaličiak 1979).

Four stages were discriminated in the development of the andesite volcanism.

The first stage

Pyroxene andesite introduces the first stage. The volcanism was of explosive-effusive nature. A huge stratovolcanic complex originated with lava flows alternating with volcanoclastic deposits. The beginning of the first stage falls into the Upper Badenian. K/Ar radiometric age of a pyroxene andesite from Zamutov ranged into the first stage yielded 14.6 ± 1.1 m. y. (J. Slávik et al. 1976). At the end of the first stage, the collapsed central structure originated due to rapid discharge of the magma from upper levels of the magmatic chamber.

The second stage

After a period of volcanic standstill, the activity renewed during the Middle Sarmatian. Pyroxene ($\pm$ hornblende) andesite originated during the second stage. Available radiometric ages (K/Ar) point to 12.1—12.4 m. y. (J. Slávik et al. 1976). Single eruption centres originated and reactivated gradually along the periphery of collapsed central domain in sites where the concentric weakened belts crossed longitudinal and transversal fault systems.

Intrusive bodies of diorite composition emplaced at the end of this stage. An intrusion reached subvolcanic level in the central collapsed structure. Single apophyses of diorite porphyrite intruded as a dyke swarm into the weakened zones along its periphery. Single volcanic cones built by pyroxene andesite with typical stratovolcanic internal structure erupted in peripheral parts of the edi-

fice and they create recently a ring around the central collapsed structure.

The third stage

Further differentiation within the magmatic chamber and the activation of fault belts led to the third stage of magmatic activity yet during the Middle Sarmatian. Volcanic masses of the third evolutionary stage are represented by more acid members of andesite composition (hornblende-pyroxene to pyroxene-hornblende andesite). The volcanic activity was of explosive to effusive nature. Products of the stage created summital portions of the volcanic ring around the central structure.

The intrusive activity renewed during the third stage as well. In the central collapsed domain and in its NE peripheral portions, comagmatic pyroxene-hornblende diorite porphyrite intruded.

After the termination of volcanic activity, the formerly built volcanic edifice underwent strong destruction. Volcanoclastic deposits cover considerable areas in the southern part of the edifice between Tuhrina and Červenica. Carbonaceous and pelitic sediments deposited in small limnic basins and the "Červenica volcanosedimentary sequence" (J. Tözsér 1962) originated in this time interval. Denudation remnants of the sequence occur at Červenica and Židov laz E from Dubník.

The fourth stage

The volcanic development accomplished by the final events of the fourth stage. Pyroxene-hornblende-biotite andesite represents the most acid members of the whole magmatic succession. The K/Ar radiometric age of the rock from SE part of the edifice near Dubník is 10 ± 1 m. y. and corresponds to the Lower Pannonian.

Petrological considerations

For simple classification purposes, the chemical classification according to E. A. K. Middlemost (1973) was used to

plot single volcanic rocks (Fig. 5). Volcanoclastics of rhyolite composition occupy the lower part of the graph (rhyolite area). According to J. Slávik's (1974) results it may be supposed that rocks of rhyolite composition generated by partial melting of a crustal source.

Projection points of intermediate volcanic rocks group into the area of intermediate to basic andesite. Projections of andesite and diorite porphyrite samples originated during the second and third stages lie very close in the graph. Also their almost similar mineralogy points to a comagmatic source.

The generation of andesite magma according to J. Slávik (1974) may be closely related to differentiation processes roughly already at upper mantle level.

The mineralization of the area developed synchronously with the evolution of the volcanic edifice. Stadiation appearance of mineralization corresponds to single stages of intermediate magma generation. An epigenetic suite is represented mainly by base metal, mercury-arsenic and opal mineralizations but also by an elevated temperature chalcopyrite-molybdenite mineralization. Close spatial and time relation to the volcanic development are conspicuous. The source for this mineralization may be sought in hypabyssal levels of the magmatic chamber during final stages of the development (mainly during the 2nd and 3rd stages) when intrusions created suitable conditions for differentiation processes and for the enrichment and separation of ore-bearing solutions.

Preložil I. Varga

AKTUALITA

Cínovec zo Skýcova

STANISLAV POLÁK, TOMÁŠ ZAORÁLEK

Касситерит района Скицов

Впервые детритический касситерит был установлен в горах Трибеч. В ассоциации тяжёлых минералов вместе с ним были установлены турмалин, барит, апатит, титанит, ксенотим, моназит и шеелит. Первичный источник касситерита пока неизвестен.

Cassiterite from Skýcov (Tribeč Mts., Western Slovakia)

Detrital cassiterite has been found to occur for the first time in the Tribeč Mts. in Western Slovakia. In an accessory heavy mineral association obtained by panning prospecting, also tourmaline, baryte, apatite, titanite, xenotime, monazite and scheelite were found together with cassiterite. The primary source of cassiterite remains yet unknown.

Zo západného Slovenska doteraz neboli známe ani mineralogické výskyty cínovca (s výnimkou podrobne neskúmaného a problematického výskytu v Malých Karpatoch). Ale pri regionálnom geochemickom prieskume pohoria Tribeč sa už v minu-

lých rokoch v niektorých úsekoch zistili ojedinelé šlichové zrnká cinovca. Neopatrný obsah (zvyčajne do 10 zŕn) a ich nepravidelná distribúcia nesľubovali možnosť nájsť koncentrovanejšie primárne zdroje. Analogické indície sa zistili najmä v severnej časti Hlbokej doliny nad obcou Hostie v okrese Nitra. Postupne sa ukázalo, že sporadický výskyt v hlavnom toku doliny je výsledkom silného zriedenia cínonosného materiálu bočného prítoku z terénu Salaš a Sedlo detritom z proti-prúdových prítokov a uzáveru doliny nad hájovňou Hlboká dolina. Cínonosnosť tohto prítoku je zistená v dĺžke temer 1 km až po pramenište a z väčšiny tunajších malých prítokov. Územie leží v katastri obce Skýcov, okres Nitra, asi 1,5 km na SV na rozhraní s katastrom obce Veľké Pole, okres Žiar nad Hronom.

Detritický cínovec tu vystupuje v minerálnej asociácii ťažkých minerálov bežnej pre oveľa širšie okolie. Medzi hlavné minerály patrí najmä amfibol, pyroxén, gránáty, hematit, ilmenit, magnetit, rutil a zirkón, v menšej miere sa objavuje turmalín, baryt, apatit, leukoxén, anatas, titanit, xenotým, monazit, minerály skupiny epidot—zoisit, limonit a scheelit. Zrnká cínovca sú zastúpené najmä vo frakcii 0,15 až 0,35 mm a iba ojedinele do 1 mm. Ide o nepravidelné monominerálne zrníčka bez náznakov idiomorfného obmedzenia. Farba je pri najjemnejších frakciách vodovo-biela (vizuálne ako kremeň), ale pri hrubších úlomkoch vidieť v centre hnedo-červené sfarbenie, len zriedkavo zasahujúce celý objem zrna.

Primárny výskyt, jeho geologický charakter a interný charakter distribúcie cínovcových zŕn nie sú doteraz známe. Podľa geologickej situácie možno uvažovať o dvoch zdrojoch. V prvom rade je to tunajšie migmatizované kryštalinikum, z ktorého sú známe aj úlomky muskovitických pegmatitických žúl. Menej pravdepodobné je, že ide o detritus z neďalekého pieskovcového permu, ktorý v predpokladanej zdrojovej oblasti prekrýva (?) kryštalinikum hlavne zo severnej strany. Ale prítoky z tohto smeru majú zrejme znížený obsah cínovca v šlichoch a nad hranicou kryštalinika sa cínovec vytráca takmer úplne.

Treba azda doplniť aj niektoré údaje o výskytoch ostatných zaujímavých šlichových minerálov v širšom okolí. Cínovec je konštantne sprevádzaný sporadickým scheelitom (zvyčajne do 10 zŕn, často až 1,5 mm veľkých), ktorý dokonca vytvára oveľa širšiu aureolu bez náznakov lokálneho zvýšenia koncentrácií. Z prítoku asi 0,5 km na JV od cínonosného potoka vychádza zaujímavá koncentrácia rumelky (doteraz podrobne nepreskúmaná) a asi 2 km po prúde sa v Hlbokej doline v niektorých šlichoch zistil aj arzenopyrit.

Podľa súčasných informácií nemožno určiť, do akej miery tento prvý konkrétny výskyt cínovca na západnom Slovensku pochádza zo zdroja zaujímavého aj prieskumne, alebo či je celá lokalita iba na mineralogickej úrovni. Doplnkové informácie azda prinesie aj litogeochemický regionálny prieskum, prieskum pomocou jemných náplavov hydrosietu a príp. pôdnometalometrický prieskum, ktoré v tejto oblasti sľubujú aj ďalšie prekvapenia. Najbližší známy výskyt sideritovo-kremeňovo-apatitovo-chalkopyritových rúd, ktoré boli čiastočne preskúmané v 50-ych rokoch, leží asi 1 km na JV od výskytu cínovca. V každom prípade celé územie signalizuje, že sa v minulosti z prieskumnej stránky obchádzalo nepravom.

Doručené 24. 10. 1979

Geologický prieskum
Bratislava

Geofyzikálna interpretácia intruzívneho komplexu v oblasti Kremnice

ADRIÁN PANÁČEK*, LUBOMIL POSPÍŠIL*, JAROSLAV LEXA**

* Geofyzika Brno, závod Bratislava, Geologická 18, 834 37 Bratislava,

** Geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 809 40 Bratislava.

(6 obr. v texte)

Doručené 16. 7. 1979

Геофизическая интерпретация интрузивного комплекса в районе Кремница

Западнее и северозападнее Кремницы была в прошлом установлена выразительная положительная гравиметрическая аномалия, которая объяснялась как результат воздействия т. н. Кремнического горста. В результате детальной геофизической разведки в 1975—1978 годах мы пришли к иному заключению. Интерпретированные густотные разделы полученные при гравиметрии находятся в согласии с установленной геоэлектрической поверхностью среды с высоким сопротивлением. При сопоставлении этих данных с результатами геологической съёмки и скважин, мы пришли к выводу, что эту аномалию запричиняет интрузивный комплекс диоритов и диоритовых порфиров в комбинации с горстовым строением. Этот интрузивный комплекс диоритовых порфиров имеет грушевидную форму достигающих размеров 5—6 км, в апикальной части подвержен сильными гидротермальными изменениями. Западнее од северо-южной полосы нарушений выступает к поверхности, его восточная половина погружается. В нижних частях на основании геофизических измерений невозможно этот комплекс отличить от пород предвулканического комплекса.

Geophysical interpretation of the intrusive complex in the Kremnica area

A pronounced positive gravimetric anomaly has been identified to W and NW from Kremnica town interpreted as indication of the so called Kremnica horst. Detailed geophysical investigation allowed another explanation for this anomaly. A density boundary derived from gravimetric data corresponds roughly with the surface of high resistivity environment located by geoelectrical measurements. Confrontation with surficial mapping and drilling results identifies the investigated body as an intrusive suite of diorite porphyrite to diorite composition interfering with a horst

structure. This intrusive body of irregular pear shape attains 5 to 6 km size being strongly hydrothermally altered in its apical portions. The body outcrops to the W from the fault belt of 1st vein system of N—S course whereas the eastern block is down-faulted. In deeper levels, the geophysical separation of intrusion from older basement is impossible.

Väčšina rudných ložísk a prejavov mineralizácie v terciérnych vulkanitoch sa viaže na centrálné vulkanické zóny a subvulkanické intruzívne komplexy. Vyhľadávať ich a študovať je preto prvoradým cieľom systematického metalogenetického výskumu.

Na možnosť výskytu intruzívnych hornín v oblasti Kremnice ako prvý poukázal F. Fiala (1961), ktorý pri silne propylitizovaných andezitoch jeho I. skupiny erupcií pripúšťa aj intruzívne formy a dokladá autometamorfný charakter propylitizácie.

M. Böhmer (1966) opisuje intruzívne horniny typu andezitových porfýrov (andezity s holokryštalickou základnou hmotou) v severojužnom pruhu na západnej strane I. žilného systému. Z banských diel uvádza žily a nepravidelné telesá dioritových porfýritov.

J. Forgáč et al. (1969) v rámci interpretácie výsledkov regionálneho geofyzikálneho výskumu v Kremnických vrchoch identifikujú výraznú tiažovú eleváciu na Z a SZ od Kremnice a interpretujú ju ako hrasť podložia, v jednom z modelov aj v kombinácii s intruzívnym telesom menších rozmerov. V. Konečný — J. Šefara —

L. Zbořil (1973) nazvali túto eleváciu kremnickou hrasťou a pokladajú ju za vulkanotektonickú.

J. Lexa (in M. Böhmer 1976) dokladá, že propylitizovaný komplex v okolí Kremnice je centrálnou zónou bádenského strato-vulkánu Kremnických vrchov, a predpokladá, že ho vo veľkej miere tvoria intruzívne horniny.

M. Böhmer (1976, 1977) predkladá výsledky štruktúrnych vrtov KŠ-1, KZ-1 a KR-3, ktorými overil intruzívne telesá dioritových porfýrov a dioritov (až v mocnosti 1000 m), a dokazuje, že sú súčasťou intruzívneho komplexu, ktorý vo forme andezitových porfýrov vystupuje v podloží I. žilného systému až do povrchovej úrovne. Intruzívny komplex štruktúrne kontroluje priebeh zlatonosných rudných žíl a pravdepodobne geneticky podmieňuje prejavy polymetalickej mineralizácie.

Výsledky meraní

Gravimetria

Pri analýze štruktúrnotektonickej stavby v okolí Kremnice sme

vychádzali z existujúcich tiažových meraní, a to mapy úplných Bouguerových anomálií s redukčnou hustotou $2,2 \text{ kg dm}^{-3}$ (J. Forgáč et al. 1969). Na kvantitatívnu interpretáciu sme zmerali dva tiažové profily (A — A' a C — C', obr. 4), ktoré sú zhruba smeru V—Z a v západnej časti sú doplnené o výsledky vertikálneho elektrického sondovania (ďalej VES).

Predpokladom správnej interpretácie tiažových meraní je poznanie hustotných pomerov hornín v sledovanom území. Na zostavenie hustotného modelu sme použili hodnoty J. Šefaru et al. (1976), ktorí spracovali celú oblasť stredoslovenských neovulkanitov. Jednotlivým litologicko-petrografickým typom vulkanických komplexov priradili príslušné hustoty. Pre podložie budované prevažne vápnitými doložitmi je charakteristická hustota pohybujúca sa v rozmedzí $2,75—2,85 \text{ kg dm}^{-3}$. Vulkanity sa hustotne prejavujú veľmi pestrým súborom, v ktorom najväčšie hodnoty dosahujú pevné andezity ($2,50—2,60 \text{ kg dm}^{-3}$) a najnižšie hodnoty hustoty majú vulkanoklastiká ($2,00$ až $2,20 \text{ kg dm}^{-3}$). Dioritové porfyrity a diority zachytené vrtom KR-3 severne od Kremnice majú priemernú hustotu $2,73 \text{ kg dm}^{-3}$. Z prehľadu je zrejmé, že intruzívny komplex treba pre jeho hustotné vlastnosti začleniť do podložia.

Pri rozbere tiažového poľa v skúmanej oblasti vychádzame z plošných máp úplných Bouguerových

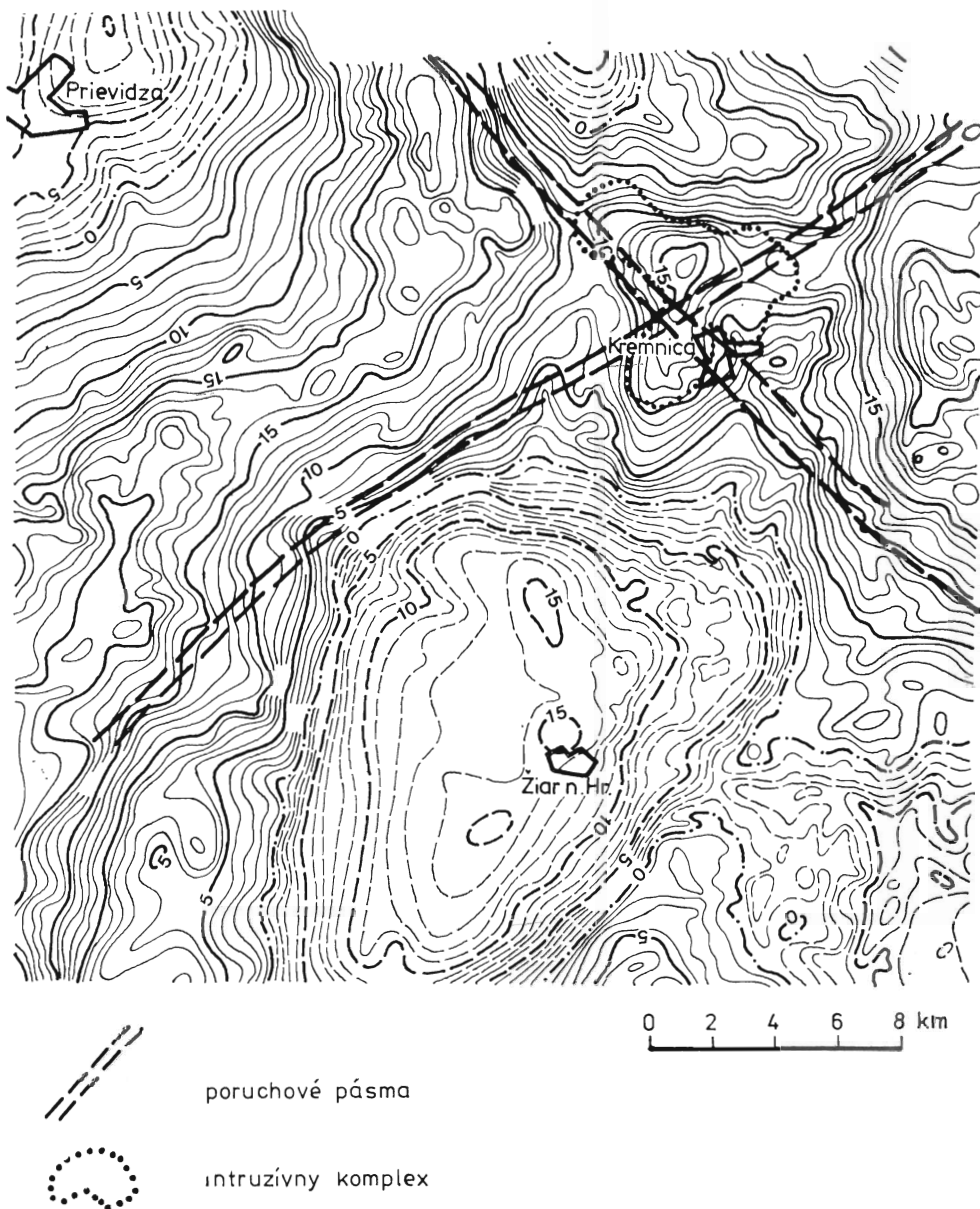
anomálií, ktoré sa podľa účelu transformujú do rozličných typov odvodených máp. Takto možno rozlíšiť a odstrániť deformujúce vplyvy rozmanitých morfológických depresií a elevácií, vymedziť rušivé účinky anomálnych telies vo vulkanickom komplexe alebo podloží.

Na interpretáciu reliéfu podložia sme použili úplné Bouguerove anomálie zostavené pre redukčnú hustotu $2,2$ a $2,67 \text{ kg dm}^{-3}$ a opravené o regionálne pole $r = 8\sqrt{5}$ (obr. 1). Na každom interpretačnom profile je vynesena aj krivka ΔT . Takto pripravené profily sme skúmali z hľadiska závislosti tiažových anomálií od reliéfu terénu. Graficko-numerickým výpočtom sme určili priebeh predterciérneho podložia a nehomogénosti v samotnom vulkanickom komplexe. Výsledný model sme overili výpočtom priamej úlohy na počítači (obr. 2).

Letecká a pozemná magnetometria

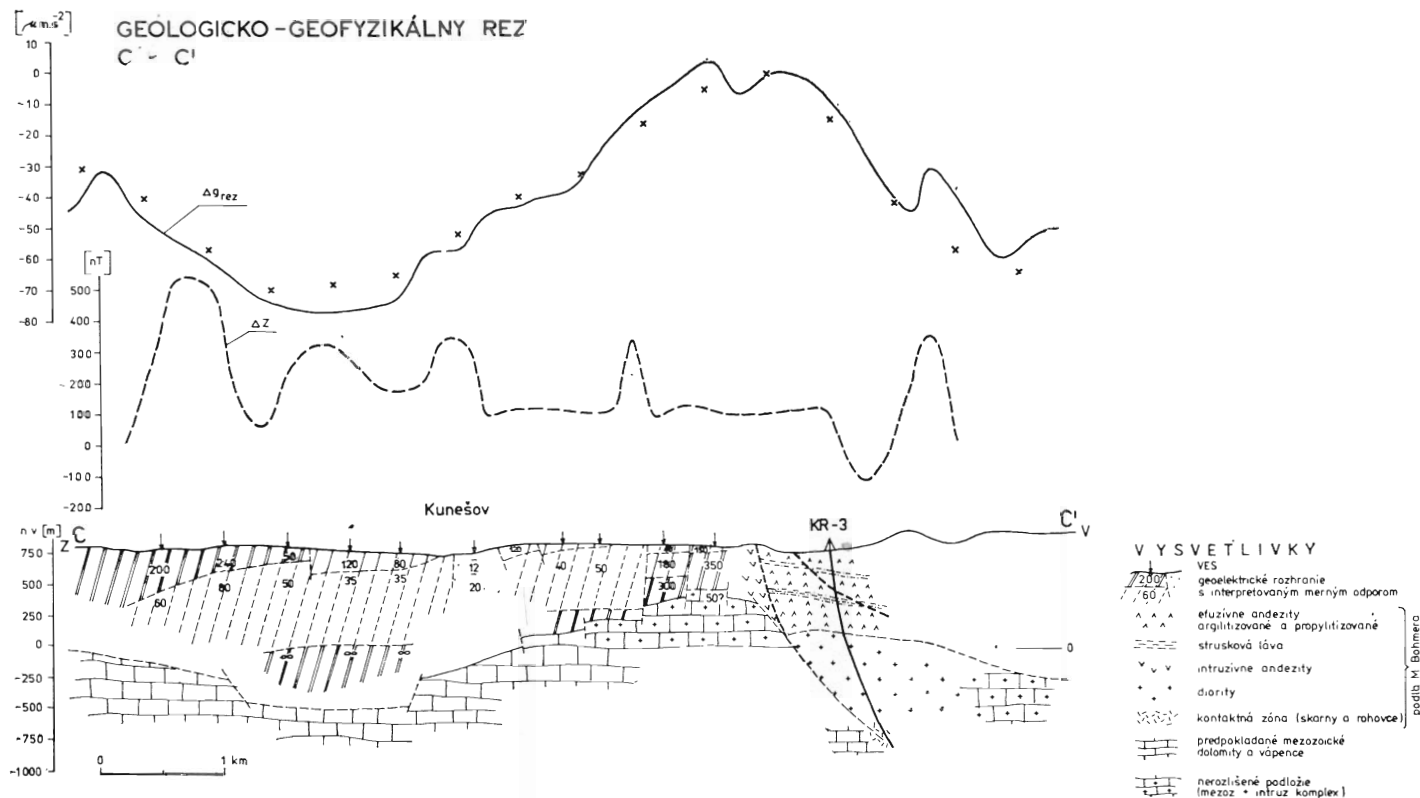
Na rozlíšenie a odhad mocnosti vulkanického komplexu sme použili letecké magnetické merania (A. Šalanský 1970) vo výške 500 m nad reliéfom a 2000 m n. m. , pozemné plošné (J. Forgáč et al. 1969) i profilové merania (S. Ďurátný et al. 1977), ktoré sú spracované do máp izolínií a vertikálnych gradientov.

Podľa týchto meraní možno vul-



Obr. 1 Mapa reziduálnych tiažových anomálií podľa Griffina, $r = 8 \sqrt[3]{5}$ km. Vyznačený je interpretovaný rozsah intruzívneho komplexu a priebeh hlboko založených zlomových pásiem smeru SV—JZ a SZ—JV

Fig. 1. Residual gravimetric anomaly map according to Griffin, $r = 8 \sqrt[3]{5}$ km. The interpreted extent of the intrusive complex is plotted together with deep-seated fault belts of NW—SE and NE—SW direction



Obr. 2. Geologicko-geofyzikálny rez $C - C'$ (jeho lokalizácia je na obr. 4). Krížikmi paralelne s krivkou reziduálneho ťažového poľa je znázornený výsledok výpočtu priamej úlohy

Fig. 2. Geological and geophysical profile $C-C'$ (localisation in Fig. 4). The graph indicated by crosses parallel to the curve of the residual gravity data means result of direct problem computation

kanické horniny budujúce Kremnické vrchy rozdeliť do troch základných skupín:

- silno magnetické horniny s normálnym smerom vektora magnetizácie;
- silno magnetické horniny s reverzným smerom vektora magnetizácie;
- veľmi slabo magnetické a prakticky nemagnetické horniny.

Pri interpretácii magnetických meraní je nevyhnutné poznať magnetické vlastnosti hornín — objemovú magnetickú susceptibilitu a prirodzenú remanentnú magnetizáciu.

Pri neovulkanických horninách magnetické vlastnosti varírujú vo veľmi širokom rozpätí, a to nielen pri lávových prúdoch a ich pyroklastikách, ale aj v rámci toho istého petrografického typu. Napr. magnetická susceptibilita andezitov sa pohybuje v rozpätí $0-72\,840 \cdot 10^{-6}$ j. SI, prirodzená remanentná magnetická polarizácia je $0-2\,269$ nT (S. Ďuračný et al. 1977). Magnetizácia hornín závisí od množstva a druhu feromagnetických minerálov (magnetit, titanomagnetit, hematit, pyrotín, príp. iné), od charakteru rozloženia zŕn feromagnetických minerálov, od stupňa sekundárnych premien. Napriek veľkej variabilnosti magnetických parametrov možno v rozložení zistených hodnôt nájsť isté zákonitosti. Z priemerných hodnôt vypočítaných pre

základné typy neovulkanických hornín vychodí, že veľkosť remanentnej magnetizácie a objemovej magnetickej susceptibility narastá s bazicitou. Nízku a extrémne nízku hodnotu magnetických parametrov v najväčšej miere spôsobili hypergénne a hydrotermálne premeny. Veľmi slabo magnetické až prakticky nemagnetické sú aj tufy, tufity, tufitické pieskovce a pod.

Silne magnetické horniny s normálnym smerom vektora magnetizácie sú západne od Kopernice, v oblasti Kunešova a Jarabej. Vzhľadom na magnetické vlastnosti tieto oblasti budujú najmä pevné nepremenené efuzíva a pyroklastiká.

V okolí normálne magnetizovaných hornín sú výrazné záporné magnetické anomálie vyvolané reverzne magnetizovanými nepremenými efuzívami a pyroklastikami. Od týchto plošne rozsiahlych anomálií sa výrazne odlišuje úzky pruh reverzne magnetických hornín priebehu približne SSZ—JJV, ktorý prechádza $200-250$ m západne od kóty Jarabá a rozdeľuje normálne magnetizované horniny nachodiac sa v tejto časti.

Veľmi slabo magnetické a prakticky nemagnetické horniny sú rozložené najmä v oblasti širšieho okolia Pieskovca a východne a južne od nepremeného komplexu Jarabej. Tieto oblasti sú budované hydrotermálne premenenými horninami, ktoré vychádzajú až na povrch alebo sú pod niekoľkome-

trovou (maximálne prvé desiatky metrov) polohou nepremenených vulkanických hornín (obr. 6).

Geoelektrické merania

Merania, podobne ako pozemné magnetické merania, boli vykonané na desiatich profiloch V—Z dlhých 4—6 km, s krokom 20 m, západne od Kremnice a Kremnických Baní (obr. 3). Vzdialenosť medzi profilmi je 800—1000 m, v miestach zahusťovania 400—500 m.

Použili sme symetrické odporové profilovanie (SOP) s dvoma rozostupmi (A 200 M 40 N 200, A 40 M 40 N 40 B), vertikálne elektrické sondovanie (VES) s maximálnym roztiahnutím elektród $AB = 4000$ m a metódu vyvolanej polarizácie s rozostupom A 80 M 80 N 80 B.

