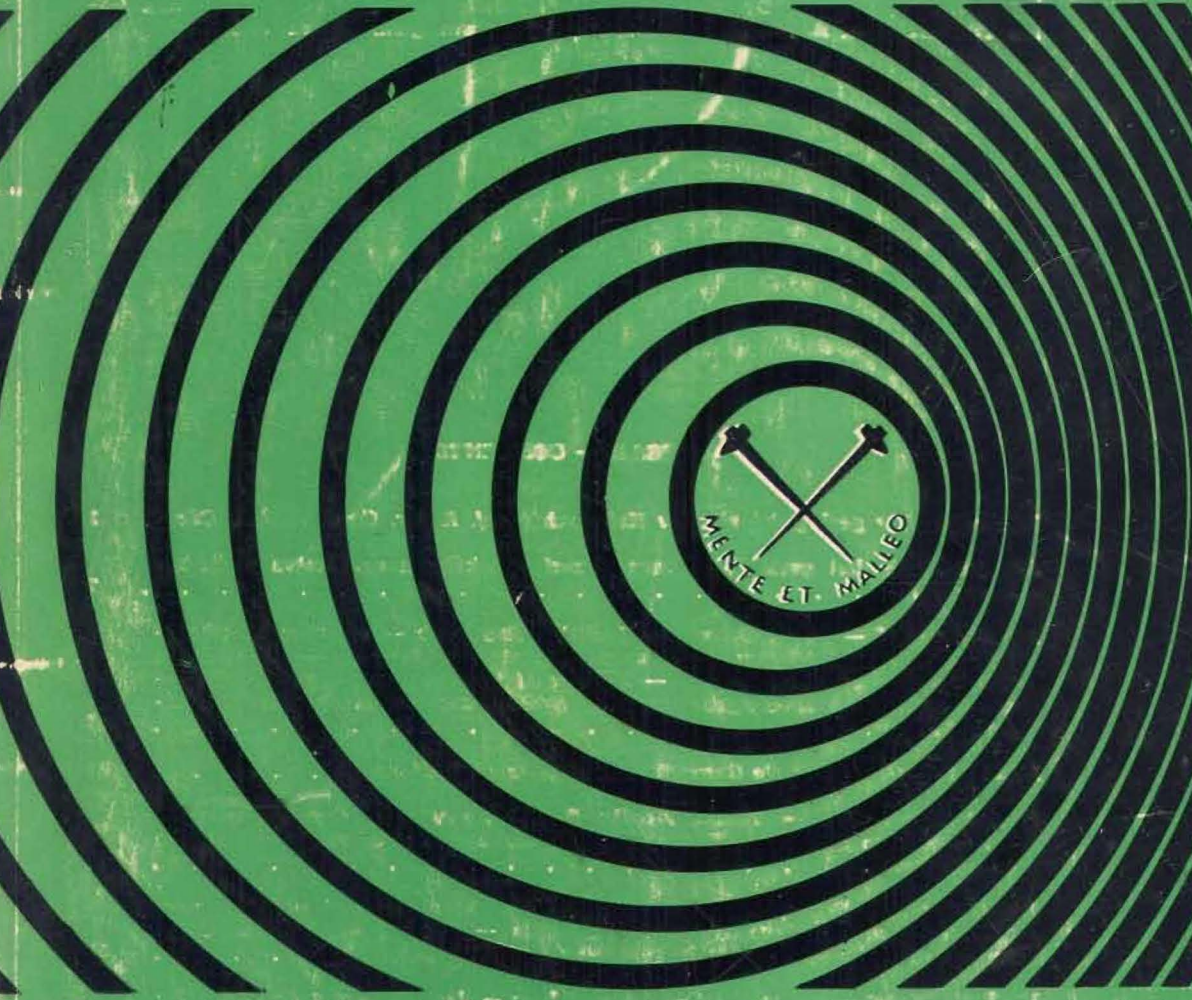
MINERALIA SLOVACA



ROČNÍK 7 • ČÍSLO 3

GEOLOGICKÝ PRIESKUM • Spišská Nová Ves • 1975

MINERALIA SLOVACA

roč. 7 (1975) — č. 3

Hlavný redaktor: Ing. Ján BARTALSKÝ
Vedecký redaktor: RNDr. Pavol GRECULA, CSc.
Technický redaktor: Ing. Tibor SASVÁRI

Redakčná rada: Ing. Pavol BUJALKA, RNDr. Ján BYSTRICKÝ, DrSc., Ing. Ivan KRAVJANSKÝ, Ing. Ján KURÁŇ (predseda redakčnej rady), RNDr. Bartolomej LEŠKO, DrSc., Ing. Ivan PAGÁČ, RNDr. Anton PORUBSKÝ, CSc., prof. Ing. Ladislav ROZLOŽNÍK, CSc., RNDr. Ondrej SAMUEL, DrSc., RNDr. Ivan ŠARÍK, Ing. Milan ŤAPÁK, prof. RNDr. Cyril VARČEK, CSc., prom. geol. Imrich VARGA.

OBSAH — CONTENTS

XX. celoštátny geologický zjazd v Košiciach *(prof. RNDr. Cyril Varček, CSc.)* . 3

Ján Kuráň: Podiel geológie na rozvoji socialistického hospodárstva v Československu 7

Ján Barltalský — Pavol Grecula — Ladislav Rozložník — Laurenc Snopko — Cyril Varček: Výsledky komplexného geologicko-ložiskového hodnotenia Spišsko-gemerského rudohoria — Review of the recent geological and economic geological investigations of the Spiš-Gemer ore mountains and adjacent areas 15

Michal Maheľ: Postavenie Gemerika — Position of the Gemeric 33

Róbert Marschalko — Tomáš Koráb: Postavenie východoslovenského flyša v karpatskom oblúku — The position of the East Slovakian Flysch in the Carpathians 53

Juraj Tözsér — Rudolf Rudinec: Geologická stavba a nerastné suroviny neogénu Východného Slovenska a jeho podložia — Geological structure of the Neogene and its substratum Stratigraphy and paleogeography 81

Vladimír Pirkat — Amos Giret — Mikuláš Ingr — Jozef Oslanec: Problematika inžinierskej geológie Východného Slovenska 105

XX. CELOŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ZJAZD
členov Slovenskej geologickej spoločnosti
a Československej spoločnosti pre mineralógiu a geológiu

ZJAZDOVÉ REFERÁTY

XXth GEOLOGICAL CONGRESS
of the Members of the Slovak Geological Society
and Czechoslovak Mineralogical and Geological Society

CONGRESS ACCOUNTS



25.—27. VI. 1975

MINERALIA SLOVACA

Vol. 7
(1975)
No 3
1—112

Časopis Slovenskej geologickej spoločnosti a slovenských geologickoprieskumných organizácií
Journal of the Slovak Geological Society and of Slovak geological-research organizatons

XX. CELOŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ZJAZD V KOŠICIACH

V dňoch 25.—27. júna 1975 sa v Košiciach uskutočnil jubilejný XX. celoštátny zjazd členov Slovenskej geologickej spoločnosti pri SAV a Československej spoločnosti pre mineralógiu a geológiu pri ČSAV. Zjazd zorganizoval výbor košickej pobočky Slovenskej geologickej spoločnosti v spolupráci s ďalšími členmi organizačného výboru zjazdu, ktorý pracoval v tomto zložení:

Predseda: Prof. Ing. L. Rozložník, CSc. — predseda košickej pobočky Slovenskej gologickej spoločnosti

Tajomník: RNDr. P. Grecula, CSc. — tajomník košickej pobočky Slovenskej geologickej spoločnosti

Členovia: Ing. J. Bartalský — riaditeľ Geologického prieskumu, n. p., Spišská Nová Ves
Ing. A. Gíret — Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, závod Košice
Ing. J. Kuráň — predseda Slovenského geologického úradu, Bratislava
akademik M. Maheľ — Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava
Ing. R. Marschalko, CSc. — Geologický ústav SAV, Bratislava
RNDr. O. Samuel, DrSc. — námestník riaditeľa Geologického ústavu Dionýza Štúra, Bratislava
†Ing. J. Slávik, DrSc. — predseda Slovenského geologického úradu, Bratislava
RNDr. M. Slavkay — námestník riaditeľa Geologického prieskumu, n. p., Spišská Nová Ves
RNDr. J. Tözsér — Geologický prieskum, Košice
Prof. RNDr. C. Varček, CSc. — predseda Slovenskej geologickej spoločnosti

Zjazd otvoril 25. 6. 1975 o 9,00 hod. v aule Vysokej školy technickej v Košiciach tajomník organizačného výboru RNDr. P. *Grecula*, CSc., ktorý privítal čestných hostí a účastníkov zjazdu. Predseda organizačného výboru prof. L. *Rozložník*, CSc., v úvodnom prejave pripomenul, že sa jubilejný XX. zjazd koná opäť v Košiciach, kde bol v r. 1956 aj X. zjazd Československej spoločnosti pre mineralógiu a geológiu, ktorý sa úspešne zapísal do dejín československej geológie. Zjazd má ukázať, aké úspechy dosiahla naša geológia za dve

desaťročia pri výskume geologickej stavby a ložísk nerastných surovín v oblasti východného Slovenska, ako aj veľký význam geologického výskumu pre industrializáciu východného Slovenska a pre celé naše národné hospodárstvo.

V mene delegácie KSČ pozdravil zjazd vedúci tajomník MV KSS súdruh J. *Brondoš*. Ocenil prácu geologických organizácií pri výskume východného Slovenska a vyslovil presvedčenie, že geológovia čestne splnia úlohy vytýčené v uzneseniach XIV. zjazdu KSČ a v piatom päťročnom pláne hospodárskeho rozvoja.



Za zahraničné delegácie pozdravila zjazd prof. dr. V. *Székyová-Fuxová*, podpredsedníčka Maďarskej geologickej spoločnosti.

Stručnú správu o činnosti Slovenskej geologickej spoločnosti za posledné roky predniesol predseda ÚV SGS prof. RNDr. C. *Varček*, CSc. Poukázal na vzrast členskej základne SGS (má už 515 členov), ako aj všestranný rozvoj jej činnosti. Účastníci zjazdu uctili pamiatku zosnulých členov, najmä prof. RNDr. J. Saláta a Ing. J .Slávika, DrSc., členov ÚV SGS. V mene výboru a všetkých členov SGS odovzdal prof. Varček pozdravný list čestnému členovi prof. J. Volkovi-Starohorskému k jeho 95. narodeninám. Za ÚV Československej spoločnosti pre mineralógiu a geológiu pozdravil zjazd doc. RNDr. V. *Bouška*, CSc., a potom boli odovzdané diplomy čestných členov ČSMG akademikovi Ivanovi Kostovovi z Bulharska a prof. dr. Ahtimu Simonenovi z Fínska a diplom čestného *člena SGS prof. dr. Stanisławovi Dżułińskému z Poľska.*

Hlavný referát zjazdu predniesol Ing. Ján *Kuráň*, predseda Slovenského geologického úradu. Dokumentoval v ňom búrlivý rozvoj našej geológie, ktorá sa od oslobodenia postupne rozrástla na široko rozvetvené a národnohospodársky významné odvetvie. Uviedol najvýznamnejšie vedecké i ekonomické úspechy dosiahnuté v základnom geologickom výskume, prieskume ďalších zásob ne-



rastných surovín, vodných zdrojov a podmienok výstavby významných inžinierskych diel. Zdôraznil aj významný podiel československých geológov na riešení medzinárodných programov a geologickom výskume iných, najmä rozvojových krajín. V závere naznačil hlavné úlohy československej geológie v blízkej budúcnosti.

Ďalšie referáty sa venovali základnej vedeckej problematike zjazdu podľa zamerania zjazdových exkurzií.

Ing. J. *Bartalský* oboznámil účastníkov zjazdu s hlavnými výsledkami geologického prieskumu ložísk nerastných surovín na východnom Slovensku a najmä s výsledkami dosiahnutými pri vypracovávaní komplexnej geologicko-ložiskovej štúdie Spišsko-gemerského rudohoria a z nej vyplývajúcimi perspektívami pre ďalšie vyhľadávanie ložísk v tejto oblasti.

Akademik M. *Maheľ* analyzoval zo širších hľadísk geotektonické postavenie gemeridného paleozoika a mezozoika v rámci Západných Karpát a celého alpsko-karpatského orogénneho systému. Poukázal na nové poznatky a na viaceré nejasné problémy, ktorým treba venovať v nasledujúcich rokoch osobitnú pozornosť.

Ing. R. *Marschalko*, CSc., referoval o nových poznatkoch geologického, najmä litologického výskumu flyšového pásma na severovýchodnom Slovensku.

Ing. R. *Rudinec* podal prehľad nových poznatkov o stratigrafii, vulkanizme a nerastných surovinách východoslovenskej neogénnej panvy, Prešovských hôr a Vihorlatu.

Ing. V. *Pikart* predniesol kolektívny referát venovaný úspechom a problémom inžinierskogeologického výskumu východného Slovenska, najmä s ohľadom na využívanie moderných výskumných metód.

V diskusii vystúpili akademik D. Andrusov, prof. RNDr. J. Kamenický, RNDr. Mello, RNDr. Mock a ďalší s otázkami a poznámkami k problematike rozvedenej v referáte akademika M. Maheľa.

Rokovanie plenárneho zasadnutia zjazdu sa skončilo o 18,00 hod.

Po spoločnej večeri v hoteli Hutník bol spoločenský večer a vystúpenie folklórneho súboru v Dome odborov.

Počas ďalších dvoch dní (26. a 27. 6. 1975) sa uskutočnili tieto exkurzie po východnom Slovensku:

Exkurzia A (pre veľký počet účastníkov rozdelená na dve protismerné exkurzie A-1 a A-2) — ložiská nerastných surovín východného Slovenska (Jaklovce — azbestonosné serpentinity, Hnilec — Sn, W, Mo zrudnenie v gemeridnom granite, štruktúrny vrt Prakovce, Hodkovce — niklonosná kôra zvetrá-

vania na serpentinite, Dubník — Hg a drahý opál, Vihorlat — sekundárne kvarcity, Michalovce — haloyzit a keramický kombinát).

Exkurzia B — mladšie paleozoikum a mezozoikum gemerika a priľahlej časti Čiernej hory s osobitným zreteľom na vývoj a postavenie meliatskej série (lokality: Žarnov, Hosťovce, Sorožka, Bohúňovo, Meliata, Štítnik, Radzim, Hodkovce, Črmeľ, Jaklovce, Košické Hámre, Ružín).

Exkurzia C — flyšové pásmo východného Slovenska (lokality Víťaz, Križovany, Drienica, Kamenica, Obručné, Cígeľka, Smilno, Cigla, Kaštielik).

Exkurzia D — neogén východného Slovenska a jeho podložie (vulkanicko-sedimentárne komplexy Slanských vrchov v oblasti Červenica — Zlatá Baňa — Zamutov, kameňolomy Maglovec a Vechec, nafto-plynonosná oblasť Pozdišovce — Trhovište — Ložín).

Exkurzia E — významné inžinierskogeologické lokality na východnom Slovensku (vodné dielo Starina, vodohospodárske diela na Východoslovenskej nížine, elektráreň Vojany, vodná nádrž Bukovec, rajón Východoslovenských železiarní).

Podrobní sprievodcovia ku všetkým exkurziám sa publikovali v časopise Mineralia slovaca, roč. 7, č. 4 a dostali ich všetci účastníci zjazdu. Hlavné referáty plenárneho zasadania sú uverejnené v tomto čísle.

V rámci zjazdových akcií bola v dňoch 23.—27. 6. 1975 vo vstupnej hale novej budovy Vysokej školy technickej inštalovaná *výstava Nerastné suroviny východného Slovenska,* na ktorú poskytli vzorkový a grafický materiál početné podniky a organizácie (Geologický prieskum, n. p., Železorudné bane, n. p., Rudné bane, n. p., Slovenské magnezitové závody, n. p., Keramické závody, Banícka fakulta VŠT, Východoslovenské múzeum a i.). Výstava poskytla účastníkom zjazdu a širšej verejnosti názorný obraz o pestrom nerastnom bohatstve východného Slovenska, jeho výskume, prieskume a využívaní.

Jubilejný zjazd sa konal v čase, keď si celá naša vlasť pripomínala 30. výročie oslobodenia Sovietskou armádou. Preto aj jeho vedúcou myšlienkou bolo bilancovanie rozvoja a úspechov našej geológie počas 30 rokov slobodného mierového života. Na príklade východného Slovenska, predstavujúceho v súčasnosti nielen dôležitú surovinovú bázu, ale aj oblasť intenzívnej industrializácie a nebývalého vzrastu životnej úrovne, kultúry a vedy, možno najpresvedčivejšie dokumentovať prednosti socialistického spoločenského poriadku. Účastníci zjazdu si mohli odniesť hrejivý pocit o význame a užitočnosti svojej práce pre spoločnosť. Význam zjazdu bol umocnený tým, že sa konal v období vyostrujúcej sa svetovej surovinovej krízy, čo núti aj našich geológov vážne sa zamýšľať nad tým, ako urýchlene odhaľovať a komplexnejšie využívať nové zdroje domácich nerastných surovín.

Na XX. zjazde sa zúčastnilo 405 registrovaných účastníkov, z toho 17 zahraničných (zo ZSSR, PĽR, MĽR, BĽR a Fínska).

Organizátorom zjazdu z pobočky Slovenskej geologickej spoločnosti v Košiciach treba vysloviť vrelé poďakovanie a uznanie za obetavosť, s ktorou dokázali vzorne pripraviť zjazd z organizačnej i odbornej stránky.

Prof. RNDr. Cyril Varček, CSc.
predseda Slovenskej geologickej spoločnosti

Mineralia slovaca, 7 (1975), 3, 7—14

PODIEL GEOLÓGIE NA ROZVOJI SOCIALISTICKÉHO HOSPODÁRSTVA V ČESKOSLOVENSKU

JÁN KURÁŇ*

Rozvoj československej geológie v posledných 25 rokoch je výsledkom programovej starostlivosti socialistického štátu o výskum prírodných podmienok a zdrojov, o plánovité získavanie geologických podkladov pre rozvoj hospodárstva, techniky a vedy. Stranícke a vládne orgány poskytovali a poskytujú geológii mimoriadne finančné, technické i ľudské prostriedky.

Búrlivý vývoj československej geológie v posledných 30 rokoch sa však mohol oprieť aj o významné tradície. České krajiny a Slovensko už v ranom stredoveku patrili k svetovým strediskám baníckej činnosti. Staré revíry farebných kovov v Čechách a na Slovensku boli nielen hospodárskym základom moci panovníkov, ale sa tu už v 13. storočí vytvoril významný systém banského práva, ktorého prvky prenikli postupne do celého sveta, včítane krajín Latinskej Ameriky. V Banskej Štiavnici sa začiatkom 17. storočia prvý raz na svete použil v bani strelný prach a rozvíjala sa pozoruhodná banská technika. Jáchymov bol pôsobiskom slávneho Agricolu a dal vznik významnej mene — toliaru, praotcovi amerického dolára. Za to, že sa náuka o ložiskách nerastných surovín stala súčasťou geológie, vďačíme českému vedcovi F. Pošepnému.

Jedinečný rozmach československej geológie nastal krátko po víťazstve nášho pracujúceho ľudu v roku 1948. Geológia vyšla z pracovní vedcov, z obmedzených priestorov banských diel a stala sa samostatným priemyselným odvetvím s význačným a mnohostranným poslaním.

Rozvojové zámery vychádzali z priaznivých predpokladov, ktoré poskytovala rozvoju geologického výskumu a prieskumu geologická stavba územia nášho štátu. K tomu pristúpilo ekonomické obkľúčenie socialistického Československa kapitalistickými štátmi, ktoré začiatkom päťdesiatych rokov zaviedli voči ČSSR embargo okrem iného aj na rad významných nerastných surovín.

Pri svojom rozvoji sa československá geológia opierala o skúsenosti a pomoc sovietskej geológie, ktorá vo veľkom predstihu vybudovala nielen obrovskú ľudskú a technickú základňu, ale vytvorila aj vedecké základy progresívnej metodiky vyhľadávania, prieskumu a hodnotenia výsledkov geologických prác.

Organizácia geológie v ČSSR

Moderná československá geológia ako národohospodárske odvetvie vyrastala zo skromných základov geologického ústavu, zemevrtných závodov a ťažob-

* Ing. Ján Kuráň, riaditeľ Slovenského geologického úradu, Prievozská cesta 26, 886 25 Bratislava.

ných podnikov s minimálnym počtom technických a geologických odborníkov. V roku 1951 vznikli v rámci ministerstiev pre ťažbu nerastov hlavné správy geologického prieskumu s radom podriadených organizácií pre prieskum rúd, nerúd, palív a živíc. Mimo týchto organizácií stáli geologické ústavy v Prahe a Bratislave a v roku 1952 vytvorená Komisia pre klasifikáciu zásob ložísk nerastov a Geofond. Táto organizácia trpela zo začiatku nedostatkom odborníkov a technických prostriedkov, ale v pozoruhodne krátkom čase vytvorila podmienky pre kvalitnú odbornú prácu.

Nekomplexnosť organizácie viedla v roku 1958 k zásadnej organizačnej zmene. Vytvoril sa Ústredný geologický úrad ako centrálny orgán štátnej správy a v jeho rámci sa spojili geologické organizácie ministerstiev do jedného geologického odvetvia. Vznik novej organizácie motivovala nevyhnutnosť sústrediť sily na cieľavedomý technický a metodický pokrok, nevyhnutnosť komplexnej práce podnikov, aby sa ich sily operatívne zameriavali na potreby jednotlivých odborov, odvetví a geologických disciplín. V rámci odvetvia sa postupne sústredilo 15 tisíc pracovníkov, v podstatnej časti už vyškolených odborníkov geológov, technikov, technológov, geofyzikov, analytikov a iných špecialistov. Vytvorila sa sieť výskumných ústavov a prieskumných podnikov, ktorá potom prešla istými organizačnými úpravami a zmenami. Vedúce postavenie v geologickom výskume mali a majú geologické ústavy ČSAV a SAV, ktoré sa riešením základných problémov geologickej stavby nášho územia významne pričinili o zvýšenie využiteľných zásob nerastných surovín.

V roku 1968 v súvislosti s federatívnym usporiadaním štátu bol Ústredný geologický úrad rozdelený na Český geologický úrad a Slovenský geologický úrad. Oba úrady sú podriadené národným vládam, sú v stálom pracovnom styku a majú rad spoločných orgánov, ktoré zabezpečujú jednotný koncepčný prístup a jednotný metodický postup pri všetkých geologických prácach. Československá geológia je teda jednotná a jednotne pristupuje tak k problémom národného hospodárstva, ako aj k zabezpečovaniu úloh v rámci medzinárodnej deľby práce.

Rovnako úzko spolupracujú geologické úrady a ich organizácie s ťažobnými organizáciami a s niektorými geologickými zložkami nezaradenými do rámca geologických úradov, ako je Československa akadémia vied, vysoké školy, projekčné organizácie orientované na plnenie špeciálnych úloh. Vo všetkých geologických výskumných a prieskumných zložkách pôsobí okolo 20 tisíc pracovníkov a objem ich prác predstavuje približne 2 miliardy Kčs ročne. V súčasnosti sú geologické organizácie vyspelým, kádrovo a technicky výkonným a skúseným komplexom, ktorý rieši mnohostranné úlohy vo všetkých sférach vedy, hospodárstva a techniky.

Na pozitívnom vývoji československej geológie a jej dnešnom postavení vo svete sa významnou mierou zúčastňujú vysoké školy. Vychovali pre socialistické národné hospodárstvo nielen stovky odborníkov, ale vedeckým výskumom sa výrazne zúčastňujú aj na rozvoji surovinového bohatstva štátu.

Mnohostrannosť uplatnenia geológie

Pre moderný vývoj československej geológie je charakteristická jej mnohostrannosť. Základom je prírodovedné skúmanie geologickej stavby územia, našej republiky, ktorého výsledkom sú pozoruhodné mapové diela, ako aj prognózy

výskytu ložísk nerastov. Na tieto výsledky, opierajúce sa aj o regionálne geofyzikálne mapovanie, nadväzujú jednotlivé disciplíny aplikovanej geológie: ložisková geológia všetkých nerastov, vyhľadávanie a prieskum zdrojov podzemnej vody, liečivých a minerálnych vôd, inžinierskogeologické práce, riešenie geofaktorov životného prostredia, zvládnutie zložitých geologických podmienok pri zakladaní stavieb, závažných sanácií a pod. technické problémy.

Pomer týchto činností sa v priebehu rokov menil. Začiatkom päťdesiatych rokov sa práce sústreďovali najmä na ložiskový prieskum, ktorý čerpal až 88 % evidovaných výdavkov na geologické práce. Postupne sa rozširoval podiel geologického výskumu, takže prekročil 15 %, a zvyšoval sa podiel nákladov na inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, ktorý už v roku 1967 dosiahol 26 % evidovaných nákladov a na tejto úrovni sa udržiaval aj v nasledujúcich rokoch. Pritom sa zvyšuje aj podiel technických prác na zvládnutie ťažších geologických podmienok najmä pri zakladaní stavieb, sanácii nestabilných terénov a historických objektov. V organizáciách Českého geologického úradu prekročil napr. podiel týchto prác v roku 1973 až 25 % a na Slovensku 15 % celkového objemu.

Zároveň s týmto vývojom sa prehlbuje špecializácia geologických pracovníkov, rozširuje sa sortiment prístrojového vybavenia v geofyzike, analytike (röntgenospektrálna analytika, hmotová spektrometria, scanningová mikroskopia a i.) a strojnej techniky včítane vyspelej výpočtovej techniky.

Geológia sa prejavuje ako významný interdisciplinárny odbor, na ktorý v prudkom rozvoji ekonomiky a v zložitých problémoch civilizácie požiadavky ustavične rastú.

Geologický výskum

Geologický výskum jednak systematicky zhodnocuje regionálny vývoj geologickej stavby územia štátu a zachycuje v mapových dielach, jednak rieši tematické problémy späté s objasňovaním metalogenézy a prognózami ložísk nerastov a vody v kľúčových oblastiach štátu.

Systematický výskum územia viedol už v roku 1960 k dokončeniu veľkého syntetického mapového diela, k zostaveniu geologickej mapy celej ČSSR v mierke 1 : 200 000. Toto mapové dielo s 33 zväzkami vysvetliviek je kartografickou syntézou moderných poznatkov o geologickej stavbe územia štátu z jednotného metodického hľadiska a podľa jednotnej koncepcie. Súbežne s týmto dielom sa vykonalo aj geofyzikálne mapovanie, takže Československo disponuje súborom máp vyspelej modernej úrovne.

Na toto mapovanie nadviazalo mapovanie v podrobnejšej mierke, prevažne 1 : 25 000, ktoré už pokrýva väčšiu časť geologicky a hospodársky dôležitých oblastí.

Zároveň sa riešia najzávažnejšie problémy výskumu hlbších častí zemskej kôry a závažné štruktúrne a metalogenetické otázky. Ide napr. o cínovú metalogenézu, o výskum hlbšieho podložia pokryvných útvarov a metalogenézy vulkanitov. Výsledky výskumu vyústili do závažných prognóz, ktoré prechádzajú do aplikovaného ložiskového a hydrogeologického prieskumu.

Významnou zložkou výskumu bola a je ochrana kúpeľov a zdrojov minerálnych vôd, na ktoré je Československo veľmi bohaté.

Výskumné práce vo svojom zovšeobecňovaní obohacovali všetky disciplíny

geologických vied a boli aj významným prvkom v rozvoji svetovej geologickej vedy. Iným príspevkom Československa je jeho účasť na tvorbe európskych geologických a hydrogeologických máp, napr. tektonickej mapy karpatsko-balkánskeho systému, metalogenetickej mapy krajín RVHP, a na ďalších spoločných mapových akciách v rámci Karpatsko-balkánskej geologickej asociácie. Význačné funkcie, ktoré vykonávajú československí odborníci v rade orgánov Medzinárodného geologického kongresu, potvrdzujú, že československá geologická veda má dôležité postavenie aj vo svetovom meradle.

Nemenším dokladom medzinárodného uznania československej geologickej vedy je skutočnosť, že z 12 medzinárodných geologických koordinačných programov v rámci IGCP 5 vedú naši geológovia.

Ložiskový prieskum

Poznatky o zdrojoch nerastných surovín boli v kapitalistickom Československu veľmi nesystematické. Obmedzovali sa len na bezprostrednú potrebu ťažby nerastov, ktorá bola hlboko pod dnešnou úrovňou. Ohromný rozmach socialistickej ekonomiky vyžadoval systematicky objasňovať celý nerastný potenciál štátu v potrebnom predstihu a s vysokými kvalitatívnymi nárokmi na hodnotenie prác, zodpovedajúcimi náročnosti spracovateľských technológií. S plným úspechom prebehli práce na overovaní zdrojov pevných palív. Boli vymedzené a pripravené na intenzívnu ťažbu hlavné panvy hnedého uhlia v severných a západných Čechách a na strednom Slovensku, ktoré tvoria rozhodujúci základ našej energetiky. Podstatne sa rozšírili známe zásoby kamenného uhlia ostravsko-karvinskej panvy, ktorej hranice posunul prieskum výrazne na juh. Overené boli ďalšie menšie kameňouhoľné revíry v stredných Čechách (Slanský, Mělník). Ťažba uhlia a lignitu sa z povojnových 30 miliónov ton zvýšila na viac ako 110 miliónov ton a je zaistená na niekoľko desaťročí.

Pozoruhodné úspechy sa dosiahli v nerudných surovinnách. Tabuľka uvádza zvýšenie ťažby ich hlavných druhov v rokoch 1960 až 1972, teda za dvanásť rokov.

		1960	1972
nafta	index	100	143
čierne uhlie	kt	26 214	27 822
	index	100	107
hnedé uhlie	kt	55 475	81 726
	index	100	149
meď — kov	index	100	238
olovo	index	100	104
zinok	index	100	190
ortuť	index	100	asi 1 000
fluorit	index	100	140
kaolín	kt	1 242	2 527
	index	100	203
magnezit	kt	722	2 656
	index	100	370
žiaruvzdorné íly	kt	912	1 384
	index	100	152

zlievárenské piesky	kt	1 132	2 978
	index	100	262
sklárske piesky	kt	454	784
	index	100	173
vápenec	kt	12 769	22 139
	index	100	173
kameň	tis. m^3	9 819*	15 840
	index	100	162
štrkopiesky	tis. m^3	14 808*	25 980
	index	100	175

* rok 1963 — údaje za kameň a štrkopiesky sú vykázané len za priemyslovú ťažbu.

Pri hodnotení uvádzaných dát nemožno zabudnúť, že už v roku 1960 bola ťažba relatívne vysoká a bola už vtedy výsledkom veľkého úsilia, ktoré sa na rozvoj nerastnej základne v päťdesiatych rokoch vynaložilo. Tabuľka dokumentuje najmä výrazný rast surovín na výrobu žiaruvzdorných hmôt (magnezit, žiaruvzdorný íl), keramických surovín, najmä kaolínu, sklárskych a stavebných surovín počínajúc vápencom s mnohoúčelovým použitím a končiac stavebným kameňom a štrkopieskami. Najmä spotreba týchto nerastov rastie nesmierne dynamicky a jej prognóza kladie na geológiu v súčasnosti mimoriadne nároky, ktoré geológia zvládne progresívnou koncepciou hodnotenia širších regionálnych celkov. Treba pripomenúť aj nesporné úspechy v zabezpečovaní československej základne grafitu a fluoritu, podloženej koncepciou ich ďalšieho vyhľadávania a prieskumu, ktorá sa úspešne rozvíja.

Osobitne treba hodnotiť nové priemyselné odvetvia, ktoré vznikli na báze objavených rúd (bentonit, perlit, biely cement).

Práce zamerané na naftu a zemný plyn priniesli síce rad čiastkových úspechov, ale zatiaľ sa nerealizoval celý náročný a perspektívny program prieskumu, ktorým sa majú v zásade overiť prognózy roponosnosti a plynonosnosti tzv. karpatskej predhlbne, svahov Českého masívu a predneogénnych útvarov Slovenska. Ide o problematiku vyžadujúcu mimoriadne vedecké a technické prípravy, ku ktorým československá geológia dospieva iba v súčasnosti.

Veľmi intenzívny prieskum rúd dosiahol výsledky, ktoré umožnili rozšíriť neveľkú ťažbu niektorých farebných kovov (medi, zinku, antimónu a ortuti) a dávajú predpoklady na jej ďalšie, i podstatné rozšírenie.

Overené zásoby polymetalických rúd s radom sprievodných úžitkových zložiek vedú k úvahám o potrebe vybudovať väčšiu spracovateľskú kapacitu, ktorá by umožnila pokryť z domácich zdrojov značnú časť potreby zinku. Výsledky prieskumu cínového zrudnenia sú tiež pozoruhodné a môžu byť základňou na vybudovanie väčšej ťažobnej kapacity.

Tieto úvahy podporuje aj súčasná krízová situácia v zabezpečovaní nerastných surovín na svetovom trhu. Aj keď je Československo v tejto oblasti v podstatnej miere dlhodobo zabezpečené spoluprácou so Sovietskym zväzom a ostatnými socialistickými štátmi, dáva vývoj svetového trhu nové ekonomické meradlá pre rozvoj domácej surovinovej základne, ktorý v niektorých obdobiach obmedzovali jednostranné názory na efektívnosť ťažby.

Súčasný vývoj prináša aj ďalšie podnety na ložiskový prieskum s radom nových perspektív a je podnetom aj pre vývoj progresívnych technológií, úpra-

vy a spracovania. Progresívna technológia dovoľuje napr. komplexne využívať obsah úžitkových zložiek sideritických železných rúd, ktorých ťažba je súčasne aj zdrojom na plné pokrytie československej potreby ortuti a prispieva ku krytiu bilancie medi.

Pre náš geologický prieskum je charakteristická úplná spätosť geologickej práce s technologickým výskumom, ktorého výsledky uvádzajú do hospodárskeho procesu rad netradičných a pôvodne nebilančných surovín.

Práce zamerané na farebné kovy v rokoch 1960—1973 priniesli značný prírastok zásob, evidenčný stav cínu takmer 12×, zásoby medi viac ako 2×, zinku o 60 % a olova o 50 %.

Inžinierskogeologický prieskum pre vodné stavby

Rozmach inžinierskej geológie úzko súvisí s projekciou a realizáciou veľkých vodohospodárskych prác. Inžinierskogeologický prieskum rieši v plnej miere nielen vlastné pomery a podmienky zakladania, ale zahŕňa celú škálu čiastkových problémov: inžinierskogeologické mapy priehradných miest a zátopných území, vyhľadávanie nálezísk materiálov pre stavbu, prieskum náhradných komunikácií, pretváranie a stabilita svahov nádrží, zmeny hydrogeologického režimu po ukončení stavby, utesňovanie podložia ap. Jeho úroveň sa zvyšuje zavádzaním nových skúšok, terénnymi pokusmi na staveniskách, pri ktorých je predpoklad maximálne sa priblížiť skutočnému stavu horniny in situ. Rozširuje sa používanie terénnych veľkopokusov. Dodnes sa na základe týchto prác postavilo v ČSSR úspešne a kvalitne 66 priehrad.

Geotechnický prieskum na iné stavebné účely

Geotechnický prieskum na iné stavebné účely vykonávaný progresívnymi metódami umožnil úspešne zvládnuť náročný prieskum pre významné priemyselné areály, ktoré sa realizovali v období rekonštrukcie národného hospodárstva a investičnej výstavby. Ide o celý rad kombinátov a priemyselných areálov a občiansku výstavbu nových sídlisk takmer v každom meste našej republiky, líniové stavby, širokorozchodnú železnicu, trasy diaľnic.

Výskum a registrácia zosuvov

Významnú úlohu hrá aj výskum a registrácia zosuvov. Systematicky sa zosuvy začali študovať koncom roku 1960. Zaregistrovalo sa viac ako 9000 zosuvných oblastí. Výsledky výskumu sa stali významným podkladom pri územnom plánovaní, výstavbe nových priemyselných centier, komunikácií, bytovej zástavby ap. Boli aj podnetom na začatie podrobnejšieho výskumu vybraných zosuvov vrátane dlhodobého merania pohybov.

Hydrogeologické práce

V roku 1954 boli v ČSSR založené špecializované závody hydrogeologického prieskumu a výskumu. Zvýšená potreba hydrogeologického prieskumu veľmi podstatne ovplyvnila rast poznatkov výskytu podzemnej vody na našom území.

Celý vývoj hydrogeológie pri zaisťovaní pitnej vody je poznamenaný progresívnym zvyšovaním požiadaviek na jej potrebu vzhľadom na zhoršujúcu sa akosť vody povrchových tokov. Výsledkom práce je, že sa postupne prechádza ku koncentrácii vodovodného zásobenia riešením skupinových vodovodov, ktoré vyžadujú výdatné zdroje podzemnej vody. Bolo zabezpečené niekoľko tisíc sekundových litrov pitnej vody.

V súlade s vývojom v celom rade krajín sa aj u nás začali hodnotiť a oceňovať zásoby podzemnej vody. Na oceňovanie a klasifikáciu využiteľného množstva podzemnej vody boli spracované základné zásady a smernice a bola zriadená subkomisia pre podzemné vody pri Komisii pre klasifkáciu zásob nerastných surovín. Preverovanie výpočtov zásob v tejto subkomisii vedie k objektívnemu hodnoteniu skutočných možností daných regiónov a súčasne umožňuje uplatňovať progresívne metódy prieskumu a skvalitňovať vykonávaný prieskum.

Problematika minerálnych vôd vyžaduje vždy riešenie zo širšieho hľadiska, a to tak geologickej stavby, ako aj hydrogeologickej štruktúry a v neposlednom rade aj centra výstupu minerálneho prameňa.

Na ochranu minerálnych prameňov boli spracované smernice a vyhlášky a podľa nich sa stanovili ochranné pásma kúpeľov.

V ostatnom období sa začal prieskum vysokotermálnych vôd na komplexné energetické, zdravotnícke a občianske využitie.

Značná hydrogeologická preskúmavosť umožnila vyjadriť hydrogeologické pomery na mapách. Celé štátne územie bude spracované na hydrogeologických mapách v mierke 1 : 200 000, ktoré vyjdú tlačou.

Príspevok geológie k spriemyselneniu východného Slovenska

Výrazné úspechy v overovaní nových zásob nerastných surovín sa dosiahli vo Východoslovenskom kraji. Uvedieme aspoň niektoré. Bolo preskúmané a odovzdané ložisko železnej rudy v Nižnej Slanej, podstatne sa rozšírili zásoby ložiska Rudňany, kde je popri železe významnou zložkou rudnej substancie ortuť a smerom do hĺbky aj meď. Po vyriešení využitia antimónu z tetraedritov rudnianskeho ložiska by jeho hodnota ešte viac stúpla. Úspešne pokračujú prieskumné práce na ložisku Rožňava — Mária, z ktorého možno získať Hg, Sb, Ag a Cu. V meďných rudách sa dokončuje prieskum ložiska Novoveská Huta. Pozornosť sa sústredila aj na ložisko Slovinky a Gelnica. Výsledky geologického výskumu v ostatných rokoch ukazujú na možnosť objaviť málo známe typy stratiformných polymetalických ložísk v širšom okolí Smolníka, ako aj impregnačno-žilníkového zrudnenia v oblasti neovulkanitov východného Slovenska. Bolo objavené nové monominerálne ložisko ortuti Dubník, na ktorom by sa mala začať ťažba do roku 1980. Základný geologický výskum a prieskum v Spišsko-gemerskom rudohorí potvrdili cínovowolfrámové zrudnenie najmä v okolí Hnilca. V nerudách je najväčším úspechom geologického prieskumu objavenie surovinovej bázy magnezitov, na ktorej vyrástol nový moderný priemysel. Overili sa zásoby zemného plynu vo východoslovenskom neogéne a na štyroch ložiskách sa plánuje ťažba.

V podstate na všetkých ložiskách vo Východoslovenskom kraji, z ktorých sa dnes ťaží, sa nové zásoby overili za posledných 30 rokov. Geológia tým významne prispela k spriemyselneniu východného Slovenska.

Záver

Úspechy československej geológie doma našli svoj odraz aj v požiadavkách na geologické práce v zahraničí. Takmer 300 geológov z ČSSR pôsobilo od roku 1953 v zahraničí, spravidla na vyžiadanie druhej strany. Naši geológovia s úspechom pracovali pri komplexných prácach regionálneho výskumu a prieskumu, pri prieskume nerastných surovín, vo výučbe, na metodických geologických prácach, pri vedení rozsiahlych kolektívov v rámci UNESCO ap.

ČSSR sa aktívne zúčastňuje na práci Stálej komisie RVHP pre geológiu a aj na tomto poli osvedčili naši geológovia svoje odborné a politické kvality, ktoré prispeli k tomu, že sa socialistická integrácia v geológii uskutočňuje v praxi. Dokladom toho je, že ČSSR pracuje v INTERGEOMORGEO, v INTERGEOTECHNIKE, pri príprave Medzinárodnej geologickej expedície pre geologický výskum Mongolskej ľudovej republiky. Práca našich geológov, technikov a ekonómov v rámci celého programu Stálej komisie RVHP pre geológiu sa hodnotí pozitívne.

V súčasnosti dochádza k ďalšiemu rozvoju geologických prác v ČSSR. Objavujú sa nové, sľubné výsledky, ktoré prispejú k ďalšiemu rozšíreniu surovinového bohatstva štátu. Prognózy geológie do roku 1990 navyše ukazujú možnosť rozšíriť nerastné bohatstvo a dať nové geologické informácie socialistickému hospodárstvu. Tento pozitívny vývoj si žiada integrovaný postup oboch národných orgánov s vysokými školami, akadémiou vied a ostatnými rezortmi pri riešení všetkých zásadných problémov geológie.

Mineralia slovaca, 7 (1975), 3, 15—32

VÝSLEDKY KOMPLEXNÉHO GEOLOGICKO-LOŽISKOVÉHO HODNOTENIA SPIŠSKO-GEMERSKÉHO RUDOHORIA

J. BARTALSKÝ — P. GRECULA — L. ROZLOŽNÍK — L. SNOPKO — C. VARČEK*

Les résultats d'une mise en valeur complète des Monts de Spišsko-gemerské rudohorie de point de vue géologique et métallogénique

L'auteur décrit les résultats fondamentaux des études lithologiques — stratigraphiques, géophysiques, tectoniques, minéralogiques — paragénétiques et métallogéniques aussi que les résultats de la prospection géochimique et les relations de la minéralisation et de la tectonique dans la région des Monts de Spišsko-gemerské rudohorie. Sur la base de ces connaisances, on présente le schéma métallogénique aussi bien qu'une mise en valeur prognostique des matières premieres minérales (les minerais de cuivre, les minerais sulfidiques complexes, les minerais stratiformes, les gisements de la formation de Sn-W et les gisements résiduels) se trouvant dans la région étudiée.

Spišsko-gemerské rudohorie (ďalej SGR) bolo odpradávna dôležitou rudnou surovinovou oblasťou Slovenska. Preto bolo vždy v centre pozornosti geologického prieskumu na rudné suroviny. Úsilie nášho štátu zabezpečiť domáce suroviny pre náš priemysel viedla po druhej svetovej vojne k rozmachu geologických prác, po roku 1950 najmä v tejto oblasti. Záujem a pozornosť sa sústreďovali predovšetkým na vyhľadávanie a prieskum železných rúd, a preto sa aj geologický výskum zameriaval na územia, v ktorých sa železné rudy vyskytovali alebo kde boli pre ich výskyt predpoklady. Postupne, najmä v súvislosti s hospodárskou pomocou a spoluprácou so Sovietskym zväzom, sa v našej metalurgii dospievalo k ekonomicky správnemu názoru, že ťažba, najmä našich železných rúd, je vzhľadom na banskogeologické parametre ložísk veľmi drahá a v porovnaní so svetovými cenami i v rámci EDS podstatne vyššia. Žiaľ, v zásade správny náhľad viedol postupne k druhému extrému — k popieraniu akejkoľvek potreby vlastnej rudnej surovinovej základne, k orientácii nášho hutného priemyslu len na dovážané suroviny, a to či už z krajín RVHP alebo z kapitalistických štátov. Tento stav sa, prirodzene, v prvom rade prejavil na orientácii geologického výskumu a prieskumu a na ich financovaní zo štátneho rozpočtu. V rokoch 1965—1968 bola stagnácia geologických prác v SGR taká veľká, že sa geologický výskum a prieskum v tejto oblasti prakticky zastavili.

* Ing. Ján Bartalský, Geologický prieskum, 052 80 Spišská Nová Ves.
RNDr. Pavol Grecula, CSc., Geologický prieskum, 040 51 Košice.
Prof. Ing. Ladislav Rozložník, CSc., Banícka fakulta VŠT, 040 01 Košice.
RNDr. Laurenc Snopko, CSc., Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 809 40 Bratislava.
Prof. RNDr. Cyril Varček, CSc., Katedra nerastných surovín UK, Žižkova 10, 800 01 Bratislava.

V tom čase odborníci rozličných inštitúcií na Slovensku zaoberajúci sa SGR dospeli k názoru, že treba zhrnúť poznatky o SGR, zhodnotiť ich, analyzovať a na základe toho upozorniť odbornú verejnosť a štátne orgány na ďalšie surovinové zdroje (nielen železných rúd a magnezitov) SGR.

Prvé konzultácie súvisiace s vytýčenou úlohou boli v polovici roku 1967. Ich výsledkom bolo rozhodnutie pripraviť komplexnú geologicko-ložiskovú štúdiu o SGR. Riešením úlohy bol poverený Geologický prieskum v Spišskej Novej Vsi, ktorý mal úzko spolupracovať s Geologickým ústavom D. Štúra v Bratislave.

Na jeseň 1967 bol pripravený projekt štúdie, ktorý po oponentúre a pripomienkach 4. 6. 1968 schválil Ústredný geologický úrad v Prahe.

Cieľ geologicko-ložiskovej štúdie SGR, metodika a postup práce

Už sme charakterizovali situáciu a stav, ktoré viedli k úvahe o spracovaní tejto štúdie. Treba azda len doplniť, že súhrnné poznatky o SGR boli dovtedy iba v metalogenetickej mape SGR (zostavovateľ J. Ilavský et al. 1957). Pre veľký rozvoj geologických prác táto mapa už zastarala a bolo ju treba doplniť. Stav výskumu a prieskumu v r. 1967 nútil vyhotoviť geologicko-ložiskovú štúdiu SGR, ktorá by podrobnejšie osvetlila zákonitosti metalogenetického vývoja, zhodnotila perspektívy tejto dôležitej rudnej oblasti a určila ďalšie hlavné smery geologickoprieskumnej a výskumnej činnosti s cieľom rozšíriť surovinovú základňu štátu.

