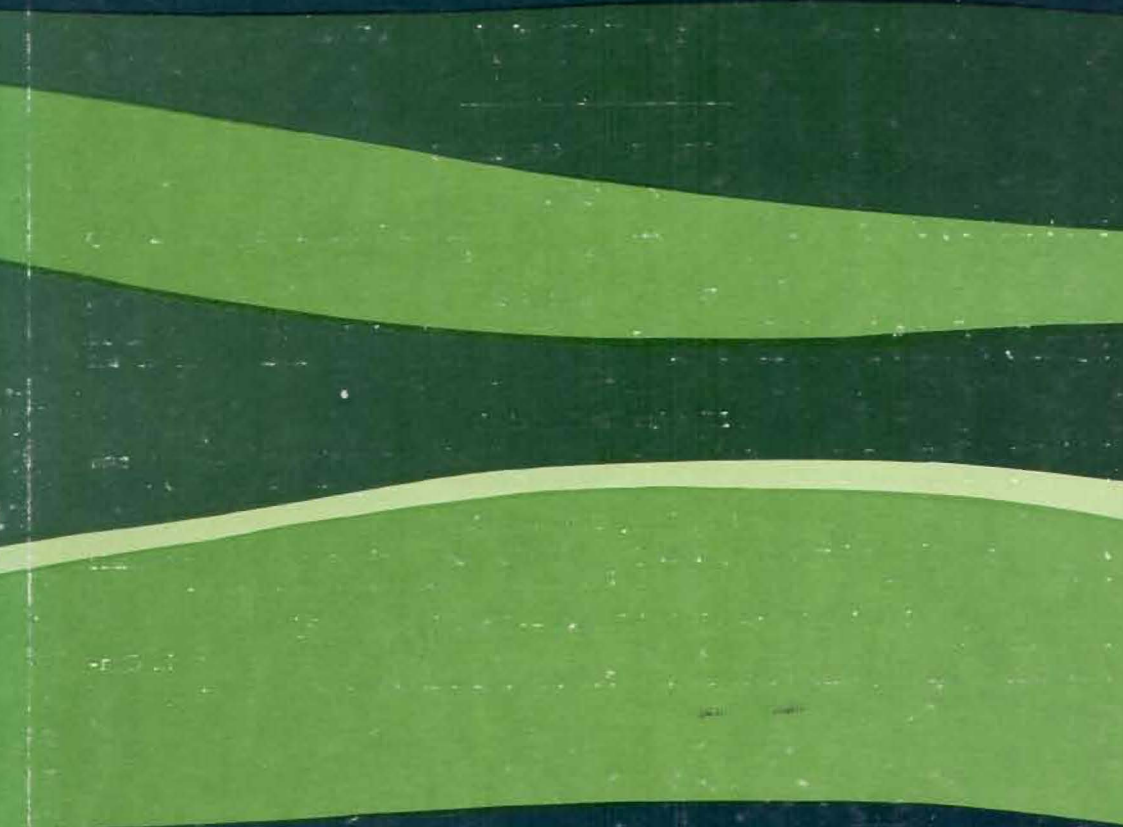


MINERALIA SLOVACA

17

1985

3

The lower half of the cover features three broad, wavy, horizontal bands of different shades of green, creating a stylized landscape effect against the dark blue background.

Vedúci redaktor **Ing. Ján Bartalský, CSc.** Chief editor

Vedecký redaktor: **RNDr. Pavol Grecula, CSc.** Scientific editor

REDAKČNÁ RADA — EDITORIAL BOARD

Predseda redakčnej rady **Ing. Ján Kuráň, CSc.** Chairman of Editorial board

RNDr. Juraj Antaš, RNDr. Ján Bystrický, DrSc., akademik Bohuslav Cambel, RNDr. Miroslav Harman, CSc., prof. RNDr. Jakub Kamenický, RNDr. Vlastimil Konečný, CSc., Ing. Ján Kozáč, Ing. Ivan Kravjanský, RNDr. Bartolomej Leško, DrSc., akademik Michal Maheľ, Ing. Ivan Marušiak, CSc., prof. Ing. Milan Matula, DrSc., Ing. Ivan Pagáč, CSc., RNDr. Anton Porubský, CSc., Ing. Rudolf Rudinec, CSc., RNDr. Ondrej Samuel, DrSc., RNDr. Miroslav Slavkay, CSc., RNDr. Ivan Šarik, RNDr. Pavel Tkáčik, Ing. Milan Tapák, CSc., prof. RNDr. Cyril Varček, CSc., RNDr. Imrich Varga

Technický redaktor

**p. g. Ján Kobulský
Boris Macko**

Technical editor

OBSAH CONTENTS

Oto Fusán

- Náčrt hlbinej stavby Západných Karpát Outline of the Western Carpathians deep
195 structure

Dušan Hovorka et al.

- Vývoj poznatkov a hlavné výsledky geo- Development of knowledge and main
logického výskumu Západných Karpát results of geological investigation of the
205 Western Carpathians

Miroslav Slavkay et al.

- Výsledky výskumu a prieskumu nerast- Results of raw materials research and
ných surovín Slovenska po roku 1980 237 prospection in Slovakia after 1980

Bartolomej Groma et al.

- Inžinierska geológia a hospodársky rozvoj Engineering geology and the economic
stredného Slovenska 252 development of Central Slovakia

Pavol Bužalka — Ondrej Franko — Kazimír Malatinský

- Výsledky a úlohy hydrogeológie v oblasti Results and tasks of hydrogeology in Cen-
stredného a severozápadného Slovenska 271 tral and Northwestern Slovakia

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

PLENÁRNE REFERÁTY

XXVth GEOLOGICAL CONGRESS
of the Slovak Geological Society
and Czechoslovak Mineralogical and Geological Society

GENERAL PROCEEDINGS
PLENARY SESSION

Žilina, 27.—29. 8. 1985



Predhovor

Od XXIII. celoštátneho geologického zjazdu v Trnave v roku 1980 uplynulo päť rokov. Za toto obdobie sa publikovali v rámci úloh základného výskumu i projektov aplikovaného výskumu a prieskumu všetkých druhov v Západných Karpatoch územia SSR mnohé čiastkové zistenia. Tieto sa formulovali v niektorých geologických jednotkách do syntéz stavby, či syntéz látkovej náplne. Je prirodzené, že časť nových zistení, resp. nových námetov až do definitívneho overenia ostáva v rovine hypotéz, predstáv, či koncepcií. Niektoré nové poznatky však už medzičasom vošli do povedomia odbornej verejnosti, ktorá ich akceptovala, stavia na nich a prípadne ich aj ďalej rozvíja.

Súčasný XXV. celoštátny geologický zjazd pripravila pobočka Slovenskej geologickej spoločnosti pri SAV v Žiline, ktorá sa takto po roku 1965 po druhý raz stáva miestom konania geologického zjazdu. Odborný profil podniku Inžiniersko-geologický a hydrogeologický prieskum v Žiline do značnej miery determinuje aj zameranie, najmä odborných exkurzií geologického zjazdu. Náplň pripravených exkurzií súčasne podmieňuje aj náplň piatich plenárnych referátov, vypracovaných kolektívmi autorov rôznych organizácií, či rezortov.

Pri príprave plenárnych referátov publikovaných v tomto čísle časopisu *Mineralia slovacae* autori si stanovili za cieľ nie prezentovať novú geologickú syntézu, ale pokúsili sa zhrnúť nové zistenia posledných rokov, najmä v tektonických jednotkách, ktorých problematika sa bude študovať v rámci pripravených exkurzií. Súčasne sa podáva prehľad poznatkov o blokovej stavbe, o nerastných surovinách, ako aj prehľad hydrogeologických a inžinierskogeologických problémov, najmä sz. časti územia SSR.

Organizačný výbor zjazdu i autorské kolektívy plenárnych referátov uvedených v ďalšom budú považovať svoju úlohu za splnenú, ak účastníci geologického zjazdu v Žiline v predkladaných materiáloch, ako aj v exkurzných sprievodoch nájdu základné informácie o stave poznatkov kľúčových problémov geologickej stavby, nerastných surovín, o problémoch hydrogeológie a inžinierskej geológie širšej oblasti, v ktorej sa koná celoštátny zjazd.

Dušan Hovorka

Náčrt hlbínnej stavby Západných Karpát

OTO FUSÁN

Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

(5 obr. v texte)

Doručené 1. 3. 1985

Очерк глубинного строения Западных Карпат

Отличительной чертой Могоровичичевой теории дисконтинуиты на территории Западных Карпат является её падение с территории Венгрии в северном направлении из глубины приблизительно 25 км на глубину приблизительно 65 км внешних Карпат на территорию СССР. Вертикальные дисконтинуиты земной коры Западных Карпат замечаются в различных её частях. Эти густотные разграничения интерпретируются как глубинные разломы отделяющие основные неотектонические блоки. Отдельные основные блоки Западных Карпат отличаются различной мощностью коры, различным развитием в третичном периоде (главным образом в миоцене) и различными вертикальными движениями. Оценка комплексных геофизических данных позволила составить горизонтальные разрезы корой Западных Карпат на глубинах —3000 м, —5000 м, —10 000 м и —15 000 м. На этих разрезах выразительно замечается постепенное упрощение геологического строения и геологическая гомогенизация в нижних частях коры.

Outline of the West Carpathians deep structure

Characteristic feature of the Moho — discontinuity in the West Carpathians area is its dipping towards the north. It sinks from a depth of 25 km on the Hungarian territory to a depth of 65 km on the U. S. S. R. territory (the Outer Carpathians). Vertical discontinuities in the earth's crust of the West Carpathians occur in various segments. These density discontinuities are interpreted as deep-seated faults which separate basic neotectonic blocks. Individual basic blocks of the West Carpathians are characterised by various thicknesses of the earth's crust, by different developments during the Tertiary, mainly during the Miocene and by different vertical movements. Evaluation of complex geophysical data has enabled to construct horizontal sections through the crust of the West Carpathians on a depth of 3,000 m 5,000 m, 10,000 m and 15,000 m. General tendency to the simplification of structure and its geological homogenisation in deeper parts of the crust are reflected in these sections.

Výskum stavby zemskej kôry je čoraz dôležitejší, vzhľadom na rastúcu potrebu rozličných druhov surovín. V Západných Karpatoch prebieha výskum hlbinných štruktúr, najmä s ohľadom na výskyt ropy a plynu, už takmer 30 rokov. Vo vnútorných Karpatoch sa s výskumom stavby predterciérneho substrátu začalo začiatkom 60-tych rokov a neskoršie sa prikróčilo k štúdiu subhorizontálnych a vertikálnych diskontinuit v kôre a k štúdiu hlbinných telies.

Mohorovičičova diskontinuita

Konkrétne údaje o hĺbkach Moho diskontinuity v Západných Karpatoch sa získali pomocou HSS na medzinárodných a národných profiloch, ktoré boli dopĺňované využitím priemyslových odpalov pre priestorové štúdium Moho diskontinuity. Na základe týchto výsledkov sa vypracovalo niekoľko variantov priebehu Moho diskontinuity pre celé územie ČSSR, hlavne B. Beránkom a A. Zátopkom. Poslednú schému priebehu Moho diskontinuity pre územie Západných Karpát s ohľadom na jej morfotektonický charakter vypracoval J. Plančár (in Fusán et al, 1971).

Stanovený reliéf Moho diskontinuity je v súlade s konfiguráciou rozloženia tiažového poľa. V zásade možno povedať, že kladné anomálie v južnej časti vnútorných Západných Karpát (po opravách gravitačného účinku na deficit neogenných sedimentov) svedčia o prítomnosti ťažších hmôt, čo je spôsobené výstupom Moho, prípadne i Conrádovej diskontinuity bližšie k povrchu. Naopak záporné tiažové anomálie v severnej časti Západných Karpát odrážajú nakopenie ľahších sialických hmôt a tým aj väčšie hĺbky uvedených diskontinuit. Tento vzťah medzi amplitúdami tiažového poľa a ich gradientmi v regio-

nálnom meradle (po opravách gravitačného účinku na deficit hmôt v pripovrchovej časti zemskej kôry) k hĺbkam Moho, zistenými HSS na medzinárodných a národných profiloch, platí v karpatskej oblasti.

Záverom možno povedať, že charakteristickým znakom Moho diskontinuity v širšej oblasti Západných Karpát je skutočnosť, že z územia Maďarska hĺbka Moho diskontinuity klesá z cca 25 km smerom k severu, pričom najväčšiu hĺbku cca 65 km dosahuje vo vonkajších Karpatoch na území ZSSR. V ostatnej časti vonkajších Karpát na území Poľska a Československa sa hĺbka pohybuje asi od 38 do 45 km. Od vonkajších Karpát smerom k severu sa Moho diskontinuita postupne dvíha.

Conradova diskontinuita

O priebehu Conrádovej diskontinuity v Západných Karpatoch nemáme priamych dát. V južnej časti vnútorných Západných Karpát je však niekoľko výrazných tiažových anomálií (kolárovská, filakovská, východoslovenská), ktoré sú spôsobené ťažkými hlbinnými telesami interpretovanými ako bázické telesá. Vrchný okraj týchto telies sa nachádza v hĺbke 6—18 km. Túto hranicu môžeme v tejto časti Západných Karpát interpretovať ako Conradovu diskontinuitu.

Vertikálne hustotné hlbinné rozhrania v kôre Západných Karpát

Najvýraznejšie hustotné rozhranie v oblasti Západných Karpát prebieha približne na spojnici Komárno — Poprad. Možno ho dobre sledovať na mape úplných Bougerových anomálií ako aj na všetkých odvodených mapách regionálnych tiažových anomálií pri polomeroch vystredenia

$r > 2$ km, kde sa prejavuje intenzívnym gradientom Δg od $10\text{--}20 \mu\text{m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{km}^{-1}$. Na mape reziduálnych anomálií pri $r = 20$ km možno sledovať rozhranie jednak väčším gradientom Δg , a jednak celkom plynulým priebehom nulovej izoanomalie. Uvedené rozhranie je zvýraznené tiež celkovým charakterom a intenzitou gravitačného poľa vo vnútorných Západných Karpatoch. Na JV od neho sa izoanomalie Δg oblúkovite stáčajú k juhu až JV a SZ od neho k severu až k SZ. Na JV sú anomálie prevažne kladné s amplitúdou až $200 \mu\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ a na SZ záporné s amplitúdou až $-400 \mu\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$. Na detailných gravimetrických a magnetických mapách v strednej časti rozhrania môžeme pozorovať lineárne usporiadanie lokálnych tiažových a geomagnetických anomálií, odpovedajúcich menším bázičným telesám, nachádzajúcim sa blízko pod povrchom. Smerom na SV hustotné rozhranie pokračuje do vonkajších Karpát na územie Poľska a ZSSR, kde v oblasti Sanoku prechádza medzi výraznými tiažovými anomáliami. Na JZ pokračuje na územie Maďarska, kde je zvýraznené relatívne väčším gradientom Δg .

Z geologického hľadiska uvedené rozhranie sleduje na povrchu až do oblasti Popradu hrubý styk dvoch základných jednotiek tatrika a veporika a v hĺbke by mohlo odpovedať styku sialických a bazaltoidných hmôt, a to tak, že na JV od neho je Moho a Conradova diskontinuita v menších hĺbkach a naopak na SZ vo väčších hĺbkach. V oblasti stredoslovenských neovulkanitov hlbinné rozhranie mohlo slúžiť ako jedna z výstupných ciest andezitového vulkanizmu.

Druhé hlbinné rozhranie prebieha S—J smerom po východnom okraji Slanských vrchov. Dobré ho možno sledovať na odvodených mapách regionálnych tiažových anomálií pri $r = 12\text{--}20$ km. Interpretujeme ho ako dôsledok rozličnej mocností

kôry, na čo nepriamo poukazujú aj výsledky HSS na medzinárodnom profile III. Jeho typickým znakom je, že na východ od tohoto rozhrania na území Slovenska sa vyskytujú subvulkanické telesá, ktoré môžu mať úzky vzťah k bázičným hlbinným telesám, ktorých vrchný okraj je pravdepodobne v hĺbke do 10 km. Je možné, že hlbinné rozhranie slúžilo ako výstupná cesta neogenného vulkanizmu.

Tretie hlbinné rozhranie prebieha približne na spojnici Přerov — Trenčín — Dekýš. Prejavuje sa väčším gradientom Δg na všetkých transformovaných mapách regionálnych tiažových anomálií pri $r > 2$ km. Ďalším charakteristickým znakom v obraze izoanomál Δg v širšej oblasti je, že v juhozápadnej časti od tohoto rozhrania sú kladné a na severovýchod záporné tiažové anomálie. Z analýzy tiažového poľa vyplýva, že kladné anomálie môžu byť spôsobené výstupom Moho a Conradovej diskontinuity bližšie k povrchu. Zaujímavé je, že pri tomto rozhraní sú umiestnené dve najhlbšie kotliny a to Žiarska kotlina zo severnej a Bánovská kotlina z južnej strany. V juhovýchodnej časti toto rozhranie mohlo slúžiť ako prírodná cesta neogenného vulkanizmu.

Seizmicky výrazné rozhranie prebieha pozdĺž bradlového pásma, ktoré tvorí styk medzi vnútornými a vonkajšími Karpátami. V juhozápadnej časti približne od Starej Turej pokračuje k JZ po západnej strane Malých Karpát. Pomocou HSS bol v juhozápadnej časti rozhrania zistený skok v Moho diskontinuite o $2\text{--}4$ km, vo východnej časti na profile V cca o 10 km a na sovietskej strane na profile III približne o 20 km. Na gravimetrických mapách sa výraznejšie prejavuje len na západnom okraji Malých Karpát, kde nesleduje zónu bradlového pásma. V niektorých častiach pozdĺž bradlového pásma sa prejavuje buď nevýrazným gradientom Δg , alebo sigmoidálnym ohybom izoanomál,

a to najmä na mapách úplných Bougerových anomálií a z nich odvodených map regionálnych anomálií pri menších polomeroch vystredenia $r = 2-4$ km.

Opisované vertikálne hustotné hlbinné rozhrania možno považovať za prechodné hustotné zóny, ktoré oddeľujú relatívne ťažké hmoty od ľahších. Tieto rozhrania na povrchu predstavujú niekoľko km (5—15 km) široké pásma, ktoré smerom do hĺbky sa zužujú. Na povrchu sa prejavujú koncentráciou rozličných tektonických porúch, zlomov a prešmykov a sú seizmoaktívne. Interpretujeme ich ako hlbinné zlomy, oddeľujúce základné neotektonické bloky Západných Karpát, ktoré sa vyznačujú rozličným vývojom v neotektonickom období a najmä rozličnými vertikálnymi pohybovými tendenciami. Pre úplnosť treba podotknúť, že neodpovedajú definícii hlbinných zlomov uvádzanej v literatúre. V minulosti sme ich nazvali: záhorsko-humenský hlbinný zlom (ťahnucci sa bradlovým pásmom a západným okrajom Malých Karpát), veporský (Košmárno — Poprad), slanský (na východnom okraji Slanských vrchov) a štiavnicko-přerovský (na línii Přerov — Trenčín — Dekýš).

Uvedené hlbinné zlomy ohraničujú neotektonické bloky, ktorými vo vnútorných Západných Karpatoch sú: podunajský, fatro-tatranský, rudohorsko-pilišsky, potiský; vo vonkajších Karpatoch: slovensko-moravský, slovensko-sliezsky, beskydsko-bukovský a krakovský.

Charakteristika neotektonických blokov

Podunajský blok (I) je po geologickej stránke charakterizovaný tým, že z väčšej časti je pokrytý mladoterciárnymi sedimentmi, ktoré dosahujú maximálnu hĺbku viac ako 5000 m. Staršie útvary, mezozoikum, paleozoikum a kryštalinikum, vy-

stupujú na povrch jedine v jeho SV a SZ okraji v pohoriach Tríbeč, Považský Inovec, Malé Karpaty, ďalej v západnom Maďarsku v oblasti Šoprone a Kőszegu. Väčšia časť pod mladším terciárom je budovaná kryštalinikom, prípadne paleozoikom.

V takmer celom priestore podunajského bloku Moho diskontinuita je v hĺbke cca 26 km, s klesajúcou tendenciou na jeho SZ a SV okraji do 30 km. Na základe výsledkov predbežnej analýzy tiažového a magnetického poľa v korelácii s výsledkami HSS možno predpokladať v hĺbke asi 15 km ťažšie bazické hmoty, ktoré smerom k SZ a SV sa ponárajú do väčších hĺbok. V strednej časti bloku medzi Košmárnom a Bratislavou (oblasť Kolárova) predpokladáme, že bazické hmoty sú bližšie k povrchu, a to v hĺbke cca 4—6 km.

V období paleogénu veľká časť podunajského bloku, najmä južná časť, bola súšou a severná bola zaplavená morom. Pre vývoj podunajského bloku v období miocénu zohral veľkú rolu dobrovodský zlom, ktorý zo sudetského systému zlomov je tu najdôležitejší. Nazvaný je podľa obce Dobrá Voda v severnej časti Malých Karpát. Podmienil vznik depresie medzi Brezovskými a Pezinskými Karpatmi. Podľa geofyzikálnych máp jeho priebeh možno interpretovať od Brna smerom na juhovýchod do spomenutej depresie, ďalej do priestoru južne od Hlohovca, Nitry, k Novému Zámkom a k Štúrovu. V oblasti Podunajskej panvy ho T. Buday — V. Špička (1964) označili ako ľudinská línia. V podunajskom bloku oddeľuje Považský Inovec od jeho ponorenej elevačnej časti, nachádzajúcej sa južne od Sereďi. Na ňom končí taktiež elevácia Tribča pod neogennými sedimentmi v hĺbke asi 2000 m pri Trnenci. Pre vývoj podunajského bloku má význam v tom, že pozdĺž neho pred bádenom juhozápadná časť sa stále dvíhala a denudovala až po úroveň kryštalinika, kým severovýchodná časť vcelku klesá,

v dôsledku čoho predterciérne podložie je tu budované mezozoikom. Od bádenu vyššie nastala opačná tendencia; juhozápadná časť bloku klesá, severovýchodná stúpa, pravda diferencovane; rýchlejšie elevácie Považského Inovca a Trávnice, pomalšie záliv piešťanský, topoľčiansky a zlatomoravecký. Na základe geofyzikálnych dát usudzujeme, že tento zlom zasahuje až do spodnej časti kôry. Podunajský blok má celkove klesajúcu tendenciu, až 3 mm/rok (obr. 1).

Rudohorsko-pilišský blok (II) je charakterizovaný značnou morfológickou členitosťou, pričom v morfológických eleváciách vystupujú predterciérne útvary (kryštalinikum, paleozoikum a mezozoikum) ako v Slovenskom rudohorí a Branisku na území Slovenska, v Bükku, Gerece, Piliši, Kortesi, vo Velenskom pohorí a v Bakoňskom lese na území Maďarska. V morfológických depresiách sú terciérne sedimenty, ktoré pokrývajú najmä jeho juhovýchodnú časť. V strednej časti bloku sú zastúpené i neovulkanické formácie.

Hĺbka Moho diskontinuity tohto bloku na území Maďarska kolíše od 26 do 30 km, na území Slovenska postupne klesá k SV na 36 km. Hodnoty tepelného toku sú vo väčšej časti bloku relatívne nižšie ako v podunajskom a potiskom bloku.

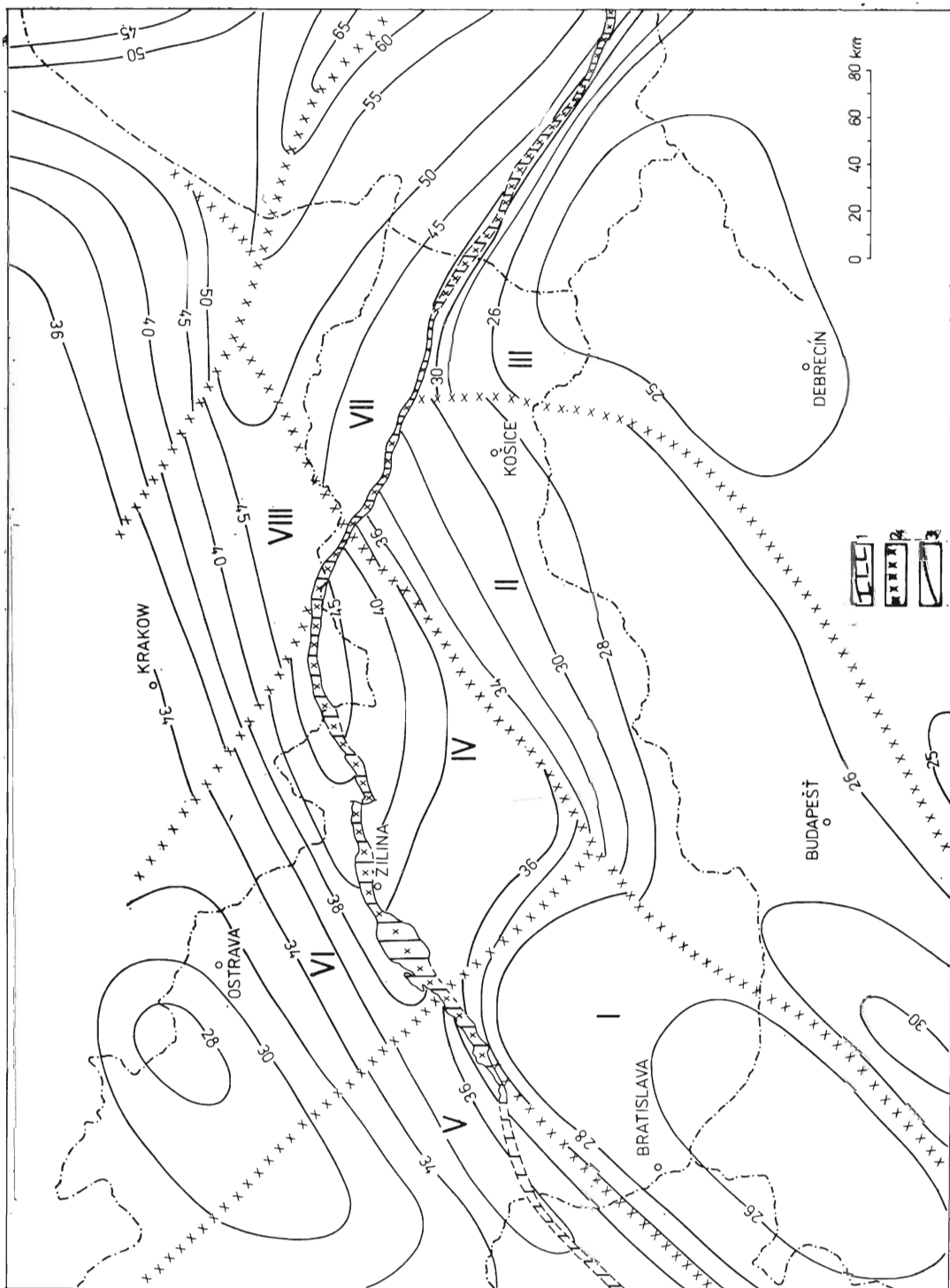
Z rozboru anomálií ťažového a magnetického poľa, ako aj z výsledkov štúdií, získaných na teoretických modeloch, predpokladáme prítomnosť bazaltovej vrstvy v hĺbke cca 18–20 km, pričom v severovýchodnej časti bloku sa ponára do väčších hĺbok.

Osobitnou črtou slovenskej časti tohto bloku sú alpské hlbinné telesá granitoidného charakteru v Slovenskom rudohorí a menšie bazické telesá vo východnej časti Slovenského rudohoria a v lučensko-moldavskom dielčom bloku. Podľa interpretácie ťažových a geomagnetických anomá-

lií sa zistilo rozsiahle hlbinné bazické teleso vo východnej časti Slovenského rudohoria západne od Košíc v hĺbke 3–5 km, ktoré sa smerom na juhozápad ponára do väčších hĺbok.

V období paleogénu väčšia časť tohto bloku predstavovala horský chrbát, ktorý oddeľoval vnútrokarpatský paleogenný bazén od panonského bazénu. Paleogenným morom boli zaplavené len okrajové časti, a to severovýchodná časť, oblasť Levočských vrchov a Šarišskej vrchoviny včítane Braniska, kde v paleogéne vznikla najväčšia depresia vo vnútorných Karpatoch s intenzívnym klesaním. Vznik tejto hlbkej depresie bol asi podmienený začiatkom vzniku veporského hlbinného zlomu, od ktorého na západ v tomto priestore je hrúbka paleogenných sedimentov veľmi malá oproti oblasti Levočských vrchov. Juhozápadná a juhovýchodná časť bloku na našom území bola v paleogéne oblasťou morskej sedimentácie.

V juhozápadnej časti bloku, t. j. vo východnej časti Podunajskej nížiny v miocéne tu zohral pre vývoj bloku významnú úlohu hurbanovský zlom. Jeho priebeh sa stanovil na základe analýzy ťažového poľa, výsledkov seizmických meraní a výsledkov vrtoch, ktoré zastihli podložie v jeho širšom okolí. Na mapách úplných Bougerových anomálií a z nich odvodených máp sa prejavuje výrazným nahustením izoanomál, kde gradient dosahuje až 4 mgl/km. V reliéfe predterciérneho podložia sleduje hlbokú brázdú až do hĺbky 3000 m a oddeľuje dve základné tektonické jednotky pod terciérnym pokryvom, a to veporikum na severe a maďarské stredohorie na juhu. Vrtmi severne od hurbanovského zlomu bolo predterciérne podložie zistené vo vrte pri Dubníku (D-1) v hĺbke 2607 m, vo vrtoch pri Kolárove (K-2, K-3, K-4) v hĺbkach 3050 m, 2690 m, 2640 m. Vo všetkých týchto vrtoch sa prejavilo kryštalinikum veporika. Na juh od



hurbanovského zlomu bolo vo vrtoch pri Modranoch (M-1, M-2) zistené v hĺbke 2455 m (M-2) nemetamorfované paleozoikum a v hĺbke 2195 m (M-1) mezozoikum maďarského stredohoria. Podobne vo vrte Zelený háj (ZH-1) bolo v hĺbke 1608 m zistené nemetamorfované paleozoikum maďarského stredohoria. Prebieha Z—V smerom od Salky k Hurbanovu. Ďalej na západ sa na gravimetrických mapách zreteľne neprejavuje, avšak podľa rozloženia anomálií tiažového poľa možno predpokladať jeho pokračovanie až do gabčíkovej depresie, v miestach medzi kolárovsou kladnou anomáliou vyvolanou hlbinným telesom a kladnou anomáliou západne od Komárna, spôsobenou mezozoickými komplexami maďarského stredohoria. Územie južne od hurbanovského zlomu bolo v období miocénu kryhovite vyzdvižované, takže predterciérne podložie západne od Štúrova je niečo cez 100 m pod povrchom. Naopak územie severne od zlomu malo v miocéne klesajúcu tendenciu.

V rudohorsko-pilišskom bloku boli zaznamenané veľmi nepatrné vertikálne pohyby, takže túto oblasť môžeme označiť za relatívne najstabilnejšie územie Západných Karpát.

Potiský blok (III) je z väčšej časti pokrytý terciérnymi sedimentmi, ktoré dosahujú viac ako 6000 m hrúbky. Predterciérne podložie vychádza na povrch len v malých hrastoch v jeho severnej a južnej časti. Hĺbka Moho diskontinuity je v prevažnej časti 25—26 km s prudkou klesajúcou tendenciou v jeho severnej časti. V tejto oblasti sú hodnoty tepelného toku najvyššie v celých Západných Karpatoch. V priestore bloku predpokladáme na základe syntézy geofyzikálnych dát vrchný

okraj bázičných hmôt v hĺbke cca 10 až 16 km. Blok má klesajúcu tendenciu až 2 mm/rok.

Fatro-tatranský blok (IV) má stúpajúcu tendenciu viac ako 2 mm/rok. Je charakterizovaný veľkou morfológickou členitosťou, pričom morfológické elevácie tvoria jednotlivé jadrové pohoria stredného Slovenska, morfológické depresie vnútorné kotliny medzi nimi, v ktorých prevládajú senónska stavba vnútorných Západných Karpát je zakrytá paleogénnymi a neogénnymi sedimentmi. V jeho južnej časti je budovaný neovulkanitmi, pod ktorými je granitoidné hlbinné teleso s apofýzami až na povrch.

Hĺbka Moho diskontinuity v tomto bloku klesá z 36 km v južnej časti do 45 km v severnej časti. Priebeh izohyps Moho diskontinuity sleduje obmedzenie bloku z jeho JZ a JV strany, čím zvýrazňuje jeho klinovitú pozíciu medzi podunajským a rudohorsko-pilišským blokom. Táto skutočnosť sa ešte výraznejšie odráža na odvodených mapách tiažového poľa pri väčších polomeroch vystredenia.

V tomto bloku okrem zlomov obmedzujúcich jadrové pohoria majú dva zlomy základný význam dosahom do spodnej časti kôry. Prvý z nich je zvolenský, ktorý prebieha SZ—JV smerom z južnej časti Turčianskej kotliny, cez Kremnicu—Zvolen—Halič až po štátnu hranicu. Z geologického hľadiska v podstate obmedzuje stredoslovenské neovulkanity (okrem Poľany) zo severovýchodu. Od Zvolena na SZ sa prejavuje silným poklesom predterciérneho podložia. V oblasti Haliča svedčia o ňom prírodné kanály čadičov. V úseku medzi Sklenným a Zvolenom sa prejavuje v podstate plynulým nahustením izo-

Obr. 1. Základné neotektonické bloky Západných Karpát (Plančár — Fusán, 1981).
1 — bradlové pásma, 2 — hlbinné zlomy, 3 — izohypsa Moho diskontinuity

Fig. 1. Basic neotectonic blocks of the West Carpathians (Plančár — Fusán, 1981).
1 — the Klippen Belt, 2 — deep-seated faults, 3 — the Moho-discontinuity isohypse

čiar Δg , kde gradient sa mení od 4—8 mgI/km. V priestore Kremnice je tento gradient narušený izolovanou kladnou anomáliou. V podstate tu oddeľuje neovulkanitmi zakryté južné svahy Veľkej Fatry na SV od mohutnej žiarskej intravulkanickej depresie a handlovského chrbta na JZ. Medzi Zvolenom a Turím Poľom sa prejavuje sigmoidálnym ohybom izoanomál Δg . Ďalej na JV až po štátnu hranicu sa prejavuje plynulým nahustením izočiar Δg s najväčším gradientom 6 mgI/km.

Výraznejšie sa prejavuje na všetkých odvodených mapách reziduálnych anomálií až do polomeru vystredenia 20 km, a to najmä lineárnym usporiadaním lokálnych záporných a kladných anomálií pozdĺž tohto zlomu. Na mapách regionálnych anomálií do polomeru vystredenia 20 km možno ho sledovať izoanomáliami ohraničujúcimi určité štruktúry v hĺbke. Jedine v priestore Javoria jeho priebeh je narušený veporským hlbinným zlomom, ktorý je na všetkých mapách regionálnych anomálií zvýraznený nahustením izoanomál Δg SV—JZ smeru. Na základe kvalitatívnej interpretácie anomálií tiažového poľa v úzkej korelácii s geologickými poznatkami o vzniku a vývoji neovulkanitov tejto oblasti usudzujeme, že ide o zlom zasahujúci do spodnej časti kôry.

Podobný zlom v tomto bloku je žiarsky zlom, ktorý má S—J smer a podmienil vznik Turčianskej a Žiarskej kotliny a pokračuje na dolnom toku rieky Hron. Na povrchu ide o široké pásmo zlomov S—J smeru, ktoré sa smerom do hĺbky zužuje. Geofyzikálne sa prejavuje sigmoidálnym ohybom izočiar Δg a možno ho sledovať na všetkých odvodených mapách reziduálnych anomálií až do polomeru vystredenia 20 km. Usudzujeme, že zasahuje do spodnej časti kôry.

Základné bloky vo vonkajších Karpatoch sú zložené z dvoch základných častí.

V spodnej časti elementami platformy, ktorá zasahuje i pod vnútorné Karpaty a vo vrchnej časti hlavne príkrovmi flyšových Karpát, okrem bloku slovensko-moravského, kde je vo viedenskej panve vnútrokarpatsko-alpské mezozoikum a mohutný miocenný pokryv. Majú celkove tendenciu dvíhať sa do 1,5 mm/rok.

Horizontálne rezy kôrou Západných Karpát

Na základe vyhodnotenia komplexných geofyzikálnych podkladov a doterajších výsledkov štúdia stavby predterciérneho podložia vo vnútorných Západných Karpatoch a úvah, vyplývajúcich z poznania stavby Západných Karpát, urobili sme prvý pokus o skonštruovanie horizontálnych rezov kôrou v hĺbkach 3000 m, 5000 m, 10 000 m a 15 000 m. Pri úvahe o zasahovaní mladších terciérnych útvarov a mezozoika do hĺbky sme vychádzali z výsledkov jednotlivých hlbinných vrtoch, pri mezozoiku z odhadu hrúbky jednotlivých komplexov (u obalových sérií 1500 m, u križňanského príkrovu cca 1500 m a u chočského spolu s vyššími príkrovmi tiež cca 1500 m). Pritom treba mať na zreteli, že uvedené rezy predstavujú schému stavby, ktorá sa bude meniť so získaním ďalších poznatkov a že bude najmä vo väčších hĺbkach odrážať názor toho-ktoreho autora. V uvedených rezoch odráža sa predovšetkým obecná tendencia zjednodušovať stavbu a jej geologickú homogenizáciu v hlbších častiach kôry.