Na základe analógie s výsledkami odporových meraní v oblastiach s podobnou geologickou stavbou možno jednotlivým odporovým intervalom priradiť nasledujúce geologické prostredia:

- merný odpor do 25 ohmm je charakteristický pre tufity, tufy, bentonity, tufitické ílovce a veľmi silne premenené a argilitizované andezity;
- merný odpor 25—80 ohmm majú hydrotermálne premenené efuzíva, vulkanoklastiká rozličnej zrnitosti (tufy, aglomeráty, epiklastické vulkanické pieskovce a drobnouľomkovité brekcie) a komplexy vulkanitov s preva-

hou jemnozrnných klastík nad efuzívami;

- merný odpor 80—200 ohmm je charakteristický pre pórovité efuzíva, hrubé epiklastické vulkanické brekcie, komplexy s prevahou efuzív nad klastikami a niektoré horniny podložia;
- merný odpor nad 200 ohmm je typický pre pevné efuzívne horniny, najmä mladšie (andezity, ryolity, bazalty), silicifikované horniny, výnimočne pre hrubo-úlomkovité vulkanické brekcie. Takýto merný odpor mávajú aj horniny predvulkanického podložia (vápenec, dolomit) a horniny intruzívnych komplexov.

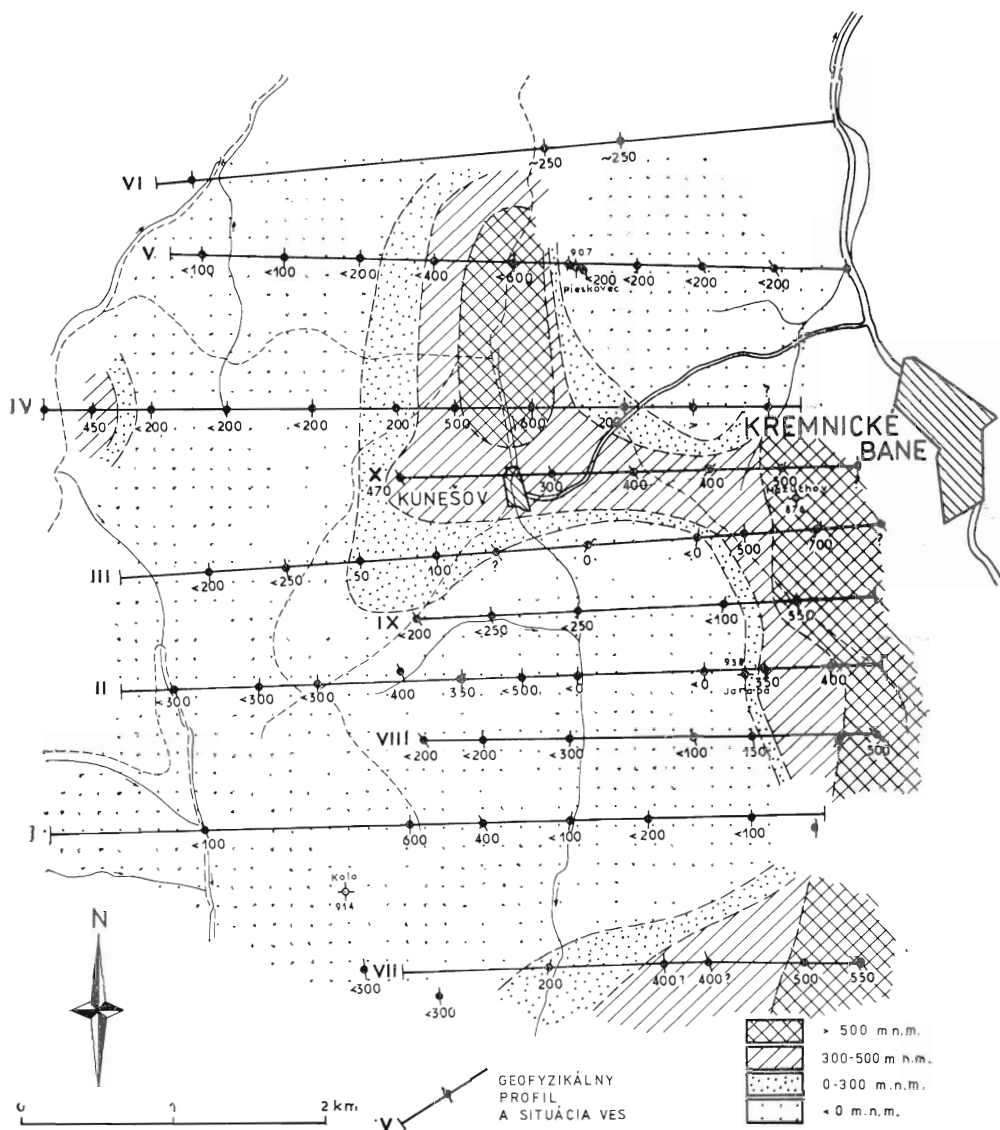
Z nameraných hodnôt zdanlivého merného odporu sme zostrojili mapy izolínií a z interpretovaných kriviek VES sme zostrojili mapy merných odporov pre hĺbku 300 m pod povrchom, nulovú nadmorskú výšku a mapu reliéfu vysokoodporového prostredia (obr. 3). Z profilových kriviek SOP, VP, VES a magnetometrie sme zostrojili geofyzikálne rezy.

Diskusia

Ako vyplýva zo štruktúrnej schémy stredoslovenských neovulkanitov (V. Konečný — J. Šefara — L. Zbořil 1973), reliéf podložia vulkanitov v širšom okolí Kremnice je výrazne rozčlenený. Na Z v okolí Handlovej a východne

v okolí Kordík a Králik podložie vystupuje na povrch. Výrazné zlomové pásmo smeru S—J a SSV—JJZ s aplitídou vertikálneho po-

hybu vyše 1000 m oddeľuje tieto bloky od značne poklesnutej kryhy grabenu v strednej časti pohoria, spájajúceho Turčiansku kotlinu so



Obr. 3. Mapa izohýps reliéfu vysokoodporového prostredia
Fig. 3. Isohypses map of the high resistivity environment relief.

Žiarskou kotlinou, ktorá je poklesnutá ešte viac. V rámci grabenu sa na Z a SZ od Kremnice individualizuje morfológický chrbát, tzv. kremnická hrast' (V. Konečný — J. Šefara — L. Zbořil 1973). Z geologického mapovania v Kremnických vrchoch (J. Lexa 1973, 1975) vychodí, že hlavné zlomové systémy rozčleňujúce dnešný reliéf podložia porušujú bádenské členy vulkanického komplexu, spodnosarmatské členy predstavujú výplň grabenu a sarmatské členy vulkanického komplexu prekrývajú už sčasti zarovnaný reliéf a zlomy ich už neporušili. Vznik kremnického grabenu teda kladieme do obdobia mladšieho bádenu až najstaršieho sarmatu.

Prejav elevačnej štruktúry kremnickej hraste sa vytráca v mapách regionálneho poľa s polomerom vystredenia nad 1,5 km. Výrazným fenoménom je tu kríženie ostrých gradientov smeru SV—JZ a SZ—JV, ktoré možno sledovať aj na mape úplných Bouguerových anomálií na pomerne veľkú vzdialenosť (obr. 1). Gradient smeru SV—JZ pokračuje až do Podunajskej nížiny, kde sa jeho prejav stráca pod zväčšenou mocnosťou neogénu. Jeho priebeh je deformovaný radom poruchových pásiem smeru SZ—JV a S—J. Gradient smeru SZ—JV pokračuje cez oblasť Zvolenskej kotliny a juhozápadný okraj Lučensko-rimavskej kotliny až na územie Maďarska. Na toto rozhranie sa viaže intruzívny komplex Javoria a vulka-

nické centrum Lysec.

Z analýzy vyplýva, že tiažový účinok kremnickej hraste je plytkého pôvodu a do značnej miery je prejavom intruzívneho komplexu, príp. v kombinácii s hrastou podložia. Priestorovo sa intruzívny komplex viaže na kríženie uvedených zlomových pásiem smeru SV—JZ a SZ—JV.

Povrch intruzívneho komplexu sa definuje na základe korelácie interpretovaného hustotného rozhrania s výsledkami VES a vrtoch. Rozhranie získané interpretáciou tiažových meraní na profiloch A—A' a C—C' sa v oblasti kremnickej hraste zhoduje s priebehom povrchu intruzívneho komplexu zisteným vo vrtoch KR-3, KŠ-1, KZ-1. Je teda zrejmé, že sa tento intruzívny komplex s hustotou $2,73 \text{ kg dm}^{-3}$ svojím účinkom zúčastňuje na kladnej tiažovej anomálii. Na spresnenie pozície intruzívneho komplexu v pripovrchových častiach západne od I. žilného systému sme použili aj výsledky VES, v ktorých uvedenému komplexu zodpovedá merný odpor nad 200 ohmm.

Plošné rozšírenie intruzívneho komplexu (obr. 4, 5) je určené na základe mapy úplných Bouguerových anomálií a odvodených máp, interpretovaných tiažových profilov, máp izolínií ΔT pri výške letu 500 m nad terénom a 2000 m a mapy reliéfu vysokoodporového prostredia (obr. 3).

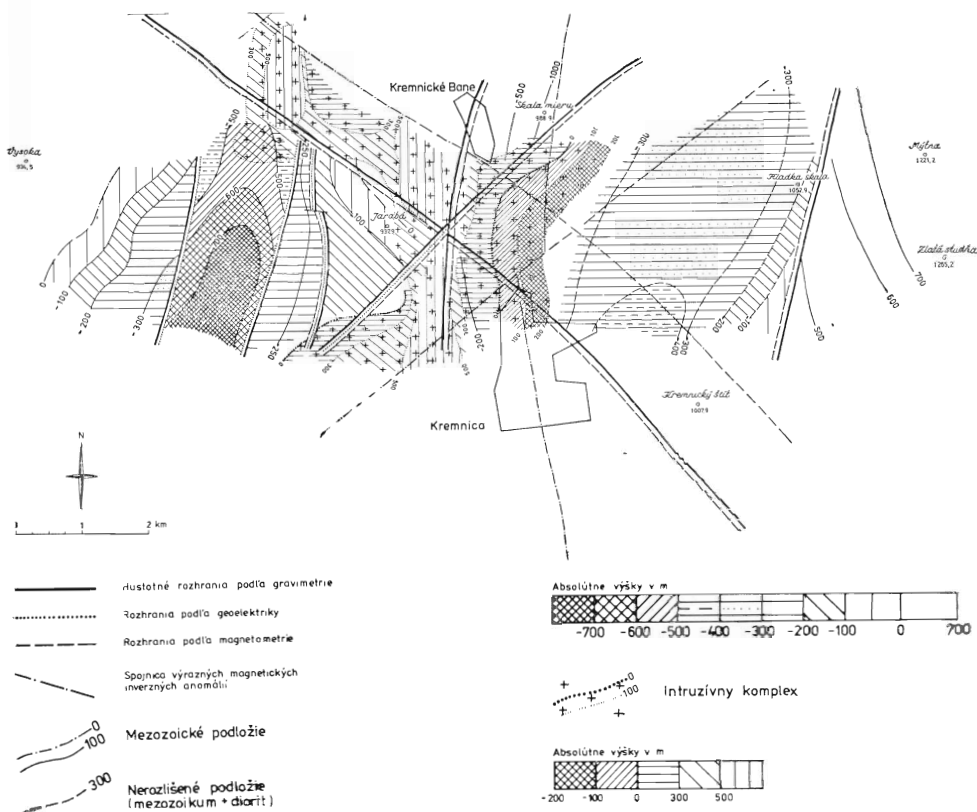
V mapách Bouguerových anomálií a interpretovaných mapách sa

systémy smeru SZ—JV a SV—JZ.

Výsledky magnetomerie, SOP a VES umožňujú v oblasti západne od Kremnice a Kremnických Baní

vyčleniť tri odporové prostredia (obr. 2).

1. Prostredie hornín s merným odporom 150—300 ohmm, vystupu-

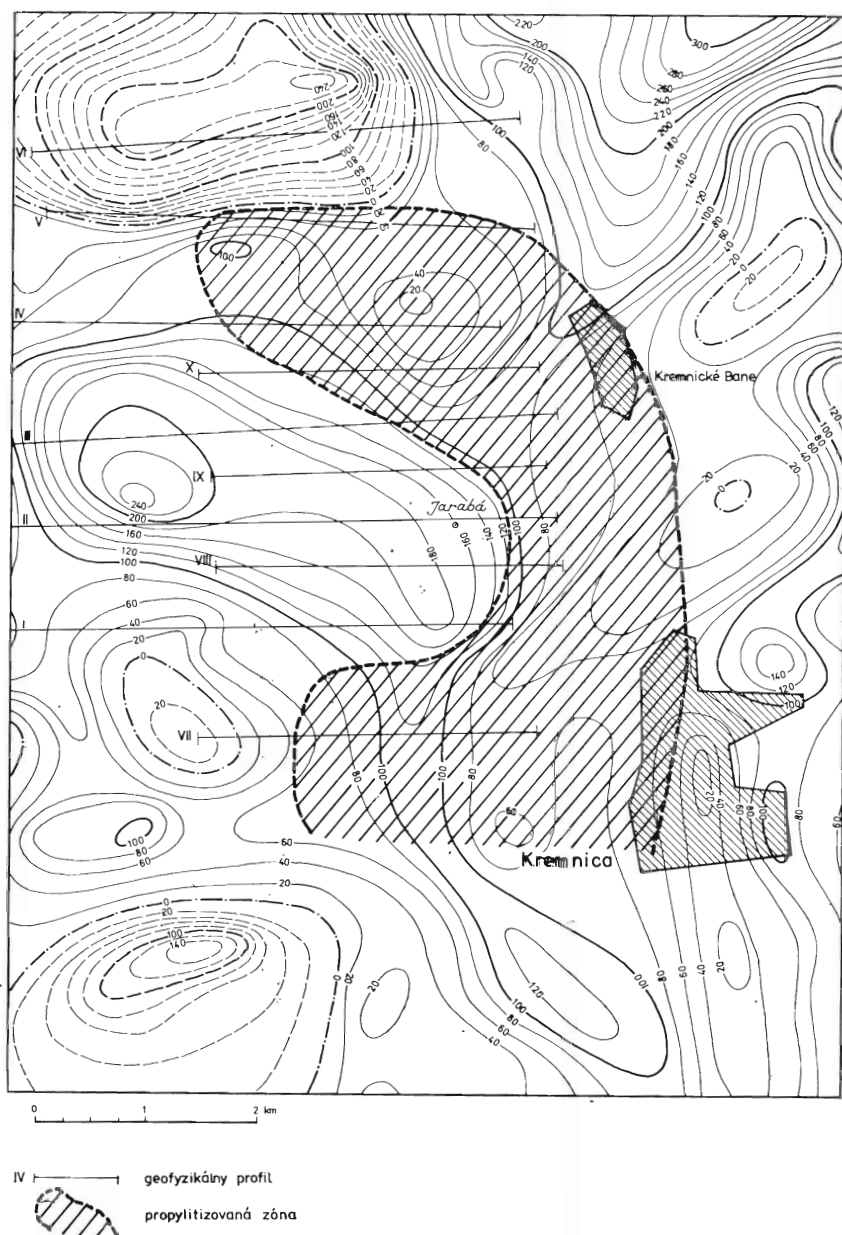


Obr. 5. Štruktúrna schéma predterciérneho podložia a intruzívneho komplexu v okolí Kremnice

Fig. 5 Structural scheme of the pre-Neogene basement and of the intrusive complex near Kremnica

júce západne od Kopernického potoka a v oblasti kóty Jarabá v mocnosti 50—400 m. Príslušné horniny sú silne magnetické. Z korelácie s geologickou mapou vychodí, že toto odporové prostredie reprezentuje efuzívny komplex amfibolicko-pyroxenických andezitov.

2. Prostredie takmer nemagnetických hornín s merným odporom 15—40 ohmm vystupuje na povrch v oblasti medzi Kremnickými Baňami a Kunešovom. Smerom na Z sa toto prostredie ponára pod efuzívny komplex amfibolicko-pyroxenických andezitov (prostredie 1).



Obr. 6. Mapa izolínií ΔT (nT) z leteckých magnetických meraní pri výške letu 500 m nad terénom. Rozsah hydrotermálne premenených hornín sa indikuje pokojným poľom nevýrazných anomálií

Fig. 6. Map of ΔT (values in nT) isolines obtained from airborne measurements (500 m flight altitude). The hydrothermally altered area indicated by quiet magnetic field contains only slight anomalies

Jeho mocnosť sa zistila len v blízkosti Kremnice, Kremnických Baní a Kunešova, kde dosahuje 200 až 300 m. V ostatných častiach územia VES spodné rozhranie nedosiahlo. V oblasti povrchových východov sú horniny tohto prostredia reprezentované propylitizovanými pyroxenickými andezitmi, často pyritizovanými, a ako overili vrty LX-10 a LX-11 medzi Kremnickými Baňami a Kunešovom, aj silne argilitizovanými až do hĺbky 200–300 m, čo zodpovedá fyzikálnym vlastnostiam. Postupné zvyšovanie merného odporu západným smerom pravdepodobne zodpovedá znižovaniu intenzity uvedených premien.

3. Oblasť južne od spojnice Mazuchov vrch—Kremnické Bane v dĺžke minimálne 3 km (južnejšie sa doteraz nemeralo) budujú slabo magnetické horniny s merným odporom 200–400 ohmm. Meraním VES podložie určiť nemožno. Pokračovanie prostredia sa dá sledovať len v smere na Tentrichov vrch v hĺbke 400 m, ďalej smerom na Kunešov v hĺbke 500 m a od Kunešova severným smerom približne 1–2 km, kde teleso opäť vytvára eleváciu s vrcholom 250 m pod povrchom (obr. 3).

Z geologického mapovania okolia Kremnice a Kremnických Baní (M. Böhmer 1976), ako aj zo štruktúrnej analýzy kremnického ložiska (M. Böhmer 1976, 1977) vyplýva, že uvedené prostredie v oblasti povrchových východov reprezentuje súčasť intruzívneho

komplexu, ktorý bol v poklesnutej úrovni zistený aj vo vrtoch KR-3 a KŠ-1 (M. Böhmer 1977). Preto povrch tohto prostredia (obr. 3) stoťožňujeme s povrchom intruzívneho komplexu. Takto definovaný povrch korešponduje s hustotným rozhraním interpretovaným na základe gravimetrie (pozri vyššie).

Záver

Vzájomná konfrontácia kvantitatívnej interpretácie tiažových meraní, výsledkov vertikálneho elektrického sondovania a výsledkov štruktúrnych vrtoch a geologického mapovania indikuje, že kladnú tiažovú anomáliu v oblasti Kremnice spôsobuje prítomnosť intruzívneho komplexu dioritových porfýrov a dioritov, príp. v kombinácii s hrasťou podložia. Intruzívny komplex, predstavujúci centrálnu zónu bádenského stratovulkánu Kremnických vrchov, je situovaný na krížení hlboko založených zlomových pásiem smeru SV—JZ a SZ—JV. Forma a rozsah intruzívneho komplexu definovaná na základe gravimetrie (obr. 4, 5) sa zhruba zhoduje s formou definovanou na základe výsledkov vertikálneho elektrického sondovania, kde sa intruzívny komplex prejavuje ako vysokoodporové prostredie (obr. 3). V strednej časti je intruzívny komplex porušený zlomovým pásmom I. žilného systému, podľa ktorého je

jeho východné krídlo poklesnuté o niekoľko sto metrov. Na jeho západnej strane dosahuje intruzívny komplex povrchovú úroveň. Analýza leteckých a pozemných magnetických meraní (obr. 6) indikuje, že v apikálnej časti intruzívny komplex sprevádzajú intruzívne pre-

meny (propylitizácia, argilitizácia, pyritizácia). V hlbšej úrovni intruzívny komplex od hornín predvulkanického podložia geofyzikálne rozlíšiť nemožno.

Recenzoval M. Böhmer

LITERATÚRA

- Böhmer, M. 1966: Ložiskové a paragenetické pomery zlatonosných žíl centrálnej časti kremnického rudného poľa. *Acta geol. geogr. Univ. Comen.*, 11, s. 5—123.
- Böhmer, M. 1976: Riešenie základných problémov vyhľadávania, prieskumu a využívania nerastných surovín Západných Karpát, Kremnické vrchy. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Böhmer, M. 1977: Hlbinný výskum štruktúr kremnického rudného poľa na základe štruktúrnych vrtov KŠ-1, KZ-1, KR-3 a regionálny geochemický výskum na liste Kremnica. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Đurátný, S. et al. 1977: Geofyzikálny výskum metalogenetických zón stredoslovenských neovulkanitov, oblasť Kremnica—západ. *Manuskript — Geofond Bratislava*, 102 s.
- Fiala, F. 1961: Geologicko-petrografický výskum centrálnej a južnej časti Kremnických vrchov za roky 1955—1960. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Forgáč, J. et al. 1969: Štruktúrno-tektonický plán Kremnického pohoria. *Mineralia slov.*, 1, 3—4, s. 206—217.
- Konečný, V. — Šefara, J. — Zbořil, L. 1973: Investigation of deep structures in the basement of central Slovakian young volcanic region, and their classification with respect to neogene volcanism. *Proceedings of the Xth Congress CBGA (Bratislava)*, s. 209—240.
- Lexa, J. 1973: Ročná správa za rok 1972. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Lexa, J. 1975: Geologická stavba neovulkanického komplexu severnej časti Kremnického pohoria. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Šalanský, K. 1970: Letecké geofyzikální měření ve středoslovenských neovulkanitech. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Šefara, J. et al. 1976: Geofyzikálny výskum podložia stredoslovenských neovulkanitov. *Manuskript — Geofond Bratislava*, 241 s.

Geophysical interpretation of the intrusive complex in the Kremnica area

ADRIÁN PANÁČEK, LUBOMIL POSPÍŠIL, JAROSLAV LEXA

Structural scheme of the Middle Slovakian neovolcanic area (V. Konečný et al. 1973) revealed strong dissection of the basement in wider surroundings of

Kremnica town. A pronounced morphological elevation, the Kremnica horst, individualizes here within a larger graben structure to the W and NW from Kremnica.

The elevational structure of the Kremnica horst appears in regional maps of the gravity field centred to over 1.5 km radius. As a pronounced phenomenon, sharp gradients of NE—SW and NW—SE direction intersect in the regional map. Such directions are followable even in total Bouguer's anomaly maps to great distances (Fig. 1). The gradient of NE—SW direction continues as far as the Danube lowland smoothed here by considerable thickness of the Neogene. Its course is deformed by a set of fault belts having NW—SE and N—S orientation. The NW—SE gradient continues across the Zvolen basin into Hungarian territory. An intrusive suite of the Javorie Mts. as well as the Lysec volcanic eruption centre are related to this sharp gradient.

It follows from these maps that the gravimetric effect of the Kremnica horst is of shallow nature representing to a great extent the influence of a complex intrusive body or its combination with the horst structure of the basement. The body emplaced at the site of intersection of both gradient (and fault) belts.

The external shape of this intrusion may be explained from the correlation of interpreted density boundary with results of vertical electric sounding and drilling data. The boundary obtained from gravity measurement data along profiles A—A' and C—C' covers the ascertained intrusion surface located in drillholes KR-3, KŠ-1 and KZ-1. It is therefore obvious that the intrusion with a rough density of 2.73 kgdm^{-3} contributes to the positive gravimetric anomaly. Results of vertical electrical sounding were used to accurate the position of the intrusion westernly from the 1st vein system. A specific resistivity value of 200 ohmm corresponds here with the intrusive complex.

The areal shape of the intrusion (Fig. 5) has been determined using the total Bouguer's anomaly map and deri-

ved maps, interpreted gravimetric profiles, maps of ΔT isolines (for 500 m flight altitude) as well as the relief map of the high resistivity environment. Both in the Bouguer's anomaly and derived maps, the intrusive complex appears as positive gravimetric anomaly of pear shape. A quiet magnetic field of low anomalies (up to 50 nT), interpreted as the extent of propylitized area from airborne and field magnetometric maps, corresponds relatively well with this anomaly. In the western part of the elevation, from results of vertical electric sounding a map of high resistivity environment has been plotted (Fig. 3).

According to geological mapping and results of drilling, we explain this high specific resistivity environment by the presence of the intrusive complex. Westernly from the 1st vein system, the body outcrops according to vertical electric sounding data (comp. Fig. 2 and 5).

It is impossible until to solve the basement relief below the intrusion, mainly due to high density of its participating rocks ($2.7\text{--}2.8 \text{ kgdm}^{-3}$). Hence in the interpretative profile only an undifferentiated basement (Mesozoic rocks with the intrusive complex) has been introduced. This circumstance does not influence the distinction of density inhomogeneities in deeper levels governed by NW—SE and SE—NW stretching fault systems. Magnetometric results, that of resistivity profiling and vertical electrical sounding data allow to distinguish three environments of different specific resistivity in the area (Fig. 2).

1) A rock unit environment with specific resistivity of 150—300 ohmm to the W from Kopernický brook and Jarabá hill attains 50—400 m thickness. Rocks composing the unit are strongly magnetic. According to a correlation with surface geology, this environment represents an effusive suite of hornblende-pyroxene andesite composition.

2) An environment of almost non-magnetic rocks having specific resistivity of 15—40 ohmm between Kremnické Bane and Kunešovo villages. In westward direction, the rock unit merges beneath the effusive suite of the 1st

environment. Thicknesses were estimated only around Kremnica, Kremnické Bane and Kunešovo attaining here 200–300 m. In remaining area the vertical electrical sounding data did not allow to interpret the floor. Surficial outcrops of the environment correspond to a propylitized pyroxene andesite and according to drill-hole data (LX-10 and LX-11) between Kremnické Bane and Kunešovo also to strongly argillitized andesite down to 200–300 m depth. These data are well reflected by physical properties as well. A gradual increase of the specific resistivity to the W may be probably explained by gradual decrease of alteration intensity.

3) The environment consisting of slightly magnetic rocks with a specific resistivity of 200–400 ohmm is followable at least 3 km southwards from the Mazuchov hill and Kremnické Bane connection. The depth of the floor may be not assumed here from vertical electric

sounding data. A continuation of this environment may be supposed towards the Tentrichov vrch hill in a 400 m depth and farther to Kunešov in 500 m depth merging northernly from Kunešov into 1–2 km depth where the body creates another elevation with a summit 250 m below the surface (Fig. 3).

According to the geological map of the Kremnica and Kremnické Bane area (J. Lexa in M. Böhmer 1976) or even according to structural data of the Kremnica deposit (M. Böhmer 1976, 1977), the environment in its surficial outcrops corresponds with the intrusion ascertained in downthrown level in drill-holes KR-3 and KŠ-1 as well (M. Böhmer 1977). Hence we identify the top of the environment with the top of the intrusive complex.

Preložil I. Varga

RECENZIA

V. V. Naumenko, A-F. Gončaruk, Ju. M. Koptuch: *Rudo-kontrolirujuščije faktory zoloto-polimetalicheskich i rtutnykh mestoroždenij Sovetskikh Karpat*. Kijev, Naukova Dumka 1978. 151 s., 7 obr., 12 tab.

Monografia je výsledkom výskumu pracovníkov oddelenia vulkanogénnych ložísk Inštitútu geochémie a geofyziky AV USSR. Kniha má päť častí.