Projekt stanovil detailnú osnovu štúdie, ktorá vychádzala z komplexného geologicko-montanisticko-ekonomického spracovania celej oblasti, zo súhrnu všetkých dôležitých údajov, konštatovala dosiahnutý stav všetkých geologických a technických banských vied a v závere vyjadrila prognózu surovinových zásob a návrhy na ďalšie riešenie základných výskumných a prieskumných geologických a banských problémov. V štúdii sa riešia čiastkové úlohy takto:

1. *Geologická časť* — vedúci redaktor *L. Snopko*
   1.1 Geologický vývoj gemeríd — *L. Snopko*
   1.2 Tektonický vývoj gemeríd — *L. Snopko, P. Reichwalder*
   1.3 Geologická interpretácia geofyziky — *L. Snopko*

2. *Geofyzikálna časť* — vedúci redaktor *R. Bárta*
   2.1 Regionálna geofyzika — *R. Bárta*
   2.2 Geofyzika vo vrtoch — *M. Jelenský*

3. *Ložisková časť* — vedúci redaktor *C. Varček*
   3.1 Prehľad názorov o zrudnení — *C. Varček, J. Ilavský*
   3.2 Genetická klasifikácia ložísk — *C. Varček*
   3.3 Opis ložísk — *A. Abónyi*
   3.4 Stratiformné ložiská — *E. Drnzík*
   3.5 Paragenetické a geochemické pomery — *C. Varček*
   3.6 Zonálnosť — *C. Varček*
   3.7 Petrochémia hornín — *I. Varga*
   3.8 Okolorudné premeny — *J. Gubač*
   3.9 Hydrogeochémia — *T. Repka*
   3.10 Geochemické prospekčné metódy — *I. Čillík*
   3.11 Vzťah zrudnenia k tektonike — *L. Rozložník*
   3.12 Zdroj zrudnenia — *C. Varček*

3.13 Vek zrudnenia — *C. Varček*
3.14 Prehľad metalogenetického vývoja SGR — *C. Varček*

4. *Ekonomicko-ložisková časť* — vedúci redaktor *J. Bartalský a M. Ťapák*
4.1 História baníctva — *V. Lázár*
4.2 Stav preskúmanosti — *S. Hladík*
4.3 Súčasný stav a perspektíva baníctva — *I. Palčák, M. Ťapák*
4.4 Technológia spracovania surovín — *Š. Richter*
4.5 Rentabilita dobývania — *J. Leštach*

5. *Nerudné suroviny* — vedúci redaktor *J. Antaš*
5.1 Úvod
5.2 Vysokopercentné vápence — *M. Abonyiová, J. Macko, J. Novysedlák*
5.3 Vápence a ostatné sialitické suroviny — *M.Abonyiová, J. Macko*
5.4 Tehliarske suroviny — *M. Abonyiová, J. Macko, J. Novysedlák*
5.5 Dekoračné kamene — *Z. Bacsó, J. Novysedlák*
5.6 Stavebné kamene — *Z. Bacsó, J. Novysedlák*
5.7 Štrkopiesky a piesky — *J. Zlocha, J. Novysedlák*
5.8 Žilné kremene — *P. Grecula, D. Windt*
5.9 Živce — *D. Kubínyi*
5.10 Ostatné keramické suroviny — *M. Abonyiová, D. Kubínyi, J. Zlocha*
5.11 Azbesty — *J. Zlocha, Š. Richter*
5.12 Sadrovce a anhydrity — *J. Zlocha, J. Macko, D. Windt*
5.13 Spekularity — *J. Antaš*
5.14 Záver

6. *Zhodnotenie perspektív* — vedúci redaktor *P. Grecula*
6.1 Komentár k mape prognóz — *P. Grecula*
6.2 Návrhy na využitie surovín — *J. Bartalský*
6.3 Smery výskumu — *L. Snopko*
6.4 Smery prieskumu — *P. Grecula*

7. *Výťah z geologicko-ložiskovej štúdie* — *P. Grecula*
7.1 Výťah z kapitol
7.2 Problémy vyplývajúce z geologicko-ložiskovej štúdie (ďalej GLŠ)

8. *Literatúra*

Na spracúvaní štúdie sa zúčastnili, možno povedať, najlepší odborníci SGR z takmer všetkých inštitúcií pracujúcich v geológii alebo baníctve tejto oblasti. Okrem geologického prieskumu v Spišskej Novej Vsi a Geologického ústavu D. Štúra sa na spracúvaní zúčastnili nasledujúce organizácie: Geofyzika, n. p., Brno, závod Bratislava, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Banícka fakulta Vysokej školy technickej v Košiciach, Geologický ústav Slovenskej akadémie vied, Železorudné bane, n. p., Spišská Nová Ves, Slovenské magnezitové závody, n. p., Košice, Rudné bane, n. p., Banská Bystrica.

Štúdia je typickým veľkým kolektívnym dielom. Na jej príprave sa zúčastnilo okolo 130 odborníkov. Spôsob spracúvania a riešenia bol vzhľadom na veľký počet zúčastnených pracovníkov zložitý a vyžadoval veľké organizačné úsilie.

Za odbornú úroveň spracovania bola zodpovedná redakčná rada, ktorú vymenoval riaditeľ Slovenského geologického úradu v Bratislave. Predsedom bol Ján *Bartalský*, riaditeľ podniku Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves, tajomníkom P. *Grecula* z Geologického prieskumu, n. p., Spišská Nová Ves, členovia boli: L. *Snopko* z GÚDŠ (zodpovedný za geologickú časť štúdie), R. *Bárta* z Geofyziky Brno, závod Bratislava (zodpovedný za geofyzikálnu časť), C. *Varček* (Prírodovedecká fakulta UK, zodpovedný za ložiskovú časť), J. *Litavec*, ktorého neskôr nahradil M. *Ťapák* (zodpovedný za ekonomicko-ložiskovú časť). Tajomník redakčnej rady bol zároveň zodpovedný za časť Zhodnotenie perspektív surovinového potenciálu SGR a hlavné smery výskumnej a prie-

skumnej činnosti. Ďalšími členmi redakčnej rady boli: L. *Rozložník* z Baníckej fakulty VŠT Košice, J. *Ilavský* z GÚDŠ Bratislava, I. *Varga* z GP Spišská Nová Ves.

Systém pracúvania a zodpovednosti bol vzhľadom na veľký počet riešiteľov stanovený hierarchicky. Vedúci jednotlivých častí a dôležitých kapitol boli členmi redakčnej rady. Viedli redaktorov jednotlivých kapitol, ktorí boli zase zodpovední za svojich spolupracovníkov a za odbornú redakciu svojich kapitol.

Materiál zo SGR spracovaný v tejto štúdii je veľký. Len vlastné texty štúdie obsiahnuté v záverečnej správe majú dovedna 18 zväzkov (na formát kancelárskeho papiera) a spolu vyše 5200 strán. Pritom je text len výberom 10—15 % najdôležitejších údajov z materiálov zúčastnených autorov vypracovaných pre potreby tejto štúdie.

Súčasťou štúdie sú grafické materiály. Pripravili sa nové hlavné druhy máp tejto oblasti:

a) Geologická mapa SGR v mierke 1 : 50 000 (hl. redaktor *L. Snopko*)
b) Tektonická mapa SGR v mierke 1 : 50 000 (hl. redaktor *L. Snopko*)
c) Geologické profily územia SGR v mierke 1 : 50 000 (hl. redaktor *L. Snopko*)
d) Geofyzikálne mapy 1 : 50 000 (hl. redaktor *R. Bárta*)
e) Čiastkové mapy geochemickej preskúmanosti 1 : 50 000 (hl. redaktor *I. Čillík*)
f) Mapka metamorfnej zonálnosti 1 : 200 000 (autor *I. Varga*)
g) Mapky zonálnosti mineralizácie 1 : 200 000 (autor *C. Varček*)
h) Náčrt vzťahu zrudnenia k tektonike 1 : 200 000 (autor *L. Rozložník*)
ch) Metalogenetická mapa v mierke 1 : 50 000 (autor *C. Varček*)
i) Mapa ložísk SGR v mierke 1 : 50 000 (autor *A. Abónyi*)
j) Mapa historických údajov o SGR (autor *J. Dvorštiak* a *V. Lázár*)
k) Mapy preskúmanosti 1 : 50 000 (autor *S. Hladík*)
l) Mapa nerudných surovín SGR 1 : 50 000 (autor *J. Antaš*)
m) Mapy prognóz 1 : 50 000 (autor *P. Grecula*)

Okrem hlavných príloh k štúdii patria ďalšie grafické prílohy (viac ako 150). V poslednej kapitole bola spracovaná súhrnná a prakticky všetká publikovaná a nepublikovaná literatúra o SGR do 1. 1. 1974.

Na štúdii sa začalo intenzívne pracovať v r. 1968. Projekt predpokladal ukončiť štúdiu do konca roku 1971. Pre rozličné, najmä personálne problémy, ako aj doplnky potrebné pre komplexnosť štúdie sa však prevažná časť prác ukončila v roku 1973, súhrnné a záverečné mapy a state v roku 1974 a začiatkom roku 1975.

Štúdia má pre geologické poznanie SGR obrovský význam. Bol to doteraz prvý a ojedinelý pokus v ČSSR komplexne monograficky spracovať jednu z veľmi dôležitých surovinových oblastí nášho štátu.

Z rozsiahlosti materiálu a veľkého počtu autorov vyplynuli aj isté organizačné problémy. V štúdii sa prejavili najmä v podstate dlhšom spracúvaní niektorých jej dôležitých častí, a tak iné, už skôr pripravené časti stratili trocha na aktuálnosti. Napriek tomu je hodnota diela obrovská a štúdia môže byť príkladom na spracovanie iných oblastí v ČSSR.

Prínos diela je nielen v spracovaní materiálu a jeho publikovaní. V súvislosti s prípravou štúdie sa v SGR opäť intenzívne rozprúdili geologickovýskumné a geologickoprieskumné práce. Pri postupnom spracúvaní sa vynárali nové problémy, ale aj nové poznatky a oblasti nádejné na suroviny. S návrhmi na ich riešenie sa nečakalo do skončenia štúdie, ale už v priebehu prác sa pripra-

vovali projekty výskumu a prieskumu čiastkových oblastí. Na základe čiastkových výsledkov štúdie sa spracovali a spracúvajú tieto nové geologicko-prieskumné objekty: Slovinky—Gelnica (meďnaté rudy), Slovinky-západ (meďnaté rudy), Rudňany-sever, Rudňany-západ (hĺbka), SGR — vysokotermálna mineralizácia, Delava—Peklisko (cínové rudy), Máriabaňa (VP a PP meďnaté rudy) a i. Ďalšie projekty (stratiformné ložiská, Sb rudy, oblasť Stará Voda — Cu) sa toho času pripravujú.

Geologicko-tektonická stavba SGR

Paleozoikum gemerika spolu s mezozoikom buduje v prvom rade jednu z hlavných alpínskych štruktúrnych jednotiek Západných Karpát — gemerikum. Kryštalické jadro — centrálne pásmo Volovca — tvorí antiklinórium a tiahne sa z oblasti Dobšinej a Štítnika smerom na V k Jasovu. Zo S ho ohraničuje severogemeridné synklinórium, z J synklinórium Slovenského krasu. Tieto základné štruktúrne elementy majú značné rozdiely v stavbe, čo je spôsobené nerovnomerným zastúpením paleozoických a mezozoických útvarov, ako aj nerovnomerným tektonickým namáhaním tej-ktorej časti územia.

Kryštalinické jadro, najmä jeho najstaršia časť — *gelnická séria,* je typické tým, že sa jednotlivé súvrstvia v celom jeho priebehu zúčastňujú na tvorbe charakteristickej mohutnej klenbovitej štruktúry, ktorá sa označuje ako hnilecká.

Litologický je celá séria veľmi monotónna, zložená z flyšových sedimentov rozličných faciálnych zón. Sedimenty majú výraznú cyklickú sedimentáciu, ktorá sa označuje ako mezorytmy. V stredných častiach mezorytmov vystupujú kyslé vulkanické členy, ojedinele aj spilitdiabázy. Pre poznanie stavby celej oblasti je dôležitý výsledok bádania geofyziky, ktorej sa za pomoci gravimetrických metód podarilo v tejto klenbovitej štruktúre označiť súvislé ľahké teleso reprezentujúce gemeridné granity. Najvýraznejšie tiažové pole sa v regionálnom meradle vyskytuje v širšom okolí Volovca, t. j. od Hnilca až po telesá v okolí Betliara a Čučmy. Podľa geofyzikálnych výpočtov možno predpokladať, že severné, západné a južné ohraničenia sú pomerne strmé. Na SV sa teleso ukláňa miernejšie, ale henclovský zlom ho rozdeľuje, a pokračuje vo väčšej hĺbke v smere klenbovitej štruktúry.Obdobne je to aj vo východnej časti, v ktorej najľahšie hmoty vystupujú v okolí zlatoidčianskeho a humelského granitoidného výskytu. Smerom na Z sleduje taktiež známu klenbovitú štruktúru. Podľa toho možno usudzovať, že mocnosť sedimentov gelnickej série nad granitoidným telesom nie je veľká a má väčšiu mocnosť len na jeho okrajoch.

Stratigrafické členenie sa nepodarilo uspokojivo vyriešiť. Na základe úvah o vývoji geosynklinálnych cyklov a podľa štúdia vývoja vrásnivo-metamorfných procesov sa ustálil náhľad, že ide o staropaleozoickú sériu. Palinologické nálezy tieto výsledky potvrdzujú a dokladajú ich kambrium — silúr (I. S n o p k o v á 1962, O. Č o r n á 1974).

Aj výsledky geochronologického výskumu, najmä izotopický rozbor obyčajného olova galenitov stratiformných ložísk v exhalačno-sedimentárnom ložisku v Bystrom potoku, dokázali absolútny vek 460 až 570 mil. rokov, čo tiež zodpovedá vrchnému kambriu — ordoviku. Vyššie ležiace ložisko z oblasti Smolníka s podobnou polymetalickou prímesou má podľa izotopických rozborov absolútny vek 405 až 510 mil. rokov (J. K a n t o r 1960—61). Zistilo sa, že flyšovú sedimentáciu reprezentuje distálna, subflyšová a kryptoflyšová faciálna

zonálnosť rozšírená v rámci cyklickej sedimentácie. Ďalším poznatkom je, že sa lyditové horizonty vyskytujú vo všetkých detritických horizontoch, pričom platí závislosť, že čím je gradačné rozvrstvenie jemnejšie a prechádza do drobne laminovaných sedimentov, tým sa viac a častejšie objavujú horizonty lyditov a sprievodná grafitická substancia, ktorá tieto horizonty sprevádza, je častejšia a výraznejšia. V najjemnejších fáciách sú lydity a grafitické fylity najčastejšie, nadobúdajú značnú mocnosť a vyskytujú sa často aj s karbonátmi. Karbonáty sa viažu len na najjemnejšie faciálne zóny.

V rámci cyklickej sedimentácie vidieť aj maximálne prejavy vulkanizmu. Viažu sa na stredné časti sedimentácie, t. j. na subflyšovú zónu. Vulkanizmus má charakter kremitých porfýrov sprevádzaných veľkým množstvom tufov a tufitov. Ojedinele túto činnosť sprevádzajú aj nápadné prejavy bázického spilitdiabázového vulkanizmu, ktorý prechádza až do najjemnejších kryptoflyšových faciálnych zón. Podarilo sa zistiť, že bočný prínos materiálu do panvy bol zhruba z JV na SZ a bolo možno zachytiť dve prínosové oblasti. Pozdĺžny transport materiálu bol od VSV na ZJZ.

Na základe štúdia stratigrafických a paleogeografických pomerov v gelnickej sérii sa v posledných rokoch zistili aj nové karbonátové telesá, ktoré sú v širšom okolí Nižnej Slanej a v okolí Prakoviec Fe a Mg metasomaticky zmenené.

Geologickú stavbu a stratigrafiu gelnickej série neinterpretujú všetci pracovníci jednotne. Najmä v prácach P. G r e c u l u (1970) sa poukazuje na úzku litofaciálnu tektonickú spätosť gelnickej a rakoveckej série a podáva sa odlišná alternatíva usporiadania litologických celkov. P. Grecula vyčleňuje psamiticko-flyšovú fáciu ako najspodnejšiu, nad ktorou sa pozvoľne vyvíja fácia grafitických bridlíc. Vulkanogénna fácia tvorí podľa tohto autora najvrchnejšiu časť staršieho paleozoika. Táto fácia je priestorovo značne diferencovaná a je charakteristická typickým vývojom najmä podľa charakteru vulkanizmu. V tomto zmysle južné a stredné časti SGR majú v rámci vulkanogénneho súvrstvia vývoj kyslého vulkanizmu, zatiaľ čo v severnejších zónach je vulkanogénne súvrstvie charakteristické prítomnosťou bázického vulkanizmu. Podľa toho predstavuje rakovecká séria len priestorovo diferencovaný vývoj najvrchnejšieho vulkanogénneho súvrstvia gelnickej série.

Rakovecká séria sa vyznačuje intruzívnym iniciálnym subakválnym bázickým vulkanizmom, ktorým sa začína hercýnsky vývojový cyklus. V rozsahu celých gemeríd možno vyčleniť tri samostatné stratigrafické horizonty. Najspodnejšie — bazálne súvrstvie s kvarcitovým, kvarcito-pieskovcovým a pelitickým litologickým obsahom. Vyššie sa pozvoľne vyvíja vulkanogénne súvrstvie, ktoré má veľmi pestré zloženie. Petrograficky sú známe najmä rozličné bázické efuzívne formy sprevádzané množstvom pyroklastického materiálu. Našli sa aj kyslejšie formy rozmanitých porfyritov.

Za doteraz najvyššie položené súvrstvie možno pokladať vulkanogénne súvrstvie s prevahou sedimentov. Preň je charakteristické časté vystupovanie fylitov a kremitých fylitov s ojedinelými polohami hematitových kremencov typu Lahn-Dill. Pozoruhodné sú však výskyty karbonátov. Známe sú pri Dobšinej, Rudňanoch, v Košickej Belej, Kavečanoch. Predstavujú azda počiatky karbonatickej formácie, ktorej ďalší rozvoj bližšie nepoznáme.

V rakoveckej sérii zaujímajú osobitné postavenie horninové typy gabier, gabrodioritov a kremitých dioritov. Sú rozšírené v okolí Dobšinej a Vyšného Klátova. Podľa petrografických výskumov L. R o z l o ž n í k a (1961) nastala pri

Dobšinej zmena pôvodných hornín rakoveckej série v dôsledku granitizačných procesov v priebehu variského magmatizmu. P. Grecula (1973) pokladá báziká pri Klátove za plutonizované diabázové produkty staršieho paleozoika v období vrchnokriedovej orogenézy.

Mladšie paleozoikum reprezentujú v oblasti gemerika sedimenty vrchného karbónu a permu. Vrchný perm je litologicky spätý so zeiskými sedimentmi. V severnej časti gemerid má perm vo vývoji kontitentálno-lagunárnej až morskej fácie výrazne dva sedimentačné cykly, v južnej časti gemerika je len spodný sedimentačný cyklus v kontinentálno-lagunárnom vývoji, vrchný je vyvinutý vo fácii označovanej ako morský perm, ktorý cez fáciu často označovanú ako meliatska séria postupne prechádza do zeiských pestrých piesčito-bridličnatých súvrstiev.

Pre nedostatok paleontologických dôkazov sú doteraz rozdiely v nerovnakom stratigrafickom začlenení bezfosílnych súvrství, v rozličnej tektonickej interpretácii južných častí gemerika, ako aj v nejednotnom chápaní paleografických pomerov celej oblasti gemerika.

Pri štúdiu *tektonických pomerov* sa sledovali najmä otázky sedimentárnych a magmatogénnych formácií v jednotlivých orogénnych cykloch, od kaledónskeho cez hercýnsky, ale najmä alpínsky orogénny cyklus. Osobitná pozornosť sa venovala priebehu vrstvovitosti a bridličnatosti. Podrobnou analýzou sa zistilo, že za alpských horotvorných procesov sa v mladopaleozoických sedimentoch zreteľne prejavili dve fázy vrásnenia. Pritom sa uplatnili najmä tie pohyby, pri ktorých sa na tvorbu foliačných plôch využívali staré vrstvové plochy. Mladšia, priečna bridličnatosť nie je taká výrazná.

Staršie série — rakovecká a gelnická — majú vyvinutú aj hercýnsku bridličnatosť (ako to dokazuje aj valúnový materiál vo vrchnom karbóne a perme). V celej gelnickej sérii sú foliačné plochy uklonené na J a ich smer prebieha s miernym polomerom ohýbania pozdĺž celej série. Kliváž nie je komformná s priebehom vrstvových plôch. Výnimku v priebehu foliácie vidieť len na masíve Turecká pri Rožňave a v oblasti Nišného Medzeva, kde sa vytvorili veľmi výrazné vejárovité štruktúry. Pri vzniku foliačných plôch nastala progresívna metamorfóza pôvodných sedimentov a zdá sa, že sa všetky metamorfné fázy prejavili rovnakými minerálnymi asociáciami. Tak sa vytvorili rozličné typy fylitov vo fácii zelených bridlíc. Podľa údajov I. Vargu (1972) vykazujú minerálne asociácie metamorfovaných hornín SGR metamorfné subfácie zastupujúce spodnú, strednú a vrchnú časť fácie zelených bridlíc a bude ich možno využiť pri riešení metamorfnej zonálnosti v celej oblasti. Niektoré zóny majú však charakter okolorudnej premeny (pozri prípad chloritoidnej zóny v oblasti Nižnej Slanej). Poznanie priebehu bridličnatosti, ako aj zistenie vejárovitých štruktúr majú význam pre poznanie priestorového rozmiestnenia priebehu žíl v celom SGR a mnohé črty látkového zloženia rudných telies a okolorudných premien sa dajú pochopiť len cez charakteristiku metamorfózy obklopujúcich hornín.

Na základe poznatkov výskumu možno robiť uzávery o priestorovom rozložení jednotlivých hmôt v hĺbke. Pomerne presne sa podarilo zistiť reliéf gemeridných žúl, ohraničiť mohutné telesá peridotitov a serpentinitov pri Komároviach, Hodkovciach, Blhu a pri Rochovciach. Podobne sa dá identifikovať rozloženie bázických telies v rožňavskej línii. V rámci jednotlivých sérií sa podarilo zistiť štruktúrnu stavbu gelnickej a rakoveckej série. Zaujímavé vý-

sledky prinieslo aj štúdium veľkých hĺbok. Zistilo sa napr., že sa na stavbe gemerika veporika zúčastňujú veľké depresné a elevačné pásma mladšieho založenia prechádzajúceho priečne cez tektonické jednotky. Z geologického a fyzického hľadiska je azda najtypickejšia a najzreteľnejšia nižnoslanská depresia, vyplnená mladopaleozoickými a mezozoickými sedimentmi. Podobná je aj mníšecká, folkmárska, ratkovsko-sušianska a tuhárska depresia.

Vzťah zrudnenia k tektonike

V rámci GLŠ sa urobila aj analýza štruktúrnych faktorov zúčastňujúcich sa na vývoji ložísk hydrotermálnej mineralizácie SGR s cieľom lepšie vysvetliť zákonitosti ich rozmiestnenia, a tak vymedziť perspektívne územie na ďalšie vyhľadávanie.

Východiskom pri stanovovaní štruktúrnych faktorov lokalizácie ložísk bolo vymedzenie typov mineralizovaných štruktúr z hľadiska:

1. vzťahu rudných telies k stavbe okolitých hornín,
2. morfogenetického charakteru ložiskonosnej štruktúry,
3. petrografického charakteru okolitých hornín.

Medzi najdôležitejšie závery, ktoré vyplývajú z klasifikácie mineralizovaných štruktúr podľa vzťahu rudných telies k stavbe okolitých hornín, patrí poznatok, že najviac je ložísk medzifoliačného charakteru viažúcich sa na štruktúry súhlasné s plochami s_2. Táto okolnosť, ako aj skutočnosť, že asi 40 % všetkých rudných žíl s typickou sideritovou mineralizáciou je pravých, pretínajúcich tak plochy s_1, ako aj s_2, jednoznačne potvrdzuje staršiu tézu (M. Máška 1957, L. Rozložník 1959), že mineralizácia prebehla po hlavnej etape vrásnivej metamorfózy. Štatisticky bol preukázaný aj priamy, resp. symetrologický vzťah lokalizácie rudných telies k pozdĺžnym — zhruba východozápadným, a priečnym — hruba severojužným vrásovým osiam, čím sa potvrdzuje význam vrásových štruktúr ako rudolokalizujúceho činiteľa v SGR.

Z morfologického hľadiska sa prevažná väčšina ložísk (asi 80 %) viaže na disjunktívne štruktúry, najmä prešmyky, posuny, ale aj poklesy a systémy puklín. Ukázalo sa, že mnohé mineralizované štruktúry majú z tektonického hľadiska polygenetický vývoj a paleta tektogenetických typov mineralizovaných štruktúr je oveľa pestrejšia, ako sa predpokladalo. Výsledky štúdia naznačujú potrebu objasniť vznik puklinových štruktúr, ktoré zohrali rozhodujúcu úlohu najmä pri lokalizácii týchto asociácií: 1. Sn-W-Mo, 2. ankerit-kremeň-sulfidy Cu a 3. kremeň-antimonit.

V súvislosti s analýzou prednostnej lokalizácie ložísk v závislosti od litologického faktora sa ukázalo, že sa táto lokalizácia uplatňuje najmä prostredníctvom karbonátových hornín paleozoika, gemeridnej žuly a jej kontaktnej aureoly, dioritických hornín dobšinského typu a rozhrania kompetentných a nekompetentných hornín.

Štruktúrna klasifikácia ložiskových telies odkrýva bohatstvo typov, čo zodpovedá zložitosti stavby Spišsko-gemerského rudohoria.

Na vymedzenie štruktúrnych typov jednotlivých ložiskových telies organicky nadväzovalo štruktúrno-metalogenetické rajónovanie, v rámci ktorého sa analyzovali príčiny lokalizácie rudných rajónov z hľadiska štruktúr vyššieho radu. Výsledky analýzy zvýrazňujú dôležitosť tektonického štýlu, ktorý svojím súborom štruktúrnych prvkov ovplyvňoval kvantitatívne rozmiestnenie rudných

telies (nedostatok ložísk v komplexoch vyznačujúcich sa povrchovým tektonickým štýlom), výrazne ovplyvňuje aj morfologický charakter rudných telies a v niektorých prípadoch priamo alebo nepriamo aj minerálnu výplň.

V súvislosti s lokalizáciou rudných rajónov sa jednoznačne preukázal vplyv pozdĺžnych a priečnych veľkých vrásových štruktúr. Prvýkrát sa skúmali zlomy vyššieho radu z hľadiska ich možnej úlohy pri lokalizácii rudných rajónov. Boli vymedzené dve pozdĺžne línie (južná a severná), sledované aj výstupmi gemeridnej žuly, a tri priečne línie, ktoré, zdá sa, kontrolujú rozmiestnenie rudných rajónov. Uvedené zlomy sa prekrývajú s osami najvýznamnejších vrásových štruktúr.

Porudná tektonika SGR bola na rozdiel od väčšiny metalogenetických oblastí veľmi intenzívna, pravdepodobne bola aj dlhotrvajúca a jej vplyv na dnešné rozmiestnenie ložísk nie je zanedbateľný. Jej objasnenie je z hľadiska vyhľadávania a prieskumu veľmi potrebné.

Starostlivo sa registrovali a hodnotili údaje o časovej spätosti mineralizácie s tektonickým vývojom SGR. Hodnotenie údajov vyznieva v prospech vrchnokriedového veku sideritovej formácie. Podľa výsledkov analýzy vzťahov mineralizácie k deformačným etapám prebehlo zrudnenie v období, keď sa v SGR sformovali podstatné črty dnešnej stavby, t. j. po hlavných vrásnivých procesoch a hlavných príkrovových posunoch. Ale ešte aj v priebehu mineralizačných procesov a po ich ukončení pokračovali niektoré pohyby vyvolané stesňovaním so severnou vergenciou. V poslednom čase sa objavili názory (P. Grecula 1973), že zrudnenie nastalo ešte v domovskej oblasti, teda pred príkrovovým nasunutím.

Podľa štruktúrneho datovania sa ako najpravdepodobnejším ukazuje nasledujúci apozičný sled asociácií: 1. Sn-W-U, 2. magnezitová, 3. kremeňo-fuchsitová, 4. siderito-barytová, 5. kremeňo-sulfidická, 6. ankerito-kremeňo-sulfidická, 7. kremeňo-antimonitová. Časový vzťah 1., 2. a 3. asociácie navzájom i k ostatným asociáciám je nejasný. Jednoznačný nie je ani vekový vzťah medzi 5. a 6. asociáciou.

Podľa získaných poznatkov o závislosti lokalizácie jednotlivých telies a rudných rajónov od tektonického vývoja územia SGR je najdôležitejšou zákonitosťou regionálne platná prednostná lokalizácia hydrotermálneho zrudnenia vo vrchnej časti komplexov vyznačujúcich sa hlbinným tektonickým štýlom. Ako regionálne faktory podmieňujúce rozmiestnenie rudných rajónov sa ukazujú dve pozdĺžne a tri priečne vrásové štruktúry a zlomy vyššieho radu. Ako lokálne faktory podmieňujúce prednostnú lokalizáciu rudných telies a ich morfologické vlastnosti v rámci rudných rajónov boli označené „priaznivé horniny", zlomy, puklinové polia a zóny v miestach ohybov a kupol.

Uvedené faktory lokalizácie rúd majú zároveň význam vyhľadávacích kritérií.

Metalogenetický vývoj SGR

Štúdium geologickej stavby a ložísk, ako aj konfrontácia poznatkov získaných pri tvorbe geologicko-ložiskovej štúdie SGR pomohli zostaviť presnejšie, zdôvodnenejšie rozčlenenie ložísk do metalogenetických epoch a štádií.

Kaledónsku metalogenetickú epochu reprezentuje mohutný sedimentárno-vulkanogénny komplex gelnickej série. Intenzívny kyslý vulkanizmus a detritická

sedimentácia nespôsobili vznik rudných ložísk, ale iba bezvýznamných výskytov oxidických rúd, resp. polorúd železa (typ Hýľov). Naproti tomu slabo zastúpený bázický vulkanizmus je v tejto epoche hlavným ložiskotvorným faktorom. Okrem drobných výskytov magnetitových rúd (Trochanka, Zlatá Idka) a mangánových rúd (Čučma, Bystrý potok) súvisí s ním vznik rozsiahlych akumulácií exhalačno-sedimentárnych sulfidických rúd v redukčných zónach staropaleozoickej geosynklinály. Patria k nim pyrito-polymetalické ložiská v oblasti Bystrého potoka, Mníška, Prakoviec a Helcmanoviec. V súvrstviach grafitických bridlíc s lyditmi sa zistili aj ďalšie výskyty syngenetickej mineralizácie, ako sú pyritické lydity a bridlice (Nižná Slaná, Kociha), jemnozrnný arzenopyrit so zvýšeným obsahom Ni, Co, Ag (Nižná Slaná), vrstvovité Pb-Zn-rudy (Nižná Slaná, Španie Pole), zvýšený obsah fosforu, uránu a vanádu. Teoreticky možno očakávať aj výskyty syngenetických rúd Sb-W formácie.

Názor, ktorý v ostatných rokoch vyslovil J. Ilavský, podľa ktorého aj sideritové ložiská Nižná Slaná, Železník, magnezito-dolomitové a dolomito-ankeritové telesá v gelnickej sérii vznikli syngeneticky, nemožno pokladať za hodnovernejšie preukázaný ako náhľad o ich epigenetickom, metasomatickom pôvode. Pokladáme ich preto naďalej za organickú súčasť hlavných hydrotermálnych mineralizačných procesov v alpínskej metalogenetickej epoche.

Variská metalogenetická epocha je na rozdiel od kaledónskej už zreteľne rozčlenená na základné metalogenetické štádiá.

Geosynklinálne štádium je pokračovaním geosynklinálneho vývoja tejto oblasti z kaledónskej epochy a zaraďujeme k nemu sedimentárno-vulkanogénny komplex rakoveckej série. Napriek mohutnému bázickému vulkanizmu je toto obdobie z metalogenetického hľadiska bezvýznamné. Vznikli len nepatrné polohy exhalačno-sedimentárnych Fe-rúd typu Lahn-Dill (v okolí Švedlára, Štósu, Dobšinej a i.).

Stredné štádium je obdobím inverzie, vyvrásňovania variskej geosynklinály. V SGR však na rozdiel od tatroveporika nevznikli variské granitoidné plutóny, s výnimkou malých telies pri styku s veporikom (Sirk — Turčok). Dôkladná analýza geologických, magmatických, štruktúrno-tektonických a paragenetickogeochemických pomerov ukázala, že hlavná hydrotermálna metalogenéza SGR nie je variského veku. Keďže podľa súčasných poznatkov tu niet ani sedimentov z obdobia spodného karbónu, nepoznáme ani nijaké exogénne ložiská tohto štádia.

Postorogénne štádiá (pozdné a konečné) predstavujú súvrstvia karbónu a permu. Pomerne intenzívny bázický magmatizmus v karbóne nespôsobil vznik nijakých rudných ložísk a nepoznáme ani nijaké sedimentárne rudné akumulácie v karbónskych súvrstviach. Dôležitý je však vznik značných telies vápencov, resp. dolomitov, v ktorých počas neskorších mineralizačných procesov vznikli veľké metasomatické ložiská magnezitu, v menšej miere sideritu a nepatrne aj Pb-Zn-rúd.

Objavovali a objavujú sa náhľady o syngenetickom vzniku magnezitových, resp. aj sideritových a polymetalických zrudnení v karbonátových horninách vrchného karbónu. Pri zostavovaní novej geologicko-ložiskovej štúdie sa nenašli pre takýto vznik dôvody a ani autori takýchto názorov nepredložili presvedčivé argumenty, ktoré by vyvracali metasomatický vznik týchto ložísk a jednoznačne potvrdzovali ich syngenetický, sedimentárny alebo vulkanogénno-sedimentárny pôvod.

V perme, ktorý predstavuje konečné štádium variskej epochy, vznikli anhydrito-sadrovcové sedimentárne ložiská, hospodársky bezvýznamné akumulácie sedimentárnych hematitových rúd a menšie stratiformné ložiská uránových rúd

so zvýšeným obsahom Cu a Mo, ako aj Cu-rúd typu meďnatých pieskovcov. Tieto kovy prinášal synsedimentárny porfýrový vulkanizmus. V juhogemeridnom morskom perme vznikli akumulácie uránu viažúce sa na polohy s fosforitmi.

Alpínska metalogenetická epocha sa začala spodným triasom, a to v dosť podobnej fácii ako perm, a preto niekde nevieme ani presne určiť hranicu medzi týmito útvarmi. Jednotlivé vývojové štádiá možno v tejto najmladšej metalogenetickej epoche vymedziť najúplnejšie.

Počiatočné štádium možno stotožniť s obdobím triasu. V spodnej detritickej formácii vznikli podobné syngenetické ložiská ako v perme. Významné sú anhydrito-sadrovcové a dosť početné sú stratiformné ložiská hematitových rúd vo vyššej časti meliatskej série a v typickom werféne. Niekedy sú to len polorudy charakteru hematitických bridlíc, ale aj väčšie, v minulosti ťažené ložiská kremitých Fe-rúd (Licince, Folkmár, Bradlo, Šankovce a i.). Aspoň pri vzniku niektorých z nich sa uplatnil submarinný diabázový vulkanizmus, zatiaľ čo iné sú čisto sedimentárne. Do spodného triasu sa zaraďujú aj niektoré už spomenuté výskyty tzv. meďnatých pieskovcov neurčitej genézy a podobne aj výskyty sulfidov medi s hematitom vo vrchnokampilských vápencoch pri Čuntave a v dolomitoch pri Pustom Poli. V tomto štádiu sa v gemeridách uplatnil aj iniciálny magmatizmus. Neveľké telesá serpentinizovaných ultrabázik obsahujú len mineralogické výskyty chromitu (Tiba, Danková), hospodársky významné boli akumulácie azbestu v telesách pri Dobšinej, podradnejšie pri Jaklovciach, Rudníku, v Brezničke a i. Vulkanity diabázovej formácie prispeli, ako sme už spomenuli, k vzniku menších exhalačno-sedimentárnych ložísk hematitu. S vrstvovými telesami dioritického charakteru v Šankovciach asi súvisí slabšia Cu-mineralizácia v priestore anhydrito-hematitového ložiska. Výskyty hornín glaukofanitovej formácie obsahujú slabé hematito-magnetitové zrudnenie (Hačava).

Rané štádium časovo zodpovedá jure a spodnej kriede, keď sa faciálne diferencovala alpínska geosynklinála. V gemeriku sú známe len malé výskyty jury, ktoré neobsahujú nijaké syngenetické zrudnenia.

Stredné štádium zahŕňa obdobie strednej a vrchnej kriedy, keď sa v centrálnych Západných Karpatoch odohrali mohutné alpínske horotvorné procesy. Do antiklinoriálnej klenby gemerika vnikli rozsiahle sialické magmatické masy s prejavmi rozsiahlej hydrotermálnej mineralizácie. Z nich potom dodatočne do hypoabysálnych úrovní prenikli malé intrúzie kyslej zvyškovej magmy, predstavované známymi telesami gemeridných žúl. Ich kriedový vek potvrdil geochronologickou analýzou J. Kantor (1957) a analýzy uskutočnené v Sovietskom zväze.

Metalogenéza tohto štádia je najvýznamnejšia a najpestrejšia. Najskôr vystupovali z hlbinných zón granitizácie a intenzívnej metamorfózy roztoky bohaté na Mg a Fe, čo viedlo k vzniku metasomatických magnezitov a potom metasomatických a žilných sideritov a ankeritov, ktoré v plytkých úrovniach sprevádzal baryt.. Po výrazných prejavoch intermineralizačnej tektoniky, časovo zrejme zodpovedajúcich výstupu apofýz gemeridných žúl, pokračovali iné mineralizácie. Priamo v žulách vznikla lokálne greisenová Sn-(W, Mo) mineralizácia, prechádzajúca do kasiterito-sulfidickej formácie a tiež slabé prejavy mineralizácie uránu, nióbu, tantalu a vzácnych zemín. Na sideritových žilách a na niektorých novovzniknutých štruktúrach vznikla kremeňo-sulfidická mi-

neralizácia, ktorá mala na začiatku výrazne rejuvenizačný charakter (turmalín, vysokotermálne sulfidy). Jej veľmi pestré minerálne asociácie majú výraznú regionálnu zonálnosť, dokazujúcu genetický vzťah mineralizácie ku granitoidnému magmatizmu v centrálnych častiach gemerika. Po ďalšej zreteľnej pauze vznikli žily s Sb-Au-mineralizáciou, viažúcou sa hlavne na osovú zónu antiklinória, v ktorej vystupuje aj väčšina apofýz gemeridných žúl. Najväčšia časť hydrotermálnych ložísk vystupuje v staršom paleozoiku, dosť početné sú aj v mladšom paleozoiku, zatiaľ čo do mezozoika zasahuje len slabá mineralizácia. Súvisí to jednak s rozdielnym priestorovým rozšírením útvarov, ale aj s výrazne odlišnou štruktúrnou pozíciou a tektonickým štýlom mezozoika. Značnú tektonickú porušenosť ložísk možno pripísať odrazom ešte nasledujúcich viacerých mladších tektonických fáz alpínskeho cyklu.

Neskoré štádium reprezentuje paleogén, transgredujúci na gemerikum od stredného oceána. V ňom sa vyskytujú valúny žilnej výplne z ložísk sideritovej formácie. Vznikli v ňom sedimentárne polohy a vložky Mn-rúd v Spišskej kotline. V najvyššej kriede a začiatkom eocénu vznikli malé reziduálne výskyty bauxitu na obvode Rudohoria (Markušovce, Drienovec).

Konečné štádium predstavujú sedimentárne a vulkanogénne formácie neogénu až kvartéru. Sedimenty neogénu neobsahujú nijaké syngenetické rudné ložiská, ale iba celkom bezvýznamné lokálne obohatenie oxidickými zlúčeninami železa. Počas neogénu vznikli na niektorých ložiskách železné klobúky (dokazujú to napr. valúny limonitu z nich v pliocéne) a ich tvorba pokračovala v kvartéri a trvá až do súčasnosti. S malými výskytmi neovulkanitov pri juhozápadnom okraji gemerika spájajú niektorí autori neurčito slabé prejavy mineralizácie Hg, prípadne Pb-Zn, čo však nemožno pokladať za potvrdené. Počas zvetrávania ultrabázického telesa pri Hodkovciach vznikla zvetraninová kôra so zvýšenou koncentráciou niklu a malými výskytmi celistvého magnezitu. V aluviálnych náplavoch početných potokov vznikli menšie rozsypy zlata (napr. Kokava, Čučma, Rožňava, Zlatá Idka, Gelnica, Medzev a i.) a pod primárnymi výskytmi Sn-rúd v hnileckých žulách aj cínovcové rozsypy v alúviu Medvedieho potoka a Hnilca.

Prognózy a návrhy na ďalšie riešenie

Jedným z hlavných cieľov štúdia bolo okrem zhrnutia a načrtnutia problémov jednotlivých geologických vied predovšetkým podať závery a prognózy pre územie SGR a, prirodzene, aspoň rámcové návrhy na geologicko-ložiskové vyhľadávanie. Úroveň geologického, mineralogického a geochemického poznania a celková rozpracovanosť problematiky SGR je veľká, avšak nerovnomerná. Osobitne to pociťujeme pri prognóznom hodnotení surovinového potenciálu, najmä pri jednotlivých rudných rajónoch alebo aj typoch ložísk.

Nejednotnosť stratigragického členenia paleozoika, ako aj úplne rozdielny výklad tektonickej stavby SGR sťažujú stanoviť prognózy týkajúce sa napr. stratiformných ložísk, najmä v kvantitatívnych ukazovateľoch a v metodike vyhľadávania. To má vplyv aj na priestorové posúdenie vývoja žilných ložísk. Týmto problémom sa v najbližších rokoch bude venovať veľká pozornosť tak v základnom výskume, ako aj v aplikovanej geológii.

Načrtnuté úlohy, ktoré vyplynuli z geologicko-ložiskovej štúdie, sú programom tak pre základný výskum, ako aj pre aplikovanú geológiu. Musia sa riešiť komplexne a v úzkej spätosti vedy a praxe.

Zo *žilných ložísk* zasluhuje najväčšiu pozornosť severogemeridná zlomová zóna s bohato vyvinutou mineralizáciou. Prieskumná aktivita v nej pred niekoľkými rokmi značne poklesla. Posledné geologické práce, uskutočnené najmä v súvislosti s ložiskovou štúdiou, kladú oblasť pri zaisťovaní surovín komplexných a meďnatých rúd žilných typov hydrotermálneho zrudnenia znova na prvé miesto.

Gemerikum medzi Dobšinou a Margecanmi má svojský tektonický štýl. Vyznačuje sa voľným vyznievaním príkrovového nasunutia s výrazne vyvinutými prešmykmi, ktoré pretínajú všetky geologické útvary. Vrásová stavba tejto oblasti je charakteristická plytkými otvorenými vrásami v mladšom paleozoiku a mezozoiku a silne stlačenou vrásovou sústavou staršieho paleozoika, v ktorom sa zlomové štruktúry. začínajú, a tak vnucujú svoj priebeh aj nadložným komplexom. Z pozorovania mezo- a megatektonických vrás staršieho paleozoika, ako aj zlomov vyplynulo, že prešmyky vznikli na krídlach vrás, podobne ako je to veľmi evidentné v centrálnej časti gemerika. Touto genézou zlomových štruktúr sa vysvetľuje ich značná hĺbka a veľký smerný dosah. K ich sólovému zlomovému elementu alebo ako sústavy zlomov — prešmykov — prispelo litologické prostredie, ktorým prechádzajú. V plastickom prostredí fylitických komplexov staršieho paleozoika prešiel zlom do sústavy paralelných porúch, ale v rigidnom prostredí (napr. v karbóne) sa opäť vytvorili výrazné zlomové elementy.

Podľa tohto posudzujeme aj vývoj mineralizácie a jej koncentráciu v rozličných častiach zlomovej štruktúry. Práve poznanie správania sa zlomov v jednotlivých sériách a litologických komplexoch umožnilo prehodnotiť aj perspektívu rudných rajónov severogemeridnej zóny, ba aj ostatnej časti gemerika. Ťažobná rozfáranosť ložísk umožnila lepšie poznať priestorovú zonálnosť. Zovšeobecnená schéma zonálnosti, t. j. vrchné časti baryto-karbonátové (siderit — ankerit), nižšie siderito-sulfidické a kremeňo-sulfidické — sa dá v podstate uplatniť vo všetkých rudných rajónoch, resp. v jednotlivých tektonických blokoch či kryhách, ktoré sú alebo vyzdvihnuté alebo poklesnuté.

Uvedené kritériá lokalizácie zrudnenia žilných typov a ich hodnotenie dávajú podklady na odporúčania na vyhľadávanie a celkové geologické riešenie severogemeridnej žilnej zóny, konkrétne žilných ťahov západne od Rudnian cez Bindt, Roztoky, Grétlu po Grajnár, a samostatne posúdiť oblasť Dobšinej. Zaujímavé je riešenie hlbších častí s vývojom sulfidickej, najmä Cu-mineralizácie, a to tak v oblasti rudnianskeho, ako aj roztockého rudného rajónu. Východné pokračovanie rudnianskeho žilného systému pre mocný pokryv permu a mezozoika teraz ešte riešiť nemožno.

Východnejší segment tohto žilného systému v oblasti Klipbergu sa v ostatnom čase zásadnejšie neskúmal, a preto ho treba prebádať podľa vyššie uvedených kritérií. Klipberský úsek sa oproti rudnianskej, západnejšej časti, nachádza v staršom paleozoiku, a ide teda o najhlbšie časti žíl zo severogemeridného žilného systému. Možno tu očakávať, s prihliadnutím na vertikálnu zonálnosť, už sulfidický vývoj mineralizácie, najmä v nižších častiach.

Paralelný ložiskovo-tektonický pruh s dobšinsko-rudnianskym je pás siderito-sulfidickej, resp. kremeňo-sulfidickej mineralizácie tiahnúci sa od Tichej Vody cez Starú Vodu, Švedlár, Slovinky, Gelnicu, Košické Hámre po Košice. Je to pás, ktorý v západnej časti patrí už do centrálno-gemeridnej elevácie a z pohľadu priestorovej zonálnosti mineralizácie zodpovedá nižším zónam.

Z tektonického hľadiska je to už v podstate vrásovo prešmyková stavba podobná centrálnej časti gemerika, pričom sú žily vyvinuté na vrásových prešmykoch. Podobne ako v najsevernejšej zóne sa aj tu pri vývoji zlomových štruktúr veľmi výrazne uplatňuje litologické prostredie, a tým aj rozličné priaznivé podmienky pre koncentráciu zrudnenia. Na základe rozboru kritérií lokalizácie zrudnenia v tomto tektonicko-ložiskovom pruhu odporúčame komplexné geologicko-ložiskové zhodnotenie oblasti Tichá Voda — Stará Voda — Švedlár s Cu mineralizáciou a oblasti Slovinky — Gelnica, kde sa už na základe odporúčania GLŠ SGR začala intenzívna prieskumná činnosť s cieľom priestorovo určiť vývoj a význam mineralizácie. Doterajšie výsledky sú sľubné a potvrdzujú, že sa tento pruh zaradil do problémov prvej dôležitosti a nádejnosti oprávnene.

V ostatnej časti SGR sa zo žilných ložísk Cu, prípadne komplexných rúd odporúča priestorovo doriešiť oblasť Jedľovca (Fichtenhübel) a Rožňavy.

Druhým nosným programom základného výskumu a prieskumu v Spišsko-gemerskom rudohorí je *vysokotermálna mineralizácia Sn-W-formácie*. Posledné roky priniesli poznatky v zákonitostiach vývoja a lokalizácie tohto zrudnenia a prvé pozitívne výsledky priamo pri overovaní suroviny.

Pri tomto type zrudnenia treba žulový magmatizmus prebádať zo všetkých aspektov. Posledné roky ukázali, že v gemeriku sú žulové masívky, ktoré sú malými intrúziami a že je s nimi späté aj Sn-W-zrudnenie a ďalšie typy zrudnenia. Priestorovo sú však veľmi rozšírené i metasomatické procesy vedúce ku granitizácii až k vzniku metasomatických granitov. Dnes sú už prístupné kompletné profily týchto metasomatických (granitizačných) premien až po žulu. Žula tu nie je intruzívnym telesom, ale posledným členom granitizačného procesu. Tieto žuly však nie sú nositeľmi Sn-W-mineralizácie, ba ani ďalších typov. Z toho zistenia vychodí, že nie všetky známe masívky žúl, resp. zóny kontaktnej premeny, indikujú žuly so sprievodnou mineralizáciou. Ukazuje sa tiež, že žuly a granitizácia sú predpríkrovové a že vznikli ešte v domovskej oblasti príkrovu. Značí to teda, že treba riešiť genetické problémy žulového magmatizmu gemerika, jeho formy, vzťah k tektonickému vývoju gemerika, resp. časový vývoj žulového magmatizmu vo vzťahu k tektonickému vývoju gemerika, ďalej problémy diferenciácie žulovej taveniny, časový látkový a tektonický vzťah žulových intrúzií k žulám in situ (metasomatickým) v rámci menšieho tektonického okrsku a metalonosnosť jednotlivých typov žúl, ako aj typy zrudnenia (masívne greisenové a žilné). Všetko toto je už v štádiu intenzívneho bádania a bude aj programom v najbližších rokoch. Vzhľadom na regionálne účinky metasomatických premien bude treba robiť aj regionálne geochemické a geofyzikálne práce.

Doterajšie čiastkové výsledky geochemického vyhľadávania dokazujú, že Sn-W-zrudnenie je okrem územia Hnilca aj v oblasti Betliara, Jedľovca, Humela a Poproča. Neveľmi presvedčivé údaje sú v zlatoidčianskom žulovom telese. Tieto územia sa budú v najbližších rokoch intenzívne skúmať a na základe získaných poznatkov bude treba urobiť prognózy pre celé SGR.