Na reze v hĺbke 3000 m miocenné sedimenty siahajú do oblasti podunajskej, východoslovenskej a viedenskej panvy. Značný rozsah majú vnútrokarpatské mezozoické komplexy, najmä v depresných častiach, vo vnútrohorských kotlinách a v pribradlovom pásme predpokladáme mezozoikum zhruba v rovnakom rozsahu ako na povrchu. V tejto hĺbke sa už zvýraz-

ňuje pásma alpských hlbinných vyvrelín, sledujúce v podstate osu Slovenského rudohoria. Vo východnej časti sú s nimi späté paleozoické metamorfované horniny. Najvýraznejším tektonickým fenoménom zostáva bradlové pásmo, ktoré tvorí rozhranie medzi mezozoickými komplexami vnútorných Karpát a paleogénnym flyšom vonkajších Karpát. Z ďalších výrazných tektonických štruktúr sa uplatňujú línie SZ—JV smeru v západnej časti a línie SV—JZ smeru vo východnej a strednej časti. Línie S—J sa uplatňujú vo východnej a strednej časti (obr. 2).

V reze v hĺbke 5000 m sú ešte miocénne sedimenty v malom rozsahu v najhlbších častiach podunajskej, východoslovenskej a viedenskej panve. Flyšové sedimenty vonkajších Karpát v tejto hĺbke sú už len na východnom Slovensku. V západnej časti flyšového pásma predpokladáme v tejto hĺbke už elementy platformy.

Mezozoické komplexy majú už malé rozšírenie, a to v pribradlovej zóne, vo viedenskej panve, v topoľčianskom zálive a v žiarskej kotline. Mezozoikum bradlového pásma aj v tejto hĺbke predpokladáme približne v rovnakom rozsahu ako vyššie. Výraznejšie sa tu prejavujú alpske hlbinné vyvreliny v Slovenskom rudohorí. Paleozoické metamorfované i nemetamorfované horniny v tejto hĺbke predpokladáme vo východnej časti Slovenského rudohoria, ďalej v podloží miocénu východoslovenskej panvy a v podloží mezozoika komárňanskej kryhy. Predpokladáme, že väčšia časť vnútorných Západných Karpát je už v hĺbke 5000 m budovaná kryštalicými bridlicami a hercynskými granitoidmi. Tektonické štruktúry sú tu obdobné ako vo vyššom reze (obr. 3).

V hĺbke 10 000 m zostáva v Západných Karpatoch mezozoikum len vo viedenskej panve. Na východnom Slovensku predpokladáme vo vonkajších Karpatoch flyšové pásmo, zasahujúce v tejto hĺbke v podloží

bradlového pásma ďalej k juhu pod vnútorné Karpaty. V západnej časti predpokladáme pokračovanie platformy až pod vnútorné Karpaty. Ostatná väčšia časť vnútorných Karpát je tvorená prevažne kryštalicými bridlicami a hercynskými granitoidmi, v ktorých v ose Slovenského rudohoria majú už veľký rozsah aj alpske granitoidné telesá. Najjužnejšia časť vnútorných Karpát v podunajskej, juhoslovenskej a východoslovenskej panve je charakterizovaná prítomnosťou apikálnych častí bázičných telies, vyvolávajúcich tiažové anomálie (kolárovska, fiľakovská, východoslovenská), a ktoré sú asi už súčasťou bazaltovej vrstvy.

Z tektonických elementov sa tu uplatňujú hlbinné zlomy, záhorsko-humenský, veporský, prerovsko-štiavnický ako pokračovanie labského lineamentu a slanský hlbinný zlom. Ďalej sa uplatňujú zlomy zasahujúce do spodnej časti kôry, ako dobrovodský, zvolenský a žiarsky. Predpokladáme, že ostatné vrchnokôrové zlomy v tejto hĺbke vyznievajú (obr. 4).

V reze 15 000 m v Západných Karpatoch predpokladáme zasahovanie prepracovanej platformy ďaleko na juh, takmer až do oblasti Nízkych Tatier, prípadne k severnému okraju Slovenského rudohoria, v ktorom toto rozhranie indikuje aj rozsiahly alpský granitoidný masív s plášťom vysokometamorfovaných kryštalicých bridlíc. V južnej časti vnútorných Karpát majú už v tejto hĺbke ďaleko väčšie rozšírenie bázičné telesá ako elevácie bazaltovej vrstvy (obr. 5).

Recenzoval F. Čech

LITERATÚRA

- Beránek, B. — Zátopek, A. 1975: On the Crustal Structure in Czechoslovakia and the East-Alpine Region. XIIIth ESC Gen. Assembly, Brasov 1972, Part III, Inst. Geol.

- and Geoph., Techn. et Econom. Studies, D Ser., Geop. Prosp., No 10, Bucharest, 187.
- Biela, A. 1978: Hlboké vrty v zakrytých oblastiach vnútorných Západných Karpát. *Regionálna geológia Záp. Karpát*, 10, 11, Bratislava.
- Bližkovský, M. — Fusán, O. — Ibrmajer, J. — Plančár, J. — Suk, M. 1984: Geophysical Phenomena of the deep Structure in Czechoslovakia. *Referát na 27. IGC; Journal of Geodynamics (v tlači)*.
- Buday, T. — Špička, V. 1964: Geologická stavba a reliéf podloží Podunajské pánve. *Manuskript — Geofond, Praha*.
- Čermák, V. 1968: Terrestrial Heat Flow in Czechoslovakia and Its Relation to Some geological Features. *Proc. 23rd Geological Congress*, 5, Praha, p. 75.
- Fusán, O. et al. 1971: Geologická stavba podložia zakrytých oblastí južnej časti vnútorných Západných Karpát. *Záp. Karpáty*, 15, Bratislava, 1—173.
- Fusán, O. — Ibrmajer, J. — Plančár, J. 1979: Neotectonic Block of the West Carpathians. *Geodynamic Investigations in Czechoslovakia, Final Report, Bratislava*, p. 187.
- Fusán, O. — Ibrmajer, J. — Kvitkovič, J. — Plančár, J. 1981: Block Dynamics of the West Carpathians. *Geophysical syntheses in Czechoslovakia, Bratislava*.
- Kvitkovič, J. — Plančár, J. 1975: Analýza morfoštruktúr z hľadiska súčasných pohybových tendencií vo vzťahu k hlbinskej geologickej stavbe Západných Karpát. *Geogr. čas.* 27, 4, Bratislava, p. 309.
- Kvitkovič, J. — Plančár, J. 1977: Recentné vertikálne pohyby zemskej kôry vo vzťahu k zemetraseniam a seizmoaktívnym zlomom v Západných Karpatoch. *Geogr. čas.* 29, 3, Bratislava, s. 239.
- Kvitkovič, J. — Plančár, J. 1979: Recent Vertical movement Tendencies of the Earth's Crust in the West Carpathians. *Geodynamic Investigations in Czechoslovakia, Final Report, Bratislava*, s. 193.
- Kvitkovič, J. — Plančár, J. — Vyskočil, V. 1976: The Isostatic Conditions in Relation to the Recent Vertical Movements of the Earth's Crust in the West Carpathians. *Geogr. čas.* 28, 2, Bratislava, s. 122.
- Marušiak, I. — Lizoň, I. — Plančár, J. 1979: The Geothermal Field of the West Carpathians. *Geodynamic Investigations in Czechoslovakia, Final Report, Bratislava*, pp. 215.
- Pěčová, J. — Petr, V. — Praus, O. 1980: Results of Deep geoelectrical Research at the Boundary of the Carpathians. Investigations on the Deep Geological Structure of Czechoslovakia. *Proc. Sc. Seminar, Liblice, Feb. 1979*, p. 75. *Geoph. Inst. Ac. Sci Geophysics N. O. Brno*.
- Plančár, J. et al. 1977: Geofyzikálna a geologická interpretácia tiažových a magnetických anomálií v Slovenskom rudohorí. *Záp. Karpáty, Geol.* 2, Bratislava, s. 7—144.
- Plančár, J. 1978: Hustotná charakteristika hornín vnútorných Západných Karpát. In: A. Biela 1978: *Hlboké vrty v zakrytých oblastiach vnútorných Západných Karpát. Regionálna geológia Záp. Karpát*, 11, Bratislava, s. 207—217.

Outline of the West Carpathians deep structure

OTO FUSÁN

Relief of the Moho-discontinuity in the West Carpathians sinks from the south to the north, from a depth of 25 km to a depth of 65 km. The Conrad discontinuity is unexpressive in the West Carpathians area. Only the top boundary of basic bodies in the southern part of the West Carpathians probably corresponds to this discontinuity. These basic bodies are wider spread in a depth of 18 km and their apical parts are in a depth of 8—10 km.

Geothermal field has a close relation to depths of the Moho-discontinuity and to the miocene volcanism. Geothermally active areas often coincide with the extension of positive

gravity anomalies. These areas have character of depressions. Basic neotectonic blocks have been defined on the basis of vertical density discontinuities and on the DSS results. Basic neotectonic blocks had different development during the Miocene, but they probably started to form during the Paleocene. These blocks have different vertical trends. Rising trends prevail in mountain areas, those of sinking in lowland areas. General tendency to the simplification of structure and its geological homogenisation in deeper parts of the crust are reflected in horizontal sections.

Preložil L. Divinec

Vývoj poznatkov a hlavné výsledky geologického výskumu Západných Karpát

DUŠAN HOVORKA*, JAROSLAV LEXA**, ROBERT MARSCHALKO***,
MILAN POLÁK**, MILOŠ RAKÚS**, ONDREJ SAMUEL**, JOZEF VOŽÁR**

* Geologický ústav Univerzity Komenského, Zadunajská 15, 851 01 Bratislava

** Geologický ústav D. Stúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

*** Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta, 814 73 Bratislava

(7 obr. v texte)

Doručené 1. 3. 1985

Развитие познаний и основные результаты геологического изучения Западных Карпат

В работе обобщены результаты поисков и геологической разведки последних лет раннепалеозойских, раннекарбонowych, мезозойских и неогидных вулканических комплексов Западных Карпат. Более детально оцениваются вопросы северозападного участка утёсового пояса а именно меловых и палеогенных флишевых секвенций этой единицы.

Development of knowledge and main results of geological investigation of the Western Carpathians

The article summarizes results of fundamental and applied research which was performed on the Pre — Carboniferous, Later Paleozoic, Mesozoic and Neogene volcanic complexes of the Western Carpathians in the last years. Problematics of the NW section of the Klippen Belt, mainly Cretaceous and Paleogene flysch sequences of this unit, is discussed in detail.

Od poslednej celoštátnej konferencie Slovenskej geologickej spoločnosti usporiadanej v oblasti Západných Karpát (Trnava 1980) uplynulo 5 rokov. Spoločenská požiadavka geologických prác i všetky druhy ostatných geologických aktivít (základný výskum, všetky druhy aplikovaného výskumu a prieskumu a z nich vyplývajúce technické práce i laboratórne

štúdiá) priniesli v nasledujúcich rokoch množstvo poznatkov. Je logické, že časť z nich zostane až do definitívneho overenia v oblasti námetov, časť zistení však už vošla do povedomia odbornej verejnosti. V referáte sa pokúšame podať prehľad najvážnejších zistení za ostatných 5 až 6 rokov, resp. prehľad námetov pre riešenie v budúcnosti.

V záujme zistenia čo najobjektívnejšieho pohľadu na problematiku, v prípade predkarbónskych komplexov sme použili dotazníkovú akciu. Poďakovať sa chceme všetkým, ktorí sa vyjadrili k výberu najväčších nových zistení. Takýto prehľad možno do určitej miery považovať za kolektívny pohľad na problematiku predkarbónskych komplexov.

Limitovaný rozsah publikovaných materiálov na jednej, a zameranie konferencie a jej exkurzií na druhej strane, determinovali aj zameranie vypracovaného referátu.

V ďalšej časti uvádzame problematiku podľa útvarov. V prípade severozápadného úseku bradlového pásma, ktoré je súčasne oblasťou konania zjazdu a náplňou niektorých exkurzií, pozornosť venujeme najmä aktuálnej problematike flyšových sekvencií uvedenej jednotky.

Predkarbónske komplexy

(D. Hovorka)

V ostatných rokoch sa hromadia poznatky, ktoré si vynucujú zmenu predstáv o stavbe komplexov kryštalinika centrálnej i vnútornej zóny Západných Karpát (v zmysle členenia Mocka, 1978). Postupne sa totiž získavajú dôkazy o alochtónnej pozícii väčších či menších horninových súborov predkarbónskeho veku. Ide o zistenia z oblasti Malých Karpát (Maheľ, 1980, 1983; Polák — Rak, 1980; Hovorka et al., 1982), Nizkých Tatier (Bezák — Klinec, 1981), prípadne veporika (Klinec, 1976), ktoré značne zdynamizovali predstavy z minulosti. Názory o alochtónnej pozícii podstatnej časti komplexov kryštalinika centrálnej zóny publikoval aj S. Vrána (1980) a F. Horváth — A. Vörös (1980).

Predstavy o alochtonite staropaleozoických horninových sekvencií, resp. ich podstatnej časti (tieto predstavy boli zverej-

nené už začiatkom 60. rokov), vo vnútorných zónach Západných Karpát (Grecula, 1982; Leško — Varga, 1980; Hovorka et al., 1984) sú len logickým dôsledkom nástupu mobilistických myšlienkových prúdov vyplývajúcich z teórie platňovej tektoniky. Časť autorov (Maheľ, 1983) však súčasne predpokladá autochtonitu podstatnej časti paleozoických komplexov gemerika.

K jednoznačným pozitívam posledných rokov patrí skutočnosť, že sa začala venovať pozornosť stavbe kôry v substráte tetýdnej zóny segmentu Západných Karpát. Napriek tomu, že v členeniach staropaleozoického substrátu na úseky s hrubou (kontinentálnou), prechodnou, resp. oceánskou (tenkou) kôrou (Maheľ, 1980) možno očakávať zmeny, či upresnenia, predsa námet štúdia sa už zrodil. V jeho spracovaní treba cieľavedome pokračovať. Z hľadiska globálnych vzťahov Západných Karpát k susedným tektonickým jednotkám za najväčšie treba považovať najmä hromadiace sa geofyzikálne údaje, ktoré časť autorov interpretuje ako dôkazy o pokračovaní epivariskej platformy českého masívu v podloží kenozoických jednotiek Západných Karpát hlboko do ich centrálnej zóny (Tomek et al., 1979; Roth, 1980; Beránek — Dudek, 1981). Pri prvej predstave ide o prekvapujúce, avšak logické vysvetlenie z hľadiska mobilistických teórií vývoja väčších úsekov kôry vzťahu dvoch susediacich globálnych systémov.

K čiastkovým úspechom v problematike stratigrafie metamorfovaných komplexov, najmä centrálnej zóny Západných Karpát, patria výsledky palinologických štúdií (Klinec et al., 1975; Čorná — Kamenický, 1976; Bajánik et al., 1979; Bezák — Planderová, 1981; Planderová — Miko, 1977 a i.), podľa nich staropaleozoické horninové súborý zaberajú značné plochy v súčasnom reliéfe uvedenej zóny.

Napriek tomu, že v ostatných rokoch sa zverejnili desiatky geochronologických,

prevažne K/Ar, len v menšej miere aj Rb/Sr stanovení vekov plutonitov granitovej série a metamorfítov rozličných jednotiek, postoj odborníkov voči týmto výsledkom je zdržanlivý. Aj keď máme určité výhrady, vek väčšiny masívov granodioritov centrálnej zóny je pravdepodobne variský (Cambel et al., 1979, 1980 a i.). Súčasne sa však danou metodikou dokázala aj existencia alpínskych granitov v centrálnej zóne Západných Karpát (Kantor, 1980 in Klinec 1980).

V problematike magmatických procesov kolektív pracovníkov SAV (Cambel, Kamenický, Petrik, Macek, Kátlovský, Gbelský a Walzel) definoval najmä zloženie variských masívov tatrika a veporika (Geol. zbor. Geologica carpath., 33, 5). Okrem dávnejšie známych, resp. redefinovaných typov granitoidov v ostatnom čase sa vyčlenil nový typ peraluminiových granitov s normatívnym korundom a modálnym magmatickým granátom, silimanitom a muskovitom (Hovorka — Fejdi, 1983). Publikovali sa už prvé výsledky stanovených obsahov prvkov skupiny vzácnych zemín, ako aj model vzniku anatektickej taveniny v kôre kontinentálneho typu (Hovorka — Spišiak, 1983). Vo vnútornej zóne Západných Karpát sa vyčlenili najmenej dve vekové skupiny granitov — permské a jurské (Kováč et al., 1979, Kantor — Rybár, 1979). Problematika prítomnosti kriedových intrúzií v gemeriku je stále otvorenou otázkou.

Podstatné zmeny nastali v názoroch na prítomnosť produktov kyslého vulkanizmu v centrálnej zóne Západných Karpát. Na rozdiel od dnes už klasických syntéz (Zoubek, 1936; Kamenický, 1967 in Mahel — Buday, 1967), v ktorých sa s kyslým predkarbónskym vulkanizmom v centrálnej zóne Západných Karpát nepočítalo, v ostatných rokoch produkty kyslého vulkanizmu v staršom paleozoiku dešifrovali v súvrství Jánovho grúňa vo veporickej

časti Nízkych Tatier (Miko, 1981), v leptitových rulách kráľovohorského komplexu (resp. komplexu Čierneho Baloga; Krist, 1976), v ortorulách Ľubietovského kryštalinika (Kamenický, 1982). Kyslé vulkanity boli identifikované ako prevládajúca zložka protolitu komplexu muránskych ortorúl (Hovorka et al., 1984).

Produkty bázičského vulkanizmu v centrálnej zóne Západných Karpát sa študovali najmä z hľadiska ich látkovej náplne. Problematike venovali sériu publikovaných prác, najmä však rozsiahlu monografiu autorov B. Cambela — L. Kamenického (1982). Podľa výsledkov ich práce (l. c.) bázičský vulkanizmus staršieho paleozoika produkoval tholeiity s prechodmi do alkalických bazaltov. Z amfibolitov Ľubietovského kryštalinika Kamenický (1978) opísal prvé metamorfné pyroxény v metabazitoch centrálnych Západných Karpát. Súčasne sa zistilo, že základným predpokladom pre vznik granátov v metabazitoch je vhodné chemické zloženie protolitu (prímes CaO v tufitickom sedimente (Hovorka — Spišiak, v tlači). V amfibolitoch klátovskej skupiny Západných Karpát boli opísané granáty ako produkt mimetickej rekryštalizácie pôvodných výplní mandlí bazaltov (Spišiak — Hovorka, 1985).

Kvalitatívne nové pohľady na geologickú stavbu, horninovú náplň, vzájomnú pozíciu čiastkových vulkanických a sedimentárnych súborov staršieho paleozoika gemerika zverejnil P. Grecula (1982). Napriek tomu, že novú syntézu stavby gemerika v budúcnosti ešte v mnohých smeroch doplnia, jednoznačne treba konštatovať, že doterajšie členenie staršieho paleozoika uvedenej zóny na súbor nediferencovaných a v podstate nekontaminovaných kyslých vulkanitov na báze a s prevažne bázičskými vulkanitmi v nadloží, pri súčasných modeloch vývoja sedimentačných bazénov bolo už v podstate neudržateľné.

Medzi čiastkové úspechy v problematike

litológie metasedimentov možno pokladať zistenie kremito-turmalinických hornín v staršom paleozoiku južných svahov veporickej časti Nízkych Tatier, ktoré sa súčasne považujú za derivát horninovej sekvencie geneticky tesne spätjej so staro-paleozoickým kyslým vulkanizmom (Miko — Hovorka, 1978). Opísaním prítomnosti Al silikátov v metamorfitoch jadrových pohorí (Putiš, 1980) svedčí o prítomnosti podstatného podielu ílovitej substance v určitých horizontoch sedimentárneho protolitu a súčasne umožňuje presnejšie determinovať PTX podmienky vzniku daných horninových súborov. Medzi zaujímavé nové zistenia patrí aj rozdielne zloženie protolitu metasedimentov staršieho paleozoika (najmä rakoveckého vývoja) fácie zelených bridlíc a metasedimentov klátovskej skupiny metamorfovaných v podmienkach nízкотеплотnej oblasti amfibolitovej fácie, čo svedčí o ich vzniku v odlišných geodynamických podmienkach (Spišiak et al., v tlači).

Jedným z najzávažnejších príspevkov v problematike metamorfózy je zistenie synkinematického priebehu variskej regionálnej rekryštalizácie za vzniku ležatých vrás ako základného stavebného prvku kryštalinika (Čierna hora — Jacko, 1978, 1979; Nízke Tatry — Siegl, 1981). Treba však poznamenať, že exaktné údaje o intenzite metamorfných procesov sú pre oblasť Západných Karpát stále ojedinelé. Jedným z najprekvapujúcejších zistení posledných rokov je opísanie metamorfítov vyššieho stupňa v paleozoiku vnútorných Západných Karpát (Dianiška — Grecula, 1979, Hovorka et al., 1979, Bajaník — Hovorka, 1981), pričom teploty metamorfnej rekryštalizácie stanovené pomocou zloženia koexistujúcich minerálov boli 520–610 °C (Hovorka — Spišiak, 1981, Spišiak — Hovorka, 1984).

Publikované práce, ktoré na riešenie podmienok metamorfózy využívajú vý-

sledky stanovení zloženia koexistujúcich minerálov röntgenovým mikroanalýzátom, sú stále len výnimkou a zameriavajú sa na menšie územné celky, či riešenie čiastkových problémov (Vozárová — Krištín, 1984). Ojedinele nedostatočne lokalizované a geologicky nezaraďené vzorky spracované najmä zahraničnými autormi (Perčuk et al., 1984) síce prinášajú nové analytické údaje, príp. používajú moderné postupy, avšak ich aplikovateľnosť je pre uvedené nedostatky obmedzená. Ako pozitívny príklad medzinárodnej spolupráce možno uviesť použitie grafitového termometra (Šengelia et al., 1978) aplikovaného na metamorfity veporického kryštalinika so zistením, že tieto nepredstavujú diaforyty metamorfítov vyššieho stupňa. Geneticky veľmi zaujímavé je zistenie recentnej termálnej metamorfózy v podmienkach fácie zelených bridlíc, ktorá sa uplatnila na neogénnych sedimentoch východoslovenskej panvy (Đurica et al., 1979).

Aj v problematike minerálneho zloženia komplexov eruptív a metamorfítov sa dosiahli len čiastkové úspechy. Patrí medzi ne poznanie chemického zloženia biotitov variských plutonitov veporika (Fejdi — Fejdiová, 1981), živcov niektorých masívov (Dávidová, 1981), rozšírenie poznatkov o asociáciách akcesorických minerálov (Veselský, 1981; Veselský et al., 1982), preštudovanie zloženia koexistujúcich silikátových minerálov (Hovorka — Spišiak, 1981; Bajaník — Hovorka, 1981; Spišiak — Hovorka, 1984; Hovorka et al., v tlači) metamorfítov amfibolitovej fácie vnútorných zón Západných Karpát, ako aj definovanie typomorfnej metamorfnej asociácie metaultramafítov v predtriasových komplexoch (Hovorka et al., 1983).

Ostatné roky možno charakterizovať aj ako obdobie pokusov o litostratigrafické klasifikácie, resp. pokusy o vyčlenenie a definovanie nových litostratigrafických

jednotiek, najmä v paleozoických komplexoch. Zatiaľ čo vypracované členenie paleozoika vnútorných Západných Karpát (Bajaník et al., 1981) vychádza a spresňuje staršiu schému členenia, litostratigrafická schéma vývoja paleozoika podľa P. Greculu (1982) vychádza z úplne odlišných princípov. Základom koncepcie uvedeného autora (l. c.) je predstava o existencii jednotnej staropaleozoickej sekvencie s lokálnymi faciálnymi odlišnosťami. Zrejme už najbližšia budúcnosť ukáže, ktorá z uvedených dvoch odlišných schém členenia vydrží nápor nových poznatkov, ktoré sa hromadia v tejto ložiskovo stále perspektívnej oblasti. Čiastkovým problémom v celom kontexte paleozoika je novovyčlenená klátovská skupina s osobitým, pre Západné Karpaty zatiaľ neznámym typom mimetickej metamorfnej rekryštalizácie v podmienkach nízkoteplotných subfácií amfibolitovej fácie (Spišiak et al., v tlači). Litostratigrafické členenie predkarbónskych útvarov Západných Karpát (Kamenický — Kamenický, 1983) v záujme zaužívania bude sa musieť spresniť samotnými autormi, resp. ich názorovými nasledovateľmi.

Jedným z najefektívnejších, a zároveň aj spoločensky najžiadanejších výstupov geológie sú geologické mapy. Z tohto hľadiska geologická mapa Slovenského rudohoria — východná časť vytlačená v mierke 1 : 50 000 (Bajaník et al., 1981a) zaplňuje jednu z citeľných medzier. V tejto súvislosti však považujeme za potrebné uviesť, že pre oblasť vnútorných Západných Karpát existujú rozdielne názory nielen na stratigrafiu, ale aj na výstup terénnych štúdií — geologický profil. Názorové rozdiely na úklon (na sever, resp. na juh) horninových komplexov tejto zóny, pri merateľnosti daného údaj, by po dlhoročných výskumoch už nemali pretrvávať.

Záverom prehľadu problematiky predkarbónskych komplexov Západných Kar-

pát s radosťou možno konštatovať, že ostatné roky znamenajú aj obdobie aplikácií nových metód pri štúdiu problematiky metamorfovaných komplexov. Ide o aplikáciu metódy štúdia tekutoplynných uzavrenín v mineráloch (najmä v kremeň) a z toho vyplývajúce závery (Hurai, 1983), metóda štúdia stôp delenia uránu (Král, 1981), štúdium organickej hmoty v metamorfovaných horninových sekvenciách (Cambel — Khun, 1983) a i.

Mladšie paleozoikum

(J. Vozár)

V ostatných piatich až desiatich rokoch sa odborná verejnosť oboznámila s mnohými cennými výsledkami analytického charakteru z jednotlivých jednotiek a oblastí ich rozšírenia. Pomohlo to pri syntéze vývoja mladšieho paleozoika Západných Karpát v priestore a čase.

Kvalitatívne novým prvkom je súhrnná i komplexná charakteristika súvrství, ktoré sú podľa zásad čs. stratigrafickej komisie (II. vydanie) a v medzinárodnom meradle v zmysle všeobecne prijatého Hedbergovho kódu redefinované, príp. definované a pomenované. Tým sa dosiahla ucelenosť v chápaní vývojev, čo je dôležité pri korelácii a syntetizujúcom usporiadaní. Nepochybne musela sa prehĺbiť analýza, čo si vyžiadalo doplnenie celkovej charakteristiky vymedzených litostratigrafických jednotiek. V mnohom sa tým zmenil názor na obsah, vývoj, rozšírenie a vek súvrství.

V ďalšej časti uvedieme hlavné zmeny, najmä od našej poslednej konferencie.

V tatriku sa dosiahli cenné poznatky počas prieskumnej činnosti ČSUP, k. p., závod IX, Sp. N. Ves, a to v pohorí Považský Inovce. Okrem prognostického zhodnotenia výskytov uránového zrudnenia vymedzili a charakterizovali sa lito-

stratigrafické jednotky a riešila sa tektonická stavba. Súhrnné spracovanie I. Štimela, L. Novotného a ďalších je v pripravovanej záverečnej správe. V Malej Fatre sa vymedzili dva typy permu (Vozárová, 1978). Jeden z nich je evidentne súčasťou obalu a podieľa sa na štruktúre antiklinály Kozla (sensu Andrusov, 1958). Charakterizovali a označili sme ho ako stráňanské súvrstvie. Druhý typ vystupuje v alochtónnej pozícii a je faciálne zrovnateľný s maluzinským súvrstvom (Vozárová — Vozár, 1983).

Z hľadiska vývoja mladšieho paleozoika sme dosiahli značný pokrok v poznaní permských sekvencií, ktoré sú späté s pôvodnou sedimentačnou oblasťou fatrika — severného veporika. V nadväznosti na definovanie brusnianskeho a predajnianskeho súvrstvia (Vozárová, 1978; v Čierňazi — Ľubietovské pásmo) sa rozšíril stupeň ich poznania v ojedinelých zachovaných výskytoch vo východnej časti Nízkych Tatier a koreluje sa s výskytom v severnej časti Slubice — Čiernej hory (Vozár, 1984). Obdobne sa získali cenné informácie pre koreláciu špaňodolinského súvrstvia zo Starohorských vrchov, súvrstvia permu pri Jasení na južných svahoch Nízkych Tatier (Vozárová, 1983) a skýcovského súvrstvia v Tríbeči (in Andrusov — Samuel et al., 1983). Veľmi podobný vývoj má aj súvrstvie pri Korytnom a Branisku (Vozárová — Vozár, v tlači). Zaradením časti permu — pôvodne považovaného za súčasť fatrika do zóny fatrika — severného veporika sa predkladá nová predstava o korelácii mladšieho paleozoika v sedimentačnom priestore, ktorý sa predpokladá vo vnútri tatroveporidného bloku ako základ domovskej oblasti jednej z nosných príkrovových jednotiek Západných Karpát (Biely — Fusán, 1967; Jaroš, 1971).

V južnom veporiku v nadväznosti na stanovenie vrchného karbónu (Planderová — Vozárová, 1978) sa pokračovalo vo

výskume mladopaleozoickej časti obalu. Definovala sa revúcka skupina zložená zo slatvinského (stefan) a rimavského súvrstvia (perm). Obe sa skúmali od Dobšinej — Rejdovej až po oblasť Tuhár — Sedem chotárov (Vozárová — Vozár, 1982). Tieto súvrstvia, ale hlavne slatvinské, sú postihnuté kontaktnou premenou (Vozárová — Krištín, 1985) alpínskeho granitoidného telesa (Kantor, 1961; Vozárová — Vozár, et al., 1979), ktoré ako výstupnú cestu využilo štruktúru lubenicko-margecianskej línie. Podľa prác S. Jacka (1978, 1983) možno tieto litostratigrafické jednotky dobre zrovnaf s výskytmi v južnej časti Čiernej hory. Nové predstavy geologickej stavby styku gemerika s južnou časťou veporika vyjadruje aj Geologická mapa Slovenského rudohoria — východná časť v mierke 1 : 50 000 (Bajaník et al., 1984).

Hronikum patrí spolu s gemerikom k jednotkám s najbohatším zastúpením vulkanosedimentárnych sekvencií mladšieho paleozoika. V oboch jednotkách sa nadviazalo na výsledky výskumu predchádzajúceho obdobia. V hroniku sa dobre analyzovali jednotlivé výskyty v rámci celých Západných Karpát. Vymedzila sa ipoltická skupina (Vozárová — Vozár, 1981) zložená z dvoch súvrství — nižnobocianskeho (stefan B — C) a maluzinského (spodný a vrchný perm). Na základe petrochemických vzťahov sa spresnila definícia vulkanitov, vyriešili sa vzťahy žilných a výlevných foriem a jednotlivých erupčných fáz. Doplňenie litologických údajov o sedimentárnych súboroch usporiadaných do cyklickej stavby prinieslo ucelené názory o paleofaciálnych a paleogeografických podmienkach ako nižnobocianskeho, tak aj maluzinského súvrstvia (Vozárová, 1981, 1982). Tri charakteristické megacykly sú rozlíšiteľné regionálne nielen v Nízkych Tatrách, ale i v ostatnej časti Západných Karpát. K novým poznatkom o spodno a vrchno-

permskom veku maluzinského súvrstvia (Planderová, 1979) na základe sporomorf pribudli aj pozoruhodné výskyty tiel vermes v častiach so znakmi bohatejšej bioturbačnej činnosti (Vozárová, 1981). Súvrstvia ipoltickej skupiny sa zistili aj v Považskom Inovci, Malej Fatre a severnej časti Braniska. Napriek tomu ich príslušnosť k hroniku, ale aj iná tektonická interpretácia ostáva zatiaľ nejasná (Geol. a paleogeogr. mapa vrchného karbónu a permu ČSSR, 1 : 1 000 000, časť Západné Karpaty, ÚÚG Praha, 1980).

V gemeriku v súlade s novou Geologickou mapou Slovenského rudohoria — východná časť (1 : 50 000) sa redefinovali a vymedzili pri severnom okraji dobšinská skupina (vrchné visé až stefan) so súvrstviami ochtinské, rudnianske, zlatnícke, há-morské; krompašská skupina (spodný a vrchný perm) so súvrstviami knolské, petrovohorské, novoveské (Bajaník et al., 1981).

Spresnila sa litologická charakteristika, názory na paleofaciálny vývoj, ale i stratigrafiu, so zreteľom najmä na údaje z výskumu izotopov (Kantor et al., 1982), výsledky rádiometrického datovania (Kantor, 1959; Novotný — Rojkovič, 1981) a palinologického výskumu (Planderová in Václav et al., 1980). Doplnili sa údaje o vulkani-toch a petrograficky sa rozšírila magmatická asociácia o bazalty (Gregorovič — Novotný, 1982). Celkom nový pohľad z hľadiska prognóz nerastných surovín v perme severnej časti gemerika, ale i na stavbu v oblasti Novoveskej Huty priniesli práce kolektívu ČSUP, k. p., závod IX, Sp. Nová Ves (najmä Novotný et al., 1981; Novotný — Mihál, 1981; Novotný — Rojkovič, 1981 a ďalšie). Z hľadiska riešenia otázky magnezitov a ich pozície v dobšinskej skupine je prínosom súhrnné dielo A. Abonyi — M. Abonyiová (1981).

V južnej časti gemerika sa vymedzila

gočaltovská skupina spodno a vrchno-permského veku zložená zo súvrstvia rožňavského a štítnického (Vozárová — Reichwalder in Bajaník et al., 1981). Je možné, že do tejto skupiny patrí aj „perm“ brusníckej antiklinály (Mello — Vozárová, 1984). Početné údaje o mladšom paleozoiku južnej časti gemerika sa nepochybne zúžitkujú pri riešení zložitých tektonických vzťahov gočaltovskej skupiny a silického príkrovu.

Zemplinikum bolo v ostatnom období predmetom záujmu výskumnej a prieskumnej činnosti. V tomto prehľade sa nebudeme zaoberať tou časťou mladšieho paleozoika, ktorá je zachovaná severne od Zemplinských vrchov v podloží terciéru a kvartéru, pretože je v súčasnej dobe predmetom hlbšej analýzy. Oblasť Zemplinských vrchov a podložie terciéru — kvartéru južne od nich je už dlhší čas objektom prieskumnej činnosti GP, n. p., so zámerom vyhľadávania rudných surovín a uhlia. P. Grecula et al. (1982), P. Grecula — K. Együd (1982) predložili celkovú koncepciu stavby, nové pohľady na tektonickú stavbu a návrh na nové litostratigrafické členenie. Priniesli údaje najmä na základe nového geologického mapovania a mnohých vrtov, ktoré spresnili litologickú charakteristiku súvrství, ich pozíciu i stavbu, najmä so zameraním na výskyty uhoľných slojov. Vozárová (1982), tiež in Baňacký et al. (1984) revidovala názory Boučka — Příbyla (1959) a Greculu — Együda (1982). Doplnila litostratigrafické údaje vymedzených jednotiek so zohľadnením známych biostratigrafických údajov. V. Baňacký et al. (1984) predložil i novokoncipovanú geologickú mapu Zemplinských vrchov v mierke 1 : 25 000.

Uplynulé obdobie prinieslo o mladšom paleozoiku poznatky dôležité pre celospoločenskú prax a pre syntetické spracovanie variskej molasy Západných Karpát,

ktorá predstavuje spojovací vývojový článok medzi vyvrcholením variského orogénu a začiatkom alpínskeho cyklu.

Vývoj variskej molasy chápeme regionálne so zreteľom na všetky dostupné informácie o litológii, magmatizme, biostratigrafii a paleomagnetizme. Posledne uvádzanou metódou sa získali cenné údaje o rotácii bazénov v období ich existencie, ako aj o rotácii jednotiek v procese alpínskej príkrovovej tektoniky (pozri štúdie Mušku a Vozára v r. 1977 až 1984). Novším petrochemickým štúdiom, hlavne permských vulkanitov, sme ich rozdelili na magmatickú sériu kontinentálnych tholeiitov (v hroniku) a alkalicko-vápenatú sériu (v ostatných jednotkách) so zvyšovaním vápenato-alkalického trendu smerom do tatroveporického a gemerického bloku (Vozár in Bajaník — Hovorka et al., 1981). Vypracovala sa súhrnná klasifikácia bazénov variskej molasy, ktorá jednoznačne predstavuje ich vývoj na kontinentálnom type kôry (Vozárová, 1981). Podľa tejto informácie na varisky spevnenom bloku v mladšom paleozoiku v časovej následnosti vznikla raná (namúr až stefan), hlavná (autun až saxón) a neskorá (turing) molasa. Aj litofaciálna náplň jednotlivých bazénov v priestorovom členení vonkajšej, vnútornej a zadnej molasy ukazuje ich založenie na bloku s kontinentálnou kôrou.