1. Hlavné črty geologickej stavby a metalogenézy Karpát a panónskeho masívu. Logickým začiatkom práce je vymedzenie hlavných štruktúrnych prvkov Karpát: panónskeho centrálného masívu konsolidovaného v kaledónskej a hercýnskej etape, ktorý v neogéne prešiel procesom tektonicko-magmatickej aktivizácie. Rigidný blok masívu je obklopený hrastovo-grabenovým pásmom a pásmom neogénnych vulkanitov. Zmenšenú mocnosť kôry pod panónskym masívom spôsobilo stenčenie bazaltovej vrstvy pri zachovaní mocnosti granitovej vrstvy. Neogénny vulkanizmus tvoria magmy palingénneho pôvodu (ryolity, ignimbrity) a podkôrové andezito-bazalty. Autori konštatujú migráciu vulkanizmu od stredu panónskeho masívu smerom k periférii Karpát. V súvislosti s tým vymedzujú vnútorné (tortónsko-sarmatské, čiastočne panónske) a vonkajšie (panónsko-pleistocénne) vulkanické pásmo. Vnútorné pásmo je prvým a vonkajšie druhým štádiom aktivizácie. Vnútorné (stredoslovensko-apusenské) pásmo má zlato-polymetalické zrudnenie a pre vonkajšie prešovsko-hargitské pásmo je charakteristické ortuťové, arzénové a antimónové zrudnenie. V kapitole sú cenné obrázky tektonickej schémy Karpát, ako aj detaily zo Zakarpatska znázorňujúce povrchové a hlbinné štruktúry. Z nášho pohľadu je sporné zaradenie ortuťových ložísk a výskytov Spišsko-gemerského rudohoria do vonkajšej metalogenetickej zóny neogénnej mineralizácie. Aj keď neogénna mobilizácia a možno aj prínos ortuti sú tu skoro isté, jej časť sa do vrchnej kôry dostala v mezozoiku, možno aj v paleozoiku. Zaujímavú myšlienku o vnútornej a vonkajšej metalogenetickej zóne nebude pravdepodobne možno podprieť jednoznačnou hranicou, veď sú

Využitie kvantitatívnych metód pri inžiniersko-geologickom hodnotení prostredia

JÁN VLČKO

Katedra inžinierskej geológie PFUK, Zadunajská 15, 811 00 Bratislava.

(1 obr. a 3 tab. v texte)

Doručené 7. 4. 1979

Использование количественных методов для характеристики среды при проведении инженерно-геологической разведки

Автор в своей статье при использовании модели природной среды приводит методическую последовательность количественной среды с точки зрения её максимального использования. Приходит к выводу, что приведённая последовательность даёт объективные данные о среде. В заключении формулирует предложение методической последовательности, которые соответствуют нашим условиям и требованиям в технической практике.

Utilization of quantitative methods in the engineering geological evaluation of the environment

On the example of a natural environment model attaining subrayon size, a new methodological procedure is presented with the aim to evaluate in quantitative manner the optimum utilization of the environment. The designed procedure yields objectivized data on the appreciated environment. A modified methodological design appears as the most suitable in natural conditions of Slovakia being applicable to purposes of professional practice, too.

Narastajúca tendencia po exaktnosti a stále náročnejšie požiadavky používateľov na výsledky regionálneho výskumu pri hodnotení prostredia dávajú inžinierskej geológii nové a časovo naliehavé úlohy. Splniť ich bude schopná len za predpokladu, že využije nové vedecké a metodické postupy, ktoré doteraz využíva iba v obmedzenom

rozsahu. Ide najmä o kvantitatívne metódy hodnotenia.

Súčasný stav využívania kvantitatívnych metód pri inžiniersko-geologickom hodnotení prostredia možno charakterizovať ako etapu „hľadania“ optimálnych a objektívnych pracovných postupov. Treba si uvedomiť, že v praxi veľmi ťažko rozlíšiť subjektívne a objektívne

rozhodovanie. Je to najmä preto, že „subjektívne rozhodovanie je často ovplyvnené objektívnymi poznatkami a do objektívnych metód zasa prenikajú subjektívne prvky“ (J. Ř í h a 1977). Tento poznatok potvrdzujú aj dostupné metodické návrhy kvantitatívneho hodnotenia prostredia využívané v geológii, resp. inžinierskej geológii známe z literatúry.

Východiskom štúdia našej problematiky boli práce A. K. Turnera (1976), J. Gy. Fabosa — S. J. Caswellovej (1976), S. E. Hasana — T. R. Westa (1978), najmä M. Matulu (1978), ktorý podal jeden z komplexných návrhov na kvantitatívne hodnotenie regionálnych geosystémov. Možno ho využiť:

a) pri hodnotení optimálneho spôsobu využitia rozličných územných celkov istej oblasti (rajónov, podrajónov, okrskov);

b) pri výbere optimálneho miesta (okrsku) na istý spôsob využívania územia (napr. na výstavbu priemyselného komplexu a i.);

c) pri rozhodovaní o optimálnom spôsobe využitia alebo type výstavby v istom mieste.

Napriek podobnosti metodických postupov uvedených v literatúre bolo nevyhnutné podrobiť ich kritickej analýze. Tak sme získali predstavu o kladoch a záporoch individuálnych prístupov, o objektívnosti získaných hodnôt i o možnostiach využiť ich pri regionálnom inžinierskogeologickom výskume v

našich podmienkach.

Aplikácia metodického postupu hodnotenia prostredia

Ťažisko práce spočíva v praktickej aplikácii na modelovom území. Na to nám ako jednoduchý príklad poslúžil inžinierskogeologický model prírodného krajinného prostredia na úrovni podrajónu (symbol klI_1). Jeho stručná charakteristika je v tab. 1.

Metodický postup kvantitatívneho hodnotenia regionálnych inžinierskogeologických systémov možno zhrnúť do piatich čiastkových operácií:

1. Stanovenie účelových variantov (alternatív) riešenia. Východiskom je kritickej rozbor všetkých dostupných údajov a informácií o hodnotenom prostredí. Mechanizmus rozhodovacieho procesu spočíva v ich správnom výbere a vzájomnom porovnaní. Na určenie optimálneho využívania modelového územia sme stanovili päť rozdielnych variantov. Sú to:

a) nenáročná bytová a účelová výstavba s hĺbkou zakladania do 2 m,

b) priemyslová, náročná bytová a účelová výstavba s hĺbkou zakladania od 2—3,5 m,

c) povrchové vedenie komunikačných trás,

d) ťažba stavebných materiálov,

e) poľnohospodárske využívanie.

2. Výber (druh a počet) a hodnotenie rozhodujúcich faktorov geolo-

Bodové hodnotenie stanovených faktorov modelového podrajónu (kII₁) z hľadiska činností prichádzajúcich v ňom do úvahy

Evaluation of relevant factors of model subzone (kII₁) with regard to the purpose of the selected land-use alternatives

Tab. 1

Faktory	Varianty využitia	I	II	III	IV	V	Stručná charakteristika hodnoteného podrajónu
1. Únosnosť a stlačiteľnosť hornín		5	5	5	—	—	Hlinito-piesčité sedimenty s mocnosťou 2 m ležiace na súdržných ílovito-prachovitých sedimentoch tuhej konzistencie. Hladina podzemnej vody je v hĺbke 2—5 m, voda je neagresívna. Povrch územia je málo rozčlenený so sklonom 10—15°. Seizmicita územia je 5° MCS. V územnom celku je niekoľko plytkých plošných zosunov, procesy erózie sú menšieho rozsahu. Je tu aj ložisko tehliarskej hliny a kvalitná pôda.
2. Ťažiteľnosť		9	9	9	9	—	
3. Namrzavosť		5	9	1	—	—	
4. Výskyt nerastných zdrojov		1	1	1	9	1	
5. Úroveň hladiny podzemnej vody		9	5	9	5	9	
6. Agresivita		9	9	9	—	—	
7. Sklonitosť		5	5	5	—	—	
8. Členitosť		9	9	9	—	—	
9. Seizmicita		9	9	9	—	—	
10. Svahové pohyby		1	1	1	5	1	
11. Erózia		9	9	9	9	9	
12. Úrodné pôdy a lesy; rezervácie; rekreačné plochy		1	1	1	1	9	

gického prostredia. Rozhodujúce faktory sa vyberajú so zreteľom na účelové zameranie vybraných variantov hodnotenia. Faktorom (kritériám) sa prisudzujú bezrozmerné normalizované hodnoty podľa vopred dohodnutej bodovacej stupnice. Výsledkom operácie je tabuľka bodového ohodnotenia vybraných faktorov riešenia. Na realizáciu variantov hodnotenia sme určili 12 rozhodujúcich faktorov. Faktory negeologického charakteru (úrodné pôdy a lesy; rezervácie a rekreačné

plochy) sme hodnotili súborne ako jeden faktor rovnocenný s ostatnými. Hodnotili sme iba podstatné faktory, vplyvajúce v rozhodujúcej miere na realizáciu uvažovaných variantov.

Faktory sme ohodnotili podľa tejto stupnice: vhodný 9, podmienčne vhodný 5, nevhodný 1.

Vzťah medzi faktormi geologického prostredia a variantmi využitia územia je zreteľný z tab. 1.

3. Stanovenie poradia dôležitosti (váženie) faktorov. Môže sa

robiť tzv. binárnym rozhodovacím postupom. Používa sa pri zisťovaní poradia javov a procesov, ktoré nemôžno vyjadriť istou merateľnou hodnotou, pri ktorých sa dá posúdiť ich relatívny význam (napr. vhodný, podmienenčne vhodný, nevhodný). Princíp stanovovania poradia dôležitosti (váženía) spočíva vo vzájomnom porovnaní relatívneho významu každého faktora z uvažovanej množiny faktorov so všetkými ostatnými faktormi tejto množiny. Tento spôsob hodnotenia sa volí preto, lebo párovým porovnávaním stanovených faktorov (kritérií) sa spravidla môže určiť väčšia dôležitosť jedného z dvojice hodnotených faktorov.

Postup je veľmi jednoduchý, spočíva v zhotovení tzv. trojuholníka párov (obr. 1), v ktorom horné čísla z dvojice čísel tvoria poradové číslo porovnávaného faktora, dolné čísla poradové čísla ostatných faktorov. Postupne sa posudzuje a hodnotí relatívny význam jednotlivých faktorov v každej dvojici. Poradové číslo dôležitejšieho faktora (kritéria) sa označí (napr. zakrúžkovaním). Pri každom poradovom čísle sa označí získaný počet predností („výher“) a zostaví sa tabuľka poradia dôležitosti. Ak sa pri hodnotení použije viac faktorov, tvorí váhu (poradie dôležitosti) počet získaných predností. Pri menšom počte faktorov stačí použiť ich obrátené poradie. Tento postup treba opakovať pri každej zvolenej alternatíve riešenia osobitne. V tab. 2

sú výsledky binárneho hodnotenia stanovených faktorov modelového územia pre jednotlivé varianty využitia územia.

① 2	① 3	① 4	① 5	① 6	① 7	① 8	① 9	① 10	① 11	① 12
② 3	② 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	2 10	② 11	② 12	
③ 4	3 5	3 6	3 7	3 8	3 9	3 10	③ 11	③ 12		
4 5	4 6	4 7	4 8	4 9	4 10	4 11	④ 12			
5 6	5 7	5 8	5 9	5 10	5 11	5 12				
6 7	6 8	6 9	6 10	⑥ 11	⑥ 12					
7 8	⑦ 9	7 10	7 11	⑦ 12						
⑧ 9	8 10	⑧ 11	⑧ 12							
9 10	⑨ 11	⑨ 12								
10 11	10 12									
11 12										

Obr. 1. Ukážka stanovovania poradia dôležitosti na základe binárneho rozhodovacieho postupu pomocou trojuholníka párov pri I. uvažovanom variante využitia modelového územia

Fig. 1. An example of determining the ranks made by binary decision technique using Fuller's triangle for the I. land-use alternative

4. Výslednú vhodnosť a návrh optimálneho variantu využitia je najvhodnejšie stanoviť podľa rozhodovacej tabuľky (tab. 3), v ktorej sa uvádzajú bezrozmerné normalizované hodnoty faktorov (podľa bodu 2) a poradie ich dôležitosti (podľa bodu 3). Ich súčin udáva zväženú hodnotu — skóre. Súčet hodnôt v rámci každého variantu vyjadruje celkovú hodnotu daného

variantu. Variant s najvyšším bodovým ohodnotením je hľadaným optimálnym variantom.

Z jednoduchého modelového riešenia možno usúdiť, že z hľadiska využívania podrajonu kI_I je optimálny variant I, t. j. prostredie sa najracionálnejšie využíva vtedy, keď sa v ňom realizuje nenáročná bytová a účelová výstavba s hĺbkou zakladania do 2 m.

5. Vykreslenie účelovej mapy. Metodický postup treba nevyhnutne realizovať v celom rozsahu hodnoteného územia, t. j. pri každom rovnorodom územnom celku samostatne. Získaný rozsah hodnôt možno rozdeliť do troch, resp. piatich účelových kategórií vhodnosti, ktoré tvoria základ na vyčlenenie nových kvantitatívne zhodnotených územných jednotiek.

Spracovanie výsledkov binárneho hodnotenia rozhodujúcich faktorov pri jednotlivých variantoch využitia územia

The results of binary decision technique for relevant factors of the selected land-use alternatives

Tab. 2

Poradové číslo faktorov	Počet prvenstiev					Poradie					Váha (obrátené poradie)				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
1	11	10	11	—	—	1	2	1	—	—	12	11	12	—	—
2	4	4	6	3	—	8	8	6	3	—	5	5	7	4	—
3	3	3	5	5	0	9	9	7	1	5	4	4	6	6	1
4	1	2	1	2	3	11	10	11	4	2	2	3	2	3	4
5	9	9	9	—	—	3	3	2	—	—	10	10	10	—	—
6	5	5	2	—	—	7	7	9	—	—	6	6	3	—	—
7	8	7	10	—	—	4	5	2	—	—	9	8	11	—	—
8	7	6	7	—	—	5	6	5	—	—	8	7	8	—	—
9	6	11	3	4	1	6	1	9	2	4	7	12	4	5	2
10	10	8	8	1	2	2	4	4	5	3	11	9	9	2	3
11	2	1	4	0	4	10	11	8	6	1	3	2	5	1	5
12	0	0	0	—	—	12	12	12	—	—	1	1	1	—	—

Metodický postup

Z doterajších regionálnych poznatkov vychodí, že priestorové a proporcionálne rozloženie faktorov prírodného prostredia je zložitá a s riešeným modelom ťažko porovnateľná. Očakávame preto, že pri

hodnotení rozsiahlejších inžinierskogeologických systémov sa nevyhnutne objavujú nové prvky, ktoré sa budú musieť brať do ohľadu v každej rozhodovacej analýze o využívaní prostredia.

Napriek jednoduchosti použitého metodického postupu sme sa pri

Výsledná rozhodovacia tabuľka hodnotenia podzóny k1I₁
 Evaluation of the k1I₁ subzone in the final decision table

Tab. 3

Varianty Faktory	Výsledná hodnota — skóre														
	I			II			III			IV			V		
	Prostá hodn.	Váha	Zvážená hodn.	Prostá hodn.	Váha	Zvážená hodn.	Prostá hodn.	Váha	Zvážená hodn.	Prostá hodn.	Váha	Zvážená hodn.	Prostá hodn.	Váha	Zvážená hodn.
1	5	12	60	5	11	55	5	12	60	—	—	—	—	—	—
2	9	5	45	9	5	45	9	7	63	9	4	36	—	—	—
3	5	4	20	9	4	36	1	6	6	9	6	54	1	1	1
4	1	2	2	1	3	3	1	2	2	5	3	15	9	4	36
5	9	10	90	5	10	5	9	10	90	—	—	—	—	—	—
6	9	6	54	9	6	54	9	3	27	—	—	—	—	—	—
7	5	9	45	5	8	40	5	11	55	—	—	—	—	—	—
8	9	8	72	9	7	63	9	8	72	—	—	—	—	—	—
9	9	6	54	9	12	108	9	4	36	9	5	45	9	2	18
10	9	11	99	9	9	81	9	9	81	9	2	18	9	3	27
11	9	3	27	9	2	18	9	5	45	1	1	1	9	5	45
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
Súčet			578			554			538			169			127

aplikácii kvantitatívnej metódy hodnotenia stretli s istými ťažkosťami. Ich závažnosť nás núti aspoň stručne ich spomenúť v takom poradí, v akom sme sa s nimi stretli v priebehu aplikácie.

1. Výber variantov a adekvátny počet rozhodujúcich faktorov podmieňuje konečný — optimálny návrh rozhodnutia. Závisí od konkrétnych geologických, resp. inžinierskogeologických pomerov hodnoteného systému, účelu hodnotenia a ešte stále vo veľkej miere od subjektívneho prístupu jednotlivých autorov. Dôležitý je najmä objektívizovaný výber — druh a počet rozhodujúcich faktorov. Logickou úvahou sme dospeli k náhľadu, že väčší počet hodnotených faktorov zaručuje primeranú exaktnosť a objektívnosť výsledku rozhodovacej analýzy. V skutočnosti to tak nemusí byť, a to najmä ak sú účelové varianty hodnotenia podmienené

rozdielnymi faktormi, nielen druhom, ale aj počtom. Z výsledkov praktickej aplikácie vychodí, že rozdielny počet hodnotených faktorov automaticky vedie k skresleniu výsledného hodnotenia. Preto za najvhodnejšie a najobjektívnejšie pokladáme hodnotiť vždy rovnaký alebo aspoň približne rovnaký počet rozhodujúcich faktorov.

S problémami tohto druhu sa najčastejšie stretávame pri hodnotení väčších regionálnych inžinierskogeologických systémov, keď sa do hodnotenia zahrňajú aj zložky a faktory negeologického charakteru, ktorých rozhodujúci počet v porovnaní s geologickými faktormi nemožno v plnom rozsahu stanoviť a ktoré pri inžinierskogeologickom hodnotení spravidla nadobúdajú až druhoradý význam. Dokumentuje to aj praktický príklad, v ktorom sme pri hodnotení účelových variantov I—III stanovili dva-

násť rozhodujúcich faktorov, pri hodnotení územia z hľadiska možností ťažby stavebných materiálov (IV. variant) šesť a poľnohospodárskeho využitia (V. variant) len päť faktorov. Otázkou zostáva, či pri inžinierskogeologickom posudzovaní treba hodnotiť aj faktory negeologickej povahy, a keď treba, ako. Ich osobitné postavenie v systéme prírodného prostredia, neobnoviteľnosť, a tým aj spoločensky vysoká hodnota vyžadujú zahrnúť ich do rozhodovacieho procesu. Ale spôsob riešenia nateraz zostáva sporný.

Jedným z mnohých riešení by bolo posúdenie všetkých vyčlenených zložiek, resp. faktorov negeologického charakteru súborne ako jedného faktora (zložky), napr. zdroj prírodných potenciálov atď., ekvivalentný s ostatnými vyčlenenými geologickými faktormi.

Ďalšou z možností je začať exaktné hodnotenie na takých špeciálnych rajónových mapách (napr. na mape vhodnosti územia na výstavbu; M. Hrašna — J. Vlčko 1977), ktoré by okrem geologických faktorov brali do úvahy aj obmedzenia inžinierskej činnosti negeologického charakteru. Kvantitatívne by sa hodnotila len tá časť prostredia, ktorú nelimituje nijaký z vyčlenených faktorov. Hodnotenia na takejto úrovni by pri dôkladnom rešpektovaní celospoločensky významných zložiek a faktorov prostredia zaručovali vysoký stupeň objektívnosti výsledného rozhodnutia.

Pri zdokonalení kartografickej techniky by bolo možno už do mapy mnohoúčelovej inžinierskogeologickej typologickej rajonizácie zahrnúť limitujúce zložky a faktory prostredia, napr. vyčlenené rajonizačné jednotky označiť iba symbolmi, farebnými plochami zohľadniť rozsah a kvalitu poľnohospodárskej pôdy a lesov, rozsah ložísk atď. Mapa v takejto forme by bola spoľahlivým základom exaktného kvantitatívneho hodnotenia regionálnych inžinierskogeologických systémov.

2. Číselné hodnotenie faktorov. Rovnako závažným problémom popri stanovení rozhodujúceho počtu faktorov zostáva ich číselné hodnotenie, t. j. priradenie normalizovanej bezrozsomernej hodnoty.

Väčšina autorov sa na zaručenie vyššieho stupňa objektívnosti pri hodnotení jednotlivých faktorov opiera o príslušné normové predpisy, ktorých veľká diferenciácia v obsahovej náplni pravdepodobne podmienila aj rozdielnosť navrhovaných hodnotení. Napr. A. K. Turner (1970) a M. Matula (1978) navrhujú hodnotenie v rozsahu 1—10, S. E. Hasan — T. R. West (1978) 1—9, J. Gy. Fabos — S. J. Caswell (1976) 1—5.

Z našich normových predpisov z rozličných stavebných odborov možno zistiť, že sa len malý počet stanovených faktorov dá hodnotiť takýmto spôsobom. Väčšinu z nich hodnotíme pri inžinierskogeologic-

kom posudzovaní iba kvalitatívne (teda viacmenej subjektívne). Pri použití bodovacej stupnice s relatívne širokým rozsahom (1—10, 1—9, 1—100) sa stupeň subjektívnosti ešte zvyšuje.

Pri priradovaní bezrozmernej číselnej hodnoty je zrejme najúčelnejšie vychádzať z vopred stanovenej trojmiestnej (najviac päťmiestnej) semikvantitatívnej klasifikácie všetkých rozhodujúcich faktorov. Najvhodnejšia by bola klasifikácia vytvorená kombináciou existujúcich normových predpisov s konvenčnými klasifikáciami (pozri V. Letko 1977), pričom by každému kvalitatívnemu stupňu zodpovedala konštantná bezrozmerná hodnota. Napr. vhodný 9, podmiennečne vhodný 5, nevhodný 1.

Hodnotenie v takomto rozsahu sa s istými modifikáciami môže priamo opierať aj o naše normové predpisy (ČSN 72 1002, ČSN 73 1001), čo je podstatné, jednotným číselným hodnotením sa vplyv subjektívneho činiteľa znižuje na minimum.

3. Stanovenie poradia dôležitosti (binárnou rozhodovacou analýzou) je štandardná a v praxi mnohých odborov zaužívaná metóda.

Pri jej aplikácii je opäť problematické stanovovanie poradia dôležitosti negeologických faktorov prostredia v porovnaní s geologickými faktormi. Pri binárnom hodnotení väčšieho počtu negeologických faktorov môže nastať paradoxná si-

tuácia, keď sa navzájom porovnávajú dvojice faktorov nepatriacich do rámca štúdia inžinierskej geológie. Prijatím navrhovaných úprav (uvedených ad 1), t. j. súborným hodnotením negeologických faktorov ako jedného faktora, sa takáto možnosť vylučuje.

Istú výnimku v spomenutom návrhu stanovenia poradia dôležitosti faktorov tvoria špeciálne účelové varianty hodnotenia, v ktorých majú rozhodujúcu úlohu práve negeologické faktory s vysokou celospoločenskou dôležitosťou (napr. ložiská významných surovín a i.). V takom prípade možno postupovať podľa návrhu A. K. Turnera (1976) a týmto faktorom prisúdiť vysokú hodnotu, napr. 50, 100 atď. Aj keď táto hodnota vysoko prekračuje ostatné hodnoty získané binárnym rozhodovacím spôsobom, zaručuje uprednostnenie územných celkov s prítomnosťou takýchto faktorov. Zároveň dáva aj možnosť dať do správneho vzťahu varianty s vyčleneným menším počtom rozhodujúcich faktorov v pomere k ostatným variantom riešenia.

Záver

Metóda exaktného kvantitatívneho hodnotenia regionálnych inžinierskogeologických systémov poskytuje objektívnejšie údaje o hodnotenom prostredí kvalitatívne na vyššej úrovni ako údaje získané

doteraz tradičnou formou výskumu.

Je prirodzené, že pri aplikácii metódy kvantitatívneho hodnotenia v odbore inžinierskej geológie sú isté problémy, ktoré v blízkej budúcnosti budú musieť vyriešiť odborníci, geológovia a špecialisti z iných príbuzných odborov (napr. hodnotenie negeologických faktorov prostredia a i.).

Účinnosť metódy sa mnohokrát zvýši využitím výpočtovej techniky. Vhodne programovo zabezpečiť a odstrániť čiastkové metodické problémy je prvoradá úloha do budúcnosti.

Po zvážení navrhovaných metodických úprav možno celý postup exaktného kvantitatívneho hodnotenia zhrnúť do nasledujúcich bo-

dov:

1. stanovenie účelových variantov riešenia,
2. a) — výber rovnakého, resp. približne rovnakého počtu rozhodujúcich faktorov pre každý variant využitia,
b) — hodnotenie faktorov podľa vopred stanovenej trojmiestnej klasifikácie s priradovaním konštantných bezrozmerných hodnôt,
3. stanovenie poradia dôležitosti rozhodujúcich faktorov,
4. stanovenie výslednej vhodnosti a návrh optimálneho variantu využitia,
5. vykreslenie účelovej mapy.

Recenzoval J. Šajgalík

LITERATÚRA

- Fabos, J. Gy. — Caswell, S. J. 1976: Composite Landscape Assessment. *University of Massachusetts at Amherst*. 323 p.
- Hasan, S. E. — West, T. R. 1978: Environmental Geology Data Base in Land Use Planning. *Proc. 3rd IAEG, Section I. Regional Planning (1), Madrid*, pp. 209—218.
- Hrašna, M. — Vlčko, J. 1977: Inžinierskogeologická mapa ako model inžinierskogeologických faktorov životného prostredia. In: *Prírodné vedy a životné prostredie*. Zv. 2. Bratislava, PFUK.
- Letko, V. 1977: Inžinierskogeologické hodnotenie prostredia pre urbanizáciu (na príklade regiónu Bratislavy). [Kandidátska dizertačná práca.] 158 s.
- Matula, M. 1979: Inžinierska geológia a regionálne využívanie prostredia. *Acta polytechn. (Praha)*, s. 37—51.
- Říha, J. 1977: Vybrané problémy ekosystému človeka. *Učebný text pre účastníkov seminára o životnom prostredí*. Praha, Dom techniky ČSVTS. 235 s.
- Turner, A. K. 1976: Computer aided environmental impact analysis. Part 2: Applications. *Mineral Ind. Bull. (Colo. Sch. Mines)*, 19, 3, 16 p.

Use of quantitative methods in the engineering geological evaluation of the environment

JÁN VLČKO

The recent endeavour towards exactness in all sciences and higher demands of users towards final and regional evaluation of the geological environment faces engineering geology with new and pressing tasks. Their fulfilment can be achieved only by the application of new progressive methodological tools. These include above all the use of quantitative evaluation methods applied more frequently for a complex estimation of regional engineering geological systems regarding specially the rational and optimum land-use.

The paper presents one of the possible methodological processes for quantitative evaluation of the geological environment. The process consists of five partial operations:

- 1) Determination of land-use alternatives (alternatives) for the utilization of environment.

- 2) Selection (kind and number) and evaluation of decisive factors in the geological environment. This is done with regard to the purposes of the selected alternative of the land-utilization. Non-dimensional normalized values are then assigned to selected factors according to a conventional rank score (Tab. 1).

- 3) Determination of ranks of individual factors made by the means of a binary decision technique. The process relies in mutual comparison of relative importances ascribed to each factor composing the factor set with all remaining factors (Fig. 1, Tab. 2).

- 4) Determination of the final suitability score and the optimal alternative of environment utilization according to normalized score rate derived from single factors (and from the corresponding partial scores) as plotted in Fig. 3. The product of single scores gives the final suitability score. The sum of suitability scores within each alternative solution determines the total suitability score of the given alternative. The alternative

with the highest suitability score represents the optimum solution.

- 5) Drawing of a special purpose map. The described methodological procedure must be made all over the studied area separately for each homogenous territorial unit. The obtained final suitability score span may be divided into three or five categories of suitability. Single purpose suitability scores serve for the delimitation of new territorial units evaluated in quantitative manner.

The described methodological procedure became verified in the practice when a model solution has been achieved. Results justified its utilization in the course of regional engineering geological investigations. The full application of the methodics, however, will be possible only under certain other methodological adjustments. They are indispensable due to the circumstance that in complex evaluation of geological environments also the non geological factors of the environment (fertile soil, nature reservation, etc.) must be considered.

Considering the suggested methodological improvements, the procedure of a quantitative evaluation may be summarized into the following operations:

- 1) Determination of purposeful land utilization alternatives,

- 2) a. — Selection of the same or nearly the same number of relevant factors for each variant of utilization,

- b. — Appreciation of factors within a formerly designed trinomial rank classification ascribing to each factor a constant and normalized rate score,

- 3) Determination of ranks of decisive factors,

- 4) Determination of the final suitability and of the optimum land-utilization alternative,

- 5) Drawing of a special purpose map.

Preložil I. Varga

Hyaloklastitové lávy v slieňovcovom súvrství spodného albu na strednom Považí

ANNA KULLMANOVÁ, JOZEF VOZÁR

Geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 809 40 Bratislava.