Ďalším bodom programu geologickej činnosti v SGR sú *stratiformné ložiská sirníkovej formácie* s podtypom Cu-Pb-Zn-ložísk, známych z oblasti Smolníka. Posledné výskumy priniesli aj v tejto problematike nové údaje. Zrudnenie sa viaže na vulkanogénny horizont staršieho paleozoika, resp. na spilito-keratofýrový vulkanizmus, s ktorým je geneticky spätý. Neznačí to však, že sa musí

vždy vyskytovať v jeho produktoch. Ukazuje sa, že zrudnenie je v dvoch horizontoch uvedeného vulkanogénneho súvrstvia a že sa superpozične nachádza v nadloží súvrstvia grafiticko-sericitických fylitov. Pravda, na túto pozíciu zrudnenia nie sú jednotné názory. Je priamo závislá od neustálenosti stratigrafického členenia staršieho paleozoika. Rozšírenie vulkanogénneho súvrstvia je regionálne, avšak prítomnosť diabázového vulkanizmu je dosť lokálna, čím sa aj prognózna oblasť tohto typu zrudnenia zužuje. Regionálnosť rozšírenia rudonosného horizontu sa rozdielne chápe aj pre nejednotný pohľad na tektonickú stavbu.

Zonálne rozloženie mineralizácie v okolí prívodných centier nie je zatiaľ dostatočne rozpracované, ale pozoruje sa hematito-magnetitová zóna na okraji, potom pyritová zóna a najbližšie k centru Cu-Pb-Zn-zóna.

Podľa indícií a terajších kritérií je perspektívnou oblasťou prvého stupňa územie Mníšek n/Hnilcom — Prakovce, kde sa už aj začali práce a ich výsledky sú nádejné. Ďalej je to pruh Smolník — Bystrý potok — Čučma a Úhorná — Medzev. V rakoveckom vývoji staršieho paleozoika v tej istej stratigrafickej pozícii ako ostatné výskyty sú indície Cu-Pb-Zn-zrudnenia v podloží klátovského bázického telesa.

Medzi stratiformné typy zrudnenia treba zaradiť popri žilných typoch antimonitového aj Sb zrudnenia v grafitických fylitoch staršieho paleozoika. Náznaky na tento typ sú, pričom sa jeho prítomnosť môže predpokladať aj podľa analógie s inými územiami (Malé Karpaty, Východné Alpy). Možné rudonosné litologické horizonty stratiformného Sb-zrudnenia sú v gemeriku značne rozšírené.

Nedoriešeným problémom je Cu-zrudnenie v severogemeridnom perme medzi Novoveskou Hutou (resp. Dobšinou) a Krompachmi. Nie je vyriešená jeho genéza, od ktorej závisí metodika vyhľadávania. Odporúčame, aby sa tento problém riešil v regionálnejšom meradle na úrovni základného výskumu.

Zo stratiformných typov ložísk sa v nasledujúcom období pri komplexnom hodnotení oblasti bude treba znovu zaoberať aj Fe-karbonátmi v staršom paleozoiku a v karbóne. V poslednom období sa veľa diskutuje o ich genéze. Bez ohľadu na to, či ide o syngenetické, resp. hydrotermálno-metasomatické zrudnenie, prognóznou oblasťou je územie medzi nižnoslanským a štítnickým zlomom.

Novým typom zrudnenia v SGR posledných rokov sú *zvetrávacie ložiská* na ultrabázikách ako kôry zvetrávania, ktorým sa bude venovať pozornosť aj v nasledujúcom období.

REVIEW OF THE RECENT GEOLOGICAL AND ECONOMIC GEOLOGICAL INVESTIGATIONS OF THE SPIŠ GEMER ORE MOUNTAINS AND ADJACENT AREAS

J. BARTALSKÝ — P. GRECULA — L. ROZLOŽNÍK — L. SNOPKO — C. VARČEK

The Spiš-Gemer Ore Mts. (SGOM) are an important source of ores since early historical times, and were therefore the object of constant investigation and survey. The increased need of mineral resources since the 1950-ies caused the geological survey of this area to be very much intensified. This intensity

was further increased after 1967, when the necessity of reevaluation of the processes of metallogenic evolution in this area arose, so that the expectable mineral resources of this area could be estimated. This report gives an outline of the results obtained since that time.

Geological and tectonic structure

The Gemeride Palaeozoic and Mesozoic forms one of the main Alpine structural units of the West Carpathians. It is typical for the Crystalline basement and especially for its oldest part, the Gelnica series, that its parts co-form the great arch of the Hnilec structure. Lithologically the whole series is monotonous and consists of flysch sediments of different facial zones. Sediments with pronounced cyclic sedimentation pattern are considered as the mesorythme in the centre of which acid volcanic members and infrequently basic spilite-diabases are present. Gravimetric methods enabled to outline a continuous lightweight body in this arch structure, which represents the gemeride granites.

The problem of stratigraphic zoning was not yet fully resolved. Palinological as well as geochronological evidences place the analysed unit to Cambrium-Ordovic-Silurian.

The interpretation of the geological structure and the stratigraphy of the Gelnica series is not yet unanimous. Some investigators stress the close lithofacial and tectonic connection between the Gelnica and Rakovec series, and the succession of the lithological units is also described in more than one way.

The Rakovec series is characterised by initial subaqual basic volcanism of intrusive character, which commenced the Hercynian cycle. Within the Gemerides it is possible to distinguish three independent stratigraphic horizons. The basal layers are built of quartzite, quartzoze sandstone and pelite. The volcanogenic layer developed slowly and has a rather varied composition.

In the Gemeride complex the younger Paleozoic is represented by Carboniferous and Permian sediments. Upper Permian is lithologically connected with Zeissian sediments. In the nothern part of the Gemeride complex, two sedimentation cycles could be recognised in the Upper Permian and its facies is continental-lagoonoid to marine. In the southern part of the Gemeride complex only the basal sedimentation cycles have a continental-lagoonoid facies, the upper part is developed in marine Permian which — through the facies called Meliata series — developed to varied sandsone-shale sequences of Zeissian age.

Tectonic analysis has shown that two folding periods are recognizable in the Alpine orogenic processes. The older series, such as the Rakovec of Gelnica one show also a Hercynian foliation. The massif of Turecká near Rožňava and the area of N. Medzev show a pronounced fan structure. During foliation the original sediments underwent a progressive metamorphosis. According to recent data, the paragenesis of the metamorphic rocks in the SGOM have metamorphic subfaciae, replacing the basal, middle and upper parts of the greenschist facies.

Relation of the ore mineralization to tectonics

A part of the research program was devoted also to the analysis of

structural factors which contributed to the development of hydrothermal deposits in the SGOM.

After the clasification of the mineralized structures according to the relations of the ore bodies to the surrounding structures, it was found, that the majority of the deposits are of intrafoliar character and that they are bound to structures coincident with the S_2 plane. This, together with the fact, that almost 40 % of all of the ore veins with typical siderite mineralization are dykes cutting both S and S_2 planes proved an older hypothesis according to which the mineralization took place after the Upper Cretaceous folding and metamorphic period. The direct or symmetrological relation of the placement of the ore bodies to the longitudinal (approx. EW) and cross (approx. NS) fold axes was proved on a statistical basis. This supports the importance of the fold structures as ore deposition factors in the SGOM.

From a morphogenetic point of view the majority (approx. 80 %) of the deposits are bound to disjunctive structures, mainly upthrusts, wrench faults, normal faults and sets of joints. It was found that many of the mineralised structures are tectonically of polygenic character, and that the range of the tectogenetic types of the mineralised structures is far greater than expected.

The results of the structural and metallogenic classification showed the predominant importance of the structural factors during ore-body formation. The effect of younger tectonic movement on the location of ore-bodies in the SGOM is negligible. According to the results of the analysis of the relation of the process of mineralization to the deformation stages, the mineralization occured when the SGOM had already received its present basic structural features.

According to the structural dating, the most probable appositional succession of the associatin is as follows: 1. Sn-W-U, 2. Magnesite, 3. Quartz-fuchsite, 4. Siderite-baryte, 5. Quartz-sulfides, 6. Ankerite-quartz-sulfides, 7. Quartz-antimonite. The mutual position of the lst, 2nd and 3rd association as well as the time-relations between the 5th and 6th association are not yet fully ascertained.

Hydrothermal mineralization appears to be always bound to the upper parts of complexes with deep seated tectonic style. The presence of mineralization is connected also to „marked rock types", faults, fracture fields and finally embayment and arch zones.

Metallogeny

The Caledonian metallogenetic period is represented by the large sedimentary-volcainc complex of the Gelnica series. Basic volcanism gave rise to all of the more important ore deposits in this period, i. e. to the exhalatory-sedimentary sudphide ores in the reduction zone of the Lower Paleozoical geosyncline, the pyrite-chalcopyrite deposit in Smolník, the pyrite-polymetallic deposits in Bystrý Potok, Mnišek, Prakovce, Helcmanovce; the stratified Pb-Zn ores (Nižná Slaná, Španie Pole) with increased P, U and W content. The occurence of syngenetical Sb-W ores is theoretically also expectable. It is not certain yet, whether they are connected also with diabase or poryhyry volcanism.

The variscian metallogenetic period can be well classified according to metal-

logenic stages, but this period is of little importance from this point of view.

In Permian, which represents the final stage of the Variscian, sedimentary deposit of of anhydrite-gypsum and small, Cu-Mo enriched deposits of uranium were formed. This mineralization is bound to sedimenty porphyry volcanism. Small accumulations of uranium, bound to porphyrite layeres were formed in the South Gemeride marine Permian.

The commencing phase of *alpine metallogenetic period* falls to Triassic. In the lower detrital formation, deposits analogous to the Permian syngenetic ones were formed. The next phase, which falls to Jurassic and Lower Cretaceous, shows no signs of mineralization. The middle phase falls to Middle and Upper Cretaceous, when the West Carpathians were affected by extensive Alpine orogenic processes. Great masses of sialic magma protruded into the anticlinorium arch of the Gemerides and widespread hydrothermal mineralization occured. From these bodies small intrusions of acid relic magma penetrated to hypabyssal levels, giving rise the the Gemeride granite bodies. Their cretaceous age was confirmed mainly by geochronolagical analysis.

The metallogeny of this phase is the most important and indeed the most varied one. First the Mg and Fe-rich soultions arose from the deeper zones of granitization and intensive metamorphosis, which led to the formation of metasomatic magnesites and veined siderites and ankerites accompanyed by baryte at the higher levels. In granites, greisen (Sn, W, Mo) mineralization occured, which was followed by the cassiterite-sulfide formation. Weak uranium, niobe, tantalum and rare earth mineralization is also present. The siderite veins underwent also a quartz-sulfide mineralization, which at the beginning had a markedly rejuvenated character (turmaline, high temperature sulfides). After a well distinguishable pause, Sb-Au mineralisation occured, bound mainly to the axial zone of the anticlinorium, where also the apophysis of the Gemeride granites occur. The greatest part of the hydrothermal deposits is situated in Late Paleozoic, a less significant part in Younger Paleozoic. In Mesozoic only weak mineralization occurs. The strong tectonic disruption observable on the deposits may be caused by younger tectonic processes of the Alpine cycle. The late phase of this metallogenetic period is represented by Paleogene. Here intercolations of Mn-ores were formed in the Spiš valley. In Upper Cretaceous and at the beginning of Eocene, residual bauxite was formed (Markušovce, Drienovec). The final stages of this period are represented by Eocene-Quarternary sedimentary and volcanic formations. The Eocene sediments bear no syngenetic ore bodies.

During the weathering of the ultrabasic body near Hodkovce a regolith with increased Ni concentration and small occurences of magnesite formed. In the alluvial channels of a number of rivulets small residual Au deposits accumulated (Kokava, Čučma, Rožňava, Zl. Idka, Gelnica, Medzev etc.). Under the primary sites of Sn-ores in the Hnilec granites, in the alluvial channel of the Medveď brook and of the river Hnilec, residual deposits of cassiterite formed.

Preložil G. M. Timčák

Mineralia slovaca, 7 (1975), 3, 33—52

POSTAVENIE GEMERIKA

(1 príloha k textu)

MICHAL MAHEĽ*

La position du Nappe de Gemeric

L'auteur discute la position tectonique de la Nappe du Gemeric dans la région des Carpathes Occidentales et l'existence d'une relation entre cette nappe et le Paléozoïque inférieur et le Mésozoïque sur le territoire de la Hongrie aussi que les unités situées plus au sud. Ensuite, on décrit les aspects paléogéographiques et paléotectoniques des series principales et des évolutions de faciès du Paléozoïque inférieur et supérieur et aussi du Mésozoïque dans la région des Monts de Spišsko-gemerské rudohorie en comparaison avec les évolutions et les séries analogiques se trouvant dans les Alpes et les Carpathes Orientales aussi que dans les Dinarides.

Dosť vžitý je náhľad pokladať gemeridy či gemerikum za najvnútornejšiu jednotku Západných Karpát s osobitným obsahom a stavbou. Obsahovú osobitnosť gemerika predstavujú mocné staropaleozoické vulkanosedimentárne série — gelnická, rakovecká; osobitné sú aj mladopaleozoické série predstavované magnezitovým, dobšinským a bindt-rudnianskym karbónom a rožňavsko-železníckym a severogemeridným permom. Spodný trias zastupujú bridličnato-pieskovcové a slieňovcové súvrstvia, nie pieskovcovo-kremencové, ako je to v severnejších jednotkách. Stredno- a vrchnotriasové vápencovo-dolomitické komplexy majú aj isté spoločné črty s južnejšími steinalmskými, schreyeralmskými, wettersteinskými, dachsteinskými fáciami.

Za štruktúrnu osobitnosť gemerika sa pokladá účasť mocných paleozoických más na stavbe príkrovu s postupnou zakorenenosťou na juh. Mezozoikum sa rozkladá v severnej, tzv. čelnej časti príkrovu a na juhu v Slovenskom krase.

Paleogeografické a paleotektonické aspekty

Zastavme sa aspoň letmo pri obsahových osobitnostiach tentoraz trocha netradične. Gelnická a rakovecká séria sa donedávna pokladali za hlavného reprezentanta staršieho paleozoika Západných Karpát. Ani po zistení značného rozsahu paleozoika v tatridnom a hlavne veporidnom kryštaliniku sa však osobitnosť staropaleozoických sérií gemerika nevytráca. Pravda, v prvom rade ju podmieňuje epimetamorfný charakter hercýnskej metamorfózy a výrazné zbridličnatenie, teda znaky vyplývajúce z osobitného postavenia gemerika počas hercýnskeho a alpínskeho vrásnenia. Nemožno však obísť už prvotné obsa-

* Akademik Michal Maheľ, Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina, 809 40 Bratislava.

hové rozdiely v porovnaní so staropaleozoickými sériami severnejších zón Západných Karpát. Tieto obsahové rozdiely sú ani nie v charaktere sedimentačných zložiek (tie sú pri všetkých predkarbónskych sériách Západných Karpát zastúpené aspidnými, flyšoidnými, sčasti i flyšovými fáciami; podiel karbonátov je neveľký), ale v zastúpení vulkanických hornín.

Série s prítomnosťou diabázov, spilitov a ich tufov, ako je napr. rakovecká, sú najpočetnejšie v staropaleozoiku, ale aj v proterozoiku tak alpíd, ako aj Západných Karpát (hronská séria veporíd, pezinsko-pernecká séria). Pre rakoveckú sériu je však príznačné lineárne rozloženie lávových prúdov sprevádzaných telesami gabier, kremitých dioritov až gabrodioritov, a najmä priestorová, stratigrafická a obsahová nadväznosť na sériu s hojnosťou kyslých vulkanitov — na gelnickú sériu. Táto fundamentálna séria gemerika (gelnická séria) má svoje analogické jednotky v alpidách, napr. v sérii Tulges vo Východných Karpatoch či v sérii Muncel v Apusinách, teda v kambricko-ordovických sériách. Kyslé vulkanity, prevažne pyroklastiká kremitých porfýrov tvoria súčasť geosynklinálnej série. Sú zrejme geneticky späté s ostrovnými pásmi vytvorenými diferenciáciou kôry po bajkalskom vrásnení. V Západných Karpatoch však gelnická séria nemá adekvátny analogon; jej obsahová osobitnosť vyplýva zrejme z osobitosti postavenia jej sedimentačného priestoru už v staropaleozoickej geosynklinále.

Aj mladopaleozoické komplexy gemerík sa svojím základným faciálnym charakterom (molasoidy) málo odlišujú od súdobých sérií v iných jednotkách Západných Karpát a v alpidách vôbec. Aj ich osobitosť je najmä v type vulkanizmu a v rozložení sérií. Uprostred malosoidnej série vrchného karbónu s plytkomorskými fáciami (s vplyvmi fluviatilnými hlavne v spodnej časti) vystupujú vulkanity spilito-keratofýrovej série. Popri diabázových tufitoch a tufoch, diabázoch, doleritoch, diabázových porfyritoch, gabrách, gabroamfibolitoch a gabrodioritoch sú prítomné aj telesá serpentinizovaných lherzolitov. Ukazuje to na menšiu stabilizáciu kôry gemerika za hercýnskeho (bretónsko-sudetského) vrásnenia ako v severnejších zónach. Prítomnosť, a to i väčších telies, ultrabázik signalizuje, že vznik vrchnokarbónskeho trógu rozloženého v severnej časti gemerika je aspoň sčasti dôsledkom tenkej kôry pri vytvorení žľabu.

Pre permské komplexy vcelku suchozemsko-lagunárneho charakteru je príznačné postupné prehlbovanie sedimentačného priestoru s postupnými ingresiami mora, rozloženie a kremenno-keratofýrový typ vulkanizmu s prevahou pyroklastík kremitých porfýrov.

Mezozoikum gemerika je zastúpené predovšetkým mocným dvojdielnym spodným triasom (bridličnato-pieskovcovým a slieňovcovým súvrstvím) a vápencovo-dolomitickými komplexmi stredného a vrchného triasu s fáciami južnejšieho typu, obdobnými ako v najvrchnejších príkrovoch oberostalpinika, v hochalpiniku (D. Andrusov 1968, A. Tollmann 1975). Na rozdiel od Východných Álp tento typ mezozoika vystupuje v Západných Karpatoch v dvoch samostatných zónach — v severnej Muránska plošina — Stratenská hornatina — Galmus a v južnej zóne v Slovenskom krase. Zväčša sa však toto rozloženie gemeridného mezozoika chápe ako znak morfoštruktúrny, ako súčasť jednotnej genetickej a štruktúrnej jednotky. Väčšie zdôrazňovanie významu rozdielov v obsahu a stavbe jednotiek viedlo však v päťdesiatych rokoch k rozčleneniu mezozoika, ale aj mladšieho paleozoika gemerík do dvoch štruk-

túrno-genetických pásiem: severogemeridnej synklinály na severe a juhogemeridného synklinória (M. Maheľ 1953), ako aj do vyčlenenia osobitných tektonických jednotiek severogemeridnej a juhogemeridnej jednotky (M. Maheľ 1967). Dôvodom pre rozčlenenie boli: a) výrazné rozdiely v type paleozoika v severnom a južnom pásme gemeríd (na severe magnezitovo-dobšinsko-rudniansky typ karbónu a trojdielny severogemeridný perm; na juhu rožňavsko-železnícka séria a morský perm); b) okrajové fácie v perme a v spodnom triase ukazujúce na existenciu valu medzi týmito dvoma sedimentačnými priestormi (M. Maheľ 1957). Pri južnom okraji severogemeridného sedimentačného priestoru sa spodný trias vyznačuje transgresívnymi zlepencami; osová časť však vykazuje pozvoľný prechod medzi permom a spodným triasom; c) rozdiely v type mezozoika. Mezozoikum Slovenského krasu má niektoré znaky blízke dinaridnému typu triasu; stovky metrov mocný slieňovcovo-vápencový vývoj vo vrchnom kampile s oolitickými gastropódovými vápencami; častejší podiel bázik a ultrabázik (M. Maheľ 1967). Preto sme aj na tektonickej mape KBGA zaradili mezozoikum Slovenského krasu ako jednotku prechodného typu analogicky ako zónu Dráva vo Východných Alpách (M. Maheľ 1973) blízku juhoalpskému typu.

Ostatné roky priniesli veľmi dôležité poznatky potrebné na vyriešenie jednej z najvážnejších otázok stavby Karpát: jednotnosti mladšieho paleozoika a mezozoika „gemerika", alebo príslušnosti k dvom genetickým i štruktúrnym pásmam. Pri riešení tejto otázky majú kľúčový význam nové poznatky o rožňavsko-železníckej sérii, o meliatskej sérii a o mezozoiku Slovenského krasu.

Rožňavsko-železnícka séria

Pri južnom okraji masívu Volovca sa vrchný karbón magnezitového, dobšinského a rudnianskeho typu nedokázal. Charakteristickým vrchnopaleozoickým členom je tu tzv. rožňavsko-železnícka séria, ktorá sa donedávna pokladala za karbónsku. Výsledky litologicko-paleogeografických štúdií, najmä však výskyt kremitých porfýrov (charakteristických v alpidách pre perm) a ich pyroklastík v tejto sérii udomácnili v ostatných rokoch náhľad, že rožňavsko-železnícka séria je permského, s najväčšou pravdepodobnosťou spodnopermského veku (I. Varga 1971, A. Vozárová 1973, P. Reichwalder 1973). Kľúčový význam rožňavsko-železníckej série pre pochopenie vývoja a stavby južných okrajov megaantiklinály Volovca, ale aj Slovenského krasu spočíva v pestrosti, premenlivosti jej obsahu, v jej vzťahu k podložným predpermským komplexom a v jej vzťahu k meliatskej sérii.

Pre rožňavsko-železnícku sériu sú síce najcharakteristickejšími členmi zlepence, fylity (často kremité), kremence a brekcie (najmä z valúnov kremeňa a kremencov), ale v jednotlivých úsekoch má táto psefiticko-psamiticko-pelitická séria odlišnosti v obsahu i v rozložení základných horninových typov. Stačí porovnať litologické profily z niekoľkých oblastí (Železník, Bradlo, Brusník, Brdárka, Medzev, Jasov, Golát). Ostatné tri z uvedených, ktoré študoval P. Reichwalder a ktoré boli opísané ako osobitný medzevský, jasovský a golátsky vývoj, pochádzajú z malého územia. V rozsahu celej predmetnej oblasti južných svahov Volovca a Slovenského krasu je takých vývojov zrejme aspoň desať. Paleogeografický charakter rožňavsko-železníckej série najvýraznejšie dokumentuje pozícia zlepencov. Napr. v medzevskom vývoji vystupujú polymiktné brekciovité zlepence v nadloží bazálnych kremencov a pieskovcov, ale

aj ako polohy uprostred vyšších horizontov, uprostred súvrstvia bridlíc a pieskovcov, ba i ako polohy v najvrchnejšej časti série, kde sa objavujú už aj kryštalické vápence. Aj v jasovskom vývine vytvárajú zlepence niekoľko polôh uprostred pieskovcovo-bridličnatého komplexu. V golátskom a v bučinskom vývine (pri Kobeliarove) sú najčastejšie zlepence vo vrchných polohách komplexu (L. Snopko 1957). V oblasti Železníka sú zasa mocné brekciovité zlepence a zlepence zvlášť charakteristické pre stredný oddiel série a značia postupné jej splytčovanie. Pri Brusníku sú osobitne charakteristické pre jej spodnú časť. Nepravidelné rozloženie zlepencových polôh, ich nerovnaký podiel a rozloženie v jednotlivých úsekoch a časté vykliňovanie sú zrejme odrazom nepokojného prostredia, ale aj členitého reliéfu, sčasti kontinentálno-fluviálneho, sčasti pribrežno-plytkomorského prostredia.

Rožňavsko-železnícka séria leží miestami výrazne diskordantne sčasti na gelnickej, sčasti na rakoveckej sérii, napr. medzevský vývoj (P. Reichwalder 1973), kde sa začína transgresívnymi kremencami a pieskovcami. Rožňavsko-železníckou sériou sa tu začína nový sedimentačný cyklus nasledujúci po prerušení sedimentácie a po výraznom rozčlenení reliéfu. Inde však, napr. pri Železníku, spodné časti rožňavsko-železníckej série predstavujú komplex kremitých fylitov a piesčitých bridlíc; postupne pribúda zlepencov, často brekciovitých, naznačujúcich splytčenie série.

V oblasti Roštár — Kobeliarovo sa vyvíjajú tzv. bučinské vrstvy (rožňavsko-železnícka séria) zo strednokarbónskych dúbravských vrstiev s polohami vápencov a diabázových tufov (T. Gregor 1974). Aj tu rožňavsko-železnícka séria ukazuje v ostatných dvoch prípadoch skôr na splytčenie a na nadväznosť na predchádzajúci karbónsky sedimentačný cyklus. Situácia je teda dosť analogická pomerom v Bükku, kde vrchný morský karbón prechádza do permu síce bez výraznejšieho prerušenia, ale pri zmenách typu fácií. Objavujú sa lagunárne a plytkomorské fácie zlepencov, pestrých pieskovcov, bridlíc a lagunárnych dolomitov. Ide o prejav nepokoja, odraz astúrskych pohybov. I keď sa paleontologicky karbón v podloží rožňavsko-železníckej série nikde nedokázal, paleogeografické úvahy vedú k náhľadu, že v južnejších oblastiach juhoslovenského synklinória vystupuje toto súvrstvie osobitného vývinu v podloží rožňavsko-železníckej série. V severných okrajových častiach ho azda miestami zastupujú spodné časti rožňavsko-železníckej série. Táto séria predstavuje nielen spodný perm, ale azda i okrajové litorálne časti vrchného karbónu.

Rožňavsko-železnícka séria vo všetkých uvedených úsekoch smerom do nadložia pozvoľne prechádza cez komplex zelených a sivých sericiticko-chloritických a chloritických bridlíc do karbonaticko-pelitického komplexu známeho ako meliatska séria. Prechod je jasný na celom rade miest (Bradlo, okolie Lúčky, Zádielska dolina).

Bližšie poznanie rožňavsko-železníckej série ako typického reprezentanta južných svahov masívu Volovca a severných okrajov juhoslovenského synklinória je prínosom, ktorý podporuje náhľad o samostatnosti juhogemeridného a severogemeridného sedimentačného priestoru v mladšom paleozoiku (M. Maheľ 1957, 1967). Svedčí o tom aj litologicko-petrografické štúdium, podľa ktorého rožňavsko-železnícka séria dostávala materiál zo severu (A. Vozárová 1973), teda z valu, ktorý ju oddeľoval od severogemeridného priestoru.

Meliatska séria

Meliatska séria, donedávna pokladaná za perm v morskom vývoji, po preukázaní stratigrafického rozsahu vrchný perm — nór (H. Kozur — R. Mock 1973) ešte väčšmi zvýrazňuje osobitnosť sedimentačného priestoru (M. Maheľ 1967) rozloženého pri južnom okraji masívu Volovca a v Slovenskom krase. Svojím obsahom prevažne hlbokovodných fácií (pelity, rohovcové vápence, rádiolaritové bridlice a bridličnaté vápence), polohami bázických a ultrabázických hornín, prítomnosťou glaukofanitov i metamorfným typom fácií zelených bridlíc a glaukofanických bridlíc predstavuje pre Západné Karpaty novú sekvenciu s typom triasu pripomínajúcim série „trenčov" známe v mezozoiku dinaríd. Tento typ, prevažne hlbokomorský, kontrastuje s triasom Slovenského krasu, ktorého kostru vytvárajú rífové fácie (wettersteinské, steinalmské, tisovecké a dachsteinské vápence), teda vápence ukazujúce na plytkovodný prah.

Podľa vžitého paleotektonického modelu sa meliatska séria pokladá za južnejší — dinaridný typ a mezozoikum Slovenského krasu za typ severnejší — gemeridný, pomenovaný ako silický príkrov (M. Kozur — R. Mock 1973, Andrusov 1975), zodpovedajúci oberostalpiniku Severných Vápencových Álp (H. Kozur — R. Mock 1973, D. Andrusov 1975).

Meliatska séria vystupuje pri severnom okraji Slovenského krasu, ale vynára sa aj v tektonických oknách (Licince, Meliata, Brusník) spod triasových komplexov Slovenského krasu.

Hlbokovodnejší typ meliatskej série nastoľuje otázky vzťahov k panvovitým fáciám mezozoika Slovenského krasu, k jurským členom, a otázku významu bázik a ultrabázik v tejto sérii.

Popri rífových fáciách budujú mezozoikum Slovenského krasu fácie panvového typu paleotektonicky blízke fáciám meliatskej série; schreyeralmské vápence, reiflingské a pseudoreiflingské, hallastattské vápence, zlambašské vápencovo-slieňovcové súvrstvie (J. Mello 1975). Tieto fácie často vystupujú v samostatných tektonických šupinách. Budujú aj štruktúry tzv. prechodného typu, ako napr. mezozoikum najsevernejšej zo synklinál Slovenského krasu Tri Peniažky — Slovenská skala — Veterník (rohovcové vápence, bridlice). Výraznejšie prejavy metamorfózy a typ fácií naznačujú, že vzťahy týchto prechodných typov mezozoika medzi meliatskou sériou a vlastným mezozoikom Slovenského krasu — či silickým — sú tektonické, ale aj genetické.

Prítomnosť jury v Slovenskom krase s hlbokovodnými fáciami, ako je fácia škvrnitých slieňovcov — fleckenmergel, i mocné dogermalmské rádiolarity v Slovenskom krase, si zaslúži osobitnú pozornosť už aj preto, že jednotky južnejšie ako krížňanská (jej zliechovský typ) majú juru s prevahou plytkovodných fácií. Týka sa v prvom rade jednotiek skupiny chočského a severogemeridného príkrovu. Nezanedbateľné je rozloženie jury v Slovenskom krase v osobitných štruktúrach — šupinách na styku meliatskej série a mezozoika Slovenského krasu (južne od Meliaty, Bohúňovo). V nadloží panvových fácií (blízkych meliatskym) je plynulý prechod od vrchného triasu do jury. V priestoroch vystupovania jury v nadloží rífových fácií je na báze jury výrazný stratigrafický hiát (J. Mello 1975). Uvedené skutočnosti zvádzajú k záveru pokladať hlbokomorský sedimentačný priestor jury za pokračovateľa tejže priehlbeniny — panvy, v ktorej sa usadila meliatska séria (obdobne ako v dinaridách).

Charakteristickým znakom meliatskej série je prítomnosť bázik, ich tufov a ultrabázik. V genetickej súvislosti s nimi sú polohy hematitov sprevádzané stopami sulfidických Cu-rúd (J. Kantor 1955). Častý spilitický charakter hornín a prítomnosť pilow-láv svedčí o rýchlom tuhnutí. Ide o submarinné výlevy počas sedimentácie, ako o tom svedčia xenolity rohovcových hornín plasticky deformované, prítomnosť vulkanogénneho materiálu v triasových kryštalických vápencoch, striedanie sa sericitických kvarcitov a glaukofanitov (P. Reichwalder 1970).

Spolu s diabázmi vystupujú aj glaukofanity (Hačava, Bôrka, Lúčka, Štítnik, Radzim) späté navzájom prechodmi a príbuzným chemizmom. Ich vznik sa spája s procesmi autometamorfózy, s alkalickou metasomatózou (J. Kamenický 1957), ale aj ako produkt nízkotermálnej dynamometamorfózy pri vysokom jednosmernom tlaku odohravšej sa počas alpínskeho vrásnenia. Báziká v meliatskej sérii a prítomnosť glaukofanitov svedčia o tom, že ide o ofiolitový typ triasu, analogický ako v Bükku a v dinaridách, v Sakare na Balkáne a i. Potvrdzujú to výskyty ultrabázik.

Pri severnom okraji Slovenského krasu totiž vystupuje aj rad menších telies ultrabázik, serpentinitov formácie lherzolit-harzburgit. Sú to izolované, prevažne subhorizontálne uložené šošovky, doskovité strmo uklonené telesá, roje telies, veľké telesá aj žilné formy (D. Hovorka — J. Zlocha 1974). Výskyty niekoľkých telies ultrabázik v sprievode diabázov vzbudzujú dojem genetickej väzby a triasového veku.

Aj v severogemeridnej synklinále sú známe ultrabáziká, najmä v okolí Jakloviec — Folkmára, pri Dobšinskej Ľadovej Jaskyni a pri Dobšinej. Aj tu je nápadný ich hojný výskyt práve v oblasti Jakloviec, kde sú známe aj diabázy. Veľký podiel serpentinitov v sprievode jurských rádiolaritov vo valúnoch vrchnokriedových zlepencov pri Dobšinskej Ľadovej Jaskyni je nezur — R. Mock 1973) a v dinaridách. Práve vďaka výskytu bázik a ultrabázik so stredno- až vrchnotriasovými sedimentmi (J. Kantor 1957, M. Maheľ 1957) naznačuje aspoň sčasti ich mladší, azda vrchnojurský vek časti ultrabázik. Mocné malmské rádiolarity sú totiž nápadné v mezozoiku Slovenského krasu. V každom prípade početnejšie ultrabáziká pri rožňavskej línii včítane veľkého telesa pri Hodkovciach, ako aj telesá pri Jelšave a Bôrke v meliatskej sérii poukazujú na túto zónu ako oblasť intenzívneho skrátenia kôry, ale aj na oblasť osobitného typu kôry, v priebehu mezozoika — blízkeho oceanickým priehlbeninám.

Analogický typ triasu, ako má meliatska séria, vystupuje v Bükku (H. Kozur — R. Mock 1973) a v dinaridách. Práve vďaka výskytu bázik a ultrabázik v triase, ale aj pre morský vývoj permu a jeho úzku genetickú zviazanosť s triasom pokladá sa Bükk dosť všeobecne za severnú vetvu, za odnož dinaríd vybiehajúcu ďaleko na sever do susedstva Západných Karpát. Tie isté vlastnosti má však aj meliatska séria, ale tú sotva možno odčleniť od Západných Karpát. S Bükkom má oblasť Slovenského krasu ešte jednu analógiu, a to výskyt triasu dvoch paleotektonických antagonistických typov: hlbokomorskejšieho, priehlbeninového s tenkým typom kôry — meliatsky typ a plytkovodnejšieho či prahového — silický typ. Analogické pomery, signalizujúce typ členitého ostrovného mora, sú aj v dinaridách, ako aj v južných zónach Apusen a Východných Karpát (transylvánske príkrovy) a na Balkáne (Sakar). Sú to zóny s menšou stabilizáciou a s nevýraznou sializáciou kôry za hercýn-

skeho vrásnenia. Majú morský vývin permu s prechodom do triasu. Niet v nich výraznejších hercýnskych granitov. Súčasne sa však tieto zóny vyznačujú výraznou diferenciáciou na prahy a priehlbiny už v triase (severnejšie zóny až v jure a v spodnej kriede). Už v triase sa v nich odohralo lámanie kôry, stenčenie v priehlbeninách, prípadne roztrhnutie, a tým extrúzie a intrúzie bázik a ultrabázik. Sú to zóny, v ktorých nastúpila aktivizácia geosynklinály už v triase a šírila sa postupne na sever. Severnejšie zóny (napr. krížňanskú) postihla aktivizácia až v jure a v spodnej kriede. V takomto chápaní Bükk nie je vetvou dinaríd, ale analogon, najvnútornejšia časť Západných Karpát, a Slovenský kras je severnejšou časťou vnútorného pásma Západných Karpát, a to včítane silického príkrovu i meliatskej série.

Tektonické aspekty

Účasť staropaleozoických más ako kostry gemerika sa pokladá za osobitnosť gemerika. Pritom sa v severnej časti predpokladá príkrovový charakter s postupným zakorenením na juhu. Podľa starších náhľadov išlo o príkrov menšieho rozsahu (A. Matějka — D. Andrusov 1931). V ostatnom období, najmä po preukázaní osobitného genetického a štruktúrneho významu rožňavskej línie, je tendencia dávať koreňovú zónu príkrovu až na rožňavskú líniu, čiže pokladať masív Volovca prakticky v celom rozsahu za príkrov presunutý cez veporikum (P. Grecula 1973).

Veľmi dôležitým bolo zistenie, že rožňavská línia je hlbinný zlom starého založenia (P. Reichwalder 1971).

Je totiž málo zlomov v Karpatoch, ktoré by do takej miery zodpovedali kritériám pre hlbinný zlom. Predstavuje sa výrazne štruktúrne i ako významné paleogeografické rozhranie. Štruktúrne oddeľuje stavbou odlišné celky. Tvorí rozhranie paleozoika masívu Volovca a poklesnutých mezozoických, mladším paleozoikom sprevádzaných más Slovenského krasu. Geofyzikálne sa prejavuje výrazným tiažovým gradientom. Je zjavný aj v seizmickom profile ako výrazný skok v kôre; presekáva ju v celej hrúbke. Zlom sprevádza pásmo štruktúrnych anomalít so šupinovitým a bradlovitým štýlom a telesá ultrabázik. Rožňavská línia je aj výraznou paleogeografickou hranicou. Je severným okrajom rozšírenia panónskeho typu oligocén-miocénu, severným okrajom rozšírenia meliatskej série a vrchného paleozoika južného typu. Je teda plne oprávnené domnievať sa, že rožňavská línia je dedičkou starej línie, ktorá oddeľovala dva bloky, gemeridný na severe a južnejší blok predstavovaný štruktúrami juhoslovensko-severomaďarského synklinória. Toto synklinórium zahŕňa Slovenský kras s rudabánskou oblasťou, ale aj Bükk.

Ako vidieť, priestorový rozsah gemerika sa zúžil na severogemeridné synklinórium a antiklinórium Volovca s jeho úzkym západným výbežkom — západogemerskou ostrohou.

Blok rozložený južne od rožňavskej línie zahŕňa popri meliatskej sérii a jej normálnom mladopaleozoickom podloží aj triasové komplexy Slovenského krasu, ktoré sa všeobecne pokladajú za charakteristické pre gemerikum. Pritom v severnej časti Slovenského krasu je výrazný príkrovový charakter týchto komplexov. Tektonické okná v meliatskej sérii pri Meliate, Licinciach, Brusníku svedčia o tom, že ide o násun prinajmenej 15 km. Základné fácie meliatskej série sú však známe v rudabánskej oblasti, a tak podľa vžitých geometric-

kých kritérií je vlastne celá masa Slovenského krasu so svojím mocným spodným a stredným, sčasti i vrchným triasom rozsiahlym príkrovom nasunutým na meliatsku sériu prinajmenej 30—40 km. Doterajší postup vedie k možnosti spájať masy silického príkrovu s faciálne obdobnými v Bükku. Aj tu sú fácie, celé sekvencie na jednej strane silického typu s prevahou plytkovodných fácií, na druhej strane s fáciami meliatskeho typu (J. Mello — R. Mock 1975). Išlo by o jeden z najväčších, veľmi výrazných príkrovov, ktorý sa v ostatných rokoch pomenúva ako silický príkrov (M. Kozur — R. Mock 1973). Logickejším sa nám zdá uvažovať o skupine menších príkrovov.

Priraďovanie más silického príkrovu ku gemeriku, pochopiteľne, vedie k náhľadu o jeho násune zo severu na juh. To už je odklon od vžitého karpatského či alpsko-karpatského modelu a núti uvažovať širšie.

Južné vergencie štruktúr a násuny na juh v Západných Karpatoch nie sú totiž ničím cudzím. Sú zname z duklianskej a z magurskej jednotky i v bradlovom pásme; všade však predstavujú južnú vetvu vejára. Pred 20 rokmi sme vejárovitú stavbu opísali aj v Stratenskej hornatine, teda v severogemeridnej jednotke (M. Maheľ 1957). Na prvý pohľad teda nejde o nič zvláštneho. A predsa. V uvedených prípadoch ide o kilometrové juhovergentné násuny, v prípade silického príkrovu o viaceré desiatky km. Vážnejšie je, že štruktúrny charakter silického príkrovu, ako aj meliatskej série vykazuje severovergentné a nie juhovergentné štruktúry. Osobitne výrazné severovergentné štruktúry sú pri severnom okraji Slovenského krasu, v blízkosti rožňavskej línie. Tu v prvom rade meliatska séria so svojím častým šupinovitým až bradlovitým štýlom vykazuje výrazné sklony osi štruktúr na juh. Výrazne na sever sú nasunuté a prešmyknuté južnejšie vývíny rožňavsko-železníckej série — jasovský a golatský (P. Reichwalder 1973). Pri subhorizontálnej pozícii hačavsko-jasovskej kryhy Slovenského krasu je výrazná redukcia spodnotriasových členov, čo svedčí o jej násune na sever a nie na juh. Na rade miest, napr. východne od oblasti Rožňavy, je niekoľkokrát tektonicky znásobená mocnosť spodného triasu Slovenského krasu prešmykmi na sever (J. Mello 1971). Široké vrásy v Slovenskom krase majú redukované severné krídla. Juhovergentný charakter majú len mladšie prešmyky, ktoré oddeľujú jednotlivé kryhy Slovenského krasu (M. Maheľ 1967). Doteraz známe štruktúrne prvky teda svedčia o presune od juhu na sever.

Juhogemeridnú oblasť (s meliatskou jednotkou a silickým príkrovom), ako vyplýva z predchádzajúceho, vyčleňujeme z gemeríd a ponímame ju ako osobitnú zónu — súčasť vnútorného pásma Karpát. Juhoslovensko-severomaďarské synklinórium (M. Máška — V. Zoubek 1961, M. Maheľ 1967) javí sa nám tak ako samostatné pásmo nielen v štruktúrnom, lež aj v genetickom zmysle. Azda by bolo účelné zaviesť pre túto južnú zónu zahŕňajúcu Slovenský kras a Bukové hory osobitný názov bukovikum.

Gemerikum sa teda zužuje o Slovenský kras; siaha len po rožňavskú líniu. Tvorí ho v čelnej časti črmeľské antiklinórium a severogemeridné synklinórium a v jeho dorzálnej časti megaantiklonórium Volovca. Aj význam gemerika ako motora pri formovaní príkrovovej stavby vnútorných Karpát sa ocitá (A. Matějka — D. Andrusov 1931) v inej polohe. Oblasťou nástupu, žriedlom vrásnivých procesov je južnejšia oblasť južne od rožňavskej línie, kde eugeosynklinálny režim — aktivizácia kôry — nastúpila už v triase. Tu

bol aj rozsah hercýnskej stabilizácie najmenší. A to platí vo všetkých segmentoch alpíd. Z najjužnejších zón sa šíri vlna geosynklinálnej regenerácie na sever. V najjužnejších zónach je aj najvčasnejší nástup vrásnivých procesov.

Napriek týmto zmenám však gemerikum neprestáva byť kľúčovou jednotkou vnútorných Karpát. Bez bližšieho poznania jeho stavby by celý rad základných otázok vývoja a stavby Západných Karpát zostal nevyriešený.

V morfoštruktúrnom zmysle je nápadná jeho malá morfologická členitosť. Spolu s kryštalinikom veporika vytvára oblasť s malým podielom naložených panví. Medzi nimi zaujímajú osobitné miesta drobné vrchnokriedové panvičky.

V štruktúrnom pláne gemerika majú azda celokarpatský význam tieto štyri otázky:

— tektonický vzťah gemerika a veporika,
— postavenie alpínskych granitoidov,
— polooblúkovitý plán tektonických štruktúr,
— vzťah gemerika k chočskému príkrovu.

Príkrovový charakter gemerika je zreteľný v západnej časti, v dobšinskom polookne a najmä v Muránskej plošine, kde je kryhovitá pozícia gemeridného mezozoika na veporiku. Na juh od lubenickej línie je v západogemerskej ostrohe hlbinný štýl vztýčených stlačených šupín paleozoika. Vychádzať len z pomerov v tejto oblasti značí pripojiť sa k náhľadu o rozsiahlom príkrove gemerika a jeho úzkej koreňovej zóne. Východne od štítnického zlomu je však tektonický štýl odlišný, a to v čelnej, dorzálnej i predpokladanej koreňovej časti. V čelnej časti je pozoruhodné intenzívne prevrásenenie presunutých krýh gemerika s veporikom v Čiernej hore (S. J a c k o 1971) včítane autochtónneho mezozoika. Vlastné gemerikum vo svojej dorzálnej časti v masíve Volovca nevykazuje výraznejšie subhorizontálne štruktúry, a to ani v bazálnom člene, v gelnickej sérii. Naopak, štýl prešmykov a bridličnosti sa sklonmi na juh (L. R o z l o ž n í k 1965, 1974, P. G r e c u l a 1974) ukazuje skôr na zakorenenosť podstatnej masy (s výnimkou západných častí). Pásmo štruktúrnych anomalít pozdĺž rožňavskej línie po vyčlenení tejto oblasti z bloku gemerika sotva možno pokladať za korene gemerika. Ide o zónu intenzívneho skrátenia pre ofiolitové zóny bežného typu.

Popri rozdieloch v tektonickom štýle západných výbežkov gemerika a vlastného gemerika (s masívom Volovca v kostre) nemožno zabúdať na taký fakt, akým je nedostatok severogemeridného permu západne od štítnického a starší vek strednokarbónskeho súvrstvia, včítane namuru. Tento priečny zlom zrejme oddeľuje dva bloky: západný, vyzdvihnutý, a východný, poklesnutý, každý s iným tektonickým štýlom a rozdielmi v obsahu. Pri štítnickom zlome si treba uvedomiť, že pre vnútorné Karpaty je bloková stavba charakteristická. Členenie na bloky zapríčiňujú nielen pozdĺžne zlomy, akými bola línia pri južnom okraji gemerika (dnešným jej dedičom je rožňavská línia), ale aj priečne zlomy. Tie prvé pozdĺžne zlomy podmieňovali ako pri každom geosynklinálnom systéme jeho štruktúrno-faciálnu členitosť, tie druhé, priečne zlomy, zohrali dôležitú úlohu pri utváraní rozdielov v obsahu aj v štruktúre, v tektonickom štýle týchže jednotiek. Okrem zázrivsko-revúckeho a hornádskeho zlomu k zlomom prvého radu, t. j. s významnou úlohou v priebehu formovania paleoalpínskych štruktúr, zrejme patril aj štítnický zlom. Bližšie poznanie štruktúrnej úlohy štítnického zlomu pri utváraní rozdielov medzi západným

a východným blokom si zaslúži väčšiu pozornosť. Oprávnená je totiž otázka, či pri vysunutí gemerika pozdĺž tohto zlomu na sever nejde o kombináciu príkrovu s posunom s laterálnym vysunutím na sever celého fundamentu zovretého štítnickým a hornádskym zlomom na sever. Otázka úlohy posunov pri formovaní príkrovov je aktuálna na styku veporika a gemerika, ale aj v iných častiach Karpát.

Zakorenenosť podstatnej časti antiklinória Volovca potvrdzujú aj telesá alpínskych granitoidov. Tie sú hlavnými reprezentantmi paleoalpínskych granitoidov v Západných Karpatoch. Možno ich pokladať za osobitný znak gemerika. Nejde o banatitový typ, ako sa často myslelo. Nemajú genetickú väzbu ani na nijaké efuzíva, ani poklesnuté prelomové pásma; nie sú senónsko-paleocénne. Sú geneticky zviazané s utváraním paleoalpínskych štruktúr. Sú pritom mladšie ako hlavné vrásnivé procesy južných zón, vekove zodpovedajú turónu (resp. najmladšiemu cenomanu), 78—93 mil. rokov. Hrončocký typ, viac syntektonický, vykazuje hodnoty 107—115 mil. rokov — alb. Zrejmé gemeridné granitoidy predstavujú intrúzie v neskorších štádiách paleoalpínskeho vrásnenia, odohravších sa po presune čelných častí príkrovu a po posune bloku Volovca na sever. Dokazujú to výsledky mikrotektonických štúdií (I. V a r g a 1971), ako aj postavenie granodioritu v Čiernej hore, ktoré na Spálenom vrchu prerážajú nielen sériami veporika, ale i presunutým gemeridným karbónom (ako to dokázal J. Š a l á t 1953).

Úloha *alpínskych granitoidov* v dotváraní granitoidného sloja je jednou z najzaujímavejších otázok a zaslúži si osobitnú pozornosť aj mimo gemerika. Pritom poznatky z gemerika budú osobitne významné aj preto, že je málo území v susedných alpidách, kde by paleoalpínske granitoidy zaberali také veľké telesá (ako to ukazujú geofyzikálne štúdiá).