V ostatnom období M. Maheľ (1984) navrhla variant, podľa ktorého mladopaleozoické súbory Iubietovského a hornádskeho členitého žľabu majú spojitost s oceánskym typom kôry.

Mezozoikum

(M. Rakús — M. Polák)

Mezozoikum Západných Karpát od počiatkov výskumu tohto horstva predstavovalo nosný — rozhodujúci element, o kto-

rý sa opierali všetky geologické syntézy a koncepcie. Úroveň poznatkov o mezozoiku, jeho stavbe, stratigrafii a paleogeografii bola a je jedným z rozhodujúcich momentov pri rekonštrukcii geologického vývoja Západných Karpát. Veď obdobie mezozoika predstavuje asi 165 mil. rokov, čo v prípade alpínotypného pohoria znamená veľmi veľa. Za toto obdobie karpatské mezozoikum prekonalo niekoľko horotvorných procesov, počas ktorých sa zložitém spôsobom vrásnilo, vertikálne i horizontálne premiestňovalo a nakoniec i denudovalo, takže dnešný obraz zloženia mezozoických komplexov predstavuje len reliktý pôvodných sedimentačných priestorov. Vychádzajúc z tejto danosti musíme si uvedomiť naše možnosti pri vytváraní nových koncepcií stavby Západných Karpát.

Počiatok 80. rokov znamená svojím spôsobom tiež odozvu na mobilistické prúdy vyplývajúce z princípov platňovej tektoniky (Leško — Varga, 1980; Horváth — Vörös, 1980; Roth, 1980; Maheľ, 1981, 1984). Je potešiteľné, že i v západo-karpatskom mezozoiku našli ohlas nové myšlienkové prúdy, avšak nesmieme byť prekvapení, že aplikovanie princípov platňovej tektoniky naráža a ešte bude narážať na ťažko prekonateľné prekážky. Príčin bude iste viac, ale chceli by sme podčiarknuť dve:

1. Západné Karpaty sú zložitou geologickou sústavou, kde sa ešte nevyriešili základné problémy.

2. Nie sme ešte dostatočne pripravení na aplikáciu nových prúdov vo svetovej geológii. Mnohé, pre geológiu mezozoika závažné problémy, sa doteraz uspokojivo nevyriešili (Maheľ, 1984) a vytváranie nových koncepcií nie je vždy najvhodnejším riešením. Je však isté, že počiatok 80. rokov znamená pokrok v mnohých oblastiach. Poznatky o útvaroch mezozoika sa pohli dopredu a sú opornými bodmi —

geologickými faktami, ktoré sú nevyhnutné pri tvorbe a aplikácii nových koncepcií.

Aj keď pracovná aktivita vo výskume triasových sekvencií Západných Karpát už kulminovala, vzhľadom na program IGCP treba zdôrazniť, že práce pokračovali na riešení čiastkových problémov.

Za najzávažnejší fakt považujeme spracovanie a spresnenie kategorizácie litostratigrafických jednotiek triasu Západných Karpát (Bystrický, 1983) v stratigrafickom slovníku Západných Karpát. Z regionálneho hľadiska sú zaujímavé výsledky v spresnení stratigrafie a litostratigrafie Stratskej hornatiny, vyčlenenie murztalských vrstiev (karn) ako cudzorodého elementu, ale tiež vyčlenenie a stratifikovanie panvových sedimentov v tejto faciálnej oblasti (Bystrický, 1982; Bystrický et al., 1982).

Zintenzívnenie geologického výskumu Malých Karpát prinieslo v ostatnom období spresnenie stratigrafického rozsahu reiflingských vápencov na vrchný anis a spodný karn (Masaryk et al., 1984), čo má zásadný vplyv na tektonickú interpretáciu. Intenzívne sa pracovalo na stratigrafickom spracovaní meliatskej skupiny, ktoré prinieslo nové poznatky, spresnenie stratigrafie, napr. získanie bohatého spoločenstva sporomorf z tmavých bridlíc typového profilu pre stredný trias, až bázu spodného karnu, pokladaných predtým za vrchný trias (Mello et al., 1983), ale tiež preukázanie ilýrskeho a fasanského veku rádiolaritov od Držkoviec (Dumitrica — Mello, 1982).

Biostratigrafické výskumy sa v ostatnom čase zamerali na spresnenie zonálnosti jednotlivých skupín. Z oblasti mikrobiostratigrafie pozornosť si zasluhuje spracovanie taxonómie foraminifer triasu v rozsiahlom diele J. Salaja et al. (1983) — *Triasové foraminifery Západných Karpát*, ako aj biostratigrafické výskumy foraminifer Jendrejáková, 1984; Samuel et al.,

1981). V oblasti mikrobiostratigrafie konodontov sa dosiahli nové výsledky v rôznych triasových sekvenciách Západných Karpát (Papšová — Biely, 1983; Papšová — Pevný, 1982). Makrofaunistické spoločenstvá triasu poskytli materiál na spresnenie stratigrafie Slovenského krasu (Kochanová — Kollárová — Andrusovová, 1983) a celkového územia Západných Karpát (Kochanová — Pevný, 1982).

V porovnaní s triasom bola stratigrafia jury pomerne dobre známa. V ostatných rokoch došlo k stagnácii výskumu, najmä strednej jury.

Významným korelačným horizontom sa ukazuje kondenzovaná poloha Fe, Mn karbonátov, ktorej stratigrafické rozpätie je toark — bajok.

Ako sme uviedli, vážne medzery máme v stratigrafii a litológii rádiolaritových vápencov a rádiolaritov, ktoré sa považujú za najhlbšie morské sedimenty mezozoika. Len v poslednom čase sa objavuje prvé spracovanie rádiolárií (Ožvoldová, 1984; Sýkora et al., 1982).

Poznatky o litológii a stratigrafii kriedy, najmä jej strednej a vrchnej časti, sú už dávnejšie veľmi dobrej úrovne. Väčšie medzery sú v spodnej kriede. Objavili sa už prvé podnetné práce (Vašíček — Michalík, 1981; Adamíková et al., 1983), ktoré spresňujú stratografiu a litológiu neokómskych facií.

Za významný objav treba označiť nález vrchnej kriedy zaklinenej v kryštaliniku Inovca, ktorý opísala A. Kullmanová — V. Gašpariková (1982). Tento fakt poukazuje na intenzívne laramské pohyby.

Predpokladané laramské pohyby v centrálnych Karpatoch snaží sa preukázať J. Michalík (1984). Z Malých Karpát opísal niekoľko typov brekcií, ktorých vek udáva ako poalbský až pliocénny. Štruktúrna pozícia brekcií ukazuje na značné laramské pohyby. Vek brekcií však nie je možné stratigraficky potvrdiť, preto úvaha o ich

laramskej deformácii zostáva iba predpokladom.

Jednou zo základných úloh GÚDŠ je príprava geologických máp. V ostatnom období sme aj tu pokročili o kus dopredu. V edícii Regionálne geologické mapy Slovenska 1 : 50 000 v poslednom období sa vydali tri regióny. Je to oblasť Kysuckých vrchov a Krivánskej Malej Fatry (Haško — Polák, 1980), kde sa riešili litostratigrafické problémy mezozoika centrálnych Západných Karpát, bradlového pásma a vzájomný vzťah týchto oblastí. Jedným z vyriešených tektonických problémov je dôkaz o retrošariážnych pohyboch zo S na J v popaleogénnom období.

V r. 1982 sme vydali mapu Strážovských vrchov M. Maheľa a roku 1984 geologickú mapu Myjavskej pahorkatiny, Brezovských a Čachtických Karpát kolektívu autorov Began et al. Doplnil ju novými litostratigrafickými údajmi a čiastočne aj tektonickú stavbu. Vychádzal pritom z potvrdenia násunu celého komplexu triasových sedimentov v severojužnom smere. Ku komplexnému zodpovedaniu tektonickej otázky zaiste prispievajú pripravované vrty pre projekt živíc v tejto oblasti Západných Karpát.

V ostatných rokoch sa objavili prvé práce zaoberajúce sa drobnotektonickou analýzou mezozoika (Plašienka, 1983). Je to jedna z ciest, ktoré môžu pomôcť pri riešení štruktúr a interpretácii stavby.

Nový model tektoniky platní zaujal mnohých odborníkov. Názory sa dajú zhrnúť do dvoch zásadne odlišných oblastí. Prvá navrhnutá M. Maheľom (1981, 1984) vychádza z veľkej variability kóry na malom priestore, čo však nutne implikuje extrémne mobilistický prístup.

S inou teóriou vystúpil J. Salaj (1982). V článku o paleogeografii a stavbe mezozoika SZ časti Západných Karpát vychodí z vyložene autochtonického prístupu, ktorý pri súčasných poznatkoch neobstojí.

Kriedovo-paleogénne flyšové sekvencie severozápadného úseku bradlového pásma (R. Marschalko — O. Samuel)

Výskum bradlového pásma sa v ostatných rokoch sústredil najmä na objasnenie tektonickej stavby, obzvlášť vo vzťahu bradiel k obalu, na stratigrafickú a genetickú pozíciu flyšových sekvencií, zdroja klastík a vzťahu manínskej jednotky k vnútrokarpatským jednotkám.

Závažným poznatkom výskumu bradlových štruktúr je ich imbrikovaná stavba a šupinový štýl. Vrásová stavba má nepatrné rozmery a podieľa sa len na tvorbe niektorých šupín. Charakteristické sú pre ňu plochy násunov uklopené vertikálne.

Na oravskom úseku pieninskej jednotky sklon súvrství generálne upadá na sever o 40 až 80° s prevrátenými spodnými vrstevnými plochami (obr. 1, profil 3 — 3'). V šupinách sú vklínené časti magurského paleogénu. Na varínskom úseku severne od Žiliny sú v pieninskej jednotke 3 šupiny s prevráteným sledom vrstiev na sever o 30 až 60°. Násuny medzi šupinami sa prejavujú ako zóny zbridlčnenia a redukcie. V severnejších šupinách kysuckej jednotky chýbajú mladšie stupne (santon — mástricht), v južnejších staršie (jura — alb), čo možno objasniť tektonickou redukciou (vyvalcovaním) (obr. 1, profil 2 — 2'). Podľa vrchného mástrichtu v najjužnejšej šupine, v pásme Chlmec — Žilinská Lehota — D. Hričov možno predpokladať laramskú fázu vrásnenia.

V klapskej jednotke Považia sú zreteľné dve šupiny albského flyšu oddelené vrchnokriedovými slieňmi na úseku Udiča — Jasenica. Vrstvy v klapskej jednotke na púchovskom úseku sú v severných šupinách väčšinou v prevrátenej polohe (Uhry, Orlové — Štepanice — Mikšová) na S a SZ, zatiaľ čo v strednej časti sú strné a v pásme Nimnica — Považská Bystrica

ležia normálne s úklonom 50 až 80° na JV. (obr. 1, profil 1 — 1'). V Púchove a východne od neho pozorujeme stáčanie klapkových šupín, podobne aj pieninskej a subpieninskej jednotky na juh (tzv. púchovská sigmoida).

V manínskej jednotke okrem šupinovej stavby nachádzajú sa aj vrásové štruktúry v brachyantiklinále Drienovky uklonenej na východ. Vrchnokriedové vrstvy sú v synklinóriach uložených strmo. V južných šupinách manínskej jednotky sa vrstvy mierne ukláňajú do vnútra Karpát v zhode s tektonickým stavebným plánom karpatských príkrovov.

Imbrikovaný tektonický štýl bradlových jednotiek vytvára predpoklady o násune od JV na SZ a S, ale tiež skoršiu deformáciu vnútornejších jednotiek a ich transport na vonkajšie jednotky.

Podrobné geologické mapovanie a sedimentologický výskum na oravskom a púchovskom úseku (Marschalko — Kysela, 1980; Marschalko — Samuel, 1975, 1977, 1980; Kysela et al., 1982), preukázal úplné sledy strednou a vrchnou kriedou v dĺžke 50 i viac km. Teoreticky dĺžka jednotiek by mala predstavovať aj dĺžku šupín, ale nie je to vždy tak. V miestach zúženia bradlového pásma nastáva ich vynechávanie a primárna hrúbka vrstiev, resp. vytiahnuté šošovky bradiel vplývajú na tvar jednotiek a šupín.

Vzťah bradiel k obalu

Na stlačenie pásma najviac poukazuje vnútorná tektonika bradiel, ktorá má na celom západoslovenskom segmente jednotný štýl. Vďaka tomu sú pevné jurskokriedové vápence — bradlá izolované a obklopené plastickými slieňmi a flyšom po stranách. Medzi nimi je tektonická diskordancia podmienená kompetenciou hornín.

Zachovanie vrásových štruktúr možno

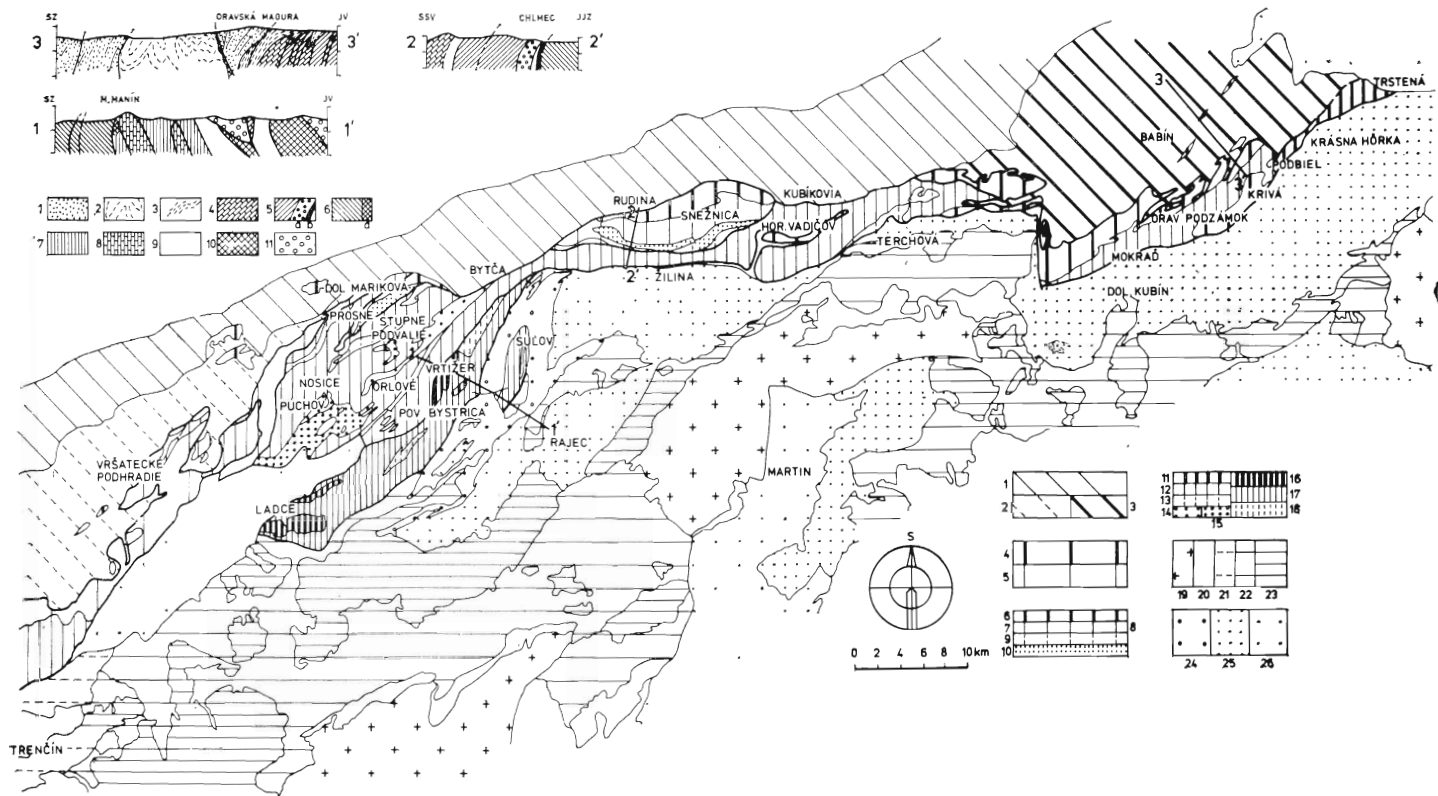
iba zriedka pozorovať. Diskordancia podmieňuje vytváranie diapírových foriem a presunutí, pevné horniny (vápenc — bradlá) separované od obalu v ňom plávajú. Do 50-ých rokov D. Andrusov presadzoval predstavu, že krieda od albu vyššie sa nedelí na zodpovedajúce série vyčlenené v bradlách a že strednokriedový obal obklopuje bradlá rozličného faciálneho typu. Názor vychádzal z albskej fázy vrásnenia a podľa neho staršie bradlové elementy netvorili stratigraficky spojitú sledy v kriedovom obale. Dôsledne sa uplatňujúca stratigrafická mikropaleontológia (Salaj — Samuel, 1966; Scheibner — Scheibnerová, 1958; Marschalko — Samuel, 1975, 1977, 1978, 1980; Haško — Samuel, 1977; Kysela et al., 1982 a ďalší), preukázala plynulé prechody od bradiel do obalu bez hiátov. Jurské spodnokriedové série veľkých bradiel pieninskej jednotky na Orave (Podbiel), v údolí Kysuce (Vreteno), Na Považí (Chotúč), spojené pozvoľne so sériami strednej a vrchnej kriedy, sedimentovali bez prerušenia v jednej panve. Vytvárajú jeden paleogeografický a štruktúrny celok — tektonickú jednotku. Tektonické jednotky sú základom pre členenie bradlového pásma a môžu byť vodidlom aj pre zaraďovanie vrchnokriedového obalu tam, kde nieť sprievodných bradiel.

Bradlá versus olistostrómy

Nižšie uvedené dôkazy poukazujú na to, že ide o koherentné stratigrafické sledy rozdrobené následne a nie sedimentárne útvary (olistolity alebo olistostrómy), ktoré sa pohybovali individuálne gravitačným transportom, napr. z čiel príkrovov:

1. Bradlá subpieninskej a pieninskej jednotky s osobitným vrchnokriedovým obalom idú v súvislých radoch nad sebou a nemiešajú sa.

2. Stratigrafický styk najväčších bra-



◀ Obr. 1. Štruktúrno-geologická mapa bradlového pásma a príslušných jednotiek západoslovenského segmentu medzi Trenčínom a Trstenou (podľa R. Marschalku, 1982). 1 — flyš bystrickej čiastkovej jednotky (P-E₃), 2 — flyš bielokarpatskej čiastkovej jednotky (K₁-E₃), 3 — flyš oravskomagurskej čiastkovej jednotky (J-E₃), 4 — bradlá subpieninskej jednotky (čorštynskej J₂-K₁), krinoidové vápence (bajok, kelovej, bat), rogožnícké brekcie, červené hľuznaté vápence, kalpionelové vápence (oxford-kimeridž-titón), 5 — púchovské a hemipelagické slie, slienité vápence subpieninskej jednotky (K₂-K₃), 6—10 — pieninská jednotka, 6 — bradlá pieninskej jednotky (J₁-K₁), A. kysucká séria typ Vreteno a Chotúč pri Vrástci — začína keuprom, rétom, grestenom (lias), škvrnité vápence a slie (lotaring — toark), posidóniové a nadposidóniové vrstvy (álen — bajok — kelovej), rádiolariové vápence (oxford), červené hľuznaté vápence (kimeridž), kalpionelové vápence (titón), rohovcové vápence a škvrnité slie (berias — barém), B. oravská séria (typ Kozinec pri Zázrivej, Oravský Podzámok), rozdiely oproti kysuckej sérii sú v toarku (spodné červené hľuznaté vápence), v álene — oxforde (rádiolarity a rádiolaritové vápence), v kimeridži (vrchné červené hľuznaté vápence), 7 — čierne, škvrnité a pestré pelagické slie až vápence (tisalské) apt — preflyš (spodný turón), flyš (turón — koňak) kysuckej jednotky vo varínskom a považskom úseku (snežnické vrstvy), 8 — flyš oravského úseku (snežnické vrstvy, cenoman — koňak — santón) a hemipelagické slie (santón — mástricht), 9 — pestré púchovské a hemipelagické slie (gbelianske, santón — mástricht — K₃), 10 — zlepencový flyš proximálnych facií (divoký flyš; koňak — santón — K₃), 11—15 — klapská jednotka: bradlá klapskej jednotky (T₂, J₂₋₃, K₁), riasové vápence, plytkomorská jura, vápence s rohovcami, 12 — flyš prvého cyklu (alb — cenoman), flyš druhého cyklu (koňak — santón), orlovské pieskovce (cenoman — turón), 13 — pestré púchovské pelagické a hemipelagické slie (santón — kampán), 14 — zlepencový flyš proximálnych facií (divoký flyš; alb — cenoman), 15 — zlepencový flyš, flyš proximálnych facií s hipuritovými rífmami (koňak — kampán), 16—18 — manínska jednotka, 16 — bradlá manínskej jednotky (typ V. a M. Manín — J₁-K₁), vápence s rádiolaritmi (hetanž — oxford), ílovité vápence sčasti rohovcovité (kimeridž-spodný barém), urgónske vápence (vrchný barém — spodný apt), 17 — sivé pelagické slieňovce (preflyš, alb-stredný cenoman), konturity (stredný — vrchný cenoman), flyš s prevahou pieskovcov (vrchný cenoman), flyš s vložkami exotických zlepenčov (turón — santón, vrchný kampán — mástricht), 18 — pestré hemipelagické a pelagické slie (spodný kampán), 19 — kryštalínium: magmatity a metamorfity variské a staršie alpinsky prepracované v bloku vnútorných Západných Karpát (tatrikum), 20 — druhohorný obal tatrika (T₁₋₃, J₁₋₃, K₁₋₂), 21 — mezozoikum neistej príslušnosti bližšie nečlenené (T, J₁₋₃), 22 — križňanský príkrov (T₂₋₃, J₁₋₃, K₁₋₂), 23 — chočský a vyššie príkrovy (T₂₋₃, J₁), 24 — súľovské zlepence (P, E₁), 25 — flyš vnútorných Západných Karpát (E₂, E₃), 26 — neogén vnútorných kotlín (Eg₁, Pl₂)

Geologické profily manínskou jednotkou (1 — 1'), klapskou a pieninskou jednotkou (2 — 2'), pieninskou jednotkou a jednotkou Oravskej Magury (3 — 3'); podľa R. Marschalku — J. Kyselu, 1981 a R. Marschalku — M. Potfaja, 1982.

1 — magurský pieskovec — pieskovcový flyš Oravskej Magury (E₁₋₂), 2 — malcovské vrstvy (E₃), 3 — flyš (E₂), 4 — bradlá pieninskej jednotky (J₁-K₁), 5 — preflyš a flyš bradlového obalu a pelagické slie (pieninská jednotka K₂₋₃), 5a — zlepencový flyš proximálnych facií pieninskej jednotky (koňak — santón), 5b — pelagické pestré slie (kampán — mástricht), 6 — flyš klapskej jednotky (K₂₋₃), 6a — pelagické pestré slie manínskej jednotky (spodný kampán), 7 — flyš, konturity a sivé slie (alb — stredný a vrchný cenoman) manínskej jednotky, 8 — bradlá manínskej jednotky (J₁-K₁), 9 — slieňovce, slienité vápence, 10 — flyš kosteleckej jednotky a zliechovskej skupiny (titón — spodný a vrchný alb), 11 — súľovské zlepence a brekcie (E₁₋₂)

Fig. 1. Structural and geological map of the Klippen Belt and of adjacent units of the West Slovakia segment between Trenčín and Trstená (after R. Marschalko 1982). 1 — The Bystrica partial unit flysch (P-E₃), 2 — the Biele Karpaty partial unit flysch (K₁-E₃), 3 — the Orava — Magura partial unit flysch (J-E₃), 4 — klippen of the Subpieniny unit (Czorszty unit J₂-K₁), crinoid limestones (Bajocian, Callovian, Bathonian), the Rogožník breccias, red nodular limestones, Calpionella limestones (Oxfordian, Kimmeridgian, Tithonian), 5 — Púchov marls and hemipelagic marls, marly limestones of the Subpieniny unit (K₂-K₃), 6 — 10 — Pieniny unit;

6 — klippen of the Pieniny unit (J_1-K_1), A. Kysuca series, the Vreteno and Chotúč type near Vršatec, it begins with the Carpathian Keuper, Rhaetian, Gresten Beds (Liassic), mottled limestones and marlstones (Lotharingian — Toarcian), Posidonia beds (Aalenian — Bajocian — Callovian), Radiolarian limestones (Oxfordian), red nodular limestones (Kimmeridgian), Calpionella limestones (Tithonian), cherty limestones and mottled marls (Berriasian — Barremian), B. Orava series (the Kozinec type near Zázrivá, Oravský podzámok), differences between Orava series and Kysuca series are in Toarcian (lower red nodular limestones) in Aalenian — Oxfordian (radiolarites and Radiolarian limestones), in Kimmeridgian (upper red nodular limestones), 7 — black mottled and spotted pelagic marls and limestones (Aptian — lower Turonian, pre-flysch), the Kysuca series flysch (Turonian — Coniacian) in the Varín and Považie sections (Snežnica beds), 8 — the Orava section flysch (Snežnica beds, Cenomanian — Coniacian — Santonian) and hemipelagic marls (Santonian — Maastrichtian), 9 — variegated Púchov and hemipelagic marls (Santonian — Maastrichtian — K_2), 10 — conglomerate flysch of proximal facies (wildflysch; Coniacian — Santonian — K_3), 11–15 Klappe unit: klippen of the Klappe unit ($T_2-J_2-3-K_1$), Algae limestones, limestones with cherts (Jurassic), 12 — the first cycle flysch (Albian — Cenomanian), the second cycle flysch (Coniacian — Santonian), the Orlové sandstones (Cenomanian — Turonian), 13 — variegated pelagic and hemipelagic Púchov marls (Santonian — Campanian); 14 — the conglomerate flysch of proximal facies (wildflysch; Albian — Cenomanian), 15 — the conglomerate flysch, flysch of proximal facies with Hippurites reefs (Coniacian — Campanian), 16–18 Manín unit, 16 — klippen of the Manín unit (the Big and Little Manín types — J_1-K_1), limestones with radiolarites (Hettangian — Oxfordian), clayey limestones, partly cherty limestones (Kimmeridgian — Lower Barremian), the Urgonian limestones (Upper Barremian — Lower Aptian), 17 — grey pelagic marlstones (pre-flysch, Albian — Middle Cenomanian), Conturites (Middle — Upper Cenomanian), sandstone flysch (Upper Cenomanian), flysch with interbeds of the exotic conglomerates (Turonian — Santonian, Upper Campanian — Maastrichtian), 18 — variegated hemipelagic and pelagic marls (Lower Campanian), 19 — Crystalline, the Variscan magmatites and metamorphites and older, Alpine reworking magmatites and metamorphites in the Inner West Carpathian block (Tatricum), 20 — the Mesozoic envelope of Tatricum (T_{1-3} , J_{1-3} , K_{1-2}), 21 — the undistinguishable Mesozoic of uncertain competence (T , J_{1-3} , K_{1-2}), 22 — the Krížna nappe (T_{2-3} , J_{1-3} , K_{1-2}), 23 — the Choč nappe and nappes lying above it (T_{2-3} , J_1), 24 — the Súľov conglomerates (P , E_1), 25 — the Inner West Carpathian flysch (E_2 , E_3), 26 — the Neogene of inner basins (E_1 , P_2).

Geological profiles through the Manín unit (1 — 1'), the Klappe and Pieniny units (2 — 2'), the Pieniny and Oravská Magura units (3 — 3'); after R. Marschalko — J. Kysela, 1981 and R. Marschalko — M. Potfaj, 1982.

1 — The Magura sandstone — the Oravská Magura sandstone flysch (E_{1-2}), 2 — the Malcov beds (E_3), 3 — flysch (E_2), 4 — klippen of the Pieniny unit (J_1-K_1), 5 — pre-flysch, the Klippen Belt envelope flysch and pelagic marls (the Pieniny unit K_{2-3}), 5a — the conglomerate flysch of proximal facies of the Pieniny unit (Coniacian — Santonian), 5b — variegated pelagic marls (Campanian — Maastrichtian), 6 — the Klappe unit flysch (K_{2-3}), 6a — variegated pelagic marls of the Manín unit (Lower Campanian), 7 — flysch, conturites and grey marls of the Manín unit (Albian — Middle and Upper Cenomanian), 8 — klippen of the Manín unit (J_1-K_1), 9 — marlstones, marly limestones, 10 — the Kostelec unit flysch and the Zliechov group flysch (Tithonian — Lower and Upper Albian), 11 — the Súľov conglomerates and breccias (E_{1-2})

diel (17 km dlhých) s nadložnými sedimentmi obalu je pozvoľný a tvorí spojitý sled.

3. Bradlá ležia v tej vrchnokriedovej formácii flyša a slienov, s ktorou boli pôvodne stratigraficky späté.

4. Bradlá v kontinuitných sledoch (ani

menšie) nie sú prevrátené a tým sa nena-
rušila ani ich orientácia k materským hor-
ninám. Tieto zistenia podporujú náhľad,
že bradlá sa nepohybovali individuálne
ako oddelené fragmenty (olistopliaka)
v gravitačných sklzoch.

5. Bradlá pieninskej jednotky nemajú

stopy po vrťavých organizmoch alebo známam o prerušení sedimentácie.

6. Bradlá vystupujú vždy na ploche násunov a sledujú ju aj v šupinách.

7. Bloky exotík v zlepencoch flyšu nikdy nedosiahli rozmery bradiel, čo je dôkazom toho, že bradlá nemožno spájať s gravitačným transportom.

Flyšové a neflyšové formácie strednej a vrchnej kriedy, ich rozšírenie, zloženie a význam

Kriedový obal má zásadný význam na poznanie stavby a vývoja bradlového pásma. Zložený je z veľkého objemu flyšových a neflyšových sedimentov. Prítomnosť turbiditov, hlavného stavebného prvku flyša, objavenie chaotických sekvencií aolistostrómov preplnených eratickými blokmi, stavajú genézu flyšu bradlového pásma do celkom nového svetla. Jeho sedimenty pozostávajú z rozpadnutých produktov starých pevnín a majú pre poznanie kôry kriedovej geosynklinály na rozhraní vnútorných a vonkajších Karpát zásadný význam.

Flyš je dominantnou faciou kriedy. Skladá sa z klastík rozličnej granulometrie, má rytmickú stavbu, gradačné zvrstvenie a veľkú výdrž. Flyš klapskej a pieninskej jednotky sa vyznačuje vysokým podielom chaotických zlepenkových horizontov a sklízov s blokmi erátik (s max. priemerom 4 m), vložených do normálneho pieskovcového flyšu. Prevažná väčšina flyšu (80 %) sa zoskupila do progradných cyklov, v ktorých badať striedanie faciálnych asociácií zdola nahor v tomto poradí: fácie hlbokomorskej panvovej plošiny a spodnej časti náplavového kužela (tzv. distálny flyš); fácie strednej a vrchnej časti náplavového kužela s pri-

búdajúcim objemom zlepenkových klastík, wildflyšu a chaotických horizontov, ktoré sa nedajú opísať turbiditovým modelom Boumu (tzv. proximálny flyš). Medzi flyšom a pod ním ležiacimi spodnokriedovými karbonátovými formáciami sú pelagity, hemipelagity s hlbokomorskými silicitmi, rádiolaritmi, pestrými slieňovcami (púchovské slieňe atď.). Tieto fácie vznikli v období maximálnej subsidencie panvy, v čase nedostatku prínosu klastického materiálu. Majú malú mocnosť a vznikli pred flyšovou sedimentáciou.

Prechod od hlbokomorských pelagitov cez pieskovcové turbidity k zlepencom vzniká postupujúcou agradáciou submarinného náplavového kužela a zrýchľovaním intenzity zaplňovania pri stálej hĺbke dna (2500—3500 m). Hrúbka progradného cyklu v albe klapskej jednotky dosiahla 1500—2000 m. Vo väčšine prípadov možno pozorovať náhly zánik progradného cyklu, ktorý sprevádza mohutný vývoj pestrých pelagitov, ako je to v koňaku a santóne pieninskej jednotky. Jediné známe ukončenie progradného cyklu paracyklickými plytkomorskými asociáciami badať v turóne v klapskej jednotke. Progradné cykly sa objavujú v rozličných časových obdobiach. V klapskej jednotke sú zreteľné tri cykly: spodný — albský, ktorý sprevádzajú bloky erátik a sklízových horizontov; stredný — koňakovo-santónsky, so zlepencami a olistolitmi a vrchný — mástrichtský, s turbiditmi a kalkarenitmi. Medzi stredným a vrchným cyklom sú pelagity púchovských slieňov kampanu. V pieninskej jednotke varínskeho a oravského úseku je výrazný flyšový cyklus od cenomanu do santónu. Vložky flyšových členov sú v mástrichte. V subpieninskej jednotke je kriedový flyš neznámy a pelagity púchovských slieňov transgredujú na staršie, jurské a spodnokriedové vápence albu až koňaku. Flyš nemigruje od vnútorných do vonkajších

Texty v obrázkoch sú v takom znení ako boli doručené autormi; z technických príčin nebolo možné urobiť jazykové a iné úpravy.

jednotiek, ako je to zvykom v elementárnej horskej reťazi alpíd. Migrácia a mládnutie ide v pieninskej jednotke v pozdĺžnom smere od Z na V. Po ukončení prográdnych cyklov nenastáva prechod z flyšu do molás, takže ani predpokladané horotvorné fázy sa nepreukázali.

Kriedový flyš vznikol v sedimentačnej panve s neustálou subsidenciou a v stabilnom systéme panva — okraj — zdroj neprerušene 35—40 mil. rokov. Zaplňovanie vzniklo v hlbkomorskom prostredí formou prográdnych cyklov s jasne vyjadrenou proximalitou a kaňonovým štádiom. Cyklické narastanie hrubých akumulácií flyša a uchovanie olistostrómov a wildflyšu pri vnútorných stenách panvy by nemohlo nastať v kompresnom režime. Krok za krokom postupujúca subdukcia a systematická migrácia flyšových panví s jednotným systémom násunu na konzumovanú dosku v predpolí, by v počiatčnom štádiu deformácie pohltila ako prvé hrubé erozívne produkty kontinentálneho okraja. Možným objasnením neprerušeneho zaplňovania počas 35—40 mil. rokov a úplného zachovania marginálnych facií je pasívna hrana kontinentu s laterálnym posunom. Takáto flyšová panva s chýbajúcou kompresiou akumulovala turbiditové uloženiny dlhú dobu a chránila ich pred deformáciou a pohltením.

Zdroj klastík a jeho pozícia v kriedovej flyšovej panve

Pozícia zdroja exotických zlepcov kriedového flyšu bradlového pásma je významná z viacerých dôvodov. Exotické horniny určené rádiometricky (Kamenický, 1974; Rybár — Kantor, 1978), patria ofiolitovej asociácii a sú charakteristické pre studené metamorfné pásy. Sú výsledkom globálne tektonických dejov a keďže sa nachádzajú v regióne kratonizovanej kôry, musíme ich opísať podľa modelu

platňovej tektoniky a aplikovať oceánsku kôru v príľahlom geosynklinálnom areáli.

Exotické horniny kriedového flyša neobsahujú typy kryštalinika príľahlých štruktúrnych pásiem (napr. granodioritové masívy kryštalickej jadry s predgranitizačnými suprakrustálnymi sériami). Mladé kriedové granitoidy s rádiometricky stanoveným vekom (106—136 mil. rokov) a produkty andezitovo-ryolitového vulkanizmu sa formovali parciálnym tavením bazaltovej kôry na hrane zostupujúcej oceánskej platne. Poukazujú na situáciu v súčasnosti zhodnú s korelovanou Wadatiho-Benioffovou zónou, vulkanizmom ostrovných oblúkov a metamorfizmom subdukčných zón.

Prekvapujúce stále zloženie exotík (obr. 2, 3, 4) v strednej a vrchnej kriede klapskej a pieninskej jednotky (Marschalko, 1979) a ich jednotný charakter v dĺžke 800 km preukazuje, že dimenzia litosferických platní sa približovala dnešným geosutúram a predstavuje, vzhľadom na rozsah a typ hornín, diskontinuitu v zemskej kôre v látkovom, stratigrafickom a štruktúrnom chápaní.

Pozíciu tohto zdroja, tzv. exotického chrbta (Matějka — Andrusov, 1931) možno stanoviť z rozmiestnenia exotických pásov v kriedovom flyši, z proximality a distality flyša a zo smeru prínosu a prísunu klastík (Marschalko, 1973, 1975, 1976, 1979, 1980, 1982; Marschalko — Kysela, 1979, 1980).

Merania priemeru najväčších úlomkov a blokov (max. do 4 m) exotických zlepcov klapskej a pieninskej jednotky ukázali ubúdanie veľkosti klastických častíc v smere transportu submarinných skľíčov, turbiditných prúdov a primárny sklon dna (Marschalko, 1982). Proximalitu najlepšie dokumentuje najväčšie nahromadenie blokov na južnom okraji klapskej jednotky v albe a v koňaku a trend klesania veľkosti blokov na S a SZ (obr. 3—4).