(2 obr. a 1 profil v texte)

Doručené 17. 7. 1979

Гиалокластические лавы в мергелистой свите нижнего альба в среднем Поважи

Тела гиалокластической лавы встречаются в свите мергелей нижнего мела на месторождении Бошаца (пояс утёсов) и месторождении Бецков (центрально карпатский пояс). У них одинаковая петрографическая характеристика и относятся к щелочно-оливиновым базальтам со слабым калиевым перевесом. Вмещающие мергелистые свиты на основании фораминиферовой микрофауны принадлежат альбу, но на месторождении Бошаца контактно изменённые мергели в контакте с основным телом, стратиграфически относим к нижнему альбу. На основании выше приведённых данных, гиалокластические лавы возникли в нижнем альбе.

Hyaloclastic lava in a marly sequence of Lower Albian age in the middle Váh valley, Western Slovakia

Bodies of hyaloclastite lava occur in marlstone sequence of Lower Cretaceous age at Bošáca (Pieniny klippen belt) and Beckov localities (Central Western Carpathians). Volcanic rocks are of similar petrographic nature representing alkaline olivine basalt with slight potash overbalance at both localities. The surrounding marlstone sequence is according to foraminifera microfauna of Albian age. On the Bošáca locality, the marlstone of Lower Albian age suffered thermal metamorphism along the contact of the basalt body. Accordingly, the hyaloclastite lava originated during the Lower Albian.

Pri výskume mezozoických vá- a beckovskej série (M. Maheľ-
pencov bošáckej (M. Maheľ 1978) 1959) sme na strednom Považí

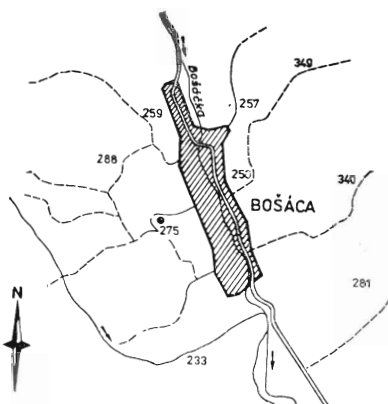
uprostred slieňovcového súvrstvia spodného albu zistili dva výskyty bázičných telies. Jeden z nich je juhozápadne od Bošáče a druhý východne od obce Beckov.

Geologická charakteristika lokalít Bošáča a Beckov

Lokalita Bošáča

Profil sa začína od S menším odkryvom polymiktných zlepenčov albu. Jeho podrobný petrografický opis podáva P. Gross (1966, s. 124—125).

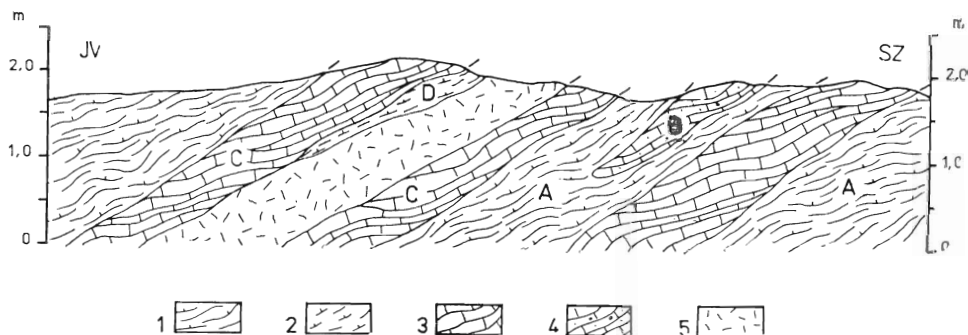
Smerom na J nasledujú sivohnedé slieňovce (vz. A). Pod mikroskopom majú pelitickú štruktúru. V základnej hmote je nepatrné množstvo drobných kremeňových zŕn aleuritovej veľkosti. Organické



Obr. 1. Schematická mapka lokality Bošáča

Fig. 1. Sketch map of the Bošáča locality

zvyšky sú zastúpené prevažne bližšie neurčiteľnými rozlámanými foraminiferovými schránkami a neporušenou schránkou rodu *Anomalina*. V. Gašparíková podľa mikrofauny získanej z výplavov (*Haplophragmoides ex. gr. nonioninoides* (Reuss), *Lenticulina* sp., *Anomali-*



Obr. 2. Geologický profil lokality Bošáča. Vysvetlivky: 1 — sivohnedé slieňovce — spodný alb, 2 — červené slieňovce — spodný alb, 3 — sivé celistvé vápence — hauteriv, 4 — organodetrické vápence — vrchný barém, 5 — hyaloklastitové lávy, A — D — miesta spracovaných vzoriek

Fig. 2. Geological profile of the Bošáča locality. Explanations: 1 — greyish brown marlstone, Lower Albian, 2 — red marlstone, Lower Albian, 3 — grey massiv limestone, Hauteriv, 4 — organodetritic limestone, Upper Barremian, 5 — hyaloclastite lava, A—D — sample site

na (*Gavelinella*) *intermedia* (Reuss), *Anomalina* (*Gavelinella*) *rudis* Reuss, *Gyrodina infracretacea* Mozorrova) zaraďuje slieňovce do spodného albu (ústna informácia).

Uprostred prebádaného slieňovcového súvrstvia je 200 cm hrubá poloha sivého lavicovitého organodetritického vápenca (vz. B). Vo vápencoch sú zriedka drobné (1 až 1,5 cm) konkrécie, ktoré tvorí ílovito-chloritovo-limonitová výplň. Ich jadrá sa rozpadávajú na limonitový prášok. Vápence majú organodetritickú štruktúru a označujeme ich ako biosparit. Organické zvyšky sú zastúpené foraminiferami rodu *Hedbergella*, tlakom často deformované, a preto ich v niektorých výbrusoch nemožno presne určiť. J. Salaj v niekoľkých výbrusoch zistil *Hedbergella ex. gr. trocoidea* (Gandolfi), *Marsonella cf. oxycoma*, *Gavelinella cf. barremiana*. Zriedkavejšie sú *Anomalina sp.* a *Textularia sp.* Podľa uvedených mikroorganizmov zaraďujeme vápence do barému. Organogénny detrit zastupujú hrubostenné schránky *Inoceramus sp.*, rekryštalizované krinoidové články a riasy *Solenopora*. Hojné sú zrnká glaukonitu, chloritu a autigénne kremeňové zrnká.

V pokračovaní profilu vystupuje súvrstvie sivých, čiastočne slienitých vápencov (vz. C). Vrstvové plochy vápencov sú nerovné a jednotlivé lavice sú oddelené medzivrsvičkami slieňovcov. Vápence majú organogénnu štruktúru a patria medzi biomikrity. Organické zvyšky

sú v hojnom množstve zastúpené hedbergelami a rádiolármi. Podľa hedbergelovej mikrofácie ich pokladáme za hauteriv.

V blízkosti bázičného telesa vystupujú červenohnedé slieňovce (vz. D). V ich okrajovej časti na styku s vulkanickou horninou možno pozorovať kontaktné premeny. Slieňovce obsahujú mikrofaunu zastúpenú druhom *Haplophragmoides ex. gr. nonioninoides* (Reuss) a V. Gašparíková ich pokladá za spodný alb (ústna informácia).

Opísané spodnokriedové sedimentárne horniny obnažené v záreze poľnej cesty juhozápadne od Bošáce tvoria časť litostratigrafickej jednotky. A. Began (1969) ich v oblasti Trenčín—Bzince zaradil do manínskej série. M. Rakús (1977) porovnával vrchnotriasové a spodnoliasové horniny v oblasti Drietomy s horninami vystupujúcimi na ľavom brehu Váhu (v oblasti Beckov—Boďovka) a oblasť definoval ako drietomskú sériu. M. Mahel (1978) tvrdí, že v tomto území ide o prevrásnené šupiny troch tektonických jednotiek: a) inoveckej, b) zliechovskej, c) jednotky vývinom blízke manínskej. Mezozoické horniny v oblasti Bošáce zaradil do bošáckej série.

Podľa výsledkov nášho bádania je profil spodnokriedových hornín juhozápadne od Bošáce totožný so spodnokriedovými horninami v profile Beckov. Preto mezozoické horniny v oblasti Bošáce zaraďujeme k beckovskej sérii.

Lokalita Beckov

Obdobné vulkanické horniny vystupujú v malej depresii v profile Beckov východne od hradných zrúcanín. Bázické horniny majú menšie rozmery ako na predchádzajúcej lokalite. Vystupujú uprostred slieňovcového súvrstvia. Kontaktné premeny slieňovcov sa na styku s bázickými horninami nezistili. Predpokladáme, že sa tu z bázického telesa zachovala iba najvrchnejšia časť. Vo vzorkách zo slieňovcového súvrstvia, ktoré obklopuje bázické horniny, zistila V. Gašparíková (z podložia a nadložia) rekryštalizované foraminifery, zastúpené prevažne druhom *Rotalipora* sp.

M. Maheľ (1967) z toho istého súvrstvia (ale východnejšie) uvádza

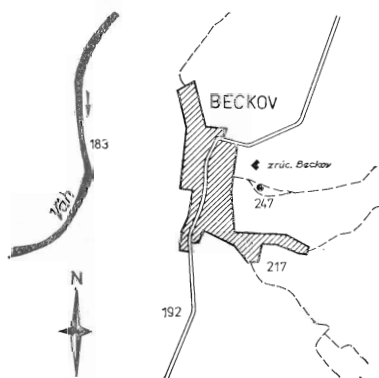
tieto vrchnoalbské foraminifery: *Rhabdommina* cf. *indirisa* Brady, *Ammodiscus gaultinus* Berthelin, *Trochamminoides* sp. *Thalmaninella ticinensis* (Gandolfi), *Rotalipora appenninica* (Renz), *Anomalina* (*Gavelinella*) cf. *ammonoides* (Reuss), *Haplophragmoides nonioninoides* (Reuss).

Uvedené bázické teleso, ako aj susedné slieňovce albského veku pokladáme za beckovskú sériu a stotožňujeme sa s náhľadom M. Maheľa (1978, s. 298), že patrí do jednotiek vysokého typu krížňanského príkrovu.

Petrografická charakteristika hyaloklastitových láv

Zistené vulkanické horniny majú charakter dezintegrovaných bazaltových láv. Makroskopicky sú sivohnedé až svetlohnedé, v podrobnejšom obraze možno pozorovať fragmenty sivohnedej, béžovohnedej až čiernohnedej farby a svetlú, mliečnobielu a sivobielu osnovu.

Textúra horniny je brekciovitá a skladá sa z rovnomerne veľkých fragmentov hnedej, čiernohnedej lávovej hmoty, najmä v okrajových častiach sledovaného telesa. Vo väčšom odkrytom profile pri obci Bošáca možno pozorovať vcelku nerovnomerný charakter brekcie. V okrajových častiach (bazálnej, ale hlavne vrchnej) sú fragmenty lávovej hmoty väčšie (maximálne 30–50 mm) v internej časti telesa



Obr. 3. Schematická mapka lokality Beckov
Fig. 3. Sketch map of the Beckov locality

menšie (bežne 2–10 mm). Z obidvoch študovaných lokalít, ale najmä v profile pri obci Bošáca, sú zreteľné aj drobné textúrne zmeny, a to včítane veľkosti, formy a orientácie fragmentov uprostred karbonátovej osnovy. Fragmenty lávovej hmoty majú rôznorodý tvar, ale väčšinou pripomínajú popraskanú (potrhanú) rýchlo stuhnutú kôru. Vo fragmentoch je najmä rozpukanie a časté pozdĺžne trhlinky usmernené súhlasne s dlhšou hranou úlomku, ktorá sa spravidla zhoduje aj so smerom zistenej fluidálnej štruktúry lávovej hmoty. Na mnohých miestach sú fragmenty takmer rovnobežné. Tieto výraznejšie fluidálne prvky a usmernenie polôh väčších fragmentov v profile pri Bošáci sú konformné so smerom celého vulkanického tela. Karbonátová osnova plastickey vyplňa priestor medzi fragmentmi, preniká do nich pozdĺž pukliniek a trhlín a uzatvára väčšie i drobné mikroskopické úlomky. Osnova je makroskopicky monotónna. Pri bližšom skúmaní v nej vidieť jemné šmuhy červenohnedej lávovej hmoty. Vo fragmentoch sú drobné mandle čiernozelenej a čiernohnedej, zriedkavo sivobielej výplne. Sú rozmiestnené rovnomerne približne rovnako veľké (v mikroskope nie väčšie ako 0,5 mm). Len ojedinele možno uprostred monotónnej, základnej sklovitej hmoty makroskopicky zistiť tmavé výrastlice olivínu.

Dezintegrované lávy majú brek-

ciovitú štruktúru a skladajú sa z karbonátovej osnovy a z fragmentov. Fragmenty bazaltovej lávy majú rozmanitý tvar, sú rozpukané, potrhane, niekde ostrohranné, inde zaoblené. Zriedkavo sú fragmenty navzájom spojené tenkými vlasovými útvarmi sklovitej hmoty. Štruktúra fragmentov je mandľovcová, mandľovcovo-drobnoporfyrická, vitroporfyrická a vitrická. Mandle sú zväčša jednoduchými elipsoidmi fluidálne usmernené pozdĺž dlhšej osi fragmentov. Majú väčšinou pevný okraj a vyplňa ich chlorit, limonitizované minerály, limonit, karbonát, zriedkavejšie chalcedón a zeolity. V základnej sklovitej hmote fragmentov vystupujú zle zachované, väčšinou premenené výrastlice olivínu, pyroxénu a len zriedkavo amfibolu a plagioklasu.

V štruktúre brekciovanej lávy sme našli drobné úlomky sklovitej hmoty v karbonátovej základnej hmote, najmä aglutinované okolo väčších fragmentov, kde vytvárajú lem. Zistili sme aj pôvodnú vzájomnú príslušnosť dvoch aj viacerých fragmentov, ktoré boli roztrhnuté už po stuhnutí. Svedčí o tom jednak nadväznosť štruktúry základnej hmoty (napr. fluidálne usmernenie) alebo nadväznosť roztrhnutých výrastlíc nachodiacich sa vo fragmentoch obklopených karbonátovou osnovou.

Osobitnú pozornosť si zasluhujú kontaktné lemy fragmentov voči karbonátovej základnej hmote. Lá-

vová hmota má pevný čiernohnedý okraj bohatý na limonit. Šírka lemu (maximálne 0,1 mm) závisí od obmedzenia a veľkosti fragmentu. Smerom do vnútra fragmentu sa farba limonitizovanej sklovitej základnej hmoty, miestami silnejšie chloritizovanej mení na žltohnedú. Na rozdiel od karbonátovej hmoty ďalej od kontaktu, ktorá je prevažne drobnozrnná, je karbonátová osnova na kontakte s lávovými fragmentmi rekryštalizovaná (karbonát má relatívne hrubšie zrno). Karbonátový kontaktný lem varíruje až do šírky 0,5 mm. Rekryštalizovaný karbonát vyplňa aj trhlinky, pukliny vo fragmentoch, nerovnosti na ich okrajoch, kde často uzatvára drobné úlomky sklovitej hmoty. Okrem toho pri niektorých väčších fragmentoch je vonkajší lem z jemných červenohnedých mikroskopických častíc, kopíruje tvar fragmentu blízko rozhrania rekryštalizovaného a drobnozrnného karbonátu. Častice sú z drobných reliktovej vulkanického skla, ktoré svedčia o aktívnom styku lávy s karbonátovým sedimentárnym prostredím, prostredím v spodnom albe. Tieto karbonáty boli pôvodne slienité a rekryštalizáciou na kontakte s rýchlo tuhnúcou lávou z nich vznikol kalcit s prímiesou železa. V karbonátovom leme sú aj nepravidelné koncentrácie zeolitov (identifikovaných len opticky), väčšinou v zálivkových častiach fragmentov, príp. aj ako súčasť výplne trhlín.

Horninotvorné minerály a sklo hyaloklastitov

Olivín vystupuje vo forme izolovaných porfyrických výrastlíc alebo glomeroporfyrických zhlukov zrn, často s ostatnými tmavými minerálmi. Je idiomorfný a izometrický. Charakteristicky vysoký reliéf je zvýraznený limonitovým lemom. Zrná sú väčšinou veľké 0,2 mm, rozpukané a pukliny spravidla vyplňa limonit, najmä pri väčších segmentovaných zrnách. Jadrá zrn alebo ich segmenty sú silne chloritizované. Pri niektorých jedincoch sú uprostred chloritizovanej hmoty rovnomerne rozmiestnené opacitizované zrnká magnetitu.

Pyroxén zastupujú ojedinelé výrastlice alebo zhluky žltohnedého, zelenožltého, hnedého, červenohnedého až fialového titánového augitu s výrazným pleochroizmom a šikmým zhášaním $c/\gamma = 45^\circ$. Výrastlice sú idiomorfné, ale terminálne ukončenie je niekedy rozštiepené a vyplňa ho sklo alebo limonit. Aj okolo pyroxénu je limonitová obruš, ktorá preniká aj pozdĺž štiepných trhlín dovnútra. Ostatný priestor je vyplnený chloritom a karbonátom. Zriedkavo je v pyroxéne drobný ihličkovitý (kostrovitý?) minerál pripomínajúci ilmenit.

Bazaltový amfibol je zriedkavý, tvorí hypidiomorfné, zriedkavejšie idiomorfné zrná. Má hnedý, svetlohnedý až žltohnedý pleochroizmus, zhášanie podľa $c/\gamma = 5^\circ - 15^\circ$, len zriedkavo až 20° . Na priečnych re-

zoch (001) je výrazne zonálny. Amfibol je silne limonitizovaný najmä po okrajoch, ale aj vnútri kryštálov. Okrem toho je aj silne chloritizovaný. Podstatnú časť bazaltovej lávy tvorí silne železité a limonitizované vulkanické sklo, v ktorom fenokryštály vystupujú izolovane alebo v zhlukoch. Len celkom ojedinelý plagioklas tvorí takmer úplne sericitizované a karbonatizované drobné prizmatické lišty. Pôvodná povaha živcov sa pre vysoký stupeň premeny nedala určiť.

Výplň mandlí a žiliek

Prevažnú časť mandlí vyplňa limonit a chlorit. Zvyčajne sa zonálne striedajú od kraja mandlí smerom dovnútra takto: limonitový lem — chlorit I — limonit — chlorit II. V jadrách mandlí sa opticky zistil karbonát a sporadicky chalcedón, príp. zeolit. Výplň žiliek je prevažne karbonátová alebo karbonátovo-chloritová a so sporadickými limonitizovanými rudnými minerálmi. Žilky v jednotlivých fragmentoch sú mocné 0,08 až 0,2 mm, inde prerážajú celú brekciovanú lávu a dosahujú veľkosť až 0,1 až 1,2 mm.

Uvedené bazaltové horniny sú predmetom samostatného rozsiahlejšieho petrochemického a vulkanologického výskumu, a to aj v nadväznosti na ďalšie lokality z Považského Inovca, Strážovskej hornatiny, Malej Fatry, tiež Veľkej Fatry a Malých Karpát. Z výsledkov štúdia

vyplynulo, že pri väčšine dobre zachovaných vulkanických hornín sa zistil alkalický charakter bazaltových lát s miernou prevahou K_2O nad Na_2O . Výraznejší obsah olivínu dovoľuje označiť horniny z lokalít Bošáca a Beckov ako alkalický olivinický bazalt. Ten sa vylial v subakválnom prostredí s prevládajúcou karbonátovou sedimentáciou, pričom pod vplyvom chladného vodného prostredia láva rýchlo stuhla a dezintegrovala sa. Významné je zistenie prejavu kontaktnej metamorfózy na styku efudujúcich lát a spodnoalbských slieňovcov.

Porovnanie hyaloklastitov lokalít Bošáca—Beckov s ostatnými výskytmi v krížňanskom príkrove

Na oboch študovaných lokalitách sú vulkanické horniny rovnaké. Zatiaľ čo západne od Bošáca je celý pruh vulkanických hornín uprostred spodnoalbských sedimentov priečne odkrytý, v malej depresii na V od hradu Beckov je odkrytý len vrchný okraj dezintegrovannej polohy lávy na styku s albskými sedimentmi. Analýzou oboch výskytov, ale najmä lokality Bošáca, možno dospieť k náhľadu, že ide o dezintegrované vulkanické horniny patriace do radu alkalických olivinických bazaltov s miernou prevahou K_2O nad Na_2O . Vyplynulo to aj z podrobnejších petrochemických výskumov bazaltových efuzív spodnej kriedy z viacerých lokalít

krížňanského príkrovu. Obdobné horniny z Veľkej Fatry zaradil M. Sýkora (1975) do vrchnej jury až spodnej kriedy. Podrobný petrografický a geochemický výskum bázičných eruptív vrchnej jury až spodnej kriedy krížňanského príkrovu a obalových sérií na strednom Slovensku vykonal D. Hovorka (1978a, b), D. Hovorka — M. Sýkora — P. Fejdi (1978) a D. Hovorka — M. Sýkora (1979). Porovnaním našich výsledkov výskumu s ich možno konštatovať veľkú podobnosť najmä s bázičnými eruptívami kriedy krížňanského príkrovu Veľkej Fatry. Podobne ako M. Sýkora sme postrehli, že väčšina výskytov bázičných vulkanických hornín v krížňanskom príkrove Veľkej Fatry aj výskyty na lokalitách Bošáca—Beckov majú charakter hyaloklastitových láv v karbonátovom prostredí.

H. Furnes — B. A. Sturt (1976) predpokladajú vznik hyaloklastitov výlučne za podmienok tečenia horúcich lávových prúdov z vynorených zdrojov do bazénu s vodným režimom a karbonátovou sedimentáciou. Vzdialenosť výskytu hyaloklastitov (už dezintegrovaných vo vodnom prostredí) od zdroja môže byť rozličná a spravidla závisí od intenzity erupcií, množstva lávy, od frekvencie erupcií a od morfológie panvy.

Ako o tom svedčia textúry a štruktúry, vznik hyaloklastitov možno pripísať rýchlemu schlad-

nutiu a stuhnutiu bazaltovej lávy po efúzii do vhodného prostredia s prevládajúcou karbonátovou sedimentáciou. Vo fragmentoch lávy je pórovitá a mandľovcovo-pórovitá (amygdaloidná) výrazne fluidálne usmernená textúra, dokazujúca fluiditu a následnú brekciáciu vo vodnom prostredí nad hranicou vezikulárnej hĺbky. Na tento jav upozornil D. Hovorka (1978), ktorý predpokladá efúzie aj v plytšom vodnom prostredí.

Z vystupovania hyaloklastitov bazaltovej lávy v študovaných odkryvoch nemožno usudzovať o rovnakom prostredí vo všetkých podobných výskytoch. Nemožno jednoznačne určiť, či sa láva vyliala do plytšieho alebo hlbšieho vodného prostredia (vždy však nad hranicou vezikulárnej hĺbky), alebo či sa efúzie dostali len do celkom plytkého prostredia, resp. či vulkanické masy čiastočne presahovali až nad hladinu vody. Na to, aby vznikli hyaloklasty, je nevyhnutné rýchle schladenie a stuhnutie horúcej lávy vo vodnom prostredí (spravidla s prevládajúcou karbonátovou sedimentáciou).

Hyaloklastitové lávy v kriede lokalít Bošáca a Beckov predstavujú len časť pôvodne rozľahlejšieho vulkanizmu. O ich väčšom rozšírení svedčia časté, aj keď iba malé výskyty v kriede krížňanského príkrovu Strážovskej hornatiny (J. Michalík 1975), Veľkej Fatry a Malej Fatry (D. Hovorka — M. Sýkora 1979, M. Polák 1976).

Tieto údaje svedčia o tom, že sa počas sedimentácie spodnokriedových súvrství krížňanského príkrovu prejavila aktívna synsedimentárna tektonika a vulkanická činnosť, ktorú predstavovali erupcie bazaltovej lávy.

Záver

Lokality Bošáca a Beckov, s výskytni telies hyaloklastitovej lávy vystupujúcej uprostred slieňovcového súvrstvia spodného albu, sú ďalším dôkazom o synsedimentárnom bázičkom vulkanizme v kriede krížňanského príkrovu. Vulkanická aktivita prebiehala v submarinných podmienkach s následnou dezinteg-

ráciou lávovej hmoty. Vulkanické horniny uvedených lokalít majú všetky charakteristické znaky hyaloklastikov. Na obidvoch lokalitách sú v rovnakom tektonickom a stratigrafickom postavení a možno ich dobre korelovať. Obdobné hyaloklastitové lávy sú známe zo spodnej kriedy krížňanského príkrovu na viacerých lokalitách v Považskom Inovci, v Strážovskej hornatine a vo Veľkej Fatre. Pretože sa produkt rozsiahleho vulkanizmu viaže na sedimentačnú oblasť krížňanského príkrovu, zastávame náhľad, že aj horniny v profile Bošáca patria do krížňanského príkrovu.

Recenzoval J. Bystrický, I. Varga

LITERATÚRA

- Began, A. 1969: Geologické pomery bradlového pásma na strednom Považí. *Záp. Karpaty*, 11, s. 55—103.
- Furness, H. — Sturt, B. A. 1976: Beach shallow marine hyaloclastite deposits and their geological significance — an example from Gran Canaria. *Geol. (Chicago)*, 84, 4, pp. 439—453.
- Gross, P. 1963: Stratigrafia a litológia albu v bradlovom pásme medzi Bošácou a Moravským Lieskovým. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 30, s. 124—125.
- Hovorka, D. 1978a: Čadiče (bazalty) — ich typy a geotektonické postavenie. *Mineralia slov.* 10, s. 261—276.
- Hovorka, D. 1978b: The West Carpathians Mesozoic and Cenozoic basalts. *Geol. zbor. Geologica carpath.*, 29, pp. 77—89.
- Hovorka, D. — Sýkora, M. — Fejdi, P. 1978: Niektoré aktuálne problémy mezo- a kenozoických bazaltov Záp. Karpát. [Čiastková záverečná správa 1975—1977.] *Manuskript — Kat. petrografie PFUK*. 150 s.
- Hovorka, D. — Sýkora, M. 1979: Bázičné vulkanity neokómu krížňanského príkrovu Veľkej Fatry. *Čas. mineral. geol. (v tlači)*.
- Maheľ, M. 1959: Nová jednotka v Západných Karpatoch. *Geol. práce, Zoš. (Bratislava)*, 51, s. 3—52.
- Maheľ, M. 1967: Regionální geologie ČSSR. Sv. 2. Praha, Academia, 496 s.
- Maheľ, M. 1978: Manínska jednotka — čiastkový príkrov skupiny krížňanského príkrovu. *Mineralia slov.*, 10, s. 289—309.
- Michalík, J. 1975: Biostratigrafický a litofaciálny výskum triasu Západných Karpát. [Záverečná správa úl. II-8-1-1/c.] *Manuskript — ŠAV*. 180 s.
- Polák, M. 1976: Vysvetlivky ku geol. mape 1:25 000, list Belá. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*. 55 s.
- Rakús, M. 1977: Doplnky k litostratigrafii a paleogeografii jury a kriedy manín-

skej série na strednom Považí. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 68, s. 21–38.
Sýkora, M. 1975: Geologické pomery SZ časti Veľkej Fatry. *Manuskript — Kat. geol. a paleont. PFUK Bratislava*. 130 s.

Hyaloclastic lava in a marly sequence of Lower Albian age in the middle Váh valley, Western Slovakia

ANNA KULLMANOVÁ, JOZEF VOZÁR

Two occurrences of hyaloclastite lava were found to occur in the course of investigations of Mesozoic limestone of the Beckov and Bošáca groups (M. Maheľ 1959 and 1978, resp.) amidst a marly sequence of Lower Albian age. The first occurrence lies to SW from Bošáca, the second to E from Beckov, both near to Trenčín in Western Slovakia.

The volcanite body and its immediate overlier and underlier crop out in land road-cut SW from Bošáca. According to A. Began (1969) the Mesozoic sequence belongs to the Manín group. Later M. Rakús (1977) compared these Mesozoic rocks with the suite outcropping along the left riverside of the Váh between Beckov and Boďovka ranging the sequence into the newly defined Drietoma group. M. Maheľ (1978) renamed the sequence as the Bošáca group assuming it as a tectonic slice of the Manín group. Similar volcanites occur in a small depression on the eastern side of the medieval Beckov castle ruins.