Aj *polooblúkovité rozloženie základných štruktúr* v gemeriku, tento pre vnútorné i vonkajšie Západné Karpaty osobitný znak, svedčí o tom, že ide o štruktúrny fenomén zakotvený v hlbinnej stavbe. Pritom je to nielen neoalpínsky fenomén — vyjadrený v polooblúku bradlového a flyšového pásma, ale aj paleoalpínsky. V západnej časti gemerika hrajú hlavnú úlohu štruktúry smeru SV — západokapatského smeru, vo východnej časti východokapatského smeru SZ—JV. Drobnotektonické štúdiá v gemeridnom paleozoiku, najmä v jeho stykovej oblasti s Čiernou horou (S. J a c k o 1971) pritom ukazujú, že v prvých štádiách alpínskeho vrásnenia sa utvárali štruktúry smeru Z—V a len neskôr, hlavne po presune príkrovu, vznikli štruktúry diagonálneho smeru. Časový sled smerov štruktúr je tu teda analogický ako napr. medzi synklinálou Trangošky a čertovickou líniou. Pre vypracovanie geodynamického modelu Karpát má poznanie rozloženia silových polí v jednotlivých štádiách deformačného procesu práve v gemeriku kľúčový význam. Tu totiž je polooblúk výrazný na pomerne malom území.

Spišsko-gemerské rudohorie je jediná oblasť, ktorá umožňuje sledovať *vzťah gemerika a vyšších príkrovov* (vrátane *chočského*).

Súčasťou severogemeridného synklinória v Stratenskej hornatine je aj tzv. vernársky pruh, séria so zmiešanými fáciami: južnejšími fáciami vlastnými gemeridám (steinalmské, schreyeralmské a wettersteinské vápence) a severnejšími chočskými, akými sú lunzské vrstvy, mocné vrchnotriasové dolomity (M. M a h e ľ 1957). Týmito znakmi je aj analogický strážovský príkrov v západnej časti vnútorných Karpát. Tento príkrov je teda analogon prechodnej

vernárskej, a nie vlastnej severogemeridnej jednotky. Chočský príkrov s charakteristickou melafýrovou sériou leží aj v tejto svojej najjužnejšie známej pozícii priamo na sérii Veľkého boku, t. j. na južnej okrajovej časti skupiny krížňanských príkrovov, vo výrazne príkrovovej pozícii. Odlišný typ permu melafýrovej série svedčí skôr o samostatnosti, oddelenosti pôvodného sedimentačného priestoru chočského príkrovu od severogemeridného. Pritom sa vynára otázka postupného kulisovitého zastupovania zvýrazneného zužovaním chočského a rozširovaním severogemeridného priestoru na východ. Stredno- a vrchnotriasové i jurské členy chočského príkrovu svojím paleotektonickým typom ukazujú zviazanosť so severogemeridnými. Vytvorili sa ako severná časť v triase členitého geotektonického pásma.

Záver

Vo svojom príspevku sme nechceli postaviť jasný model stavby vnútorných jednotiek Západných Karpát, ale načrtnúť zložitosť problematiky, ktorá sa doterajším výskumom neuzatvára, ale rozširuje. Situácia v poznaní vývoja a stavby gemerika je pritom verným obrazom celých Západných Karpát. Nové výskumy ukazujú oveľa zložitejší obraz toho, ako boli staršie predstavy. V tom sú naše Karpaty vďačné pre tých, čo sa s problémami chcú pasovať. Nový výskum totiž nastoľuje nové, zvyčajne zložitejšie problémy.

Rozvoj geológie jednak novými metódami, ale aj novými myšlienkovými prúdmi — novými teóriami prináša nové možnosti, nové postupy pri riešení zložitých problémov. A ostatné roky sú osobitne plodné v oboch smeroch. Západné Karpaty sa zložitosťou svojho vývoja a stavby priam núkajú ako jeden z modelov v geologickej vede. Či sa tak stane, záleží do značnej miery od nás, a to aj od toho, ako skoro spoznáme, čo je vo všetkých koncepciách a modeloch usmerňujúcich naše myslenie odôvodnené a čo je brzdiacim faktorom.

LITERATÚRA

Abonyi, A. 1971: Stratigraficko-tektonický vývoj karbónu gemeríd západne od štítnického zlomu. Geol. práce, Spr. 57 (Bratislava), s. 339—348.

Andrusov, D. 1968: Grundriss der Tektonik des Nördlichen Karpaten. Bratislava, Vydavateľstvo SAV, 188 s.

Andrusov, D. 1975: Aperçu bref du bati des Carpathes occidentales. Zbor. X. zjazdu KBGA, Bratislava.

Bystrický, J. 1962: Vysvetlivky k listu Rimavská Sobota 1 : 200 000 (mezozoická časť). Bratislava.

Grecula, P. 1974: Tectonic styles and their zoning in the Spišsko-gemerské rudohorie Mts. Sbor. geol. věd, ř. G, 26, s. 57—68.

Grecula, P. 1973: Domovská oblasť gemerika a jeho metalogenéza. Mineralia slov., 5, s. 221—245.

Gregor, T. 1974: Poznámky ku geologickej stavbe južnej a juhozápadnej časti gemeríd. Mineralia slov. 6, s. 55—661.

Hovorka, D. — Zlocha, J. 1974: Tectonics and origin of ultrabazic bodies of gemeride Mesozoic (West Carpathians). Sbor. geol. věd, ř. G, 26, p. 185—195.

Jacko, S. 1971: Niektoré osobitnosti tektonického vzťahu gemeríd s kryštalinikom Čiernej hory. Geol. práce, Spr. 57 (Bratislava), s. 111—119.

Kamenický, J. 1957: Serpentinity, diabázy a glaukofanické horniny triasu Spišsko-gemerského rudohoria. Geol. práce, Zoš. 45 (Bratislava), s. 3—108.

Kantor, J. 1957: A^{40}/R^{40} metóda určovania absolútneho veku hornín a jej aplikácie na betliarsky gemeridný granit.

Kozur, H. — Mock, R. 1973: Zur Alter und zur tektonischen Stellung der Me-

liata-Serie und Tektonik des Slowakischen Karstes. Geol. zbor. Geologica carpath., 24, 3 (Bratislava), s. 265—374.
Maheľ, M. 1953: Niektoré problémy severogemeridnej synklinály. Geol. zbor. Slov. akad. vied, 4.
Maheľ, M. et al. 1967: Regionalní geologie ČSSR, Západní Karpaty 1. ÚÚ Praha, 486 s.
Maheľ, M. 1973: Tectonic map of the Carpathian Balkan mountain System, and adjacent areas (1 : 1,000.000). Geol. ústav D. Štúra, Bratislava.
Maheľ, M. 1974: The Inner West Carpathians. Tectonics of the Carpathian Balkan regions. Geol. inst. of D. Stur, Bratislava, p. 91—134.
Máška, M. — Zoubek, V. 1961: Tektonický vývoj Československa. Praha, Nakl. ČSAV, 249 s.
Matějka, A. — Andrusov, D. 1951: Aperçu de la géologie des Carpathes occidentales de la Slovaquie centrale et des régions avoisinantes. Knih. St. geol. úst., 13A, Praha, p. 19—163.
Mello, J. 1971. K tektonickému štýlu Slovenského krasu. Geol. práce, Spr. 57 (Bratislava), s. 129—136.
Mello, J. 1975: Mladšie paleozoikum a mezozoikum gemerika a priľahlej časti Čiernej hory. Sprievodca k exkurzii B. Mineralia slov., 7, s. 29—63.
Reichwalder, P. 1971: Rožňavská zlomová zóna a jej vzťah k sedimentácii, magmatizmu a metamorfóza. Geol. práce, Spr. 57 (Bratislava), s. 215—222.
Reichwalder, P. 1973: Geologické pomery mladšieho paleozoika JV časti Spišsko-gemerského rudohoria. Zbor. geol. vied, rad ZK, 18, s. 99—139.
Rozložník, L. 1965: Analýza štruktúrno-metalogenetických elementov medzi Dobšinou a Mlynkami. Zbor. geol. vied, rad ZK, s. 29—39.
Rozložník, L. 1974: The relationship of mineralization to faults of higher order in the Spišsko-gemerské rudohorie Mts. Sbor. geol. věd, ř. G, 26, p. 245—254.
Snopko, L. 1957: Predbežné výsledky štúdia karbónskych súvrství v povodí rieky Slanej. Geol. práce, Spr. 11 (Bratislava), s. 38—42.
Šalát, J. 1953: Petrografia hornín v území Margecany (Čierna hora) — Košice. Manuskript — Geofond, Bratislava.
Tollmann, A. 1975: Karpatische Züge in Facies und Tektonik der Ostalpen sowie Anmerkungen zur Grossgliederung des Subtatricums. in Tectonics of the alpine System. Veda, SAV, Bratislava, p. 109—119.
Varga, I. 1971: Prejavy hercýnskych orogénnych fáz vo vývoji permu gemerid. Geol. práce, Spr. 57 (Bratislava), s. 349—360.
Vozárová, A. 1973: Valúnová analýza mladopaleozoických zlepencov Spišsko-gemerského rudohoria. Zbor. geol. vied, rad ZK, 18, s. 7—98.
Vozárová, A. — Vozár, J. 1975: Základné črty paleogeografie mladšieho paleozoika Západných Karpát. Geol. práce, Spr. 64 (Bratislava), s. 81—96.
Zoubek, V. 1957: Hranice gemerid s veporidami. Geol. práce, Zoš. 46 (Bratislava), s. 38—50.

POSITION OF THE GEMERIC

MICHAL MAHEĽ

Quite a common view is to consider the Gemerides or Gemeric as the innermost unit of the West Carpathians with a particular content and structure.

The Gelnica and Rakovec groups were up to lately considered as the main representative of the Earlier Paleozoic in the West Carpathians.

Groups as the Rakovec one with the presence of diabases and spilites and their tuffs are most abundant in the Earlier Paleozoic but also in the Proterozoic of the Alpides, also of the West Carpathians (Hron group of the Veporides, Pezinok-Pernek group). Characteristic of the Rakovec group is, however, a linear distribution of lava streams accompanied by bodies of gabbros, quartz diorites to gabbrodiorites and mainly spatial, stratigraphic and content relationship to the group with abundant acid volcanics-the Gelnica

group. This fundamental group of the Gemeric, the Gelnica group, has its analogues in the Alpides, e. g. in the Tulges group of the East Carpathians or in the Muncel group of the Apusins, thus in Cambrian-Ordovician groups. The acid volcanics, predominantly pyroclastics of quartz porphyries, form a part of the geosynclinal group. They are obviously genetically linked with insular belts originated due to differentiation of earth crust after the Baikalian folding. In the West Carpathians, however, the Gelnica group has no adequate analogue; its content particularity obviously follows from the particularity of the position of its sedimentation area already in the Earlier Paleozoic geosyncline.

Later Paleozoic complexes of the Gemerides differ in their facial character (mollassoids) also only a little from contemporaneous groups in other West Carpathian units and in the Alpides at all. Their particularity also lies mainly in the type of volcanism and distribution of groups. Amidst the Upper Carboniferous mollassoid suite with shallow-water facies (with fluviatile influences mainly in the lower part) volcanics of the spilite-keratophyre group are found. Beside diabase tuffites and tuffs, diabases, dolerites, diabase porphyrites, gabbros, gabbroamphibolites and gabbrodiorites also bodies of serpentinized lherzolites are present. This points to a lesser stabilization of the crust of the Gemeric during the Hercynian (Bretonian-Sudetic) folding than in the more northern zones. The presence of also larger ultrabasic bodies indicates that the origin of the Upper Carboniferous trough extending in the northern part of the Gemeric is at least partly a consequence of a rift, in every case thinning out of the crust with forming of the trough was concerned.

For Permian complexes of terrestrial-lagoonal character in general a gradual deepening of the sedimentation area with gradual sea ingressions, the distribution and quartz-keratophyre type of volcanism with predominanting quartz porphyry pyroclastics are typical.

The Gemeric-Mesozoic is mainly represented by a thick bipartite Lower Triassic (shaly-sandstone and marlstone complex) and Middle and Upper Triassic limestone- dolomitic complexes with facies of a more southern type, analogous to those in the uppermost Oberastalpinikum nappes, in the Hochalpinikum (Andrusov 1968, Tollmann 1975). In contrast to the Eastern Alps, in the West Carpathians this type of Mesozoic occurs in two independent zones, in the northern Muráň plateau — the Stratenska hornatina — Galmus Mts. and in the southern zone in the Slovak karst.

The latest years have brought very important knowledge for solving of one of the most serious questions of the Carpathian structure, the question of either a uniformity of the „Gemeric" Paleozoic and Mesozoic or of a competence to two genetic and structural zones. Of „key" importance in solution of this question is new information on the Rožňava — Železník group, on the Meliata group and the Slovak karst Mesozoic.

Rožňava — Železník group

at the southern margin of the Volovec massif the Upper Carboniferous of magnesite, Dobšiná and Rudňany type has not been proved. A characteristic Upper Paleozoic member is here the so called Rožňava — Železník group, up to lately considered as Carboniferous. The results of lithological-paleogeograph-

ical studies, however, mainly the occurrence of quartz porphyries (characteristic of the Permian in the Alpides) and their pyroclastics in this group have made the opinion of the Permian age, most probably a Lower Permian age of the Rožňava — Železník group (Varga 1971, Vozárová 1973, Reichwalder 1973) common in the last years. The „key" importance of the Rožňava — Železník group: for understanding the development and structure of the southern margins of the Volovec megaanticline but also of the Slovak karst lies in:

— the variety, variability of its content;
— its relationship to the underlying pre-Permian complexes;
— its relationship to the Meliata group.

Although the members most characteristic of the Rožňava — Železník group are conglomerates, quartzites, phyllites (often quartzy), also breccias (mainly of quartz and quartzite pebbles). In individual sections, however, this psephite-psammite-pelitic group displays differences in the content and distribution of fundamental rock types.

The Rožňava — Železník group is in places resting with a distinct discordance partly on the Gelnica, partly on the Rakovec group. It starts with transgressive quartzites and sandstones. Elsewhere, however, e. g. near Železník, the lower parts of the Rožňava — Železník group form a complex of quartzy phyllites and sandy shales; gradually conglomerates, often brecciated, increase, indicating shallowing of the group.

In the area of Roštár — Kobeliarovo the Rožňava — Železník group passes from the Middle Carboniferous Dúbrava beds with layers of limestones and diabase tuffs (Gregor 1974).

The situation is thus quite analogous to the conditions in the Bükk Mts., where the marine Upper Carboniferous passes into the Permian though without a more distinct interruption but with changes of the facies type. Lagoonal and shallow water facies of conglomerates, variegated sandstones and shales and lagoonal dolomites appear. A manifestation of unrest, a reflection of Asturian movements, is concerned there.

Although the Carboniferous is nowhere proved paleontologically in the underlier of the Rožňava — Železník group, paleogeographical considerations lead us to the view that in more southern areas of the South Slovakian synclinorium this complex of a particular development is found there. In the northern marginal parts it is perhaps in places represented by the lower parts of the Rožňava — Železník group. So this group is formed not only by the Lower Permian but in places also by marginal littoral parts of the Upper Carboniferous.

In all the mentioned sections the Rožňava — Železník group passes gradually towards the overlier through a complex of green and grey sericite-chloritic and chloritic schists into the carbonate-pelitic complex known as the Meliata group. The transition is clear at many places (Bradlo, environs of Lúčka, Zádielska dolina valley).

A more detailed knowledge of the Rožňava — Železník group as the typical representative of the southern Volovec massif slopes and the northern margins of the Slovak karst supports the view of separate South Gemeride and North Gemeride sedimentation areas in the Later Paleozoic (Maheľ 1957, 1967). This is also attested by the lithological-petrographical investigation, according to which the Rožňava — Železník group received its material from the north

(Vozárová 1973), from a ridge which separated it from the North Gemeride area.

Meliata group

up to lately considered as Permian in marine development; after the stratigraphic range Upper Permian — Norian (Kozur — Mock 1973) was proved it stresses still more the particular character of the sedimention area (Maheľ 1967) extending at the southern margin of the Volovec massif and in the Slovak karst. In its content, predominantly consisting of deep-water facies (pelites, cherty limestones, radiolarian shales and shaly limestones), layers of basic and ultrabasic rocks, in the presence of glaucophanites and metamorphic facies type of greenschists and glaucophanic schists it represents a new sequence for the West Carpathians, with a type of the Triassic resembling suites of „trenches" as known in the Mesozoic of the Dinarides. This predominantly deep-sea type contrasts with the Triassic of the Slovak karst, the framework of which is formed by reef facies (Wetterstein, Steinalm, Tisovec and Dachstein limestones) — limestones indicating a shallow-water sill.

In the sense of the used paleotectonic model the Meliata group is considered as a more southern type — Dinaride and the Slovak karst Mesozoic as a more northern type — Gemeride, called as the Silica nappe (Kozur — Mock 1973, Andrusov 1975), as a type corresponding to the Oberostalpinikum of the Northern Calcareous Alps (Kozur — Mock 1973, Andrusov 1975).

The more deep-water type of the Meliata group sets questions of relations to basin-like facies of the Slovak karst Mesozoic and to Jurassic members and the question of the importance of basic and ultrabasic rocks in this group.

Beside reef facies the Slovak karst Mesozois is built up of basin-type facies, paleotectonically approaching the facies of the Meliata group; Schreyeralm limestones, Reifling and Pseudoreifling, Hallstatt limestones, Zlambach limestone-marlstone complex (Mello 1975). These facies often occur in separate tectonic slices. They form also structures of a so called transitional type as e. g. the Mesozoic of the northernmost one of the Slovak karst synclines Tri Peniažky — Slovenská skala — Veterník (cherty limestones, shales). More distinct manifestations of metamorphism and the type of facies indicate that the relationships of these transitional types of the Mesozoic between the Meliata group and the Slovak karst Mesozoic proper or Silica — Mesozoic-are tectonic and genetic as well.

The presence of the Jurassic in the Slovak karst with deep-water facies as that of spotted marlstones-fleckenmergel and thick Dogger-Malmian radiolarites in the Slovak karst deserves particular attention also because units more southern than the Krížna one (its Zliechov type) have a Jurassic with shallow-water facies predominating. Not negligible is the distribution of the Jurassic in the Slovak karst in particular structures — slices at the contact of the Meliata group and the Slovak karst Mesozoic (south of Meliata, Bohúňovo). In the overlier of basin facies (approaching those of the Meliata group) there is a gradual transition from the Upper Triassic to the Jurassic. In the areas of the occurrence of the Jurassic in the overlier of reef facies is a distinct stratigraphic break at the base of the Jurassic (Mello 1975). The mentioned facts lead us to the view to consider the deep-sea sedimentation area of the Jurassic as a continuation of the same depression-basin, in which the Meliata group deposited (similarly as in the Dinarides).

A characteristic feature of the Meliata group is the presence of basic rocks, their tuffs and ultrabasic rocks.

The basic rocks in the Meliata group and the presence of glaucophanites testify to an ophiolite type of the Triassic to be present, analogous, to that in the Bükk and Dinarides, Sakar in the Balkans a. o. It is also confirmed by occurrences of ultrabasic rocks.

At the northern margin of the Slovak karst also a series of smaller bodies of ultrabasic rocks, serpentines of the lherzolite-harzburgite formation occurs. Their occurrences associated with diabases make the impression of a genetic linking and a Triassic age.

In the North Gemeride syncline ultrabasic rocks are also known, mainly near Jaklovce — Folkmár and the Dobšiná Ice Cave in the vicinity of Dobšiná. Also here is conspicuous their abundant occurrence just in the area of Jaklovce, where also diabases are known. The large share of serpentines in association with Jurassic radiolarites in pebbles of Upper Cretaceous conglomerates near the Dobšiná Ice Cave is disproportionate to their present-day extension. Like the contact manifestations of ultrabasic rocks with Middle to Upper Triassic sediments (Kantor 1957, Maheľ 1957), it indicates at least partly their younger, perhaps Upper Jurassic age of one part of the ultrabasic rocks. The thick Malmian radiolarites are namely conspicuous in the Slovak karst Mesozoic. In every case the more abundant ultrabasics near the Rožňava fault line, including the large body near Hodkovce, also the bodies near Jelšava and Bôrka in the Meliata group point to this zone as to an area of intense crust shortening but also to an area of a particular type of crust, similar to oceanic depressions in the Mesozoic.

A type of the Triassic analogous to that in the Meliata group is found in the Bükk Mts. (Kozur — Mock 1973), also in the Dinarides. It is just because of the occurrence of basic and ultrabasic rocks in the Triassic but also because of the marine development of the Permian and its close genetic linking with the Triassic that the Bükk Mts. are quite in general considered as a northern branch, an offshoot of the Dinarides running far away to the north, to the neighbourhood of the West Carpathians. The same characteristics, however, displays also the Meliata group and that can be hardly separated from the West Carpathians. The Slovak karst region has still one analogy with the Bükk Mts., i. e. the occurrence of the Triassic of two paleotectonic antagonistic types: a more deep-sea — trough type with a thin crust-Meliata type and a more shallow-water or sill type — Silica type. Analogous conditions indicating the type of a dissected sea with islands are to be seen in the Dinarides, also in the southern zones of the Apusens and East Carpathians (Transylvanian nappes) and in the Balkans (Sakar). They are zones with a lesser stabilization and indistinct sialization of the crust during the Hercynian folding. They show a marine development of the Permian with a transition to the Triassic. No more distinct Hercynian granites are found in them. These zones, however, are also characterized by a marked differentiation into sills and troughs as early as the Triassic (the more northern zones in the Jurassic and Lower Cretaceous only). As early as in the Triassic breaking of the crust, thinning in the troughs or expansion and consequently extrusions and intrusions of basic and ultrabasic material took place. These are zones in which activation of the geosyncline had set in as early as the Triassic and gradually extended to the

north. The more northern zones (e. g. the Krížna one) underwent activation as late as the Jurassic and Lower Cretaceous. According to such a conception the Bükk Mts. are not a branch of the Dinarides but an analogue, the innermost part of the Carpathians and the Slovak karst is the more northern part of the inner zone of the West Carpathians, including the Silica nappe and the Meliata group.

Tectonic aspects

The participation of Earlier Paleozoic masses as the framework of the Gemeric is considered as a particularity of the Gemeric. In the northern part a nappe character with gradual rooting toward the south is supposed. In the sense of older views a nappe of lesser extent was concerned (Matejka — Andrusov 1931). In the last time, mainly after the particular genetic and structural importance of the Rožňava fault line was proved there is a tendency to place the nappe root as far as the Rožňava line or to consider the Volovec massif practically in its whole extent as a nappe thrust over the Veporic (Grecula 1973).

A very important evidence was finding out the Rožňava fault line as a deep-seated fault of old foundation (Reichwalder 1971).

There are a few faults in the Carpathians which might suit to the criterii for a deep-seated fault to such an extent. It is manifested distinctly structurally as well as a conspicuous paleogeographical boundary. Structurally it separates units different in building. It froms the boundary of the continuous Volovec massif Paleozoic and of sunken Mesozoic masses of the Slovak karst accompanied by Later Paleozoic. Geophysically it is manifested by a distinct gravity gradient. It is also apparent in the seismic profile as a distinct throw in the crust; it intersects the latter in its whole thickness. The fault accompanies the zone of structural anomalies with an imbricated and klippen-like style and ultrabasic bodies. The Rožňava line represents also a distinct paleogeographical boundary. It indicates the northern margin of extension of the Pannonian type Oligocene-Miocene, the northern extension margin of the Meliata group and of the Upper Paleozoic of southern type. So it is fully justified to suppose that the Rožňava fault line is the heir of the old fault line which separated two blocks, the Gemeride one in the north and the more southern block represented by structures of the South Slovakian-North Hungarian synclinorium. The latter synclinorium includes the Slovak karst with the Rudabánya area, also the Bükk Mts.

As it is to be seen, the spatial extent of the Gemeric narrowed, to the North Gemeride synclinorium and Volovec anticlinorium with its western projection-the West Gemer spur.

The block extending south of the Rožňava fault line includes besides the Meliata group and its normal Later Paleozoic underlier also Triassic complexes of the Slovak karst, generally considered as characteristic of the Gemeric. Moreover, in the northern part of the Slovak karst the distinct nappe character of these complexes is evident. The tectonic inliers in the Meliata group near Meliata, Licince, Brusník testify that an overthrust of at least 15 km is concerned. The principal Meliata group facies, however are known in the Rudabánya area and so according to used geometrical criterii the whole Slovak karst mass with its thick Lower and Middle, partly also Upper Triassic, is an

extensive nappe thrust over the Meliata group to at least 30—40 km. The hitherto used approach leads also to linking of the Silica nappe masses with facially analogous masses in the Bükk Mts. There are also facies, even whole sequences of Silica type with predominating shallow water facies on the one hand and with Meliata type facies on the other hand (Mello — Mock 1975). More logical seems to me to consider a group of smaller nappes.

Assignment of the Silica nappe masses to the Gemeric, as comprehensible, leads to the opinion of its thrusting from north to south. This is already a deviation from the used Carpathian or Alpine-Carpathian model and requires a wider consideration (Kozur — Mock 1973, Andrusov 1975).

More noteworthy is that the structural character of the Silica nappe as well as of the Meliata group displays northvergent and not south-vergent structures. Especially distinct north-vergent structures are near the northern margin of the Slovak karst, near the Rožňava fault line. In the first place the Meliata group with its frequent imbricated to klippen-like style displays distinct southward structure axes dips. Distinctly northward are thrust and upthrust the more southern developments of the Rožňava — Železník group, that of Jasov and Golat (Reichwalder 1973). With a subhorizontal position of the Hačava — Jasov block of the Slovak karst there is a distinct reduction of the Lower Triassic members, testifying to its thrusting towards the north and not towards the south. At many places, e. g. east of the Rožňava area, is a several times tectonically enlarged thickness of the Lower Triassic of the Slovak karst by northward upthrusts (Mello 1971). The broad folds in the Slovak karst have reduced northern flanks. A south-vergent character display younger upthrusts only, separating the individual Slovak karst blocks (Maheľ 1967). The so far known structural elements thus testify to an overthrust from south to north. We distinguish the South Gemerides region (with the Meliata unit and Silica nappe), as follows from the foregoing text ,from the Gemerides and consider it as a particular zone — a part of the Inner zone of the Carpathians. The South — Slovakian — North — Hungarian synclinorium (Máška — Zoubek 1971, Maheľ 1967) appears to us as a particular zone not only in structural but also in genetic sense. Perhaps it would be suitable to introduce for this southern zone including the Slovak karst as well as the Bükk Mts. the name Bukovic.

So the Gemeric is narrowed, deprived of its southern part, and reaches only as far as the Rožňava fault line in the frontal part. The importance of the Gemeric as a motor in forming the nappe structure of the Inner Carpathians is also different this way (Matejka — Andrusov 1931). The area of the onset, the source of the folding processes is more to the south, south of the Rožňava fault line, where the eugeosynclinal regime — activation of the crust set in already in the Triassic. The extent of the Hercynian stabilization was also least there. This is valid for all segments of the Alpides. From the southernmost zones a wave of geosynclinal regeneration was spreading to the north. In the southernmost zones was also the earliest onset of folding processes.

In morphostructural view the small morphological dissection is conspicuous for the Gemeric. Together with the Veporic crystalline it forms the region with a small share of superimposed basins. The small Upper Cretaceous basins assume a particular place among them.

In the structural plan of the Gemeric four questions are perhaps of all-Carpathian importance:

— The tectonic relationship between the Gemeric and Veporic
— the position of Alpine granitoids
— the semiarc plan of tectonic structures.

a) The nappe character of the Gemeric is distinct in the western part in the Dobšiná half-window and mainly at the Muráň plateau, where also a blocklike position of the Gemeride Mesozoic (at the Muráň plateau) on the Veporic is to be observed; south of the Lubeník fault line in the West Gemeric spur is a deep style of upright compressed slices of the Paleozoic. To set out only from the conditions in this area, means to join the view of an extensive Gemeric nappe with its narrow root zone. East of the Štítnik fault, however, the tectonic style is different, in the frontal, dorsal and supposed root part. In the frontal part the intense refolding of fore-thrust blocks of the Gemeric with the Veporic in the Čierna hora Mts. (Jacko 1971) including the autochthonous Mesozoic is remarkable. The Gemeric proper in its dorsal part in the Volovec massif does not display any more distinct subhorizontal structures, even not in its basal member, in the Gelnica group. On the contary, the style ofupthrusts and schistosity with southward dips Rozložník 1965, Grecula 1974) rather indicates rooting of the bulk (with the exception of the western parts). The zone of structural anomalies along the Rožňava fault line after distinguishing this area from the Gemeric block hardly can be considered as the roots of the Gemeric. There is a zone of intense shortening of a type common for ophiolite zones.

Beside the differences in the tectonic style of the western projections of the Gemeric and the Gemeric proper (with the Volovec massif in the framework) such an important fact as the lack of the North Gemeride Permian west of the Štítnik fault and the older age of the Middle Carboniferous complex including the Namurian cannot be omitted. This transversal fault obviously separates two blocks: the western uplifted and the eastern sunken one, each with a different tectonic style and with differences in the content. As to the Štítnik fault, we should realize that for the Inner Carpathians the block structure is characteristic. The division into blocks has been caused not only by longitudinal faults such as was the fault line at the southern Gemeric margin — its present-day heir is the Rožňava line — but also by transversal faults. The former, longitudinal faults conditioned, as in every geosynclinal system, its structural-facial dissection. The latter, transversal faults, played an important part in shaping the differences in the content and structure, tectonic style of the same units. Beside the Zázrivá — Revúca and Hornád faults one of the faults of first order, i. e. with an important part in the course of forming of the paleoalpine structures was obviously also the Štítnik fault. Closer knowledge of the structural part of the Štítnik fault in shaping the differences between the western and eastern block deserves more attention. The question is justified whether with displacement of the Gemeric along this fault to the north not a combination of a nappe with a strike-slip movement, with a northward lateral displacement of the whole basement, borderer by the Štítnik and Hornád faults, to the north, is concerned. The question of the part of strike-slip movements in forming of the nappes is topical at the contact of the Veporic and Gemeric but also in other parts of the Carpathians.

Rooting of the essential part of the Volovec anticlinorium is also attested by bodies of Alpine granitoids. These are the main representatives of paleoalpine granitoids in the West Carpathians. They can be also considered as a particular

feature of the Gemeric. There is not a type of banatites as it was often supposed. They neither display any genetic linking with effusive rocks nor with sunken fault gap zones; they are not Senonian-Paleocene in age. They are genetically linked with forming of paleoalpine structures. They are younger than the principal folding processes of the southern zones, corresponding in age to the Turonian (or latest Cenomaian 78—93 mill. y.). The Hrončok type is more syntenctonic, showing values of 107—115 mill. y. — the Albian. The Gemeride granitoids are obviously intrusions of later stages of the paleoalpine folding, having taken place after overthrusting of the nappe frontal parts and after overthrusting of the Volovec block northwards. This may be attested by the results of microtectonic investigations (Varga 1971), also by the position of granodiorite in the Čierna hora Mts., piercing not only the Veporic suites but also the overthrust Gemeride Carboniferous at the well-known mount Spálený vrch (as proved by for all of us unforgettable Janko Šalát 1957).

The semiarc distribution of the fundamental structures in the Gemeric, this particular feature of the Inner and Outer Carpathians. is an evidence that a structural phenomenon anchored in the deep structure is concerned. It is not only a neoalpine phenomenon — manifested in the semiarc of the Klippen and Flysch belts but also a paleoalpine one. In the western part of the Gemeric structures of NE — West Carpathian direction, in the eastern part East Carpathian structures of NW—SE direction are playing the main part. The tectonic investigations in the Gemeride Paleozoic, mainly in its contact area with the Čierna hora Mts. (Jacko 1971) reveal that in the first stages of the Alpine folding structures of W—E direction and only later, mainly after overthrusting of nappes, structures of a diagonal direction formed. The time sequence of structure directions here is analogous as e. g. that between the Trangoška syncline and Čertovica fault line. For working out a geodynamic model of the Carpathians knowledge of the distribution of strain fields in the individual stages of the deformation process just in the Gemeric is of key importance. Here is the semiarc distinct, extending in a relatively small area.

A part of the North Gemeride synclinorium in the Stratenská hornatina Mts. is also the so called Vernár strip, a suite with mixed facies: the more southern facies, proper to the Gemerides (Steinalm and Schreyeralm limestones and Wetterstein limestones) and more northern, Choč facies, as the Lunz member, thick Upper Triassic dolomites (Maheľ 957). Analogous features are in the Strážov nappe in the western part of the Inner Carpathians. So this nappe is an analogue to the transitional Vernár unit and not to the North Gemeride unit proper. The Choč nappe with its characteristic Medaphyre formation in its southernmost known position, is directly lying on the Veľký Bok subunit, i. e. on the southern marginal part of the group of Krížna nappes, in a conspicuous nappe position. The different type of the Melaphyre formation Permian rather testifies to a particular delelopment, a separation of the sedimentation area of the Choč nappe from that of the North Gemeride nappe. The question of gradual coulisse-like substitution, stressed by an eastward narrowing of the Choč area and enlargement of the North Gemeride area, arises. The Middle and Upper Triassic as well as Jurassic members of the Choč nappe display with their paleotectonic type linking with the North Gemeride ones. They formed as the northern part of a geotectonic zone dissected in the Triassic.

Preložil J. Pevný

Mineralia slovaca, 7 (1975), 3, 53—80

POSTAVENIE VÝCHODOSLOVENSKÉHO FLYŠA V KARPATSKOM OBLÚKU

(12 obr. v texte)

RÓBERT MARSCHALKO — TOMÁŠ KORÁB*

Position du flysch de la Slovaquie de l'Est dans l'arc karpatique

Les auteurs y présentent les résultats de leur recherche des successions flyscheuses paléogènes dans trois zones de l'orogène karpatique en Slovaquie de l'Est. Les systèmes des paléocourants, les conditions paléogéographiques et la paléotectonique sont analysés surtout sur la base des connaisances acquises par l'application des méthodes de la sédimentaologie dynamique.

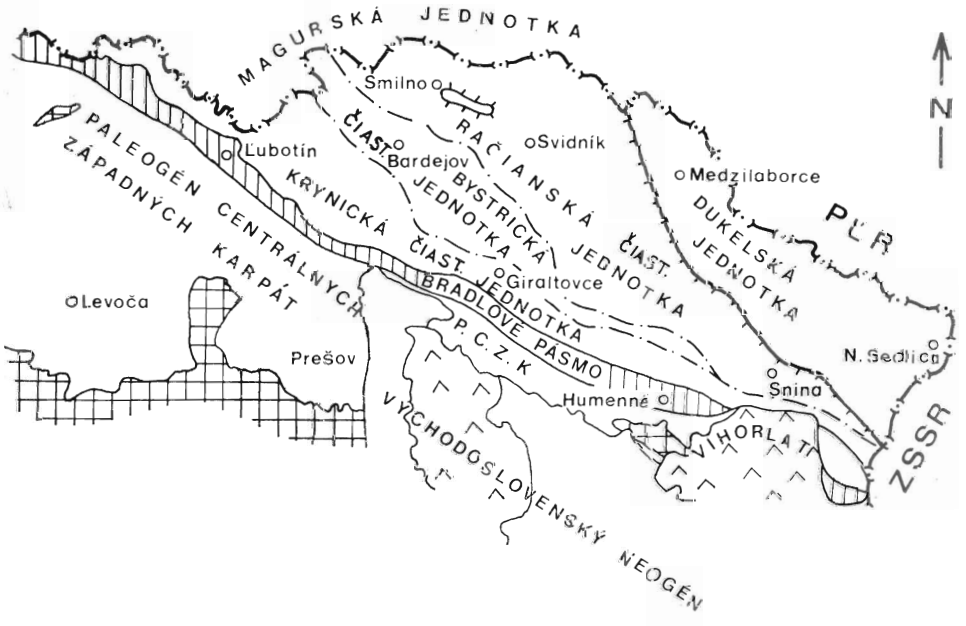
Východné Slovensko je súčasťou troch zložitých pásiem, ktoré sú laterálnym pokračovaním karpatského orogénu (obr. 1). Je to:

1. vonkajšie pásmo flyšových Karpát,
2. pieninské bradlové pásmo,
3. pásmo tatroveporika a gemerika.

Veľký objem synorogénneho flyša paleogénneho veku sa akumuloval v pásme tatroveporika. Pieninské bradlové pásmo obsahuje synorogénny kriedovo-paleogénny flyš. Rozsahom najväčšie je vonkajšie pásmo, ktoré sa skladá z predorogénneho kriedovo-paleogénneho flyša. Fundament je odkrytý len v pásme tatraveporika, a to v oblasti Čiernej hory, Braniska a v Humenskom pohorí a skladá sa z hornín deformovaných počas kaledónskej, variskej a strednokriedovej fázy vrásnenia. S výnimkou Humenského pohoria klesá fundament smerom na pieninské bradlové pásmo do hĺbky. Gravimetrické dáta, ako aj regionálne seizmické merania zostavené v ostatných rokoch na refrakčných seizmických profiloch vedených kolmo na tieto tri pásma naznačujú, že pieninské bradlové pásmo východného Slovenska predstavuje významné rozhranie rozdeľujúce kôru s mocnosťou okolo 50 km na S od bloku centrálnych západných Karpát, kde je mocnosť kôry len 35—37 km (B. Beránek 1971). Predpokladáme, že peninské bradlivé pásmo, sledujúce toto rozhranie, predstavuje samostatný štruktúrny element, ktorý sa odlišuje od všetkých ostatných karpatských pásiem. Vcelku sa prijíma náhľad, že v pieninskom bradlovom pásme vystupujú čelá troch jednotiek (subpieninskej, pieninskej, a manínskej), ktoré sa premiestnili v niekoľkých horotvorných fázach, počínajúc strednou kriedou a končiac miocénom. Pri týchto pohyboch

* RNDr. Róbert Marschalko, CSc., Geologických ústav SAV, ul. Obrancov mieru 41, 886 25 Bratislava.
RNDr. Tomáš Korab, Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 809 40 Bratislava.

a pri postupnom skracovaní sa zmenil tvar jednotiek, pričom sa vytvárali gigantické bloky, diapirické tektonické formy a vznikla megatektonická brekcia. Vrásové štruktúry starších stratigrafických elementov ako stredná krieda sú preto zriedkavé, v mladších, najmä v kriedovo-paleogénnom flyši, sú vrásy častejšie. Celé segmenty paleogénneho flyša sú súčasťou bradlového pásma východného Slovenska. Predtriasový fundament nevystupuje na povrch a je známy len z exotických zlepencov vo flyši. Pieninské bradlové pásmo je ohraničené tektonicky. Na J sa oddeľuje zdvihom až prešmykom na paleogénny flyš centrálnych Karpát. Na S má styk vonkajšieho flyša a flyšom bradiel povahu násunu. Vonkajšie pásmo flyšových Karpát na východnom Slovensku reprezentujú mocné fácie predorogénneho flyša, sedimentovaného bez prerušenia od kriedy po oligocén. Kriedovo-paleogénny flyš sa vyvrásnil do veľkých príkrovov tektonicky vytlačených z pôvodných sedimentárnych priestorov. Tým sa priestor skrátil. Magurský príkrov, dokumentovaný existenciou tektonického smilnianskeho okna, sa posúval na S na vzdialenosť 30—40 km. Predpokladá sa, že podsúvanie substrátu hralo v horotvornom procese vážnu úlohu. Fundament vonkajšieho flyšového pásma nie je známy. Niektorí autori predpokladajú (napr. B. Leško et al. 1974), že sialický blok epihercýnskej platformy vytváral podklad nielen duklianskej, lež aj magurskej zóny. Iní autori (A. Slaczka 1973, J. Nemčok—T. Korá b 1974), opierajúc sa o výsledky regionálnej gravimetrie, sa domnievajú, že epihercýnska platforma zasahovala od S do osi centrálneho gravimetrického minima. Presunuté flyšové jednotky (sliezska, duklianska, magurská) majú iné podložie, nevystupujúce



Obr. 1. Tektonická schéma hlavných jednotiek vonkajšieho flyšového pásma na východnom Slovensku.
Fig. 1. Tectonic scheme of the main units of the Outer Flysch Belt in eastern Slovakia.

na povrch. Na základe exotík z uvedených jednotiek možno usudzovať, že sa na stavbe tohto podložia zúčastňujú hlbinné a metamorfované horniny a ich mezozoický (geosynklinálny) obal. Skutočnosť, že amplitúda násunu magurského príkrovu je väčšia ako násun duklianskej zóny, naznačuje, že sa stabilita fundamentu od predpolia do vnútra Karpát (v reze SV—JZ) zmenšuje.

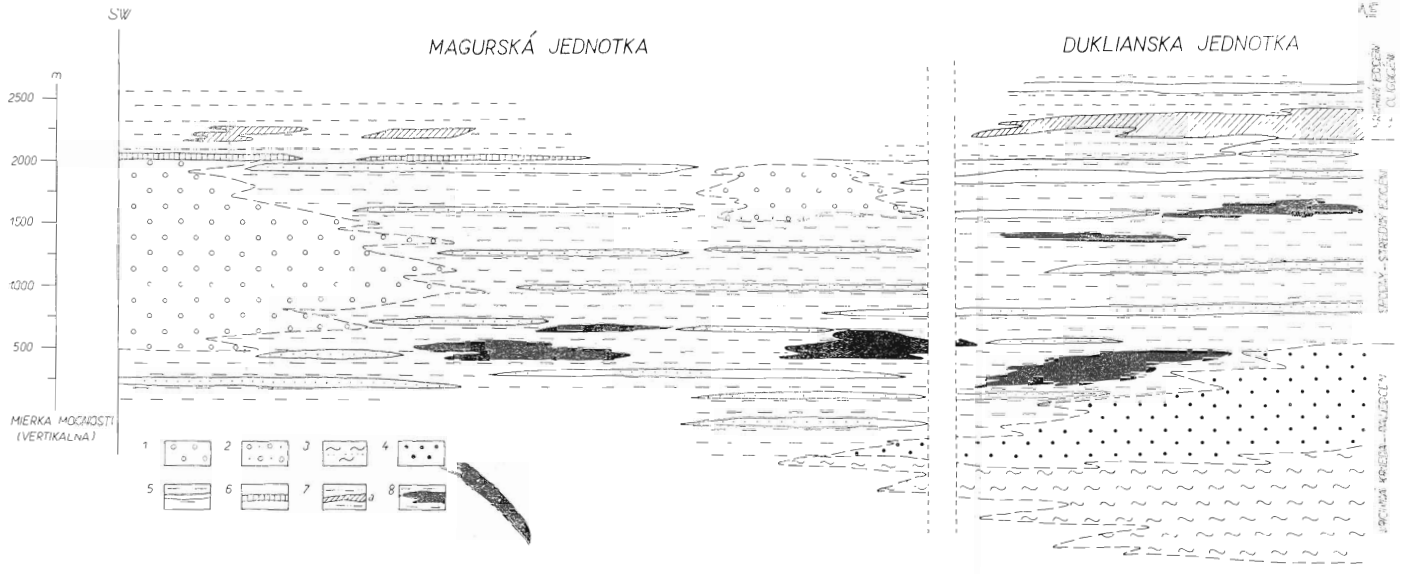
Porovnanie stratigraficko-faciálnych a štruktúrnych znakov flyša troch pásiem

Kriedovo-paleogénne flyšové fácie troch pásiem sa navzájom odlišujú niektorými základnými znakmi. Flyšové sekvencie paleogénu centrálnych Karpát sú mocné 600—2000, maximálne 3500 m, a sú slabo vzrásnené najmä na styku s pieninským bradlovým pásmom. V paleogéne centrálnych Karpát je kompletná transgresívna postupnosť od kontinentálnych a šelfových fácií až do hlbokomorských flyšových fácií. Flyšové fácie od zdrojov po os panve podliehajú rýchlym faciálnym zmenám, a preto ich nemožno chápať ako chronostratigrafické jednotky. Flyš sa akumuloval v rýchlo subsidujúcom bazéne na kontinentálnej kôre (sialickom fundamente), naposledy zvrásnenom v strednej kriede. Marginálne flyšové fácie zvyčajne lemujú tektonicke aktívne zdroje zóny a naznačujú strmé okraje bazénu. Zdvih, zmeny zdrojov a priľahlých hlbokomorských topografických depresií sa kontrolovali tektonikou. Flyš sa skladá z litických drôb, drobových pieskovcov a z litických zlepencov a brekcií. Tektonicky málo aktívne zdroje dodávali len jemnozrnný klastický materiál. Flyšový žľab centrálnych Karpát dosahoval na východnom Slovensku šírku 50—60 km a na severozápadnom Slovensku 90—100 km.

Pieninské bradlové pásmo východného Slovenska má relatívne menšiu mocnosť flyša. V kriede pieninskej zóny dosahuje mocnosť 180—400 m a v prechodnej, subpieninskej, czorsztýnskej len 150—250 m. V ostatnej je vývoj pestrých fácií neflyšových pelagických slieňov hlbokomorského vývoja. Podľa A. Matějku (1961a, b) a K. Birkenmajera (1970) sú účinky subhercýnskej fázy silne zastreté mladšími horotvornými fázami, najmä laramskou a sávskou. Títo autori predpokladajú, že rozličný vek zlepencových a pieskovcových marginálnych fácií od mastrichtu cez paleocén do stredného eocénu je odrazom transgresie na zarovnaný kriedový reliéf. Tieto náhľady potvrdzuje prevaha materiálu pieninského vývoja mezozoika v zlepencoch a redepozícia kriedových foraminifer (E. Hanzlíková 1960). Paleogénny, typický karbonátový flyš a jeho pestrý vývoj nie je známy v centrálnokarpatskom paleogéne ani z priľahlej magurskej jednotky. Mocnosť sa v ňom mení od JV (1000—1400 m) na SZ (1200—2100 m). Charakteristický preň je vývoj rífových olistolitov a exotických žúl kriedového veku, najmä v spodnejších paleocénnych — spodnoeocénnych členoch. V strednom eocéne je prevaha dolomitového materiálu, derivovaného z karpatských zdrojov v južnom chmeľovsko-radvanovskom pruhu. Rífové olistolity sú súčasťou zlepencových klastík, a preto sa zlepence pokladali za transgresívne útvary (porovnaj generálnu mapu, list Košice — Zborov). Sedimentárne textúry zlepencov a pieskovcovo-karbonátového flyša potvrdili hlbokomorský flyšový pôvod hrubých klastík (R. Marschalko 1975), čo dokazujú aj hemipelagické sliene s planktonickými asociáciami foraminifer, prítomné vo forme vložiek. Preto zlepence s rífovými

olistolitmi nie sú transgresívnymi útvarmi, ale resedimentovanými telesami zosunutými do oblasti pelagického biotopu. Neprerušený vývoj flyšových sekvencií s vložkami zlepencov s olistolitmi vyvracia náhľad o transgresívnom pôvode klastík v mieste terajších výskytov. Otvorenou otázkou zostáva, či zánik paleocénno-eocénneho zlepencového megarytmu pieninského bradlového pásma súvisel s tektonickou kompenzáciou a pohltením zdrojov zlepencov a ostrovných pásiem v procese fázy vrásnenia, alebo len s topografickou remobilizáciou, zánikom starých a zdvihom nových zdrojov v ostrovnej reťazi. V prvom prípade by proces vrásnenia pieninského bradlového pásma nebol iba jednorazovým tektonickým aktom, ako to dnes prijíma rad tektonikov (W. Sikora 1971, B. Lešku, O. Samuel 1968, S. S. Kruglov, V. V. Gluško 1971), ale by bol prebiehal diferencovane, tak ako to dokumentuje zápis zlepencových megarytmov v kriedovo-paleogénnom flyši. Podľa tejto predstavy by bol orogén spočiatku aktívny okolo zanikajúcich zdrojov. V prípade (2) topografickej remobilizácie by sa premiestňovaním zdrojov menili len miesta vstupu najmä hrubých klastík, ale vývoj pieskovcového flyšového cyklu by pretrvával ďalej. V takom prípade sa vytváranie a zánik zlepencových megarytmov nemuseli viazať bezprostredne na pohlcovanie zdrojov, a tak sa spájať s orogénnymi fázami. V pieninskom bradlovom pásme východného Slovenska sa podľa nášho náhľadu uplatňovali oba spôsoby vývoja zdrojov a ich okrajových fácií, čo viedlo k zložitej stavbe tejto štruktúry počas kriedy a paleogénu. Vypočítalo sa (R. Marschalko (1975), že šírka pieninského bradlového pásma spolu so zdrojovými oblasťami dosahovala počas paleogénu 80—100 km. Fundament pieninského bradlového pásma nie je známy. Podľa zloženia zlepencových klastík mal základ zdrojov iné zloženie ako blok centrálnych západných Karpát.