Podobnú granulometrickú diferenciáciu z juhu na sever zaznamenal R. Marschalcko (1979) tiež v pieninskej jednotke varínskeho a oravského úseku. Tieto štúdie nezávisle na paleoprúdových meraniach umožnili vymedziť v klapskej a pieninskej jednotke stabilný južný zdroj prínosu klastík a konštruovať sedimentárnu panvu s neustálou subsidenciou dna v stabilnom systéme panva — okraj — zdroj, a to neprerušene 35 až 40 mil. rokov na vzdialenosť aspoň 200 km.

Závažný poznatok zmenšovania veľkosti klastov v cenomane manínskej jednotky (Marschalcko, 1979) zo S na J a JV (obr. 3 až 4) a zmena polarít prúdového systému v senóne nasvedčuje, že zdroj dodával detritus do klapskej a manínskej jednotky a rozčlenil ich sedimentačné priestory. Súčasne bol prekážkou v ceste pohybu manínskej jednotky až do jeho zániku. Podľa tejto paleogeografickej rekonštrukcie sústava štruktúr klapskej, pieninskej a subpieninskej jednotky patrila samostatnému paleografickému areálu, ktorý bol v strednej a vrchnej kriede oddelený od manínskej jednotky a vnútrokarpatských príkrovov.

Dôkaz prínosu klastík do sedimentačnej panvy priniesli paleoprúdové merania v turbiditoch (obr. 6). Na základe celého radu sedimentárnych textúr sa ukázalo, že transportujúce prúdy vstupovali bočne (z J) cez náplavový flyšový kužeľ a po dosiahnutí batymetrickej osi sa otočili a pokračovali paralelne s ňou (zo SV na JZ) a pozdĺžne so smerom horstva. Preto pozdĺžne tečúce prúdy mali distálnejší a omnoho jemnozrnnejší materiál, aký sa zisťoval v externejších šupinách klapskej a pieninskej jednotky. Interné šupiny majú dolusvahové usmernenie hrubých klastík, orientovaných dlhou osou kolmo na priebeh jednotiek. Je to dôkaz toho, že bočný prínos prebiehal zásadne z vyzdvihnutej pevniny rozprestierajúcej sa na juhu, ktorá

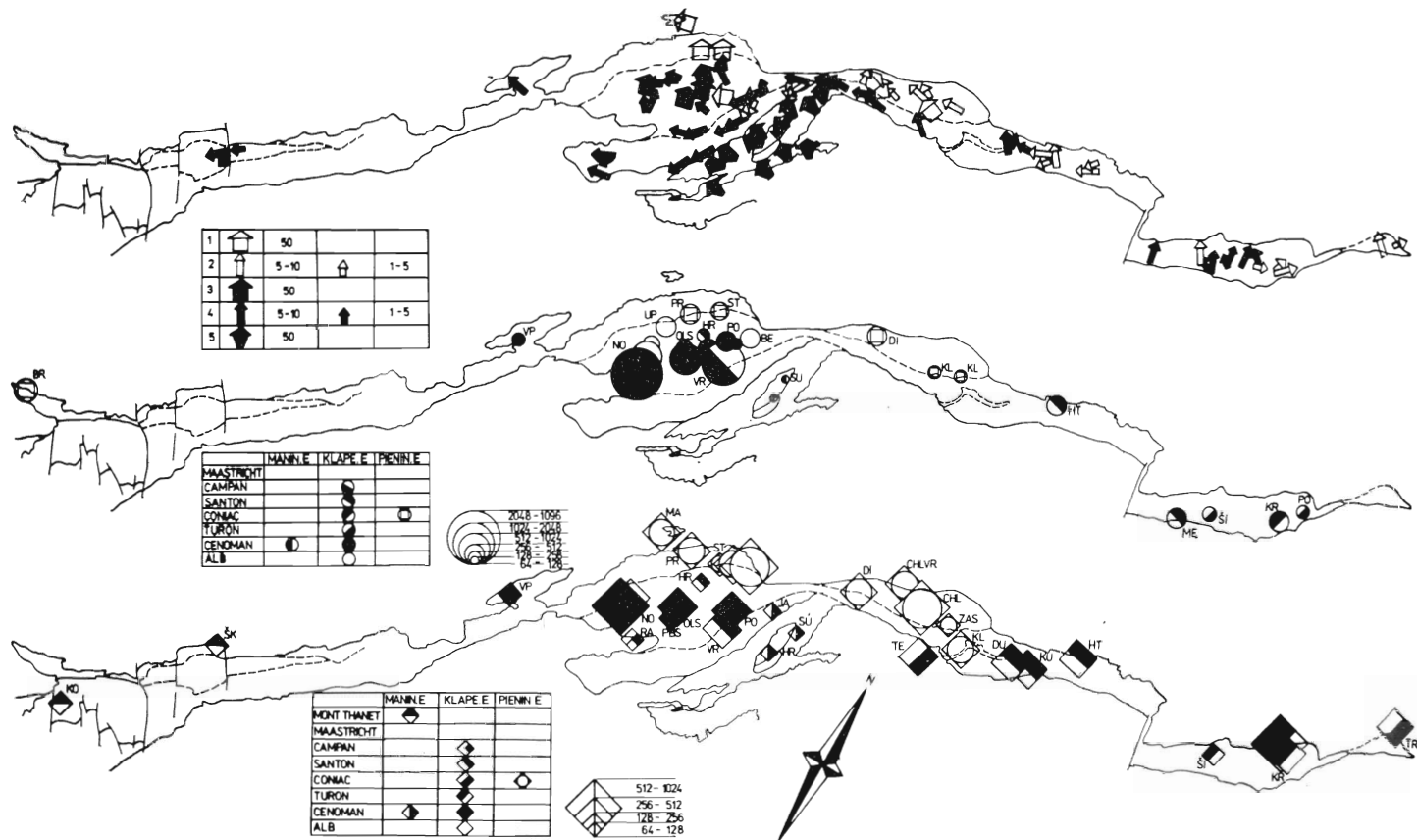
mala lineárny priebeh s osou panvy a so štruktúrou bradlového pásma. Pozdĺžne smery (SV—JZ) naznačujú pokračovanie flyšovej panvy v strednej a vrchnej kriede do priestoru Álp. Paleoprúdový výskum a merania najväčších klastov nepotvrdili transport zo severu a výnimočné prípady sú výsledkom miestnych tektonických rotácií v rámci šupín (púchovská sigmoida).

Jednosmerný transport a generálny sklon náplavov v oboch jednotkách (klapská a pieninská) vylučujú umiestniť zdroj medzi tieto jednotky, ako sa domnieval K. Birkenmajer (1984 — ústny oznam) a tiež nedovoľuje stotožňovať zdroj flyšových zlepcov s čelom klapského príkrovu v časovom rozpätí turón — santón. Pieninský a klapský priestor v tomto období sa spojili v jednu panvu, avšak pre mladšie flyšové pieninské fácie poskytovali materiál staršie (albsko-cenomanské) klapské fácie. Predpokladá to túto infraštruktúru (obr. 7): Staršie strednokriedové fácie budujú okrajové pásmo — kontinentálny svah, do ktorého sa zarezávali kaňony a vznikali nové náplavové kužele (turón — santón) pieninskej jednotky, migrujúce do predpolia. Pri stálom jednosmernom transporte a rovnakom petrografickom obsahu môžu byť klapská a pieninská jednotka umiestnená len v jednej panve.

Batymetrické štúdiá flyšu poukazujú na batýálne nie abysálne hĺbky jeho vzniku (vysoko nad hladinou CCD). Tieto znaky, ako aj prítomnosť triasových členov v bradlách pieninskej jednotky sú prejavom kontinentálnej kôry v substráte kriedového flyšového žlabu.

Základné etapy vývoja kriedového flyšu bradlového pásma

Z analýzy sekvencií, typu výplne a zdroja klastík môžeme konštatovať tri základ-



Obr. 3. Mapa distribúcie paleozoických kremitých zlepenčov vysoko tepelne a slabo tlakovo metamorfovaných neznámých z bloku Západných Karpát (podľa R. Marschalku 1982). Najnižšie priemery dosahovalo v zlepenchoch cenomanu manínskej jednotky. Akumulácie najväčších blokov sú po južnom okraji klapskej jednotky na Považí. Mapa distribúcie hornín kremenčového radu a kvarcítov (seis). Rozšírenie úlomkov kremencov je difúzne v čase a priestore

Fig. 3. Map of distribution of the Paleozoic high thermal and low pressure metamorphosed quartzose conglomerates. They are unknown from the West Carpathians block (after R. Marschalko, 1982). The smallest diameters have been reached in the Manin unit Cenomanian conglomerates. Accumulations of the largest blocks occur along the southern edge of the Klapce unit in the Váh valley. Map of distribution of quartzose rocks and quartzites (Seisian). Occurrence of quartzites is diffusive in time and space

né vývinové štádia flyšovej panvy:

1. Obdobie rozpínania oceánskeho dna spojené s poklesávaním litosférickej dosky na juh sprevádzala kolízia a subdukcia. Pri presune a zrážke s kontinentálnou kôrou v predpolí vznikla ofiolitová melanj a miešala sa s horninami sedimentárneho pokryvu prepolia. Rozsah skrátených priestorov (od titónu po apt až alb), pri rýchlosti kolízie min. 1 cm/rok, možno odhadnúť na 275—300 km. Toto prípravné štádium predchádzalo vzniku kriedovej flyšovej panvy a súviselo s ňou nepriamo. Jeho paleotektonická rekonštrukcia, založená na horninách z druhotných výskytov (exotické zlepenice vo flyši), je vysoko hypotetická.

2. Vyvrásnený okraj na juhu si ponechal funkciu tzv. vedúcej hrany, účinkoval ako zdroj materiálu a napomáhal formovať flyšovú panvu v čele sutúry. Nastala zmena v smere pohybu dosiek a pomalý bočný pravostranný posun vedúcej hrany ovplyvnil dlhoexistujúcu flyšovú panvu (alb — paleocén).

3. V paleocéne nastalo obnovenie kompresie, zanikol južný zdroj klastík, utvoril sa imbrikovaný príkrovový systém. Hákovite zahnutá štruktúra bradlového pásma so spätnou vergenciou jednotiek na periférii vznikla tlakom vnútrokarpatského kryštalinika na sever. V oligocéne sa predpokladá obnovenie postranného pohybu bradlového pásma pri styku s vnútornými Karpátmi.

Mladokenozoické vulkanity

(J. Lexa)

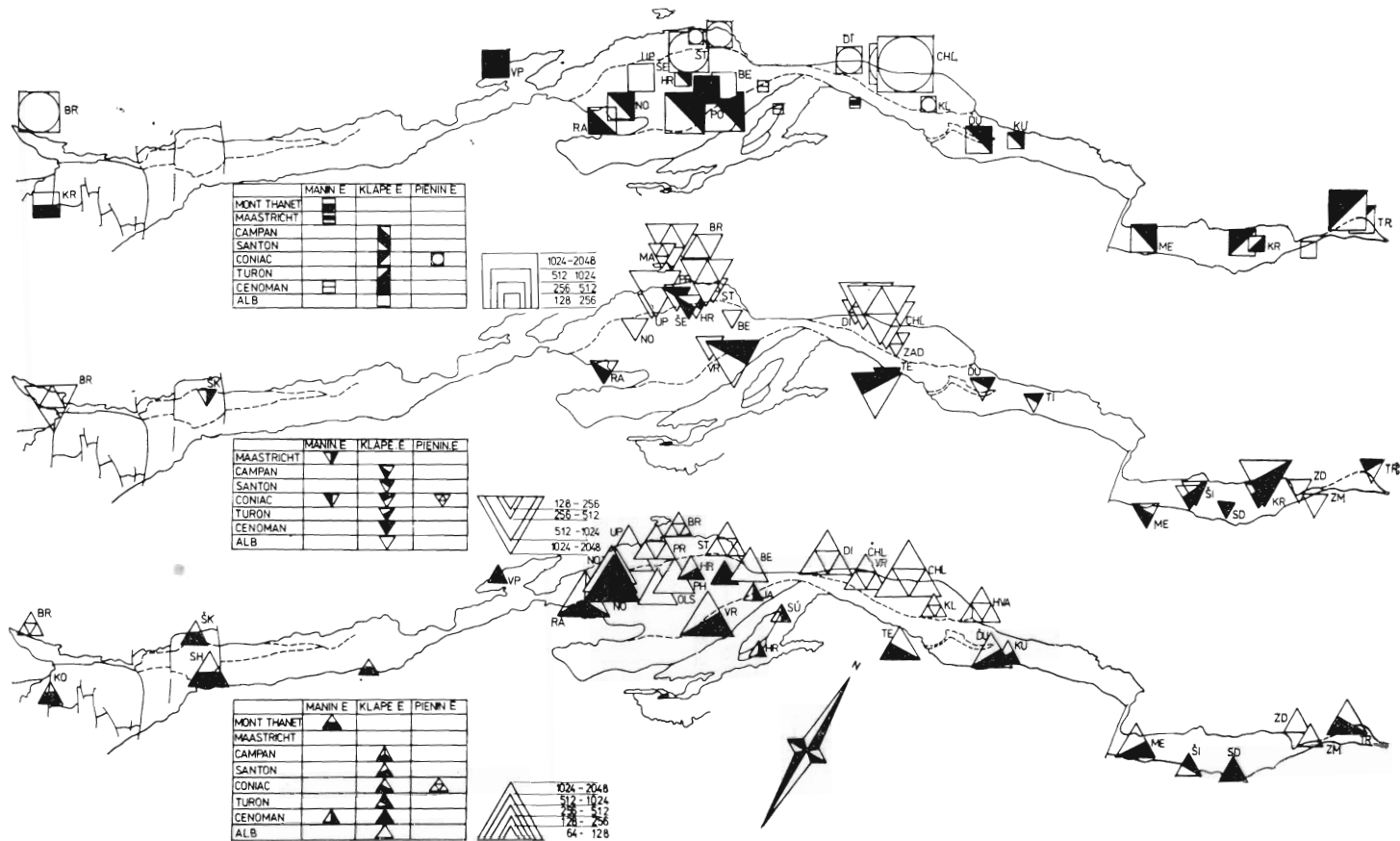
So zreteľom na surovinový potenciál neovulkanitov pokračoval aj v posledných štyroch-piatich rokoch ich intenzívny výskum a prieskum, ktorý priniesol zaujímavé výsledky.

V oblasti regionálneho výskumu a geo-

logického mapovania neovulkanitov sa v sedemdesiatych rokoch pri analýze ich stavby postupne aplikovalo litostratigrafické členenie. V záujme ich paleogeografickej a paleovulkanologickej rekonštrukcie sa zaviedla litofaciálna analýza. Snaženie vyústilo v zostavenie geologickej mapy stredoslovenských neovulkanitov v mierke 1 : 100 000, s dôsledným využitím litostratigrafického členenia na formácie (súvrstvia) a komplexy (Konečný — Lexa, 1979), ktorú po úpravách a doplnení vytlačili koncom roku 1984, čo umožňuje jej široké využitie vo všetkých oblastiach geologického výskumu a prieskumu. Spolu s publikáciou Stratigrafické členenie neovulkanitov stredného Slovenska (Konečný et al., 1983), v ktorej sa formácie, súvrstvia a komplexy formálne definovali a charakterizovali, táto mapa predstavuje ucelený podkladový materiál pre ďalšiu etapu podrobnejších geologických výskumov, diskusiu a spresnenie stratigrafie, metalogenetický výskum, prognózovanie a vyhľadávanie nerastných surovín a pod.

Nové pohľady na geologickú stavbu jednotlivých vulkanických vrchov prinášajú predovšetkým výsledky základného geologického mapovania v mierke 1 : 25 000, ktoré urobili pracovníci GÚDŠ, ale v nemalej miere aj Geologický prieskum v Spišskej Novej Vsi.

V oblasti Javoria pokračovalo geologické mapovanie V, SZ a Z časti pohoria (Konečný et al., 1982, 1983). Reinterpretáciou geofyziky a vrtnými prácami sa spresnil priebeh reliéfu podložia, rozsah a litológia bádenských andezitových vulkanitov s granátom, identifikoval sa intruzívny komplex včítane zóny premien a prejavov mineralizácie pri Kráľovej, definoval sa vývoj južnej časti Zvolenskej a Slatinskej kotliny. Doterajšie výsledky dlhšie trvajúcich prác v centrálnej zóne Javoria zhrnuli do niekoľkých publikácií



o intruzívnom komplexe (Konečný — Miňáliková, 1981; Štohl et al., 1981; Miňáliková, 1982; Konečný et al., 1983), s podrobnou charakteristikou intruzívnych foriem, petrografie, premien a mineralizačných procesov. Vymedzili sa malé intrúzie kremito-dioritových porfýrov, dioritov a monzonitických dioritov pňovitého typu s aureolami vysokotermálnych až nízkotermálnych hydrotermálnych premien. Špecifickým prejavom sú telesá sekundárnych kvarcitov, argility, hydrotermálno-explozívne brekcie. Na intrúzie sa viažu prejavy Cu-porfýrovej mineralizácie a mladšej nižšie termálnej polymetalickej mineralizácie.

V oblasti štiavnického stratovulkánu základné geologické mapovanie pokračovalo v J, JZ a SZ časti na listoch Sebechleby (Lexa — Konečný, 1981), Levice a Brhlovce (Brestenská — Karolus, 1982) a Veľká Lehota (Karolus et al., 1983). V južnej časti sa zistili nové poznatky najmä v oblasti stratigrafie a litológie bádensko-sarmatských vulkanitov v pobrežnej zóne vtedajšieho mora. Severne od Novej Bane sa našiel dôkazný materiál o komplexe premenených hornín bádenského veku a spresnilo sa členenie a stratigrafické zaradenie vulkanitov.

Významné výsledky vyhľadávacieho prieskumu v lokalite Zlatno v podobe priemyselných zásob Cu-rúd (Burian et al., 1980), sa doplnili o syntézu geologickej stavby a genetický model včítane sledovania primárnej a sekundárnej goechemickej aureoly (Burian et al., 1981; Burian — Smolka, 1982; Burian, 1983; Petr et al., 1984). Vytvorili sa veľmi cenné podklady pre ďalšie vyhľadávanie podobných ložísk v oblasti hodrušsko-štiavnického hrastu, čo je jedným z cieľov výskumu a prieskumu v 8. SRP.

Podrobným geologickým mapovaním a metalogenetickým výskumom v zóne Rudno — Brehy — Pukanec (Brlay — Lexa, 1982) sa definoval rozsiahly intruzívny komplex dioritových až granodioritových porfýrov dajkového typu s telesami granodioritov v hlbších častiach. Okrem známej Au-Ag a polymetalickej mineralizácie žilného typu sa identifikovali prejavy Cu-mineralizácie porfýrového typu s väzbou na intrúzie granodioritového porfýru. Vyhľadávací prieskum už priniesol prvé pozitívne výsledky a poukázal na niektoré analógie s oblasťou Zlatna (Burian — Smolka et al.).

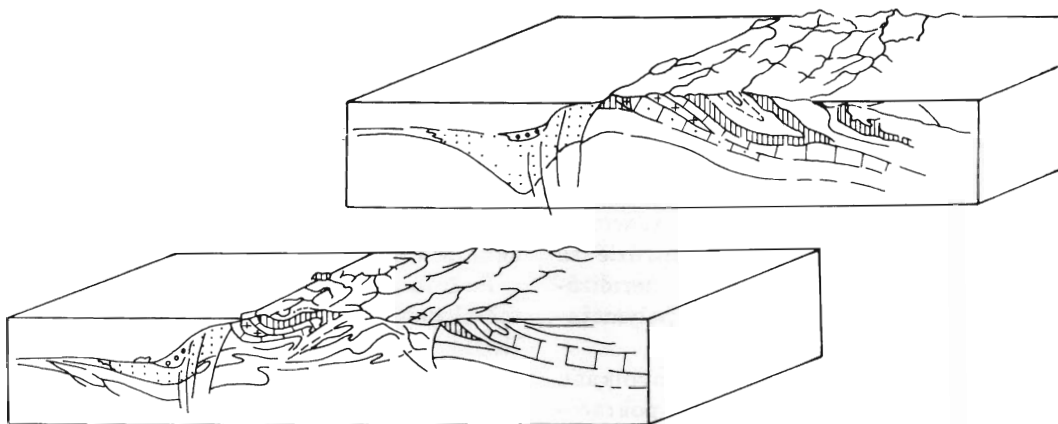
Na možnosti výskytu ďalších štruktúr podobných lokalite Zlatno poukazujú aj

◀
Obr. 4A. Rozšírenie báziických efuzív (bazalty, melafýry, diabázy, spility) s najväčšími priermi blokov vo varínskom úseku kysuckej sukcesie pieninskej jednotky (podľa R. Marschalku 1982). 4B. Mapa distribúcie granitov, granitoidov a granit. porfýrov — erozívnych produktov mladého jurskokriedového plutonizmu. Rozptyl blokov začal v albe a vrcholil vo vrchnej kriede pieninskej jednotky. Rozšírenie produktov mladých granitových plutónov pozorujeme po celej dĺžke bradlového pásma (800 km) a potvrdzuje lineárny priebeh plutonizmu. V manínskej jednotke sa rozšírenie nezaznamenalo. Mapa distribúcie kremitých porfýrov (ryolitov) ukazuje rovnomerné rozšírenie v strednej a vrchnej kriede všetkých jednotiek

Fig. 4A. Occurrence of basic effusives (basalts, melaphyres, diabases, spilites) with the largest diameters of blocks in the Varín section of Kysuca development of the Pieniny unit (after R. Marschalko, 1982). 4B. Map of distribution of granites, granitoids and granite porphyry — erosive products of the Late Jurassic-Cretaceous plutonism. Dispersion of blocks started in the Albian and culminated in the Upper Cretaceous of the Pieniny unit. We have observed the occurrence of young granite plutons products along the whole Klippen Belt (800 km). It confirms the linear course of plutonism. The occurrence of these rocks have not been observed in the Manín unit. Map of quartz porphyry (rhyolites) distribution shows their equal occurrence in the Middle and Upper Cretaceous of all units

výsledky podrobného mapovania okolia Sklených Teplíc (Konečný et al., 1983), ktoré sledovali ochranný rajón kúpeľov. Na SV od Sklených Teplíc identifikovali

roj žíl kremenito-dioritových porfýrov, ktoré sprevádzajú zóny intenzívnej pyritizácie a silicifikácie. Súčasne sa ukázalo, že podrobné mapovanie v mierke 1 : 10 000



Obr. 7. Paleogeografická rekonštrukcia flyšovej panvy a príľahlej zdrojovej oblasti vo vrchnom albe — západoslovenský segment (podľa R. Marschalku, 1982). Panva s neustálou subsidenciou dna má zachované proximálne fácie a wildflyš vďaka pasívnemu južnému okraju. Paleoprúdový výskum preukázal bočné zaplňovanie, kaňonové štádium a trvalý prínos klastík z rozsiahlych južných zdrojov 35—40 mil. rokov. Stabilný systém panva-okraj-zdroj pretrvával neprerušene do paleocénu ako dôsledok laterálneho posunu. Fragmenty ofiolitových asociácií, bazaltov, mladých granitov a ryolitov zmiešané s mezozoickými, paleozoickými a staršími horninami v zlepencoch flyšu (alb) preukazujú, že zdroj vznikol kolíziou litosferických dosiek. Pri tejto kolízii (začínajúcej vo vrchnom titóne) sa ofiolitová melanž (kolmý hustý raster) zmiešala s horninami kontinentu a jeho pokryvu v predpolí a vytvorila príkrovovú pyramídu — budúcu zdrojovú oblasť zlepenecov a flyšu (tzv. pieninskú kordiléru) klapského a pieninského pásma. V apte — albe sa kolízia zastaví, nastáva zmena v pohybe litosferických dosiek a pomalý bočný posun konzervatívnej hrany (zdrojovej oblasti) napomáha a ovplyvňuje dlhožijúci flyšový žľab v predpolí sutúry. Vznik a vývoj zdroja nemožno porovnávať s prostým zdvihom zemskej kôry, ale s geotektonickou sutúrou prvého radu, ktorej vývoj možno sledovať do južného pieninského oceánu

Fig. 7. Paleogeographic reconstruction of the flysch basin and adjacent source area in the Upper Albian (western Slovakia segment); after R. Marschalko, 1982. The basin with continuous subsidence has preserved its proximal facies and wildflysch owing to the "passive" southern edge. Research of paleocurrents has shown lateral filling, canyon stadium and permanent transport of clastic rocks from large southern source area during 35—40 mil. years. This stable system of basin — edge — source lasted without interruptions up to the Paleocene as a result of lateral movement. Fragments of ophiolite associations, basalts, young granites and rhyolites mixed with the Mesozoic, Paleozoic and older rocks in the flysch conglomerates (Albian) show that the source originated by the collision of lithospheric plates. At this collision ophiolite melange (vertical thick pattern) was mixing with rocks of the continent and its cover. It formed a nappe pyramid — future source area of flysch conglomerates) so called Pieniny cordillera) of the Klapce and Pieniny zones in the foreland. In the Aptian — Albian the collision stopped. Change in the movement of lithospheric plates occurred. Slow lateral slide of conservative edge (the source area) influenced the long-living flysch trough in the foreland of the suture. Origin and development of the source cannot be compared with single uplift of the earth's crust, but with geotectonic suture of the first order. Its development can be observed to the southern Pieniny ocean

prináša stále nové, často prevratné informácie.

V Kremnických vrchoch pokračovalo základné geologické mapovanie reambuláciou listov Horná Štubňa a Kremnica (Lexa et al., 1982) a zostavením nových máp V a J časti pohoria včítane oblasti Zvolenskej kotliny (Lexa et al., 1983, 1984). Presne sa definoval rozsah a litológia litostratigrafických jednotiek včítane ich stratigrafickej pozície. Pripravuje sa ich geochemická charakteristika. Syntéza údajov o výplni Zvolenskej kotliny umožnila stratifikovať uhľonosné horizonty — uhlie sa vyskytuje v spodnom bádene (Badín — Malachovská dolina), vrchnom bádene až spodnom sarmate (severne od Zvolena) a vrchnom sarmate (v okolí Sielnice).

V južnej časti Kremnických vrchov sa najzávažnejšie výsledky dosiahli v oblasti ryolitového komplexu, kde v nadväznosti na staršie štúdie foriem ryolitových telies (Lexa, 1971) a genetických typov vulkanoklastík (Bezák — Lexa, 1983) sa podarilo podrobnejším mapovaním (Lexa et al., 1984) a geologickými výsledkami prieskumných prác (Zuberec, 1983) stanoviť jeho vývoj a spresniť formu niektorých telies včítane väzby zeolitizácie a kaolinizácie na kupoly ryolitových intrúzií (Šamajová — Kraus, 1984; Lexa et al., 1984).

Reinterpretácia geofyzikálnych podkladov (Lexa et al., 1982), štruktúrny vrt LX-15 v Kremnici (Lexa et al., 1983) a geologické výsledky vrtného prieskumu na Au-Ag rudy (Knesl et al.) podstatne spresnili a sčasti zmenili naše predstavy o stavbe a štruktúre centrálnej časti Kremnických vrchov — konštatuje sa rozhodujúca úloha hrastu podložia, jeho bloková stavba, veľká mocnosť paleogénnych sedimentov, podstatné zastúpenie intruzív ložného typu, pestrejší vývoj intruzívneho komplexu a sprievodných fenoménov v oblasti Kremnických baní.

V oblasti južného Slovenska sa v rámci niektorých listov geologických máp podrobne zmapovali všetky produkty bazaltového vulkanizmu s vyčlenením foriem — prúdy, maary, diatremy, struskové kužele, žily, pne a prieniky (Konečný — Lexa, in Vass et al., 1981, 1983; in Pristaš et al., 1984).

Výsledky dlhoročných prác Geologického prieskumu v severnej časti Slanských vrchov, špeciálne v oblasti zlatobanského stratovulkánu sa zhrnuli v niekoľkých prácach (Kaličiak, 1980; Kaličiak — Ďuďa, 1981; Tözsér, 1984) a formulovali sa nové predstavy o geologickej stavbe, vulkanotektonickom vývoji a metalogenéze oblasti. Najzávažnejšie geologické výsledky sa dosiahli v riešení stavby centrálnej zóny vulkánu a nadväznosti mineralizácie na vulkanickú a intruzívnu aktivitu.

Zvlášť treba spomenúť súborné mineralogické spracovanie oblasti R. Ďuďom et al. (1981)). Základné geologické mapovanie v mierke 1 : 25 000, ktoré sa začalo v roku 1981, už prinieslo výsledky vo forme prvého listu (Kaličiak et al., 1984). Aplikácia princípov litofaciálnej analýzy aj tu priniesla nové poznatky vo vyčlenení litostratigrafických jednotiek, spresnení ich stratigrafickej pozície a rekonštrukcie.

V zemľinskej oblasti prinieslo nové mapovanie vulkanitov (Kaličiak — Lexa, in Baňacký et al., 1984) spresnenie stratigrafie a stanovenie foriem lávových telies. Za závažné považujeme zistenie submarinného charakteru ryodacitových vulkanitov vrchného bádenu, včítane prejavov silicifikácie a vzniku hydrotermálno-explozívnych brekcií v niektorých centrách, ktoré pripomínajú podobné fenomény v súvislosti s ložiskami typu Kuroko. Zriedkavé prejavy barytovo-polymetalickej mineralizácie a hydrotermálne premeny uvádzajú P. Grecula et al. (1981) a J. Tözsér — K. Együd (1982).

Vihorlat a Popriečny boli dlho domé-

nou prác geologického prieskumu. Na geologické a prospekčné práce J. Slávika a kol. v šesťdesiatych rokoch nadviazal v sedemdesiatych rokoch Z. Bacsó a kol. účelovým mapovaním a vyhľadávacím prieskumom na Hg a polymetalické rudy. Týmto prácami sa zistila základná geologická stavba územia, rozlíšili sa hlavné vulkanické centrá s prejavmi premien a mineralizácie a vytypovali objekty ďalšieho vyhľadávacieho prieskumu. V posledných piatich rokoch pokračovali práce vrtným prieskumom v okolí Morského oka, ktorého geologické výsledky umožňujú pomerne presne definovať stavbu centrálnej zóny, tvorenú premenenými vulkanickými horninami s mnohými intruzívnymi telesami andezitových a dioritových porfýrov. Štruktúrnu analýzu a paleovulkanologickú rekonštrukciu Vihorlatu a Popriečného urobili M. Kaličiak et al. (1984). Na základe terénnych prác, interpretácie leteckých snímok a reinterpretácie geofyzikálnych údajov (v spolupráci s M. Filom) zostavili štruktúrno-geologickú mapu v mierke 1 : 50 000 a štruktúrno-vulkanologickú schému v rovnakej mierke. Vulkanity členia na spodnosarmatský vinianský komplex v Z časti územia a stredno až vrchno-sarmatské andezitové stratovulkány Popriečny, Diel, Morské oko, Vihorlat, Sokolský potok a Kyjov. Definovali ich rozsah, stavbu, litológiu a vulkanické centrá. Vulkán Diel rozlíšil na základe interpretácie družicovej snímky už L. Pospíšil (1982).

V období posledných piatich rokov badať významné pokroky tiež v stratigrafii neovulkanitov. Princípy litostratigrafického členenia sa postupne uplatnili vo všetkých oblastiach slovenských neovulkanitov (Konečný et al., 1983; Konečný — Lexa, in Vass et al., 1982; Kaličiak et al., 1984; Kaličiak — Lexa, in Baňacký et al., 1984; Kaličiak et al., 1984) s následnou diskusiou chronostratigrafickej pozície

litostratigrafických jednotiek na základe biostratigrafických údajov, rádiometrických údajov a superpozíčných vzťahov.

V oblasti stredoslovenských neovulkanitov formácie a komplexy vyčlenil, formálne definoval a charakterizoval V. Konečný et al. (1979, 1983). Počas diskusie o ich stratigrafickej pozícii však v niektorých prípadoch chýbal dostatok údajov a v období vrchného bádenu až spodného sarmatu sú nezrovnalosti v biostratigrafických (palinologických) a rádiometrických údajoch. Navrhli ich riešiť zmenami v užíwanej časovej škále. Novšie biostratigrafické a rádiometrické údaje (Planderová, in Konečný et al., 1982, 1983; in Lexa et al., 1983, 1984; Repčok, 1982; Kantor et al., 1984) potvrdili alebo spresnili stratigrafickú pozíciu mnohých vyčlenených jednotiek. Za najzávažnejšie považujeme stanovenie vekov formácií v oblasti Javoria, spresnenie vekov ryolitov, rozčlenenie výplne južnej časti Zvolenskej a Slatinskej kotliny a vyčlenenie spodného bádenu a paleogénu vo vrtoch v oblasti Kremnice a Kordíkov. Riešenie stratigrafie v oblasti Kremnických vrchov nadobudlo aj priamy praktický význam, lebo od výsledkov stratigrafických výskumov závisia prognózy uhlia. Uhlonosné horizonty Zvolenskej kotliny J. Lexa et al. (1983) zaradili do spodného bádenu, vrchného bádenu až spodného sarmatu a do stredného až vrchného sarmatu. Uhlonosné horizonty navŕtané pri geologickom prieskume S a SV od Janovej Lehoty sú pravdepodobne spodnobádenského veku (nie ekvivalentom handlovských slojí), ale túto skutočnosť treba ešte exaktnejšie dokázať.

Rádiometrické určovanie kladie bazality a alkalické bazalty do obdobia spodného pliocénu (B. Štiavnica, Podrečany) a do obdobia hranice pliocénu a kvartéru (2,5—1,5 mil. rokov — fiľakovská bazal-

tová formácia: Kantor — Wiegerová, 1981; Bologh et al., 1981).

V oblasti východného Slovenska popri vyčlenení litostratigrafických jednotiek (zatiaľ neformálne) za najzávažnejšie považujeme potvrdenie vrchnobádenského veku ryodacitového vulkanizmu zemplínskeho ostrova a sev. časti Slanských vrchov, stanovenie veku andezitových stratovulkánov severnej časti Slanských vrchov na stredný až vrchný sarmat a potvrdenie vrchnosarmatského veku andezitových stratovulkánov Vihorlatských vrchov (Kantor et al., 1984; Kaličiak et al., 1984; Kaličiak et al., 1984). Podobný vek má aj prienik andezitu v bradlovom pásme pri Hornom Srní na Považí (Kantor et al., 1984).

V oblasti petrografie vulkanitov sa väčšina prác spájala s geologickým mapovaním a metalogenetickým výskumom. Samostatné petrografické práce sú výnimkou. V. Hojstričová (1984) súborne spracovala petrografi a petrochémiu ryolitov stredného Slovenska. A. Miháliková pokračovala v podrobnom štúdiu intruzívnych telies v oblasti Rudno — Brehy — Pukanec (Miháliková, in Brlay — Lexa, 1982; in Brlay et al., 1984) a sumarizovala výsledky z oblasti intruzívneho komplexu Kalinky (Konečný — Miháliková, 1981). Priaznivý medzinárodný ohlas vzbudili výsledky štúdia xenolitov spinelových peridotitov v alkalických bazaltach južného Slovenska (Hovorka — Fejdi, 1980).

Podstatne väčšia pozornosť sa venovala premenám vulkanických a intruzívnych hornín, čo vyplýva z ich významu pri metalogenetickom výskume a vyhľadávaní surovín. Výskum spel k exaktnejšiemu rozlíšeniu jednotlivých typov premien a k ich precíznejšej petrografickej, mineralogickej a geochemickej charakteristike. A. Miháliková (1982) a J. Burian — J. Smolka (1982) sa zaoberali kontaktne-metasomatickými premenami v apikálnych

častiach a v okolí malých intrúzií. V. Konečný — A. Miháliková (1981), J. Štohl et al. (1981) a E. Žáková (1984) podrobne charakterizovali a geneticky interpretovali premeny v centrálnej zóne Javoria. E. Karolusová (1982, 1983) opísala premeny v okolí Novej Bane. J. Forgáč — A. Brlay (1981), J. Jarkovský — J. Forgáč (1982), J. Forgáč et al. (1983), J. Forgáč (1983) a Maťo (1984) sa zaoberali geochémiou premien a procesmi migrácie prvkov pri premenách. J. Tözsér — K. Együd (1982) a M. Kaličiak — J. Lexa, in V. Baňacký (1984) opísali niektoré premeny ryodacitov zemplínskeho ostrova.