The occurrence outcropping within a marly sequence is of smaller size than the former. In the Beckov area, basic volcanites and their sedimentary suite are recently ranged among the Beckov group (M. Maheľ 1978, p. 298) representing the Vysoká development of the Križna nappe.

Volcanic rocks at both localities are represented by desintegrated basaltic lava. The rock has greyish brown to pale brown macroscopic colour. At more detailed view, fragments of greyish brown, pale brown to blackish brown colour occur within a milky white to greyish white matrix. The desintegrated lava has a breccia-like texture where

basalt lava fragments occur in a carbonatic matrix. The shape of single fragments is various, they are fissured, cracked and of angular to rounded external shape. Single fragments remind a quickly cooled lava crust which has been successively cracked and fissured. They are rarely connected with thin hairlike formations of glassy material. The texture within single fragments is amygdaloidal to amygdaloidal-fineporphyric, vitroporphyric or vitritic. Badly preserved olivine, pyroxene and rare hornblende or plagioclase phenocrysts occur in the groundmass.

Single amygdales are filled with chlorite, carbonate, chalcedone, limonite and zeolite. Volcanic rock is of the same nature on both localities. They represent desintegrated alkaline oliver basalt fragments with slight potash overbalance. Similar rocks were described by M. Sýkora (1975) in the latest years from Veľká Fatra Mts., who characterized them as hyaloclastics of Upper Jurassic to Lower Cretaceous age.

We suppose that the lava breccia (hyaloclastics) originated during a quick cooling and solidification of basalt lava flows after their effusion into subaqueous environment with dominating carbonate sedimentation. The occurrence points to intermittent tectonic and volcanic activity during the sedimentation of Lower Cretaceous sequences of the Križna nappe at their original site. The volcanic activity yielded eruptions of basalt lava having dominant alkaline olivine basalt composition.

Preložil I. Varga

S P R Á V A

Nové poznatky o podloží neogénu pozdišovsko- iňačovského bloku na východnom Slovensku (vrt Bunkovce-1)

JÚLIUS MAGYAR, RUDOLF RUDINEC

Moravské naftové doly, prieskumný závod Michalovce, 071 01 Michalovce.

(4 obr. a 2 tab. v texte)

Doručené 17. 9. 1979

Новые результаты о фундаменте неогеновой поздишевско-инячёвской плиты на Восточной Словакии (Скважина Бунковце-1)

Скважина Бунковце-1, которая находится в юговосточной части подвигорлатского района, пробурила неогеновый осадочный комплекс (плиоцен, панон, верхний и нижний сармат) и в глубине 1215 м. вошла до фундамента с палеозойскими породами. Эти породы представляют светлые и фиолетовые с коричневым оттенком сланцы, которые в нижней части скважины слабометаморфизованные. Приурочиваем их к верхней перми, возможно карбон(?), который мы встретили и в фундаменте поздишевско-инячевской плиты. До сих пор нам не удалось эти палеозойские породы сопоставить со Западными Карпатами.

New knowledge upon the basement of the Neogene in the area of Pozdišovce—Iňačovce block structure in Eastern Slovakia (Bunkovce-1 borehole)

The Bunkovce-1 wildcat located in SE part of the Vihorlat Mts. piedmont area pierced the basin filling of Neogene age (Pliocene, Pannonian, Upper and Lower Sarmatian) and uncovered Paleozoic rocks in their basement. Pale to violetish-brown shale of slight metamorphic appearance points to probable Upper Permian and possibly even Carboniferous age. The rock unit participates here on the Pozdišovce—Iňačovce block structure with until unknown tectonic counterpart in the Western Carpathians.

Vrt Bunkovce-1, situovaný v juhovýchodnej časti podvihorlatskej oblasti, prevrťal neogénnu výplň

(плиоцен, панон, vyšší a spodný sarmat) a v hĺbke 1215 m zachytil paleozoické podložie. Podložie bu-

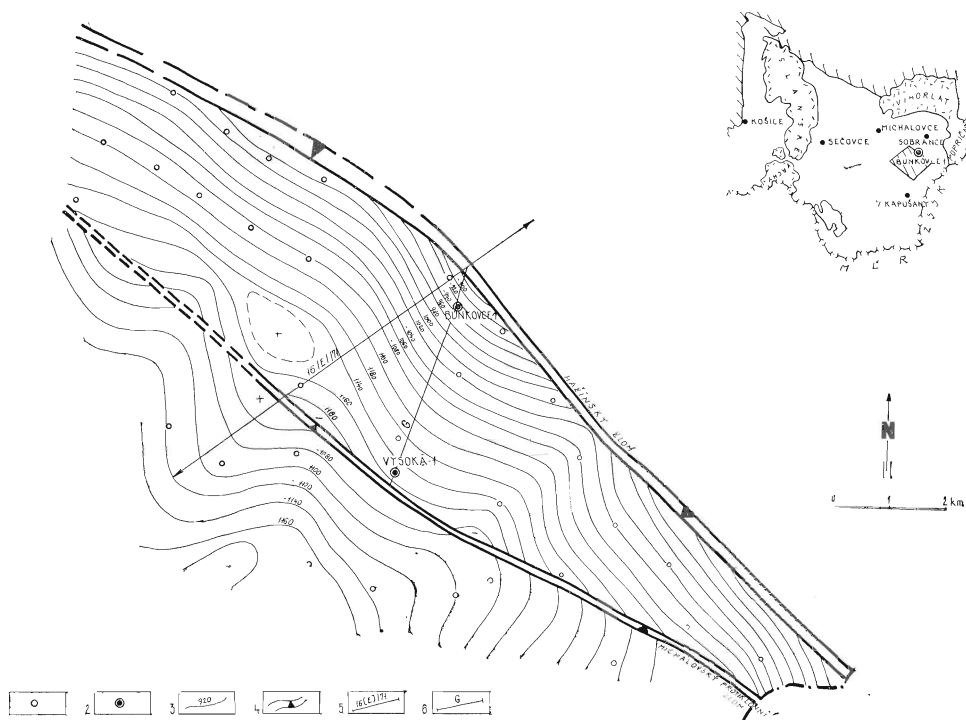
dujú svetlé a fialovohnedé bridlice, ktoré sú v spodnej časti vrtu až slabometamorfované. Stratigraficky ide o vrchný perm, resp. až karbón (?) zachytený na pozdišovsko-iňáčovskom bloku, ktorého tektonickú pararelu v Západných Karpatoch doteraz nepoznáme.

V súlade s naftovo-geologickým prieskumom na zemný plyn a ropu vo východoslovenskom neogéne bol v juhovýchodnej časti podvihorlatskej oblasti vyhlbený vrt Bunkov-

ce-1. Vrt je na okraji obce Svätuš, južne od Sobraniec (obr. 1).

Vrt Bunkovce-1 mal overiť prítomnosť akumulácie plynu v súvrství spodného sarmatu a ako prvý vo Východoslovenskej nížine preveriť možnosti výskytu priepustných zón, resp. ich nasycovanie vo väčšom intervale aj v predneogénnych súvrstviach. Do hĺbky 2100 m prevrätal tento geologický profil:

— 250,0 m pliocén + vrchný parbón



Obr. 1. Štruktúrna mapa vrchnej hranice spodného sarmatu juhovýchodnej časti podvihorlatskej oblasti (vrty Vysoká-1 a Bunkovce-1). Vysvetlivky: 1 — štruktúrne vrty Cf 600, 2 — hlboké vrty, 3 — štruktúrne línie, 4 — zlomy, 5 — geoelektrický rez, 6 — geologický rez

Fig. 1. Structural map of the Lower Sarmatian upper boundary in the SE part of the Vihorlat Mts. piedmont area (boreholes Vysoká-1 and Bunkovce-1). Explanations: 1 — structural borehole of Cf-600 category, 2 — deep borehole, 3 — structural line, 4 — fault, 5 — geoelectrical profile, 6 — geological section

- 790,0 m spodný panón
- 1032,0 m vyšší sarmat — hauerinová zóna
- 1215,0 m spodný sarmat — zóna veľkých elphidií
- 2100,0 m paleozoikum — perm — karbón (?)

Najvrchnejšia časť súvrstvia, ktorá podľa korelácie zodpovedá pliocénu až vrchnému panónu do hĺbky okolo 250 m, je ekvivalentom ináčovskej uhoľnej série (A. Kocák — J. Čverčko 1964). Litológicky ide o uhoľný íl s vrstvičkami lignitu, svetlosivozeleného tufitického ílu s vložkami pestrého ílu. Do podložia prechádza toto súvrstvie do fácie pozdišovského štrku — panón? (J. Janáček 1958). Ich vývoj je v tejto časti panvy charakteristický úbytkom mohutných štrkových polôh, známych z okolia Michaloviec, ktoré tu nahrádza piesčitý a ílovito-piesčitý vývoj.

Súvrstvie, ktoré sa zaraďuje do spodného panónu, je vo vrte Bunkovce-1 faunisticky sterilné a jeho zaradenie sa opiera o koreláciu s vrtom Vysoká-1, kde J. Zapletalová (1971) zistila chudobnú faunu. Podľa korelácie zo širšieho okolia táto časť profilu vrtu zodpovedá hnojníansko-sejkovskému uhoľnému súvrstviu (R. Rudinec — J. Čverčko 1970) ako ekvivalent vrchnej uhoľnej série (M. Brodňan et al. 1959). Litológicky v priestore vrtu ide o svetlozelený slabo, miestami až silne jemný piesčitý vápnitý íl, slienitý íl

a slieňovce s vložkami tufov, tufitické pieskovce a slojky uhlia. V intervale 640—670 a 730—760 je zvýšený podiel klastickej zložky, ktorá tvorí piesčité obzory.

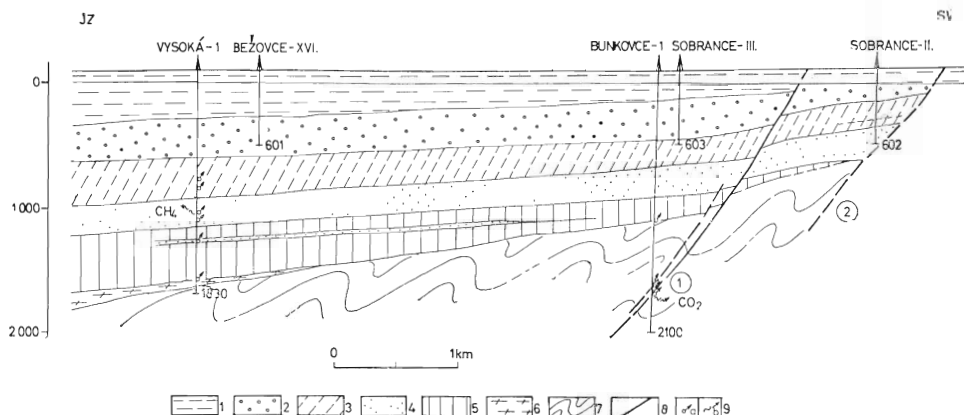
Súvrstvie vyššieho sarmatu, ktoré zahŕňa vrchný a stredný sarmat, je faunisticky doložené iba v spodnej časti (R. Brzobohatý — H. Janošíková 1979) a zodpovedá hauerinovej zóne. Súvrstvie je v zmysle delenia M. Brodňana et al. (1959) ekvivalentné medziuholnej, spodnej uhoľnej a aglomerátovo-tufitickej sérii. Vo vrte Bunkovce-1 je vyvinuté vo výraznej detritickej fácií. V celom intervale ide o jemnozrnné až strednozrnné, pri báze až hrubozrnné vápnité pieskovce s rozličnou dávkou vulkanickej prímеси. Piesčité obzory sú oddelené vrstvičkami svetlozelenosivého sludnatého jemnopiesčitého vápenatého a vápenato-tufitického ílu.

Najspodnejším neogénnym súvrstvím je spodný sarmat, ktorý je tu potvrdený faunisticky a zodpovedá zóne veľkých elphidií (R. Brzobohatý — H. Janošíková 1979). Súvrstvie leží diskordantne na paleozoickom podloží a jeho hrúbka sa smerom na SV znižuje (obr. 2, 3). Zatiaľ čo vo vrte Vysoká-1 je ešte časť spodného sarmatu zodpovedajúca prechodnému pásu (veľké elphidiá — cibicidy), vo vrte Bunkovce-1 je zastúpená iba vrchná časť spodného sarmatu, zodpovedajúca veľkým elphidiám. Tento vývoj svedčí o po-

stupnej transgresii sarmatu od centra panvy smerom na SV na západné svahy sobraneckého ostrova (R.

Rudinec 1978), ktorý bol v tom období súšou.

Litologicky toto súvrstvie vo vrte



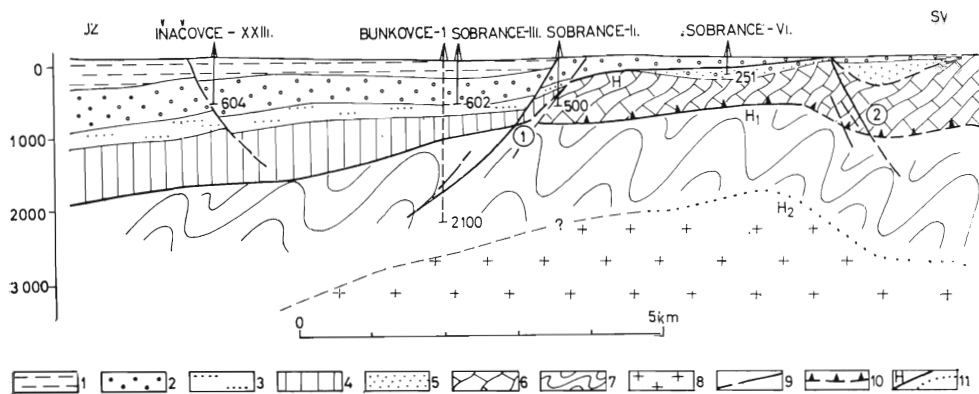
Obr. 2. Priečný geologický rez medzi hlbokými vrtmi Vysoká-1 a Bunkovce-1 (R. Rudinec 1979). Vysvetlivky: 1 — pliocén + vrchný panón — iňačovská uhoľná séria, 2 — panón — pozdišovská štrková formácia, 3 — spodný panón — hnojníanske uhoľné súvrstvie (vrchná uhoľná séria + medziuholná tufitická séria s granatickými tufmi), 4 — vyšší sarmat (porozonionová + hauerinová zóna), 5 — spodný sarmat — pásma veľkých *elphidií* + *cibicid* vo vrte Vysoká-1, 6 — sterilné súvrstvie, 7 — paleozoikum — vrchný perm + karbón?, 8 — zlomy: 1 — hažinský, 2 — krivoštiansko-sejkovský, 9 — a — prítok slanej vody, b — menší prítok plynu

Fig. 2. Geological profile between Vysoká-1 and Bunkovce-1 drilling sites (R. Rudinec 1979). Explanations: 1 — the Iňačovce coal-bearing sequence, Pliocene and Upper Pannonian, 2 — Pozdišovce gravel sequence, Pannonian, 3 — Hnojné coal-bearing sequence, Lower Pannonian (the upper coal-bearing sequence and garnetiferous tuffitic intercalation), 4 — Porozonion and Hauerina zone (Upper Sarmatian), 5 — large *Elphidia* and *Cibicides* zone in the Vysoká-1 borehole, Lower Sarmatian, 6 — sterile sequence, 7 — Paleozoic rocks, Upper Permian to Carboniferous?, 8 — fault (1 — the Hažín fault, 2 — Krivoštany—Sejkov fault), 9 — a — brine inflow, b — slight gas inflow

Bunkovce-1 predstavuje monotónny komplex zelenosivého a tmavosivého slabo jemne piesčitého sľudnatého ílu bez piesku. Aj keď sa súvrstvie spodného sarmatu nachádza relatívne vo výhodnej štruktúrnej pozícii (obr. 1, 2, 3), je vzhľadom na úplný nedostatok piesku z naftovo-geologického aspektu nezaujímavé. Jediný výraznejší piesčitý obzor zachytený vo vrte Vy-

soká-1 smerom na SV vyslieňuje (obr. 2).

V centrálnej časti panvy a v jej širšom okolí (Trebišov—Stretava) je spodný sarmat, a najmä jeho vrchná časť, zóna veľkých *elphidií*, bohatá na výrazne piesčité obzory. Podstatný úbytok až úplné vymiznutie klastickej zložky smerom na SV do podvihorlatskej oblasti svedčí o tom, že prínos materiálu do



Obr. 3. Priečný geoelektro-geologický rez širším okolím vrtu Bunkovce-1 (R. Rudinec 1979). Vysvetlivky: 1 — pliocén + vrchný panón, 2 — spodný panón, 3 — vyšší sarmat, 4 — spodný sarmat, 5 — spodný báden, 6 — humenské mezozoikum — križňanský príkrov?, 7 — mladšie paleozoikum, 8 — staršie paleozoikum? + kryštalínium, 9 — zlomy: 1 — hažínsky a krivošiansko-sejkovský, 2 — humensko-sobrancecký, 10 — násunová plocha príkrovu, 11 — geoelektrické horizonty profilu 16/E/H (D. Zavřelová — M. Mořkovský)

Fig. 3. Geoelectrical and geological profile of the Bunkovce-1 drilling site area (R. Rudinec 1979). Explanations: 1 — Pliocene and Upper Pannonian, 2 — Lower Pannonian, 3 — Upper Sarmatian, 4 — Lower Sarmatian, 5 — Lower Badenian, 6 — Mesozoic of the Humenné unit (Križna nappe?), 7 — Late Paleozoic, 8 — Early Paleozoic and crystalline, 9 — faults: 1 — Hažín and Krivošiansko-Sejkov fault, 2 — Humenné-Sobrance fault, 10 — nappe overthrust surface, 11 — geoelectrical horizons of the 16 (E/H) profile (D. Zavřelová — M. Mořkovský)

spodnosarmatského bazénu bol od SSZ a hlavný smer znosu bol totožný s osou vtedajšej panvy. Sobrancecký ostrov (na jeho západných svahoch súvrstvie vykliňuje) bol v tom období nevýrazný a predstavoval plytké pobrežie.

Paleozoikum

Predmetný vrt dosiahol mohutné paleozoické súvrstvie sedimentárno-klastických i geochemických (vápence) hornín v hĺbkovom intervale 1215,0—2100,0 m. Vek súvrstvia nie je faunistický dokázaný.

V zmysle tektonického členenia predneogénnych hornín v tomto

území (R. Rudinec 1978) vrt Bunkovce-1 navštívil paleozoické horniny na pozdišovsko-iňačovskom bloku (R. Rudinec — J. Slávik 1970, obr. 2). Vrchná časť hornín tohto bloku sa na základe palinológie zaraďuje do vrchného permu (E. Planderová — J. Slávik 1977).

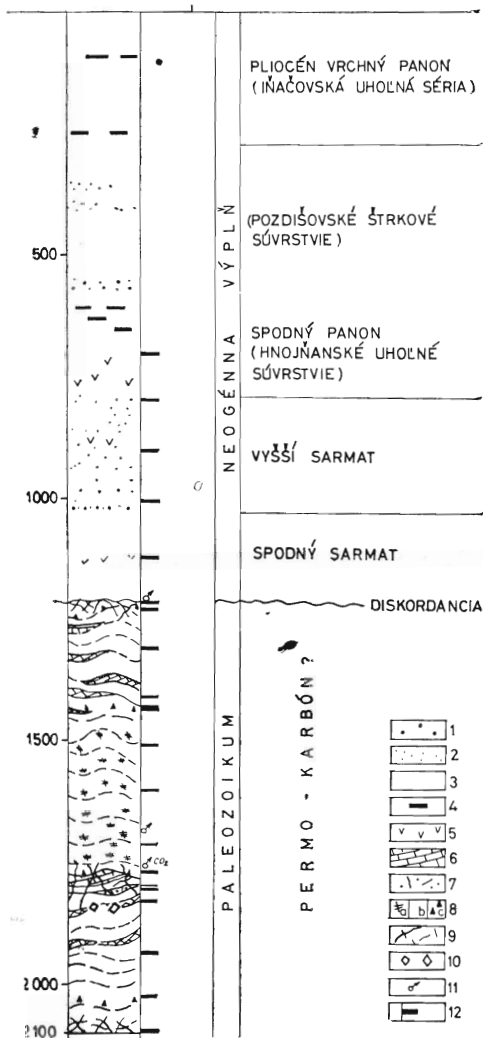
Vrtom overený interval paleozoika možno zhruba rozdeliť na dve časti (obr. 4), vrchnú (1215,0—1800,0 m) a spodnú (1800,0—2100,0 m).

Horninové komplexy vrchnej časti sú zo svetlých, sivozelených ílovitých, ílovito-piesčitých a slienitých bridlíc, ktoré sa striedajú s polohami sivých vápencov, slieňovcov a

tmavosivých až čiernych bituminóznych bridlíc. Horniny vyskytujúce sa v bezprostrednom styku s neogénnou výplňou sú silne rozrušené, čo je zrejme výsledkom dlhšieho obnaženia predneogénneho povrchu. Obsahujú šošovky bieleho žilného kremeňa. Smerom k báze tohto intervalu prechádzajú do 250 a viac metrov mocný komplex čer-

venofialových silne vápnitých bridlíc so závalkami karbonátov. Ich farba odráža zvýšený obsah limonitu rozptýleného v hornine.

Bridlice obsahujú klastickú prímes zastúpenú kremeňom, menej plagioklasmi, apatitom, turmalínom, rutilom. Z autigénnych minerálov sú zastúpené karbonáty, oxidy a a hydroxidy železa, organická substancia, granit, chlority a kremeň. Z ílových minerálov DTA identifikovala illit a montmorillonit. Slieňovce a vápence tvoria 20 cm i mocnejšie polohy a vložky. Z textúrnych znakov sme pozorovali sklzové textúry. Slieňovce a vápence obsahujú prevažne kalcit, menej dolomit. Z ostatných minerálnych súčiastok je prítomná ílovitá a bituminózna substancia, kremeň, chlořit, sericit a akcesorický pyrit. V štádiu diagenézy sa ílovito-karbonátová substancia v rozličnom stupni zmenila a kryštalizovala. Obsah karbonátových zložiek stanove-



Obr. 4. Litologický profil vrtu Bunkovce-1 (J. Magyar 1979). Vysvetlivky: 1 — štrk, 2 — piesok, 3 — íl, 4 — lignít, 5 — vulkanoklastiká (tufy, tuffity), 6 — vápence, slieňovce, 7 — arkózy, 8 — bridlice: a — červenofialové, b — zelenosivé, sivozelené, c — čierne, 9 — pukliny, trhliny, 10 — polymetalické indície, 11 — prítoky slanej vody a plynu (CO_2), 12 — jadrá

Fig. 4. Lithological profile of the Bunkovce-1 drill-hole (J. Magyar 1979). Explanations: 1 — gravel, 2 — sand, 3 — clay, 4 — lignite, 5 — volcanoclastic rock (tuff, tuffite), 6 — limestone, 7 — arcose, 8 — shale; a — reddish to violet, b — greenish-gray, c — black, 9 — fissure, diacalse, 10 — base metal occurrence, 11 — brine and gas (CO_2) inflow, 12 — core

ný kalcimetrickou analýzou uvádzame v tab. 1.

Spodná časť (hĺbka 1800—2100 m) vrtného profilu sa podobá charakterizovaným horninám s tým rozdielom, že sa v profile nespozorovali mocné červenofialové bridlice, ale iba vložky svetlofialových bridlíc. Prítomnosť vápencov a slieňovcov sa smerom k báze znižuje a tieto vložky nahrádza klastická, ojedinele bitúminózna substancia. Celý komplex hornín postihol tlakový

účink, takže pri báze ide už o slabú metamorfózu. Miesta intenzívneho porušenia vyhojila polymetrická mineralizácia (galenit, sfalerit, siderit) sprevádzaná barytom a karbonátmi.

Charakterizované horninové komplexy z vrtu Bunkovce-1 ukazujú na prítomnosť hornín, ktoré vznikali v kontinentálnych, ale najmä v plytkovodných podmienkach v oxidačnom a oxidačno-redukčnom prostredí. Sformované kontinentál-

*Obsah karbonátových zložiek paleozoických hornín vo vrte
Bunkovce-1*
*Content of carbonate constituents in Paleozoic rocks traversed
by Bunkovce-1 borehole*

Tab. 1

Hĺbka vzorky [m]	Interval [m]	CaCO ₃ %	CaMg(CO ₃) ₂ %	Nerozpust. zvyšok	Spolu %
1310,0—1315,0	0,0 —1,8	64,83	3,43	31,74	100
	0,0 —1,8	33,85	7,50	58,65	100
1409,0—1414,0	0,0 —1,0	60,51	2,01	37,48	100
	0,0 —1,0	47,07	2,95	49,98	100
1424,0—1429,0	0,0 —1,5	60,52	5,27	34,21	100
	0,0 —1,5	32,39	3,50	64,11	100
1429,0—1434,0	0,0 —2,50	38,14	11,96	49,86	100
	0,0 —2,50	41,33	3,06	55,61	100
1505,0—1510,0	0,0 —2,80	59,48	2,14	38,38	100
1710,0—1715,0	0,0 —4,00	81,81	1,16	17,03	100
	0,0 —4,00	51,08	2,58	46,34	100
1766,0—1711,0	0,0 —2,20	48,27	3,85	47,88	100
	0,0 —2,20	66,00	3,00	31,0	100
	2,4 —2,7	47,41	5,44	47,15	100
	3,7 —4,2	64,95	4,50	30,55	100
1795,0—1800,0	0,0 —0,10	71,95	1,22	26,83	100
	0,10—0,40	18,81	1,09	80,1	100
	0,40—0,75	64,62	0,98	34,4	100
	0,75—0,80	56,06	0,39	43,15	100
1800,0—1802,0	0,0 —0,20	91,76	4,22	4,02	100
	0,0 —0,20	87,18	0,98	11,84	100
1822,0—1826,0	0,0 —1,80	91,91	3,06	5,03	100
	0,0 —1,80	93,32	2,75	3,93	100
1930,0—1935,0	0,0 —2,50	39,68	2,01	58,31	100
	0,0 —2,50	35,70	2,45	61,85	100
	2,5 —4,5	56,49	1,70	41,81	100
	3,10—3,20	74,30	2,58	23,12	100
2095,0—2100,0	0,0 —1,60	0,75	8,48	90,77	100

Analýzy vykonali: Ing. Koukoliček a i. (1979) — MND k. p. Hodonín.

no-pobrežné uloženiny charakterizuje prítomnosť červenofialových bridlíc s karbonátmi. Podľa uvedených pozorovaní a korelácie s okolitými vrtnami by vrchná časť prevrtaného profilu mohla stratigraficky odpovedať permu a spodná časť karbónu.

Tektonika

Vrt Bunkovce-1 sa v spodnom sarmate nachádza vo vrcholovej časti poloklenby, teda vo výhodnej štruktúrnej pozícii (obr. 1), ale toto súvrstvie nemá vhodné objekty na overovanie. Jeden výrazný piesčitý komplex zistený vo vrte Vysoká-1 smerom na SV vyslieňuje (obr. 2). Z jeho najmenej výraznej časti sa zistil samotok slanej vody so stopami plynu, ktorého väčšie akumulácie sa vo vyššej štruktúrnej pozícii nedajú vylúčiť.

Dobrá podkladový materiál na podrobnejšiu interpretáciu povrchu predneogénneho fundamentu poskytujú geofyzikálne materiály.

Na geoelektrickom profile 16 E/71 (obr. 3) je vykreslený geoelektrický horizont, ktorý v juhozápadnej časti profilu, ako ukazuje vrt Bunkovce-1, zodpovedá povrchu predneogénneho podložia. Smerom na SV sa na profile objavujú až tri horizonty, H , H_1 a H_2 , ktorý je už menej zreteľný. Ako ukazujú výsledky vrtnov, najvrchnejší horizont viac-menej odráža povrch predneogénneho podložia.