Pieninské bradlové pásmo je rozhraním, ktoré malo po stranách rozdielne podmienky na utváranie flyšových sedimentov v kriede a paleogéne východného Slovenska. Vo vonkajšom flyšovom pásme (obr. 2) trvala sedimentácia flyša bez prerušenia počas celej predorogénnej periódy. Podľa sedimentárno-tektonického členenia teda ide o pravý flyš (ortoflyš) predorogenetického štádia. Flyšové jednotky, magurská a duklianska, nie sú v prvotnej pozícii, t. j. v miestach sedimentárneho žľabu, z ktorého sa vyvrásnili, a len približne sledujú jeho rozsah a pozíciu. Predpokladalo sa, že duklianský a magurský flyšový žľab boli oddelené systémom kordilér usmernených paralelne s hlavným tektonickým smerom horstva (SZ—JV). Spojenie fácií oboch jednotiek vo vrchnej kriede až spodnom oligocéne naznačuje, že vznikli v jednom sedimentárnom žľabe obkolesenom z oboch strán zdrojovými zónami. Rozšírenie takých fácií, ako sú menilitové vrstvy v oboch jednotkách, dokazuje nielen batyálnu hĺbku, ale aj regionálne rozšírenie hlbokomorských plání. Mocnosť flyša v paleogéne oboch jednotiek naznačuje, že sa štruktúrna os žľabu v magurskej jednotke presúva z vnútornej krynickej podjednotky (paleocén — stredný eocén — 2500 m) na periférium račianskej jednotky (1500 m). V duklianskom pásme dosahovala táto mocnosť 2500 m. Pretože informácie o hrúbke kriedy na J magurskej jednotky chýbajú, sú aj naše poznatky o povahe tohto pásma v kriede veľmi malé. Všeobecne sa prijíma náhľad, že faciálne zóny sa tektonicky zblížili počas sávskej a stýrskej fázy. Tektonické procesy postupovali od vnútorných zón k okrajom, pričom magurská jednotka bola nasunutá ako príkrov na duklianskú zónu. Skrátenie pôvodného sedimentačného pries-



Obr. 2. Schéma rozmiestnenia fácií vo vonkajšom flyšovom pásme na východnom Slovensku.
1 — strihové vrstvy, 2 — zborovské vrstvy, 3 — lupkovské vrstvy, 4 — cisnianske vrstvy, 5 — flyšové fácie — podmenilitové, belovežské a zlínske vrstvy, 6 — globigerinové sliene, 7 — menilitovo-krosnianska séria, 7a — menilitové vrstvy.

Fig. 2. Scheme showing the distribution of facies in the Outer Flysch Belt in eastern Slovakia.
1 — Strihov Beds, 2 — Zborov Beds, 3 — Lupkov Beds, 4 — Cisna Beds, 5 — Flysch facies — Submenilite, Beloveža and Zlín Beds, 6 — Globigerina marls, 7 — Menilite-Krosno Series, 7a — Menilite Beds, 8 — Variegated Beds.

toru dosiahlo až 50—70 % a úhrnná šírka oboch jednotiek sa odhaduje na 80—110 km.

Prúdové mechanizmy, zapĺňanie flyšových žľabov a koncepcia marginálnych (promaximálnych) a osových (distálnych) fácií

Sedimentologické práce (R. Marschalko 1961, 1965, 1968, 1969, 1975, R. Marschalko — P. Gross 1968, T. Koráb — J. Nemčok — T. Ďurkovič — R. Marschalko 1962; T. Ďurkovič 1968, J. Nemčok — T. Koráb — T. Ďurkovič 1968; T. Koráb — T. Ďurkovič 1973), ostatných 15 rokov na východnom Slovensku dokazujú, že turbiditové pieskovce a hemipelagický íl tvoria hlavnú masu flyša. Okrem týchto hornín sú vo flyši aj ďalšie vznikajúce zo submarinných gravitačných pohybov, ako sú simmiktity, t. j. hrubé negradačné zlepence a brekcie s deformovanými blokmi ílovcových klastov, reprezentujúce typické svahové uloženiny, alebo rukávovitá výplň erozívnych korýt, netriedené alebo triedené hrubé vrstvy zlepencových pieskovcov s textúrami poukazujúcimi na vznik zo štrkopieskotokov, známe pod názvom fluxoturbidity (porovnaj S. Dzulynski — M. Ksiazkiewicz — Ph. Kuenen 1959). Neveľkú časť predstavujú hrubé izolované bloky a alochtónne dosky, ktoré vznikli odvalom zo strmých klifov do topografických depresií (olistolity). Tieto prúdové gravitačné uloženiny sú súčasťou flyša, a ako ukázal výskum (R. Marschalko 1961, 1964, 1968), majú veľký objem na úpätí kordilér, kde vyúsťujú z podmorských kaňonov a údolí vo forme typických náplňových kužeľov.

Gravitačné svahové uloženiny, nazývané aj marginálne (proximálne) fácie, sú jediným spoľahlivým ukazovateľom tektonicko-geografickej štruktúry flyšových bazénov, ich submarinných svahov a topografie. Na celom rade analyzovaných fácií v paleogéne centrálnych Karpát (Šarišská hornatina, šambronské štruktúrne pásmo), v magurskom flyši (strihové vrstvy krynickej jednotky) sa preukázal model, v ktorom sa transportujúce turbiditné prúdy vstupujúce laterálne cez náplavový kužeľ po dosiahnutí batymetrickej osi otočili a pokračovali v longitudinálnom smere pararelne s ňou. Značí to, že pozdĺžne tečúce turbidity sú omnoho distálnejšie a jemnozrnnejšie ako laterálne, a dokazuje, že prúdy zmenili orientáciu po dosiahnutí osovej zóny žľabu. Ak bol žľab úzky, nelineárny, obklopený zdrojmi, gravitačný transport más rýchlo dosiahol hlbšie topografické depresie, niveloval ich, pričom sa transportný smer často krížil. Príkladom sú pretínajúce sa prúdové vzory v rozsiahlom pieskovcovom flyši Levočského pohoria, viac-menej prispôsobené správaniu substrátu, t. j. ohybu starších tektonických štruktúr v podloží panvy. Iné príklady zmien prúdového systému o 90 až 180°, a to vo vrstvách jednej sekvencie alebo v dvoch fáciách nad sebou, sú prejavom plochého dna žľabu (napr. podmenilitové vrstvy duklianskej jednotky, T. Koráb — T. Ďurkovič 1973). Niektoré paleoprúdové systémy východoslovenského flyša preukázali (magurská jednotka) výraznú stabilitu v čase (6 mil. rokov). Poukazuje to na tektonickú stabilitu nielen zdrojov, lež aj priľahlých sklonov, ktoré riadili transport a depozíciu turbiditov.

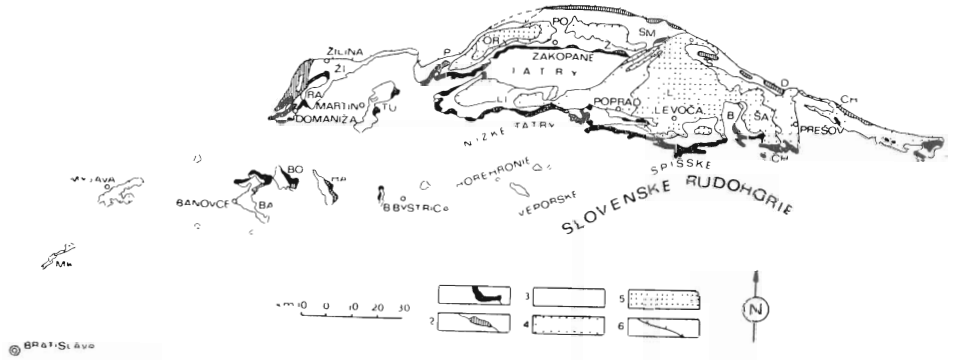
Paleoprúdový výskum, paleogeografický a paleotektonický obraz

Argumenty paleogeografickej povahy o tvare a usporiadaní flyšových žľabov a zdrojov detritu vychádzali predovšetkým z rozmiestnenia hruboklastických

marginálnych fácií, ktoré priamo detektujú vynorené zóny a kordilérové pásma, čiže vymedzujú formu a okraje žľabov. Prúdy v hĺbkach sa spravidla prispôsobujú tvaru hlbokomorských depresií a sú závislé od mobility substrátu flyšových žľabov. Paleoprúdové výskumy, uskutočňované presne na báze oporných stratigrafických horizontov a mikrobiostratigrafické štúdie, odkryli veľkú zložitosť procesu zapĺňania a faciálnych vzťahov, ako aj skutočnosť, že telesá sedimentov flyša tvoria iba amputované časti pôvodne rozsiahlych flyšových panví.

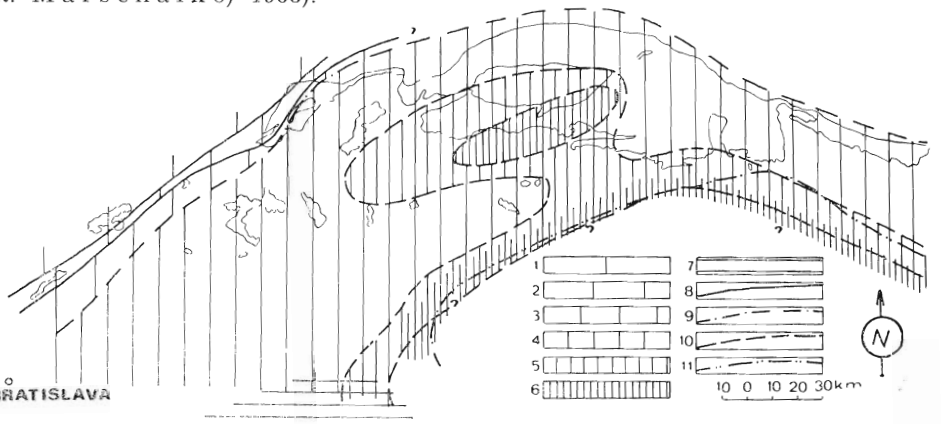
Flyš paleogénu centrálnych Karpát

Pretože na paleogeografické rekonštrukcie je najlepšie zachovaný flyš centrálnych Karpát (obr. 3), môže slúžiť ako model zapĺňania. Vznikal v čiastkovom žľabe napojenom na J na pieninskú a vonkajšiu sústavu žľabov a bol silne tektonicky porušený len na styku s pieninským bradlovým pásmom. Založenie žľabu sledovalo pásma starých štruktúrnych elementov vyvrásnených v strednej kriede. Výplň bola asymetrická, najväčšia hrúbka akumulovaných nánosov, tzv. štruktúrna os spojená s mobilným tatridným substrátom, dosiahla



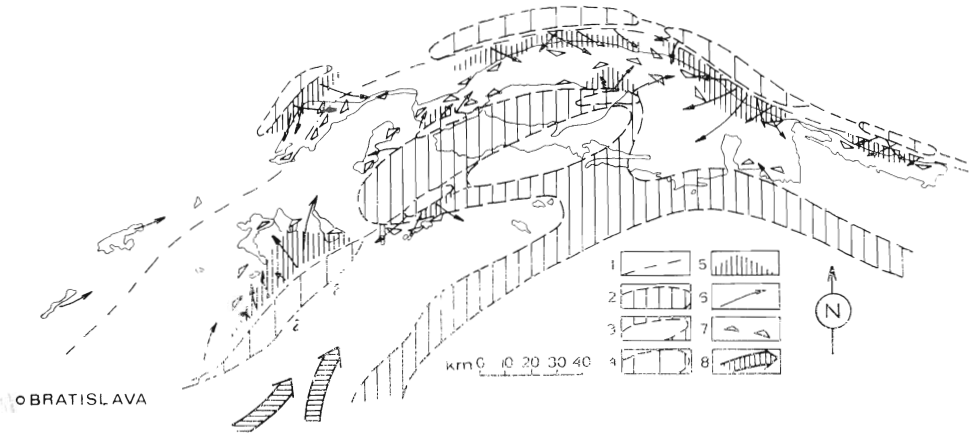
Obr. 3. Prehľadná geologická mapa litofácií paleogénu centrálnych západných Karpát (podľa R. Marschalka 1968).
1 — bazálna transgresívna litofácia (zlepence, brekcie, organogénne numulitové vápence, kalkarenity, drobové pieskovce), 2 — okrajové fácie (zlepence, brekcie, pieskovce, fluxoturbidity, olistolity), 3 — ílovcová litofácia (flyš s prevahou ílovcov, menilitové vrstvy, pestré sliene, gradačné karbonátové brekcie), 4 — ílovcovo-pieskovcová litofácia (typický flyš s gradačne zvrstvenými pieskovcami, pomer pieskovec — ílovec 1 : 1, 2 : 1, 1 : 2), 5 — pieskovcová lifofácia (hrubý flyš, hrubé vrstvy gradačných pieskovcov až pieskovcových zlepencov, simmiktity, tenké vrstvy ílovcov), 6 — tektonický styk centrálnokarpatského paleogénu s pieninským bradlovým pásmom; po celom priebehu tohto styku je flyš silne zvrásnený a urezaný v rozličných stratigrafických úrovniach.
Fig. 3. General map of lithofacies of the Paleogene of the Central West-Carpathians (according to R. Marschalko 1968).
1 — Transgressive basal lithofacies (conglomerate, breccia, organogene nummulite limestone, calcarenite, subgreywacke, 2 — Marginal facies (conglomerate, breccia, sandstone, fluxoturbidite, olistoliths), 3 — Claystone lithofacies (Flysch with predominance of claystone, Menilite shale, variegated marl, graded carbonate breccia), 4 — Claystone-sandstone lithofacies (typical Flysch with graded-bedded sandstone, sandstone-claystone ratio 1 : 1, 2 : 1 1 : 2), 5 — Sandstone lithofacies (coarse Flysch, thick beds of graded sandstone and sandstone-conglomerate, simmictite, thin claystone beds), 6 — Tectonic contact of the Central Carpathian Paleogene with the Pieniny Klippen Belt. Along the entire contact the Flysch is intensely folded and truncated at various stratigraphical levels.

3000—3500 m a prebiehala v pásme Orava, Podhadie, Levočské pohorie, Šarišské hory. Južný veporidný substrát bol málo mobilný a podmienil len vývoj netypického flyša malých mocností (600 m). Vývoj žľabu mal niekoľko etáp. V paleocéne a spodnom eocéne prebiehal vývoj panvy v mieste styku pieninského bradlového pásma s hranou západokarpatského bloku. V strednom eocéne a lutéte (obr. 4) nastalo zaplavenie a anexia bloku, spojenie s panónskym morom. V spodnom a vrchnom priabóne (obr. 4) sa zaplavila veľká liptovská elevácia, zlúčil sa levočský a pohronský areál a nastala postupná anexia Spišsko-gemerského rudohoria. Nad bazálnou transgresívnou fáciou sú vždy prítomné ílovce a flyšové členy, v ktorých na rozdiel od bazálnych plytkomorských členov nevystupujú numulitové, ale iba bentonické, resp. planktonické spoločenstvá otvoreného mora. Táto ostrá faciálna zmena, preukázateľná v celom areáli Západných Karpát ukazuje, že blok zaplavený plytkým morom začal rýchle klesať, a pretože sa bazálne plytkomorské fácie nikde nezastupujú s typickým flyšom, je oprávnený predpoklad, že flyš nie je plytkomorská fácia a jej priebeh detektuje smer maximálnej subsidencie a batymetrickú os panvy (R. Marschalko 1968).



Obr. 4. Paleogeografický náčrt postupu transgresie na západokarpatský blok v paleogéne (podľa R. Marschalka 1968).
1 — rozšírenie v paleocéne, 2 — v yprese, 3 — v spodnom lutéte, 4 — vo vrchnom lutéte, 5 — v spodnom priabóne, 6 — vo vrchnom priabóne, 7 — morský epikontinentálny vývoj maďarského stredohoria (od spodného lutétu do spodného oligocénu), 8 — predpokladaná hranica rozšírenia od ypresu do vrchného lutétu, 9 — predpokladaná a zistená hranica rozšírenia od vrchného lutétu do spodného priabónu, 10 — predpokladaná a zistená hranica rozšírenia od spodného priabónu do spodnej časti vrchného priabónu, 11 — predpokladaná hranica rozšírenia vo vrchnom priabóne a spodnom oligocéne (?).
Fig. 4. Paleogeographical sketch of the advance of transgression on the West Carpathian block in the Paleogene (after R. Marschalko 1968).
1 — Extension in the Paleocene, 2 — in the Ypresian, 3 — in the early Lutetian, 4 — Upper Lutetian, 5 — Lower Priabonian, 6 — Upper Priabonian, 7 — epicontinental marine facies of the Transdanubian Middle Range (Magyar Középhegység Mts.), (from the Lower Lutetian up to Lower Oligocene), 8 — assumed distribution from the Ypresian up to the Upper Lutetian, 9 — assumed and established distribution boundary from the Upper Lutetian up to the Lower Priabonian, 10 — assumed and established boundary of the distribution from the Lower Priabonian up to the lower part of the Upper Priabonian, 11 — assumed distribution boundary in the Upper Priabonian and Lower Oligocene?.

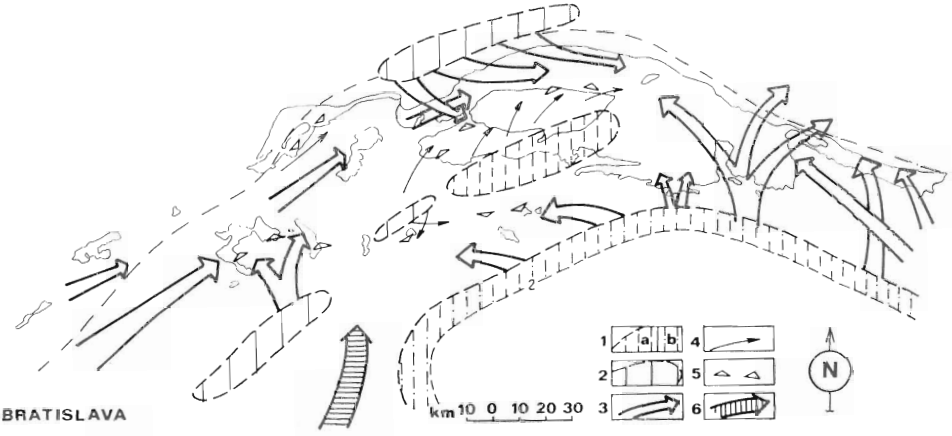
Paleoprúdové rekonštrukcie flyša, založené na 5000 pozorovaniach orientovaných sedimentárnych textúr, ako aj na geologickom mapovaní, a distribúcia fácií potvrdili, že hlavné zdroje dodávajúce klastiká boli v miestach, odkiaľ postupovali turbidity dlhší čas v jednom smere, a v mieste vývoja marginálnych fácií. Prekvapujúce bolo rozšírenie týchto fácií v pásme Podhalia v štruktúrnom šambronskom pásme až po Humenné so smerom transportu od S na J a JV zo zdrojov situovaných približne na rozhraní pieninského (manínskeho?) žľabu a západokarpatského bloku v období lutétu — spodného priabónu (obr. 5). Na J boli umiestnené malé zdroje v línii Východné Tatry, Chočské pohorie, Tríbeč, ktoré dodávali klastiká do lineárne pretiahnutého žľabu. Po spodnom priabóne pásmo južných zdrojov zaniklo a žľab sa rozšíril na J, obchádzajúc liptovskú eleváciu. Je v ňom longitudinálny transport (obr. 6) idúci od Malých Karpát až do priestoru Spišského Podhalia. Na V sa začala výnimočne uplatňovať južná čiernohorsko-gemerská zdrojová provincia, dodávajúca enormné množstvo klastík na SZ, do flyša Šarišskej hornatiny a Levočských



Obr. 5. Paleogeografický náčrt centrálnokarpatského paleogénu na báze spodného priabónu.
1 — predpokladaná severná hranica vrchnolutétskej transgresie, južne od nej vývoj flyšových fácií s prevahou ílovcov, 2 — predpokladaná a zistená spodnopriabónska transgresia s vývojom plytkomorských fácií (numulitových biostromov a pektonovo-foladomiových biotopov), 3 — pásma vynorenia (ostrovy a súše tektonicky stabilného charakteru), 4 — pásma (kordiléry) tektonicky vysoko aktívne, 5 — okrajové fácie zlepencov, brekcií, turbidity, fluxoturbidity a olistolity, 6 — smer transportu a depozície (paleoprúdový smer) klastík, 7 — vrstvy gradačne zvrstvených karbonátových brekcií s sedimentovanými organickými zvyškami, 8 — komunikácia s fáciami epikontinentálneho mora Maďarského stredohoria.
Fig. 5. Paleogeographical sketch of the Central Carpathian Paleogene at the base of the Lower Priabonian.
1 — Assumed northern boundary of Upper Lutetian transgression, southward of it is a Flysch facies with predominance of claystone, 2 — assumed and actual Lower Priabonian transgression with shallow-marine facies (nummulite biostromes and pecten-pholadomya biotopes), 3 — zones of emergence (islands and land tectonically stable, 4 — belts (cordilleras) of high tectonic activity, 5 — marginal facies of conglomerate, breccia, turbidite, fluxoturbidite and olistolith, 6 — paleotransport direction and deposition of clastics, 7 — graded-bedded carbonate breccia with redepposited organic remains, 8 — communication with facies of the epicontinental sea of the Transdanubian Middle Range (Magyar Középhegység Mts.).

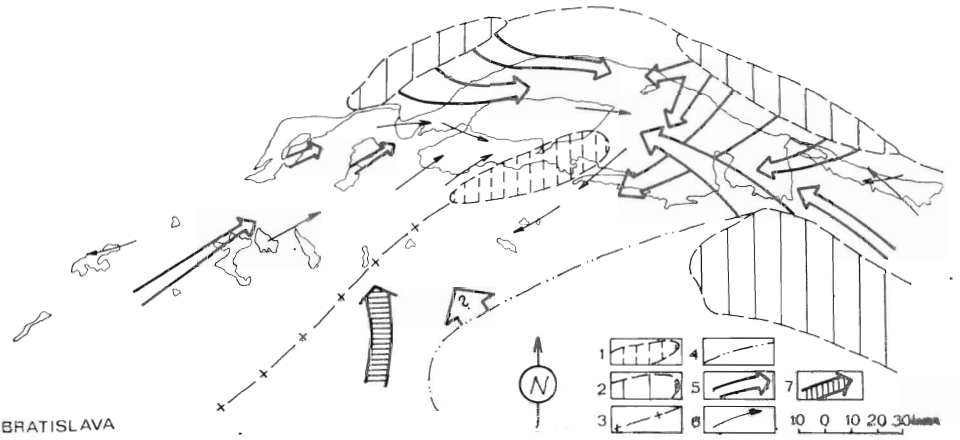
hôr. Vo vrchnom priabóne (obr. 7) boli prúdové vzory v západnom areáli podobné ako vo vrchnej časti spodného priabónu a teda s prevládajúcim longitudinálnym transportom od JZ. V pieninskom flyši Oravy vidieť vstup klastík od SZ a Z na V a SV a v liptovskej oblasti lokálny vstup z liptovskej elevácie (P. Gross 1975). V pieskovcovom flyši Levočského pohoria sú dominantné dva prúdové vzory. Prvý od SV na JZ, dobre preukázateľný na severnom okraji pohoria a sledovateľný až do Horehronia. Druhý od JV na SZ prichádza od Čiernej hory, pretrváva od spodného do vrchného priabónu a križuje sa s prvým v strede Levočského pohoria.

Z prehľadu zapĺňania vidieť, že štruktúrna os flyšového žľabu v priabóne prebiehala zhodne s batymetrickou osou, približne paralelne s okrajom karpatského bloku, v pásme tatríd cez Žilinskú kotlinu, Oravu, Podhalie, Levočské pohorie a do S časti Šarišských hôr. Z toho možno dedukovať, že: 1. Os žľabu mala alpské črty, lebo sleduje ohyb starších štruktúrnych jednotiek Západných Karpát zvrásnených v strednej kriede. 2. Najväčšia hrúbka akumulovaných nánosov v terajšom omedzení bloku Karpát súvisí s hypersubsidenciou a nestabilitou založenou v pásme situovanom severne od flyšového žľabu. Dnešné jeho severné obmedzenie je tektonické a časť marginálnych fácií priľahlá k se-



Obr. 6. Paleogeografický náčrt centrálnokarpatského paleogénu vo vrchnej časti spodného priabónu.
1a — zistená vrchnostrednopriabónska transgresia s vývojom plytkomorských fácií (numulitových biostromov a pekténových biotopov), 1b — predpokladaný vývoj transgresie na veporsko-spišskej pevnine, 2 — pásma (kordiléry) tektonicky vysoko aktívne, 3 — prevládajúci smer transportu a depozície v pieskovcoch, 4 — vedľajší smer transportu v pieskovcoch, 5 — gradačné vrstvy karbonátových brekcií s resedimentovanými organickými zvyškami, 6 — komunikácia s fáciami epikontinentálneho mora Maďarského stredohoria.
Fig. 6. Paleogeographical sketch of the Central Carpathian Paleogene in the upper part of the Lower Priabonian.
1A — Actual upper Middle Priabonian transgression with shallow-marine facies (nummulite biostromes and pecten biotopes), 1B — assumed advance of transgression on the Vepor-Spiš area, 2 — belts (cordilleras) highly tectonically active, 3 — predominant direction of paleotransport and deposition in sandstone, 4 — additional paleotransport direction in sandstone, 5 — graded beds of carbonate breccia with redeposited organic remains, 6 — communication with facies of epicontinental sea of the Transdanubian Middle Range (Magyar Középhegység Mts.).

vernej mobilnej zóne je amputovaná. Primárnu priestorovú redukciu spôsobilo pohltenie zdrojovej oblasti tzv. šambronskej kordiléry do substrátu. Jej zloženie bolo zhodné so zložením Západných Karpát (migmatitové pásma a mladopaleozoické vulkanoklastické série, variské granity a metamorfované mezozoikum). Šírku pohltenia nevieme odhadnúť, ale podľa rozšírenia, dĺžky 150 km a hrúbky 400—800 m marginálnych fácií šambronského štruktúrneho pásma je skrátenie flyša centrálnych Karpát s pieninským bradlovým pásmom 15—20 km oproti terajšiemu tektonickému obmedzeniu reálne. Okrem intrabazénových zdrojov, dnes už neprístupných štúdiu, živila flyšový žľab gemersko-veporská pevnina. Zahŕňala časť Slovenského rudohoria a Maďarského stredohoria a rozlohou bola väčšia ako všetky intrabazénové zdroje. Pevnina sa skladala z vysoko- a nízkometamorfovaných pásiem kryštalinika a karbonátových hornín mezozoika v rozpätí trias — spodná — stredná (?) krieda (R. Marschalko 1966). Dodávala materiál litických drôb, drobových pieskovcov a zlepencov do flyša Levočských a Šarišských hôr v priabóne a spodnom oligocéne. Vývoj marginálnych fácií v Šarišskej hornatine dával predpoklad na rozsiahle zmeny v jej konfigurácii a mobilite, zdedenej z nedávnej kriedovej aktivity.



Obr. 7. Paleografický náčrt centrálnokarpatského paleogénu vo vrchnej časti vrchného priabónu.
1 — podmorský prah s ukončenou transgresiou vo vrchnom priabóne, 2 — pásma (kordiléry) tektonicky vysoko aktívne, 3 — línia rozdeľujúca flyš severného žľabu (tatridného) od menej typických flyšových a zmiešaných fácií južného žľabu (veporského), 4 — predpokladaná hranica veporsko-spišskej pevniny, 5 — dominujúci smer transportu a depozície v hrubom flyši, 6 — smer transportu a depozície v tenkých gradačných turbiditoch s intervalom paralelnej a šikmo zvrstenej laminácie, 7 — komunikácia s fáciami epikontinentálneho mora Maďarského stredohoria.
Fig. 7. Paleogeographical sketch of the Central Carpathian Paleogene in the upper part of the Upper Priabonian.
1 — Submarine ridge with terminated transgression in the Upper Priabonian, 2 — highly tectonically active belts (cordilleras), 3 — line separating the Flysch of the northern through (Tatrides) from the less typical Flysch and mixed facies of the southern trough (Veporides), 4 — assumed boundary of the Vepor-Spiš area, 5 — dominant paleotransport direction and deposition in coarse flysch, 6 — paleotransport direction and deposition in thin graded turbidites with an interval of lower parallel and ripple-cross lamination, 7 — communication with the facies of the epicontinental sea of the Transdanubian Middle Range (Magyar Középhegység Mts.).

Závažným záverom tohto rozboru je, že sialický substrát karpatského bloku sa v tom istom čase na severnej hrane ulamoval, dvíhal a pohlcoval, súčasne rýchlo klesal ako fundament pozdĺžneho, nie širokého flyšového žľabu, obkoleseného na J zanikajúcimi a opäť sa rodiacimi zdrojmi. Z toho vychodí, že sa tektonická aktivita, deformácia a amputácia bloku, ako aj vznik a zánik flyšového cyklu môžu objasniť najskôr vo vzťahu k pohybu blokov, ktoré sa rozpadávajú, i keď ich kriedové vrásnenie konsolidovalo.

Pieninské bradlové pásmo

Silné stlačenie pásma, zložitá tektonická stavba a značný objem paleogénneho flyša šťažujú rekonštruovať kriedový vývoj najmä v úseku medzi riekou Poprad a československo-sovietskymi hranicami. Stredná, vrchná krieda a paleogén pieninského bradlového pásma východného Slovenska sa nedajú členiť na jednotky a série, ako to bolo v jure. Dodnes sa prijíma náhľad, že isté flyšové vrchnokriedové vývoje patria pieninskej alebo prechodnej kysuckej jednotke a neflyšové, pestré sú czorsztynské (A. Matějka 1961a, b). Vrchnokriedový sedimentačný cyklus v pieninskom vývoji vytvárajú typické flyšové sekvencie s neveľkou hrúbkou gradačných pieskovcov až piesčitých vápencov. Ide zväčša o distálny vývoj vzdialený od zdrojov. A. Matějka (1961) už dávnejšie vyzdvihol skutočnosť, že vo flyši je nápadný nedostatok zlepencov, ktoré by boli ekvivalentom upohlavských vrstiev. Tento jav sa dá vysvetliť priestorovým pohltením južných sedimentárnych častí pieninskej jednotky v laramskej fáze. Najnovšie stratigrafické výskumy B. Leška a O. Samuela (1968) poukázali na plynulý prechod z mastrichtu do paleocénu, a tak okrem zlepencov paleocénno-spodnoeocénneho veku chýbajú dôkazy o horotvorných fázach, ktoré by boli spôsobili násuny medzi kriedou a paleogénom.

Paleogénny flyš pieninského bradlového pásma je dobre odkrytý, je hlavným stavebným prvkom a je slabšie tektonicky postihnutý ako kriedový flyš, čo dovoľuje urobiť stratigrafické, sedimentologické a paleogeografické rekonštrukcie. Rozšírený je v dvoch vývojoch: severnom — inovskom (B. Leško 1960, kyjovský vývoj Z. Stránika 1965) a južnom, tzv. centrálnokarpatskom (B. Leško — O. Samuel 1968, chmeľovsko-radvanovský R. Marschalko 1975). Stratigrafický objem severného vývoja je paleocén — vrchný eocén, južný paleocén — stredný eocén. V inovsko-kyjovskom vývoji prevláda pieskovcový flyš s menším podielom simmiktitov. Podľa B. Leška a O. Samuela (1968) je v jeho nadloží menilitovo maľcovský vývoj veku vrchný eocén — spodný oligocén, podľa A. Matějku (1961) tento vývoj, tzv. ujacký, nemá v podloží inovsko-kyjovský paleogén, ale iba pestré série paleocénno-spodnoeocénneho veku. Celý šarišský úsek je budovaný severným inovsko-kyjovským vývojom v podobe úzkych antiklinálnych pruhov. Bradlové pásmo je tu v osovej depresii a hlbšie položené bradlá nevystupujú na povrch. V pásme východne od Mošurova až po Laborec je inovsko-kyjovský vývoj v súvislom pruhu pri severnom okraji bradlového pásma. Strednú časť pieninského bradlového pásma tvoria prevrásnené pruhy a šupiny strednej a vrchnej kriedy. Najcharakteristickejším členom južného vývoja medzi Chmeľovom a Radvanovcami sú zlepence a brekcie s olistolitmi riasovokoralových rífov, akumulované v tzv. spodnom megarytme (250 m), oddelené tenkorytmickým karbonátovým flyšom (600—800 m), s pestrými slieňmi od vrchného megarytmu

Obr. 8. Zastúpenie hlavných horninových tried v zlepencoch šambronského štruktúrneho pásma, pieninského bradlového pásma a vonkajšieho flyšového pásma (strihovské vrstvy).
1 — kremeň, kremence, silicit, 2 — melafýry, kremité porfýry, amfibolity a porfyrity, 3 — fylonity, fylonity, ruly, svory, 4 — vysokoorogénne migmatity a neskoro orogénne migmatity, 5 — exotické granity, granodiority, vysokoorogénne ortoruly, 6 — kremence, arkózy, pieskovce, droby, brekcie, 7 — vápence, dolomity.

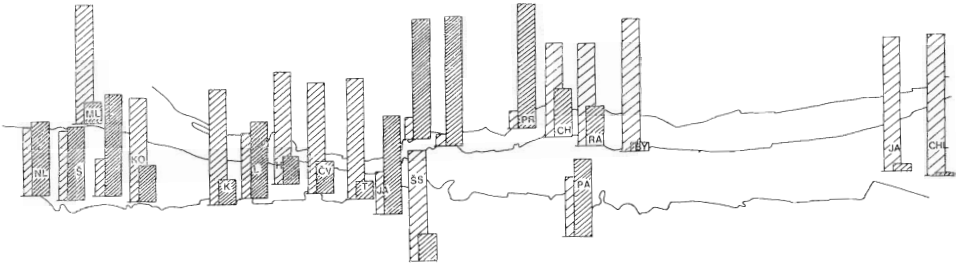
Fig. 8. Distribution of the main rock classes in conglomerates of the Šambron structural belt, Pieniny Klippen Belt and the Outer Flysch Belt (Strihov Beds).
1 — Quartz, quartzite, silicite, 2 — melaphyre, quartz, porphyry, amphibolite and porphyrite, 3 — phyllite, phylonite, gneiss, mica-schist, 4 — highly-orogenic migmatite and late-orogenic migmatite, 5 — exotic granite, granodiorite, highly-orogenic orthogneiss, 6 — quartzite, arkose, sandstone, greywacke, shale, 7 — limestone, dolomite.

zlepencov (200—400 m), v ktorom vidieť nápadnú zmenu klastického materiálu v petrografickom aj granulometrickom zmysle.

Podľa znakov proximality a podľa padeoprúdových štúdií boli simmiktity severného inovsko-kyjovského pásma transportované po svahoch uklonených na S a SZ minimálne 20 km od hrany žľabu. Zlepence južného pásma s olistolitmi rífov vznikli rýchlym transportom z retaze ostrovov s korálovoriasovým lemom. Aj keď v súčasnosti nemožno nájsť primárny vývoj korálovoriasových bioheriem, ich olistolisty v zlepencoch ukazujú, že na strane rífových pobreží sa šelfy vykláňali tak, že sa celé časti pobrežia stali nestabilnými a zosúvali sa do prostredia pelagického litotopu. Transport más prebiehal od S na J, JV, JZ a SZ, kde bola os žľabu.

Petrografický výskum zlepencov potvrdil tieto rozdiely (obr. 8). Do severného vývoja dodával zdroj horniny so stratigrafickým diapazónom stredný — vrchný trias (be guttensteinských a wettersteinských vápencov), rét, jura pieninského vývoja, pestrý urgón, a intraklasty slieňov vrchnej kriedy a paleocénu, ktoré vnikli submarinnou eróziou zdvíhavých svahov. Svahy žľabu, ako o tom svedčí vek intraklastov, boli lokalizované v areáli samotnej pieninskej kriedovo-paleogénnej geosynklinály. V južnom chmeľovsko-radvanovskom vývoji sa okrem rozmani-

nitých variet triasových hornín, guttensteinských, wettersteinských vápencov, fleckenmerglov kriedovo paleogénne intraklasty nenašli. Olistolisty riasovokoralových bioheriem mont-thanetského veku vykazovali ako paleontologickú, tak aj petrografickú zhodu s biohermami hríčovsko-súľovského, haligovského a beňatinského pásma. Spoločné pre obe pásma sú dolomity stredného triasu (obr. 9), ktorých podiel sa na úkor vápencov náhle zvyšuje, až v tzv. vrchnom megarytme južného vývoja dosahuje 90—100 % zastúpenie.



Obr. 9. Zastúpenie vápencov a dolomitov v zlepencoch šambronského pásma, pieninského bradlového pásma a vonkajšieho flyšového pásma (strihovské vrstvy).
Fig. 9. Distribution of limestones and dolomites in conglomerates of the Šambron belt, Pieniny Klippen Belt and the Outer Flysch Belt (Strihov Beds).

Významná je prítomnosť nemetamorfovaných granitov a porfyrických hrubozrnných granitoidov. Tie analyzované K/Ar metódou v Inštitúte Geochémie Sibírskeho oddelenia AV ZSSR v Irkutsku preukázali mladý vek, 98,3—140 miliónov rokov, čo zodpovedá vrchnej jure až spodnej kriede. Granity nie sú dosiaľ zo zlepencov vonkajšieho flyšového pásma ani zo šamborského zdroja známe. Treba zdôrazniť, že intruzívny vulkanizmus v kriede okrem pásma gemeríd nie je v Karpatoch známy. Kriedové exotiká patria samostatnému rozsiahlemu lineárnemu zdroju, pretože gemeridné granity v období paleocénu neboli odkryté a nemohli tvoriť distribučnú provinciu paleocénnych zlepencov pieninského bradlového pásma. Granity pochádzajú z plutónov obnažených v krátkom čase v značnej dĺžke pieninského bradlového pásma a potvrdzujú lineárny priebeh zlepencových zdrojov. Pre zdroje (obr. 8) boli typické ešte kremité porfýry, melafýry, bázické horniny (ojedinele), porfyrity neznáme zo šambronského a magurského pásma, signalizujúce existenciu mladšieho vulkanizmu bázického charakteru. V paleogénnych zlepencoch je spravidla nižší podiel kremeňa a kremencov, nenašli sa červené ortoruly, hojné v magurskom pásme, a vysoko a nízko-orogénne migmatity a granitoidy tatrid a kryštalinikum.

Exotické granity a granitoidy zaraďujú distribučnú oblasť klastík k osobitnej exotickej zóne, tzv. neopieninskej kordilére (R. Marschalko 1975, R. Marschalka (1975) dosahuje najmenej 50 a najviac 100 km. Sialický karpatského bloku a od zdrojov magurských fácií. Typický intrageosynklinálny neopieninský zdroj rozdeľoval v paleocéne a strednom eocéne sústavu pieninskej geosynklinály na dva žľaby značnej šírky a dĺžky. Severný žľab, zapĺnený karbonátovým flyšom, musel byť oddelený aj od flyša magurskej jednotky, ktorého výplň je drobová a petrograficky rozdielna. Južný, ktorý sa krátky čas zapĺňal zo severnej reťaze ostrovov s vývojom bioheriem, bol rýchlo zanesený prevažne dolomitovým detritom z čiel vnútrokarpatských príkrovov. Tento žľab, nazývaný aj čelný trógy, bol aspoň 30 km široký a lemoval blok západných

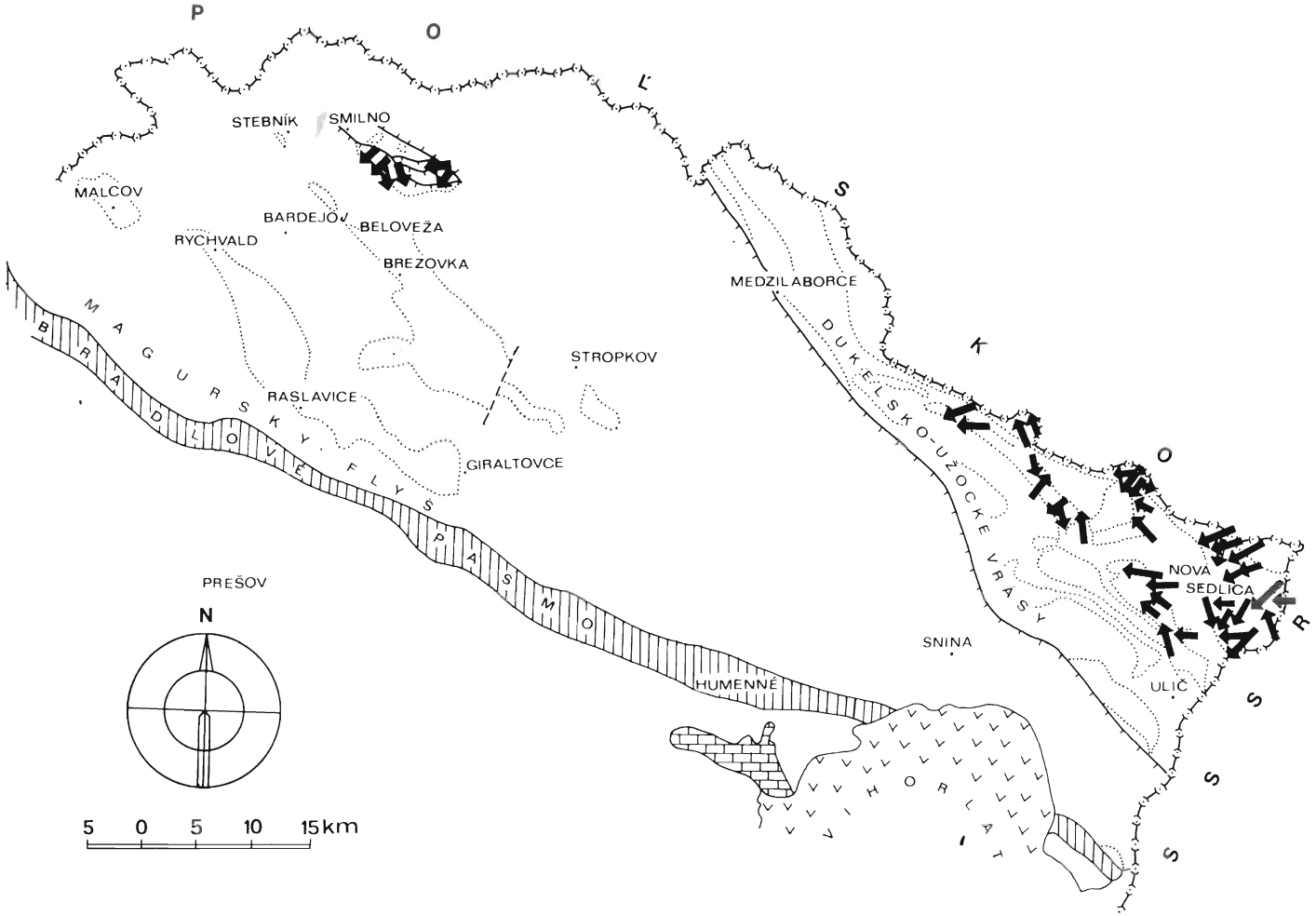
Karpát v dĺžke najmenej 400 km. Sedimentologický výskum zlepencov paleogénu bradlového pásma ukázal, že západokarpatský blok nemohol byť v období paleocénu až stredného eocénu zdrojovou oblasťou pre vonkajší flyš a severný pieninský žľab. Výnimku tvorí čelný tróg prebiehajúci po hrane západokarpatského bloku. Ten v uvedenom období zberal veľký objem dolomitového detritu z čiel príkrovov.

Stručne sa dotkneme aj otázky substrátu bradlového pásma. Šírka pieninského geosynklinálneho priestoru v paleogéne podľa M. Ksiazskiewicza (1973) a H. Swidzinského (1962), ako aj podľa sedimentologických štúdií R. Marschalka (1975) dosahuje najmenej 50 a najviac 100 km. Sialický substrát pod flyšovými žľabmi a v zdrojoch by mal byť bez zvýšku pohltený do litosféry. Je však známe, že sialický substrát, s výnimkou zvyškov valúnov v zlepencoch, nebol vyčlenený v príkrovoch pieninských alebo subpieninských bradiel a samotné bradlá vznikli odtrhnutím jurskej a kriedovej výplne od podkladu. Otvorená je otázka, či veľké stlačenie (90 %) bradlového pásma nevyvolala oceanická kôra, ktorej vývoj by sa dal predpokladať v podklade kriedovo-paleogénnych flyšových žľabov pieninského bradlového pásma najmä preto, že kontinentálna (sialická) kôra je príliš ľahká, aby bola pohltená pri zrážke pohybujúcich sa blokov. Aj charakter výplne paleogénnych flyšových žľabov pieninského pásma naznačuje, že vznikli v nepokoji na mobilnom základe a môžu predstavovať zóny subdukcie paralelné s priebehom zdvihaných intrageosynklinálnych zdrojov (mikrokontinentov). Tento výklad sčasti podporuje aj zachovaný asymetrický profil marginálnych fácií. Veľké stlačenie bradlového pásma, tektonické príkrovy bez koreňov (M. Maheľ 1973, Z. Roth 1973) a štruktúra megatektonickej brekcie sú však presvedčivejším dôkazom. Sú však aj fakty svedčiace prati oceanickému dnu v substráte kriedovo-paleogénnych flyšových žľabov. Napr.

1. Konzumná rýchlosť len 1 cm za rok pri rozpínaní a uzatváraní oceánu by si vyžadovala od strednej kriedy do eocénu niekoľko sto km široké flyšové bazény, čo sedimentologický výskum zatiaľ nepotvrdil.
2. Zlepence paleogénneho flyša bradiel neobsahujú ultrabáziká, svedčiace o blízkosti bazaltickej vrstvy a vrchného plášťa v podloží.
3. Bradlové pásmo svojou stavbou nezodpovedá typu naposledy opísaných kalifornských melanží (J. K. Hsu 1970). Tie vznikli v subdukčných zónach podsúvaných kolmo na os trenča a ukazujú na odlišný mechanizmus ako pri alpsko-karpatských príkrovoch.
4. Rozsah vulkanickej činnosti v paleogéne pieninského bradlového pásma bol podľa stôp zachovaných v sedimentoch veľmi malý.

Vonkajšie pásmo flyšových Karpát

V stavbe flyšového pásma má dominantné postavenie magurská a duklianska jednotka. Oddeľuje ich tektonická línia a ako celok sú nasunuté na predpolie. Línia magurského nasunutia má priebeh SZ–JV a v jej smere sa predpokladal hrebeň, ktorý od kriedy až do vrchného eocénu rozdeľoval magurský a duklianský sedimentárny priestor. Vzťah magurskej štruktúrne faciálnej jednotky k pieninskému bradlovému pásmu sa nevysvetľoval jednotne. Podľa A. Matějku (1961), Z. Stránika a Z. Rotha (1960) a Z. Stránika (1965) tvorilo pieninské pásmo s magurským priestorom v kriede a paleogéne jeden sedimentárny bazén. B. Lešku a O. Samuel (1968) a R. Marschalko


P O Ľ S K É
STEBNÍK
SMILNO
MALCOV
BARDEJOV
BELOVEŽA
RYCHVALD
BREZOVKA
MEDZILABORCE
STROPKOV
RASLAVICE
GIRALTOVCE
MAGURSKÝ FLYŠ
BRADLOVÉ PÁSMO
DUKELSKO-UŽOCKE VRCHY
NOVÁ SEDLICA
SNINA
HUMENNÉ
ULIČ
VIHORLATSKÉ
PREŠOV
N
5 0 5 10 15km

(1975) predpokladajú, že magurský paleogén má svoj osobitný stratigrafický substrát, podobne ako mezozoikum bradlového pásma sa vyznačuje nemagurským paleogénnym obalom. Predpokladajú existenciu pevniny, ktorá počas vrchnej kriedy a paleogénu živila magurský sedimentačný priestor a podmienila rozšírenie strihovských a zlínskych fácií. Mocnosť paleogénu v magurskej jednotke je vyššia ako v duklianskej a naznačuje, že štruktúrna os bola v spodnom a strednom eocéne pri južnom okraji bazénu. Krieda v magurskej jednotke, s výnimkou smilnianskeho tektonického okna, nie je na východnom Slovensku vyvinutá. Podľa jej mocnosti v duklianskej jednotke (800—1500 m) nemožno konštruovať jej vývoj a priebeh v magurskej zóne.

Vo vývoji paleoprúdových systémov, ako aj v rozšírení fácií vidieť istú stálosť, podmienenú rozlohou substrátu flyšových žľabov, ako aj stálosťou zdrojov dodávajúcich veľký objem drôb. V cenomane, turóne a senóne duklianskeho (obr. 10) pásma (lupkovské vrstvy) sa ukázal jednotný a prevládajúci smer zapĺňania od SV, SVV na JZ a JZZ zo zdrojov umiestnených na S žľabu. Zdroje dodávali hrubozrnné pieskovce až zlepencové pieskovce blízke fluxoturbiditom a pieskovcový drobový flyš. Postupné stenčovanie pieskovcového flyša na JZ, strata znakov proximality, ako aj nedostatok simmiktitov súhlasia so zánikom fácií od zdrojov a distalitou, ktorá sa zväčšuje na JZ, JZZ, kde sa predpokladá viacej pelitických faciálnych vývojov. Čiastočným dokladom toho je tenkorytmický flyš kriedového veku v tektonickom smilnianskom okne, ďaleko za hranicou magurského nasunutia, kde bol objavený zhodný transportný smer ako v ekvivalentných vrstvách duklianskej jednotky. Paleoprúdový výskum poukazuje na prehlbovanie žľabu do priestoru magurskej jednotky, a preto v nej možno očakávať neprerušený flyšový sled z kriedy do paleogénu.