Recenzoval A. Biely

LITERATÚRA

- Abonyi, A. — Abonyiová, M. 1981: Magnezitové ložiská Slovenska. *Mineralia slov., sér. Monografia*, 96 s.
- Adamiková, G. — Michalík, J. — Vašíček, Z. 1983: Composition and ecology of the „Pseudothurmannia-fauna, Lower Barremian of the Križna-nappe in the Strážovské vrchy Mts., *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 34, 5, pp. 591—615.
- Bajaník, Š. — Biely, A. — Miko, O. — Planderová, E. 1979: O paleozoickom vulkanicko-sedimentárnom komplexe Prednej hole (Nízke Tatry). *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 73, s. 7—28.
- Bajaník, Š. — Hovorka, D. 1981: Amphibolite facies metabasites of the Rakovec group of gemericum (Lower Paleozoic, the Western Carpathians). *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 32, 6, pp. 679—705.
- Bajaník, Š. — Ivanička, J. — Mello, J. — Reichwalder, P. — Pristaš, J. — Šnopko, L. — Vozár, J. — Vozárová, A. 1981: Geologická mapa Slovenského rudohoria — východná časť. M — 1 : 50 000. Bratislava, GÚDŠ.
- Bajaník, Š. — Ivanička, J. — Mello, J. — Pristaš, J. — Reichwalder, P. — Šnopko, L. — Vozár, J. — Vozárová, A. 1983: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského rudohoria — vých. časť. M-1 : 50 000. Bratislava, GÚDŠ, 340 s.
- Bajaník, Š. — Vozárová, A. — Reich-

- walder, P. 1981: Litostratigrafická klasifikácia rakoveckej skupiny a mladšieho paleozoika v Spišsko-gemerskom rudohorí. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 75, s. 27—56.
- Balogh, K. — Miháliková, A. — Vass, D. 1981: Radiometric dating of basalts in Southern and Central Slovakia. *Záp. Karpaty, Geol. (Bratislava)*, 7, pp. 113—126.
- Baňacký, V. — Elečko, M. — Horniš, J. — Kaličiak, M. — Lexa, J. — Stankovič, J. — Straka, P. — Škvarka, L. — Šucha, P. — Vaškova, E. — Vozár, J. — Vozárová, A. 1984: Vysvetlivky ku geologickej mape 1:25 000, listy 38—332, 38—341, 38—343, 38—334. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Began, A. — Hanáček, J. — Mello, J. — Salaj, J. 1984: Geologická mapa Myjavskej pahorkatiny, Brezovských a Čachtických Karpát, 1:50 000. *Bratislava, GÚDŠ*.
- Beránek, B. — Dudek, A. 1981: Geologický výklad tíhových transformovaných polí v Českém masívu a Západních Karpatech. *Sbor. geol. věd, ř. už. geofyz. (Praha)*, 17, s. 47—59.
- Bezák, V. — Klinec, A. 1981: The new interpretation of tectonic development of the Nizke Tatry Mts. — west part. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 31, pp. 569—575.
- Bezák, V. — Planderová, E. 1981: Nové poznatky o veku metamorfitov kohútkeho pásma veporid. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 75, s. 183—184.
- Bezák, V. — Lexa, J. 1983: Genetické typy rhyolitových vulkanoklastik v okolí Ziaru nad Hronom. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 79, s. 83—112.
- Bouček, B. — Příbyl, A. 1959: O geologických poměrech zemplínského pohorí na vých. Slovensku. *Geol. práce, Zoš. (Bratislava)*, 52, s. 185—222.
- Brestenská, E. — Karolus, K. 1982: Geologická mapa a vysvetlivky 1:25 000 listy Levice 45—224 a Brlhovec 46—113. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Bray, A. — Lexa, J. 1982: Stanovenie prognózných zásob zlata a porfýrových typov rúd na Pukaneckých žilách. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Bray, A. — Dovina, V. — Hojstičová, V. — Marsina, K. — Miháliková, A. 1984: Záverečná správa z vrtu BT-7. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Burian, J. 1983: Vplyv prostredia na lokalizáciu medenoporfýrových rúd na ložisku Zlatno. In: *Vplyv geologického prostredia na zrudnenie. Bratislava, GÚDŠ*, s. 47—56.
- Burian, J. et al. 1980: Záverečná správa a výpočet zásob, Zlatno — VP, Cu rudy. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Burian, J. — Smolka, J. — Kámen, M. 1981: Vývoj neogénneho magmatického komplexu v oblasti Zlatna a s ním spätých mineralizácií. *Mineralia slov.*, 13, s. 489—508.
- Burian, J. — Smolka, J. 1982: Geologická stavba mednato-porfýrového ložiska Zlatno. *Mineralia slov.*, 14, s. 517—538.
- Bystrický, J. 1982: The Middle and Upper Triassic of the Stratená hornatina Mts. and its relation to the Triassic of the Slovak Karst Silica Nappe (the West Carpathians Mts. — Slovakia). *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 33, pp. 437—462.
- Bystrický, J. In: D. Andrusov, — O. Samuel (red). 1983: Stratigrafický slovník Západných Karpát 1. *Bratislava, GÚDŠ*, s. 103—105, 133—134, 258—260, 304, 318—324.
- Bystrický, J. — Jendrejáková, O. — Papšová, J. 1982: Príspevok k stratigrafii triasu Stratenkej hornatiny. *Mineralia slov.*, 14, s. 289—321.
- Cambel, B. — Bagdasarjan, G. B. — Veselský, J. — Gukasjan, R. Ch. 1979: Novýe dannýe opredelenija vozrastu porod Slovakiji rubidij-stronciovym i kalij-argonovym metodami i vozmožnosti ich interpretacii. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 30, s. 45—60.
- Cambel, B. — Bagdasarjan, G. B. — Veselský, J. — Gukasjan, R. Ch. 1980: The problem of interpretation of nuclear-geochronological data on the age crystalline rocks of the West Carpathians. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 31, pp. 27—48.
- Cambel, B. — Kamenický, L. 1982: Geochemia metamorfovaných bazických hornín tatroveporidov centrálnych Západných Karpát. *Bratislava, Veda, VSAV*, 514 s.
- Cambel, B. — Khun, M. 1983: Geochemical characteristics of black shales from the ore-bearing complex of strata of the Malé Karpaty Mts. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 34, pp. 259—382.
- Čorná, O. — Kamenický, L. 1976: Ein Beitrag zur Stratigraphie des Kristallinums der Westkarpathen auf Grund der Palynologie. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 27, S. 117—132.
- Dávidová, Š. 1981: Potassium feldspars of granitoid rocks of the veporide crystalline. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 32, pp. 615—625.
- Dianiška, I. — Grecula, P. 1979: Amphibolitovo-rulový komplex ako súčasť ofiolitovej suity rakoveckého príkrovu. *Mineralia slov.*, 11, s. 405—425.
- Dumitrica, P. — Mello, J. 1982: On the age of the Meliata Group and the Silica Nappe radiolarites (localities Držkovce

- and Bohúňovo, Slovak Karst ČSSR). *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 77, pp. 17–28.
- Duda, R. — Černý, P. — Kaličiak, M. — Kaličiaková, E. — Tözsér, J. — Ulrych, J. — Veselovský, F. 1981: Mineralógia severnej časti Slanských vrchov. *Mineralia slov., sér. Monografia*, 2, 98 s.
- Durica, D. — Falc, M. — Suk, M. 1979: Recent metamorphism in Neogene sediments of Eastern Slovakia. *Věstn. ústř. úst. geol. (Praha)*, 54, pp. 207–213.
- Fejdi, P. — Fejdiová, V. 1981: Chemical study of biotites from some veporide granitoid rocks. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 32, 2, pp. 375–380.
- Forgáč, J. — Brlay, A. 1981: Geochemia premenených hornín neovulkanického komplexu Vtáčnik. *Mineralia slov., 13, s. 337–349.*
- Forgáč, J. 1983: Migrácia alkalických kovov (K, Na, Rb, Li) a Mg v geochemicky odlišnom horninovom prostredí v procese draselnej metasomatózy vo vulkanitoch na strednom Slovensku. In: *Vplyv geologického prostredia na zrudnenie. Bratislava, GÜDS, s. 279–288.*
- Forgáč, J. — Streško, V. — Šamajová, E. 1983: Stopové prvky v chloritoch polymetalického ložiska v Banskej Štiavnici. *Mineralia slov., 15, s. 261–270.*
- Grecula, P. 1982: Gemerikum — segment riftogenného bazénu Paleotetýdy. *Mineralia slov., sér. Monografia*, 2, 208 s.
- Grecula, P. et al. 1981: Záverečná správa z úlohy Zemplínsky ostrov VP. *Manuskript — Geofond, Bratislava.*
- Grecula, P. et al. 1982: Záverečná správa, Zemplínsky ostrov, VP, polymetalické rudy a uhlie. *Manuskript — GP Spišská Nová Ves.*
- Grecula, P. — Együd, K. 1982: Litostratigrafia mladšieho paleozoika a spodného triasu Zemplínskych vrchov. *Mineralia slov., 14, s. 221–241.*
- Gregor, T. — Reichwalder, P. — Vozárová, A. 1981: Vulkanizmus v perme rožňavsko-železničkej série. In: Š. Bajaník — D. Hovorka (red.): *Paleovulkanizmus Západných Karpát. Bratislava, GÜDS, s. 115–124.*
- Gregorovič, J. — Novotný, L. 1982: Bázičné vulkanity v západnej časti severogemeridného permu. *Mineralia slov. 14, s. 365–370.*
- Haško, J. — Polák, M. 1980: Geologická mapa Kysuckých vrchov a Kriváňskej Malej Fatry. 1 : 50 000, *Bratislava, GÜDS.*
- Haško, J. — Samuel, O. 1977: Stratigrafia kriedy varínskeho úseku bradlového pásma. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 68, s. 49–67.
- Hojstičová, V. 1984: Mineralogicko-petrochemická charakteristika ryolitov stredského Slovenska. [*Kandidátska dizertačná práca.*] *Manuskript — Geofond Bratislava.*
- Holub, V. M. — Tásler, R. — Vozár, J. — Vozárová, A. — Bajaník, Š. 1980: Geologická a paleogeografická mapa karbónu a permu ČSSR, 1 : 1 000 000. *Ústř. úst. geol., Praha.*
- Horváth, F. — Vörös, A. 1980: Plate tectonics of the Western Carpathian — Pannonian region, progress and problems. In: J. Vozár (ed.): *Permien of the West Carpathians. Bratislava, GÜDS, pp. 73–88.*
- Hovorka, D. — Mihalov, J. — Ondrejko, K. 1979: Metamorfity amfibolitovej fácie z oblasti Rudňan. *Mineralia slov., 11, s. 481–507.*
- Hovorka, D. — Fejdi, P. 1980: Spinel Peridotite Xenoliths in the West Carpathian Late Cenozoic Alkali Basalts and Their Tectonic Significance. *Bull. volc. (Napoli)*, 33, 1, pp. 95–106.
- Hovorka, D. — Spišiak, J. 1981: Coexisting garnets and amphiboles in metabasites of Rudňany area (the Paleozoic, the Spišsko-gemerské rudohorie Mts., the Western Carpathians). *Mineralia slov., 13, pp. 509–525.*
- Hovorka, D. — Pitoňák, P. — Spišiak, J. 1982: Mesozoic Basalts of the Malé Karpaty Mts. (the Western Carpathians) — Their Significance for the Tectonic Interpretation of the Variscan Granodiorite Massif. *Veröff. d. Zentralinst. f. Physik d. Erde (Potsdam)*, 73, pp. 5–13.
- Hovorka, D. — Spišiak, J. 1983: REE geochemistry and petrological model for the variscan granitoids in the West Carpathians. *Mineralia slov., 15, pp. 97–116.*
- Hovorka, D. — Dubíková, K. — Gerthofferová, H. — Šamajová, E. — Turan, J. 1983: Serpentine group minerals of the West Carpathian ultramafics. II — Bodies in pre-Mesozoic metamorphosed complexes. *Mineralia slov., 15, 1, pp. 23–47.*
- Hovorka, D. — Fejdi, P. 1983: Garnets of peraluminous granites of the Suchý and the Malá Magura Mts. (the Western Carpathians) — their origin and petrological significance. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 34, pp. 103–115.
- Hovorka, D. — Dávidová, Š. — Fejdi, P. — Gregorová, Z. — Határ, J. — Kátlovský, V. — Pramuka, S. — Spišiak, J. 1984: Litológia, petrogenéza a potenciálne nerastné suroviny muránskych žulorúl. *Manuskript — GÜ UK, Bratislava.*
- Hovorka, D. — Ivan, P. — Spišiak, J. 1984: Nappe with amphibolite facies metamorphites in the Inner Western Car-

- pathians — its position, origin and interpretation. *Mineralia slov.*, 16, pp. 73—86.
- Hovorka, D. (Ed.): Ultramafic rocks, the Western Carpathians. *Bratislava GÜDS, v tlači*.
- Hovorka, D. — Spišiak, J. (v tlači): Garnet eclogites of the Western Carpathians. *Acta geol. geogr. Univ. Comen. (Bratislava)*, 41.
- Hurai, V. 1983: Exploded fluid inclusions in quartz from alpine fissures and their significance. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 34, pp. 495—503.
- Jacko, S., 1978: Litologicko-štruktúrna charakteristika centrálnej časti pásma Čiernej Hory. *Záp. Karpaty, sér. geol. (Bratislava)*, 3, s. 59—80.
- Jacko, S. 1979: Geologický profil pásmom Čiernej hory a jeho styku s gemerikom. In: *Tektonické profily Západných Karpát. Bratislava, GÜDS, Bratislava*, s. 185—192.
- Jarkovský, J. — Forgáč, J. 1982: Nové poznatky o geochemii pyritu vo vertikálnom profile vulkanického komplexu z hydrotermálne premenených hornín Vtáčnika. In: *Metamorfne procesy v Západných Karpatoch. Bratislava, GÜDS*, s. 137—146.
- Kaličiak, M. 1980: Geologická stavba a vývoj neogénneho subsekventného magmatizmu v oblasti zlatobanského vulkanického aparátu (sev. časť Slanských vrchov). *Mineralia slov.*, 11, s. 1—25.
- Kaličiak, M. — Ďuda, R. 1981: Časový vývoj a formačné členenie zrudnenia v zlatobanskom rudnom poli. *Mineralia slov.*, 13, s. 1—23.
- Kaličiak, M. — Baňacký, V. — Elečko, M. — Karolí, L. — Molnár, V. — Pristaš, J. — Skvarka, L. — Sucha, P. 1984: Vysvetlivky ku geologickej mape 1:25 000 list 38—131. *Manuskript — GÜDS Bratislava*.
- Kaličiak, M. — Konečný, V. — Lexa, J. 1984: Štruktúro-vulkanologické schéma Vihorlatu a Popriečného v mierke 1:50 000. *Manuskript — archív GÜDS Bratislava*.
- Kamenický, J. 1978: Petrographie und Geochemie der Amphibolite des NW — Teiles des Vepor-Erzgebirges. *Acta geol. geogr. Univ. Com., Geol. (Bratislava)*, 33, S. 37—82.
- Kamenický, J. 1982: Petrografia ortorúl a pararúl, synkinematických migmatitov a ich diaforitov v severozápadnej časti Veporského rudohoria. *Mineralia slov.*, 14, s. 481—516.
- Kamenický, L. 1974: Príspevok k charakteristike kyslých magmatitov exotických hornín bradlového pásma a iných tektonických jednotiek Západných Karpát. *Mineralia slov.*, 6, s. 311—321.
- Kamenický, L. — Kamenický, J. 1983: Prekambrium Západných Karpát. *Mineralia slov.*, 15, s. 289—302.
- Kantor, J. 1959: Niekoľko poznámok k uránovému zrudneniu v perme severogemeridnej synklinály. *Acta geol. geogr. Univ. Com., Geol. 2 (Bratislava)*, s. 157—166.
- Kantor, J. — Rybár, M. 1979: Radiometric ages and polyphasic character of Gemeride granites. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 30, p. 433—448.
- Kantor, J. — Wiegerová, V. 1981: Radiometric Ages of Some Basalts of Slovakia by $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$ Method. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 32, 1, pp. 29—34.
- Kantor, J. — Ďurkovičová, J. — Eliáš, K. — Rybár, M. — Garaj, M. — Ferencíková, E. — Hašková, H. 1982: Genetická charakteristika evaporitov Západných Karpát podľa izotopov síry. *Manuskript GÜDS Bratislava*.
- Kantor, J. — Ďurkovičová, J. — Eliáš, K. — Repčok, I. — Rybár, M. — Wiegerová, V. 1984: Časový vývoj vybraných oblastí Západných Karpát podľa rádiometrického datovania. *Manuskript — archív GÜDS Bratislava*.
- Karolus, K. — Karolusová, E. — Brlay, A. — Dovina, V. — Šucha, P. 1983: Geologická mapa a vysvetlivky 1:25 000 listu Veľká Lehota 35—44/2. *Manuskript — archív GÜDS Bratislava*.
- Karolusová, E. 1982: Hydrotermálne premenené horniny v Pohronskom Inovci. In: *Metamorfne procesy v Západných Karpatoch. Bratislava — GÜDS*, s. 131—136.
- Karolusová, E. 1983: Hydrotermálne ťlové minerály v premenených andezitoch v novobanskej štruktúre. In: *Vplyv geologického prostredia na zrudnenie. Bratislava, GÜDS*, s. 177—184.
- Klinec, A. 1976: K vývoju hlavných štruktúr veporidného kryštalinika. In: *Czechoslovak geology and global tectonics. Bratislava*, pp. 87—90.
- Klinec, A. 1980: Continuous Zone of Gemerides and Veporides Enlightened by Well Near Rochovce. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 31, pp. 537—540.
- Klinec, A. — Planderová, E. — Miko, O. 1975: Staropaleozoický vek hronskeho komplexu veporid. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 63, s. 95—104.
- Kochanová, M. — Pevný, J. 1982: Bivalves and brachiopods from Wetterstein Limestones of Ostrý vrch (Malé Karpaty Mts.). *Záp. Karpaty, sér. paleont. (Bratislava)*, 6, pp. 7—40.
- Kochanová, M. — Kolárová-Andrusovová, V. 1983: Obertriassische Bivalven und Ammoniten der westlichen Umgebung von Silická Brezová (Slovakia).

- schler Karst, Westkarpaten). *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 34, 5, S. 535—590.
- Konečný, V. — Lexa, J. 1979: Štruktúro-geologická schéma stredoslovenských neovulkanitov v mierke 1:100 000. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Konečný, V. — Lexa, J. — Planderová, E. 1979: Stratigrafia stredoslovenských neovulkanitov. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Konečný, V. — Miháliková, A. 1981: Intrusive complex of the Javorie Mts. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 32, 2, pp. 247—268.
- Konečný, V. — Dublan, L. — Miháliková, A. — Halouzka, R. — Dovina, V. — Štohl, J. — Šucha, P. 1982: Vysvetlivky k listu 1:25 000 36—324 Zvolenská Slatina. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Konečný, V. — Lexa, J. — Havrila, M. 1983: Vysvetlivky ku geologickej mape ochranného rajónu Sklené Teplice. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Konečný, V. — Lexa, J. — Planderová, E. 1983: Stratigrafické členenie neovulkanitov stredného Slovenska. *Záp. Karpaty, sér. geol. (Bratislava)*, 9, s. 1—203.
- Konečný, V. — Dovina, V. — Halouzka, R. — Lexa, J. — Miháliková, A. — Miko, O. — Štohl, J. — Planderová, E. — Šucha, P. 1983: Vysvetlivky k listu základnej geologickej mapy 1:25 000 36—323 (Zvolen). *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Konečný, V. — Miháliková, A. — Štohl, J. 1983: Intruzívny komplex Javoria a jeho zrudňovací proces. In: *Vplyv geologického prostredia na zrudnenie. Bratislava, GÚDŠ*, s. 157—168.
- Kováč, A. — Svingor, E. — Grecula, P. 1979: Nové údaje o veku gemeridných granitov. *Mineralia slov.*, 11, s. 71—77.
- Král, J. 1981: Statistical Analysis of Variability of Uranium Contents in Accessory Apatite of the Granitoid Rocks of the West Carpathians. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 32, pp. 75—90.
- Krist, E. 1976: Occurrence of metamorphic tuffs and tuffites in the Veporide crystalline complex of the central West Carpathians. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 27, pp. 141—147.
- Kulmanová, A. — Gašpariková, V. 1982: Vrchnokriedové sedimenty v severnej časti pohoria Považský Inovec. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 78, s. 85—95.
- Kysela, J. — Marschalko, R. — Samuel, O. 1982: Litostratigrafická klasifikácia vrchnokriedových sedimentov manínskej jednotky. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 78, s. 143—167.
- Leško, B. — Varga, I. 1980: Alpine elements in the West Carpathians structure and their significance. *Mineralia slov.*, 12, pp. 97—130.
- Lexa, J. 1971: Formy ryolitových telies v okolí Žiaru nad Hronom. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 56, s. 67—80.
- Lexa, J. — Konečný, V. 1981: Vysvetlivky k listu 36—112 Sebechleby. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Lexa, J. — Rakús, M. — Hojstříčová, V. — Halouzka, R. — Dovina, V. 1982: Vysvetlivky k listom 36—132 Horná Štubňa a 36—134 Kremnica. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Lexa, J. — Havrila, M. — Halouzka, R. — Hojstříčová, V. — Knesl, J. — Planderová, E. — Šefara, J. — Filo, M. 1983: Vysvetlivky k listom 36—143 Banská Bystrica a 36—321 Sliač. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Lexa, J. — Rakús, M. — Gross, P. — Hojstříčová, V. — Planderová, E. — Snopková, P. — Gašpariková, V. — Dovina, V. 1983: Vyhodnotenie štruktúrneho vrhu LX-15 Kremnica. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Lexa, J. — Halouzka, R. — Hojstříčová, V. — Dovina, L. — Onačila, D. — Planderová, E. — Šucha, P. 1984: Vysvetlivky k listu 36—312 Stará Kremnička. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Maheľ, M. 1980: Pribradlové pásmo, charakteristika a význam. *Mineralia slov.*, 12, s. 193—207.
- Maheľ, M. 1980a: Heterogeneity of crust and further fundamental factors of peculiarity of development and structure of the West Carpathians. *Geol. zbor. Geologica carpat. (Bratislava)*, 37, pp. 397—406.
- Maheľ, M. 1981: Geologická mapa Strážovských vrchov 1:50 000. *Bratislava, GÚDŠ*.
- Maheľ, M. 1981a: Penninikum v Západných Karpatoch z pohľadu globálnej tektoniky. *Mineralia slov.*, 13, s. 289—306.
- Maheľ, M. 1982: Príkrovy a členitosť kôry v Západných Karpatoch. *Mineralia slov.*, 14, 1, s. 1—40.
- Maheľ, M. 1983: Beziehung Westkarpaten — Ostalpen. Position des Übergangs-Abchnittes — Deviner Karpaten. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 34, S. 131—150.
- Maheľ, M. 1984: Nová koncepcia vývoja a stavby Západných Karpát. *Mineralia slov.*, 16, s. 505—540.
- Maheľ, M. — Buday, T. 1967: Regionálna geologie ČSSR. Díl. II, sv. 1. *Académie, Praha*, 496 s.
- Marschalko, R. 1973: The Carpathian Klippen Belt. In: *Guide to excursion 1*,

- Xth Congr. Carpath. Balcan Assoc. (Bratislava), pp. 21–27.
- Marschalko, R. 1975: Sedimentologický výskum paleogénnych zlepenčov bradlového pásma, prilahlých tektonických jednotiek a prostredia ich vzniku (východné Slovensko). *Náuka o Zemi*, 9, Geol., VSAV (Bratislava), 147 s.
- Marschalko, R. 1976: Typy pienidných flyšových bazénov pozdĺž hrany karpatského bloku v kriede a paleogéne a ich geotektonický význam. In: M. Mahel (red.): *Československá geológia a globálna tektonika*. Bratislava, VSAV, s. 37–42.
- Marschalko, R. 1979: Die geologische Geschichte der kurte im Raum der Kreide-flyschtröge der Pieniden (Westslowakischer Anteil der Pienidischen Klippenzone). *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 30, 3, S. 295–307.
- Marschalko, R. 1980: Evolution of Paleocene — lower Eocene trough en contact between Pieniny Klippen Belt and Central West Carpathian Block (on example of Suľovské Vrchy Hills). *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 31, 4, pp. 513–521.
- Marschalko, R. 1982: Vývoj a geotektonický význam kriedového flyšu bradlového pásma v karpatskej megaštruktúre [Doktorská dizertačná práca.] *Archív GÚ SAV, Bratislava*.
- Marschalko, R. — Samuel, O. 1975: Sedimentológia a stratigrafia hruboklastického flyšu od Nosíc (Priehrada mládeže). *Geol. práce, Spr. 63 (Bratislava)*, s. 38–43.
- Marschalko, R. — Samuel, O. 1977: Olistostrómové fácie kriedového flyšu bradlového pásma pri Širokej a Krivej na Orave. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 67, s. 53–71.
- Marschalko, R. — Samuel, O. 1978: Poznámky k tektonickej príslušnosti flyšu v okolí Sedliackej Dubovej (bradlové pásmo). *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 71, s. 111–122.
- Marschalko, R. — Kysela, J. 1979: Geológia a tektonika pieninského bradlového pásma a manínskej jednotky medzi Žilinou a Považskou Bystricou. In: *Tektonické profily Západných Karpát*. Bratislava, GÚDŠ, s. 41–58.
- Marschalko, R. — Kysela, J. 1980: Geológia a sedimentológia bradlového pásma a manínskej jednotky medzi Žilinou a Považskou Bystricou. *Záp. Karpaty, sér. geol. (Bratislava)*, 6, s. 7–79.
- Marschalko, R. — Samuel, O. 1980: Orlovský pieskovec — významná litostratigrafická jednotka cenomanu klapskej jednotky (pieninské bradlové pásmo na hornom Považí). *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 74, s. 85–94.
- Marschalko, R. — Potfaj, M. 1982: Sekvenčná analýza, paleoprúdenie a prostredie uloženia spodnoeocénneho flyšu Oravskej Magury a bradlového pásma. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 78, s. 97–122.
- Masaryk, P. — Puškárová, K. — Buček, S. 1984: Contribution to Stratigraphy of the Reifling limestones of the Malé Karpaty Mts. (West Carpathians). *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 35, p. 241–258.
- Matějka, A. — Andrusov, D. 1931: Apéru de la géologie des Carpathes occidentales de la Slovaque centrale et des régions avoisinantes. *Knih. St. geol. Úst. Čs. Republ. 13 A (Praha)*, p. 19–163.
- Mello, J. — Mock, R. — Planderová, E. — Gaál, L. 1983: Nové stratigrafické poznatky o meliatskej skupine. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 79, s. 55–81.
- Mello, J. — Vozárová, A. 1983: Je paleozoikum brusnickej antiklinály súčasťou silického príkrovu? *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 79, s. 263–266.
- Miháliková, A. 1982: Kontaktno-metasomatické a hydrotermálne prejavy niektorých typov intruzívnych telies Štiavnických vrchov a pohoria Javorie. In: *Metamorfne procesy v Západných Karpatoch*. Bratislava, GÚDŠ, s. 121–129.
- Michalík, J. 1984: Some remarks on the developmental and structural interpretation of the north-western part of the Malé Karpaty Mts. (West Carpathians). *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 35, 4, pp. 489–504.
- Miko, O. 1981: Srednepaleozojskaja vulkanogenno-osadočnaja tolšča Janovogo grunja v veporidnom kristallinikume Nizkich Tat. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 32, 4, s. 465–474.
- Miko, O. — Hovorka, D. 1978: Kremito-turmalinické horniny veporidného kryštalinika Nízkyh Tatier. *Záp. Karpaty, sér. min., petr., geochem., ložiská (Bratislava)*, 5, s. 7–28.
- Mock, R. 1978: Nové poznatky o južných častiach Západných Karpát. In: *Paleogeografický vývoj Západných Karpát*. Bratislava, GÚDŠ, s. 321–341.
- Novotný, L. et al. 1981: Geologicko-geofyzikálna charakteristika permu v oblasti Novoveskej Huty. *Mineralia slov.*, s. 221–233.
- Novotný, L. — Mihál, F. 1981: Geol. stavba ložiska Novoveská Huta. *Mineralia slov.*, 13, s. 526.
- Novotný, L. — Rojkovič, I. 1981: Uránové zrudnenie v Západných Karpatoch. In: *Zborník ref. z konf. v Smoleniciach (red. M. Mahel)*, ČGÚ Praha.
- Ožvoldová, L. — Sýkora, M. 1984: The radiolarian assemblage from Čachtice

- Karpaty Mts. limestones (the locality Spiškovský háj). *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 35, pp. 259—291.
- Perčuk, L. L. — Lavrentjeva, I. V. — Kotelnikov, A. P. — Petřík, I. 1948: Srovnatelná charakteristika termodynamických režimov metamorfizmu porod Glavnovo Kavkazskovo chrebtá i Zapadnyh Karpat. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 35, s. 105—156.
- Petr, K. — Smolka, J. — 1984: Prejav mednatoporfýrového ložiska Zlatno v šlichej prospekcii. *Mineralia slov.*, 16, s. 541—553.
- Planderová, E. 1979: Biostratigrafické vyhodnotenie karbónu chočského prikrovu na základe palinológie. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 72, s. 31—61.
- Planderová, E. 1980: Nové poznatky o veku rožňavsko-železníckej skupiny. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 74, s. 113—119.
- Planderová, E. — Miko, O. 1977: Nové poznatky o veku kryštalinika veporid na základe peľovej analýzy. *Mineralia slov. (Bratislava)*, 9, s. 275—292.
- Planderová, E. — Vozárová, A. 1978: Vrchný karbón v južnej časti veporid. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 70, s. 129—141.
- Planderová, E. in Václav, J. et al. 1980: Záverečná správa o metalometrickom výskume Cu-ložísk v perme. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Polák, S. — Rak, D. 1980: Prognóza problematika antimónového zrudnenia v Malých Karpatoch. In: *Antimónové rudy Československa. Bratislava, GÚDŠ*, s. 69—88.
- Pospišil, L. 1984: Nový vulkanický aparát Vihorlatských vrchov. *Mineralia slov.*, 16, s. 276.
- Pristaš, J. — Vass, D. — Elečko, M. — Jurkovičová, H. — Konečný, V. — Šucha, P. — Chochol, M. 1984: Vysvetlivky ku geologickej mape 1:25 000 list 46—221. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Putiš, M. 1980: Succession of Tectonic Structures in the Crystalline and Envelope Paleozoic of the Považský Inovec Mts. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 31, pp. 619—626.
- Putiš, M. 1983: Outline of geological-structural development of the crystalline complexes and envelope Paleozoic of the Považský Inovec Mts. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 34, pp. 483—494.
- Repčok, I. 1982: Datovanie neovulkanitov Západných Karpát metódou stôp po delení uránu. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Roth, Z. 1980: Západní Karpaty — terciérní struktura střední Evropy. *Knih. Ústř. úst. geol. (Praha)*, s. 1—55.
- Rybár, J. — Kantor, J. 1978: Rádio-metrické datovanie vybraných formácií Západných Karpát $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$ vek eruptív upohlavských zlepcov bradlového pásma. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Salaj, J. 1982: Mesozoic paleogeographic development in the north-western part of the West-Carpathians of Slovakia. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology*, v. 39 (1982), pp. 203—229.
- Salaj, J. — Samuel, O. 1966: Foraminifera der Westkarpaten Kreide (Slowakei). *Bratislava, GÚDŠ*, 291 S.
- Salaj, J. — Borza, K. — Samuel, O. 1983: Triassic Foraminifers of the West Carpathians. *Bratislava, GÚDŠ*, pp. 1—213.
- Scheibner, E. — Scheibnerová, V. 1958: Kysucké a snežnícké vrstvy — nové členy kriedy pieninskej série v Kysuckom vývine. *Bratislava, VSAV*, 9, 2, s. 178—180.
- Siegl, K. 1981: Structure of the Dúmbier Metamorphites (West Carpathians). *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 32, pp. 113—128.
- Spišiak, J. — Hovorka, D. 1984: Co-existing Garnets and Biotites of Peragneisses from the Rudňany Area (the Paleozoic, the Spišsko-gemerské rudohory Mts., the Western Carpathians). *Acta geol. geogr. Univ. com., geol.* 40 (Bratislava).
- Spišiak, J. — Hovorka, D. 1985: Dva typy granátických amfibolitov klátovskej skupiny (staršie paleozoikum, vnútorné Západné Karpaty). *Mineralia slov.*, 17, v tlači.
- Spišiak, J. — Hovorka, D. — Ivan, P. (v tlači): Klátovská skupina — reprezentant metamorfítov amfibolitovej fácie paleozoika vnútorných Západných Karpát. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*.
- Šamajová, E. — Kraus, I. 1984: Prognózne oblasti slovenských zeolitov a možnosti ich využitia. In: *Zborník prednášok z konferencie Sloveo 84 Vysoké Tatry, ČSVTS*.
- Šengelia, D. M. — Miko, O. — Bezák, V. 1978: Stanovenie stupňa regionálnej metamorfózy hornín hrónského komplexu veporidného kryštalinika pomocou grafitového geotermometra. *Mineralia slov.*, 10, s. 321—328.
- Štohl, J. — Konečný, V. — Marková, M. — Miháliková, A. — Žáková, E. 1981: Metalogenetický výskum Javoria. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Štohl, J. — Marková, M. — Žáková, E. 1983: Silicifikácia a argilitizácia solfatárovej formácie: In: *Vplyv geologického prostredia na zrudnenie. Geol. ústav D. Šúra, Bratislava*, s. 177—184.
- Tomek, Č. — Švancara, J. — Budík, L. 1979: The depth and the origin of the West Carpathian gravity low. *Earth*

- Planet. Sci. Lett. (Amsterdam)*, 44, pp. 39—42.
- Tözsér, J. — Együd, K. 1982: O možnosti výskytu alunitu vo východoslovenských neovulkanitoch. *Mineralia slov.*, 14, s. 241—249.
- Tözsér, J. 1984: Metalogenéza Slanských vrchov. [Kandidátska dizertačná práca.] *Manuskript — Geofond, Bratislava*.
- Vass, D. — Jurkovičová, H. — Pristaš, J. — Lexa, J. — Konečný, V. — Elečko, M. — Ondrejičková, A. — Planderová, E. 1981: Vysvetlivky ku geologickým mapám 1:25 000 listy 46222, 46242 (Filakovo 2 a 4; Šalgotárján 2). *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Vass, D. — Pristaš, J. — Jurkovičová, H. — Konečný, V. — Lexa, J. — Škvarka, L. — Sucha, P. — Kulmanová, A. — Kantorová, V. — Lehotayová, R. — Danillová, J. — Marková, M. 1983: Vysvetlivky ku geologickým mapám 1:25 000, listy 46 223 Filakovo (3 A 46 241 Šalgotárján) 1. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Vašíček, Z. — Michalík, J. 1981: Remarks to the Lower Cretaceous stratigraphy and paleogeography of the northern part of the Western Carpathians. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 32, 1, pp. 143—153.
- Veselský, J. 1981: Problémy klasifikácie akcesorických minerálov granitoidov tatrovporiá a gemerid Západných Karpát. *Folia, (Brno)*, *Geol.* 3, s. 35—47.
- Veselský, J. — Gbelský, J. — Broska, I. 1982: Characteristic of accessory minerals from basic granitoid rock types of the West Carpathians. In: *Symp. on Geochem. Endogenous and Exogenous Processes. Veda, Bratislava*, pp. 41—51.
- Vozárová, A. 1977: Petrografia mladopaleozoických sedimentov v juhovýchodnej časti Spišsko-gemerského rudohoria. *Záp. Karpaty, sér. min., petr., geoch., ložiská. Bratislava, GÚDŠ*, s. 147—174.
- Vozárová, A. 1978: Dva typy permu v Malej Fatre. *Mineralia slov.*, 10, s. 277—282.
- Vozárová, A. 1979: Litofaciálna charakteristika permu v severozápadnej časti veporika. *Záp. Karpaty, sér. min., petr., geoch., metal. Bratislava — GÚDŠ*, 6, s. 61—116.
- Vozárová, A. 1981: Nález zvyškov červov v maluzinskom súvrství (Perm; hronikum). *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 75, s. 189—190.
- Vozárová, A. 1981: Príspevok ku poznaniu vývoja a členenia variských molás Západných Karpát. *Zborník IV. SGK, zv. 2, Bratislava, Dom techniky ČSVTS*, s. 154—160.
- Vozárová, A. 1981: Litológia a petrografia nižnóbocianskeho súvrstvia. *Záp. Karpaty, sér. min., petr., geoch. metal. Bratislava, GÚDŠ*, 8, s. 143—199.
- Vozárová, A. 1982: Explanatory Notes to Litotectonic Profiles of the Variscan molasse in the Czechoslovakian West Carpathians. *Bull. of PK-IX. theme 3.3. Potsdam*.
- Vozárová, A. — Vozár, J. 1981: Litostratigrafická klasifikácia mladšieho paleozoika hronika. *Mineralia slov.*, 13, s. 385—403.
- Vozárová, A. — Vozár, J. et al. 1979: Permian of the West Carpathians Guidebook for geological excursion-Symposium 1979. Published by the Dionýz Štúr Institute of Geology Bratislava (Bratislava), 79.
- Vozárová, A. — Vozár, J. 1982: Nové litostratigrafické jednotky v južnej časti veporika. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 78.
- Vozárová, A. — Vozár, J. 1983a: Nové poznatky o mladšom paleozoiku v Malej Fatre. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 79, s. 27—54.
- Vozárová, A. — Vozár, J. 1983b: Subdivision and stages of development of Variscan molasse of the Czechoslovakian West Carpathians. *Veröffentlichung des Zentralinstitute für Physik der Erde, Potsdam*.
- Vozárová, A. — Krištín, J. 1985: Zmeny v chemickom zložení granátov a biotitov v kontaktnej aureole alpin, granitoidu v južnej časti veporika. *Záp. Karpaty, sér. min., petr., geoch., metalogen. Bratislava, GÚDŠ*, 10.
- Vozárová, A. — Muška, P. 1984: Výsledky paleomagnetického štúdia kryštalinika a súvrstvia mladšieho paleozoika v jz. časti Malej Fatry. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 81.
- Vozárová, A. — Vozár, J. v tlači: Mladšie paleozoikum Západných Karpát. *Bratislava, GÚDŠ*.
- Vrána, S. 1980: Newly-formed Alpine garnets in metagranitoids of the Veporides in relation to structure of the central zone of the West Carpathians. *Čas. min. geol. (Praha)*, 25, pp. 41—54.
- Zoubek, V. 1936: Poznámky o krystaliniku Západných Karpát. *Věst. stát. geol. úst. (Praha)*, 12, s. 207—227.
- Zuberec, J. 1983: Geologicko-ložiskové pomery ílových surovín, perlitov a limnokvarcitov Kremnických a Štiavnických hôr. [Kandidátska dizertačná práca.] *Manuskript — Geofond, Bratislava*.
- Žáková, E. 1983: Mineralógia premenných hornín centrálnej zóny Javoria, oblasť Podpolom. [Kandidátska dizertačná práca.] *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.