Spodnejší horizont H_1 na vysokej kryhe najpravdepodobnejšie reprezentuje, ako to predpokladáme v našej interpretácii, bázu humenského mezozoika, ktoré bolo ako krížňanský prikrov (?) nasunuté na paleozoický podklad. Obidva zlomy vznikli v neogéne na juhozápadnom svahu mezozoickej nevýraznej morfolologickej elevácie. Zlomy existovali už v neogéne, čo sa odzrkadlilo v rozdielnej mocnosti sedimentov na vysokých a poklesnutých kryhách. Spomenutá morfológická elevácia bola najmä na začiatku spodnosarmatskej záplavy nevýrazná. Svedčí o tom minimálny znos klastického materiálu do bazénu, kde sa ukladala iba pelitická zložka. Výraznejšie vyzdvihnutie elevácie nastalo v najvyššom sarmate a sčasti v panóne, čo sa odrazilo aj vo väčšom zastúpení klastickej zložky.

Najspodnejší horizont H_2 je pomerne hlboko a je menej výrazný, ukazuje viac-menej na elevačný charakter danej oblasti. Podľa našej interpretácie je asi odrazom rozhrania mladšie paleozoikum — kryštalinikum, resp. staršie paleozoikum.

Na všetkých spomínaných rozhraniach vidno hrastovitú stavbu územia s tektonickým obmedzením na SV humensko-sobranceckým zlomom s úklonom na SV.

Na vrchole užhorodsko-sobranceckej hraste aj ďalej na SV sa na poklesnutej kryhe nachádzajú reliktory sedimentov spodného bádenu. Tie sem zasahujú z depresnej časti od

SZ, čo zistili už plytšie vrty (R. Rudinec — J. Čverčko 1970).

Naftovo-geologická analýza

Čerpacie skúšky vo vrte Bunkovce-1 overovali iba paleozoické podložie. V neogénnych súvrstviach, ktoré by sa mohli nájsť a sú vo vrte v štruktúrnej výhodnej pozícii ako vyšší sarmat a spodný sarmat, neboli vhodné objekty na overovanie.

Za tejto situácie zostalo na overovanie iba paleozoické súvrstvie, v ktorom boli silné prejavy plynu už v priebehu vrtania.

Prejavy plynu boli hlavným motívom na skúšanie, lebo aj keď sa použil moderný komplex karotážnych meraní, vydeliť vhodné intervaly na overovanie bolo veľmi ťažko, a tak väčšina sledovaných intervalov bola bez prítoku.

Podrobná analýza štruktúrnotektonických pomerov v širšom okolí vrtu Bunkovce-1 ukázala, že prítoky slanej vody s plynom v intervale 1767—1761 sú z tektonicky drvenej zóny. Išlo o prítok slanej silno mineralizovanej vody s periodickým samotokom od $0\text{—}1,42\text{ l s}^{-1}$ s teplotou vody v ústí $31\text{—}51\text{ }^{\circ}\text{C}$ a so súčasným výronom plynu s maximálnym tlakom v ústí $4,5\text{ MPa}$. Výron plynu so slanou vodou trval od 1,5 do 2,32 hod. Ložiskový tlak bol $11,032\text{ MPa}$ a ložisková teplota $79\text{ }^{\circ}\text{C}$. Plyn obsahoval $97,65\text{ }\%$ CO_2 , $2,10\text{ }\%$ dusíka, $0,05\text{ }\%$ vodíka a

$0,02$ metánu. Drvené pásmo najpravdepodobnejšie zodpovedá hažínskemu zlomu, ktorý je aktívny až do najmladšieho pliocénu.

Priepustnú zónu v povrchovej časti paleozoika v intervale $1225,0\text{—}1215,0\text{ m}$ na JV spôsobili exogénne činitele počas hiátu medzi vrchným paleozoikom až spodným sarmatom.

Podobná analýza vzoriek vody ukázala, že ide o silne mineralizovanú vodu, v spodnej časti (hlbka $1678\text{—}1761\text{ m}$) alkalicko-slanú sodno-hydrouhličitanového typu, vo vrchnej časti vápenato-chloridového typu (tab. 2).

O slanej vode v spomenutých intervaloch predpokladáme, že infiltrovala cez priepustné zóny z vyšších neogénnych súvrství, pričom sa do spodného drveného pásma v priestore hažínskeho zlomu dostávala aj menej mineralizovaná voda z vyšších neogénnych súvrství. Predpokladáme to podľa zvýšeného obsahu bikarbonátov (hydrouhličitanové typy). Zvýšený podiel síranov a CO_2 dávame do súvislosti s blízkosťou západného okraja humenského mezozoika. Pulzujúce výrony slanej teplej vody s CO_2 svedčia akoby o existencii istého rezervára v priestore drvenej zóny, z ktorého po nasýtení vody plynom nastáva výron. Pre nízky ložiskový tlak a veľké množstvo nafiltrovaného vyplachovadla do tejto zóny v procese vrtania by si presné overenie dynamiky celého systému vyžiadalo dlhý čas. Dá sa predpokla-

dať, že by mohlo ísť o akýsi umelý gejzír.

Záver

Z komplexného hodnotenia štruktúrnotektonických pomerov a dosiahnutých výsledkov vo vrte Bunkovce-1 možno z geologického a naftovo-geologického aspektu záverom uviesť:

Vrt Bunkovce-1 prevráta neogénnu výplň a dosiahol paleozoické podložie patriace do pozdišovsko-inačovského bloku v doteraz najväčšom intervale (R. Rudinec — J. Slávik 1970).

Dalej ukázal na možné výskyty priepustných zón v predneogénnych súvrstviach, a to tak na povrchu, ako aj vo vnútri. Molasový vývoj týchto súvrství a prítomnosť zvýšeného podielu karbonátov dáva reálne predpoklady na výskyt vhodných objektov na naftovo-geologický prieskum, ale najmä so zreteľom

na prípadné intenzifikačné zásahy.

Istým negatívnym javom je výskyt kyslíčnika uhličitého a len nepatrných stôp metánu. Na druhej strane je fakt, že ide prakticky o prvý vrt, ktorý prevráta predneogénne podložie vo Východoslovenskej nížine vo väčšom intervale.

Zo širšieho aspektu nemožno pri hlbších vrtoch do vyšších štruktúrnych polôh vylúčiť, že sa pod prikrovom humenského mezozoika podarí prevrátať ekvivalentné paleozoické horniny z vrtu Bunkovce-1 a dosiahnuť nádejnejšie výsledky. V ich podloží sa môže navrátať kryštalikum, resp. staršie paleozoikum pozdišovsko-inačovského bloku, ktorý ešte v Západných Karpatoch nemá korelačnú analógiu. Celé územie má charakter výraznej regionálnej elevácie a jej odrazom je aj najvýraznejšia kladná gravimetrická anomália v Západných Karpatoch južne od Sobraniec.

Recenzoval P. Grecula

LITERATÚRA

- Brodňan, M. — Dobra, E. — Polašek, S. — Prokšová — Pacanský, R. — Slávik, J. — Sýkorová, V. 1959: Geológia Podvihorlatskej uhoľnej panvy, oblasť Hnojné. *Geol. práce, Zoš. (Bratislava)*, 52.
- Brzobohatý, R. 1979: Mikropaleontologické analýzy vrtných jadier vrtu Bunkovce-1. *Manuskript — MND PZ Michalovce*.
- Janáček, J. 1959: Stratigrafie, tektonika a paleogeografie neogénu východného Slovenska. *Geol. práce, Zoš. (Bratislava)*, 52.
- Janáček, J. 1958: K otázce stáří a vzniku pozdišovské štěrkové formace na východním Slovensku. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 15, s. 79—90.
- Janošíková, H. 1979: Mikropaleontologické analýzy vrtných jadier vrtu Bunkovce-1. *Manuskript — MND PZ Michalovce*.
- Kocák, A. — Čverčko, J. 1965: Správa o štruktúrnom prieskume v severovýchodnej časti Potiskej nížiny. *Spr. geol. výsk. r. 1964 (Bratislava)*.
- Planderová, E. — Slávik, J. 1977: Vek bridličnatého súvrstvia z podložia východoslovenských neovulkanitov na základe peľovej analýzy. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 67, s. 169—174.

- Rudinec, R. — Slávik, J. 1970a: Geologická stavba podložia východoslovenského neogénu. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 53, s. 145—155.
- Rudinec, R. — Čverčko, J. 1970b: Výsledky štruktúrneho a čiastočne pionierskeho prieskumu v podvihorlatskej oblasti so zreteľom na prieskum živíc. *Manuskript — Nafta Michalovce*, 44 s.
- Rudinec, R. 1978a: Paleogeographical, lithological and tectogenetic development of the neogene in Eastern Slovakia and its relation to vulcanism and deep tectonics. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 29, 2, pp. 225—240.
- Rudinec, R. 1978b: Predneogénne podložie VSN panvy, doterajšie naftovo-geologické výsledky a jeho perspektivita. *Manuskript — Nafta Michalovce*.
- Voborníková, J. 1979: Petrografické rozbory vrtných jadier vrtu Bunkovce-1. *Manuskript — MND PZ Michalovce*.
- Zapletalová, J. 1971: Mikropaleontologické analýzy vrtných jadier vrtu Vysoká-1. *Manuskript — Nafta Michalovce*.

New knowledge upon the basement of the Neogene in the area of Pozdišovce-Iňačovce block structure in Eastern Slovakia (Bunkovce-1 borehole)

JÚLIUS MAGYAR, RUDOLF RUDINEC

The Bunkovce-1 wildcat has been drilled in SE part of the Vihorlat Mts. piedmont area, to the S from Sobrance town.

The borehole ascertained the following rock column:

- 250 m Pliocene and Upper Pannonian,
- 790 m Lower Pannonian,
- 1032 m Upper Sarmatian (Hauerina zone),
- 1215 m Lower Sarmatian (zone of large Elphidia),
- 2100 m Paleozoic (Upper Permian—Carboniferous?).

Mainly younger sediments of the Sarmatian to Pliocene create here the basin filling of Neogene age gradually transgressing upon older units towards the SE (Paleozoic and eventually also Mesozoic rocks). They consist lithologically of sandy-shaly sequences with carbonaceous clay beds in upper portions and somewhere even with lignite intercalations. The lignite is an equivalent to small lignite seams at Iňačovce, Hnojné and Sejkov villages. In lower successions, acidic to intermediate volcanites are also present.

The Bunkovce-1 wildcat besides uncovering the Neogene aimed at discover

for the first time hydrocarbon perspectives of the pre-Neogene basement. The hole reached basement rocks in the SE limb of the Pozdišovce—Iňačovce block structure (R. Rudinec — J. Slávik 1970). The rock suite of probably Paleozoic age appears as sterile from faunistic viewpoint, therefore its age is assumed only from correlations with results of Vysoká-1, Iňačovce-1 and Iňačovce-2 boreholes and according to the peculiar lithology as Permian, in lowermost portion even as probably Carboniferous.

Lithologically, the Paleozoic sequence consist of pale to greenish-grey argillaceous shale and siltstone alternating with intercalations of grey limestone and marlstone or even with horizons of dark-grey to black bituminous shale. Towards the bottom, the sequence passes into a huge (around 300 m thickness) sequence of reddish-violet marly shale with carbonate nodules. The amount of variegated shale intercalations and that of carbonate nodules decreases toward the bottom. A slight metamorphic overprint characterizes the deepest strata. Clay minerals are represented by illite and montmorillonite.

A tectonic review dealing with

broadly vicinity of the site assumed favourable structural position of the wildcat site. It is unfortunate that the Lower Sarmatian strata lack suitable collector horizons.

The Paleozoic basement pierced by the borehole belongs to the Pozdišovce—Iňačovec block structure (R. Rudinec — J. Slávik 1970). Counterpart of this structural unit in the Western Carpathian territory remains unknown as yet. Available results of other boreholes touching the basement within considerably less depth-intervals point to Upper Permian, in strongly carbonatic upper members to possible Triassic and in lowermost levels to eventual Carboniferous age of similar developments. Mesozoic sequences of the Humenné Mesozoic unit overlie the Pozdišovce—Iňačovec block structure in nappe position to the NE from the site. The geoelectrical profile 16 (E/71) running across the territory clearly reveals the elevated pattern of the area. Crystalline to Early

Paleozoic sequences may be supposed to occur in relatively shallow levels of the elevation high.

From the viewpoint of hydrocarbon perspectives, the borehole ascertained permeable zone within the Paleozoic unit for the first time. This zone appears genetically related to the Hažin fault composing here a crushed belt within the Paleozoic. A deuterio surficial friability along the top of the Paleozoic may be ascribed to long-term influences of exogenic factors. Strongly mineralized brine occurs along both zones. Even gas discharges (containing mainly carbon dioxide and only traces of hydrocarbons) were stated from the crushed zone at 1760 m depth.

More favourable results may be expected from boreholes located on the elevational high to the NE from the Bunkovce-1 wildcat site. This area comprises the highest positive gravimetric anomaly in the Western Carpathians.

Preložil I. Varga

Pokračovanie recenzie zo str. 42

aj rudné polia, v ktorých zonálnom usporiadaní je Au, Sb, Hg, As (Kremnica) alebo polymetály, Sb, Hg (Zlatá Baňa). Ide o polia s viacetapovým vývinom. Preto bude treba vymedzeniu obidvoch metalogenetických zón venovať ďalšiu pozornosť. Autori charakterizujú mladokarpatskú subepochu prvkami Pb, Zn, Au, Ag, Hg, As, Sb. Myslím, že nedocenili podiel medi v metalogenetickom procese, a to najmä v súvislosti s riešením podmienok vzniku medených porfýrových rúd.

2. Genéza neogénnych vulkanických hornín a mechanizmus formovania rudonosných magmatických ohnísk karpatsko-panónskej oblasti. Pre vývoj tohto územia v neogéne autori predpokladajú model dvojitého ostrovného oblúka vnútri kontinentálneho typu. Je to koncepcia odlišná od tých, ktoré predložili naši autori. Za zónu planetárneho významu predpokladajú čelnú priehľbeň, ktorá má podľa nich charakter seizmofokálnej zóny oddeľujúcej východoeurópsku platformu a panónsky blok. Prvotné magmatické ohniská mohli vzniknúť vo vrchnom plášti v hĺbke 80—120 km, kde táto zóna, ukľonená na J, pretína astenosféru. Magmatické taveniny prenikali k povrchu najkratšou cestou, teda po vertikálnych hlbinných zlomoch. Pre magmu prvého štádia aktivizácie predpokladajú viaceré ohniská vyšších úrovní v kôre, kde sa v granitovej vrstve uplatňovali procesy hybridizácie podkôrovej magmy, palingenéza a regenerácia prvkov. Zdrojom rúd zlato-polymetalického zrudnenia môžu byť prvky plášta i kôry. Pre druhé štádium aktivizácie autori nepredpokladajú magmatické komory vnútri kôry a ortuťové zrudnenie vzniká degazáciou vrchného plášta. Predpokladaný model je dobre prepracovaný a zaujímavý z hľadiska aplikácie na naše pomery, aj keď ho nemožno prijať bez výhrad.

3. Endogénne zrudnenie zakarpatskej depresie. Na základe paragenézy autori vymedzili päť typov zlato-polymetalickej mineralizácie. V Zakarpatsku sú vyvinuté u nás v súčasnosti neprístupné typy zlato-polymetalického zrudnenia. Ložiská sú rozmiestnené v blízkosti pripanónskeho hlbinného zlomu. Často sú vyvinuté v pyroklastikách. Zrudnenie zlato-polymetalického typu sa viaže na vnútrokôrové magmatické akumulácie hlbínnej magmy. Preto autori, opierajúc sa aj o výsledky

Pokračovanie na str. 94

VEDECKÉ OZNÁMENIE

O návrhu Subkomisie IUGS pre systematiku eruptív na klasifikáciu a nomenklatúru vulka- nických a niektorých ďalších skupín hornín

J. KAMENICKÝ*, D. HOVORKA**

* Katedra petrografie, Gottwaldovo nám. 19, 886 02 Bratislava,

** Geologický ústav, Gottwaldovo nám. 19, 886 02 Bratislava.

(4 obr. v texte)

Doručené 6. 11. 1979

О предложении субкомисии IUGS по систематике эруптив о классификации и номенклатуре вулканических и некоторых других групп пород

Статья даёт информацию субкомисии IUGS по систематике изверженных пород о предложении классификации и номенклатуре вулканических пород, лампрофиров, карбонатитов и мелилитических пород. Приведены также новые названия некоторых пород Словакии.

On the proposal of IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks for classification and nomenclature of volcanic rocks and some other rock classes

The paper gives an information on the proposal of IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks for classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks and applies new names to several Slovakian rock occurrences.

V posledných rokoch sme na stránkach časopisu *Mineralia slovacica* informovali slovenskú odbornú verejnosť o nomenklatúre a klasifi-

kácii plutonických hornín, ktorú vypracovala Subkomisia pre systematiku eruptívnych hornín pri IUGS. Subkomisia po vypracovaní

a uverejnení nomenklatúry a klasifikácie plutonických hornín pokračovala vo svojej práci a vypracovala návrh na novú klasifikáciu a nomenklatúru vulkanických hornín, lamprofyrov, karbonatitov a melilitických hornín, ktorú uverejnila v časopise *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen* (december 1978, 134, 1, 1—14). O novej klasifikácii sa referovalo (A. Sabine) aj v časopise *Geological Magazine* (1978, 115, 6, 463—466).

Sme si vedomí toho, že každý radikálny zásah do zaužívaných názvov a náplne pojmov prináša rad úskalí a problémov. A inak to nebude ani v prípade zmeny názvov niektorých vulkanických hornín. Pôjde napr. o problémy vyplývajúce z novodefinovaného označenia

diabáz — dolerit (t. j. nevhodnosť používania spojenia napr. „fylit—diabázová séria“), neodporúčania názvu melafýr („melafýrová séria“) a ďalšie.

Na druhej strane chceme zdôrazniť myšlienku, že jednotné názvoslovie a jednotná klasifikácia sú prvoradým predpokladom na vzájomné dorozumenie nielen na domácej, ale aj medzinárodnej platforme. Preto i napriek tomu, že i po uverejnení nomenklatúry a klasifikácie plutonických hornín pripravenej subkomisiou jednotlivci i skupiny autorov uverejnili ďalšie klasifikačné schémy, odporúčame slovenským autorom používanie nomenklatúry a klasifikácie erupatívnych hornín tak, ako ich navrhla uvedená subkomisia.

Klasifikácia a nomenklatúra vulkanických hornín

Princípy klasifikácie

Pre plutonické horniny Subkomisia IUGS vypracovala klasifikáciu založenú na modálnom minerálnom zložení. Modálne minerálne zloženie je znázornené na QAPF diagrame, ktorý je rozdelený na 16 polí.

Pri vulkanických horninách modálne minerálne zloženie v mnohých prípadoch nemôže byť presne stanovené v dôsledku mikro- alebo kryptokryštalickej, prípadne až sklovitej základnej hmoty. Preto sa uvažovalo, či by sa klasifikácia vulkanických hornín nemala zakladať

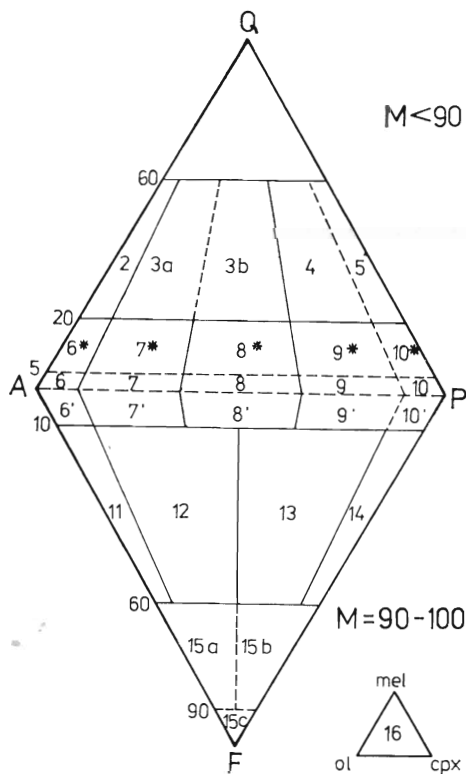
len na chemickom princípe, bez priamej závislosti od minerálneho zloženia, alebo na kombinovanom minerálnom a chemickom princípe, a to v úzkej nadväznosti na klasifikáciu plutonických hornín. I keď subkomisia uznáva dôležitosť chemického kritéria, je toho názoru, že klasifikácia vulkanických hornín by sa mala zhodovať s klasifikáciou plutonických hornín, a preto v prvom rade má spočívať na minerálnom zložení. Toto stanovisko subkomisie je podľa našich skúseností prirodzené a veľmi správne. Berúc do úvahy, že názvy vulka-

nických hornín sa tradične ustaľovali podľa minerálneho zloženia, subkomisia odporúča:

1. V prípade, že môžeme stanoviť modálny minerálny obsah, vulkanické horniny môžeme klasifikovať a nazývať podľa minerálneho zloženia, t. j. podľa pozície v diagrame QAPF. Keď je potrebné, môžu sa na ďalšie rozdelenie polí použiť ďalšie parametre.
2. Keď nemôžeme použiť modálny minerálny obsah, musíme brať do úvahy chemické parametre ako základňu pre chemickú kla-

sifikáciu, ktorá by však mala súvisieť s minerálnou klasifikáciou, t. j. dávame horninám rovnaké názvy ako pri klasifikácii spočívajúcej na minerálnom zložení. Subkomisia si však uvedomuje, že pri chemickej klasifikácii požadovaná zhoda medzi modálnou QAPF klasifikáciou a hociktorou chemickou klasifikáciou sa bude vyskytovať len zriedkavo. Preto každú z navrhnutých chemických klasifikácií treba preveriť z hľadiska jej vhodnosti.

Medzi početnými chemickými klasifikáciami, ktoré dosiaľ boli na-

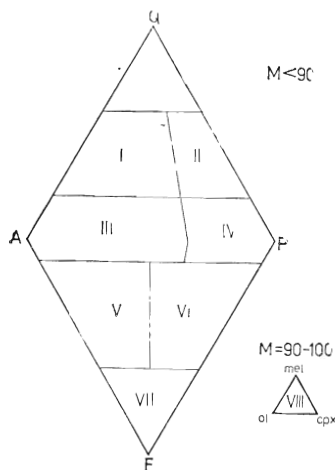


M < 90

Obr. 1

Základné názvy vulkanických hornín

- 2 alkalický (živcový¹) ryolit (liparit²) (pozri text)
- 3a ryolit (liparit) (pozri text)
- 3b ryolit (liparit) (pozri text)
- 4 dacit (pozri text)
- 5 dacit (pozri text)
- 6* kremenno-alkalický (-živcový) trachyt
- 6 alkalický (-živcový) trachyt
- 6' alkalický (-živcový) trachyt s foidom
- 7* kremenný trachyt
- 7 trachyt
- 7' trachyt s foidom
- 8* kremenný latit
- 8 latit
- 8' latit s foidom
- 9 andezit, bazalt⁵ (pozri text)
- 10 andezit, bazalt (pozri text)
- 11 fonolit
- 12 tefritický fonolit
- 13 fonolitický tefrit (bazanit)
- 14 tefrit, bazanit
- 15a fonolitický foidit
- 15b tefritický foidit
- 15c foidit
- 16 ultramafity



Obr 2
Skupinové názvy vulkanických hornín

2, 3a, 3b	I	ryolity
4, 5	II	dacity
6, 7, 8	III	trachytoidy
9, 10	IV	andezitoidy bazaltoidy
11, 12	V	fonolitoidy
13, 14	VI	tefritoidy
15	VII	foiditoidy
16	VIII	ultramafitity

vrhnuté, uvádzame diagram závislosti silícia od alkálií (Harkerov diagram, napr. Frolova a Petrova, 1974), ktorý používajú viacerí autori a vo viacerých krajinách. Aj Rittmannova metóda (Rittmann, 1973) má za cieľ vypočítať z chemických analýz stabilné minerálne asociácie eruptívnych hornín, čo umožňuje ich priame premietanie do diagramu QAPF;

i keď teoretická základňa tejto metódy je predmetom diskusie, môže byť považovaná za prvý pokus, ktorý môže byť zdokonalený v budúcnosti. Ostatné metódy by sa mohli osvedčiť opäť len po predchádzajúcom testovaní.

Základné názvy

Nasledujúci prehľad obsahuje len základné názvy početných polí, mnohé špeciálne názvy nie sú v tomto návrhu prediskutované.

Je samozrejmé, že niektoré vulkanické horninové skupiny sú značne široké a vyžadujú si ďalšie členenie podľa doplnkových kritérií. Týka sa to predovšetkým bazaltu a andezitu.

Pole 2

Základný názov je „alkalicko-živcový ryolit¹ (liparit)²“ zodpovedajúci „alkalicko-živcovému granitu“. Termín „alkalický ryolit (liparit)“ (= peralkalický ryolit v zmysle Shanda) sa použije len pre horniny, ktoré obsahujú alkalický pyroxén a/alebo alkalický amfibol vo svojom modálnom alebo normatívnom zložení.

Polia 3a a 3b

Plutonické horniny týchto polí sú

¹ V preklade nomenklatúry a klasifikácie plutonických hornín, jeden z nás (J. K.) navrhol používať pre hlbinné ekvivalenty alkalického živcového ryolitu len „alkalický granit“. Navrhnutú zmenu považujeme teraz za neopodstatnenú.

² V súlade so všeobecnou snahou po odstránení duplicity v nomenklatúre vyštachíme s názvom „ryolit“, a preto neodporúčame používať názov „liparit“. Táto naša poznámka platí aj pre horniny čiastkových polí 3a a 3b.

zahrnuté v termíne „granit“ v širšom zmysle. Analogickým spôsobom termín „ryolit“ (synonymum „liparit“) je použitý ako širší termín na označenie vulkanických hornín polí 3a a 3b pri bežnom použití.

Termín „ryodacit“ (zatiaľ nejednoznačne používaný pre pole 3b alebo pole 4) môže byť použitý len pre prechodné horniny medzi „ryolitom“ a „dacitom“, a to bez jeho priradenia k niektorému z uvedených polí.

Polia 4 a 5

Vulkanické horniny oboch polí sú pokryté termínom „dacit“ v širšom zmysle slova.

Klasické dacity Transylvánie (= rímska „Dacia“, typová lokalita v pohorí Vlădeasa), Kalifornia (Lassen's Peak, Medicine Lake), Oregon (Crater Lake), Nový Zéland (pásmo Taupo), Nová Guinea (Tallasea) atď. majú zloženie granodioritu a prináležia takto poľu 4.

Vulkanické horniny poľa 5, pre ktoré boli použité termíny ako „plagidacit“ a „kremenný andezit“, sú často opísané aj ako dacity. Toto označenie považuje nová nomenklatura a klasifikácia za najvhodnejšie.

Polia 6—8

Základné názvy sú:

6* kremenno-alkalický (živcový)
trachyt

6 alkalický (živcový) trachyt
6' alkalický (živcový) trachyt
s foidom
7* kremenný trachyt
7 trachyt
7' trachyt s foidom
8* kremenný latit
8 latit
8' latit s foidom

Keď polia 6'—8' neobsahujú možný foid, ale normatívny nefelín, môžu byť charakterizované ako *ne*-normatívne (= nefelinicko-normatívne).

Polia 9 a 10

Tieto polia obsahujú väčšinu vulkanických hornín, bazalty a andezity. Pre členenie polí sú potrebné doplnkové kritériá.

Na rozlišovanie medzi andezitmi a bazaltmi boli použité početné kritériá: farebný index³, zloženie plagioklasov (modálne alebo normatívne) a obsah silícia⁴. Subkomisia IUGS je za použitie kombinovaných kritérií: obsah silícia v prvom a farebný index v druhom rade (pozri obr. 2). Spomínané rozhranie nie je stanovené v medziach obr. 2, ale zistené hodnoty 52 % SiO₂ a normatívny farebný index 40 váh. %, ktorý približne zodpovedá 35 obj. % sú navrhované najvhodnejšie kritériá. Objemový (= modálny) farebný index bude trochu vyšší (okolo 36—38 %), lebo určité množ-

³ Farebný index molekulárnej Barthovej-Niggliho normy je trochu (prevažne 1—2%) nižší ako farebný index CIPW (váhový).