V paleocéne a spodnom eocéne sa na J magurského priestoru po prevažne pelitickom flyšovom vývoji objavil faciálny pieskovcový vývoj. Ten akumuluje na rozsiahlych plochách jednotky a čoraz viac sa rozširuje od južného okraja na S a SZ. Pieskovcový flyšový vývoj, sprevádzaný simmiktitmi a asociáciami pieskovcových zlepencov, dosahuje podľa Z. Stránika (1965) mocnosť až 2350 m. Rozšírenie simmiktitov je nepravidelné, viaže sa prevažne na pieskovcové megarytmy prerušované tenkorytmickým flyšom. Zlepence prítomné najmä v strihovských vrstvách naznačujú, že strmé svahy vynárajúcich sa ostrovných pásiem produkovali nielen piesok, ale aj veľké množstvo valúnov. Tie skĺzavali dolu podmorskými svahmi a zastavili sa na plochých náplavových kužeľoch vo väčšej vzdialenosti od okraja. Predstavujú laterálny vstup hrubého detritu. Fácie strihovských vrstiev sú marginálne podľa rozvedenej schémy zapĺňania flyšových žľabov. Možno ich sledovať paralelne po celom južnom okraji krynickej jednotky. Z toho usudzujeme, že zdrojová oblasť bola dlhá, súbežná s ich vývojom a uklonená na SV. O jej rozlohe svedčí mocnosť stri-

Obr. 10. Základný paleoprúdový systém a smery zapĺňania vo vrchnej kriede vonkajšieho flyšového pásma (východné Slovensko). Paleoprúdový systém zahŕňa lupkovské a cisnianske vrstvy a ich stratigrafické ekvivalenty v magurskej jednotke (podľa T. Korába et al. 1961).

Fig. 10. Paleocurrent system and deposition in the Upper Cretaceous of the Outer Flysch Belt (eastern Slovakia). The paleocurrent system includes the Lupkov and Cisna Beds and their stratigraphic equivalents in the Magura unit (after T. Koráb et al. 1962).

hovských vrstiev, časové rozpätie spodný — stredný eocén a rozšírenie až na Zakarpatskú Ukrajinu. Prúdový a petrografický výskum (T. Koráb et al. 1962, Z. Stránik 1965, J. Nemčok et al. 1968, R. Marschalko 1975) preukázal prúdový systém súhlasný s rozšírením magurských fácií. Laterálny prínos z J a JV od okraja žľabu postupne rotoval do pozdĺžneho smeru od JV na SZ (obr. 11). Rozšírenie prúdov smerom na S je stále bočné, avšak prúdový systém sa postupne prispôsobil topografii batyálnej pláne. Na nej sa formovali faciálne stále sekvencie zlínskych vrstiev a zanikli na SV a S.

Podľa petrografickej analýzy exotík v strihovských vrstvách bol zdroj zložený z červených ortorúl, červených a ružových granitov, zo svorov, kremencov a menšieho podielu karbonátových hornín. Jeho stavba a zloženie sa odlišujú od neopieninskej kordiléry najmä vyšším percentom kryštalinika exotického typu (R. Marschalko — M. Mišík — L. Kamenický 1975), neznámeho z bloku centrálnych Karpát. Pieskovce patria drobám, ktoré sa vekom odlišujú od ekvivalentných vrstiev flyša bradlového obalu. Preto stál zdroj magurských fácií samostatne a nezávisle od neopieninskej kordiléry, prebiehajúcej oveľa južnejšie.

V podmenilitových vrstvách duklianskej jednotky (spodný stredný eocén) nevidieť taký jednoznačný priebeh prúdových systémov ako v magurskej jednotke. Prúdový smer od JV na SZ, reprezentovaný drobami, bol prerušovaný vstupom kremitých pieskovcov s glaukonitom od SV a S na J a SZ (obr. 11). Kremité pieskovce sa ukázali ako korelačný prvok prechádzajúci z duklianskej štruktúrno-faciálnej zóny cez pásmo antiklinálnych šupín Snina — Miková do severného magurského priestoru bez látkových a smerových zmien počas paleocénu až stredného eocénu. T. Koráb a T. Ďurkovič (1973) z toho usudzujú, že magurské a duklianske fácie neoddeľoval zdroj, ale vznikali v jednom sedimentárnom žľabe, a preto hranica nasunutia leží v štruktúrnej a batymetrickej osi žľabu.

Rozdielny vývoj je v stratigraficky ekvivalentných najmladších vrstvách duklianskej a magurskej jednotky (obr. 12). V pieskovcoch krosnianskych (cergovských) vrstiev duklianskej jednotky postupovali prúdy obrátene o 180°, od SZ na JV. Malcovské vrstvy magurskej jednotky, najmä v sinklinále Brezovky, majú obrátený prúdový systém od J na S a SSV, čo poukazuje na rozdielne zdroje oboch jednotiek, ako aj topografické zmeny morského dna súvisiace najskôr so sávskou fázou vrásnenia.

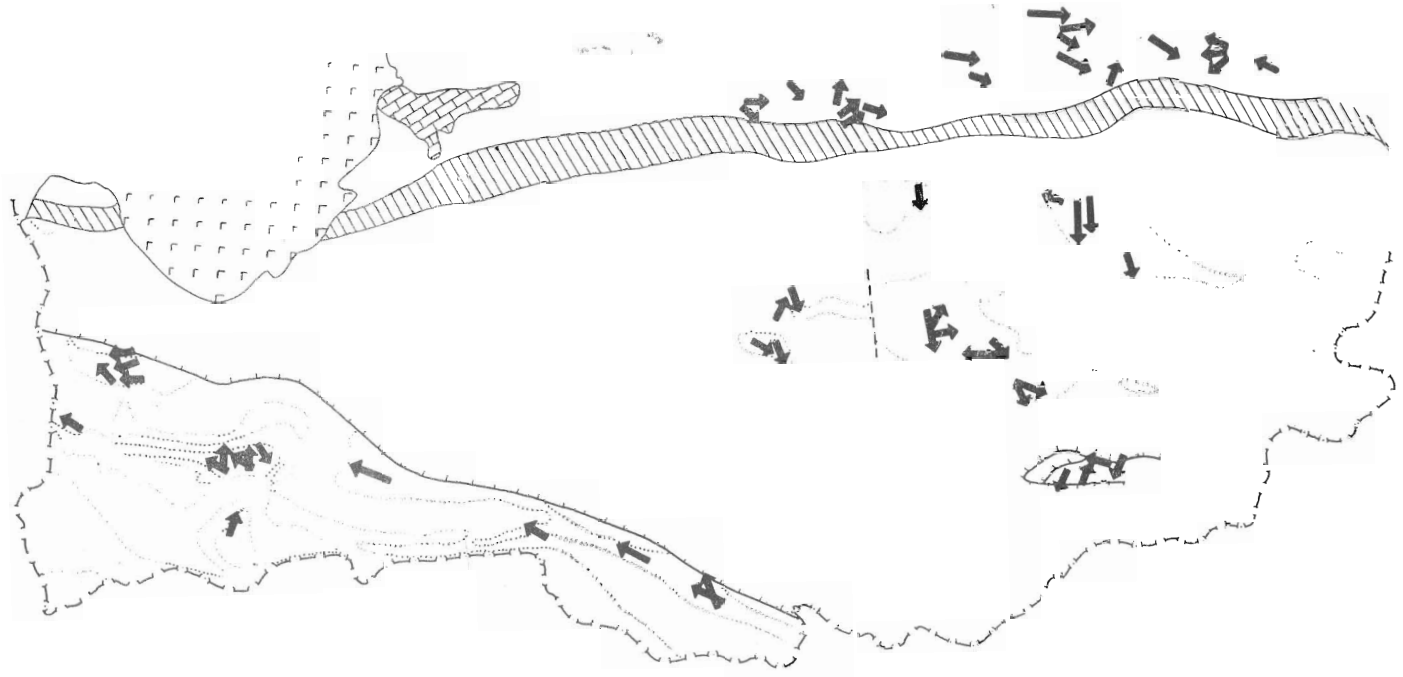
Poznámka k vzťahu flyšového pásma východného Slovenska k susedným regiónom

Flyš východného Slovenska vznikal v troch osobitných sedimentárno-tektonických pásmach, z ktorých každé sa vyznačovalo rozdielnym substrátom. Zatiaľ čo flyš centrálnych Karpát vznikal na sialickom substráte, kriedovo-paleogénny flyš pieninského pásma a vonkajšieho pásma nemajú známy podklad a zjavné rozdiely sú v zdrojových pásmach, ktoré lemovali flyšové žľaby. Pieninské bradlové pásmo je silne stlačené a nemá (ako západoslovenský segment) stredno- a vrchnokriedový zlepencový flyš, ani vývoj manínskej jednotky. Podľa určitých znakov, ako sú distálne fácie, typy hornín z manínskej strednej a vrchnej kriedy, usudzujeme, že chýbajúci priestor bol tektonicky pásmom.



Obr. 11. Základný paleoprúdový systém a smery zapĺňania vonkajšieho flyšového pásma (východné Slovensko) v paleocéne až strednom eocéne.
Prúdový systém zahŕňa belovežské, strihovské, zborovské, zlínske a podmenilitové vrstvy (podľa T. Korába et al. 1962 a T. Kroába a T. Ďurkoviča 1973).

Fig. 11. Paleocurrent system and deposition in the Paleocene up to Middle Eocene of the Outer Flysch Belt (eastern Slovakia). The current system includes the Beloveža, Strihov, Zborov, Zlín and Submenilite Beds (after T. Koráb et al. and T. Koráb and T. Ďurkovič 1973).



Obr. 12. Základný paleoprúdový systém a smery zapĺňania vonkajšieho flyšového pásma a časti centrálnokarpatského paleogénu (východné Slovensko) vo vrchnom eocéne a spodnom oligocéne. Prúdový systém zahŕňa maľcovské vrstvy, menilitovo-krosniansku sériu a ich stratigrafické ekvivalenty v paleogéne centrálnych Karpát (podľa T. Korába et al. 1962).

Fig. 12. Paleocurrent system and deposition in the Upper Eocene and Lower Oligocene of the Outer Flysch Belt and a part of the Central Carpathian Paleogene (eastern Slovakia). The current system includes the Maľcov Beds, the Menilite-Krosno Beds and their stratigraphic equivalents in the Paleogene of the Central Carpathians (after T. Koráb et al. 1962).

redukovaný a pohltený v mieste styku západokarpatského bloku s pieninským.

Podľa niektorých tektonikov pokračuje do podložia magurskej zóny a pieninského pásma z rumunských a ukrajinských Karpát masív marmarošského kryštalinika. Preto sa aj vykliňovanie magurskej zóny smerom na JV pripisuje postupnému vynáraniu a nahrádzaniu jednotky týmto masívom. Treba zdôrazniť, že sa v exotikách tejto zóny ani pieninského pásma nenašli horniny identické s marmarošským kryštalinikom. V apte—albe pieninského pásma chýbajú typy marmarošských útesov sedimentárneho pôvodu (S. S. Kruglov — E. S. Smirnov 1967) a pôvod pieninského bradlového pásma nie je sedimentárny (bradlá — olistolity), ale tektonický. Samotné postavenie marmarošského masívu severovýchodne od pieninského pásma a prítomnosť strednokriedových príkrovov v ňom (aptsko-albských, V. E. Chain — V. I. Slavin 1966, H. Sandulescu 1971) narúša polaritu orogénu a, prirodzene, sťažuje objasnenie vzniku pieninského pásma len terciérnym orogénom (laramským a sávskym). Nálezy exotických spodnokriedových granitov v ukrajinskej a východoslovenskej časti signalizujú kompresné pohyby sprevádzané v tomto období v dôsledku litosferických pohybov poklesávaním sialického bloku. Spodná krieda je významná aj tým, že predstavuje prípravné štádiá vzniku flyšových formácií nielen východného Slovenska, lež aj celého alpsko-karpatského regiónu. Úlohou budúcich výskumov bude zhodnotiť tieto skutočnosti za pomoci takých výskumných metód, ktoré zaznamenávajú vzťahy flyša k stabilite alebo mobilite okraja bazénov. Prúdová sedimentológia veľmi jasne ukázala, že uloženie turbiditov a okrajových fácií bezprostredne sledovalo tektonickú aktivitu. Postupujúce zmeny v rozšírení fácií v prúdovom systéme a tektonickom správaní dobre objasňujú pohyby starých blokov, ktoré sa tradičnými metódami stratigrafického výskumu dajú ťažko postrehnúť.

LITERATÚRA

Beránek, B. 1971: Hlubinné seizmické sondování v ČSSR. Geol. průzk., 13, 10, s. 289—293.

Birkenmajer, K. 1970: Przedeoceńskie struktury fałdowe w Pieninskim pasie skałkowym Polski. Stud. geol. pol., 31, s. 81.

Dzulynski, S. — Ksiazkiewicz, M. — Kuenner, Ph. 1959: Turbidites in Flysch of the Polisch Carpathians Mountains. Bull. Geol. Soc. Amer. Baltimore, 70, pp. 1089—1118.

Ďurkovič, T. 1968: East Slovakian Flysch sediments. Zbor. geol. vied, rad ZK, 6, pp. 107—154.

Gross, P. 1971: Geológia západnej časti Liptovskej kotliny. Geol. práce, Spr. 56 (Bratislava), s. 109—124.

Hanzlíková, E. 1960. Mikropaleontologické vysvětlivky ke křídě a přilehlým paleogenním sedimentům na listě gen. mapy Košice a Zborov. Manuskript — Geofond.

Hsu, K. J. 1970: Mélanges of San Francisco Peninsula — Geologic Reinterpretation of type Franciscan. Mitteilungen a. d. Geol. Inst. No 124. Zürich. pp. 1348—1367.

Chain, V. E. — Slavin, B. I. 1966: Osnovnyje voprosy tektoniki Sovetskich Karpat. Tez dokl. naučno-otčetn. konf. geol. fak. Moskva, s. 46—71.

Koráb, T. — Nemčok, J. — Ďurkovič, T. — Marschalko, R. 1962: Prehľadný výskum orientovaných sedimentárnych textúr vo flyši východného Slovenska. Geol. zbor., 13, 2 (Bratislava), s. 257—274.

Koráb, T. — Ďurkovič, T. 1973: Sedimentológia a paleogeografia podmenilitových vrstiev dukelskej jednotky. Geol. práce, Spr. 60 (Bratislava), s. 85—119.

Kruglov, S. S. — Gluško, V. V. 1971: Geologičeskaja strojenie i gorjučije iskopaemye Ukrajinskich Karpat. Moskva, Nedra, 388 s.

Kruglov, S. S. — Smirnov, S. E. 1967: Sravniteľnaja charakteristika geol. strojenija marmarošskoj i peninskoj utesovych zon v sovietskich Karpatach. Doklady KBGA, VIII. kongr. geotektonika. Beograd, s. 147—152.
Ksiazkiewicz, M. 1972: Budowa geologiczna Polski (Karpaty). Tom. IV., Tektonika, częšč. 3. Warszawa, 288 s.
Lešk o, B. 1960: Paleogén bradlového pásma na východnom Slovensku. Geol. zbor. Slov. akad. vied, 11, s. 95—113.
Lešk o, B. — Samuel, O. 1968: Geológia východoslovenského flyšu. Bratislava, VSAV, 245 s.
Lešk o, B. — Janků, J. — Němec, F. — Kor áb, T. — Chmelík, F. — Mořkovský, M. 1974: Výskum tektonického podložia flyšového a bradlového pásma východného Slovenska a centrálno-karpatského paleogénu východne od Vysokých Tatier. Manuskript — archív GÚDŠ, Bratislava.
Maheľ, M. 1974: Alpidy, hlavne Západné Karpaty z hľadiska globálnej tektoniky. Mineralia slov., 6, 2, s. 97—102.
Marschalko, R. 1961: Sedimentologic investigation of marginal lithofacies in flysch of central Carpathians. Geol. práce, Zoš. 60 (Bratislava), pp. 197—231.
Marschalko, R. 1965: Geológia a sedimentológia flyšových okrajových litofácií (Šarišská hornatina). Zbor. geol. vied, rad ZK, 5, 102 s.
Marschalko, R. 1968: Facies distributions, paleocurrents and of the Paleogene flysch of central west Carpathians. Geol. zbor. Geologica carpath., 19 (Bratislava), pp. 69—94.
Marschalko, R. 1969: Termín Wildflyš. Geol. práce, Spr. 48 (Bratislava), s. 175—187.
Marschalko, R. 1975: Sedimentologický výskum paleogénnych zlepencov bradlového pásma a priľahlých tektonických jednotiek a prostredie ich vzniku (východné Slovensko). Nauka o Zemi X, sér. geol. (v tlači).
Marschalko, R. — Gross, P. 1968: Identifizierung der bruchtektonik im östlichen Zentralkarpaten Paleogen. Geol. práce, Spr. 44—45 (Bratislava), s. 95—103.
Marschalko, R. — Mišík, M. — Kamenický, L. 1975: Petrografia flyšových zlepencov a rekonštrukcia ich zdrojových zón. (Paleogén bradlového pásma a priľahlých tektonických jednotiek východného Slovenska.) Zbor. geol. vied, rad ZK (v tlači).
Matějka, A. 1961: Příspěvek k poznání bradlového pásma na listu gen. mapy Vysoké Tatry. Zpr. geol. výzk. v r. 1959 (Ústř. úst. geol.), s. 132—134.
Matějka, A. 1961: Příspěvek k poznání bradlového pásma na listu gen. mapy Košice. Zpr. geol. výzk. v r. 1960 (Ústř. úst. geol.), s. 148—151.
Nemčok, J. — Kor áb, T. — Ďurkovič, T. 1968: Lithological investigation of conglomerates of Magura flysch in East Slovakia. Geol. práce, Spr. 44—45 (Bratislava), p. 105—118.
Nemčok, J. — Kor áb, T. 1974: Tektonická interpretácia podložia východoslovenského flyšového pásma. Manuskript — Geofond, Bratislava.
Roth, Z. 1974: Paleotektonická klasifikace geosynklinální výplně vnějších Karpat. Sbor. věd, ř. G, 26, s. 95—106.
Sandulescu, M. 1971: Considérations sur les Possibilités de corelation de la structures des Carpates Orientales et Occidentales. Dari de Seamá Sedintelor, Vol. LVIII (5. Tectonica si geológie regionala). Bucuresti, p. 125—150.
Sikora, W. 1971: Očerk tektogeneza pieninskej utesovej zony v Polščie v svete novych geologičeskich danych. Ann. Soc. geol. Pol., 41, s. 221—239.
Ślaczka, A. 1973: Remarks on the substratum of the Polish Carpathians. European Geoph. Union Abstrats of the first meeting-Zürich 1973.
Stránik, Z. — Roth, Z. 1960: Předběžná zpráva o geologických výzkumech v Čerhovském pohoří a západní bardejovské části Ondavské vrchoviny. Zpr. geol. výzk. v r. 1958. (Ústř. úst. geol.), s. 152—155.
Stránik, Z. 1965: Geologie magurského flyše Čerhovského pohoří a záp. části Ondavské vrchoviny. Zbor. geol. vied, r. ZK, 3, s. 125—178.

THE POSITION OF THE EAST SLOVAKIAN FLYSCH IN THE CARPATHIANS

RÓBERT MARSCHALKO — TOMÁŠ KORÁB

East Slovakia is a component of three intricate belts which are the lateral continuation of the Carpathian orogen (fig. 1). They are the following ones:

1. The Outer Belt of the Flysch Carpathians
2. The Pieniny Klippen Belt
3. The Belt of the Tatro-Veporides and Gemerides.

Synorogene flysch of Paleogene age is accumulated in great volume in Tatro-Veporide zone. The largest in extent is the Outer Belt composed of preorogenic Cretaceous-Paleogene Flysch. The basement only exposed in the Tatro-Veporide Belt, in the region of the Čierna hora Mts. and the Branisko massif in the Humenské pohorie Mts., consists of rocks deformed during the Caledonian, Variscan and Middle Cretaceous phases. With the exception of the Humenské pohorie, the basement sinks into depth towards the Pieniny Klippen Belt. Gravimetric data as well as regional seismic refraction profiles directed normal to these three belts indicate that the Pieniny Klippen Belt of eastern Carpathians, where the crust is only 35 to 37 km thick (B. Beránek 1971). It is presumed that the Pieniny Klippen Belt, which follows this boundary, represents a separate structural element differing from all other Carpathian belts.

In general it is assumed that frontal portions of three units (Subpieniny, Pieniny and Manín units) were displaced in the Pienine Klippen Belt in several orogenic phases, beginning in the Middle Cretaceous and accomplished in the Miocene. During these movements and by the gradual shortening the shape of the individual units changed, and this change was accompanied by formation of gigantic blocks, diapiric tectonic forms, and megatectonic breccia. Fold structures are therefore rare in the stratigraphically older elements such as the Lower Cretaceous, and they are more common in the younger elements, especially in the Cretaceous-Paleogene Flysch. Whole segments of the Paleogene Flysch are a component of the Klippen Belt of eastern Slovakia. The pre-Triassic basement does not crop out and it is only known from exotic conglomerates in the Flysch. The Pieniny Klippen Belt is tectonically limited. In the south it is uplifted or even overthrust to the south on the Palaeogene Flysch of the Central Carpathians. On the north, the contact of the Outer Flysch with the Flysch of the Klippen Belt has the character of an overthrust. The Outer Belt of the Flysch Carpathians in eastern Slovakia is represented by thick facies of preorogenic Flysch which serimented without break from the Cretaceous until the Oligocene. The Cretaceous-Paleogene Flysch is folded into great nappes tectonically squeezed out from the original sedimentary area. This produced the shortening of the space. The overthrust of the Magura nappe evidenced by the existence of the Smilno tectonic window, took place towards the north over a distance of 30 to 40 km. It is presumed that the underthrust of the basement played a great role in the orogenic process. The basement of the Outer Flysch Belt is not known. Some authors (e. g. B. Leško et al. 1974) assume that the sialic block of the epi-Hercynian platform formed the basement not only of the Dukla zone, but also of the Magura zone. Other authors (A. Slaczka 1973, J. Nemčok, T. Korab 1974) on the basis of the results of

regional gravity survey assume that the epi-Hercynian platform extended from the north only into the axis of the central gravity minimum. The overthrust Flysch units (the Silesian, Dukla, and Magura units) have a different basement which does not rise to the surface. On the basis of the exotic material occurring in the above-mentioned units it may be concluded that the basement is built up of plutonic and metamorphic rocks and their Mesozoic (geosynclinal) cover. The fact that the amplitude of the thrust of the Magura nappe is greater than the thrust of the Dukla zone indicates a decreasing stability of the basement from the foreland into the interior of the Carpathians (section NE—SW).

The Cretaceous-Paleogene Flysch facies of the three belts differ in certain principal features. The Flysch sequences of *the Paleogene of the Central Carpathians* are 600 to 2000 m, at the most 4500 m-thick, and they are slightly folded especially at the contact with the Pieniny Klippen Belt. In the Paleogene of the Central Carpathians there exists a complete transgressive succession from centinental through shelf up to pelagic facies. The Flysch facies, from the source area into the basin, are subject to rapid facies changes and they cannot be regarded as chronostratigraphic units. The Flysch accumulated in a rapidly subsiding basin on the continental crust (sialic basement), which had been for the last time folded in the Middle Cretaceous. The marginal Flysch facies usually fringe the border of tectonically active source zones and they mark the steep flanks of the basin. The uplift, changes of the sources, and the adjacent topographic deep-sea depressions were tectonically controlled. The Flysch is composed o lithic arenite, lithic wacke, and also of lithic conglomerate and breccia. The tectonically moderately active sources supplied only fine-grained clastics. The width of the Flysch trough of the Central Carpathians attained 50 to 60 km in eastern Slovakia, and 90 to 100 km in northwestern Slovakia.

In *the Pieniny Klippen Belt* of eastern Slovakia the Flysch deposits are of lesser thickness (180 to 400 m in the Cretaceous of the Pieniny zone, 150 to 250 m in the transitional sub-Pieniny and Czorsztyn zones). The Paleogene Flysch (of maximum thickness 1400 m in the SE and 1200 to 2100 m in the NW) is characterized by the development of reef olistoliths and exotic granites of Cretaceous age in the Paleocene-Lower Eocene members. In the Middle Eocene there is a prevalence of dolomite material derived from Carpathian sources. The sedimentary textures of conglomerates and sandstones prove the deep-water origin of the coarse clastics, which is also attested by the intercalations of hemipelagic marls and planktonic foraminiferal associations. There still remains to be decided (1) whether the disappearance of the Eocene conglomerate megarhythm in this zone was connected with tectonic compensation and subduction of the island belts during the process of folding, or (2) whether it was only connected with topographic mobilization, disappearance of the old sources and the origin of new sources in the island chain. In the first case the process of folding of the Klippen Belt would not be a one-phase tectonic event (as accepted today by, e. g. W. Sikora 1971, B. Leško, O. Samuel 1968, S. S. Kruglov, V. V. Gluško 1971), but it would have been differentiated as is also evidenced by the record of conglomerate megarhythms in the Flysch. In the case of topographic mobilization (ad 2), by the transfer of sources also changed the places into which coarse clastics were introduced, but the sedi-

mentation of the sandstone Flysch facies remained continuous. In this case the origin and disappearance of the conglomerate megarhythms would not necessarily be directly connected with subduction and with the orogenic phases. In our opinion, in the Klippen Belt of eastern Slovakia both modes of development of the sources and marginal facies came into play, producing the intricate structure during the Cretaceous and Paleogene.

In *the Outer Flysch Belt* (fig. 2) the sedimentation of the Flysch lasted without break throughout the whole preorogenic period. In the sense of sedimentary tectonic differentiation the Flysch in question is an orthoflysch. The Flysch units, the Magura and Dukla units, are not in primary position, i. e. in the area of the sedimentary trough; they were folded and only approximately follow the extent and position of the trough. It has been assumed that the Dukla and Magura Flysch troughs were separated by a system of cordilleras directed parallel with the main tectonic direction of the mountain range (NW—SE). The joining of the facies of these two units in the Upper Cretaceous up to Lower Oligocene indicates that they originated in a single sedimentary trough surrounded from two sides by source zones. The distribution of such facies as the Menilite Formation in both units suggests not only a bathyal depth but a regional distribution of deep-sea plains. The thickness of the Flysch in the Paleogene of the two units indicates that the structural axis of the trough in the Magura unit was overthrust from the inner Krynica subunit (Paleocene — Middle Eocene 2500 m) on the periphery of the Rača unit (1500 m). In the Dukla zone this thickness attains 2500 m. In view of the fact that data on the thickness of the Cretaceous in the south of the Magura Group are lacking, very little is also known about the nature of this zone in the Cretaceous. A tectonic rapprochement of the facies zones during the Savian and Styrian phases is generally accepted. The tectonic processes advanced from the inner zones towards their margin and the unit in the form of a nappe was thrust on the Dukla zone. The shortening of the original sedimentary area amounted up to 50 to 70 per cent, the total width of the two units being estimated at 80 to 110 km.

Numerous sedimentological works on eastern Slovakia in the last fifteen years (R. Marschalko 1961, 1965, 1968, 1969, 1975; R. Marschalko, P. Gross 1967, T. Koráb, J. Nemčok T. Ďurkovič, R. Marschalko 1962; T. Ďurkovič 1968, J. Nemčok, T. Koráb, T. Ďurkovič 1968; T. Koráb, T. Ďurkovič 1973) have demonstrated that turbidity sandstones and hemipelagic clay constitute the main mass of the Flysch. Apart from these rocks there are others which originated by submarine mass movements, such as simmictites, i. e. thick ungraded conglomerates and breccias with deformed blocks of clay clastics representing typical slope deposits, or erosive channel fill, unsorted or sorted thick conglomerate sandstone with textures suggestive of origin from sandflows known as fluxoturbidites (comp. S. Dzulynski, M. Ksiazkiewicz, Ph. Kuenen 1959). A certain inconsiderable part is represented by thick isolated blocks and allochthonous scheets (olistoliths) produced by slumping from steep cliffs into topographic depressions. These gravitational deposits are a component of the Flysch and, as revealed by researches (R. Marschalko 1961, 1964, 1968), they produce great volumes at the foot of the cordilleras where they issue from submarine canyons and valleys in the form of typical fans.

Gravitational slope deposits also called marginal (proximal) facies are one

of the reliable indicators of the tectono-geographic structure of the Flysch basins, their submarine dip and topography. Several analyzed facies in the Paleogene of the Central Carpathians (the Šariš highland, Šambrón structural zone) in the Magura Flysch (Strihov Beds of the Krynica unit) indicate a pattern, in which the transporting turbidite currents rising laterally over the submarine fan, turned after attaining the bathymetrical axis and continued parallel with this axis in the longitudinal direction. This means that the longitudinally flowing turbidites are much more distal and finer-grained than the lateral ones. Moreover, this also demonstrates that the currents changed their direction after reaching the axial zone of the trough. If the trough was narrow, nonlinear and surrounded by sources, the gravitational transport of the mass quickly reached the deeper topographical depressions, it levelled them and this often led to crossing of the transport directions. An example are the cross-cutting flow patterns in the extensive sandstone Flysch of the Levoča Mts., which more or less inherit the behaviour of the substratum, i. e. the bend of the older tectonic structures underlying the basin. Other examples of the changes of the flow system by 90 to 180° within one sequence or in two overlying facies demonstrate a flat bottom of the trough, e. g. the Submenilitic Formation of the Dukla unit (T. Koráb, T. Ďurkovič 1973). Some paleocurrent systems of the eastern Slovakian Flysch (Magura unit) display a pronounced stability in time (6 m. y.). This indicates not only the tectonic stability of the sources, but also of the adjoining slopes governing the transport and deposition of the turbidites.

The Flysch eastern Slovakia originated in three characteristic sedimentary-tectonic belts, each of which had a different substratum. While the Flysch of the Central Carpathians originated on a sialic basement, the basements of the Cretaceous-Paleogene Flysch of the Pieniny Belt and of the Outer Belt are not known. Pronounced differences exist in the source zones which bordered the Flysch trough. The Pieniny Klippen Belt is strongly compressed and most likely Middle and Upper Cretaceous conglomeratic Flysch and facies of the Manín unit, developed in eastern Slovakia, do not occur there. From certain features such as the distal facies, rock types from the Middle and Upper Cretaceous of the Manín unit it is inferred that the missing space was tectonically reduced at the contact of the West Carpathian block with the Pieniny Belt.

According to some specialists in tectonics, from the Rumanian and Ukrainian Carpathians extends the Marmaroś crystalline massif into the basement of the Magura zone and Pieniny Belt. Therefore the wedging out of the Magura zone in the SE direction is also ascribed to the gradual emerging and replacement of this unit by the Marmaroś massif. It must be emphasized that rocks identical with the Marmaroś crystalline massif have not been found in the exotics of the Magura zone. In the Aptian-Albian of the Pieniny Belt, types of the Marmaroś reefs of sedimentary origin are absent (S. S. Kruglov, E. S. Smirnov 1967), and the origin of the Pieniny Klippen Belt is not sedimentary (klippen-olistoliths), but tectonic. In fact, the position of the Marmaroś crystalline massif northeast of the Pieniny Belt and the presence of Middle Cretaceous nappes (Aptian-Albian) (V. E. Chain, V. I. Slavin 1966, H. Sandulescu 1971) disturb the polarity of the orogen and consequently impede the explanation of the origin of the Pieniny Belt in terms of the Tertiary orogen only

(Laramide and Savian). Finds of Lower Cretaceous exotic granites in the Ukrainian and east Slovakian parts indicate compressive movements accompanied in this period by the subsidence of the sialic block owing to lithospherical movements. The Lower Cretaceous is also significant in that it represents a preparatory phase of the origin of the Flysch formations not only in eastern Slovakia, but in the entire Alpine-Carpathian region. The task of future studies is to evaluate these facts by means of research methods which would record the relations of the Flysch to the stability or mobility of the basin margins. The sedimentology of currents has demonstrated very clearly that the tectonic activity was directly followed by the deposition of turbidites and marginal facies. The gradual changes in the distribution of facies in the current system and in the tectonic behaviour cast light on the movements of old blocks which by the traditional methods of stratigraphical research are not observable.

Preložila E. Česánková

Mineralia slovaca, 7 (1975), 3, 81—104

GEOLOGICKÁ STAVBA A NERASTNÉ SUROVINY NEOGÉNU VÝCHODNÉHO SLOVENSKA A JEHO PODLOŽIA

(7 graf. príloh)

JURAJ TÖZSÉR — RUDOLF RUDINEC*

La structure géologique et les matières premières minérales du Néogène et de leur base dans la région de la Slovaquie Orintale

L'article présente les résultats du travail durant plus que vingt ans effectué par un groupe de géologues dans la région du Néogène de la Slovaquie Orientale. On apporte les opinions récentes en ce qui concerne la structure géologique de la Molasse du Néogene, leur base et l'évolution du volcanisme subséquent de cette région. Enfin, on présente les résultats les plus importants obtenus au cours de la prospection et des recherches géologiques dans la région du Néogene de la Slovaquie Orientale.

Východoslovenská neogénna oblasť je naším najvýchodnejším mladotreťohorným územím. Rozkladá sa východne od Slovenského rudohoria a južne od centrálnokarpatského paleogénu. Východné a južné obmedzenie tvoria štátne hranice so ZSSR a MĽR.

Územie východoslovenského neogénu je rozdelené výrazným vulkanickým Slanským pohorím približne v smere S—J na západnú Košicko-prešovskú kotlinu a východnú Potiskú, resp. Trebišovskú nížinu.

Oblasť východoslovenskej neogénnej molasy spolu s neovulkanickými pohoriami bola až do začiatku 50-ych rokov nášho storočia geologicky najmenej prebádanou časťou našej republiky. Historické práce zaoberajúce sa kutaním rudných a nerudných nerastných surovín sú známe už od 15. storočia (drahý opál, rumelka, antimonit, polymetalické rudy v Prešovských horách, soli v neogénnej molase), ale nikdy nemali väčší rozsah. Ani v období medzi dvoma svetovými vojnami sa okrem výnimiek (napr. M. Kuthan 1941, 1943) v oblasti východného Slovenska nerobili systematické geologické práce väčšieho rozsahu a aj po oslobodení sa objavili len ojedinelé syntetizujúce práce (M. Kuthan 1948).

Búrlivý rozmach geológie vo východoslovenskej neogénnej oblasti nastal až v 50-ych rokoch nášho storočia a trvá až dosiaľ. V počiatočnom štádiu to bol rozsiahly prieskum na hnedé uhlie, s ním sa takmer paralelne začal naftový prieskum, ktorý postupne preberal a dosiaľ si udržiava dominantné postavenie.

* RNDr. Juraj Tözsér, Geologický prieskum, n. p., 040 51 Košice.
Ing. Rudolf Rudinec, Nafta, n. p., Gbely, závod Michalovce, 071 01 Michalovce.

Naftový prieskum reprezentujú rozsiahle geofyzikálne práce (gravimetria, geomagnetika, geoelektrika až po seizmiku). Všetky prechádzali postupne od regionálnych meraní k detailným meraniam, postupne sa zlepšovala metodika vlastného merania spracovania až po dnešné analógové meranie metódou SRB.

Paralelne s geofyzikálnym meraním sa uskutočňoval aj plytký a stredne hlboký štruktúrny prieskum do hĺbky 300 a 600 m. Dovedna bolo vyhĺbených 2807 vrtov s úhrnnou metrážou 881 838 m.

V nadväznosti na predchádzajúce prieskumné práce boli na vhodných štruktúrach vyhĺbené hlboké vrty. Za viac ako 20 rokov sa uskutočnilo okolo 145 vrtov v celkovej metráži vyše 290 000 m.

Po prvých nesmelých krokoch pri vyhľadávaní rudných nerastných surovín, ktoré sa urobili v polovici 50-ych rokov prevažne na lokalitách, kde sa aj v minulosti ťažilo alebo kutalo, začalo sa r. 1962 regionálnym šlichovaním východoslovenských neovulkanitov a priľahlých sedimentárnych formácií systematické vyhľadávanie rudných nerastných surovín, ktoré sa zintenzívnilo najmä po roku 1965. Paralelne s vyhľadávaním rudných nerastných surovín sa začiatkom 60-ych rokov začali intenzívne vyhľadávať nerudné nerastné suroviny.

Výsledkom komplexného vyhľadávania celého radu nerastných surovín v oblasti východného Slovenska bolo nielen objavenie nových ložísk úžitkových nerastov, ale aj množstvo potrebných údajov. Tie spolu s výsledkami geologického výskumu získanými pri zostavovaní máp 1 : 200 000 boli podkladom pre celý rad syntetizujúcich diel, z ktorých spomenieme aspoň práce J. Seneša — J. Šašagrovského (1957), J. Šaláta (1957), J. Janáčka (1959), M. Brodňana et al. (1959), A. Matějku et al. (1964), V. Čechoviča et al. (1963), B. Lešku et al (1964), J. Forgáča (1965), J. Slávika (1967, 1968a, b, 1972, 1974), J. Čverčku et al. (1968), R. Rudinca — J. Slávika (1970), J. Slávika — J. Tözséra (1973), G. P. Bagdasarjana — J. Slávika — D. Vassa (1971).

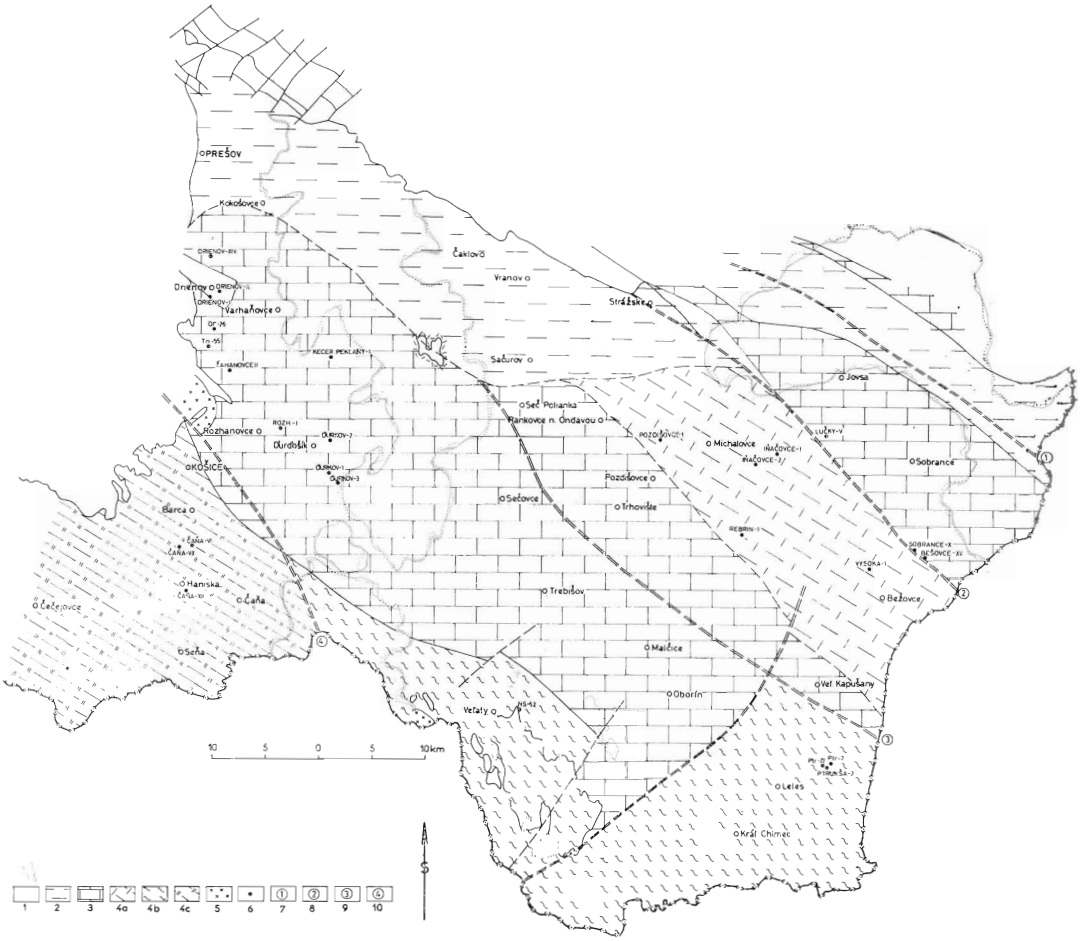
Geologická stavba neogénu a jeho podložia

Stratigrafia a paleografia

Predneogénne podložie má prepadlinovo synklinálnu stavbu a maximálnu hĺbku okolo 5500—6000 m v oblasti severozápadne od Veľkých Kapušian (R. Rudinec — J. Slávik 1970). Na jeho stavbe sa zúčastňujú rozmanité štruktúrno-tektonické jednotky a horniny s rozličnou stratigrafickou príslušnosťou. Ich vzájomný vzťah a plošný rozsah v celej panve nemožno z doterajších materiálov presne interpretovať (príl. 1).

Z hľadiska stratigrafickej príslušnosti je najstaršou jednotkou, ktorá buduje bezprostredné neogénne podložie, kryštalické jadro Zemplínskeho ostrova, vystupujúce na povrch v okolí obce Byšta. Ekvivalentné horniny vystupujú pri Vilvitányi v MĽR (G. Pántó 1968). Ďalej sú to variské granitoidy Čiernej hory, ktoré sa postupne severovýchodne od Košíc ponárajú pod neogén a idú ďalej pod mezozoikum (vrt Rozhanovce-1) a paleozoikum (vrt Kecerovské Pekľany-1). Prítomnosť kryštalinika predpokladáme aj v podloží hanušovskej hraste.

Paleozoické horniny sa zistili v podloží neogénnej výplne na niekoľkých



Príloha 1. **Geologická mapa predterciérneho podložia východoslovenského neogénu** (podľa podkladov R. Rudinca a J. Slávika (1972) doplnil R. Rudinec r. 1974)
1 — okraj neovulkanitov, 2 — paleogén, 3 — mezozoikum, 4a — paleozoikum — stredne metamorfovaný iňačovsko-pozdišovský blok, 4b — paleozoikum — anchimetamorfovaný zemplínsko-ptrukšiansky blok, 4c — paleozoikum Spišsko-gemerského rudohoria, 5 — kryštalinikum, 6 vrty, ktoré zachytili podložie, 7 — násunová plocha medzi centrálnymi Karpatmi a bradlovým pásmom, 8 — tektonická línia styku humenského mezozoika s pozdišovsko-iňačovským blokom, 9 — tektonická línia nasunutia zemplínskeho bloku na pozdišovsko-iňačovský blok, 10 — styková zóna nasunutia Spišsko-gemerského rudohoria na komplex Čiernej hory.

Fig. 1. **Geological map of the pre- Tertiary substratum of the Neogene in eastern Slovakia.** According to the bases of R. Rudinec — J. Slávik (1972), completed by R. Rudinec (1974).
1. Margin of neovolcanics, 2. Paleogene, 3. Mesozoic, 4a. Paleozoic-medium-grade metamorphosed Iňačov- Pozdišovce block, 4b. Paleozoic — anchimetamorphosed Zemplín — Ptrukša block, 4c. Paleozoic of the Spišsko-gemerské rudohorie Mts., 5. Crystalline rocks, 6. Boreholes which encountered the substratum, 7. Overthrust plane between the Central Carpathians and Klippen Belt, 8. Tectonic line of the contact of the Humenné Mesozoic with the Pozdišovce — Iňačov block, 9. Tectonic line of thrusting of the Zemplín block over the Pozdišovce — Iňačov block, 10. Contact zone of thrusting of the Spišsko-gemerské rudohorie Mts. over the Čierna hora complex.

miestach. V južnej časti Košickej kotliny sú prítomné epimetamorfované série Spišsko-gemerského rudohoria, v južnej a juhovýchodnej časti Potiskej nížiny vystupuje metamorfované až anchimetamorfované paleozoické súvrstvie tzv. zemplínsko-ptrukšianskeho bloku (zemplínsky blok R. Rudinca — J. Slávika 1970). Ďalej vystupujú paleozoické horniny v pomerne rozsiahlom pásme v severovýchodnej časti tohto územia v tzv. pozdišovsko-iňačovskom bloku ako epimetamorfované fylity, ktoré postupne prechádzajú až vo svory.

Mezozoické súvrstvia, ktoré patria asi k obalovej sérii Čiernej hory, k obalovým sériám zemplínskeho paleozoického ostrova a pozdišovsko-iňačovskému bloku, sa zúčastňujú na bezprostrednom predneogénnom podloží v centrálnej časti Košickej kotliny a Potiskej nížiny. Mezozoikum patriace k Humenskému pohoriu vystupuje v podloží neogénu v podvihorlatskej oblasti. Prítomnosť paleogénnych sedimentov predpokladáme len v podloží neogénu severnej časti panvy (R. Rudinec — J. Slávik 1970). Súčasná predstava o vzťahu geologických jednotiek budujúcich podložie východoslovenskej neogénnej panvy je zrejmá z príl. 1.

J. Slávik (1974), ktorý urobil poslednú podrobnú analýzu geologickej stavby podložia východoslovenského neogénu, predpokladá pod Slanským pohorím tektonickú líniu vyššieho radu (prešovsko-slanská tektonická línia), na ktorej sa stýkajú jednotky gemerika, Čiernej hory a Braniska so zemplínskou, pozdišovsko-iňačovskou a humenskou jednotkou. Jednotky vystupujúce na V od tejto tektonickej línie považuje za centrálnokarpatské a predpokladá, že tvoria jednotnú tektonickú skupinu, ktorú nazýva zemplinikum.

Z podkladov, ktoré máme zatiaľ k dispozícii, možno o neogénnej výplni tohto územia uviesť toto (príl. 2 a 3): Najspodnejším dnes známym súvrstvím východoslovenskej neogénnej molasy formujúcej sa v zázemí vyzdvihujúcej sa flyšovej geosynklinály je *eggenburg,* ktorý je zachovaný v čelovskej depresii, najmä však v severnej časti Košicko-prešovskej kotliny, ďalej v útržkoch v severnej časti Potiskej nížiny a za bradlovým pásmom v okolí Modry n/Cirochou (J. Slávik et al. 1960, B. Lešk o 1960). Litologicky ide o komplex hornín, v ktorom sa striedajú niekoľko centimetrov, ojedinele až niekoľko metrov mocné polohy tmavosivého vápnitého ílu s jemno- až strednozrnnými pieskovcami s hojným uhoľným pigmentom, ktorý niekedy sfarbuje sivé pieskovce do tmava. Mocnosť tohto súvrstvia, ako ukázali výsledky vrtu Prešov-1, je podstatne väčšia, ako sa pôvodne predpokladalo. Vzhľadom na jeho faunistickú sterilitu a litologický vývoj bude asi ťažko odlíšiť toto súvrstvie od súvrstvia centrálnokarpatského paleogénu.

Vyšším neogénnym súvrstvím je *karpat,* ktorý je oveľa lepšie známy a preskúmaný (A. Matějka et al. 1964), najmä v Košicko-prešovskej kotline, kde bol zistený severne od približnej čiary Košice — Svinica. Zistil ho aj rad vrtov v Potiskej nížine, najmä na jej severnej strane.

Litologicky je súvrstvie reprezentované niekoľkými charakteristickými fáciami. Je to asi 150 m mocná bazálna detriticko-piesčitá fácia v Košicko-prešovskej kotline, budovaná najmä z pieskovcov s rozličnou zrnitosťou, ktorých zrná ukazujú na zdrojovú oblasť z juhu. Ekvivalenty tohto súvrstvia v Potiskej nížine okrem najsevernejšej časti tzv. merníckych zlepencov nepoznáme. Naopak v Potiskej nížine bázu fialovohnedého súvrstvia karpatu vo všeobecnosti buduje fácia tmavých ílovcov, ktoré ležia bezprostredne na predneogénnom podloží.