Výsledky výskumu a prieskumu nerastných surovín Slovenska po roku 1980

MIROSLAV SLAVKAY*, JOZEF ČVERČKO**, JOZEF DANIEL***,
BEDRICH GAŽA**, JOZEF HUDÁČEK*, JÚLIUS MACKO*,
LADISLAV ROZLOŽNÍK****, RUDOLF RUDINEC**, JAROSLAV ŠTOHL****,
MILAN TRÉGER*, CYRIL VARČEK*****, VOJTECH ZÁVIŠ*

* Geologický prieskum, n. p., Markušovská cesta, 052 40 Spišská Nová Ves

** Moravské naftové doly, k. p., 695 30 Hodonín

*** Uránový prieskum, k. p., závod IX, Fraňa Kráľa 2, 052 80 Spišská Nová Ves

**** Katedra geológie a mineralógie BF, VŠT, Švermova 5, 043 84 Košice

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

***** Katedra nerastných surovín PFUK, Žižkova 2, 811 02 Bratislava

Doručené 1. 3. 1985

Результаты исследований и разведки полезных ископаемых Словакии после 1980 года

Результаты поисков и геологической разведки рудных и радиоактивных полезных ископаемых допускают новые взгляды на территорию Словацкого рудногогорья, кристаллических горных, и неовулканических поясов Словакии. Геологическая разведка получила положительные результаты при разведке железных, медных, сурьмяных, полиметаллических, оловянных, вольфрамовых, радиоактивных и других руд. Новые результаты поисков и разведки компактных, жидких и газовых каустобиолитов показывают перспективы этого района как крупной сырьевой энергетической базы. Приведены также и возможные ресурсы нерудного сырья для традиционного и нетрадиционного использования в различных отраслях промышленности народного хозяйства.

Results of raw materials research and prospection in Slovakia after 1980

Fundamental and applied research of ore and radioactive mineral resources assumes new views on the Slovenské rudohorie Mts., crystalline and neovolcanite mountains of Slovakia. Positive results have been achieved in geological prospection and investigation of iron, copper, antimony, base metal, tin, tungsten, radioactive and other ores. New research results perspectivevely extend the energetic raw material base in solid, liquid and gaseous fossil fuels. Mentioned raw materials are also suitable for traditional and non-traditional utilisation in industry and other branches of our national economy.

Jubilejný XXV. zjazd Slovenskej geologickej spoločnosti prebieha v znamení nadchádzajúceho bilancovania úloh siedmej päťročnice, medzi nimi aj rozširovania nerastnej surovínovej základne Slovenska. Výsledky geológov, dosiahnuté pri riešení úloh geologických vied v širokom slova-zmysle, stali sa východiskovou základňou pre korekciu a doplnenie regionálnych i lokálnych faktorov a kritérií prognózovania, ako aj vyhľadávacích kritérií a príznakov. Podporili tak úsilie ložiskových geológov pri zabezpečovaní potrieb národného hospodárstva na poli nerastných surovín a zhodnotení geologicko-ložiskových možností Slovenska a jeho prognózných zdrojov.

V súlade s tým sa prieskum ložísk nerastných surovín na Slovensku orientoval na vyhľadávanie a prieskum nových ložísk, nových typov surovín, predovšetkým v nedostatkových oblastiach nášho územia, pričom bol prednostne zameraný na rozširovanie zásob surovín ťažených ložísk a vyhľadávanie nových ložiskových telies v ich blízkom okolí pre umožnenie najefektívnejšieho spôsobu zvýšenia ťažby a zníženia deficitu jednotlivých surovín.

Výsledky základného a aplikovaného výskumu

Prehľadili sa poznatky o metalogenetickom vývoji východnej časti Slovenského rudohoria z hľadiska stratiformných aj epigenetických prejavov mineralizácie. Preskúmalo sa minerálne zloženie a geochemia karbonátových telies v tzv. ankeritovom pruhu Hanková — Volovec, magnezitových polôh zistených vo vrtoch pri Vlachove a pri Mníšku nad Hnilcom. Získali sa základné údaje o distribúcii rádioaktívnych prvkov a orientačne aj ďalších rudných a iných prvkov v horizontoch grafitických fylitov a lyditov vo Volov-

ských vrchoch, ako aj o prejavoch syngenetických mineralizácií v týchto horninách v oblasti Nižná Slaná — Rožňava. V rámci rakoveckej skupiny sa rozšírili poznatky o výskytoch a premenách ultrabazitov a ich možnom význame pre metalogenézu, najmä z hľadiska Ni-Co zrudnenia.

V horninách karbónu bolo komplexne preskúmané minerálne a chemické zloženie hlavných minerálov všetkých magnezitových ložísk a vyslovili sa nové názory na ich vznik sedimentárno-diagenetickou cestou. Zistilo sa značné rozšírenie karbonátov Ca, Mg, Fe v karbónskych horninách v rudnianskom rudnom poli a riešil sa problém ich vzniku. V horninách permu sa študovali syngenetické karbonáty, karbonátové konkrécie s pestrú mineralizáciou, albitity, petrografia a geochemia hornín vo vzťahu k epigenetickému zrudneniu a jeho vyhľadávaníu. V evaporitoch permu sa zistilo značné zastúpenie magnezitu — breunneritu.

Významnou mierou sa prispelo k petrogeochemickej a metalogenetickej charakteristike gemerických granitov a k prehĺbeniu poznatkov o premenách a mineralizácii v ich kontaktných aureolách. To umožnilo spresniť kritériá pre indikáciu skrytých granitových apofýz v ďalších oblastiach, čo rozširuje perspektívu vyhľadávania perimagmatickej mineralizácie.

Rozšírili sa poznatky o paragenetických pomeroch greisenovej, uránovej, sideritovo-sulfidickej, ortuťovej a Fe-dolomitovo-meďnatej formácie, objasnili sa ich vzájomné vzťahy a spresnila sa všeobecná schéma sukcesie celej epigenetickej mineralizácie. Pritom sa tiež významne rozšírili poznatky o geochemii hlavných minerálov rudných žíl (Fe-karbonátov, barytu, pyritu, chalkopyritu, tetraedritu, antimónitu, turmalínu a i.), čo pomohlo spresniť obraz regionálnej i vertikálnej zonálnosti hydrotermálnej mineralizácie. Osobitne

rozsiahly geochemický výskum sa vykonával na ložisku Rudňany, Novoveská Huta a vykonáva sa na ložisku Slovinky. Získali sa nové údaje o izotopickom zložení olova, síry, kyslíka a uhlíka, ako aj o termometrii, termoelektrickom napätí a iných typomorfných vlastnostiach rozličných minerálov, čo umožní dôkladnejšie osvetliť podmienky formovania rudných ložísk.

Široko sa rozpracovala a aplikovala metóda izotopovej analýzy síry. Boli ňou spracované niektoré polymetalické ložiská, všetky Sb-ložiská, barytové ložiská a pyrit-pyrotínové ložiská Západných Karpát. Zistilo sa, že zdrojom síry v polymetalických ložiskách a Sb-ložiskách Západných Karpát sú magmatické procesy. V niektorých barytových ložiskách bol evidentne preukázaný vznik síry v morskom prostredí. Pyrit-pyrotínové ložiská z genetického hľadiska tvoria 2 skupiny. V kryštalniku je preukázaná spoluúčasť baktérií pri tvorbe rúd na rozdiel od ložísk vo Volovských vrchoch. V ostatnom čase boli stanovené prvé hodnoty $\Delta^{13}\text{C}$, ΔD a $\Delta^{18}\text{O}$ na banskoštiavnických žilách. Pomocou $\Delta^{13}\text{C}$ bol presvedčivo preukázaný magmatický pôvod uhlíka. Údaje ΔD a $\Delta^{18}\text{O}$ charakterizovali genézu hydrotermálnych roztokov. Rozsah zistených hodnôt poukazuje na genézu vôd od magmatických po meteorické, pričom dominantným zdrojom sú vody meteorickej proveniencie.

Rozpracovali sa otázky vplyvov geologického prostredia na charakter zrudnenia a možného uplatnenia sa rôznych látkových zdrojov hydrotermálnej mineralizácie.

Podrobný štruktúrny výskum sa uskutočnil v Rudňanoch. Priniesol mnoho nových poznatkov, menovite odkryl heteroaxiálnu stavbu s divergentnými synklinálami a antiklinálami modifikovanými zlomami a ejektívnym pohybom telies ruloamfibolitového komplexu. Výrazom zložitej stavby je aj viacsystémová kliváž a

viacsystémové mineralizované zlomy a pukliny. V rulách sa našli grafitom a chloritom vyplnené zlomy analogické dobšinským. Podľa tejto analógie rudnianske rudné pole javí sa perspektívnym aj na Co-Ni-zrudnenie.

Štruktúrno-metalogenetický výskum slovenského rudného poľa priniesol nový pohľad na jeho tektonický vývoj, spočívajúci v zarovnaní hornín gelnickej skupiny pri jej styku so skupinou rakoveckou, a z toho vyplývajúce dôsledky pre lokalizáciu rudných žíl rovnakého viacsystémového charakteru ako v Rudňanoch. Zhodnotenie prognózných území dáva viac podnetov pre overenie niektorých historických, dávno opustených lokalít, medzi nimi aj bývalého poľa Leander pri Dobšinej, pozoruhodného svojou zlato-striebronosnou stratiformnou kýzovou formáciou, sčasti remobilizovanou uprostred vulkanosedimentárneho súvrstvia gelnickej skupiny.

V súčasnosti sa venuje pozornosť zirkónom gemerických granitov a konfrontácií inklúzií v eruptívach a v hydrotermalitoch. Výskum petrofyzikálnych vlastností gemerických granitov, uskutočnený v spolupráci s Inštitutom geológii mestoroždenij (IGEM) AV ZSSR, ukazuje, že zväčša ide o synkinematické granity a medzi nimi len niektoré (hnilecké) vykazujú povahu adekvátnu potenciálnym cinnosným granitom.

Šlichovou a geochemickou prospekciou v dosť rozsiahlej oblasti Volovských vrchov sa zistili viaceré indicie W, Au, Sn, U, Cu, Ba, Hg a inej mineralizácie.

Významne sa prispelo k dôkladnejšiemu poznaniu petrografie, mineralógie a geochemie ultrabazitov v celej oblasti Slovenského rudohoria a na ne viazanej mineralizácie.

Aplikovaný výskum vo Volovských vrchoch bol zameraný na riešenie anti-monitového zrudnenia a pyrit-chalkopyri-

ových rúd stratiformného typu. V západnej časti antimonového pásma, medzi Čučmou a Volovcom, boli definované štyri rudonosné štruktúry zlomového charakteru, a to štruktúra doliny Ján, Kobulár a štruktúry Zlatého stola. Antimonitové žily so zlatom, pyritom, arzenopyritom, živcom a turmalínom sa geneticky spájajú s mladými granitmi, o ktorých sa predpokladá, že sú alpínskeho veku. Vypočítané prognózne zdroje predstavujú takmer 1,1 Mt.

V okolí ložiska Smolník sa realizoval výskum stratiformných pyrit-chalkopyritových rúd s cieľom overiť bezprostredné západné a východné pokračovanie tohto ložiska. Realizované vrtné práce zistili len zrudnenie charakteru nevýznamných indícií. Predpokladá sa prirodzené faciálne vyklinenie ložiska na východ. Rozdielne názory sú na západné ohraničenie, ktoré sa v ostatnom čase interpretuje ako tektonické, za ktorým je predpoklad nájsť pokračovanie známeho ložiska.

V styčnej zóne gemerika a veporika pri Rochovciach, bolo zistené Ni-Co zrudnenie vo vrte KV-3 (690—691,7 m), vyvinuté na báze intruzívneho telesa amfibolovcov. Kovnatosť zrudneného úseku je 0,9 ‰ Ni. Pestrá minerálna asociácia je zastúpená sulfidmi Ni, Cu, Co, pyritom, pyrotínom, magnetitom, ilmenitom a ďalšími. Sú názory na vznik likváciou, ale aj mobilizáciou z horninotvorných minerálov vplyvom intrúzie alpínskej žuly, ktorá vystupuje v podloží bázičského telesa.

Južne od Rochoviec bola zistená osobitne výrazná sekundárna aureola wolfrámu na ploche 1X2 km s maximálnym obsahom 1000 ppm W, a výrazné anomálie Pb, Zn, Cu, As a Sb, ktoré priestorovo koincidujú s maximálnymi hodnotami magnetometrickej anomálie, vyvolanej zrejme skrytým alpínskym granitovým telesom. Predpokladá sa prítomnosť volframit-kremennej formácie, viazanej na

hypotetický špecializovaný granitoid typu W (W-Sb?), ktorý tvorí časť skrytého granitového telesa. Sekundárne aureoly v plášti nad intrúziou naznačujú zonálne rozloženie. V centrálnej časti vystupuje W, smerom k periférii Cu-Zn a najďalej Zn-Pb.

Rozsiahlym šlichovým výskumom v Slovenskom rudohorí, Suchom, Malej Magure, Malej Fatre a Malých Karpatoch sa zistili viaceré indície W, Au, Sn, TR, Hg, Cu, Pb, Zn, Sb mineralizácií, z ktorých sú významné najmä indície W-Au zrudnenia v severnej a južnej zóne veporíd, v Malej Magure, Suchom a v Malej Fatre. Súčasne sa preštudovali typomorfné vlastnosti scheelitu, turmalínu, monazitu a termobarometrické charakteristiky kremeňa.

Predmetom výskumov v Čiernej hore bolo jednak objasnenie priestorových a litoštruktúrnych väzieb známych paragenéz hydrotermálneho zrudnenia, jednak objasnenie prítomnosti a priestorovej distribúcie ďalších prejavov mineralizácie: W, Sn, Au a i., najmä metódou šlichovej prospekcie. Výsledky doterajších výskumov ukazujú, že maximálne množstvo rudonosných štruktúr je viazané na komplex diaforizovaných pararúl. Šlichovou prospekciou indikovaná cínovo-scheelitová paragenéza (s $\pm$ pyritom, $\pm$ arzenopyritom $\pm$ zlatom) vykazuje úzke priestorové vzťahy ku podložíu rolavskej prešmykovej zóny.

Cenné výsledky sa dosiahli pri overovaní volfrámovej mineralizácie na južných svahoch Nízkych Tatier. Na základe regionálnej šlichovej prospekcie bola vytýčená oblasť medzi Sopotnicou a Vajskovskou dolinou, kde z viacerých pozitívnych anomálií scheelitu bol k podrobnejšiemu overeniu vybraný úsek Jaseň-Kyslá. Na základe podrobného šlichovania, pôdnej geochemie, geologického mapovania, vrtnými a banskými prácami sa v komplexe migmatitov a amfibolitov

zistili primárne volfrámové zrudnenie a kremenné žily s Au. Prognózne zdroje volfrámových rúd vyhodnotené v tejto zóne v rámci prvej etapy aplikovaného výskumu sú 9,850 Mt s obsahom 0,45 % W a zlatokremenných rúd 1,380 Mt s obsahom 4 g/t Au. V druhej etape sa vypočítalo ďalších 2,440 Mt volfrámových rúd s 0,25 % W. Vyčlenilo sa 5 rudných polôh W-rúd a 4 kremenné žily so zlatom a rozlíšené tri základné morfológické typy zrudnenia: žilný, resp. žilníkovovo-žilný, žilníkovovo-impregnačný a vtrúsený. Nevylučuje sa varijský vek zrudnenia, ktoré bolo tepelne prepracované a premiestnené v alpínskej etape. Volfrám je viazaný na scheelit, menej volframit a ferberit. Ďalej sú tu zastúpené sulfidy Cu, Pb, Zn, Sb a ďalších kovov. V porovnaní s centrálnou časťou Jasenie-Kyslá je severovýchodné i juhozápadné pokračovanie zóny, podľa súčasných poznatkov, menej perspektívne.

V Nízkyh Tatrách sa komplexne spracovali paragenetické pomery Sb-ložiska Liptovská Dúbrava, geochemia antimonitu z ložísk celého Slovenska a urobilo sa revízne štúdium sekundárnych Cu-minerálov z rudného poľa Špania Dolina a Lubietová.

Bloková stavba Západných Karpát sa porovnáva vo vzťahu k rozmiestneniu rudných formácií. Výraznejšia väzba sa javí medzi recentnou blokovou stavbou a rozmiestnením rudných formácií spojených s trefohornými vulkanoplutonickými centrami. Posledné sa lokalizujú v miestach prudkého ponoru M-plochy — na kontrastných rozhraniach blokov s odlišnou hrúbkou kôry.

Na území „štiavnického ostrova“ pokračovalo sa v sledovaní príznakov žilníkovovo-impregnačného a skarnovo — Cu — porfýrového zrudnenia, typu Zlatno. Pozornosť sa sústredila na najvyššiu eleváciu fundamentu Zlatý vrch — Bukovec,

kde boli vymedzené územia s výskytmi dajok granodiorito-porfýrov, skarnov, impregnácií pyritu, pyrotínu, chalkopyritu priamo na povrchu (Vydričná dolina, Bukovec, Kamenná dolina). Zistilo sa, že druhotné kvarcity v tejto oblasti sú vyhľadávacími príznakmi žilníkovovo-impregnačného zrudnenia, ktoré robia bezprostredné okolie Sklenných Teplíc jedným z najperspektívnejších území pre nájdenie ložísk Cu ($\pm$ Pb-Zn) skarnového a porfýrového typu priamo pri povrchu. Tento typ mineralizácie je narezaný erozívne až o 1000 m hlbšie, než je tomu v oblasti Zlatna.

Ukončil sa výskum zirkónov hodrušského intruzívneho komplexu. Dosiahnuté poznatky sú veľmi významné: umožňujú spresniť komagmatickosť a podmienky vzniku najdôležitejších rudonosných členov komplexu, menovite granodiorito-porfýru, nositeľa Cu-porfýrového zrudnenia, ktorý podľa povahy zirkónov patrí skôr k dacitovej fáze intrúzií než k intrúzií hodrušského granodioritu — teda odlišne, než ako sa to pôvodne predpokladalo.

V oblasti stredoslovenských neovulkanitov sa preskúmali paragenetické pomery žilníkovovo-impregnačného zrudnenia v granodiorite v oblasti žíl Rozália a Bakali a určil sa jeho starší vek oproti žilnej mineralizácii. Študovala sa geochemia hlavných rudných minerálov a získalo sa viacero nových izotopických analýz olova z galenitov rozličných rudných formácií štiavnicko-hodrušského rudného poľa. Opísala sa zaujímavá vulkanogenná hematitovo-kassiteritová mineralizácia od Sitnianskej Lehôtky, Kráľoviec a Žarnovskej Huty. Šlichovou geochemickou prospekciou sa zistili v stredoslovenských neovulkanitoch viaceré indicie drahokovovej a polymetalickej mineralizácie. Značne sa rozšírili poznatky o hydrotermálnych premenách neovulkanitov. Spresnila sa klasifikácia rudných formácií a

typov a ich nadväznosť na vývoj vulkanicko-plutonických pochodov. Pracovalo sa na prognóznom hodnotení rudného potenciálu, najmä s ohľadom na drahé kovy.

Z významnejších výsledkov poukazujeme na vulkanikoplutonickú formáciu južnej časti novobansko-klakovskej vulkanikotektonickej zóny v oblasti Rudno — Brehy — Pukanec a Gondovo. Okrem klasického žilného zrudnenia Pb, Zn, Cu, Au, Ag, ktoré bolo v minulosti ťažené, boli zistené v hlbších úrovniach nové typy zrudnenia: a) V mezozoickom substráte skarnový typ Pb-Zn-Cu zrudnenia v značnej hĺbke (1000—1400 m) a b) Cu-Mo porfýrový typ priestorovo i geneticky viazaný na metalogeneticky špecializovanú tatiarsku granodiorit-porfýrovú intrúziu. Prognózne zdroje sa stanovili na 200 Mt s predpokladanou kvalitou Cu = 0,2 ‰, Pb = 0,8 ‰ a Zn = 1,0 ‰. V nadväznosti na tieto výsledky sa začal realizovať vyhľadávací prieskum sériou hlbokých vrtvov.

Na južnom okraji rudnej zóny Rudno — Brehy — Pukanec leteckou gamaspektrometriou sa identifikovala rozsiahla severojužne orientovaná draselná anomália (1X5 km do 5 ‰ K). Realizované práce (geofyzika, pôdna geochémia, mapovanie, vrtné práce) anomáliu síce potvrdili, no predpokladaná väzba zvýšených obsahov Pb, Zn, Cu, Au, na ňu sa nezistila.

V centrálnej zóne Javoria boli zistené dve vekove odlíšiteľné etapy mineralizácie a s nimi spojené hydrotermálne premeny:

a) Staršia etapa — tvoria ju hlbšie uložené (800—2000 m) indície Cu-Mo mineralizácie porfýrového typu ± magnetit, hematit, sprevádzané hlavne biotitizáciou, aktinolitizáciou a epidotizáciou.

b) Mladšia etapa, plytšie uložená (0—300 m). Tvorí ju:

— medená mineralizácia typu vtrúse-

ných až masívnych pyritov s nepatrným obsahom chalkopyritu, enargitu a covellínu,

— rozptýlená mineralizácia sfalerit-pyritov,

— impregnácie rýdzej síry v sekundárnych kvarcitoch,

— Sn-Mo-Bi asociácie litogeochemického charakteru, spojené so sekundárnymi kvarcitmi. Táto mineralizácia je časovo i geneticky spojená s tvorbou zóny hydrotermálnych premien typu intenzívnej argilitizácie ± silicifikácie (alunit, pyrofylit, diaspor, zunyt, topas, korund, illit, dickit, montmorillonit). Premeny sú zonálne usporiadané okolo kvarcitovej zóny, ktorá prechádza do argilitizovaných kvarcitov, argilitov a na periférii propylitov. Zrudnenie sa viaže na pyritizované zóny rozhrania kvarcitov a argilitov. Argility sú obohatené hlavne o Zn (vo vrte KŠ-7 22—23 m = 2,39 ‰ Zn).

Výsledky geologického prieskumu a ich prínos pre národné hospodárstvo

V siedmej päťročnici sa zaznamenal výrazný pokrok v geologickom prieskume nerastných surovín a dosiahli sa významné výsledky pre národné hospodárstvo.

Poukazujeme najmä na prognózne zhodnotenie a zostavenie prognózných máp štyroch významných území v mierke 1 : 50 000. Sú to Nízke Tatry v rámci metalogenetickej zóny tatríd, Slovenské rudohorie — východ v metalogenetickej zóne gemeríd, stredoslovenská a východoslovenská časť metalogenetickej zóny neovulkanitov. Je to prvé prognózne zhodnotenie území, založené na metodike, ktorú sme spoločne vypracovali v rámci riešených úloh RVHP a jednak na metodike, ktorá bola rozpracovaná na pomery Západných Karpát v niekoľkých kandidát-

ských prácach pracovníkov rezortu Slovenského geologického úradu. Prognózne zhodnotenie je založené na dôslednej syntéze regionálnych faktorov a kritérií prognózovania. Výsledkom sú prognózne plochy s udaním stupňa dôležitosti a prognózne zdroje (P_1 , P_2 , P_3) jednotlivých typov rúd. Využijú sa už pri zostavení plánu na 8. päťročnicu a koncepcie rozvoja na ďalšie obdobia.

Zameranie prieskumu na rozšírenie surovinovej základne ťažených ložísk sa ukázalo ako správne a efektívne. Nebolo to na úkor vyhľadávania a prieskumu nových ložísk v tradičných i netradičných oblastiach, ako aj nových, doteraz u nás nevyužívaných surovín. Naopak, aj v tejto sfére sa dosiahli pozitívne výsledky, čo otvára ďalšie perspektívy rozširovania surovinovej základne a neskoršie jej využívania. Program sa realizoval na základe koncepcie Slovenského geologického úradu (SGÚ) v Bratislave, rozpracovanej na podmienky geologického prieskumu. Rešpektovali sa pritom potreby národného hospodárstva, vývoj svetových cien surovín a geologicko-ložiskové možnosti nášho územia.

Mimoriadne významné úspechy sa dosiahli pri prieskume komplexných železných rúd. Juhovýchodne od známych žíl Mária a Mayer na ložisku Rožňava, bola objavená nová žila s kremeňovo-sideritovo-tetraeditovou výplňou nazvaná Strieborná, pre vysoký obsah striebra. Má SV smer so strmým úklonom (80° — 90°) k JV. Smerný priebeh je doteraz overený v dĺžke 800 m na 13. horizonte a po úklone viac ako 200 m. Paralelne s ňou bola objavená ďalšia žila podobného charakteru. Už dnes overené zásoby a vysoká cena úžitkových zložiek v 1 tоне rudy vytvárajú vhodné podmienky pre zvýšenie ťažobnej kapacity i životnosti závodu.

Žily, predpokladané v štruktúrnych elementoch karbónu pod sedimentami mezo-

zoika, permu, prípadne paleogénu, severne od ložiska Rudňany, stali sa skutočnosťou. Prvým vrtom (RHV-7) projektu Rudňany-Matejovce boli objavené dve nové žily nazvané Matej. V hĺbke 530 m je siderito-kremeňovo-chalkopyritová žila, hrubá cca 5 m, s obsahom 28 % Fe a 1,6 % Cu, a o 100 m hlbšie kremeňovo-chalkopyritová žila s obsahom Cu — 0,5 %, v ktorej je sideritová poloha 2,5 m hrubá s obsahom 39 % Fe a 0,8 % Cu. Sú vyvinuté v pozícii gretelskej štruktúry (V. žily).

Na vlastnom ložisku Rudňany sa potvrdili indikované nové žilné štruktúry, a to nadložný odžilok severnej žily a tri priečne žily. Majú zmenený charakter mineralizácie podobný slovinskému typu, pričom na úkor sideritu sa zvyšuje obsah chalkopyritu. Bol overený východný a západný okraj Severnej žily, takže celková dĺžka jej bilančného vývoja je 1600 m. Na uvedených štruktúrach boli vypočítané prírastky zásob 8,5 Mt v kategóriách $C_1 + C_2$.

Významné je nájdenie hĺbkového pokračovania západnej časti žily Droždiak na úrovni 16. horizontu v siderit-sulfidikom vývoji s obsahom ortute. Prognózne zdroje P_1 -vyčíslené na 3 Mt sú v štádiu overovania. Ukončil sa predbežný prieskum sideritových rúd na ložisku Kobeliarovo. Tým sa rozšírila surovinová základňa ťažobného závodu Nižná Slaná asi o 8 Mt železných rúd.

Ekonomicky najvýznamnejšie výsledky pri prieskume medených rúd sa dosiahli v rudnom poli Slovinky a Gelnica. S pozitívnymi výsledkami, ktoré predstavujú okolo 5 Mt bilančných zásob a prognózných zdrojov, sa riešilo západné a hĺbkové pokračovanie Slovinskej Hrubej žily. Na ložisku Gelnica sa končí vyhľadávací prieskum Gelnickej, Nadložnej gelnickej a Novej žily s prírastkom zásob okolo 3 Mt v kategórii C_2 .

Pozitívne výsledky prieskumu ložiska Špania dolina znižuje kvalita zrudnenia, lebo obsah medi je tesne nad hranicou bilančnosti. Ukončil sa geologický prieskum nášho najväčšieho ložiska medených rúd porfýrového typu Zlatno, čím sa dokázalo, že tento typ vytvára u nás priemyselne akumulácie. Je viazaný na intrúziu granodioritového porfýru, prerážajúcu migmatity a žuly kryštalinika, prevažne karbonatické horniny mezozoika križňanskej jednotky, permokarbónu chočskej jednotky a nakoniec aj produkty I. etapy neogenného vulkanizmu. V horninách vrchnotriasového súvrstvia vznikli Ca-Mg skarny. V tejto úrovni je lokalizované aj rudné teleso. Okrem skarnového a oxidického štádia mineralizácie najdôležitejšie je sulfidické (pyrit, chalkopyrit, bornit, chalkozin a i.) a polymetalicko-kremeň-karbonátové (galenit, sfalerit, chalkopyrit $\pm$ Ag, Au kremeň, kalcit a i.). Napriek prítomnosti minerálov rozličných kovov ložisko považujeme za monometalické medenorudné. Priemerný obsah ložiska je Cu — 0,35 ‰, Pb + Zn — 0,6 ‰, Ag — 5 g/t a Au do 0,1 g/t. Vyčlenila sa časť ložiskového telesa s kovnatosťou Cu — 0,6 ‰ v množstve takmer 20 Mt, ktorá v blízkej budúcnosti môže vzbudiť záujem ťažby. Zaujímavé indicie Cu-Mo mineralizácie porfýrového typu sú pri Remate neďaleko Handlovej, v severnej časti stredoslovenských neovulkanitov.

Ťažisko geologického prieskumu polymetalických rúd bolo v metalogenetickej zóne neovulkanitov. Na ložisku Hodruša (baňa Rozália) boli preskúvané dve telesá žilnikovo-impregnačných rúd v granodiorite, ktorým strop tvorí kremenno-dioritový porfýr (bez zrudnenia). Rudné telesá sú presekávané silne prekremenými porfýrmi, ktoré sú zrudnené, a mladšími nezrudnenými kremenndioritovými porfýrmi. Predpokladá sa starší vek mineralizácie ako sú hydrotermálno-žilné štruktúry

túry Rozália a Bakali, medzi ktorými je žilnikovo-impregnačné zrudnenie (sulfidy Pb, Zn $\pm$ Cu, kremeň, kalcit) lokalizované. Geneticky sa spája so záverečnou etapou granodioritového magmatizmu. V priestore Rudno — Brehy — Pukanec sa nepotvrdil porfýrový typ, ale polymetalické zrudnenie žilnikového typu späté asi s pukaneckými žilami. Stanovili sa prognózne zdroje dvoch kvalitatívnych typov: 1. typ — 9,5 Mt (Pb — 0,9 ‰, Zn — 1,5 ‰, Cu — 0,2 ‰), 2. typ — 13,5 Mt (kvalita asi o 50 ‰ nižšia).

Prieskum zlatobanského rudného poľa je široko rozvinutý v rudnom rajóne Slanských vrchov. Centrálna vulkanická zóna bola postihnutá areálnou propylitizáciou, argilitizáciou, miestami silicifikáciou v závere prvej etapy intermediárneho vulkanizmu. Polymetalické žilnikovo-impregnačné zrudnenie sa spája so záverom intruzívneho procesu tretej etapy intermediárneho vulkanizmu. V hlbších subvulkanických úrovniach (viac ako 500 m) vystupujú skarnové, žilné až žilnikovo-impregnačné medené rudy, miestami aj Cu-Mo rudy porfýrového typu, zatiaľ čo v plytších úrovniach polymetalické (Zn, Pb, Cu, Sb, Au, Ag), ktoré tvoria najmä žilnikovo-impregnačné a žilné rudné telesá. Mineralizácia je zonálne usporiadaná od centra k okrajom zhruba v poradí: Cu $\pm$ Mo — polymetalická $\pm$ Au, Ag — Sb — Hg — opál. Nerovnomerný vývoj zonálnosti je zapríčinený polycyklickým charakterom a teleskopikom zrudnenia. Na ložisku bolo vypočítaných okolo 20 Mt polymetalických rúd s kvalitou — Cu 0,05 ‰, Pb — 0,5 ‰, Zn — 1,6 ‰, Ag — 13 g/t, Au — 0,65 g/t. Vrchné časti ložiska sa v súčasnosti overujú baniskými prácami.

Pri prognóznom ohodnotení zlatobanského rudného poľa bol na blízkyh perspektívnych plochách juhovýchodne a severozápadne od známeho ložiska za-

čatý ďalší vyhľadávací prieskum, od ktorého sa očakáva podstatné rozšírenie rudných zásob. V anomáliách centrálnych vulkanických zón Makovica a Strechov vrtnými prácami sa zistila polymetalická i Cu-Mo mineralizácia, takže rudný rajón Slanských vrchov sa zaradil k významným perspektívnym územiám.

V rudnom rajóne Vihorlatu a Popriečneho vrtnými prácami bola overená nevýznamná Cu, Mo, Pb, Zn mineralizácia. Vyššie kovnatosti boli zistené len v hĺbkach väčších ako 1000 m. Plytký erozívny zrez zaraďuje územie len do druhého stupňa perspektívnosti na polymetalickú rudu. Anomálie v ostatných centrálnych vulkanických zónach sú predmetom ďalšieho prieskumu.

Stratiformné polymetalické zrudnenie sa overuje medzi Mníškom nad Hnilcom a Prakovcami. Zrudnenie je viazané na silicity a diabázové pyroklastiká. Kovnatosť zrudnenia je pomerne nízka. Masívna pyritová ruda s vyšším obsahom medi je v šošovke malých rozmerov. Perspektívnosť tejto lokality zatiaľ nie je vyjasnená.

Ukončil sa vyhľadávací prieskum prvého ložiska cínových rúd v Karpatskej sústave, Hnilec — Medvedí potok. Cínové zrudnenie sa viaže na greizeny vyvinuté pri kontakte v granite Súlovej ako aj na žily vyvinuté v jeho plášti. Obsahy Sn v greizenoch sú okolo 0,12 %, zatiaľ čo v žilách nad 1—2 %. Hlavnú masu zrudnenia tvoria dve mineralizačné periódy: 1. kremeň-kassiteritová s topásom, turmalínom a arzenopyritom, 2. kremeň-sulfidická s pyritom, pyrotínom, chalkopyritom, sfaleritom, stannínom. Na žilách v plášti sú vyvinuté asociácie, kremeň-molybdenitová, topás-ferberitová a turmalín-apatit-chloritová s kasiteritom.

Ďalšie prognózne územia na cínové rudy sa vyčlenili medzi Hnilcom a Čučmou, s perspektívnym výskytom v Dlhej

doline. Okrem nich sa zistili geochemické anomálie vo veporiku a tatriku, čo je pozitívny prvok, lebo otvára možnosti nájst ďalšie ložiská cínových rúd v Západných Karpatoch.

Už na základe predbežných výsledkov aplikovaného výskumu volfrámových rúd v oblasti Jasenie-Kyslá, začal sa v centrálnej časti vyhľadávací prieskum banskými a vrtnými prácami. Dvoma úvodnými štôľami cez celú rudnú zónu sa zachytili tri hlavné rudné štruktúry a smerne sledovali. Prvé údaje ukazujú na zložitú morfológiu rudných telies, kolísavú hrúbku a vysokú variabilitu úžitkovej zložky. V štôľni Š-3 prvú rudnú štruktúru tvorí silne porušená zóna so šošovkovitými rudnými telesami dlhými niekoľko desiatok metrov a hrubými 1—10 m, niekedy i viac. Mineralizácia vystupuje vo forme žiliek a impregnácií. Druhá rudná štruktúra je viazaná na priebeh telies amfibolitov. V amfibolitoch tvorí scheelit množstvo tenkých žiliek rebríkovitého typu a impregnácie. V rámci rudnej štruktúry, miestami hrubej až desiatky metrov, je niekoľko telies amfibolitov žilného a šošovkovitého tvaru. Mineralizáciu na obidvoch štruktúrach podľa doterajších charakteristických znakov považujeme za epigenetickú. Zo známej smernej dĺžky cca 3 km bolo doteraz banskými prácami sledovaných len niekoľko sto metrov. Známy vertikálny rozsah je 1000 metrov.

Zóna volfrámoveho zrudnenia je kontrolovaná tektonickou hranicou medzi granitoidným plutónom na severozápade a metamorfovaným plášťom na juhovýchode, teda alpínskou tektonickou štruktúrou. Preto aj zrudnenie považujeme za produkt alpínskeho metalogenetického štádia. Podľa predbežných výsledkov bolo v doteraz preskúmanom úseku vypočítaných okolo 3,5 Mt volfrámových rúd so zlatom. Je to prvé ložisko volfrámových

rúd v Západných Karpatoch a jedno z mála v karpatsko-balkánskom metalo-genetickom pruhu.

V súčasnosti sa robí vyhľadávací prieskum na volfrámové rudy v kryštálických masívoch Suchého a Malej Magury. Ukončená bola etapa vyhľadávania v okolí Čierneho Balogu s negatívnym výsledkom.