⁴ Hodnota SiO₂ má byť získaná z analýzy vynechaním H₂O a CO₂ a prepočítaním na základ 100.

stvo normatívnej anortitovej molekuly vstupuje do modálneho pyroxénu.

farebný
index

40 (váh)
35 (obj.)

bazalt	melaandezit
leukobazalt	andezit

52 % $\rightarrow$ SiO₂

Zloženie plagioklasu (s rozhraním An₅₀) je na odlišovanie bazaltov a andezitov menej vhodné, lebo je veľa vápenato-alkalických andezitov s normatívnym An obsahom do 65 (príp. ešte vyšším), ktoré často obsahujú fenokrysty labradoritu alebo bytownitu; inokedy nemôžeme stanoviť zloženie mikrolitov v mnohých andezitoch s kryptokryštalickou (príp. až sklovitou základnou hmotou).

Časté vápenato-alkalické andezity sú rozšírené najmä v čiastkovom poli 9*. Vápenato-alkalické a bazalty bohaté na Al (posledne menované hlavne leukobazalty) sú rozptýlené v čiastkovom poli 10. Tholeiitické bazalty padajú do čiastkových polí 10 a 10*, alkalické bazalty obvykle do čiastkové poľa 10'. Hawaiity patria predovšetkým poliam 9' a 10', mugearity čiastkovým poliam 9 a 9'.

Pole 11

Termín „fonolit“ má byť použitý v zmysle Rosenbuscha pre horniny zložené podstatne z alkalického živca, niektorého z foidov (= zástupcov živcov) a mafických minerálov.

Príklady:

alk. živec + nefelín: nefelinický fonolit; *alk. živec + leucit*: leucitický fonolit; *alk. živec + nefelín a leucit*: leuciticko-nefelinický (ne>le) fonolit; *alk. živec + hauýn*: hauýnický fonolit; *alk. živec + analcím*: analcímický fonolit

Fonolity obsahujúce nefelín a/alebo hauýn ako hlavné foidy sa spoločne opisujú ako „fonolity“ bez pridania minerálneho prívlastku. Ale keď je leucit ich hlavnou súčiastkou, vstupuje do názvu horniny. Rovnaký návrh platí pre horniny polí 12–15.

Pole 12

Základným názvom týchto dosť zriedkavých hornín je „tefritický fonolit“ (syn. tefrifonolit).

Pole 13

Základným názvom tohto poľa je „fonolitický tefrit (bazanit)“ (syn. „fonotefrit“ alebo „fonobazanit“). Termín bazanit použijeme iba vtedy, keď obsah olivínu presahuje 10 %.

Pole 14

Základnými názvami projekčného poľa 14 sú „tefrit“ a „bazanit“, pričom bazanit použijeme iba vtedy, keď obsah olivínu presahuje 10 %. Na podrobnejšie členenie týchto hornín môžeme použiť aj druh pre-

vládajúceho foidu, napr. nefelinický tefrit, leucitický bazanit atď.

Pole 15

Horniny tohto poľa sú pomerne časté medzi vulkanickými horninami s foidami, zdá sa byť vhodné rozdeliť ho na tri čiastkové polia 15a, 15b a 15c (pozri obr. 1).

Čiastkové pole 15c

Základný názov je „foidit“. Podľa prevládajúceho foidu môže byť rozlíšený:

nefelín — nefelinit, olivinický nefelinit (= „nefelinický bazalt“);

leucit — leucitit; olivinický leucitit (= „leucitický bazalt“);

analcím — analcím; olivinický analcím (= „analcímický bazalt“).

Termíny nefelinický bazalt, leucitický bazalt, analcímický bazalt neodporúčame používať a názov „bazalt“ odporúčame obmedziť len na horniny so živcami.

Hoci vo foiditoch tmavé minerály (pyroxén, olivín, melilit) spravidla prevládajú, vo všeobecne akceptovanej nomenklatúre určujúce postavenie má prevládajúci foid, a to aj v prípade, keď je prítomný len v nepodstatnom množstve.

Čiastkové pole 15a

Základný názov je „fonolitický foidit“ (syn. „fonofoidit“); toto pomenovanie môže byť v každom špeciálnom prípade nahradené napr.

termínmi „fonolitický nefelinit“ atď.

Alternatívne môže byť použité aj pomenovanie „alkalickoživcový foidit“, prípadne pomenovanie môže byť špecifikované, napr. „sanidinický nefelinit“ atď.

Čiastkové pole 15b

Základný názov je „tefritický (bazanitický) foidit“, ktorý je špecifikovaný názvami, ako sú „tefritický leucit“, „bazanitický nefelinit“ atď.

Alternatívne môže byť použité pomenovanie „plagioklasový foidit“ spresnené termínom „labradoritický nefelinit“, „andezínický leucit“ atď.

Pole 16

Ultramafické efuzíva (ultramafity). Základný názov ultramafitov v každom špeciálnom prípade môže byť spresnený určitým prevládajúcim tmavým minerálom (pyroxén, olivín, melilit, atď.).

Pomenovanie „melilitický bazalt“ sa neodporúča používať; treba ho nahradiť označením „olivinický melilit“.

Skupinové názvy vulkanických hornín

Podľa analógie s plutonickými horninami v ďalšom je navrhnutý zjednodušený systém, ktorý je zobrazený na obr. 2.

Fenotypy

Vulkanické horniny, pri ktorých presné určenie minerálneho zloženia nie je možné, pričom nie je k dispozícii ani chemická analýza študovanej horniny, môžu byť predbežne označené podľa určitelných minerálov (často sú to len fenokrysty). V takomto prípade sa pred názvom horniny používa predpona „f e n o -“. V zmysle uvedeného hornina obsahujúca fenokrysty plagioklasov v neurčiteľnej základnej hmote môže byť označená ako „fenoandezit“, hoci podľa minerálneho, resp. chemického zloženia môže ísť o dacit. R i t t m a n n (1952, s. 77) upozornil na skutočnosť, že mnoho hornín opísaných ako andezity sú len fenoandezity, ale v skutočnosti patria k dacitom. Na druhej strane „fenodacit“ obsahuje porfyrické výrastlice kremeňa a plagioklasov v základnej hmote, ktorej modálne zloženie nemôže byť určené.

Horniny so sklom a sklovité horniny

Subkomisia IUGS navrhuje, aby sa obsah skla vo vulkanických horninách označoval takto (v obj. %):

0—20 „so sklom“ (napr. dacit so sklom)
20—50 „bohatý na sklo“ (napr. dacit bohatý na sklo)
50—80 „sklovitý“ (napr. sklovitý dacit)
80—100 špeciálne označenie, napr. obsidián, perlit atď.

Porfyrické horniny so sklovitou základnou hmotou, pri ktorých je k dispozícii chemická analýza, sú označované podľa svojho chemického zloženia (potenciálnych minerálov), pričom v názve horniny sa používa predpona „h y a l o -“, napr. hyaloryolit, hyalodacit atď. Pre niektoré z týchto hornín sa používali špeciálne názvy: limburgit = hyalofelinický bazanit.

Paleovulkanické versus neovulkanické termíny

Subkomisia navrhuje, aby sa na pomenovanie lát používajú neovulkanické termíny (ako sú ryolit, dacit, andezit, bazalt atď.) v prípade, že ich petrografický charakter môže byť určený, a to bez ohľadu na stupeň ich premeny a geologického veku. Slabo metamorfované vulkanické horniny, v ktorých živce sú sericitizované alebo saussuritizované, a mafické minerály nahradené chloritom, serpentínom, mastencom atď., môžu sa označovať ako „metabazalt“, „metaandezit“, a to v prí-

⁵ V snahe po vytvorení jednotnej medzinárodnej nomenklatúry a klasifikácie odporúčame zásadne používať len názov „bazalt“ (a nie čadič), a to aj preto, že odporúčaná klasifikácia narába s predponami „feno-“, „meta-“ a „hyalo-“ a ich spojenia s medzinárodným názvom „bazalt“ (ako napr. hyalobazalt) je z hľadiska jednotnej klasifikácie logickejšie ako napr. označenie „hyaločadič“ a podobne. Túto zásadu odporúčame uplatniť aj pri bazaltoch poľa 10.

pade, keď eruptívna štruktúra týchto hornín je ešte zachovaná a pôvodný horninový typ je ešte preukázateľný.

Doplnkové návrhy

Dolerit alebo diabáz (syn.)
= mikrogabro

Hypoabysálne, spravidla strednozrnné horniny gabrového zloženia, ktoré tvoria malé intrúzie (dajky, silly atď.), zvyčajne majú ofitickú, subofitickú alebo intergranulárnu štruktúru. Môžu byť čerstvé alebo premenené. Ich geologický vek nie je rozhodujúci. Takéto horniny sa vyskytujú v stredných častiach mocnejších lávových prúdov.

Diabáz, pozri dolerit

Používanie názvu „diabáz“ pre paleozoické a prekambričné bazalty alebo pre premenené bazalty akéhokoľvek veku sa neodporúča.

Melafýr

Zastarané. Názov sa v minulosti v strednej Európe použil pre červené premenené bazalty permokarbonskeho veku. Neodporúča sa jeho ďalšie používanie.

Spilit

Bazaltická hornina so znakmi eruptív (štruktúra, stavba), charakterizovaná asociáciou albit—chlorit,

ktorá môže byť dôsledkom metasomatických alebo metamorfných premien. Je bohatá na alkálie (sodík, zriedkavo i draslík) a obvykle chudobná na vápnik. Spility sa často vyskytujú v podobe podmorských lávových prúdov, obvykle s poduškovými textúrami.

Keratofýr

Leukokratná intermediárna vulkanická hornina obsahujúca fenokrysty albitu v základnej hmote zloženej z albitu a akcesorického množstva K-živca, mafitov (biotit, chlorit, epidot—zoizit, opakné minerály), kremeňa, kalcitu atď. Niektoré variety obsahujú ako podstatnú zložku draselný živec.

Kremenný keratofýr

Leukokratná kyslá vulkanická hornina obsahujúca fenokrysty albitu v základnej hmote tvorenej albitom, kremeňom a podobnými akcesóriami ako v keratofýroch. Niektoré kremenné keratofýry obsahujú aj fenokrysty kremeňa; v iných je kremeň viazaný len na základnú hmotu. Draselný živec je len zriedkavo prítomný v podstatnom množstve.

Kremenné keratofýry a keratofýry asociujú obvykle so spilitickými horninami. Ich skutočné minerálne zloženie je často podmienené následnou metamorfózou alebo metasomatózou (obohatenie sodíkom pri sekundárnej albitizácii živca).

Klasifikácia a nomenklatúra lamprofýrov

Všeobecná charakteristika

Lamprofýry sú dajkové horniny, ktoré nie sú prostými štruktúrnymi varietami rozšírených plutonických alebo vulkanických hornín; preto si vyžadujú samostatnú klasifikáciu. Svojím minerálnym zložením a štruktúrou a do určitej miery aj svojím chemickým zložením sú viacej alebo menej odlišné od plutonických a vulkanických hornín.

Ich najcharakteristickejšie znaky sú:

- lamprofýry sú mezokrátne až melanokrátne, zriedkavo až ultramafické horniny porfyrickej štruktúry;
- obsahujú podstatne zastúpený biotit (alebo Fe-flogopit) a/alebo amfibol, okrem toho klinopyroxén a olivín, prípadne melilit (v alnöitoch),
- živce a/alebo foidy v prípade, že sú prítomné, vystupujú len v základnej hmote;
- častá je hydrotermálna premena olivínu, pyroxénu, biotitu a plagioklasu;
- kalcit, zeolity a iné hydrotermálne minerály môžu byť prítomné ako primárne zložky;
- obsah K_2O (alebo $K_2O + Na_2O$) je porovnateľne vyšší pri strednom, resp. nízkom obsahu SiO_2 (40—45 ‰; v alnöite 30—35 ‰);
- obsah H_2O , CO_2 , S, P_2O_5 podob-

ne ako aj Ba a niektorých vzácnych prvkov je v porovnaní s inými horninami podobnej bazicity vysoký; v dôsledku toho lamprofýry obsahujú hojné $(OH)^{-1}$ minerály (sľuda, amfibol, chlorit, serpentín, mastenec atď.), karbonáty (najmä kalcit), sulfidy, apatit a zeolity.

Hlavné typy lamprofýrov

Lamprofýry môžu byť klasifikované a charakterizované takto:

1. **Vápenato-alkalické** (lamprofýry s. s. v zmysle Wimmenauera, šošonické lamprofýry v zmysle Rocka). Sú prevažne späté s postorogénnymi granitoidnými komplexmi.

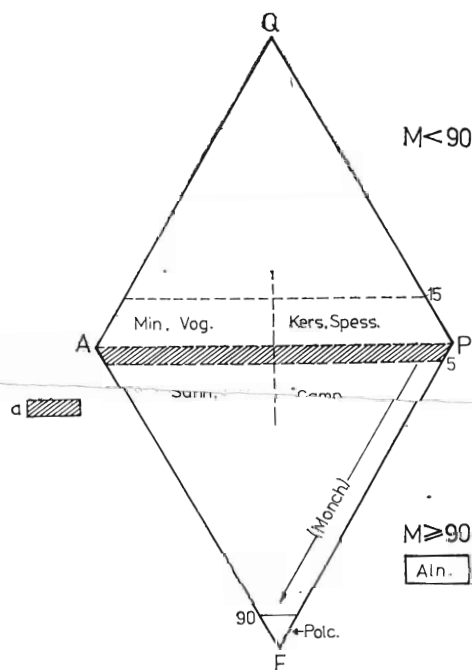
Mineta: alkalický živec ($K > Na$), biotit, diopsidický augit, $\pm$ plagioklas, amfibol, olivín, kremeň, apatit, rudné minerály, kalcit atď.

Vogesit: alkalický živec ($K > Na$), amfibol (zelený a hnedý), diopsidický augit; $\pm$ plagioklas, biotit, olivín, kremeň, apatit, rudné minerály, kalcit atď.

Kersantit: plagioklas (oligoklas, andezín), biotit, augit; $\pm$ alkalický živec, amfibol, olivín, kremeň, apatit, rudné minerály, kalcit atď.

Kersantit a vogesit sú vo vysokej miere heteromorfne.

Spessartit: plagioklas (andezín), amfibol (zelený a hnedý), diopsidický augit; $\pm$ alkalický živec, biotit, olivín, kremeň, apatit, rudné minerály, kalcit atď.



Obr. 3

a = prekryvanie
poľa minety a vogesitu so sannaitom,
poľa kersantitu a spessartitu s camptonitom

Typické vápenato-alkalické lamprofýry majú farebný index vyšší ako 35. Existujú variety so zhodným minerálnym zložením a štruktúrou, ktorých farebný index je však nižší ako 35 (obvykle 25–35) (semilamprofýry podľa D'Amica).

2. **Alkalické lamprofýry** (anchibazaltické lamprofýry Wimmera uera).

Ich chemické zloženie zodpovedá zloženiu alkalických bazaltov a bazanitov, niekedy aj nefelinítov so zvýšeným obsahom prchavých zložiek. Sú viazané najmä na alkalické komplexy (nefelinické syenity atď.) a/alebo karbonáty. Ich farebný index je vyšší ako 40.

Camptonit: amfibol (barkevikit, kaersutit), titánaugit, olivín, a/alebo biotit vystupuje v základnej hmote tvorenej labradorom, amfibolom, pyroxénom s podradným alkalickým živcom a foidom. $\pm$ apatit, rudné minerály, kalcit, zeolity atď.

Sannait: podobný camptonitu, ale obsahujúci alkalický živec namiesto plagioklasu.

Monchiquit: titánaugit, amfibol (barkevikit, kaersutit), biotit a často aj olivín v bezfarebnej izotropnej sklovitej základnej hmote (potenciálny plagioklas + nefelin) alebo analcíme, prípadne nefelíne, bohatej na mikrolity pyroxénu, amfibolu, rudné minerály, apatit, kalcit, zeolity atď.

sklovitá základná hmota = hyalomonchiquit

analcínová základná hmota = analcínový monchiquit

nefelinická základná hmota = nefelinický monchiquit

fourchit == monchiquit bez olivínu

ouachit = melanokrátový monchiquit bohatý na biotit

3. Melilitické lamprofýry: Asociujú hlavne s alkalickými komplexmi a/alebo s karbonatitmi. Ich farebný index je vyšší ako 70.

Alnöit: melilit, biotit; $\pm$ klinopyroxén, olivín, kalcit, apatit, perovskit, rudné minerály, nefelín atď. Sú bezživcové. Ich farebný index

je vyšší ako 90.

Polzenit: (zahrnuje modlibovit, vesceit, luhit, bergalit): melilit, biotit, podstatne zastúpené foidy (nefelín, hauýn atď.); $\pm$ olivín, titánaugit, kalcit, apatit, perovskit, rudné minerály atď. Sú bezživcové. Ich farebný index je väčšinou 70—90.

Tabuľka sumarizujúca minerálne zloženie lamprofýrov:

svetlé minerály		prevládajúce tmavé minerály			
živec	foid	biotit diopsidický augit ($\pm$ olivín)	amfibol diopsidický augit ($\pm$ olivín)	amfibol (bark., kaers.) titánaugit olivín biotit	melilit biotit $\pm$ titánaugit $\pm$ olivín $\pm$ kalcit
or > pl		minotit	engessit		
pl > or		kersantit	spessartit		
or > pl	ž > foid			sannait	
pl > or				camptonit	
—	sklo alebo foid				
—	—			monchiguit	polzenit alnöit

Keďže presné určenie minerálneho zloženia lamprofýrov v dôsledku ich častej hydrotermálnej

premeny je obťažné, rôzne typy môžu byť na diagrame QAPF znázornené len orientačne (obr. 3).

Klasifikácia a nomenklatúra karbonatitov

(Text pripravili M. J. Le Bas a H. Sörensen)

1. Karbonatity sú intruzívne, ako aj extruzívne vyvreté horniny, ktoré obsahujú viac ako 50 obj. % uhlíčanov.

2. Sú rozlíšené nasledovné typy karbonatitov:

a) kalcitické karbonatity (sôvit, hrubozrnný; alvikit, stredne až jemnozrnný),

b) dolomitické karbonatity (beforsit),

c) fero karbonatity (zložené v podstate z karbonátov bohatých na železo),

d) nátro karbonatit (v podstate zložený z Na—K—Ca uhlíčanov; súčasne takáto hornina je známa len ako extruzívny

produkt vulkánu Oldoinyo Lengai v severnej Tanzánii.

3. Karbonatity zložené zo zmesi uhličitanových minerálov, t. j. kalcitu a dolomitu, sú označované použitím predpony v zmysle zásad na

vyjadrovanie kvantitatívneho zloženia hornín s hranicami pri 10—50—90 ‰. V prípade, že prítomnosť vedľajších minerálov (pod 10 ‰) je potrebné uviesť v názve, použije sa spojenie „s“.

kalcit 0	10	50	90	dolomit 100
kalcitický karbonatit	dolomiticko-kalcitický karbonatit	kalciticko-dolomitický karbonatit	dolomitický karbonatit	karbonatit

4. Vyvreté horniny obsahujúce menej ako 10 ‰ uhličitanových minerálov môžu byť označované takto: ijolit s kalcitom, peridotit s dolomitom atď.

5. Vyvreté horniny obsahujúce 10—50 ‰ uhličitanov označujeme ako „kalcitický (karbonatický) ijolit“ atď.

6. Termíny „melanokratický“ a „leukokratický“ sa v súvislosti s karbonatitmi nepoužívajú.

7. Charakteristický obsah ďalších minerálov sa uvádza takto: apatiticko-pyroxenový karbonatit, egirínicko-kalcitický karbonatit, magnetitický karbonatit atď.

Nomenklatúra a klasifikácia melilitických vyvretých hornín

1. Melilitické horniny sú vyvreté horniny, ktoré obsahujú podstatné (t. j. viacej ako 10 ‰) množstvo melilitu. Môžu sa rozdeliť na ultramafické a neultramafické melilitické horniny.

2. Ultramafické melilitické horniny sú také, ktoré obsahujú viacej ako 90 ‰ mafických minerálov, môžu byť ďalej rozdelené na melilitity (extruzíva) a melilitolity (intruzíva). Melilit je mafický minerál.

3. Vyšší ako 10-percentný obsah olivínu sa vyjadruje prívlastkom, t. j. „olivínický melilit“ (označenie „melilitický bazalt“ nepoužívať).

Prítomnosť ďalších podstatných minerálov sa označuje použitím prívlastku, t. j. „biotitický melilitolit“.

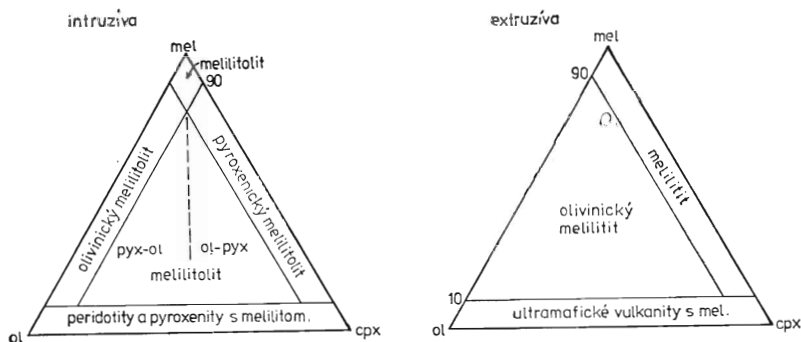
4. Ultramafické melilitické vyvreté horniny sú najvhodnejšie klasifikované na dvoch trojuholníkových diagramoch (pozri obr. 4).

5. Pre ultramafické melilitické horniny možno použiť tieto variácie označení:

uncompahgrit = pyroxenický melilitolit

kugdit = olivínický melilitolit
olivínický uncompahgrit = olivínicko-pyroxenický melilitolit

alnöit = biotitický mikromelilitolit; označenie sa vyskytuje aj



Obr. 4

v skupine lamprofyrov

6. Mnohé melilitolity sa zdajú byť metasomatického pôvodu, no majú vyvretý charakter, a preto sa pre ne používa pomenovanie erup-
tívnych hornín.

7. Neultramafické melilitické vy-
vreté horniny obsahujúce viac ako
10 % melilitu sú označované ako
„melilitický nefelinit“, „melilitický
ijolit“ atď.

8. Horniny obsahujúce menej ako
10 % melilitu môžu byť označova-

né ako „pyroxenit s melilitom“,
„nefelinit s melilitom“ atď.

Podakovanie.

Dovoľujeme si touto cestou poďa-
kovať Dr. I. Masárovi, CSc.,
pracovníkovi Jazykovedného ústa-
vu L. Štúra SAV v Bratislave, za
pripomienky k textu a cenné rady
pri tvorbe slovenskej petrologickej
terminológie.

LITERATÚRA

- IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks (1973): Classification and nomenclature of plutonic rocks. — *Geol. Newsletter*, 1973, no. 2, 110—177; — *N. Jb. Miner. Mh.*, 1973, 149—164; — *Geotimes*, Oct. 1973, 26—30; — *Geol. Rdsch.*, 63, 773—785.
- Frolova, T. I. — Petrova, M. A. (1974): The classification diagram of effusive rocks. IUGS Subcommittee, 18th circular, Contr. no. 39, p. 25—30.
- Rittmann, A. (1952): Nomenclature of volcanic rocks. *Bull. volc., sér. II, t. XII*, 75—102.
- Rittmann, A. (1973): Stable mineral assemblages of igneous rocks. *Springer, Heidelberg and New York*.

Životné jubileum akademika Bohuslava Cambela



29. októbra 1979 oslávil akademik SAV a člen korešpondent ČSAV Bohuslav Cambel významné životné jubileum — šesťdesiate narodeniny.

Činnosť jubilanta je taká rozsiahla a všestranná, že v krátkom článku nemožno ani len vymenovať všetky úlohy, ktoré mu naša spoločnosť od roku 1945 dodnes uložila a ktoré mimoriadne úspešne splnil.

Akademik B. Cambel je známy mimoriadnym pracovným zápalom a obdivuhodnou schopnosťou riešiť aj najzložitejšie aktuálne problémy. Je jednou z osobností, čo sa bez ohľadu na prekáž-

ky a neraz aj na úkor vlastnej rodiny a voľného času plne sústreďujú na vytváranie hodnôt značiacich vedecký a spoločenský pokrok.

Jubilant vykonával takmer všetky významné akademické, stranické a spoločenské funkcie na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského, v Slovenskej akadémii vied a v iných inštitúciách. Je dobre známy i za hranicami našej vlasti, najmä v Sovietskom zväze. Doteraz aktívne pracuje v rozličných celoštátnych i v zahraničných geologických, ale najmä v geochemických orgánoch.

B. Cambel je rodákom zo Slovenskej Lupče. Po maturite na Gymnázium v Banskej Bystrici študoval v rokoch 1939—1945 na Prírodovedeckej fakulte Slovenskej univerzity. Orientoval sa najmä na mineralógiu a petrografiю a roku 1948 získal doktorát prírodných vied. Roku 1945 vstúpil do KSČ a začal sa výrazne spoločensky angažovať.

Ešte počas štúdií sa roku 1943 stal asistentom na Mineralogicko-geografickom ústave Prírodovedeckej fakulty Slovenskej univerzity.

Roku 1952 sa stal zástupcom docenta na Fakulte geologicko-petrografických vied Univerzity Komenského a vedúcim katedry nerastných surovín a geochemie, ktorú viedol jedenásť rokov. O rok neskôr sa stal docentom a roku 1957 ho vymenovali za riadneho profesora geochemie. Katedra sa pod jeho vedením premenila na významné geochemické pracovisko. V tom období bol jubilant prodekanom (1952—1953), prorektorom UK (1953—1957), dekanom (1959—1961), ako aj riaditeľom Vedeckovýskumného ústavu Geologicko-geografickej, neskôr

Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského.

Ako úspešného vedca a skúseného organizátora poverili jubilanta vybudovať Geologický ústav SAV. Cieľavedomým úsilím sa mu podarilo z malého geologického laboratória vytvoriť ústav, ktorý si výsledkami bádania získal autoritu a prestíž nielen v československej geológii, lež aj v zahraničí.

V rokoch 1966—1969 pôsobil B. Cambel opätovne na Univerzite Komenského a bol jej rektorom. V tom čase sa postavenie univerzity upevnilo v domácom i zahraničnom meradle.

V ostatných pätnástich či dvadsiatich rokoch sa akademik B. Cambel výrazne zamerlal na geochemiu, ktorá sa najmä zásluhou sovietskych akademikov Vernadského a Fersmana rozvinula po 2. svetovej vojne.

Od roku 1969, keď vznikol aj samostatný študijný odbor geochemia, viedol akademik B. Cambel Katedru geochemie Prírodovedeckej fakulty UK. Počas desiatich rokov pripravila katedra vyše 60 geochemikov, takmer 30 doktorov prírodných vied a vyše 15 kandidátov vied. Títo odborníci dnes pôsobia v rozličných ústavoch a inštitúciách a významne pomáhajú riešiť aktuálne teoretické i praktické otázky geochemie.

Akademik B. Cambel je príkladne aktívnym vedeckým pracovníkom a organizátorom vedeckej činnosti PFUK a SAV. Sám a s inými autormi publikoval vyše 170 vedeckých prác. Veľkou bádateľskou hodnotou sa vyznačuje súbor publikácií o oblasti Malých Karpát, za ktorý bol jubilant odmenený roku 1975 Národnou cenou Slovenskej socialistickej republiky. Osobitného ocenenia doma i v zahraničí sa dostalo súboru štyroch monografií (spoluautor J. Jarkovský), za ktoré sa akademik B. Cambel stal roku 1979 laureátom Štátnej ceny Klementa Gottwalda. V ostatných rokoch sa jubilant so svojimi spolupracovníkmi sústredil na výskum metabazitov Západných Karpát.

Osobitne treba vyzdvihnúť aj organizačné zásluhy akademika B. Cambela. Dlhé roky je aktívnym organizátorom Karpatsko-balkánskej geologickej asociá-

cie a predsedom jej mineralogicko-geochemickej sekcie za ČSSR. Organizuje a zabezpečuje dvojstranné dohody medzi geologickými ústavmi ČSSR a ZSSR, PLR, MLR a i.

Výsledkom vedeckej a organizačnej práce akademika B. Cambela je aj primerané spoločenské ocenenie. Roku 1964 bol jubilant zvolený za člena korešpondenta SAV, roku 1968 za člena korešpondenta ČSAV a roku 1972 ho vymenovali za akademika SAV. Univerzita Martina Luthera v Halle mu roku 1967 udelila pamätnú medailu a Všešvázová mineralogická spoločnosť Sovietskeho zväzu ho vymenovala za svojho čestného člena. Roku 1968 Univerzita Tarasa Ševčenka v Kyjeve udelila jubilantovi čestný doktorát. Pri 50. výročí vzniku ČSR bol akademik B. Cambel vyznamenaný Radom práce a Pamätnou medailou Národného frontu. Je nositeľom medaily Víťazného februára.