Hlavnú časť karpatu predstavuje pestré súvrstvie ílovcov, slieňovcov a jemnozrnných pieskovcov. V okolí Prešova sa v tomto súvrství vyskytuje známe ložisko soli, ktoré pokračuje aj južnejšie do centrálnej časti Košicko-prešovskej kotliny (Kecerovské Pekľany, Ďurkov), laterálne však prechádza do anhydrito-sadrovcového horizontu. V Potiskej nížine sa väčšie koncentrácie soli, resp. sadrovca nevyskytujú. Dajú sa predpokladať azda len v choňkovskej depresii.

Nadložné súvrstvie karpatu prechádza vo väčšej časti územia postupne do *badenu,* ktorý je v oblasti východného Slovenska najrozšírenejším neogénnym súvrstvím. Paleontologicky reprezentujú súvrstvie badenu všetky jeho stupne: spodný, stredný a vrchný baden.

Spodný baden je prítomný v pelitickej fácii (J. Janáček 1967) v Potiskej nížine, kde predstavuje mohutné detriticko-tufitické súvrstvie. To v juhozápadnej časti Potiskej nížiny leží diskordantne na paleozoickom podloží zemplínskeho paleozoického ostrova, v severovýchodnej časti panvy v podvihorlatskej oblasti leží priamo na humenskom mezozoiku.

Stredný baden má približne rovnaké rozšírenie ako spodný baden a je v Košickej kotline známy najmä v pelitickom vývoji, zatiaľ čo v Potiskej nížine ide už o detriticko-pelitický vývoj, ktorý v severnej časti tohto územia ukončuje rozsiahla sedimentácia soli (Zbudza — Michalovce, Kolčovo, Albinov; J. Slávik 1967).

Najzaujímavejším súvrstvím je vrchný baden, ktorý reprezentujú vcelku dve výrazné fácie.

Spodná fácia, ktorá zodpovedá bolivinovo-buliminovej zóne, predstavuje prevažne šedé ílovce a slieňovce so sporadickým výskytom nevýrazných pieskovcov. Známa je len v Potiskej nížine.

Druhá detritická fácia tohto súvrstvia, ktorá sa označuje ako kolčovské súvrstvie (J. Čverčko — D. Ďurica — R. Rudinec 1968), je výrazným transgresívnym brakickým súvrstvím, ktoré leží v Košickej kotline diskordantne postupne od V na Z na strednom, potom na spodnom badene a karpate. V Potiskej nížine leží na bolivinovo-buliminovej zóne, t. j. spodnej časti vrchného badenu, avšak iba v jej severnej časti. Na línii približne Michalovce — Trebišov postupne laterálne prechádza v pelitickú-morskú fáciu bolivinovo-buliminovej zóny.

Ďalším súvrstvím, ktoré je prítomné najmä v južnej časti panvy, je *sarmat,* ktorý delíme na spodný a vyšší. Spodný sarmat je mohutným súvrstvím najmä šedého a zelenkastého vápnitého ílu a sú v ňom výrazné polohy pieskovcov, najmä v jeho vrchnej časti v zóne veľkých elfídií. Vyšší sarmat predstavuje tufiticko-lignitické súvrstvie (M. Brodňan et al. 1959, J. Janáček 1959, A. Matějka et al. 1964), v ktorom sa okrem pestrého ílu miestami vyskytujú polohy drevitého lignitu. V južnej časti Potiskej nížiny buduje najvrchnejšiu časť tohto súvrstvia 100 m mocný detritický komplex.

Najmladšie súvrstvie *(panón — pliocén)* je vyvinuté hlavne v Potiskej nížine a len menšie relikty sa vyskytujú v najjužnejšej časti Košicko-prešovskej kotliny. Litologicky ide o pestré súvrstvie ílu, tufitov, piesku a štrku s lokálnym výskytom nevýrazných slojov drevitého lignitu (Hnojné, Sejkov) (M. Brodňan et al. 1959).

Vulkanizmus

Organickou súčasťou vývoja východoslovenskej neogénnej molasy je neo-

génny subsekventný vulkanizmus, ktorý bol s prestávkami aktívny od eggenburgu po panón, možno až pliocén. Mal prevažne kyslý až intermediárny charakter. Bázické členy sú zastúpené len podradne (príl. 4 a 5). Podrobná analýza vulkanickej činnosti a jej postupnosti v tejto oblasti je v práci J. Cvečka et. al. (1968).

Najstaršie produkty neogénneho vulkanizmu sú známe z eggenburgu čelovskej formácie v okolí Terne a Fintíc, kde vystupujú ryolitové pyroklastické fácie prevažne sekundárne premenené (J. Slávik 1968).

Nevýrazná ryolitová vulkanická činnosť prebehla v karpate. Jeho produkty sú známe z okolia Fintíc. Okrem pyroklastických fácií tu ojedinele vystupujú aj drobné domatické telesá ryolitov (J. Slávik — J. Tözsér 1973). J. Janáček (1967) spomína ryolitové tufy z karpatu v oblasti Ťahanoviec.

V spodnom badene sa začala mohutná ryolitová vulkanická činnosť, ktorá vyprodukovala niekoľko horizontov kyslých tufov. Najznámejší z nich je horizont hraboveckého ryolitového tufu, ktorého vek určila V. Gašparíková (in J. Slávik 1967). Produkty tohto mohutného vulkanizmu sú rozmiestnené pozdĺž severovýchodného okraja miocénnej molasy. Súčasne bol kyslý vulkanizmus aktívny aj v oblasti zemplínsko-berehovskej hraste, kde sú známe aj neveľké domatické ryolitové telesá.

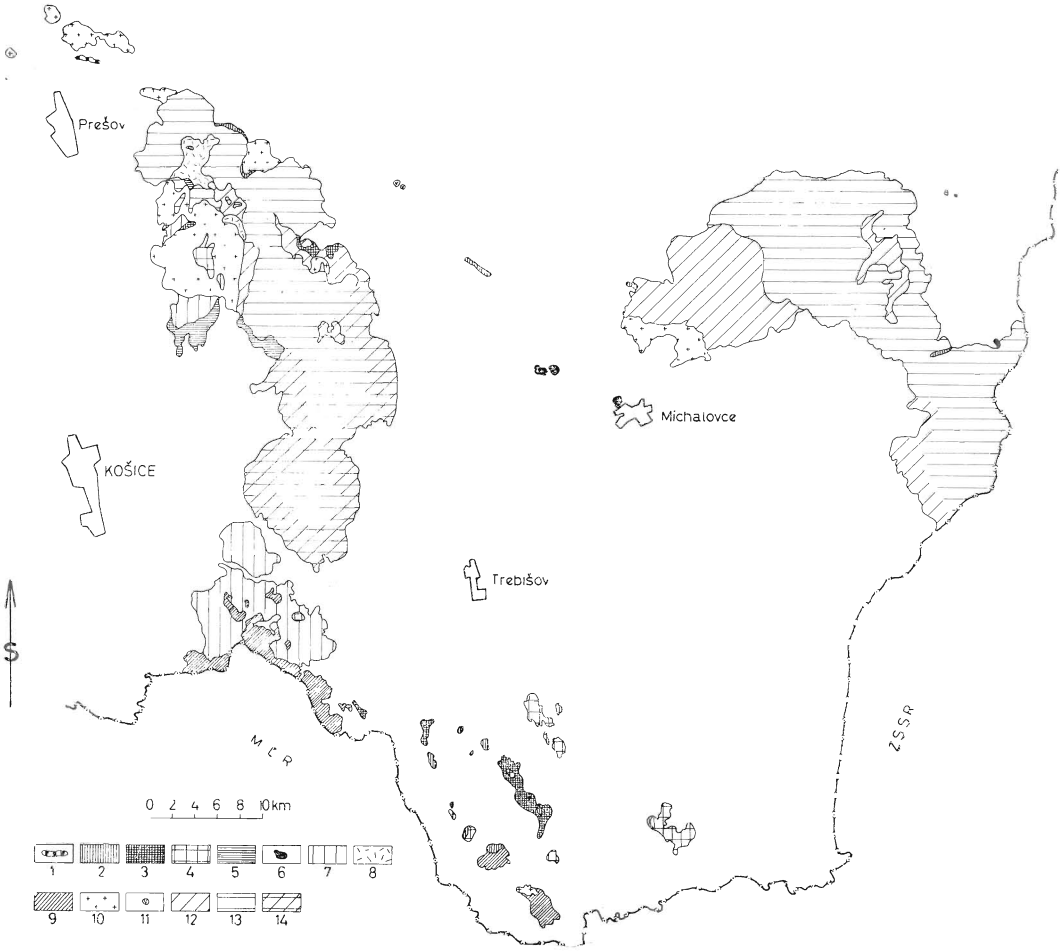
Ryolitový vulkanizmus v obidvoch oblastiach pokračoval aj vo vrchnom badene. Z tohto obdobia sú známe prvé produkty andezitového vulkanizmu v oblasti východného Slovenska. Zistili ich vrtné práce v oblasti Nižného Žipova, Zatína a Kráľovského Chlmca (G. P. Bagdasarjan — J. Slávik — D. Vass 1971), na povrchu v oblasti Tuhriny (J. Slávik — T. Tözsér 1973). Táto vulkanická činnosť pokračovala v južnej časti územia aj vo vrchnom brakickom badene, produkujúc rozsiahle lávové polia a domatické telesá (Somotor, Sirník, Brehov, Hraň, Svinica) a presahovala až do spodného sarmatu (olšavské tufy — J. Švagrovský 1964).

V severnej časti územia bola v tomto období mohutná ryolitová vulkanická činnosť (Zamutov, Tuhrina) a jej aktivita trvala až do spodného sarmatu (J. Slávik 1968, J. SlSáSvSiSk — J. Tözsér 1973). Význačným produktom vulkanizmu v zóne veľkých elfídií sú rankovecké ryolitové tufy (J. Seneš — J. Švagrovský 1957). Ryolitová vulkanická činnosť pokračovala až do hauerinovej zóny, postupne sa však sťahovala smerom do oblasti zemplínsko-berehovskej hraste (Lastovce, Kuzmice, Kráľovský Chlmec, Byšta, Viničky).

V zóne s veľkými elfídiami sa prejavil rozsiahly andezitový vulkanizmus, ktorého produktom je zemplínske vulkanické pohorie (J. Slávik 1972). Na povrchu vystupujú jeho produkty v severnej časti Slanského pohoria, ktoré boli zistené vo vrtných prácach v širšom okolí Červenice (J. Slávik — J. Tözsér 1973).

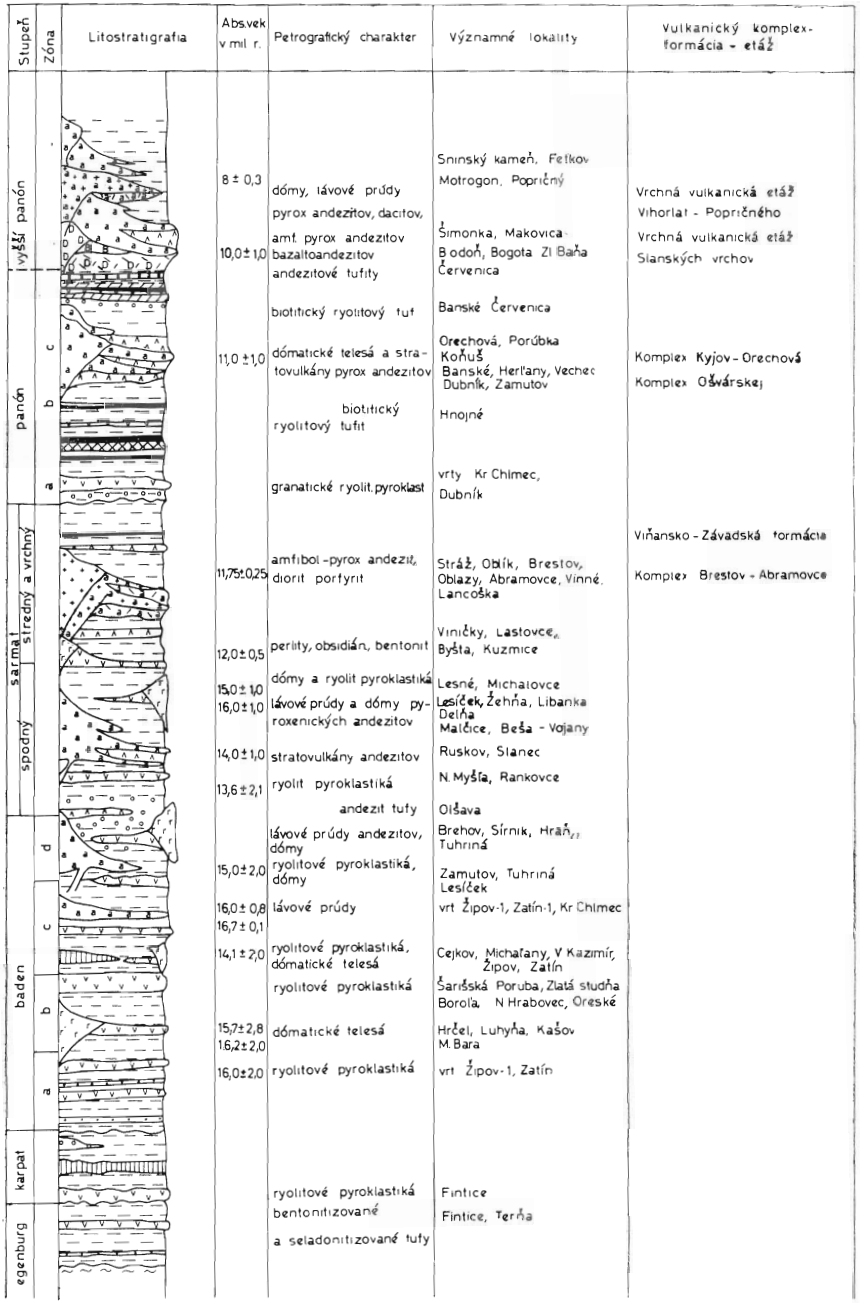
Veľmi typická andezitová vulkanická činnosť sa začala aktivovať na pomedzí hauerinovej a nóniovej zóny stredného a vrchného sarmatu. Jej produktom sú efuzívne aj subvulkanické fácie amfibolicko-pyroxenických andezitov i plytkointruzívne telesá diorit-porfyritov v severnej časti neogénnej molasy. Budujú komplex Brestov — Abramovce v Slanskom pohorí a vihorlatskú viniansko-závadskú formáciu (podľa J. Slávika — J. Tözséra 1973 a O. Orlického — J. Slávika — J. Tözséra 1973 a O. Orlického — J. Slávika — J. Tözséra 1974).

Prvými produktmi „posarmatskej" vulkanickej činnosti v oblasti východného



Príloha 4. **Schematická geologická mapa východoslovenských neovulkanitov** (z materiálov J. Forgáča, M. Kaličiaka, J. Slávika, J. Tözséra zostavil J. Tözsér 1974)
Karpat: 1 — ryolitové pyroklastiká; spodný baden: 2 — ryolitové pyroklastiká; stredný až vrchný baden: 3 — ryolitové pyroklastiká a dómatické telesá, 4 — dómatické telesá a lávové prúdy pyroxenických andezitov; spodný sarmat: 5 — ryolitové pyroklastiká, 6 — ryolitové dómatické telesá, 7 — lávové prúdy a pyroklastiká pyroxenických andezitov, 8 — klastolávy pyroxenických andezitov; vrchný sarmat: 9 — ryolitové pyroklastiká, dómatické telesá, 10 — diorit-porfyrit; panón: 11 — ryolity, 12 — spodná vulkanická etáž Slanského pohoria a Vihorlatu — Popričného; stredný — vrchný panón (?): 13 — vrchná vulkanická etáž Slanského pohoria a Vihorlatu — Popričného, 14 — nedelený posarmatský vulkanizmus.

Fig. 4. **Schematic geological map of neovolcanics in eastern Slovakia.** From the materials of J. Forgáč, M. Kalinčiak, J. Slávik, J. Tözsér. Compiled by J. Tözsér, 1974. Karpatian: 1. Rhyolite pyroclastics; Lower Badenian: 2. Rhyolite pyroclastic; Middle to Upper Badenian: 3. Rhyolite pyroclastics and domatic bodies, 4. Domatic bodies and lava streams of pyroxenic andesites; Lower Sarmatian: 5. Rhyolite pyroclastics, 6. Rhyolite domatic bodies, 7. Lava streams and pyroclastics of pyroxenic andesites, 8. Clastolavas of pyroxenic andesites; Middle — Upper Sarmatian: 9. Rhyolite pyroclastics, domatic bodies, 10. Diorite-porphyrite. Pannonian; 11. Rhyolites, 12. Lower volcanic level of the Slanské vrchy and Vihorlat — Popričný Mts.; Middle — Upper Pannonian (?), Dacian (?): 13. Upper volcanic level of the Slanské vrchy and Vihorlat — Popričný Mts., 14. Undivided post- Sarmatian volcanism.


Litostratigrafia
Abs.vek v mil. r.
Petrografický charakter
Významné lokality
Vulkanický komplex - formácia - etáž
Stupeň
Zóna
vyšší panón
panón
sarmat
stredný a vrchný
spodný
baden
karpat
egenburg
a
b
c
d
8 ± 0,3
dómy, lávové prúdy pyrox andezitov, dacitov,
Snínský kameň, Fetkov
Motrogon, Popričný
Vrchná vulkanická etáž Vihorlat - Popričného
10,0 ± 1,0
amf. pyrox andezitov bazaltoandezitov andezitové tufity
Šimonka, Makovica, Bodoň, Bogota, Zl. Baňa Červenica
Vrchná vulkanická etáž Slanských vrchov
biotitický ryolitový tuf
Banské Červenica
11,0 ± 1,0
dómatické telesá a stratovulkány pyrox andezitov
Orechová, Porúbka Koňuš Banské, Herľany, Vechec Dubník, Zamutov
Komplex Kyjov - Orechová
Komplex Oľšavskej
biotitický ryolitový tufit
Hnojné
granatické ryolit. pyroklast
vrty Kr. Chlmec, Dubník
Viňansko - Závadská formácia
11,75±0,25
amfibol - pyrox andezit, diorit porfyrit
Stráž, Oblík, Brestov, Oblazy, Abramovce, Vinné, Lancoška
Komplex Brestov - Abramovce
12,0 ± 0,5
perlity, obsidián, bentonit
Viničky, Lastovce, Byšta, Kuzmice
15,0 ± 1,0
dómy a ryolit pyroklastiká
Lesné, Michalovce
16,0 ± 1,0
lávové prúdy a dómy pyroxenických andezitov
Lesíček, Žehňa, Libanka Delňa Malčice, Beša - Vojany
14,0 ± 1,0
stratovulkány andezitov
Ruskov, Slanec
13,6 ± 2,1
ryolit pyroklastiká andezit tufy
N. Myšľa, Rankovce
Oľšava
lávové prúdy andezitov, dómy
Brehov, Sírnik, Hraň, Tuhriná
15,0 ± 2,0
ryolitové pyroklastiká, dómy
Zamutov, Tuhriná Lesíček
16,0 ± 0,8
16,7 ± 0,1
lávové prúdy
vrt Žipov-1, Zatín-1, Kr. Chlmec
14,1 ± 2,0
ryolitové pyroklastiká, dómatické telesá
Cejkov, Michaľany, V. Kazimír, Žipov, Zatín
ryolitové pyroklastiká
Šarišská Poruba, Zlatá studňa Boroľa, N. Hrabovec, Oreské
15,7 ± 2,8
1,6,2 ± 2,0
dómatické telesá
Hrčeľ, Luhyňa, Kašov M. Bara
16,0 ± 2,0
ryolitové pyroklastiká
vrt Žipov-1, Zatín
ryolitové pyroklastiká
Fintice
bentonitizované a seladonitizované tufy
Fintice, Terňa
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Slovenska sú granatické ryolitové tufy zistené na celej ploche východoslovenskej neogénnej molasy.

„Posarmatský" andezitový vulkanizmus v oblasti východného Slovenska rozdeľujeme do dvoch vulkanických etáží (J. Slávik 1969, 1974, J. Slávik — J. Tözsér 1973). V oblasti Vihorlat — Popričné obidve etáže oddeľuje sejkovské uhľonosné súvrstvie (J. Slávik 1969, 1974), v Slanskom pohorí červenické vulkanosedimentárne súvrstvie, ktoré pokladáme za ekvivalent sejkovského uhľonosného súvrstvia (J. Tözsér 1972, J. Slávik — J. Tözsér 1973). Na ich stavbe sa v prevažnej miere zúčastňujú lávové prúdy, pyroklastiká a subvulkanické telesá andezitov rozmanitých petrograficko-petrochemických variet, v menšej miere aj kyslejšie typy hornín (andezitodacity, dacity), podradne andezitobazalty. Vrchná vulkanická etáž sa v obidvoch pohoriach skladá z niekoľkých vulkanických komplexov (J. Slávik 1974, J. Slávik — J. Tözsér 1973).

Vek spodnej vulkanickej etáže Vihorlat — Popričné pokladáme na základe biostratigrafických korelácií J. Jiříčka (1972) za panón C, vek vrchnej vulkanickej etáže pokladá J. Slávik (1974) za spodný až stredný pliocén. J. Slávik — J. Tözsér (1973) prisudzujú rovnaký vek aj ekvivalentným vulkanickým etážam v Slanskom pohorí s tým, že na základe údajov získaných paleomagnetickými meraniami (O. Orlický — J. Slávik — J. Tözsér 1974) treba posarmatský intermediárny vulkanizmus Vihorlatu — Popričného pokladať za relatívne mladší.

Otázka veku vulkanizmu mladšieho ako komplex Brestov — Abramovce viniansko-zavadská formácia však nie je jednoznačne vyriešená.

Keď sa na určenie veku spomínaného vulkanizmu použijú len biostratigrafické kritériá, potvrdzujú náhľady vyššie spomenutých autorov. Nie je však celkom jasný vek vrchnej vulkanickej etáže Slanského pohoria a Vihorlatu — Popričného. Myslíme si, že vulkanizmus, ktorý tieto etáže sformoval, sa najpravdepodobnejšie skončil už v panóne, a preto do pliocénu nezasiahol.

Iný je pohľad na vek predmetného vulkanizmu z hľadiska absolútneho datovania.

Absolútny vek, ktorý máme dosiaľ k dispozícii, posúva hlavnú časť posledných vulkanických udalostí na východnom Slovensku až na rozhranie sarmatu a panónu (porovnaj najnovšie rádiometrické škály neogénu, napr. N. Ikebe

Príloha 5. **Litostratigrafická kolónka východoslovenského neogénneho vulkanizmu** (J. Tözsér 1974)

1 — predneogénne podložie, 2 — pelity, 3 — psamity, 4 — kamenná soľ, 5 — psefity, 6 — lignit, 7 — diatomit, 8 — limnokvarcity, 9 — ryolit, 10 — perlitizované ryolity, 11 — ryolitové pyroklastiká, 12 — pyroxenický andezit, 13 — pyroklastiká pyroxenických andezitov, 14 — diorit-porfyrit, 15 — amfibolicko-pyroxenický andezit, 16 — pyroklastiká amfibolicko-pyroxenických andezitov, 17 — dacit, 18 — dacitové brekcie, 19 — bazaltoandezity, 20 — andezitové tufity.

(Údaje o absolútnom veku sú z práce J. Slávika 1974.)

Fig. 5. Lithostratigraphic column of the Neogene volcanism in eastern Slovakia. J. Tözsér, (1974).

1. Pre- Neogene substratum, 2. Pelites, 3. Psamites, 4. Rock salt, 5. Psephites, 6. Lignite, 7. Diatomite, 8. Limnoquartzites, 9. Rhyolite, 10. Perlitized rhyolites, 11. Rhyolite pyroclastics, 12. Pyroxenic andesite, 13. Pyroclasites of pyroxenic andesites, 14. Diorite — porphyrite, 15. Amphibole-pyroxenic andesite, 16. Pyroclastics of amphibol-pyroxenic andesites, 17. Dacite, 18. Dacite breccias, 19. Basaltoandesites, 20. Andesite tuffs.

(The data of absolute ages are adopted from work by J. Slávik, 1974.)

1973) a snáď len vulkanizmus vrchnej vulkanickej etáže možno na základe absolútneho veku zaradiť do spodných častí panónu. Na nesúlad v biostratigrafickom a rádiometrickom datovaní najmladšieho vulkanizmu na východnom Slovensku upozornili už O. Orlický — J. Slávik — J. Tözsér (1974) a J. Slávik (1974). Táto otázka sa v súčasnosti podrobne skúma, preto k nej zatiaľ nemôžeme zaujať definitívne stanovisko.

Koniec vulkanizmu spodnej vulkanickej etáže je spätý so vznikom rozsiahlych vulkanotektonických štruktúr v obidvoch pohoriach. Vo Vihorlate je to oblasť Sninského kameňa (J. Slávik 1969, 1974), v Slanskom pohorí zlatobanská vulkanotektonická depresia (J. Slávik — J. Tözsér 1973). Na základe leteckej magnetometrie sa dá oprávnene predpokladať prítomnosť takejto štruktúry aj v centrálnych častiach masívu Bogoty. Vychádzajúc z regionálnych geofyzikálnych meraní, predpokladáme, že všetky tieto štruktúry sú intrudované hlbinnými telesami.

Vulkanizmus spodnej a vrchnej vulkanickej etáže v obidvoch vulkanických pohoriach východného Slovenska sprevádzala intenzívna hydrotermálna činnosť. Výsledkom tejto epi- až mezotermálnej epigenetickej hydrotermálnej aktivity je ortuťová, arzénová, antimónová, opálová, pyritovo-markazitová, polymetalická mineralizácia a vznik sekundárnych kvarcitov (J. Slávik 1974, J. Slávik — J. Tözsér 1973).

Tektonický vývoj oblasti a jeho vzťah k vulkanizmu

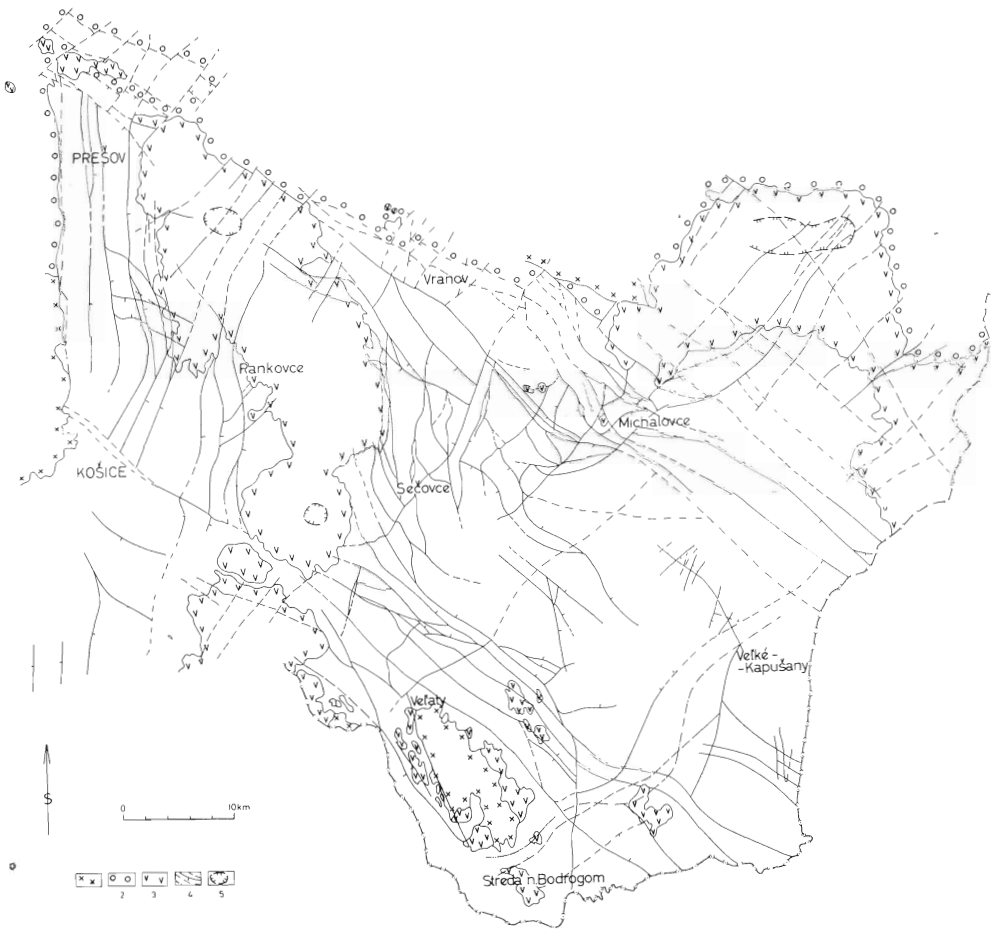
Tektonický vývoj východoslovenského neogénu bol pulzatívny a prejavoval sa paleogeografickými zmenami v plošnom rozsahu panvy, posunom osi a rôznorodým faciálnym vývojom.

Podľa dnešných predstáv boli vo vývoji tejto oblasti vcelku dva výrazné tektonické zmeny, ktoré kontrolovali sedimentačný priestor jednotlivých neogénnych stupňov. Staršia tektonika, ktorú podobne ako mladšiu reprezentujú zlomy poklesového charakteru, mala v počiatočnom období približne smer V—Z a len postupne sa stáčala do smeru SZ—JV. Táto tektonika kontrolovala sedimentačný priestor eggenburgu, karpatu, spodného a stredného badenu. Pretože sú tieto staré poruchy zastreté mladšími pohybmi a prikryté mocnými vyššími súvrstviami, ich priebeh sa dá ťažko rekonštruovať najmä v Potiskej nížine. Z Košickej kotliny vieme, že zlomy z tohto obdobia pôsobili syngeneticky až po vrchný baden (kolčovské súvrstvie), neporušujú ho, pričom v karpate a v strednom badene pôsobili ako syngenetické poruchy, zatiaľ čo súvrstvie spodného badenu bolo porušené epigeneticky.

Paleogeografický vývoj vrchného badenu, sarmatu, panónu a pliocénu ovplyvnila druhá — mladšia tektonika, ktorá sformovala tektonický obraz panvy do dnešnej podoby. Hlavná aktivita týchto zlomov spadá do vrchného badenu a spodného sarmatu, keď zlomy pôsobili syngeneticky. Intenzita pohybov ku koncu sarmatu ochabla a pri väčšine sa v spodnej časti panónu skončila. (Príl. 6.)

Veľmi zaujímavý vo východoslovenskej neogénnej oblasti je vzťah jednotlivých petrograficko-petrochemických typov vulkanitov k disjunktívnym štruktúram.

Hlavné masy ryolitového vulkanizmus prejavujú afinitu k pozdĺžnym štruktúram, t. j. k okrajovým častiam priútesovej elevácie a zemplínsko-berehovskej hraste. Pritom aktivita tohto vulkanizmu v obidvoch oblastiach okrem eggenburského a karpatského vulkanizmu prebiehala prakticky súčasne. Určité od-



Príloha 6. **Mapa zlomov východoslovenského neogénu** (z podkladov T. Budaya, J. Čverčku, D. Ďuricu, J. Janáčka, A. Kocáka, B. Lešku, R. Rudinca, J. Seneša, J. Slávika, J. Švagrovského, C. Tereseku, J. Tözséra zostavil R. Rudinec a J. Tözsér 1974)
1 — predpaleogénne útvary, 2 — paleogén, 3 — neovulkanity, 4 — zlomy, 5 — vulkanotektonické štruktúry.

Fig. 6. **Map of faults of the East Slovakian Neogene.**
From the bases of T. Buday, J. Čverčko, D. Ďurica, J. Janáček, A. Kocák, B. Leško, R. Rudinec, J. Seneš, J. Slávik, J. Švagrovský, C. Treska, J. Tözsér.
Compiled by R. Rudinec and J. Tözsér, 1974
1. Pre- Paleogene formations, 2. Paleogene formations, 2. Paleogene, 3. Neovolcanics, 4. Faults, 5. Volcanotectonic structures.

lišnosti sú len vo faciálnom vývoji vulkanizmu v jednotlivých oblastiach v tom istom časovom období.

Odlišný je obraz vo vývoji intermediárneho vulkanizmu.

Badenský andezitový vulkanizmus má v južnej časti územia zreteľne pozdĺžny charakter, zatiaľ čo severným smerom sa stáča pozdĺž priečneho prelomenia oddeľujúceho od seba slovenský blok centrálnych západných Karpát od predterciérneho podložia východného Slovenska (zemplinikum J. S l á v i k a 1974). Existenciu tohto prelomenia na základe geofyzikálnych pozorovaní predpokladá O. F u s á n et al. (1972). Sarmatský vulkanizmus nadobúda znovu pozdĺžnu orientáciu. Zatiaľ čo najmladší vulkanizmus v Slanskom pohorí má priečnu orientáciu, vo Vihorlate je viac pozdĺžna. Tu však pri situovaní posarmatského vulkanizmu zohral podstatnú úlohu aj priečny vihorlatský zlomový systém (v zmysle B. L e š k u — J. S l á v i k a 1967).

Z načrtnutého obrazu vývoja neovulkanizmu na východnom Slovensku je zrejmé, že intermediárny vulkanizmus nadobúdal prevahu nad kyslým až v priebehu vrchného sarmatu a koncom sarmatu, príp. sa stal úplne prevládajúcim v posarmatskom období.

Zdá sa, že aj vývoj kyslého vulkanizmu v priestore aj čase potvrdzuje predpoklad J. S l á v i k a (1974) o dvojakom pôvode ryolitových magiem vo východoslovenskej oblasti.

Nerastné suroviny

Pred oslobodením bol v oblasti východného Slovenska známy len minimálny počet ložísk nerastných surovín. Z rudných surovín sa ťažila ortuť na ložisku Merník, známe boli indície a výskyt rumelky v okolí Červenice, polymetalických rúd a antimonitu v oblasti Zlatej Bane, reziduálnej železnej rudy v okolí Remetských Hámrov a Banského. Z nerudných surovín bolo prakticky známe len soľné ložisko pri Prešove, haloyzit na Bielej hore pri Michalovciach, keramický íl pri Pozdišovciach a ložiská drahého opálu v okolí Dubníka. Nebolo známe ani jedno ložisko zemného plynu alebo lignitu.

Rozsiahla prieskumná činnosť v období ostatných vyše 20 rokov objavila celý rad nerastných surovín, z ktorých sa už mnohé v súčasnosti využívajú priemyselne (príl. 7).

Nafta a zemný plyn

Medzi najvýznamnejšie výsledky geologických prác v neogéne patrí objavenie ložísk uhľovodíkov, najmä však zemného plynu. Prítomnosť ropy, aj keď sa zistila vo viacerých súvrstviach, predstavuje viac-menej iba mineralogické výskyty.

Ložiská zemného plynu s hospodárskou hodnotou boli objavené predovšetkým v súvrství spodného sarmatu a vrchného badenu a viažu sa zatiaľ najmä na severovýchodné krídlo panvy (Trhovište — Pozdišovce, Bánovce, Lastomír, Stretava a Ptrukša). Z hľadiska dnešných kvalifikačných kritérií ide o ložiská štruktúrno-litologického typu, ktoré predstavujú tektonicky silne rozdrobené brychyantiklinály, príp. poloklenby s vrstvovými, faciálne silne premenlivými kolektormi. Medzi najvýznamnejšie dosiaľ identifikované plynokondenzátové náleziská patrí ložisko Ptrukša. Leží južne od Kráľovského Chlmca v povodí rieky Latorica blízko československo-sovietskych hraníc.

Od roku 1967, keď sa začalo využívať prvé ložisko Trhovište — Pozdišovce, sa priemyselne ťaží zemný plyn. Aj keď rozsah jednotlivých nálezíšť nie je mimoriadne veľký, ich prínos vzhľadom na geografickú pozíciu, najmä ako špičkových zdrojov, je nesporný. Naftový prieskum je spravidla veľmi nákladný a pomerne zdĺhavý. Aj napriek tomu po vyše 20-ročnom úsilí možno konštatovať, že návratnosť vynaložených prostriedkov je zaručená. Podľa dnešných podkladov možno v budúcnosti reálne očakávať ďalší prírastok zásob.

Okrem horľavých plynov boli objavené aj dve ložiská nehorľavého plynu — kysličníka uhličitého, jedno z neogénu (Kolčovo Dlhé), druhé v mezozoiku (Kecerovské Pekľany).

Rozsiahle technické práce poskytli množstvo informácií aj o sladkých vodách. Zásluhou bohatého materiálu o teplotných a tlakových pomeroch možno si dnes utvoriť pomerne dobrú predstavu o určitých anomálnych pomeroch práve v tejto oblasti. Celý rad meraní zemskej teploty a ložiskového tlaku zistil, že sa tu geotermický stupeň pohybuje od 16—24 m/1 °C, v priemere okolo 20m/1 °C, pričom pod hĺbkou 3000 m má hodnotu od 24—34 m/1 °C.

Zaujímavé sú aj údaje o ložiskovom tlaku. Má veľký rozptyl. Je o 60 % nižší, resp. o 90 % vyšší ako hydrostatický.

V ostatnom čase bol v tomto území zistený aj výskyt hypertermálnej slanej vody. Vzhľadom na uvedené anomálne teplotné pole tohto územia, ktoré je odrazom rozsiahleho mladého vulkanizmu, existujú reálne možnosti získať teplú vodu vo veľkom množstve.

Nerudné suroviny

a) Z nerudných surovín sa najpozoruhodnejšie výsledky dosiahli pri vyhľadávaní a prieskume keramických surovín.

Boli preskúmané syngenetické ložiská ilito-montmorilonitického ílu (Pozdišovce, Michalovce — nadložný íl), ktorý sa využíva vo farebnej keramike, a kaolinického, príp. ilito-kaolinického ílu (Rudník — Jasov, Tepličany — Viničná) s použiteľnosťou v keramickom priemysle.

Našli sa a preskúmali rozsiahle ložiská bentonitov vulkanosedimentárneho pôvodu, ktoré vznikli z ryolitových pyroklastických hornín vystupujúcich v niekoľkých stratigrafických stupňoch východoslovenskej neogénnej molasy (eggenburg — spodný sarmat). Najznámejšie sú ložiská Kuzmice, Lastovce — Michaľany, Nižný Hrabovec — Poša, Fintice — Kapušany.

Boli objavené a preskúmané ložiská perlitov (Byšta, Viničky — Malá Bara). Sú to perlitizované ryolitické horniny sarmatského veku, analogické ložiskám perlitu v Tokajskom pohorí v severnom Maďarsku.

Preskúmali sa ryolitové tufy použiteľné ako tavivo (Oreské) a ryolity z Čičavy ako prídavná keramická surovina.

b) Doterajší prieskum vo východoslovenskom neogéne objavil rozsiahle zásoby kuchynskej soli, vyvinutej v dvoch stratigrafických horizontoch — karpate a vrchnom badene, ktoré sa, žiaľ, doteraz dostatočne priemyselne nevyužívajú.

Najznámejším ložiskom spodného soľného obzoru vyvinutého v Prešovskej kotline je Solivar pri Prešove a vrchného obzoru, ktorý je vyvinutý v oblasti Soľ — Vranov — Zbudza — Zalužice, ložisko Zbudza.

c) Rozsiahly prieskum sa na začiatku 50-ych rokov robil na lignity. Boli



Príloha 7. **Mapa ložísk a väčších výskytov neogénnych nerastných surovín východného Slovenska** (J. Tözsér, R. Rudinec 1974)

1 — predneogénne útvary, 2 — sedimentárny neogén, 3 — neovulkanity, 4 — polymetalické rudy, 5 — antimónové rudy, 6 — ortuťové rudy, 7 — arzénové rudy, 8 — bentonit, 9 — halloyzit, 10 — limnokvarcit, 11 — perlit, 12 — lignit, 13 — drahý opál, 14 — sekundárne kvarcity, 15 — deuterotrachyty, 16 — pyrit, 17 — keramické suroviny, 18 — chlóropál, 19 — zemný plyn, 20 — kamenná soľ, 21 — CO_2, 22 — termálna voda.

Ložiská a výskyty: 1 — Fintice, 2 — Solivar, 3 — Zlatá Baňa, 4 — Nosger, 5 — Dubník, 6 — Červenica, 7 — Banské, 8 — Merník, 9 — Vranov — Soľ, 10 — Albínov, 11 — Kuzmice, 12 — Lastovce, 13 — Malá Bara, 14 — Viničky, 15 — Nižný Hrabovec, 16 — Pozdišovce — Trebišov, 17 — Pozdišovce, 18 — Bánovce — Lastomír, 19 — Biela hora (halloyzit), Zbudza (kamenná soľ), 20 — Stretava, 21 — vrt Stretava 21, 22 — Ptrukša, 23 — centrálny Vihorlat, 24 — Ladomirov — Michajlov, 25 — Poruba pod Vihorlatom, 2 — Byšta, 27 — Kecerovské Pekľany, 28 — Tepličany — Viničná, 29 — Oreské, 30 — Trnava pri Laborci, 31 — Hnojné, 32 — Sejkov — Vyšné Nemecké, 33 — Herľany.

preskúmané ložiská Hnojné a Sejkov — Vyšné Nemecké v podvihorlatskej panve, ktoré sú vrchnosarmatského — spodnopanónskeho veku. Na ložisku Hnojné je mocnosť hlavného uhoľného sloja 2,5—5,0 m, rozsah ložiska okolo 30 km^2, mocnosť vulkanosedimentárneho súvrstvia s piatimi uhoľnými slojmi na ložisku Sejkov — Vyšné Nemecké presahuje 200 m.

Okrem týchto ložísk boli zistené výskyty lignitických slojov v okolí Banského, Zamutova, Juskovej Vole, Čakanoviec, Bačkovíka a v čelovskej formácii.

d) Pri prieskumných prácach v súvislosti s vyhľadávaním lignitov a rudných surovín sa zistil výskyt a indície epigenetických nerudných surovín, ktoré zatiaľ neboli bližšie preskúmané. Ide o výskyt limnokvarcitov (Sejkov, Banské, Zamutov), chlóropálu (Banské, Herľany) a argilitizovaných vulkanických hornín (Zlatá Baňa, Poruba pod Vihorlatom). Ďalej sa zistil výskyt sekundárnych kvarcitov s topásom a andaluzitom v centrálnom Vihorlate, v oblasti kopca Nosger sekundárne kvarcity s rumelkou, fluorit aj na Dubníku v Slanskom pohorí a deuterotrachyty v oblasti Hermanovského hrebeňa v Slanskom pohorí. Všetky tieto suroviny sú podľa našich poznatkov geneticky späté s hydrotermálnou činnosťou na konci spodnej vulkanickej etáže vulkanitov východného Slovenska, ale je možné, že táto činnosť trvala až do počiatočných fáz vulkanizmu vrchnej vulkanickej etáže.

Drahým opálom, ktorý je najmladším produktom epigenetickej mineralizácie v oblasti východného Slovenska, sme sa v ostatnom čase bližšie nezaoberali.

Rudné suroviny

V roku 1962 sa začali rozsiahle prospekčné a vyhľadávacie práce na rudné nerastné suroviny. V ich priebehu sa okrem už známych výskytov produktov epigenetickej rudnej mineralizácie zaregistrovali nové indície a výskyty rudných surovín v Slanskom pohorí, Vihorlate, v území budovanom paleogénnymi sedimentmi a v oblasti zemplínskeho ostrova.

Sú to najmä indície rumelky (hlavné z nich — Ladomirov — Michajlov, Majerovský jarok, Kelča, Stebník, Kľušov, Dubník, oblasť Zlatej Bane, Lesíček, Kapka, Porubka, Jovsiansky potok), polymetalickej mineralizácie (Kecerovský Lipovec, Šťavica, Lesíček, Pavlovce, Čeremešna, Kapka), auripigmentu a realgáru (Dubník, Zlatá Baňa, Nosger, Bardejovské Kúpele), pyritu a markazitu (Dubník, Zlatá Baňa), antimonitu (Dubník, Nosger) a polymetálov s barytom v širšej oblasti Malej Bary.

Fig. 7. **Map of deposits and larger occurrences of Neogene minerals resources in eastern Slovakia.** (J. Tözsér, R. Rudinec, 1974).
1. Pre- Neogene formations, 2. Sedimentary Neogene, 3. Neovolcanics, 4. Polymetallic ores, 5. Antimony ores, 6. Mercury ores, 7. Arsenic ores, 8. Bentonite, 9. Halloysite, 10. Limnoquartzites, 11. Perlite, 12. Lignite, 13. Precious opal, 14. Secondary quartzites, 15. Deuterotrachytes, 16. Pyrite, 17. Ceramic resources, 18. Chloropal, 19. Natural gas, 20. Rock salt, 21. CO_2, 22. Thermal water.
Deposits and occurrences: 1. Fintice, 2. Solivar, 3. Zlatá Baňa, 4. Nosger, 5. Dubník, 6. Červenica, 7. Banské, 8. Merník, 9. Vranov — Soľ, 10. Albínov, 11. Kuzmice, 12. Lastovce, 13. Malá Bara, 14. Viničky, 15. Nižný Hrabovec, 16. Pozdišovce — Trebišov, 17. Pozdišovce, 18. Bánovce — Lastomír, 19. Biela Hora (halloysite), Zbudza (rock salt), 20. Stretava, 21. Borehole Stretava 21, 22. Ptrukša, 23. Central Vihorlat Mts., 24. Ladomírov — Michajlov, 25. Poruba below the Vihorlat Mts., 26. Byšta, 27. Kecerovské Pekľany, 28. Tepličany — Viničná, 29. Oreské, 30. Trnava on the Laborec, 31. Hnojné, 32. Sejkov — Vyšné Nemecké, 33. Herľany.

Všetky tieto prejavy epi- až mezotermálnej epigenetickej mineralizácie spájame geneticky s hydrotermálnou aktivitou, ktorá zavŕšila vulkanizmus obidvoch vulkanických etáží vulkanitov východného Slovenska. Sú späté s výraznými disjunktívnymi alebo násunovými štruktúrami.

S hydrotermálnou činnosťou po vulkanizme spodnej vulkanickej etáže Vihorlat — Popričné a Slanského pohoria spájame polymetalickú mineralizáciu. Táto aktivita pretrvala až do počiatočných fáz vulkanizmu vrchnej vulkanickej etáže.

S hydrotermálnymi procesmi po vrchnej vulkanickej etáži vulkanitov východného Slovenska je spätá antimónová, arzénová a ortuťová mineralizácia. Ortuťová mineralizácia s opálovou mineralizáciou sú vo východoslovenských neovulkanitoch najmladším prejavom epigenetickej hydrotermálnej mineralizácie.

Hydrotermálnu mineralizáciu pokladáme na základe mnohých dôkazov za prejav hlbinného magmatizmu a jej vzťah k vulkanizmom len za štruktúrny.

Niektoré spomenuté indície a nové výskyty sú v štádiu podrobnejšieho prieskumu. Najpozitívnejšie výsledky sa dosiahli pri výskume indície rumelky pri Dubníku, kde sa zistila prítomnosť priemyselnej koncentrácie primárneho zrudnenia.

Rumelková mineralizácia ložiska Dubník je spätá s dubníckou vidlicou svinického zlomu a koncentruje sa v slabo argilitizovanom, chloritizovanom a pyritizovanom vulkanickom komplexe Ošvárskej, spodnej vulkanickej etáže Slanského pohoria. Typ zrudnenia je prežilkovo alebo žilníkovo impregnačný, rozmiestnenie zrudnenia v komplexe je veľmi nepravidelné, miestami od povrchu až do hĺbky asi 250 m. Rumelka je podstatnou minerálnou zložkou ložiska. Spolu s ňou vystupuje pyrit, markazit, realgár, auripigment a v južných častiach ložiska antimonit. Ďalej sú prítomné: kaolinit, haloyzit, montmorilonit, ilit, dolomit, sadrovec, kremeň, chalcedón, hyalit, barytocelestín, barrandit.

(Podrobné údaje o nerastných surovinách východoslovenského neogénu sú v prácach R. Rudinca 1969, J. Slávika 1967, 1968, J. Slávika et al. 1967, 1973, J. Slávika — J. Tözséra 1973 a v Zborníku o nerudných surovinách Slovenska 1971.)

Záver

Geologická činnosť v neogéne východného Slovenska za ostatných vyše 20 rokov priniesla veľké množstvo podkladov, ktoré dovoľujú podať kompletný obraz o geologickom vývoji tohto územia na komplikovanom rozmedzí Západných a Východných Karpát. Doterajšie výsledky pri vyhľadávaní a prieskume ložísk nerastných surovín i prognózne možnosti neogénu východného Slovenska nepotvrdzujú ešte donedávna vžitý náhľad o bezperspektívnosti tejto oblasti na výskyt ekonomicky zaujímavých akumulácií nerastných surovín. Naopak, dovoľujú vysloviť presvedčenie, že z hľadiska perspektív je aspoň na takej úrovni ako ostatné neogénne oblasti Slovenskej socialistickej republiky.