Antimónové rudy patrili a patria medzi významné nerastné suroviny Slovenska. Ich časté výskyty a anomálne územia sú neustálou inšpiráciou pre vyhľadávanie a prieskum nových ložísk, ako aj pre prieskum hĺbkových a smerných pokračovaní známych ložiskových štruktúr na ťažených ložiskách. Plán prírastkov zásob na 7. päťročnicu bol vysoko prekročený, čo dovoľuje rozšíriť ťažbu a predlžuje životnosť ťažobných závodov.

Práce sa koncentrovali predovšetkým na ložisko Dúbrava, kde okrem žilných štruktúr sa overovali rudy žilníkového typu, pre ťažbu podstatne výhodnejšie, na troch samostatných rudných telesách nazývaných žilník Augustín, žilník Ivan a žilník Severný. Sú viazané na zlomovú štruktúru žily Alfonz, na miesta silne mylonitizované a porušené priečnymi tektonickými líniami. Kvalita zrudnenia je variabilná a v niektorých častiach rudných telies dosahuje až niekoľko ‰ Sb. Zo sprievodných prvkov prvoradý význam má zlato s obsahom okolo 1 ppm. V centrálnom bloku boli zistené vyššie obsahy 2–6 ppm. Odhaleniu zákonitosti ich rozmiestnenia sa bude venovať značná pozornosť.

V Malých Karpatoch bola definovaná stavba ložiska Sb rúd Pezínok dvoma paralelnými strmými tektonickými štruktúrami. Na jednej je vyvinuté antimónové a na druhej arzenopyrit-zlaté zrudnenie. Na priečných poruchách medzi nimi je antimónové zrudnenie. Pozitívny vývoj zrudnenia bol zistený v juhovýchodnom

pokračovaní, kde sa pripravuje ďalší vyhľadávací prieskum. Podobne aj na významnej anomálii Trojárová. Prieskum antimónových rúd vo Volovských vrchoch pri Betliari a Poproči, žiaľ, nezistil významnejšie akumulácie zrudnenia.

Po odovzdaní ložísk ortuťových rúd Veľká Studňa v Kremnických vrchoch a Dubník v Slanských vrchoch ťažobným organizáciám, zameral sa geologický prieskum na vyhľadávanie a preskúvanie ďalších rudných telies v ich blízkom okolí. Podarilo sa to na úlohe Dubník okolie, kde v rudnom telese bolo zistených okolo 500 ton kovu. Na ložisku Veľká Studňa sa našlo jeho pokračovanie. Perspektívou sa javí aj blízka lokalita pri Nemecskom vrchu. Pokračovali práce na ložisku Merník, kde v severnej časti bolo overené zrudnenie viazané na ryodacity vystupujúce až na povrch, zatiaľ len s menším množstvom zásob. V prieskume sa ďalej pokračuje smerom na juh.

Začal sa geologický prieskum v severnej časti I. žilného systému, západnej časti III. žilného systému a v severnom pokračovaní Šturca, v širšom okolí Kremnice na vyhľadávanie a overenie rúd zlata. Predbežné údaje sú pozitívne a podľa zistenej vertikálnej zonálnosti s hĺbkou možno očakávať významnú drahokovopolymetalickú mineralizáciu.

Pokračovalo sa vo vyhľadávaní a prieskume rádioaktívnych surovín. Riešili sa rádiohydrologické a geochemické problémy, prebiehal komplexný výskum severogemeridného permu a permu Považského Inovca, špeciálno-prípravné práce na overenie styku gemeríd s veporidami a začali sa práce na prognóznom ocenení Západných Karpát na rádioaktívne nerastné suroviny.

Niekoľko anomálií uranového zrudnenia bolo zistených v perme chočskej jednotky Malých Karpát. Pozitívne výsledky revíznej karotáže vrtu geologického

prieskumu ZO-10 boli dôvodom pre začatie prieskumu permu zemplínskych vrchov vrtnými prácami. Zistené uránové indície sú viazané na svetlosivé polymiktne zlepence, vyvinuté na rozhraní vrchného permu, tvoreného bazálnym súvrstvom, a spodného permu s kašovským súvrstvom. Uránová mineralizácia sústredená v tmeli zlepenčov vykazuje aj zvýšené obsahy Mo, As, Pb a Zn.

Severogemerický perm bol preskúvaný geofyzikálnymi metódami a vyčlenené sústredené rádiometrické anomálie na 5 plochách v území Myslava — Krompachy a 4 plochách v území Rudňany — Stratená. Vrtnými prácami bola overená I. rudná uránová poloha pri Stratenej a zóna rudných uránových indícií pri Košickej Belej. Súčasne bola reambulovaná geologická mapa severogemerického permu.

Etapa vyhľadávacieho prieskumu sa skončila v Považskom Inovci. V horninách mladšieho paleozoika bolo overené uránové zrudnenie pri Kálnici a Trenčianskych Stankovanoch. Mnohé prieskumné práce dovolili rozčleniť mladšie paleozoikum nasledovne: Vrchný karbón — hôrčanská skupina sa rozčlenila na ivičovské a novanské súvrstvie. Perm — Kálnická skupina na chalmovské súvrstvie Klenkovského vrchu, selecké a krivosudské súvrstvie. Získal sa nový pohľad na štruktúrno-tektonickú stavbu mladšieho paleozoika a konštatovala sa vrásovo-prešmyková, vrásovo-šupinová a príkrovová stavba s vergenciou na východ, teda do vnútra centrálnych Západných Karpát. Uránové zrudnenie je späté s acidnými vulkanogennými horninami.

V oblasti Novoveskej Huty výsledky banských prác potvrdili geologické predpoklady na uránové zrudnenie stratiformného typu a hydrotermálne žilno-žilníkové medené zrudnenie. Zistili sa viaceré typy uránovej mineralizácie, a to urán-

molybdenový (nasturán), urán-titanitový (brannerit, titanit) a urán-fosforový (s apatitom). Nájdené síranové suroviny sú značne znečistené, s nízkym obsahom síranov (do 38,5 ‰).

Kaustobiolity — základ energetiky

Vo výskume kaustobiolitov Západných Karpát sa dosiahol nový pohľad na vzťah rozloženia známych i prognózných akumulácií uhlia, ropy a zemného plynu ku blokovej stavbe a typom zemskej kôry. Detailnejšie sa táto problematika rieši na JZ Slovensku s ohľadom na prognózne ocenenie podložia Viedenskej pánvy na ropu a zemný plyn.

Vypracovali sa uhoľno-petrografické charakteristiky uhlia, jeho macerálne zloženie a stanovil sa stupeň preuhoľnenia na nasledujúcich lokalitách: Gbely — Kút-ska priekopa, Nováky — severovýchod, Kosorín a Pukanec. Paralelne s uhoľno-petrografickým výskumom sa sledovala distribúcia stopových prvkov v popôloch uhlia a mineralizácie slojov. Vykonal sa tiež predbežný výskum uhlia zo Zemplínskeho ostrova a Turnianskej kotliny.

Do popredia vystúpila otázka zväčšovania základne kaustobiolitov ako základnej energetickej suroviny. V oblasti pevných palív, po ktorých na vnútornom trhu nastal zvýšený dopyt, sa podstatne zvýšila intenzita prác geologického prieskumu, rozšírili sa zásoby na ťažených ložiskách, objavili a preskúmali sa ich nové akumulácie.

V Hornonitrianskej kotline na ložiskách Nováky a Cigel sa vypočítali ďalšie zásoby, najmä pri ohraničení ložísk. Na základe týchto prác sa pripravilo a začalo prvé dobývanie povrchovým spôsobom. Medzi Novákmi a Cigľom sa overilo pokračovanie hlavného sloja blízko pod

povrchom i podložného hĺbkového sloja. V Žiarskej kotline pri obci Kosorín boli overené štyri lignitové sloje vyvinuté v hĺbke 8—30 m, s hrúbkou od 1 do 13 m. Vypočítané zásoby však majú nižšiu kvalitu, okolo 6,8 MJ . kg⁻¹.

Objavenie pokračovania handlovského ložiska smerom na JJV, považujeme za významný prínos. Uhoľné súvrstvie s tromi slojami hrubými 1,5—2,5 m a kvalite 10—20 MJ . kg⁻¹ bolo zachytené pod vulkanodetritickou formáciou a nadložnými ílmi. Množstvo a kvalita zásob, ako aj rozsah vývoja slojí v tektonicky poklesnutej kryhe sa overuje vrtnými prácami.

Ukončila sa etapa predbežného geologického prieskumu pliocénneho ložiska Pukanec na nízkokalorický lignit (okolo 7,5 MJ . kg⁻¹). Sloj je vyvinutý blízko pod povrchom, preto sa môže uvažovať o jeho povrchovej ťažbe. Výhodou sú žiaruvzdorné íly, dovoľujúce ložisko dobývať a využívať komplexne. V produktívnom súvrství spodného miocénu Modrokamenskej uhoľnej panvy bol overený ďalší rozsah tretieho — najhlbšieho uhoľného sloja so zásobami 30 Mt.

Výsledky prieskumu dubňanského sloja v Záhorskej nížine, najmä na ložisku Gbely, podstatne rozšírili zásoby a možnosti dobývania. Na lokalitách Štefanov, Kúty-Sekule a Lakšárska Nová Vesešte sa neukončili prieskumné práce. Dubňanský sloj dosahuje hrúbku 1—6 m, kvalitu 8—9 MJ . kg⁻¹, a v severnej časti, medzi farskými poruchami, kde je uložený v hĺbke 20—200 m možno uvažovať o povrchovom spôsobe dobývania.

Nová základňa palivovo-energetických surovín na báze antracitu sa črtá na východnom Slovensku v Zemplínskych vrchoch. V karbonskom súvrství sa zistilo viac uhoľných slojí, z ktorých štyri dosahujú hrúbku 1—5 m. Siahajú prakticky od povrchu až do 1200 m hĺbky. Kvalita v priemere dosahuje okolo

20 MJ . kg⁻¹. Pri vrásovej stavbe a niekoľkých násunoch doteraz sa nepodarilo doriešiť a nájsť kritériá pre koreláciu jednotlivých slojí. Vo vrchných častiach ložiska kontinuita slojí sa vyrieši pripravovanými banskými prácami (úpadnice, sledné chodby a podzemné vrty). Počíta sa s overením niekoľko desiatok Mt zásob.

Geologicko-prieskumné práce na naftu a zemný plyn sa sústredili na oblasť východného a západného Slovenska.

Vo východoslovenskom neogéne na plynovom nálezisku Bánovce boli pôvodné zásoby 500 mil. m³. Aj na plynových ložiskách Ptrukša a Stretava sa spresňovali ťažiteľné zásoby plynu a gazolínu. V oblasti štruktúr Ložín a Trebišov boli zistené hrubé plynonosné zóny, žiaľ, pre malú porovitosť a priepustnosť sú zásoby v súčasnosti viac-menej neťažiteľné. Naopak na štruktúrach Tušická Nová Ves a Višňov piesčito porézne obzory stredného a spodného badenu, sytené plynom a slanou vodou, vytvárajú novú perspektívu.

V predneogénnych flyšových oblastiach poskytli vrty základného výskumu, realizované do hĺbok 3000—6000 m, priekopnícke výsledky pri spresňovaní geologickej stavby Západných a Východných Karpát a otvárajú nové perspektívy priestory na objavenie ložísk nafty a zemného plynu.

Centrálnokarpatský paleogén sa overoval vrtními 3000—4000 m hlbokými pri južnom úpätí bradlového pásma na štruktúre Lipany. Paleogénne súvrstvie uklopené k bradlovému pásmu dosahuje hrúbku 2800—3300 m. Do hĺbky 2000 m je typický flyšový šupinato-vrásový vývoj. Spodná časť je litofaciálne pestrá. V ílovito-piesčitom súvrství sú nepravidelné 20—200 m hrubé vrstvy slieňovcovovo-vápnitých brekcií, tvoriace interformačné telesá —olistostrómy, jurského a spodnokriedového veku. Rozpukané dol-

mitý križňanského príkrovu v podloží vytvárajú rad morfológických elevácií.

Zo silnovápnných jemnozrnných pieskovcov a brekciovitých slieňovcovo-vápnitých telies, boli prítoky horľavého plynu a miestami aj pulzujúce prítoky ľahkej parafinickej nafty. To zaraďuje centrálnokarpatský paleogén do radu nových naftovo-plynových provincií na východnom Slovensku. V podložných vrchnotriasových rozpukaných dolomitoch sa zistili samotoky slabo až stredne mineralizovaných teplých slaných vôd z analogického rezervoáru ako vo Vrbovom pri Kežmarku.

V bradlovom pásme najhlbší vrt východného Slovenska Hanušovce-1 (6003 m), prevrútal do hĺbky 4000 m bradlové pásmo ako strmo vztýčenú štruktúru uklonenú k juhu a do konečnej hĺbky nevyšiel z flyšových sekvencií magurského príkrovu. V intervale 4000—4500 m je plynonosné pásmo viazané na drvenú zónu pod násunom bradlového pásma.

Vo vonkajšom flyši vrt Smilno-1 (5700 m), prevrútal do hĺbky 2200 m magurský príkrov a pokračoval v duklianskej jednotke, pričom interval pod 5000 m odpovedá už menilitovo-krosnenskému súvrstviu. Okrem hojných plynových prejavov v intervale 5000—5700 m zaujímavé je zistenie horľavého plynu (CH_4 — 97 %) v hĺbke okolo 3000 m o kapacite 320 000 $\text{m}^3/24$ hod. Je to prvý výsledok z vnútornejších flyšových súvrství v celom Karpatskom oblúku (ČSSR, PLR, ZSSR, RSR). Plynové akumulácie sú viazané na puklinové kolektory s ložiskovými tlakmi o 10—40 % vyššími ako hydrostatický tlak. V intervale 5650—5700 m sa zistil ložiskový tlak 82,7 MPa.

Vrt Zboj-1 (5002 m), prevrútal v hĺbke 3800 m dukliansku jednotku, pod ktorou vrtal v rozpukaných kavernóznych kremítých pieskovcoch a flovcoch zbojského súvrstvia (vrchný eocén — spodný oligocén).

Z bazálnych hornín duklianskej jednotky sa získali menšie prítoky horľavého plynu. Z puklinových kolektorov zbojského súvrstvia okrem horľavých a nehorľavých (CO_2) plynov sa zistili prítoky až samotoky silne mineralizovaných naftových vôd (ako z jediného flyšového súvrstvia), nepriamo svedčiace o regionálnejšom zázemí kolektorov.

Medzi najperspektívnejšie rajóny na ži-vice v ČSSR patrí viedenská pánva. Jej vysoký stupeň preskúmanosti na obidvoch územiach národných republík nesie so sebou celý rad objavov ložísk nafty a zemného plynu rozličného hospodárskeho významu.

Na začatie ťažby sa v roku 1983 odovzdalo plynovo-naftové ložisko Gajary, najväčšia akumulácia nafty viazaná na jeden horizont, aká bola doteraz v ČSSR objavená. Vyťažiteľné zásoby nafty predstavujú viac ako 1 Mt a plynu 1,2 mld m^3 . Ložisko je viazané na vrchné piesky deltového telesa v priestore medzi levárskou priekopou na severe a ložiskom Vysoká na juhu. Naftovo-plynonosný horizont, hrubý max. 12 m, nazvaný 1. bádenský horizont, má trojuholníkový tvar so základňou dlhou 3 km a výškou 4,5 km. Šírka naftovej zóny je 700 m a ostávajúca plocha patrí plynovej čiapke. Priemerná hĺbka ložiska je 1950 m. Menšie akumulácie nafty a plynu sa zistili v hlbšom 3. bádenskom horizonte. Juhovýchodne v ďalšom ramene deltového telesa vrtmi Dúbrava sa zistil naftonosný vývoj v 2. bádenskom horizonte. Pozitívne plynové akumulácie sa zistili vo vrtoch Studienka 83 a 84.

V podloží neogénu viedenskej panvy pri obci Závod bolo navrtané ložisko zemného plynu viazané na vrchnotriasový dolomit (ötscherského príkrovu) v hĺbkach 4050—4435 m. Šesť pozitívnych vrtov a pokusná ťažba z vrtu Z-74 oprávňujú predpokladať, že to bude najväčšia aku-

mulácia zemného plynu v ČSSR, hoci prítomnosť H_2S znižuje jeho kvalitu.

Plynové akumulácie na ložisku Borský Jur sú v hĺbke okolo 3100 m viazané na vrchnotriasové dolomity, tvoriace čiastkovú morfológickú eleváciu v JZ časti šaštínsko-borského chrbta.

V podunajskej pánve bolo zistené veľké ložisko plynu s prevahou CO_2 pri Seredi a ložisko zmesi plynov (CH_4 , CO_2 , N_2) pri Ivánke neďaleko Nitry, ktoré sa priemyselne nevyužívajú. V súčasnosti sa pripravuje geologický prieskum hlbokých častí podunajskej panvy ako perspektívne územie na uhl'ovodíky.

Nerudné suroviny pre stavebníctvo a ďalšie špeciálne účely

Systematický výskum magnezitovo-mastencových ložísk v oblasti Hnúšťa — Kokava značne rozšíril poznatky o nerudných surovinách a ich minerálnom zložení, o geochemii hlavných minerálov i petrografii okolitých hornín a o charaktere metamorfózy.

V neogéne Západných Karpát bolo objavené prvé ekonomicky významné ložisko zeolitov na území ČSSR, viazané na hrabovecké tufy východoslovenskej pánvy. V oblasti stredoslovenských neovulkanitov sa zistili zeolitizované ryolitové tufy pri Bartošovej Lehôtke, v ktorých prevláda mordenit nad klinoptilolitom.

V nadväznosti na prieskumné práce Geologického prieskumu, n. p., sa urobil mineralogický výskum produktov premeny ryolitov a výskytov perlitu na JZ okraji Kremnických vrchov. Ide o ložisko ílov Dolná Ves, kde je podstatne zastúpený minerál so zmiešanovrstevnou štruktúrou typu illit-montmorillonit a ktoré vzniklo pôsobením hydrotermálnych roztokov s vysokým obsahom K_2O na vulkany južnej periferie kremnického žilného

poľa. Pri výskume perlitov sa metódou petrograficko-mineralogickej analýzy zisťovali nezávisle od expandačných skúšok korelačné vzťahy medzi pozitívnymi a negatívnymi zložkami a kvalitou suroviny na overovanom ložisku pri Jastrabej. Dokázalo sa, že ukazovateľom kvality je hlavne obsah čistého vulkanického skla sivej farby.

Na základe sumarizácie dlhoročných výskumov ílových hornín Východoslovenskej panvy sa vypracoval prehľad o rozšírení kaolinitových, halloyzitových a polyminerálnych ílov a prognózne ocenenia ich zdrojov a technologickej vhodnosti.

Mimoriadna pozornosť sa venovala zabezpečovaniu zásob nerastných surovín na výrobu stavebných hmôt. V overovaní ložísk stavebných kameňov sa pokračovalo podľa koncepcie rozvoja výrobnjej základne kameniva SSR, spracovanej Ministerstvom stavebníctva SSR a schválenej uznesením vlády SSR.

Štúdiami a vyhľadávacím prieskumom sa zhodnotili oblasti Tribeča, Považského Inovca, Oravy, Humenného a Sniny s vytypovaním nádejných lokalít pre overenie surovín tohto druhu. Mnoho lokalít stavebných kameňov na celom Slovensku je pozitívne overených. Nové ložiská dekoratívnych kameňov sa overili na báze granodioritu (Mokrý Lúka), mezozoických vápencov (Čierny Balog, Lopej), paleogénneho pieskovca (Čhtelnice — Malé skalky). Najväčšie zásoby štrkopieskov sú v Podunajskej nížine, v povodí Hornádu južne od Košíc, menej ich je v povodí Váhu. Na báze soliflukčno-proluviálnych sedimentov sa overilo ložisko štrkopieskov Nižná Rybnica — Ruskovce. Intenzívne sa skúmali ložiská paleogénnych a neogénnych tehliarskych surovín. Overené ložiská vyhovovali kvalitatívnym i kvantitatívnym požiadavkám a niektoré z nich boli vyhodnotené pre využitie na výrobu najnáročnejších druhov tehliarskych vý-

robkov (Poltár — dráhy, Sabinov, Trenčianska Turná).

V súlade s koncepciou Ministerstva stavebníctva SSR sa zabezpečovala surovinová základňa pre už jestvujúce cementárne aj nové plánované investičné celky. Zistilo sa dostatočné množstvo priemyslových zásob na ložisku Horné Srnie, korekčnej sialitickej suroviny na ložisku Žarnov pre potreby cementárne Turňa nad Bodvou a na ložisku Hrabník suchá sialitická korekcia pre kombinát Rohožník. Dobré výsledky sa dosiahli na lokalitách Horná Mičina — Mólča a Ladce — Butkov.

Úspešne bol ukončený predbežný prieskum na ložisku Hrušové. Tamojšia surovina je vhodná na výrobu vzdušného vápna a vápna pre pórobetón. Zásoby vápencov pre hutnícky priemysel sú v strednotriasovom súvrství križňanskej jednotky na ložisku Polom.

Jednou z najväčších zásobární magnezitových surovín na svete sú Západné Karpaty, ktorých potenciál je v zásade známy. Geologickým prieskumom sa hľadal smer a hĺbkové pokračovanie ložísk Košice, Jelšava, Miková, Lubeník a v ďalších etapách prevod zásob do vyšších kategórií. Na priemyselné využitie okrem magnezitu sa odovzdala aj časť zásob mastenca ložiska Sinec.

Ukončil sa prieskum ložiska anhydritu pri Bohúňove, kde komplex síranov je vyvinutý v pestrých psamiticko-pelitických horninách silického príkrovu permského až spodnotriasového veku v hĺbke okolo 100 m pod povrchom. Vrtným prieskumom sa zistila zvislá hrúbka ložiskového telesa v desiatkach až stovkách metrov, čo je spôsobené vrásovou a zrejme aj diapírovou tektonikou. Pretože prieskum sa robil len po úroveň hladiny mora, podložné ohraničenie telesa vo viaceroch vrtoch sa nedosiahlo. V nadloží

anhydritov je niekoľko desiatok metrov hrubá vrstva sádrovca. Ložiskové teleso predstavuje 260 Mt zásob anhydritu a vyhovuje pre výrobu konhydritu a pojív pre vnútorné omietky.

V minulých rokoch nastal veľký záujem o zeolitové suroviny. Po zistení vyšších obsahov klinoptilolitu v hrabovcejších ryodacitových tufoch sa ukončil geologický vyhľadávaci prieskum. Pozitívne výsledky a overené zásoby sú podkladom pre predbežný prieskum ložiska Nižný Hrabovec, ktorý sa v roku 1985 skončí. Súčasne sa začal vyhľadávaci prieskum v širšom okolí (Kučín — Pusté Čemerné) na rozšírenie existujúcej surovinovej základne a na ohodnotenie celkového potenciálu blízkeho okolia. Na strednom Slovensku sa realizuje prieskum na lokalite Bartošova Lehôtka — Jastrabá, na ktorej prevláda mordenit.

V záverečnom štádiu je prieskum keramických surovín na báze illitov a bentonitov v Žiarskej kotline a predbežný prieskum žiaruvzdorných ílov bol ukončený na lokalitách pri Točnici a Podrečanoch v Lučenskej kotline.

Záver

Stručná bilancia úspechov ložiskovej geológie v prvej polovici osemdesiatych rokov a súčasný stav v prieskume otvára nové perspektívy zveľaďovania nerastnej surovinovej základne Slovenska. Získali sme dostatok poznatkov pre orientáciu výskumných a prieskumných zámerov geológie v ôsmej päťročnici. Našou úlohou bude podporovať a rozvíjať činnosť geológie po línii veda—výskum—prax, lebo len spoločným úsilím a jednotnou orientáciou čiastkových úloh môžeme dosiahnuť konečný cieľ využitie nerastných surovín pre blaho nášho ľudu.

Inžinierska geológia a hospodársky rozvoj stredného Slovenska

BARTOLOMEJ GROMA*, MIKULÁŠ INGR*, JOZEF MALGOT**,
 IGOR MODLITBA***, RUDOLF ONDRAŠIK****, MILAN SLIVOVSKÝ*****,
 IVAN ŠARÍK*****

* IGHP, n. p., organizácia pre inžiniersku geológiu a hydrogeológiu, Rajecká cesta, 010 51 Žilina

** Stavebná fakulta SVŠT, Katedra geotechniky, Radlinského 11, 813 68 Bratislava

*** Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

**** Katedra inžinierskej geológie PF UK, Zadunajská 15, 851 01 Bratislava

***** Vysoká škola dopravy a spojov, Komenského 52, 010 01 Žilina

***** Slovenský geologický úrad, Prievozská 30, 827 15 Bratislava

(1 obr. v texte)

Doručené 17. 1. 1985

Инженерная геология и промышленное развитие Средней Словакии

Капитальное строительство ставит всё высшие требования на инженерную геологию, особенно в условиях сложного геологического строения и с большим членением поверхности территории. Такой территорией и является район Средней Словакии. Инженерная геология обеспечивает нужные данные для безопасного и рационального строительства энергетических, водных и линейных сооружений, для построек жилищных и промышленных объектов. Сотрудничает при добыче полезных ископаемых и при охране экологических условий. Поэтому должны усовершенствоваться разведочные методы и внедряться новые познания в области поисков и геологической разведки.

Engineering geology and the economic development of Central Slovakia

Investments and new constructions necessitate steadily growing requirements on engineering geology mostly in areas of complicated geological structure and dissected morphology. Such conditions characterize the Central Slovakian area, too. Engineering geology acquires base data for safe and rational construction of power plants, waterworks and transport facilities, for settlement architecture and industrial constructions. It cooperates at raw material mining and at the protection of environment. These needs require further development of methods of investigation together with quick use of new knowledge gained from the results of basic and applied research.

Zabezpečovanie rozsiahlej investičnej výstavby, urbanizácie, dopravnej siete a ostatných líniových stavieb a energetických komplexov, najmä jadrových elektrární, vodohospodárskych stavieb a ťažby nerastných surovín kladú na inžiniersku geológiu stále vyššie požiadavky.

Dnes už nejestvujú lokality s jednoduchými inžinierskogeologickými pomermi. Novelizácia zákona o ochrane pôdneho fondu zvyšuje požiadavky na rozsah a kvalitu informácií o geologickom prostredí.

Vypracovanie podkladov pre všetky stupne projektovania investičných zámerov riadia plánovacie orgány štátnej správy, projektové a investorské organizácie jednotlivých rezortov SSR. Podkladom k takejto činnosti je Vyhláška č. 105 Zb. zákonov z r. 1981 o projektovaní stavieb a k tomu potrebných prieskumov. Každá stavba sa realizuje v konkrétnych inžinierskogeologických pomeroch s rozdielnymi zásahmi do horninového prostredia, z čoho vyplýva aj spektrum požiadaviek na inžinierskogeologický výskum a prieskum, na jeho metodiku, včítane efektívnosti, etapovitosti, komplexnosti a hospodárnosti.

V podmienkach Slovenska prioritné postavenie v inžinierskogeologickej službe má IGHP, n. p., Žilina ako súčasť rezortu Slovenského geologického úradu. V menšom rozsahu participujú aj prieskumné zložky v organizáciách iných rezortov, napr. Ministerstva vnútra (Dopravoprojekt), Ministerstva stavebníctva (Stavoprojekt), ďalej Ministerstva lesného a vodného hospodárstva (Hydroconsult), Federálneho ministerstva dopravy (ŠÚDOP). Na programe inžinierskogeologickej činnosti sa významnou mierou podieľajú aj vysokoškolské pracoviská — Katedra inžinierskej geológie PF UK, Katedra geotechniky SVŠT, Katedra geodézie a geotechniky VŠDS a Vysoká škola banská v Ostrave.

Základný a aplikovaný výskum

Súčasťou získavania potrebných informácií o inžinierskogeologických podmienkach výstavby, ako aj tvorby a ochrany životného prostredia je *základný a aplikovaný výskum*.

Základný výskum je súčasťou štátneho plánu základného výskumu riadeného ČSAV za účasti vysokoškolských pracovísk z celej ČSSR. Vedeckým cieľom základného výskumu je dôkladnejšie poznanie štruktúry a dynamiky systémov najvrchnejšej zóny zemskej kôry, v ktorej sa uskutočňujú interakcie jednotlivých zložiek geologického prostredia (horninové prostredie, podzemná voda, povrch terénu a krajina, geodynamické javy) a inžiniersko-hospodárskych diel. V súlade s celosvetovým trendom sa základný výskum zameriava na tri základné okruhy:

a) systematický výskum inžinierskogeologických charakteristík hornín a ich genetickej podmienенosti;

b) výskum technicky významných geodynamických javov (najmä svahových pohybov);

c) regionálny inžinierskogeologický výskum, zameraný najmä na zvyšovanie exaktnosti hodnotenia geologického prostredia a prognózovania antropogénnych zmien v ňom.

Zásluhou dobrej spolupráce vysokoškolských pracovísk s prieskumnými a projektovými organizáciami sa v rámci základného výskumu riešia spoločensky aktuálne úlohy a výsledky sa prejavujú vo zvyšovaní kvality a účinnosti inžinierskogeologického prieskumu pre ciele energetiky, urbanizácie, dopravy, ťažby nerastov a ochrany prostredia.

Aplikovaný výskum úzko nadväzuje na výsledky základného výskumu, pričom sa ale orientuje na naliehavé požiadavky prieskumnej praxe.

Aplikovaný výskum sa realizuje najmä

v národnom podniku IGHP. Tu sa hlavné smery výskumu orientovali na rozvoj progresívnych metód, spojených s riešením inžinierskogeologických javov a procesov, na matematické modelovanie geostatických a geodynamických úloh s použitím výpočtovej techniky, na rozvoj nových metód výskumu svahových deformácií, na vývoj laboratórnej, ale aj terénnej techniky a technológie laboratórnych a terénnych skúšok zemín a hornín, ako aj terénneho pozorovania a merania (Groma, 1979). Urýchlená realizácia výsledkov výskumu v praxi umožňuje zvyšovať kvalitatívnu úroveň, ale aj komplexnosť inžinierskogeologických informácií pre národohospodársky významné úlohy.

Naznačené výskumné zámery sa realizovali v rámci programu štátov RVHP *Intergeotechnika*, ako aj v rámci vedecko-technického rozvoja rezortu SGÚ. Pri zabezpečovaní týchto úloh nadviazali sme spoluprácu s vedeckými inštitúciami, ako napr. so VSEGINGEO Moskva, CENTR-GEOLOGIA Moskva, Osrodek badawczo-rozwojowy techniky geologicznej Varšava, s Prírodovedeckou fakultou Univerzity Komenského a ostatnými vysokými školami (SVŠT, Vysoká škola banská, VŠDS) a s vývojovými laboratóriami SVŠT Bratislava.

Z vyriešených úloh zahrnutých do ochrany životného prostredia možno uviesť metodiku výskumu a prieskumu svahových deformácií v rôznych geologicko-tektonických štruktúrach Slovenska (Fussgänger et al., 1982). Metodika sa týka náplne prieskumných etáp, vypracovania topografických máp, sondovacích prác, určenia šmykovej plochy, stavu napätosti, režimného pozorovania, laboratórnych prác, pokusnej sanácie, indikačných zariadení pre zisťovanie základných charakteristík geodynamických procesov (Fussgänger, 1982). Niektoré z nich zdokonaľujú meranie plazivých pohybov

skalných blokov na plastickom podloží a ich geotechnickú analýzu (Fussgänger — Košťák, 1983). Optimálne metódy stabilitnej analýzy svahov a svahových deformácií v zeminách a skalných horninách, metódy a spôsoby účinnej sanácie svahových porúch (Fussgänger — Mahr, 1983) boli realizačným výstupom výskumnej úlohy. Vyvinuté metodiky, indikačné a merné zariadenia sa úspešne uplatnili na úlohách Steny-Parohy v Malej Fatre, Štrochy vo Veľkej Fatre, Veľká Studňa, Malachov, Spišský hrad, Oravský hrad, Lom Lehota, Podhradie, Okoličné, Harvelka a pod.

Značný pokrok sa dosiahol vo vývoji prístrojov a skúšobných zariadení pre laboratórny a terénny výskum a prieskum mechanických vlastností zemín a hornín. Ide predovšetkým o štvorčelustový šmykový prístroj — typ ITG pre zisťovanie reziduálnej šmykovej pevnosti zemín (Matušný — Modlitba, 1980). Jeho technická dokonalosť sa stretla s veľkým záujmom účastníkov XXVII. medzinárodného geologického kongresu v Moskve, kde bol prístroj vystavovaný. Dokumentácia prístroja bola odovzdaná členským štátom RVHP. Pre potreby prieskumných organizácií v ČSSR vyrobil IGHP, n. p., 12 ks prístrojov. O jeho nákup prejavujú záujem aj zahraničné organizácie. Obdobne možno hodnotiť aj triaxiálnu skúšobňu pre zisťovanie pevnosti a pretvárných vlastností zemín (Modlitba — Horvát, 1980). Prístroj umožňuje meranie pevnostných a pretvárných vlastností v závislosti na stave napätosti. Výsledky testov možno hodnotiť najmä pri riešení náročných stabilitných úloh, a to metódou konečných prvkov. Použili sme ho napr. v stabilitných úlohách na lokalitách Lom, Lehota, Podhradie, Okoličné, Harvelka, JE Mochovce atď. Modernizácia laboratórnej techniky sa uskutočňuje panelizáciou funkčných celkov, a to pri

vývoji univerzálneho zafažovacieho systému pre skúšky pevnosti, pretvárných vlastností a priepustnosti zemín (Fussgänger, 1984).

Pre terénny výskum mechanických vlastností hornín sme vyvinuli skúšobné a meracie zariadenia pre stanovenie šmykovej pevnosti a pretvárných vlastností hornín (Bohyník — Groma, 1983). Vyvinuté zariadenia v plnom rozsahu spĺňajú metodické a konštrukčné odporúčenia International Society of Rock Mechanics.

Zariadenie na zafažovacie skúšky je vybavené sadou pozorovacích bodov, ktoré sa osadzujú do systému úzkoprofilových vrtov, vyvrtaných pod a v okolí zafažovacej dosky, čím sa umožňuje merať pretvorenie horniny v aktívnej zóne. Merací a snímací systém tvorí silová meracia sústava, meracia sústava pre deformácie a snímací systém. Tento systém tvoria meracie prístroje, samostatné a nesamostatné prepínacie jednotky. Obe skúšobné zariadenia sa úspešne uplatnili na problémovo náročnej úlohe PVE Ipeľ a na lokalite Ladce. Pre povrchové meranie, ale aj registráciu pomalých svahových pohybov sa vyvinuli zariadenia, ktoré pracujú ako mechanické, resp. elektromechanické impulzné prieťahomery — typové označenie MMP-120, 120R a 120D. Tieto zariadenia sa bežne využívajú pri prieskume svahových deformácií. Pre povrchové, ale aj podpovrchové meranie posunov sa vyvinulo zariadenie s priamym odčítaním posunu a miestnym indikátorom, napojeným na diaľkový digitálny elektrický registrátor, prípadne na centrálnu vyhodnocovaciu stanicu (Fussgänger, 1984). Zariadenie sa využíva na lokalite Cígeľ.

Pre zisťovanie prírodného napätia, najmä v zosuvných a poddolovaných územiach sa uplatňuje vyvinuté zariadenie typ RBG-1 a pre meranie v horninovom masíve v podzemných prieskumných die-

lach skúšobné zariadenie typ RBG-2 a RBG-3. Obidve sa použili pri riešení úloh Okolíčné, Harvelka, Nová Bystrica, PVE Čierny Váh a pod.

Súčasne sa zabezpečoval aj vývoj technológií a technologických postupov pre triaxiálne skúšky a šmykové skúšky v laboratóriu, terénne zafažovacie šmykové skúšky, meranie prírodného napätia a posunov. Viaceré z nich slúžili ako podklad pre vypracovanie návrhov Standardov SEV. Z ďalších vyvinutých technológií je to stanovenie reziduálnej šmykovej pevnosti (Modlitba — Fabini, 1981), ale zvlášť cenné sú najnovšie poznatky vplyvu koloidnofyzikálnych faktorov na reziduálnu šmykovú pevnosť (Fabini — Štrba, 1983).

Napokon treba uviesť vypracovanie programov na riešenie geostatických a geodynamických úloh metódou konečných prvkov v jazyku FORTRAN pre minipočítač HP 1000/40 (Kovařík — Mencl, 1983).

Aplikovaný výskum na GÚDŠ má výlučne regionálny charakter. Sleduje najmä túto problematiku:

- základné, resp. účelové inžiniersko-geologické mapovanie v mierkach menších ako 1 : 10 000;

- výskum svahových deformácií, ich registráciu, dlhodobé sledovanie aktivity a účinnosť sanačných opatrení;

- regionálne hodnotenie inžiniersko-geologických vlastností zemín, ich zmien, závislostí na genéze, vnútornej stavbe atď.;

- registráciu skládok odpadov vo vzťahu ku geologickému podložiu;

- hodnotenie geofaktorov životného prostredia.

V nadväznosti na program GÚDŠ sa riešili otázky metodiky prieskumu pre energetické zariadenia. Prvá etapa bola ukončená vypracovaním zásad prieskumu pre prečerpávacie vodné elektrárne

(Wagner et al., 1984) a pre jadrové elektrárne (Hrašna et al., 1984).