Akademik B. Cambel významne prispel do pokladnice úspechov československej geológie a v geochemii sa stal osobnosťou uznávanou doma i vo svete. Je hlavným predstaviteľom našej geochemickej školy, ktorá má v našej socialistickej vede trvalé miesto.

Nám ako rovesníkom a spolupracovníkom akademika B. Cambela, ale osobitne mladšej generácii je jubilant príkladom a svetlým vzorom. Jeho optimizmus a elán boli a sú hnacím motorom pre celé pracovné kolektívy. Citlivým prístupom k spolupracovníkom, kolegom, podriadeným, študentom i k celému svojmu okoliu bol akademik B. Cambel neraz zjednocujúcim činiteľom, a to nielen na doterajších pracoviskách, ale aj v širokých odborných geologických kruhoch.

V mene spolupracovníkov, absolventov a študentov Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského, ako aj celej československej geologickej verejnosti ďakujeme akademikovi B. Cambelovi za záslužnú prácu a vynaložené úsilie a do ďalších rokov mu želáme pevné zdravie, nové tvorivé úspechy, spokojnosť v práci i v osobnom živote.

Ad multos annos!

Ján Jarkovský

Na šesťdesiatiny prof. RNDr. Vojtecha Zorkovského



6. januára 1980 sa dožil šesťdesiatich rokov RNDr. Vojtech Zorkovský, profesor geológie a mineralógie Stavebnej fakulty Vysokej školy technickej v Košiciach. Je príslušníkom generácie, s ktorou sa spájajú počiatky rozvoja slovenskej geologickej vedy aj výchovy geológov a banských inžinierov na Slovensku. Jeho významné životné jubileum je príležitosťou na zamyslenie sa nad dlhoročnou obetavou prácou geológa, vedeckého pracovníka, vysokoškolského učiteľa a akademického funkcionára.

Profesor Zorkovský sa narodil 6. januára 1920 v Duliciach, okres Martin.

Jeho mladosť poznačili veľmi ťažko sociálne pomery. Maturoval na martinskom gymnáziu roku 1939. V rokoch 1939—1943 študoval na Filozofickej fakulte, neskôr na Prírodovedeckej fakulte Slovenskej univerzity v Bratislave. Po absolvovaní univerzitného štúdia odboru prírodopis a chémia sa roku 1944 stal asistentom na Geologickom ústave Slovenskej vysokej školy technickej v Bratislave. Tu pod vedením akademika D. Andrusova začal vedecky pracovať. Napísal rigoróznú prácu z petrografie a petrochémie bázik mezozoických sérií, roku 1947 ju s úspechom obhájil a získal titul doktora prírodných vied. V období 1947—1952 sa zúčastnil na riešení radu výskumných úloh zameraných na vyhľadávanie a oceňovanie ložísk ohňovzdorného ílu, železnej rudy, bauxitu a i. Roku 1952 bol vymenovaný za docenta a poverili ho viesť novozaloženú Katedru geológie a mineralógie Baníckej fakulty Vysokej školy technickej v Košiciach, kam z Bratislavy obetavo prešiel. RNDr. Zorkovský s veľkou iniciatívou budoval nové pracovisko. Zásľuhou obetavej organizačnej práce sa katedra v krátkom čase stala pracoviskom schopným dobre plniť svoje pedagogické, ako aj vedeckovýskumné poslanie a zaujímala dôstojné miesto medzi obdobnými pracoviskami v našej vlasti. Popri pedagogickej a organizačnej práci sa na katedre venoval vedeckovýskumnej činnosti (výskumu melafýrových hornín, magnezitu a i.) a navyše v rokoch 1954—1957 a 1959—1960 vykonával funkciu dekana fakulty.

Roku 1958 sa RNDr. V. Zorkovský stal riadnym profesorom geológie. V rokoch 1960—1970 sa venoval prácam na zostavovaní generálnych máp nerastných su-

rovín Slovenska a geologickému výskumu štiavnického ostrova. Roku 1959 odišiel na expertíznu činnosť do Guiney, v rokoch 1964—1966 pôsobil ako profesor geológie na Univerzite v Havane a roku 1969 bol na prednáškovom pobyte v Santiagu de Chile. S jeho menom sú späté aj počiatky výučby geologických disciplín na Prírodovedeckej fakulte Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach a od roku 1976 na novozaloženej Stavebnej fakulte Vysokej školy technickej v Košiciach. Dlhoročná obetavá práca jubilanta bola ocenená vyznamenaním: Za pracovnú obetavosť (1967), medailou VŠT (1972), Radom Červenej zástavy práce (1974) a viacerými vyznamenaniami ÚRO. K šesťdesiatinám obdržal vyznamenanie Za obetavú prácu pre socializmus.

Pri príležitosti šesťdesiatych narodenín prof. Zorkovského prichodí nám oceniť jeho vedeckovýskumnú prácu v oblasti petrografie, ložiskovej a regionálnej geológie.

Prof. RNDr. Vojtech Zorkovský svojimi petrografickými a petrochemickými prácami položil základy výskumov vulkanizmu melafýrovej série a paleoalpínskeho magmatizmu. Ako prvý upozorňuje na kyslý a bázičský charakter a veľké rozšírenie vulkanitov v perme melafýrovej série a na veľkú petrografickú pestrosť paleoalpínskeho magmatizmu. Význam týchto prác a početných lokalít, ktoré opísal, umožňuje to, že sa ofiolitový vulkanizmus ukazuje aj v podmienkach vývoja Západných Karpát ako dôležitý článok. Výskum granátov vo východoslovenských neovulkanitoch je ďalšou oblasťou výskumu jubilanta. Odviedol priekopnícku prácu a prispel k poznaniu podmienok vzniku týchto hornín. Niekoľko prác venoval problémom stratigrafie, najmä tzv. štiavnického a pliešovského ostrova.

Rozsiahla je výskumná činnosť jubilanta v oblasti geológie ložísk nerastných surovín, a to tak nerudných, ako aj rudných ložísk Slovenska, najmä Spišsko-gemerského rudohoria. Opísal rad nových nálezov rudných lokalít. Významný bol jeho podiel na zostavovaní generálnej mapy nerastných surovín Slovenska.

O rozsahu vedeckej činnosti profesora V. Zorkovského svedčí priložený bibliografický prehľad. V rade odborných článkov zoznamuje čitateľov so svojimi skúsenosťami zo zahraničných ciest.

Veľmi zásluhnú prácu vykonal jubilant pri popularizácii geológie. Prostredníctvom 4 kníh a 77 článkov vo vedecko-populárnych časopisoch, ako aj verejných a rozhlasových prednášok púta vo oboznamoval širšiu verejnosť s poznatkami a zaujímavosťami geologických vied, čím ako aktívny člen Slovenskej geologickej spoločnosti pomáhal plniť jednu z jej dôležitých úloh.

Nie na poslednom mieste treba vyzdvihnúť zásluhy jubilanta pri výchove mladej generácie stavebných, zememeračských, najmä však banských inžinierov a geológov. V priebehu 35-ročnej pedagogickej činnosti vychoval v predmetoch *všobecná geológia*, *historická geológia* a *geológia ložísk* už vyše tisíc študentov. Príkladná je jeho starostlivosť o učebné pomôcky. Napísal 22 učebných textov a je hlavným autorom celoštátnej učebnice *Ložiská nerastných surovín* a ich vyhľadávanie. Pod jeho vedením vyrástol rad vedeckých pracovníkov, ktorých viedol ako školiteľ.

Napokon prichodí vyzdvihnúť zásluhy jubilanta o rozvoj Banickej fakulty VŠT v Košiciach. Práve najťažšie počiatkové obdobie budovania tejto fakulty je späté s menom prof. Zorkovského. Má veľký podiel na tom, že sa banická fakulta už po desiatich rokoch svojej existencie v Košiciach stala konsolidovanou fakultou so stmelným kolektívom a dobre pripravenou plniť výchovné i vedeckovýskumné poslanie. Prof. Zorkovský aj po odchode z dlhoročnej funkcie dekana ostal aktívnym a iniciatívnym, a to či už ako vedúci katedry, člen vedeckej rady, ako člen rozličných komisií alebo funkcionár spoločenských organizácií.

Prof. Zorkovský prežíva svoje významné životné jubileum v zdraví a s pracovným elánom. V mene jeho žiakov, spolupracovníkov, našej geologickej a banickej verejnosti ďakujeme jubilantovi za jeho dlhoročnú obetavú prácu a do ďalšieho života mu želáme veľa zdravia, tvorivých síl a úspechov.

Súpis prác prof. RNDr. V. Zorkovského

- Bázické eruptíva v mezozoiku západného a stredného Slovenska. *Práce Štát. geol. ústavu (Bratislava)*, 26, 1949, s. 1—44.
- Petrograficko-chemická povaha niektorých granatických hornín na Slovensku. *Techn. zbor*. 1950.
- Chemická povaha granátov z granátových andezitov od Tisovca a Šiatoroša. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 1950, č. 2—4, s. 225—230.
- Melafýrové horniny v povodí Nitry. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 1, 1950, č. 2—4, 279 s.
- Augitit od Miklušoviec. *Geol. zbor.*, 1, 1950.
- Slovenské bauxity a ich genéza. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 1953, č. 1—2, s. 89—104.
- Názory na vznik bauxitických hornín. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 1953, č. 1—2, s. 213—230.
- Chemická povaha granátu a andezitu od Záhradného. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 1953, č. 2, s. 27—37.
- Chemické zloženie granátu skarnového ložiska od Kokavy. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, č. 3, s. 71—75.
- Granát z granatického ryolitu z lokality Potičky južne od obce Lesná na východnom Slovensku. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 1954, č. 3—4, s. 821—824.
- K otázke vzniku magnezitov. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 1955, č. 1—2, s. 131—145.
- O novej klasifikácii ložísk nerastných surovín. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 1955, č. 1—2, s. 148—159.
- Niekoľko poznámok k otázke výskytu magnezitu pri Pliešovciach. *Geol. práce. Spr. (Bratislava)*, 1955, č. 3, s. 134—160.
- Niekoľko poznámok k otázke stratigrafickej príslušnosti hematitového ložiska v okolí Veľkého Folkmára. *Geol. práce. Spr. (Bratislava)*, 1955, č. 4, s. 82—83.
- Stručný prehľad geologickej stavby Slovenska a výskytov úžitkových nerastov. *Rudy*, 1955, č. 4, s. 109.
- Výskyt tufitickej brekie v neokóme Malej Fatry JV od obce Varín. *Geol. práce. Spr. (Bratislava)*, 1956, č. 8, s. 180—186.
- Chemická povaha granátu z granatického andezitu SZ od obce Veľký Šariš.
- Správa o geologických pomeroch a výskytoch nerastných surovín na východnom Slovensku podľa stavu z r. 1955. *Zbor. vedeckých prác VŠT*, 1957, č. 1, s. 99—126.
- Stručný prehľad geologických pomeroch a výskytov nerastných surovín Rumunskej republiky. *Zbor. vedeckých prác VŠT*, 1957, č. 2, s. 179—198.
- Stručný prehľad geologických pomeroch a výskytov rudných ložísk v Rumunskej ľudovej republike. *Rudy*, 1957, č. 5, s. 1083—1086.
- Správa o petrograficko-chemickom štúdiu melafýrových hornín vystupujúcich JV od obce Modrová v oblasti Inovca na Považí. *Geol. práce. Spr. (Bratislava)*, 1958, č. 14, s. 17—24.
- Petrograficko-chemická povaha melafýrových hornín z lokality Paseka severne od obce Šalková. *Geol. práce. Spr. (Bratislava)*, 1958, č. 13, s. 61—72.
- Geologické pomery a výskyty nerastných surovín Košického kraja. *Zbor. vedeckých prác VŠT*, č. 1, s. 19—55.
- Správa o petrograficko-chemickom štúdiu melafýrov vo verféne severne od Švermova. *Geol. práce. Spr. (Bratislava)*, 1959, č. 16, s. 199—203.
- Správa o petrograficko-chemickom štúdiu melafýrov vo verféne v okolí Veľkej Stošky. *Geol. práce. Spr. (Bratislava)*, 1959, č. 16, s. 193—203.
- Prehľad výskytov nerastných surovín Prešovského kraja. *Zbor. vedeckých prác VŠT*, 1959, č. 2, s. 149—160.
- Prehľad výskytov nerastných surovín v Guinejskej republike. *Rudy*, 1960, č. 7, s. 240—246.
- Rudné výskyty v blízkosti mesta Košíc. *Zbor. Východoslovenského múzea*, 1960, č. 1, s. 23—29.
- Legenda k mape nerastných surovín Trebišov—Čierna n/T. 1 : 200 000. Bratislava. *Geol. ústav D. Štúra*, 1960.
- Stručný prehľad geologicko-montanistických pomeroch na území Guinejskej republiky. *Zbor. vedeckých prác VŠT*, 1960, č. 2, s. 7—23.
- Poznámky k petrograficko-chemickému charakteru diabázových hornín Juhosloven-

- ského mezozoika. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 1961, č. 21, s. 195—200.
- Po stopách starých banských prác na východnom Slovensku. *Zbor. vedeckých prác VST*, č. 1, s. 213—225.
- Predbežná správa o výsledkoch geologického mapovania za r. 1963 na liste M-34-122-B-c Hliník n/Hr. *Spr. geol. výsk.*, 1963, č. 2, s. 88—92.
- Legenda k mape nerastných surovín Vysoké Tatry 1 : 200 000. *Bratislava, Geol. ústav D. Štúra* 1964. 81 s.
- Legenda k mape nerastných surovín Zborov—Košice, 1 : 200 000. *Bratislava. Geol. ústav D. Štúra* 1964.
- Legenda k mape nerastných surovín Snina 1 : 200 000. *Bratislava, Geol. ústav D. Štúra* 1964.
- Výskyt elementárnej medi severne od obce Silica. *Zbor. Východoslovenského múzea*, 1955, č. 6 A, s. 25—35.
- Stratigraficko-tektonický ráz mezozoických sedimentov vystupujúcich v oblasti tzv. štiavnického ostrova. *Zbor. Slovenského banského múzea*, 4, 1968, s. 3—10.
- Prehnit z lokality Paseka severne od obce Šalková. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 44, 1969.
- Polymetalické zrudnenie v triasových dolomitoch SZ od mesta Košice. *Zbor. Slovenského banského múzea, B. Štiavnica*, 5, 1970, s. 169—173.
- Chuquicamata — hybná sila priemyslu Čilskej republiky. *Rudy*, 19, 1971, č. 3.
- Metalogenetické provincie na území Čilskej republiky. *Mineralia slov.* 3, 1971, č. 10, s. 145—150.
- Čilský liadok — rozkvet a rozpad jeho slávy. *Geol. průzk.*, 1973, č. 5.
- Ložiská úžitkových nerastov, Bratislava, Alfa 1973.
- Ložiská Fe-rúd na území republiky Chile a názory na ich vznik. *Rudy*, 22, 1974, č. 1.
- Ekonomicky významné ložiská kaolínov a ílov v severovýchodnej časti Maďarska. *Geol. průzk.*, 16, 1974, č. 6.
- Petrograficko-chemická povaha valúnov bazických hornín v upohlavských zlepenkoch. *Mineralia slov.*, 1976, č. 8.
- Otázka vzniku koncentrácie rudných minerálov na opustenom ložisku v Ardove. *Rudy*, 1979, č. 27.

Pokračovanie recenzie zo str. 74

izotopického výskumu, poukazujú na to, že časť rudných prvkov regenerovala z kôry. Napríklad zlato sa viaže na bazickú magmu plášťa, ale ďalšia časť môže byť mobilizovaná pri ultrametamorfóze spodnej časti granitovej vrstvy. Otázky kontaminácie podkôrovej magmy bude ešte treba intenzívne skúmať. Treba však poznamenať, že mnohí geológovia nepredpokladajú takú rozsiahlu kontamináciu v prípade rudných ložísk spätých s andezitovým vulkanizmom a väčšinu zrudnenia odvodzujú z podkôrových úrovní. Ortuťové ložiská delia na podklade paragenézy na tri formácie. Tento typ zrudnenia sa viaže na pliocénny andezitovo-bazaltový podkôrový vulkanizmus a i ortuť migruje z týchto úrovní. Pochopiteľne, paragenetická závislosť nie je veľmi tesná. Autori uvádzajú výsledky detailného štúdia ortuťových ložísk Zakarpatska a porovnania so svetovými ložiskami.

4. Rudolokalizujúce faktory endogénneho zrudnenia Zakarpatska analyzujú osobitne pre zlato-polymetalické a ortuťové rudy. Táto kapitola vlastne podáva komplex vyhľadávacích kritérií. K opisom štruktúrnych faktorov by boli veľmi užitočné mapy a profile.

5. Kapitola obsahuje stručný komplex vyhľadávacích kritérií. Výstižný záver a pomerne rozsiahla bibliografia prác prevažne sovietskych autorov vhodne zakončujú knihu. Záverom možno toto rozsahom nevelké dielo, napísané úsporne, hodnotiť kladne. Bude užitočné geológom zaoberajúcim sa hlbinnou stavbou, tektonikou, neovulkanitmi a rudnými ložiskami Karpát. Práca je napísaná na báze najnovších teoretických hľadísk. Pre naše územie prináša mnoho priamo použiteľných údajov, mnoho nových podnetov a v niektorých otázkach vyzýva do užitočnej diskusie.

Zomrel prof. RNDr. Július Činčár, CSc.



10. septembra 1979 zomrel po dlhej a ťažkej chorobe významný slovenský pedagóg, mineralóg a petrograf, nositeľ vyznamenania Za vynikajúcu prácu prof. RNDr. Július Činčár, CSc.

Július Činčár sa narodil v roľníckej rodine v Michalovciach 14. novembra 1919. Po skončení gymnázia v rodnom meste študoval prírodopis a geografiu na Prírodovedeckej fakulte Slovenskej univerzity v Bratislave.

Pedagogickú činnosť začal ako stredoškolský profesor. Učil a bol riaditeľom na Gymnáziu v Michalovciach a v Starej

Lubovni. Istý čas pôsobil aj v Ružomberku. Od roku 1953 pracoval na vysokých školách. V rokoch 1953—1956 bol odborným asistentom a vedúcim Katedry geológie a biológie Pedagogickej fakulty v Prešove a Vyššej školy pedagogickej v Prešove, v rokoch 1956—1960 zástupcom docenta na Vyššej pedagogickej škole a Pedagogickom inštitúte v Prešove a od roku 1960 docentom a neskôr profesorom na Pedagogickej fakulte v Prešove Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach. V roku 1970 obhájil na Baníckej fakulte Vysokej školy technickej v Košiciach hodnosť kandidáta geologických vied a na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského získal doktorát prírodných vied. V júni 1971 ho prezident republiky vymenoval za mimoriadneho profesora mineralógie a petrografie.

Pod vedením prof. J. Činčára sa Katedra geológie a biológie Pedagogickej fakulty v Prešove stala obsadením a vybavením pracoviskom schopným plniť nielen náročné požiadavky na prípravu učiteľov, ale aj na vedeckovýskumnú činnosť.

Július Činčár vykonával aj akademické funkcie. Bol prodekanom a dekanom fakulty, ako aj členom vedeckej rady Pedagogickej fakulty v Prešove Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach.

Vo vedeckej činnosti sa prof. Július Činčár špecializoval na mineralógiu a petrografiú. Ako externý pracovník Geologického ústavu D. Štúra v Bratislave sa v rokoch 1946—1952 zúčastnil na podzemných mapovaniach a hodnotiacich prácach v Slovenskom rudohorí a na povrchových prácach na liste Banská Bystrica. V rokoch 1953—1956 skúmal

petrografiú a petrochémiu neovulkanitov východného Slovenska, a to najmä andezitov a ryolitov. V rokoch 1957—1962 sa orientoval na meranie rádioaktivity pri určovaní obrysov ložísk ropy u nás a v Rumunsku.

Posledné roky svojho života zasvätil Július Činčár bádaniu akcesorických minerálov magmatitov a vulkanitov štiavnického ostrova a výskumu akcesorií efuzívnych hornín Slanských vrchov a Vihorlatu.

Odbornej verejnosti je známy aj ako autor a spoluautor viacerých učebných textov, celoštátnej vysokoškolskej učebnice z mineralógie a petrografie a mnohých odborných štúdií, článkov a monografií.

Popri odbornej a pedagogickej činnosti mnoho času venoval aj výkonu funkcií v politických a spoločenských organizáciách. Za bohatú činnosť vo výchove

a vzdelávaní mládeže, vedeckú a obeťtávú verejnú prácu odmenili prof. Júliusa Činčára mnohými vyznamenaniami a čestnými uznaniami. Najvýznamnejším z nich je štátne vyznamenanie Za vynikajúcu prácu, ktoré dostal pri príležitosti svojich päťdesiatych narodenín, a titul Zaslúžilý učiteľ.

Prof. RNDr. Július Činčár, CSc., patril medzi výrazné osobnosti slovenskej pedagogiky a vedy. Stratili sme v ňom významného vedeckého pracovníka a vynikajúceho učiteľa, jedného zo zakladateľov socialistického školstva na východnom Slovensku.

Za všetkých, čo ho poznali, úzko s ním spolupracovali a učili sa od neho, mu ďakujeme za prácu vykonanú pre spoločnosť, naše školstvo a geologickú vedu.

Češť jeho pamiatke!

Ján Hrínda

MINERALIA SLOVACA — časopis Slovenskej geologickej spoločnosti a slovenských geologickoprieskumných organizácií, ročník 12, číslo 1, marec 1980.

Vydáva Geologický prieskum, n. p., 052 80 Spišská Nová Ves v n. p. ALFA, vydavateľstve technickej a ekonomickej literatúry, Hurbanovo nám. 3, 893 31 Bratislava, tel. 3314 41 až 45.

Adresa redakcie: Geoprieskum — Mineralia slovaca, p. p. A-21, Jesenského 6, 040 51 Košice, 21197. Vedúci redaktor: Ing. Ján Bartalský, CSc., zástupca: RNDr. Pavol Grecula, CSc., Registračné číslo: SÚTI 9/11. Vychádza 6-krát ročne. Tlačia Východoslovenské tlačiarne, n. p., Švermova 47, 040 67 Košice. Objednávky adresujte redakcii časopisu. Imprimované dňa 20. 3. 1980. Cena jednotlivého čísla Kčs 15.—, ročné predplatné Kčs 90.—.

Suscriptions and correspondence concerning advertisements be sent to SLOVART Ltd., Leningradská 12, 896 26 Bratislava.

The Mineralia slovaca is also available on an exchange basis. For details please write to the Editor Mineralia slovaca, P. O. Box A-21, 040 51 Košice, Czechoslovakia.

Július Magyar — Rudolf Rudinec

Nové poznatky o podloží neogénu pozdišovsko-iňačovského bloku na východnom Slovensku (vrt Bunkovce-1)

New knowledge upon basement of the Neogene in the area of Pozdišovce — Iňačovce blok structure in Eastern Slovakia (Bunkovce-1 borehole)

63

VEDECKÉ OZNÁMENIE

SCIENTIFIC NEWS

Jakub Kamenický — Dušan Hovorka

O návrhu Subkomisie IUGS pre systematicu eruptív na klasifikáciu a nomenklatúru vulkanických a niektorých ďalších skupín hornín

On the proposal of IUGS on the Systematics of Igneous Rocks for classification and nomenclature of volcanic rocks and some other rocks classes

75

KRONIKA

CHRONICLE

Ján Jarkovský

Životné jubileum akademika Bohuslava Cambela

Life jubilee of Academician Bohuslav Cambel

89

Ladislav Rozložník

Na šesťdesiatiny prof. RNDr. Vojtecha Zorkovského

Sixtieth anniversary of Professor RNDr. Vojtech Zorkovský

91

Ján Hrinda

Zomrel profesor RNDr. Július Činčár, CSc.

Professor RNDr. Július Činčár died

95

AKTUALITY

NEWS

Stanislav Polák — Tomáš Zaorálek

Cínovec zo Skýčova

25 Cassiterite from Skýčov

VYDAVATEĽ:

SLOVENSKÁ GEOLOGICKÁ SPOLOČNOSŤ – BRATISLAVA

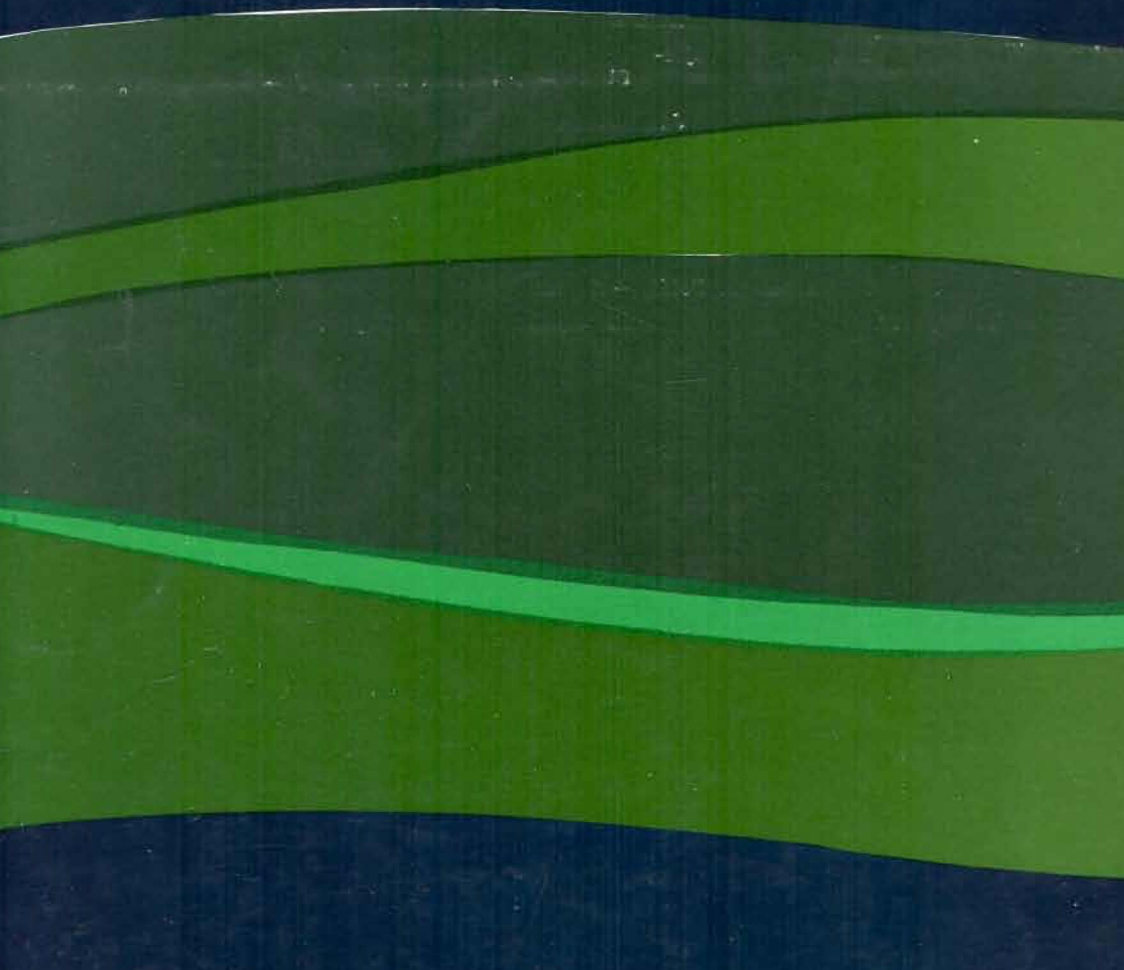
SLOVENSKÝ GEOLOGICKÝ ÚRAD – BRATISLAVA

INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ A HYDROGEOLOGICKÝ PRIESKUM, N. P., ŽILINA

NAFTA, K. P., GBELY

GEOLOGICKÝ PRIESKUM, N. P., SPIŠSKÁ NOVÁ VES

49 374

The lower half of the page features an abstract graphic design consisting of several horizontal, wavy bands of different shades of green and dark green, creating a layered, geological effect.