Brodňan, M. et al. 1959: Geológia Podvihorlatskej uhoľnej panvy, oblasť Hnojné. Geol. práce, Zoš. 52 (Bratislava), s. 5—69.
Bagdasarjan, G. P. — Slávik, J. — Vass, D. 1971: Chronostratigrafický a biostratigrafický vek niektorých významných neovulkanitov východného Slovenska. Geol. práce, Spr. 55 (Bratislava), s. 87—97.
Čechovič, V. et al. 1963: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, list Trebišov — Čierna. 1. vyd. Bratislava, Vydavateľstvo SAV, 110 s.
Čverčko, J. et al. 1968: Geology of Neogene Volcanism in East Slovakia. Geol. práce, Spr. 44—45 (Bratislava), p. 215—239.
Čverčko, J. — Ďurica, D. — Rudinec, R. 1968: Príspevok k hranici tortón — sarmat vo východoslovenskej neogénnej panve. Zpr. geol. výzk. v roce 1967 (Ústř. úst. geol.).
Forgáč, J. 1965: Stratigrafické postavenie a tektonika neovulkanitov v južnej časti Prešovsko-tokajského pohoria. Geol. práce, Spr. 37 (Bratislava), s. 27—44.
Fusán, O. et al. 1971: Geologická stavba podložia zakrytých oblastí južnej časti vnútorných Západných Karpát. Zbor. geol. vied, rad ZK (Bratislava), 15, 173 s.
Janáček, J. 1967: Poznámky ke stratigrafii a paleogeografii miocénu a pliocénu Košické kotliny. Geol. práce, Spr. 41 (Bratislava), s. 107—117.
Janáček, J. 1959: Stratigrafie, tektonika a paleogeografie neogénu východního Slovenska. Geol. práce, Zoš. 52 (Bratislava), s. 73—185.
Jiříček, J. 1972: Problém hranice sarmat—panón ve Vídeňské, podunajské a východoslovenské pánvi. Mineralia slov., 14, s. 39—75.
Kuthan, M. 1941: Ortuťové ložiská Slovenska (Dubník, Gelnica). Práce štát. geol. úst. (Bratislava), č. 2, str. 1—45.
Kuthan, M. 1941: Ortuťové ložiská Slovenska II. (Merník). Práce Štát. geol. úst. (Bratislava), č. 4.
Kuthan, M. 1943: Geologická mapa Slovenska, list Zlatá Baňa. Manuskript — Geofond, Bratislava.
Kuthan, M. 1948: Undačný vulkanizmus karpatského orogénu a vulkanologické štúdie v severnej časti Prešovských hôr. Práce Štát. geol. úst. (Bratislava), 17, s. 87—174.
Leško, B. 1960: Magurský flyš severne od Vihorlatu a Popričného. Geol. práce, Spr. 18 (Bratislava).
Leško, B. — Slávik, J. 1967: Les traits fondamentaux de la structure géologique de la région situeé entre les Karpates occidentales et les Karpates orientales. Geol. zbor. Slov. akad. vied (Bratislava), 18, N° 1, s. 169—172.
Leško, B. et al. 1964: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 2000, list Snina. 1. vyd. Bratislava, Vydavateľstvo SAV.
Matějka, A. et al. 1964: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000 list Zborov — Košice. 1. vyd. Bratislava, Vydavateľstvo SAV, 254 s.
Orlický, O. — Slávik, J. — Tözsér, J. 1974: Paleomagnetizmus vulkanitov Slanských vrchov, skupiny Veľkého Milíča a Zemplínskych pahorkov. Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava), in list.
Rudinec, R. 1969: Výsledky nového štruktúrneho prieskumu v západnej časti podvihorlatskej oblasti. Geol. práce, Spr. 48 (Bratislava).
Rudinec, R. — Slávik, J. 1970: Geologická stavba podložia východoslov. neogénu. Geol. práce, Spr. 53 (Bratislava), s. 145—157.
Seneš, J. — Švagrovský, J. 1967: Neogén východného Slovenska. Geol. práce, Zoš. 4 (Bratislava), s. 217—281.
Slávik, J. 1967: Gips und Anhydrit aus den Salzführenden Formationen des Miozäns der Ostslowakei. Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava), 18, Nr. 1, s. 65—77.
Slávik, J. 1968: Chronology and Tectonic Backround of the Neogene Volcanism in Eastern Slovakia. Geol. práce, Spr. 44—45 (Bratislava), p. 199—214.
Slávik, J. 1968: Metallogenetische Verhältnisse und Rohstoffe des ostslovakischen Terhärs. Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava), 19, Nr. 1, S. 45—68.
Slávik, J. 1969: Záverečná správa Vihorlat — Popričný VP so stavom k 1. 1. 1969 polymetalické rudy. Manuskript — Geofond, Bratislava, 251 s.
Slávik, J. 1972: Pochované vulkanické pohorie na juhu východného Slovenska.

Geol. práce, Spr. 58 (Bratislava), s. 45—56.
Slávik, J. 1974: Vulkanizmus, tektonika a nerastné suroviny neogénu Východného Slovenska a pozícia tejto oblasti v Neoeurópe. Manuskript — Geofond, Bratislava, 341 s.
Slávik, J. — Cmuntová, M. — Horáková, M. — Volfová, J. 1960: Biostratigrafické a petrografické zhodnotenie vrtu Čelovce-1. Geol. práce, Spr. 18 (Bratislava), s. 71—88.
Slávik, J. et al. 1967: Nerastné suroviny Slovenska. 1. vyd. Bratislava, SNTL, 510 s.
Slávik, J. — Kalinčiak, M. — Križáni, I. — Tözsér, J. 1973: Metalogenéza a nerasnté suroviny východoslovenského terciéru. In: Zborník prednášok Hornícka Příbram, sekcia geológia nerastných surovín, s. 67—89.
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, č. 1, p. 23—52.
Šalát, J. 1957: Petrochémia vulkanitov Prešovsko-tokajského pohoria. Geol. práce, Spr. 46 (Bratislava), s. 328—355.
Švagrovský, J. 1964: Hranica tortón — sarmat v neogéne východného Slovenska. Geol. zbor. Slov. akad. vied, 15, č. 1.
Zborník o nerudných surovinách Slovenska. Mineralia slov., 12—13, s. 510.

GEOLOGICAL STRUCTURE AND MINERAL RESOURCES OF THE NEOGENE IN EASTERN SLOVAKIA AND ITS SUBSTRATUM

JURAJ TÖZSER — RUDOLF RUDINEC

The Neogene region of eastern Slovakia is the easternmost Late Tertiary area, which is situated east of the Slovenské rudohorie Mts. and south of the Central Carpathian Paleogene. The eastern and southern delimitation are formed by the state frontier with the USSR and People's Republic of Hungary.

Until the beginnings of the 50-ies of our century the Neogene region of eastern Slovakia was the least geologically investigated part of our Republic. The stormy development of geology in the East Slovakian Neogene region started only in the 50-ies of our century and practically lasts till now. In the initial stage it was an extensive exploration for brown coal and oil. At the beginnings of the 60-ies a systematic searching for ore mineral resources started in the region of eastern Slovakia, becoming very intense after the year 1965. Parallely with ore mineral resources also nometallic mineral resources began to be sought for intensely at the beginnings of the 60-ies.

The result of this complex searching for a whole palette of mineral resources was not only finding of new deposits of commercial-type minerals in eastern Slovakia but also a lot of factual material, which together with the results of geological investigation was the basis for a whole series of synthetizing works. Geological structure of the Neogene and its substratum Stratigraphy and paleogeography.

The pre-Neogene substratum displays a graben-synclinal structure with a maximum depth of about 5 500—6 000 m in the area NW of Veľké Kapušany (R. Rudinec — J. Slávik, 1970). Various structural-tectonic units and rocks of a different stratigraphic appurtenance participate in its structure. Mutual relations and their areal extent cannot be interpreted precisely in the whole basin from up to present materials (Text-fig. 1).

The oldest rocks of the substratum build up the crystalline core of the

Zemplín „island" cropping out near the community of Byšta, NE of Košice they plunge below the Mesozoic (borehole Rozhanovce-1) and Paleozoic (borehole Kecerovské Pekľany-1). We suppose the presence of crystalline rocks in the substratum of the Hanušovce horst. In the southern part of the Košická kotlina basin epimetamorphosed series of the Spišsko-gemerské rudohorie Mts. are present, in the southern and southeastern part of the Tisa lowland the metamorphosed to anchimetamorphosed Paleozoic of the so called Zemplín — Ptrukša block (Zemplín block of R. Rudinec — J. Slávik, 1970) occurs. Further on, it its the Paleozoic found in the so called Pozdišovce — Iňačov block.

The Mesozoic of the envelope groups of the Čierna hora, Zemplín Paleozoic „island" and Pozdišovce — Iňačov block is lying in the substratum of the Neogene in the Subvihorlat area. We suppose the presence of Paleogene sediments only in the substratum of the Neogene of the northern basin part (R. Rudinec — J. Slávik, 1970). (Text-fig. 1).

J. Slávik (1974) supposes a tectonic line of higher order (Prešov — Slánska tectonic line) beneath the Slánske vrchy Mts. The units occurring east of this tectonic line he considers as Central-Carpathian and concludes that they form a common tectonic group, called the Zemplinic by him.

The lowermost at present known complex of the East Slovakian Neogene mollasse having formed in the hinterland of the raising flysch geosyncline is *the Eggenburgian* in the Čelovce depression and the northern part of the Košicko-prešovská kotlina basin and its shreds in the northern part of the Tisa lowland and behind the Klippen Belt near Modrá n/Cirochou (J. Slávik et al. 1960, B. Lešk o 1960). There are layers of dark-grey calcareous clays and fine — to medium-grained sandstones with abundant coal pigment.

The Karpatian is mainly known in the Košicko-prešovská kotlina basin and has been found in several boreholes also in the Tisa lowland.

It is represented by several characteristic facies (J. Janáček 1967). In the Košicko-prešovská kotlina basin its base is mainly formed by sandstones. In the Tisa lowland is it in general formed by the facies of dark — coloured claystones. The bulk of the Karpatian is represented by a variegated complex of claystones, marlstones and fine-grained sandstones. Near Prešov a known deposit of salt is found in this complex.

The Badenian is the most wide-spread Neogene complex in eastern Slovakia.

The Lower Badenian is present in pelitic facies (J. Janáček 1967).

The Middle Badenian is known in the Košická kotlina basin mainly in pelitic development (A. Matějka et al. 1964) while in the Tisa lowland it is of detrital —pelitic development.

The Upper Badenian is represented by two distinct facies.

The lower one (Bolivina — Bulimina Zone) is formed by grey claystones, marlstones, less sandstones and is only known from the Tisa lowland.

The second facies is designated as the Kolčov complex (J. Čverčko — D. Rudinec 1968) and represents a distinct transgresive brackish complex, lying discordantly on the Middle and Lower Badenian and Karpatian in the Košická kotlina basin. In the Tisa lowland it is lying in the overlier of the Bolivina — Bulimina Zone.

The Sarmatian complex is mainly present in the southern basin part. The Lower Sarmatian represents a mighty complex of chiefly grey, calcareous clays

with sandstone layers, mainly in its upper part in the zone of larger Elphidia. The Upper Sarmatian is formed by a tuffitic-lignitic complex (M. Brodňan et al. 1959, J. Janáček 1959, A. Matějka et al. 1964).

The youngest, Pannonian — Pliocene complex is mainly developed in the Tisa lowland and only smaller relicts are found in the southernmost part of the Košicko-prešovská kotlina basin.

Volcanism

An organic part of development of the East Slovakian Neogene mollasse is the Neogene subsequent volcanism, active with interruption from the Eggenburgian to the Pannonian, perhaps to the Pliocene. It was predominantly of an acid to intermediate character, the basic members are only subordinately represented (Text-figs. 4 and 5). The oldest products of Neogene volcanism are known from the Eggenburgian of the Čelovce formation from the environs of Terňa and Fintice and an indistinct rhyolite volcanic activity took place in the Karpatian.

A mighty rhyolite volcanic activity took place in the Lower Badenian, having produced several horizons of acid tuffs (mostly known is the horizon of the Hrabovec rhyolite tuff) along the NE margin of the Miocene mollasse. At the same time not large domatic rhyolite bdoies originated in the area of the Zemplín — Beregov horst.

From the Upper Badenian are known the first products of andesite volcanism in eastern Slovakia (boreholes in the area of N. Žipov, Zatín and Kr. Chlmec — G. P. Bagdasarjan — J. Slávik — D. Vass, 1971), cropping out in the area of Tuhriná (J. Slávik — J. Tözsér, 1973).
formed (Somotor, Sirnik, Brekov, Hraň, Svinica). A vigorous rhyolite volcanic activity took place in the northern part of the area in that period (Zamutov, Tuhriná) and its activity persisted until the Lower Sarmatiam (J. Slávik, 1968, J. Slávik — J. Tözsér 1973).

A significant product of volcanism in the zone of larger Elphidia are the Rankovce rhyolite tuffs (J. Seneš — J. Švagrovský, 1957). The rhyolite volcanic activity continued until the Hauerina Zone, however gradually migrated towards the area of the Zemplín — Beregov horst.

A product of andesite volcanism in the zone of larger Elphidia are the Zemplín volcanic mountains (J. Slávik, 1972). In the course of the volcanic activity at the boundary of the Hauerina and Nonionia zones effusive and subvolcanic facies of amphibole — pyroxenic andesites and shallow — intrusive bodies of diorite — porphyrites occurred in the northern mollasse part.

The first products of post- Sarmatian volcanic cactivity in eastern Slovakia are garnet rhyolite tuffs, established within the whole area of the East Slovakian Neogene mollasse. We divide the post- Sarmatian andesite volcanism into two levels (J. Slávik, 1969, 1974, J. Slávik — J. Tözsér, 1973).

In the Vihorlat — Popričný area both levels are separated from each other by the Sejkov coal-bearing complex, in the Slánske vrchy Mts. by the Červenica volcanic — sedimentary complex, which we consider as an equivalent of the Sejkov coal-bearing complex. In the structure of both volcanic levels predominantly lava streams, pyroclastic and subvolcanic bodies of andesites of various petrographical — petrochemical varieties, to a lesser extent also more

acid types of rocks (andesitodacites, dacites), subordinately andesitobasalts, take part.

The age of the lower volcanic level of Vihorlat — Popričný, on the basis of biostratigraphic correlations by J. Jiříček (1942), we consider as Pannonian C, the age of the upper volcanic level is considered by J. Slávik (1974) as Lower to Middle Pliocene. J. Slávik — J. Tözsér (1973) assign the same ages also to equivalent volcanic levels in the Slánske vrchy Mts., with the exception, that on the basis of paleomagnetic measurements (O. Orlický — J. Slávik — J. Tözsér, 1974) the post-Sarmatian intermediate Vihorlat — Popričný volcanism should be considered as relatively younger.

Not quite clear is the age of the upper volcanic level of both mountain ranges. We assume that the volcanism which has formed these levels most probably terminated already in the Pannonian and did not persist until the Pliocene.

The absolute datings, so far available, shift the essential part of the latest volcanic events to the Sarmatian — Pannonian boundary and on the basis of absolute ages we may range possibly only the volcanism of the upper volcanic level into the lower parts of the Pannonian. The end of the volcanism of the lower volcanic level is connected with formation of extensive volcanotectonic structures in both mountain ranges. In the Vihorlat Mts. it is the area of Sninský kameň (J. Slávik, 1969, 1974), (J. Slávik — J. Tözsér, 1973). On the basis of aerial gravimetry the presence of such a structure may be supposed also in central parts of the Bogoty massif.

The volcanism of the lower and upper volcanic level was accompanied by intense hydrothermal activity in both mountain ranges. This epi- to mesothermal epigenetic hydrothermal activity resulted in mercury, arsenic, antimony, opal, pyrite — marcasite, polymetallic mineralization and the origin of secondary quarzites (J. Slávik, 1974, J. Slávik — J. Tözsér, 1973).

Tectonic development of the region and its relation to volcanism

The tectonic development of the Neogene in eastern Slovakia was pulsative, having proved itself by paleogeographical changes in the areal extent of the basin, the shift of the axis and a heterogeneous facial development.

In the development of the region two distinct tectonic directions existed.

The older tectonics, represented similarly as the younger one by faults of normal fault character, was in the initial period of E—W direction and only gradually turned into NW—SE direction. This tectonics controlled the sedimentation area of the Eggenburgian, Karpatian, Lower and Middle Badenian.

The petrographic development of the Upper Badenian, Sarmatian, Pannonian and Pliocene was influenced by the second, younger tectonics, which has modelled the tectonic pattern of the basin into the present-day shape (Text-fig. 6).

Interesting is the relationship of petrographic — petrochemical types of volcanism to disjunctive structures.

The rhyolite volcanism displays an affinity to longitudinal structures, i. e. to marginal parts of the peri-klippen elevation and of the Zemplín — Beregov horst.

Different is the pattern in development of intermediate volcanism. The Ba-

denian andesite volcanism has a distinctly longitudinal character in the southern part of the region while in northern direction it turns along the transversal fault gap separating the Slovak block of the Central West Carpathians from the pre- Tertiary substratum of eastern Slovakia (Zemplinicum J. Slávik, 1974).

The Sarmatian volcanism acquires a longitudinal orientation again while the youngest volcanism in the Slánske vrchy Mts. shows a transversal orientation, in the Vihorlat Mts. a more longitudinal one.

The outlined picture shows that intermediate volcanism became gradually predominating over the acid one as late as during the Upper Sarmatian and was completely predominating in the post- Sarmatian period.

The development of acid volcanism in space and time appears also to confirm the assumption of J. Slávik (1974) about the double origin of rhyolite magmas in the region of eastern Slovakia.

Mineral resources

Before liberation a minimum number of deposits of mineral resources was known in the region of eastern Slovakia only. Mercury was exploited at the deposit of Merník, indications and an occurrence of cinnabarite in Zlatá Baňa, of residual iron ores near R. Hámre and Banské were known. From nonmetallic resources the salt deposit near Prešov, halloysite at the Biela Hora near Michalovce, ceramic clays near Pozdišovce and the deposit of precious opal in the environs of Dubník were known.

The extensive exploratory activity in the period of the last more than twenty years has brought discovering of a whole palette of mineral resources, of which many are being utilized in industry at present (Text-fig. 7).

Oil and natural gas

One of the most important results of geological work in the Neogene is discovering of hydrocarbon deposits, above all of natural gas. The presence of oil, although found in several complexes, represents more or less mineralogical occurrences only.

Deposits of natural gas of economic value have mainly been discovered in the Lower Sarmatian and Upper Badenian complex, bound to the NE basin wing, concerned are deposits of structural — lithological type representing tectonically highly dissected brachyanticlines or half-vaults with facially very variable bed collectors. The most important so far identified gas-condensate locality is the deposit of Ptrukša. Since the year 1967 when the first deposit of Trhovište — Pozdišovce was introduced natural gas from this area has been exploited for industry.

Although the extent of the individual occurrences is not extraordinarily large, regarding to their geological position the contribution of these, mainly as highest sources, is indisputable.

Beside combustible gases also two deposits of uncombustible gas-carbon dioxide have been discovered. One is in the Neogene (Kolčov complex), the second one in the Mesozoic (Kecerovské Pekľany).

Extensive technical works have provided a lot of information also on fresh waters, by a series of mesurements of earth temperature and deposit pressure

the geothermal gradient has been found to vary around 20 m/1 °C on an average, acquiring the value 24—34 m/1 °C below the depth of 3000 m. Data about deposit pressure have been obtained, with a wide scale of dispersion and being from 60 % lower up to 90 % higher than the hydrostatic ones.

In the last time also an occurrence of hyperthermal salt field of this region, and regarding to the mentioned anomalous temperature field of this region, which is a reflection of widespread young volcanism, real possibilities of gaining thermal waters to a large extent exist here.

Nonmetallic resources

a) From nonmetallic resources the most remarkable results have been reached in searching for and exploration of ceramic resources.
Syngenetic deposits of illite — montmorillonite clays (Pozdišovce, Michalovce — overlying clay), of kaolin or illite — kaolin clays (Rudník — Jasov, Tepličany — Viničné) were investigated.
Extensive deposits of bentonites of volcanosedimentary origin (Kuzmice, Lastovce — Michaľany, N. Hrabovec — Poša, Fintice — Kapušany) have been found and investigated.
Deposits of perlites (Byšta, Viničky — Malá Bara) and rhyolite tuffs utilizable as melting material (Oreské) and rhyolites (Čičava) as additional ceramic raw material have been discovered and investigated.

b) Large resources of rock salt found in two stratigraphic horizons — Karpatian (Solivar near Prešov) and in the Upper Badenian (Soľ — Vranov — Zbudza — Zalužice) have been discovered with up to present exploration.

c) In the explorative activity in the 50-ies the deposits of lignites of Hnojné and Sejkov — Vyšné Nemecké in the Podvihorlatská pánva basin, Upper Sarmatian — Lower Pannonian in age, were investigated. At the deposit of Hnojné thickness of the main coal seam is 2,5—5,0 m, the extension of the deposit is about 30 km^2, thickness of the volcanosedimentary complex with five coal seams at the deposit of Sejkov — Vyšné Nemecké exceeds 200 m.
Beside these deposits occurrences of lignite seams near Banské, Zamutov, Juskova voľa, Čakanovce, Bačkovík and in the Čelovce formation were found.

d) With searching exploration for lignite occurrences of limnoquartzites (Sejkov, Banské, Zamutov), of chloropal (Banské, Herľany) and argillitized volcanic rocks (Zlatá Baňa, Poruba pod Vihorlatom) have been found.
Further on, occurrences of secondary quartzits with fluorite topaz and andalusite were established in the central Vihorlat Mts. and in the area of Nosger with cinnabarite and fluorite at the Dubník, deuterotrachytes in the area of the Hermanovský hrebeň ridge in the Slánske vrchy Mts.
All these resources are genetically linked with hydrothermal activity to the end of the lower volcanic level.
Precious opal, which is the youngest product of epigenetic mineralization, we have not studied nearer in the last time.

Ore mineral resources

Since the year 1962 when extensive prospection and searching works for ore mineral resources started, new indications and occurrences of them were recorded from the Slánske vrchy Mts., Vihorlat and the Zemplín „island" area.

There are above all indications of cinnabarite (mainly from Ladomirov — Michajlov, Majerovský potok, Kelča, Stebnik, Kľušov, Dubník, the area of Zlatá Baňa, Lesíček, Kapka, Porubka, Jovsanský potok), of polymetallic mineralization (Kecerovský Lipovec, Šťavica, Lesíček, Pavlovce, Čeremošná, Kapka), orpiment and realgar (Dubník, Zlatá Baňa, Nosger, spa af Bardejov), pyrite and marcasite (Dubník, Zlatá Baňa), antimonite (Dubník, Nosger) and polymetals with baryte (Malá Bara).

With hydrothermal activity after the volcanism of the lower volcanic level we put into connection polymetallic mineralization, with hydrothermal processes after the upper volcanic level antimony, arsenic and mercury mineralization. The mercury mineralization together with the opal one is the youngest manifestation of epigenetic hydrothermal mineralization. The hydrothermal mineralization we consider as a manifestation of deep magmatism and its relationship to volcanism is of structural character only.

Some of the above mentioned indications are in the stage of verification. The most results were achieved at the Dubník, where the presence of industrial concentrations of cinnabarite was established and cinnabarite mineralization is veiny or stockwork impregnational. The essential mineral component at the slightly argillitized, chloritized and pyritized volcanic complex of the Ošvárska lower volcanic level of the Slánske vrchy Mts. The type of ore mineralization is veiny or stockwork impregnational. The essential mineral component at the deposit is cinnabarite.

Conclusions

Geological activity in the last more than twenty years in the Neogene of eastern Slovakia has brought a large number of bases, which permit to present a complete picture of geological development of this region at the complicated boundary between the West and East Carpathians. The up to present results in searching for and exploration of mineral resources deposits as well as prognostic possibilities of the Neogene in eastern Slovakia do not confirm the the up to lately common view of perspectivelessness of, this region for the occurrence of economically interesting accumulations of mineral resources. On the contrary, they allow to express the conviction that from the standpoint of perspectives this region is at least at such a standard as other Neogene regions of the Slovak Socialist Republic.

Preložil J. Pevný

Mineralia slovaca, 7 (1975), 3, 105—110

PROBLEMATIKA INŽINIERSKEJ GEOLÓGIE VÝCHODNÉHO SLOVENSKA

V. PIKART — A. GÍRET — M. INGR — J. OSLANEC*

Sur les problèmes géologiques de l'ingénieur en Slovaquie Orientale

L'article apporte un aperçu des travaux hydrogéologiques et géologiques de l'ingénieur effectués dans la région de la Slovaquie Orientale. On présente aussi les méthodes de ces travaux géologiques de l'ingénieur en ce qui concerne la fondation des bâtiements industriels, des constructions hydrauliques et hydroénergetiques aussi que la construction des maisons d'habitation.

Dynamický rast stavebných prác v našej republike je v ostatných desaťročiach úzko spätý so širším uplatnením prírodných vied, osobitne s mladým vedným odborom, ako je inžinierska geológia. Stavebná činnosť, ktorá má nepriaznivý vplyv na rozvoj inžinierskej geológie a geotechnických prieskumných metód, sa najmarkantnejšie prejavuje práve na východnom Slovensku, kde rozsah investičnej činnosti nemá obdobu ani v porovnaní s inými, vysoko spriemyselnými oblasťami republiky. Toto uplatnenie a stále väčšia vážnosť inžinierskej geológie pri projekčno-stavebných zámeroch vyplynuli predovšetkým z narastajúcich požiadaviek na podrobnejšiu znalosť horninového prostredia ako základovej pôdy v súvislosti s výstavbou veľkých, odvážnych, ale pritom bezpečných konštrukcií.

Prvá organizačná jednotka inžinierskej geológie v Košiciach, vytvorená v roku 1950, najmä v súvislosti s narastajúcimi úlohami pri budovaní priemyselných a vodohospodárskych stavieb a pri rozsiahlej občianskej bytovej zástavbe ustavične rastie. Vývoj sa však neuberá len kvantitatívnym smerom. Rast úloh a zložitosť problémov si nevyhnutne vyžiadali vytvoriť organizačnú jednotku schopnú operatívne a komplexne zabezpečovať inžinierskogeologický prieskum v súlade s národohospodárskymi plánmi pre východné Slovensko. Preto sa v roku 1960 v Košiciach vyčlenila geologická služba a o štyri roky neskôr sa zriadilo laboratórium mechaniky zemín. Postupné doplňanie pracoviska geologickými kádrami umožnilo nielen zlepšiť koordináciu výrobnej a hodnotiacej činnosti, ale aj zachytiť prudký rast požiadaviek v inžinierskej geológii pri takých rozsiahlych a problémovo náročných úlohách, ako bol napríklad prieskum pre Podvihorlatskú nádrž a vodohospodársko-melioračné

* Ing. Vladimír Pikart, Ing. Mikuláš Ingr, Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, Rajecká cesta, 010 51 Žilina.

P. g. Amos Giret, p. g. Jozef Oslanec, Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, 040 01 Košice-Ťahanovce.

úpravy celej Východoslovenskej nížiny, vodné dielo Veľká Domaša, Ružín, širokorozchodná trať, hutnícky kombinát Východoslovenské železiarne ap. To je však iba jedna stránka rozvoja inžinierskej geológie, ktorú by bolo možno vyjadriť napríklad v raste finančného objemu. Oveľa závažnejšie sa však ukázali úlohy späté s potrebou vyššej odbornej úrovne inžinierskogeologických kádrov, s používaním nových prieskumných metód, terénnych a laboratórnych skúšok a s netradičnými metodickými postupmi, ktorými sa získavajú presnejšie geologické informácie, čo sa prejavuje v bezpečnejších a ekonomickejších návrhoch stavebných zámerov.

Na hlavných druhoch stavebných investícií pripravovaných alebo realizovaných na východnom Slovensku dokumentujeme rozvoj inžinierskej geológie predovšetkým z hľadiska zmien v metodike, v nových prístupoch k úlohám a v používaní nových, modernejších a racionálnejších prieskumných metód.

Inžinierskogeologický prieskum pre vodné diela sa ešte v nedávnej minulosti neuskutočňoval komplexne a nezahŕňal celú problematiku aplikovanej geológie v dnešnom chápaní. Riešili sa najmä otázky geologickej stavby záujmového územia, orientačne tektonické pomery a ich vplyv na stabilitu územia, priepustnosť, hĺbku zakladania ap., ale bez dostatočných priamo zistených kvantitatívnych údajov. V súčasnosti sa inžinierskogeologický prieskum zaoberá nielen geologicko-tektonickou stavbou záujmového územia vo všeobecnom poňatí, ale rieši najmä *vplyv geologického prostredia na stavebné dielo*. V plnom rozsahu obsahuje aj problematiku prieskumu vhodných stavebných materiálov, pretvárania a stabilitu svahov nádrže a priehradného miesta v priebehu výstavby, prieskum náhradných komunikácií, problematiku priepustnosti a tesnenia hornín. V oveľa väčšej miere sa využívajú prieskumné diela na získanie maxima poznatkov o nehomogenite horninového masívu, ako je priebeh plôch mechanickej nespojitosti, litologická zonálnosť a ich geotechnické vlastnosti. Rozširuje sa používanie karotáže, optických metód pri obhliadke stien vrtov (periskop, televízna sonda), geoakustické meranie v oblastiach s predpokladanými zmenami napätosti a takto získaný „geologický obraz" sa dopĺňa o pretvárnu pevnostnú charakteristiku jednotlivých typov hornín a zón s rozdielnymi vlastnosťami základovej pôdy.

Bežne sú rozšírené *presiometrické skúšky* vo vrtoch Ménardovým presiometrom, zaťažovacie skúšky s meraním priebehu deformácií a napätia v horninovom masíve a šmykové skúšky na blokoch horniny a na plochách mechanickej nespojitosti. Väčšina týchto moderných metód sa v poslednom desaťročí použila pri prieskume pre vodné diela situované vo flyšovom prostredí paleogénu alebo v starších horninách paleozoika v etape predbežného a podrobného prieskumu. Výsledky skúšok in situ umožnili spresniť situovanie priehradného telesa a hlavných objektov a navrhnúť optimálny a pokiaľ možno najbezpečnejší technologický postup stavebných prác. Príkladom sú priehrady Veľká Domaša, Ružín, Podvihorlatská nádrž, Bukovec-havarijná nádrž, alebo rozostavané vodné diela, ako je Bukovec-vodárenská nádrž, prípadne v súčasnosti skúmané priehradné miesta Starina a Tichý Potok.

V oveľa väčšej miere ako v minulosti sa využívajú *geofyzikálne merania* na získanie východiskových podkladov na spresňovanie geologicko-tektonických pomerov a na ekonomický návrh terénnych prieskumných prác. Počiatočná nedôvera geológov v presnosť a hodnovernosť výsledkov týchto meraní, ktorú zavinilo nevhodné použitie geofyzikálnej metódy a nesprávna interpre-

tácia, sa postupne rozplynula. V súčasnosti sú geofyzikálne metódy bežné na väčšine vodných stavieb. Prevládajú metódy odporového profilovania, vertikálnej elektrickej sondáže, seizmické a geoakustické merania, ultrazvuková karotáž, seizmické prežarovanie medzi vrtmi ap., a to vždy v kombinácii s klasickými prieskumnými metódami. Mimoriadne úspešné boli geofyzikálne metódy pri zisťovaní rozsahu orientácie krasových dutín a preferovaných filtračných ciest v priehradných profiloch Meliata na rieke Muráň, pri identifikácii poruchových zón a spresňovaní priebehu pliocénnej štrkovej formácie na vodnom diele Bukovec. V mieste priehradného profilu Veľká Domaša preukázala geofyzika (VES, odporové profilovanie) možnosť výskytu agresívnej vody, čo neskôr plne potvrdil vrtný prieskum a stavebné práce.

Ďalšou veľkou úlohou pred výstavbou vodných diel je *overovanie priepustnosti podzákladia a injektovateľnosť hornín.* Sú to otázky, ktorých správne riešenie vo veľkej miere ovplyvňuje nákladovosť a relizovateľnosť stavieb. Dobré vybavenie injekčných súprav modernými prístrojmi, optimálna voľba technológie skúšok a používanie nových injekčných zmesí, závislých od hydraulických vlastností prieskových ciest umožňuje navrhnúť všetky nevyhnutné parametre injekčnej clony v podzákladí priehradného telesa. Laboratórne boli vyskúšané optimálne zmesi injekčných silikátových hmôt, koagulátory na báze živíc, ílocementové a cementopopolčekové zmesi, ktoré sú odolné voči agresívnej vode. Prieskumné práce pri zisťovaní priepustnosti sa nekončia najvyššou prieskumnou etapou, ale pokračujú aj po postavení priehrad kontrolou tesniacich clôn, overovaním stability injekčných hmôt a predpokladov prúdenia vody pod priehradným telesom pred postavením vodného diela a po jeho realizácii.

Rozvoj hydroenergetických stavieb nielenže vplýval na rozvoj inžinierskej geológie, ale kombináciou rozličných prieskumných terénnych a laboratórnych skúšok a meraní sa získali cenné korelačné vzťahy medzi skúškami in situ a laboratórnymi metódami, čo umožnilo riešiť úlohy z rozličného odborného pohľadu, teda komplexnejšie a na vyššej kvalitatívnej úrovni. Rozsah prieskumných prác realizovaných na východnom Slovensku pri projekcii a výstavbe vodných diel je veľký. Bolo preskúmaných 45 priehradných profilov v povodí rieky Hornád, Poprad, Torysa, Topľa, Ondava, Laborec a Cirocha, z toho 8 priehradných miest v etape podrobného prieskumu, 9 v predbežnom prieskume a 28 v nižších stupňoch prieskumu. Aj keď problematika a náplň inžinierskogeologického prieskumu vodohospodárskych stavieb zostáva vo všeobecnosti rovnaká alebo veľmi podobná, v rozličných geologických formáciách a litologicky odlišných horninových komplexoch vznikajú vždy špecifické problémy. Tak napríklad pri vodných stavbách budovaných v granitoidných a metamorfovaných horninách paleozoika (vodné dielo Ružín, Bukovec) sú problémy s presným vymedzením mylonitových zón a plôch nespojitosti v podloží priehradného telesa a na svahoch a s hodnotením ich vplyvu na stavebnú konštrukciu a stabilitu svahov v priebehu výkopových prác a po napustení nádrže. V okrajových zónach Spišsko-gemerského rudohoria v blízkosti styku so sedimentárnym neogénom kotlín sa prejavujú neogénne zvetrávacie pomery degradáciou pretvárnych a pevnostných vlastností starších hornín s vysokou priepustnosťou prostredia do značných hĺbok (vodné dielo Bukovec, Medzev).

V mezozoických karbonátových útvaroch je pri nepriaznivej geologicko-tektonickej stavbe základným problémom možnosť úniku vody podzákladím, po

stranách priehrady a z nádrže cez skrasovatené horniny a nedostatok vhodného materiálu na budovanie tesniaceho jadra pri sypaných hrádzach alebo štrku pri betónových priehradách.

Viac ako 80 % skúmaných priehradných miest je situovaných do flyšových hornín paleogénu, pri ktorých v dôsledku viac-menej pravidelného striedania odlišných komponentov s rozličnými mechanickými vlastnosťami ide o zložitejšiu problematiku. Rozsiahle svahové deformácie v priehradných miestach alebo v zátopnom území vyžadujú preskúmať niekoľko alternatív (napríklad pri 3. profile vodného diela Tichý Potok), vznikajú ťažkosti so zabezpečovaním konštrukčného materiálu do hrádze, s utesňovaním podložia v priehradnom mieste a s agresivitou podzemnej vody, ktorá sa vyskytuje pri väčšine z doteraz skúmaných profilov vo flyši.

Veľkú časť východného Slovenska tvorí nížina. Vypĺňajú ju málo únosné a nespevnené neogénne a mladšie sedimenty a celé územie tejto rozsiahlej depresie má tendenciu klesať. V rámci *vodohospodárskych úprav Východoslovenskej nížiny* bolo vybudované jedno z najväčších vodných diel — Podvihorlatská vodná nádrž, ktorá má retenciu 334 mil. m^3 a rozlohu 33,5 km^2. Tá spolu s polderom pri Beši, odvodňovacími a závlahovými kanálmi, čerpacími stanicami a reguláciou spádových pomerov Latorice a Bodrogu zabraňuje škodám, ktoré vznikali v každoročne sa opakujúcich záplav. Z uvedených typov vodohospodárskych úprav je zrejmé, že sa výstavba opierala o zemné práce spojené s premiestením a spracovaním miliónov m^3 zemín. Použité zeminy predstavujú v prevažnej miere netradičný stavebný materiál, ktorý je objemovo nestály, má vyššiu vlhkosť a je ťažko spracovateľný. Rozhodujúcou skupinou otázok, ktoré inžinierskogeologický prieskum riešil po celé obdobie vodohospodárskych úprav Východoslovenskej nížiny, bolo overenie nálezísk najvhodnejšieho stavebného materiálu, stanovenie reprezentatívnych hodnôt fyzikálno-mechanických vlastností a postupov pri spracovávaní zeminy a konečne odporučenie takých ochranných opatrení, ktoré by zaručili tak stabilitu zabudovaného materiálu, ako aj vlastných objektov.

Tak ako pri vodných stavbách aj v oblasti industrializačných zámerov — *pri výstavbe priemyselných areálov* — stúpajú požiadavky na hodnovernejšie geologické a najmä geotechnické podklady, ktoré by charakterizovali horninové prostredie ako základovú pôdu, jej reakcie na vyvolané zmeny napätosti od stavieb a vzájomné vzťahy medzi zmenami v základovej pôde a stavebnou konštrukciou. Potreba stále komplexnejších výsledkov z prieskumných prác, laboratórneho a terénneho skúšobníctva vystupuje do popredia s narastajúcou hmotnosťou a zložitosťou stavieb, s vyšším špecifickým zaťažením základovej pôdy, so zemnými technologickými postupmi a so zavádzaním prefabrikácie do stavebnej praxe.

Prieskum pre priemyselné objekty a areály sa musí do značnej miery opierať o *laboratórne skúšky*, ktoré pri väčšom počte umožňujú uvádzať v geologických informáciách výpočtové hodnoty vlastností základovej pôdy získané na základe štatistického spracovania. Klasické metódy so svojimi jednotlivými fázami (vŕtanie — odber vzoriek — laboratórne skúšky) nie sú však schopné natrvalo plne uspokojovať požiadavky projektanta. Preto v niekoľkých posledných rokoch zavádzame pri prieskume pre priemyselné stavby práve v oblasti východného Slovenska nové, progresívne metódy, ktoré umožňujú priamo v teréne rýchlo, spoľahlivo a lacnejšie získať informácie o základovej pôde.

Z nových metód sú to presiometrické skúšky a najmä hĺbková kontinuálna penetrácia. Moderné mechanizované prístroje na dynamickú a statickú penetráciu umožňujú robiť sondy do hĺbky 20—30 m a riešiť celý rad úloh, napr.:

— stanoviť úložné pomery stavenísk a posúdiť homogenitu prostredia,
— určiť parametre fyzikálno-mechanických vlastností zemín,
— určiť výpočtové namáhanie základovej pôdy,
— upresniť hĺbku zarazenia a nosnosti pilót.

Tak ako niektoré nepriame prieskumné metódy aj penetrácia sa musí opierať o výsledky klasických foriem prieskumu. S úspechom sa použila v oblasti Čiernej n/Tisou, kde bolo závažným problémom určiť uľahnutosť piesku, vo väčšej miere pri geotechnickom prieskume staveniska turbocentrály vo Vojanoch, pri stanovení únosnosti pilótových základov v oblasti Vranova, Košíc a na celom rade menších stavenísk v oblasti Východoslovenskej nížiny, kde sú relatívne najpriaznivejšie podmienky na jej uplatnenie.

V súvislosti s prieskumom pre priemyselnú zástavbu na východnom Slovensku nemožno obísť rozsiahly prieskum pre hutnícky kombinát VSŽ, ktorý spočíval okrem poznania základnej geologickej stavby v určení priebehu, mocnosti a hĺbky stlačiteľnej ílovitej zeminy a predovšetkým v zistení jej pevnostných a pretvárnych vlastností. Základná sieť vrtov, usporiadaná do štvorcovej siete (so spresnením v mieste zložitejších objektov, umožnila vyčleniť rajóny s rovnakými základovými podmienkami pre rozličné typy objektov.

Východné Slovensko je z inžinierskogeologického hľadiska veľmi citlivou oblasťou na trasovanie *líniových stavieb*, a to v dôsledku silne rozvinutých geodynamických pomerov, akými sú svahové deformácie. Ich vznik je tu podmienený sériou vzájomne sa dopĺňajúcich faktorov, akými sú geologicko-tektonické a klimatické pomery, a v súvislosti so všestranným rozvojom tejto oblasti predovšetkým ako negatívny dôsledok stavebnej činnosti. Stavebné zásahy do prírodných podmienok v minulosti boli nepomerne menšie ako v súčasnosti, a preto aj opatrenia proti aktivizácii svahových pohybov a pozornosť venovaná týmto problémom nie je porovnateľná s dnešným stavom, keď stavebné práce menia doslova ráz krajiny.

Projekčné zámery, ktoré sa posudzujú prevažne podľa ekonomických hľadísk, často nedovoľujú vyhnúť sa *zosuvným oblastiam*. Príkladom môže byť projektovaná trasa diaľnice, ktorá v okolí Prešova prechádza cez rozsiahle potenciálne aktívne svahové deformácie, širokorozchodná trať v priestore Slanského pohoria, z mimolíniových stavieb napríklad sídlisko Furča v Košiciach a i.

Podrobnejší prieskum zosuvných území urýchlil prehĺbenie poznatkov o správaní sa zeminy pri zvýšenom a dlhodobom napätí, najmä otázky reziduálnej pevnosti, zmeny mechanických vlastností pri iontovej výmene ílovitých minerálov, rozšíril používanie geofyzikálnych, špeciálnych geodetických metód, nových prístrojov na presné meranie svahových pohybov a zmien napätosti, ďalej rádiometrických skúšok pri zisťovaní hlavných filtračných parametrov v zosuvnom prostredí. Prvý raz sa na Slovensku s úspechom použili geoakustické merania pri overovaní hĺbky šmykových plôch a pri analýze svahovej aktivity na vodnom diele Ružín.

Kombinácia rozmanitých prieskumných metód umožňuje spresniť hlavné údaje o svahových deformáciách a na ich základe aj navrhnúť optimálne spôsoby sanácie, či už odvodňovacích vrtov, oporných múrov alebo stabilizáciou zemnými prácami.

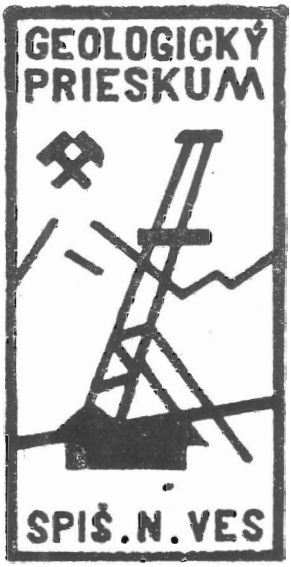
Pre smerný územný plán sústredenej bytovej a rekreačnej výstavby, optimálne vedenie trás komunikácií a na komplexné riešenie životného prostredia sme v minulých rokoch spracovali *inžinierskogeologické mapy* 1 : 25 000 z oblasti Vysokých Tatier. V súčasnosti realizujeme na východnom Slovensku prieskumné práce v širšej oblasti Košíc. Inžinierskogeologické mapy s náplňou a zobrazovacou metódou jednotnou v rámci štátov RVHP umožňujú dať do súladu plány ďalšej stavebnej činnosti a investičných zámerov s prírodnými a geologickým prostredím. V podrobnejších mierkach (1 : 2000 a 1 : 1000) boli spracované mapy viacerých miest kraja, v ktorých došlo prakticky k úplnej prestavbe starších centier a k značnému plošnému rozšíreniu mestskej zástavby. Inžinierskogeologické mapy rozličných mierok sú a aj v budúcnosti budú jedným z najdôležitejších grafických dokumentov, ktoré prehľadnou a zrozumiteľnou formou a pritom komplexne znázorňujú hlavné údaje o úložných pomeroch a vlastnostiach základovej pôdy veľkých územných celkov.

Podľa uvedeného náčrtu problematiky a zložitosti problémov, ktoré už teraz v hlavných druhoch stavebno-investičnej činnosti plne zabezpečuje inžinierska geológia v Košiciach, je nádej a dobrá perspektíva aj do budúcich rokov. Pri skvalitnení odbornej úrovne a ďalšom nevyhnutnom kádrovom dobudovaní bude inžinierska geológia schopná plniť ešte náročnejšie úlohy, ktoré ju čakajú v 6. päťročnom pláne. Priaznivé geografické podmienky východného Slovenska sa odzrkadľujú aj v národohospodárskych plánoch ďalšieho rozvoja priemyslu, najmä chemického a metalurgického, a s nimi je úzko spätý program vodohospodárskych investícií na pokrytie deficitných oblastí pitnou a úžitkovou vodou.

Začiatkom ďalšej päťročnice očakávame prudký rast inžinierskogeologických prác v geologicky a morfologicky zložitých pomeroch na vedenie trasy diaľnice a ďalšie rozšírenie prieskumnosanačnej činnosti tých svahových deformácií, ktoré ohrozujú jestvujúce stavebné investície.

Pre potreby rozvoja a výstavby dôležitých priemyselných centier a sústrednej bytovej výstavby miest Východoslovenského kraja budeme pokračovať v spracovaní inžinierskogeologických máp v mierke 1 : 25 000. Inžinierskogeologický prieskum na urbanistické účely a životné prostredie väčších území sa bude týkať najmä oblasti Košíc, Prešova, Vranova, Michaloviec, Popradu, Čiernej n/Tisou a ďalších perspektívnych aglomerácií (15 listov inžinierskogeologických máp).

Zvládnuť tieto náročné úlohy pri skvalitňovaní geologických informácií bude možno iba zavádzaním nových racionálnych prieskumných metód, rozšírením sortimentu prác v oblasti geotechnického prieskumu, automatizáciou pri spracovávaní meraných veličín a najmä vyššou odbornou pripravenosťou všetkých pracovníkov inžinierskej geológie.



GEOLOGICKÝ PRIESKUM, N. P.,
052 80 SPIŠSKÁ NOVÁ VES
Czechoslovakia

Offers the following services:

— geological investigation of ore, nonmetallic and coal deposits,

— elaboration of hydrogeological accounts concerning drinking and supply water reservation,

— analytical, technological and physical — mechanical laboratory operations connected with ore and nonmetallic raw material investigation,

— drilling derrick and drilling tools production.

Telephone: 2701-3
2421
2173
Telex: 077 282

The Slovak Magnesite Works, Košice

manufakture in

Banská Belá

Hačava

Jelšava

Košice

Kalinovo

Lovinobaňa

Lubeník

Kunová Teplica

high quality refractory material as

magnesite

silica (ganisten) **fireclay (chamot)**

being used for making and fettling cementation and steel furnave linings.

Vydavateľ a nakladateľ: Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves za spolupráce Geologického ústavu D. Štúra v Bratislave.
Redakcia: Geolprieskum-Mineralia slovaca, p. p. A-21, 040 51 Košice 1.
Vytlačili: Východoslovenské tlačiarne, n. p., Košice, v januári 1976.
Cena jedného čísla: pre organizácie 30 Kčs, pre členov Slovenskej geologickej spoločnosti 10 Kčs, pre ostatné fyzické osoby 15 Kčs.
V ročníku 7 sa vydajú 4 čísla.
Objednávky adresujte redakcii časopisu.

Subscriptions and correspondence concerning advertisments be sent to SLOVART Ltd., Gottwaldovo nám. 48, 805 32 Bratislava.
The Mineralia slovaca is also available on an exhange basis.
For details please write ti the Editor.
Geoprieskum-Mineralia slovaca, P. O. Box A-21, 040 51 Košice 1, Czechoslovakia

© Geologický prieskum Spišská Nová Ves, 1975

VYDAVATEĽ:

SLOVENSKÁ
GEOLOGICKÁ SPOLOČNOSŤ
– BRATISLAVA

SLOVENSKÝ
GEOLOGICKÝ ÚRAD
– BRATISLAVA

INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ
A HYDROGEOLOGICKÝ
PRIESKUM, N. P., ŽILINA

NAFTA, N. P., GBELY

GEOLOGICKÝ
PRIESKUM, N. P.,
SPIŠSKÁ NOVÁ VES