Inžinierskogeologické mapovanie

Základnou metódou inžinierskogeologického výskumu a prieskumu je *inžinierskogeologické mapovanie*. Pri mapovaní sa komplexne hodnotia inžinierskogeologické pomery územia s vyčleňovaním rovnorodých celkov z hľadiska inžinierskogeologických podmienok výstavby. Zásluhou kolektívu pracovníkov, ktorých sústredil na Katedre inžinierskej geológie PF UK v Bratislave prof. M. Matula a ďalších pracovných kolektívov v IGHP, n. p., Žilina, Katedre geotechniky Stavebnej fakulty SVŠT, na Geologickom ústave Dionýza Štúra v Bratislave a v Košiciach, boli vytvorené podmienky pre rozvoj inžinierskogeologického mapovania na území Slovenska. Treba vyzdvihnúť zásluhy Slovenského geologického úradu na vytváraní podmienok pre túto činnosť, a to najmä podporou cieľavedomej koncepcie a vytvorením optimálneho spôsobu financovania mapovacích prác.

Za zásadný moment v rozvíjaní inžinierskogeologických mapovacích prác považujeme vypracovanie metodickéj smernice pre základné inžinierskogeologické mapovanie kolektívom pracovníkov vedených prof. M. Matulom. Jej vysokú odbornosť potvrdila skutočnosť, že sa stala jedným z hlavných podkladov pre vypracovanie smernice inžinierskogeologického mapovania v krajinách RVHP a medzinárodnej príručky IAEG-UNESCO pre inžinierskogeologické mapovanie.

Vďaka vytvoreným podmienkam možno dnes konštatovať, že takmer zo 60 % územia vyčleneného pre základné inžinierskogeologické mapovanie (sídelno-regiónálne aglomerácie) sú k dispozícii súbory základných inžinierskogeologických

máp v mierkach 1 : 25 000, prípadne 1 : 10 000. Celková zmapovaná plocha na území Slovenska má rozlohu približne 1800 km², z toho v oblasti stredného Slovenska bolo zmapovaných asi 500 km². Mapovacie práce boli sústredené hlavne do oblastí mestských urbanizačných regiónov, v ktorých sa predpokladá rozsiahla bytová a priemyselná výstavba. Na strednom Slovensku to bola oblasť Banskej Bystrice, Zvolena, Žiliny a Bytče, v Západoslovenskom kraji najmä oblasť Bratislavy, Nového Mesta nad Váhom, Trenčína a vo Východoslovenskom kraji sa mapovalo v oblasti Košíc, Prešova a Michaloviec. Z uvedených regiónov sú k dispozícii súbory inžinierskogeologických máp v mierke 1 : 25 000 a 1 : 10 000.

V súčasnosti sa ťažisko mapovacích prác na strednom Slovensku presunulo do mestských regiónov Martin—Vrútky, Ružomberok, Liptovský Hrádok, Kraľovany a Žiar nad Hronom. V Západoslovenskom kraji mapovacie práce prebiehajú najmä v oblasti Komárna, Trnavy, Nitry a Nových Zámkov a vo Východoslovenskom kraji ťažisko prác sa presunulo do oblasti Prešova a Vranova.

Pre nasledujúce päťročnice sa predpokladá pokračovať v základnom mapovaní v oblasti miest stredného Považia, údolia Kysuce a Oravy, v okolí Brezna, Rimavskej Soboty, Lučenca a Veľkého Krťša, ako aj v ďalších oblastiach Západoslovenského a Východoslovenského kraja. Práce sú rozplánované tak, aby do roku 1995 boli k dispozícii súbory máp zo všetkých vymedzených urbanizačných mestských celkov SSR. Prehľad o stave rozpracovanosti základného inžinierskogeologického mapovania poskytuje obr. 1. Slovenský geologický úrad v priebehu 8. päťročnice zabezpečí vydanie atlasov inžinierskogeologických máp 1 : 10 000 šiestich hospodársko-sídelných centier SSR.

V posledných štyroch rokoch sa vo veľ-

kom rozsahu zostavovali i tzv. *účelové (funkčné) inžinierskogeologické mapy* v mierkach väčších ako 1 : 10 000. Tieto mapy sú spravidla súčasťou úvodných etáp inžinierskogeologického prieskumu. Podrobne znázorňujú inžinierskogeologické pomery väčších stavenísk, včítane agresivity podzemných vôd, hydrogeologické pomery, seizmicitu, prípadne i kvalitu základových pôd v jednotlivých hĺbkových úrovniach. Využívatelia inžinierskogeologických prieskumných prác prejavili o účelové mapy veľký záujem.

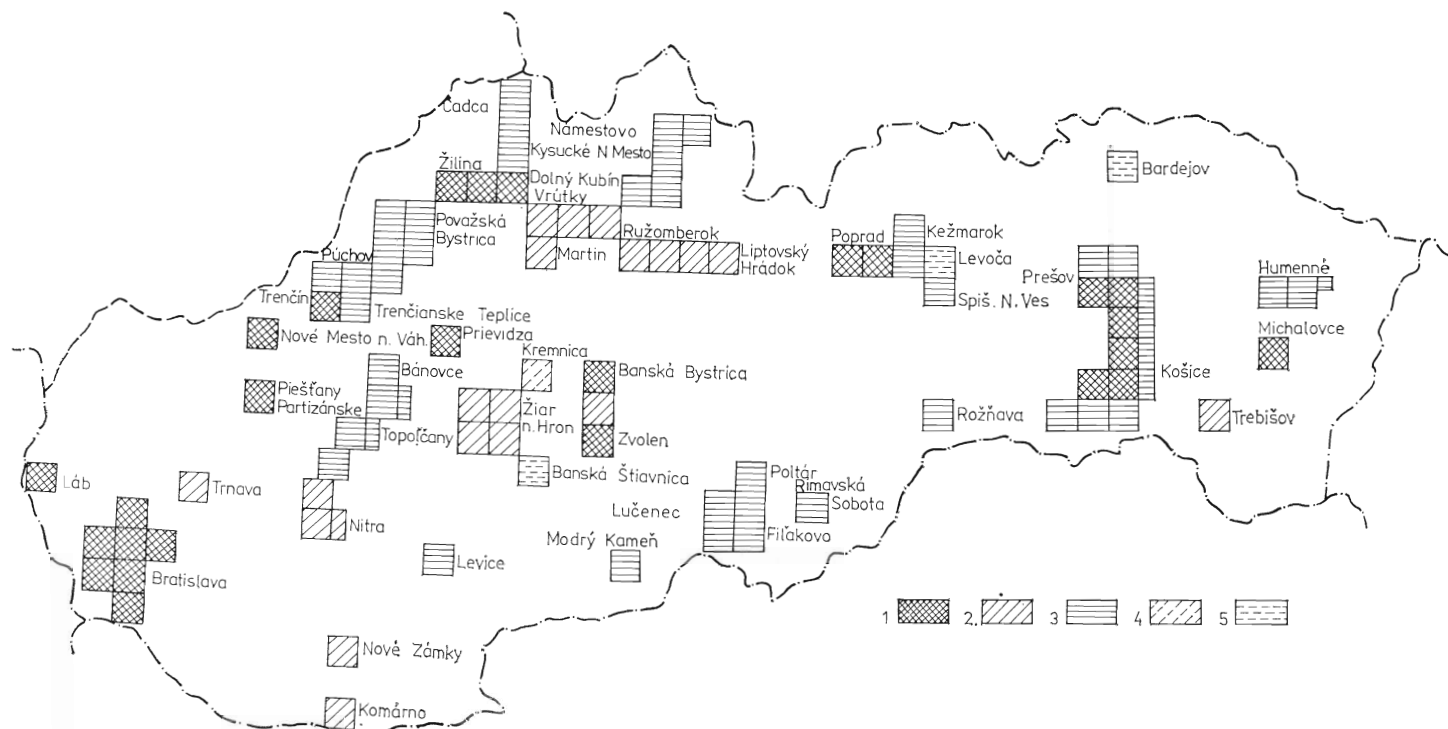
Veď len v rokoch 1980—1984 sa použili v Stredoslovenskom kraji na 33 lokalitách. Využívajú sa najmä pri optimálnom situovaní objektov komplexnej bytovej výstavby v Kysuckom Novom Meste, Krupine, Žiline, Liptovskom Hrádku, Novej Bani, v Handlovej a v Turzovke, pri zakladaní skládok komunálnych a priemyselných odpadov v Hnúšti, Dubovej, Novákoch, Sverepci, pri výstavbe priehrad napr. v Podsitnianskej, vo Valči, v Žiline-Dubni, pri Strečne, ako aj pri opravách, rekonštrukcii a pri výstavbe cestnej siete (tunel Malé Lednice, výstavba cesty Kvačany—Huty a Hlboké—Dolný Hričov). K mapám tohto druhu treba zaradiť tiež účelové inžinierskogeologické mapy zostavované ako podklad pre ochranu historických miest Kremnice, Bardejova, Banskej Štiavnice a Levoče. Pre historické jadro Kremnice spracúva takúto mapu kolektív z IGHP a SVŠT Bratislava. Pripravujú sa mapy ďalších miest.

V rámci základného regionálneho geologického mapovania SSR v mierke 1 : 50 000 sa začalo s realizáciou *prehľadných inžinierskogeologických rájónov*. Tieto mapy obsahujú základné inžinierskogeologické údaje pre vyčlenené inžinierskogeologické rájóny, všeobecné zhodnotenie inžinierskogeologických vlastností hornín, seizmicity a geodynamických ja-

vov. Súbor týchto máp sa vydá tlačou ako súčasť základných geologických máp 1 : 50 000. V roku 1984 bola ukončená mapa tohto zamerania z regiónu Turčianskej kotliny a chystá sa spracovanie z regiónu pohoria Žiar a iných regiónov mimo územia stredného Slovenska.

Pre potreby územného plánovania výstavby, riadeného Krajskými národnými výbormi a vyššími orgánmi, je určená *edícia prehľadných inžinierskogeologických máp SSR v mierke 1 : 200 000*. Tvorí ju súbor máp, ktoré znázorňujú inžinierskogeologické pomery, inžinierskogeologické rájóny a stupeň agresivity podzemných vôd pre betónové a železobetónové konštrukcie. Predpokladá sa, že túto edíciu bude tvoriť šesť tlačou vydaných atlasov.

Ako vidno, inžinierskogeologické mapovanie dosiahlo na Slovensku dosť široké uplatnenie. Je potešujúce, že tvorba máp má kvalitatívne, ale aj kvantitatívne stúpajúci trend vďaka aplikácii progresívnych metód zhodnocovania a získavania potrebných údajov a narastajúcemu dopytu investorských a projektových organizácií. V poslednom čase sa do popredia dostáva použitie *inžinierskogeologickej optimalizačnej analýzy*, ktorá umožňuje zhodnotiť väčšie množstvo relevantných faktorov geologického prostredia a využiť v procese zostavovania inžinierskogeologických máp výpočtovú techniku. Inžinierskogeologické mapovanie začína prenikať i do sféry ochrany životného prostredia kartografickým znázorňovaním a zhodnocovaním rôznych geofaktorov životného prostredia a prognózovaním ich reakcie na rozličné zásahy človeka do prirodzenej rovnováhy. Možno konštatovať, že problematika ochrany a optimálneho využívania životného prostredia a jej geologickej časti bude v budúcnosti tvoriť podstatnú časť náplne špeciálnych i základných inžinierskogeologických máp.



Obr. 1. Stav inžinierskogeologického mapovania na území SSR. Základné inžinierskogeologické mapy 1 : 25 000: 1 — ukončené, 2 — rozpracované, 3 — plánované do roku 1995. Účelové inžinierskogeologické mapy (historické centrá): 4 — rozpracované, 5 — plánované do roku 1995

Fig. 1. The recent state of engineering geological mapping in Slovakia. Basic engineering geological maps (1 : 25 000 scale): 1 — terminated, 2 — in the course of completion, 3 — planned till 1995. Applied engineering geological maps (historical town centres): 4 — in the course of completion, 5 — planned till 1995

Zosuvy a ich sanácia

Jedným z najvážnejších inžinierskogeologických problémov stredného Slovenska je značné rozšírenie území porušených svahovými pohybmi rôzneho typu. Na porušených svahoch sú tu postavené desiatky obcí a osád. Svahové pohyby katastrofálnych rozmerov ohrozujú železničné trate, štátne cesty, rôzne druhy produktovodov, oznamovacích a zásobovacích sietí, mnohé významné inžinierske objekty. Spôsobujú značné problémy pri výstavbe a prevádzke vodných diel. Predstavujú fenomén, ktorý v oblastiach stredného Slovenska často zásadne ovplyvňuje stavebnú činnosť a významne vplýva na využívanie prírodného prostredia.

Stavebná prax je a bude stále viac nútená zastavovať aj územia s tak zložitými geotechnickými podmienkami, aké sú na málo stabilných, gravitačne porušených svahoch. Pred inžiniersku geológiu je preto postavená mimoriadne dôležitá úloha — výskum zákonitostí vzniku svahových porúch. Inžinierskogeologický výskum podmienok, faktorov a príčin vzniku svahových porúch sa robí buď v regionálnom meradle, alebo sa zameriava na podrobné prešetrovanie konkrétneho porušeného svahu, na ktorom je ohrozené alebo porušené stavebné dielo.

Regionálny prieskum a mapovanie

Regionálny výskum svahových porúch sa v oblasti stredného Slovenska začal v rokoch 1962—63, keď kolektív inžinierskych geológov z Katedry inžinierskej geológie a hydrogeológie PF UK, z Katedry geotechniky Stavebnej fakulty SVŠT tu robil prvú registráciu zosunov v rámci programu Protizosuvnej stanice založenej pri GÚDŠ na základe vládneho uznesenia. V mapovaní zosunov r. 1967 až 1980 po-

kračovali pracovníci Katedry geotechniky pri riešení štátnych výskumných úloh. Od roku 1971 sa regionálnemu výskumu intenzívne venuje novozaložené oddelenie inžinierskej geológie pri GÚDŠ v Bratislave. Geodetické merania svahových pohybov na vybraných lokalitách vykonávali pracovníci VŠDS a IGHP, n. p., Žilina, ako aj SVŠT Bratislava.

Uznesením vlády SSR č. 205/1970 bola zriadená Medzirezortná komisia pre zosuny na Slovensku. Jej činnosť sa od začiatku pôsobnosti sústredila na Slovenskom geologickom úrade. Výskum, prieskum a sanácia svahových porúch sa stali programom inžinierskej geológie pri riešení geofaktorov životného prostredia.

Regionálny prieskum preukázal, že svahové deformácie sú rozložené nerovnomerne. Vyplýva to z rozdielov v klimatických, geologických, geomorfologických a hydrogeologických podmienkach ich vzniku a z diferenciálneho pôsobenia rôznych geologických i antropogénnych faktorov (Nemčok, 1982). Regionálny prieskum, financovaný Slovenským geologickým úradom, sa v súčasnosti zameriava na riešenie tých oblastí, v ktorých majú svahové deformácie najväčší hospodársky význam.

Oblasť flyšových hornatín a vrchovín

Značný stupeň porušenia dosiahli hornatiny (Vysoké Javorníky, Moravsko-sliezske Beskydy, Kysucké a Oravské Beskydy, Oravská Magura a Skorušinské vrchy). Z vrchovín sú gravitačne najporušenejšie Nízke Javorníky, Turzovská vrchovina, Jablunkovské medzihorie, Kysucká vrchovina, Podbeskydská vrchovina, Podbeskydské brázdy a Oravská vrchovina, kde porušenosť územia dosahuje až 12 %.

Regionálny výskum zosunov v oblasti

flyšových hornatín a vrchovín robí GÚDŠ Bratislava. V súčasnosti je výskum zosunov v tejto časti územia zameraný na ich registráciu a sledovanie aktivity. V uplynulých troch rokoch sa urobila nová registrácia v Javorníkoch, v Kysuckých Beskydách, na Kysuckej vrchovine a na Oravskej vrchovine. Bolo zaregistrovaných vyše 1000 svahových deformácií. Rozsah zosunov oproti registrácii z rokov 1962—63 sa zväčšil asi o 20 % plochy (t. j. staré neregistrované a novovzniknuté).

Neovulkanické pohoria

Gravitačné svahové deformácie postihujú nielen periférne, ale aj centrálné oblasti vulkanických hornatín. Najrozšírenejší výskyt je na svahoch Vtáčnika, Kremnických a Štiavnických vrchov. Vulkanické vrchoviny, reprezentované Krupinskou planinou, Cérovou vrchovinou a Burbou, sú porušené podstatne menej. Výnimku tvoria Blžská a Pokoradzská tabuľa.

V rámci úloh financovaných z prostriedkov SGÚ robil sa rozsiahly prieskum stability svahov okrajov Vtáčnika a Kremnických vrchov (Handlovská kotlina) r. 1970—1974 (IGHP, Katedra geotechniky), takže toto územie v súčasnosti patrí medzi najpreskúmanejšie. V rokoch 1979—1983 sa takto podrobnejšie skúmala i stabilita celého pohoria Vtáčnika, najmä v súvislosti s výskytom zosunov pri Podhradí, ovplyvnených ťažbou uhlia v handlovskom ložisku.

Nové poznatky o geomechanike porúch blokového typu priniesol výskum a prieskum zosunov na východnom okraji Kremnických vrchov, kde sa robil výskum stability v rokoch 1974—1977. V súčasnosti sa pracuje na projekte regionálneho výskumu svahových deformácií na obvod Blžskej a Pokoradzskej tabule.

Kotliny stredného Slovenska

V kotlinách, kde sa najčastejšie sústreďujú ekonomické záujmy, vzniká pre mnohé objekty kritická situácia z hľadiska stability svahov.

V súčasnosti sa ukončuje regionálny prieskum západnej časti Liptovskej kotliny medzi Ružomberkom a Liptovským Hrádkom. V rámci tohto regionálne zameraného prieskumu sa podrobne študujú ako modelové územia zosuvné svahy pri Liskovej, Liptovskom Mikuláši a pri obci Kanská. Mapovacie a prieskumné práce na ploche vyše 360 km² robia pracovníci Katedry geotechniky a IGHP Žilina. Porušenosť svahov tu dosahuje až 30 %.

V súčasnosti sa podobné regionálne hodnotenie svahov robí v Žilinskej kotline (GÚDŠ a IGHP). Pripravuje sa projekt regionálneho výskumu Žiarskej a Rimavskej kotliny.

Priamym produktom prieskumných prác sú mapy svahových porúch nestabilných svahov. Mapy stredných a veľkých mierok predstavujú dokument, na základe ktorého možno zásadne hodnotiť stavebniská, trasy komunikácií na úrovni nielen orientačného, ale aj predbežného prieskumu.

Súčasťou mapovacích prác je i zostavovanie podrobných záznamových listov, v ktorých sú jednotne spracované údaje o svahových poruchách tak, aby ich bolo možné štatisticky vyhodnotiť pomocou výpočtovej techniky.

Prieskum významnejších zosunov a ich sanácia

Pri riešení konkrétnych stabilitných problémov, ktoré sa vyskytujú na území stredného Slovenska, sa činnosť SGÚ a podriadených organizácií riadi zásadami Komisie pre riešenie zosunov pôdy na Slovensku, ktorá zabezpečuje prieskum

najnebezpečnejších zosunov. V rámci tejto úlohy robil IGHP, n. p., Žilina prieskum zosunov na týchto lokalitách: Oravský Podzámok, Lubietová, Okoličné, Ružomberok, Kordíky-Králiky, Turany, Slatina, Bytča, Harvelka, Veľká Čausa, Nitrianske Rudno, Homôľka, Hruštín, Zvolen-Sarvaška, Handlová, Podhradie, Uhliská, Žilina-Dubeň, Liptovský Mikuláš-Podbreziny, Prievidza a i.

Pri riešení stabilitných podmienok a faktorov havarijných zosunov sa spracúvajú podrobné inžinierskogeologické mapy v mierke 1 : 500 až 1 : 2000.

Pre kvantifikáciu údajov potrebných pre mnohé riešenia skúmaného zosunu sa používajú rôzne priame i nepriame metódy. Náročné požiadavky sa kladú na kvalitu vrtných a banských prieskumných prác. Na skúmaných lokalitách sa zabudovali zariadenia na dlhodobé režimové pozorovania hladín podzemnej vody, aktivity svahových pohybov (páskové vodiče, delené rúrky, extenzometre, dilatometre a pod.). Vybudovali sa podrobné mikrotriangulačné siete na sledovanie pohybov. Robili sa špeciálne geofyzikálne merania, z ktorých sa osvedčili najmä odporové profilovanie, vertikálne odporová sondáž, seizmické reflektčné metódy, magnetické metódy, geoakustika a rádionuklidové merania. Aplikovali sa špeciálne postupy merania povrchovej reziduálnej napätosti.

Súčasťou prieskumných prác je aj *pokusná sanácia zosunov*. Najefektívnejšími sa ukázali kombinácie povrchového a hĺbkového odvodnenia. Najbežnejšou metódou bolo hĺbkové odvodnenie subhorizontálnymi odvodňovacími vrtmi. Efektívnymi sa ukázali kombinácie horizontálnych vrtov s vertikálnymi drenážnymi prvkami (štrkové steny, šachtice). V IGHP, n. p., Žilina dosiahli maximálne dĺžky odvodňovacích vrtov v paleogéne Liptovskej kotliny 210 m, v mezozoických horninách bradlového pásma pri Oravskom Pod-

zámku 190 m, v neovulkanitoch v Lubietovej až 170 m. S úspechom sa využilo aj kotvenie zosunov (Mestečko, Handlová), kotevné oporné múry (Dolný Kubín, Handlová a i.), mikropilótové kotvy (Homôľka), úprava tvaru svahu a ďalšie metódy.

Skúsenosti ukázali, že prostriedky, ktoré sa venovali štúdiu zákonitostí vzniku svahových porúch a pokusno-sanačným prácam, boli vynaložené efektívne (Nemček et al., 1981). Regionálny inžinierskogeologický prieskum stability zistil výskyt starých porúch, ktoré predstavujú nebezpečenstvo pre existujúce i plánované stavby. Rešpektovanie týchto porúch pri plánovaní a ich preventívna stabilizácia podstatne redukuje možné následné škody. Náklady na preventívne práce sú až 5-násobne nižšie než náklady na potrebnú sanáciu a priame škody vyvolané zosuvmi, ktoré bývajú spravidla väčšie než náklady na ich sanáciu.

Špecifické problémy prieskumu pre investičnú výstavbu

Líniové stavby

Aj keď súčasná ekonomická situácia pribrzdila investičný program výstavby diaľničnej siete, bolo, ale aj bude treba pre projekt diaľnice na území stredného Slovenska riešiť inžinierskogeologické problémy viacerých projektovaných tunelov, napr. v Strážovskej hornatine pri Malej Čiernej a Malých Ledniciach, v Strečnianskej tiesňave, vyše 6 km dlhý cestný tunel v kryštaliniku Minčola v Malej Fatre, ďalej viacerých tunelov vo Veľkej Fatre, ako sú Lubochniansky, Čebradský tunel pri Hrboltovej (Lehotský — Kraus, 1969) a iné. V tomto smere tunelové varianty môžu významne prispieť aj k rie-

šieniu základných koncepčných otázok geologicko-tektonických jednotiek.

Špecifické javy boli prieskumom zistené počas zakladania objektu diaľničnej estakády v Podturni pri Liptovskom Mikuláši. Sufózne kaverny v kvartérnych štrkoch, rozvoľnenie masívu dolomitov kvartérnou tektonikou a ďalšie javy skomplikovali zakladanie niektorých pilierov.

Väčšina existujúcich tunelov československej železničnej siete sa postavila koncom minulého storočia, časť po roku 1918. Na železničnej trati SNP (B. Bystrica — Diviaky) je 28 tunelov vybudovaných v predmníchovskej republike. Súčasný fyzický stav, elektrifikácia, zdvojkolažňovanie železničných tratí, smerové vyrovňovanie a pod. vyžaduje pre rekonštrukciu existujúcej siete riešiť aj špecifické inžinierskogeologické problémy, ktoré sa vymykajú konvenčným metódam, ale aj možnostiam (výluky). Z takéhoto aspektu riešil sa prieskum pre Besnický tunel (trať Brezno — Červená skala), Oravský tunel (Slivovský, 1970), Harmacký tunel, tunely na trati Handlová — Horná Štubňa (Krautschneiderová et al., 1978) a iné. K významným inžinierskogeologickým problémom patrilo aj vybudovanie 500 m dlhého a až 40 m hlbokého zárezu železničnej trate Zvolen — Filákov pri Podkrivani v r. 1975—1981 (Slivovský, 1978). Aby sa mohla zriadiť druhá koľaj, bolo treba odstrániť pôvodný jednokoľajový tunel a nahradiť ho otvoreným zárezom. Aby sa zaručila stabilita svahu a štátnej cesty č. 50 nad hranou zárezu, musel sa svah v silne zvetraných a tektonicky porušených granodioritoch masívu Vepra zabezpečiť 153 kabelovými kotvami. Dispozícia kotiev a prognóza gravitačného porušovania bola odhadovaná štruktúrnym rozborom diskontinuity masívu a jeho pevnosti.

Bezpečnosť a prevádzku na komunikáciách vážne ohrozujú niektoré geodyna-

mické procesy, predovšetkým *gravitačné svahové pohyby*. Na hlavnom železničnom tahu je to zosun v Okoličnom, ktorého pohyb napriek niektorým sanačným opatreniam sa neustále reaktivizuje. Kontroluje sa opakovanými geodetickými meraniami, ktoré od r. 1971 doteraz vykonávajú pracovníci VŠDS Žilina (Bitterer — Slivovský, 1976). *Skalné zrútenie* pri Podbieli na trati Kraľovany — Trstená v roku 1975 vyradilo trať na 5 mesiacov z prevádzky (Slivovský, 1975). Bolo potrebné trať odsunúť od skalnej steny, lebo ju ohrozovali rozvoľnené bloky oddelené od masívu puklinami z uvoľňovania napätí.

Chúlostivým problémom pri zriaďovaní zárezov komunikácií sú prekonsolidované ílovité sedimenty juhoslovenskej neogénnej panvy, ktoré sú v rôznej miere „poťrané“. Ako príklad možno uviesť až 30 m hlboké zárezy novostavby železnice medzi Malými Stracinami a Veľkým Krtišom, kde vznikli vážne problémy so stabilitou svahov (Slivovský — Švasta, 1973). V zložitých inžinierskogeologických podmienkach bola vedená trasa preložky cesty č. 18 Ivachnová — Liptovský Mikuláš. Svahy hlbokých zárezov cesty a územia nad nimi boli úspešne zabezpečené hlavne povrchovým a podpovrchovým odvedením podzemných vôd.

Svahovými pohybmi sú ohrozované aj *cestné komunikácie*, kde sa pohyb obnovuje pri rekonštrukciách (rozširovanie vozoviek, podkopávanie prirodzeného svahu a pod.) zvýšenou frekvenciou, zvýšenými nápravovými tlakmi. Možno uviesť viaceré príklady: zosun násypu a jeho podložia na štátnej ceste č. 18 pri Bytči, svahové poruchy na Harvelke, Homôľke, pri Oravskom Podzámku, Veternej Porubke a Dolnom Kubíne. Svahy zárezov sú porušované aj uvoľňovaním úlomkov a blokov hornín v dôsledku nesprávnej konečnej úpravy rozvoľneného povrchu svahov (cesta č. 18 pri Strečne, cesta Turčianske

Teplice — B. Bystrica, úsek Harmanec). V súčasnosti vznikajú vážne problémy stabilitného charakteru pri rozvíjaní trasy obvodnej komunikácie okolo VN Nová Bystrica, okolo Čadce, Zvolena a i.

Líniové stavby znamenajú vždy veľký zásah aj do estetiky prírodného prostredia. Pracovníci inžinierskogeologickej služby musia preto participovať aj v riešeníach ekologických otázok. Líniová stavba svojou povahou „odkrýva terén“ odstraňovaním jeho vegetačného pokryvu a hornín, preto každý zásah do krajiny treba hodnotiť nielen z pohľadu stability územia, ale aj zachovania jeho pôvodnej estetickej funkcie.

Energetické stavby

Hlavnou úlohou inžinierskogeologického prieskumu pre *jadrovoenergetické zariadenia* je situovanie staveniska tak, aby bola minimalizovaná možnosť jeho ohrozenia nepriaznivými geologickými a seizmologickými vplymi. Vzhľadom k rozsahu stavieb, hĺbkovému základaniu objektov, zvýšeným nárokom na únosnosť a homogenitu základovej pôdy sú úlohy prieskumu zvlášť náročné na hodnovernosť a spoľahlivosť geologických informácií (Hrašna, 1984). Týmto požiadavkám treba podriadiť aj metodické postupy a náplň prieskumu. Ťažisko prieskumu sa presúva už do počiatočných prieskumných etáp.

Najväčšie skúsenosti z prieskumu a z optimalizácie prieskumných metód sa dosiahli z úlohy JE Mochovce (Otepka et al., 1981), kde prieskum prebiehal už v zmysle spresňujúcich predpisov a návrhu nových smerníc Energoprojektu Praha (Šimůnek, 1980). Mimoriadna pozornosť bola venovaná vymedzeniu celistvých geologických blokov pre situovanie stavebných konštrukcií 1. kategórie (reaktorovňa, priestory elektrických zariadení,

budova aktívnych prevádzok), aby boli založené na litologicky, štruktúrne a geodynamicky stabilizovanom bloku dostatočne únosného podložia, ktoré v oblasti staveniska JE Mochovce predstavujú vulkanické horniny neogénu a ich pyroklastiká. Použila sa rozsiahla škála prieskumných metód, z ktorých predovšetkým geofyzikálne metódy (VES, odporové profilovanie, seizmické a gravimetrické merania) umožnili vymedziť potenciálne seizmoaktívne štruktúry.

Voľba optimálnej metodiky prieskumu a kritérií pri výbere lokalít pre jadrovoenergetické zariadenia bola náplňou výskumnej úlohy pracovníkov Katedry inžinierskej geológie PF UK Bratislava (Hrašna, 1984).

V rámci seizmotektonickej štúdie pre širší výber stavenísk jadrovoenergetických zariadení na severnom Slovensku sa v roku 1981 posudzovala možnosť ich situovania v oblasti Žilinskej, Turčianskej alebo Liptovskej kotliny (Hrašna, 1984). Napriek prítomnosti seizmotektonických štruktúr vo všetkých alternatívnych oblastiach pokračuje v nich inžinierskogeologický prieskum so zameraním na výber územia s minimálnym ovplyvnením geologického prostredia potenciálnou seizmickou aktivitou overených tektonických línii.

Aj *prečerpávacie vodné elektrárne* predstavujú náročné inžinierske stavby vzhľadom na požiadavky vzájomnej funkčnej prepojenosti jednotlivých objektov. Inžinierskogeologický prieskum musí riešiť problémy, špecifické pre každý objekt. Školou inžinierskych geológov na Slovensku bol prieskum pre PVE Čierny Váh, realizovaný v prieskumných etapách v období rokov 1965—1978. Hlavné problémy v oblasti hornej nádrže sa dotýkali dodatočného overenia priebehu krasových dutín (aplikácia geofyzikálnych metód — mikrogravimetria, odporové a seizmické

meranie, speleologický prieskum), v úseku privádzačov overenia napätostno-deformačných charakteristík horninového prostredia a stability masívu a v oblasti dolnej nádrže priepustnosti podložia hrádze a pretváranie svahov zátopy.

Pri prieskume bolo použité široké spektrum u nás dostupných prieskumných metód, matematické a fyzikálne modely, ktoré preukázali bezpečnosť stavebného komplexu. Po uvedení PVE do prevádzky nevznikli väčšie poruchy na vodnom diele. Problematika a úskalia prieskumu sú podrobnejšie zhodnotené v príspevku V. Nevického (1985) a PVE Čierny Váh je jednou z lokalít exkurzie trasy C.

Pre projekčné zámery výstavby PVE na území stredného Slovenska boli v úvodných prieskumných etapách skúmané ďalšie lokality, ako napr. Považské Podhradie na strednom úseku Váhu v pohorí Javorníky, Bystrička na západnom okraji Turčianskej kotliny, Fačkov v Strážovskej hornatine, Hoskora v Malej Fatre pri strečnianskom prielome a v tomto roku ukončená etapa predbežného prieskumu pre PVE Ipeľ v Slovenskom rudohorí.

Doterajšie výskumné a prieskumné práce pre PVE podčiarkli potrebu úzkej spolupráce projekčných a prieskumných organizácií a vedecko-výskumných inštitúcií (vysoké školy, GÚDŠ) už v úvodných etapách prieskumu, so zvýraznením riešenia geologicko-tektonických analýz a seizmickej aktivity širšieho priestoru a vyčleňovania geodynamicky stabilizovaných rovnorodých blokov horninového prostredia.

Vodohospodárske stavby

S rozvojom priemyslu a s koncentráciou obyvateľstva do miest veľmi vzrástli požiadavky na krytie potrieb pitnej a úžitkovej vody, ktorá sa stala pri jej sú-

časnom využívaní a hospodarení vážnym životným faktorom. Optimistické názory na bohatstvo vodných zdrojov sa strácajú už pri pohľade na znečistené vodné toky a zhoršujúcu sa kvalitu podzemných vôd. Narastá množstvo deficitných oblastí (Žilina, Prievidza, Handlová, Nováky, Lučenec a ďalšie), ktorých zásobovanie pitnou vodou je stále náročnejšie.

Veľké zásahy do prírodného prostredia vznikajú pri úpravách vodných tokov, najmä v nížinných oblastiach (údolie Nitry, Rimavy a Ipľa) a hydromelioráciami pri rozširovaní pôdneho fondu a zvyšovaní jeho využiteľnosti pre poľnohospodárske ciele.

Energetický potenciál rieky Váh, ktorá je hydrografickou osou stredného Slovenska, je využívaný na 60 %. Je tu postavených 15 vodných diel a elektrární s prevažne energetickým využitím a výhľadovo do roku 2000 podľa vodohospodárskych plánov sa uvažuje o vyššom stupni projekčnej prípravy, prípadne o výstavbe ďalších 18-tich stupňov v povodí Váhu a Oravy (Abaffy et al., 1979). V povodí Váhu, Hrona a Ipľa na strednom Slovensku je vybudovaných 27 vodných diel a perspektívne sa počíta do roku 2000 s výstavbou 27 vodohospodárskych stavieb. V tomto regióne bolo geologicky preskúmaných viac ako 150 priehradných miest v rôznych prieskumných etapách.

Problematika a náplň prieskumu pre vodné diela zostávajú vo všeobecnosti rovnaké alebo veľmi podobné, avšak v rozdielnych geologických formáciách a litologicky odlišných horninových komplexoch vznikajú špecifické problémy.

Horniny kryštalinika (projektované vodné diela Liešťany, Dierová, Čierny Balog, Málinec, Breznička, postavené vodné diela Klenovec, Hriňová, Teplý Vrch) hoci sú v rôznej miere porušené, vytvárajú jedno z najvhodnejších horninových prostredí pre stavbu vodných diel.

Dominantnou úlohou prieskumu je určenie orientácie, charakteru a vlastností poruchových zón a diskontinuit a ich vplyv na priepustnosť podzákladia a stabilitu svahov. Závažným a častým javom sú zmeny vlastností výplne puklín a degradácie ich filtračných parametrov s potrebou ich utesnenia (poruchy na VD Kleonovec, Ružín).

Obávaným prostredím pre výstavbu vodných diel sú *karbonátové horniny*, pretože je tu možnosť zložitých preferovaných ciest pre únik vody z nádrží. Závery prieskumu väčšiny priehradných miest z povodia Hrona (Heľpa, Valaska, Bystrá, Štiavnička, Dubová) a Váhu (profily v kraľovianskej súteske, Fačkov na Rajčianke, Párnica na potoku Zázrivá) boli negatívne alebo vyzneli rozpačito. Príčinou tohto hodnotenia bola často nedostatočná znalosť prejavov tektonického vývoja a geodynamických procesov, ktorá vyplývala z malej škály použitých prieskumných metód.

Najväčšie množstvo skúmaných priehradných miest, ale aj postavených vodných diel je situovaných do *flyšových útvarov* (krieda bradlového pásma, paleogén) a do *neogénnych sedimentov*. Iba na strednom Slovensku sa v nich preskúmalo viac ako 100 priehradných profilov a postavilo sa 17 vodných diel a elektrární (napr. Oravská priehrada, Liptovská Mara, vyrovnávacia nádrž Tvrdošín, Bešeňová, Nosice, Nitrianske Rudno, Ružiná, kaskáda Hričov — Mikšová — P. Bystrica a iné). Hlavným problémom, ktorý sprevádza inžinierskogeologický prieskum, je stabilita svahov v priehradnom mieste a v zátope a výskyt svahových deformácií, citlivých na zmeny napätostných pomerov pri umelom zásahu do ustáleného rovnovážneho stavu. Preto inžinierskogeologický prieskum musí zamerať zvýšenú pozornosť na riešenie problematiky pretvárania brehov, ako tomu bolo napr.

na VD Liptovská Mara, Oravská priehrada, Nosice, Ružina, Horný Váh, Nová Bystrica a iných. Tektonické porušenie hornín sa prejavilo vysokou priepustnosťou prostredia v poruchových pásmach a reologickými zmenami filtračnej stability výplne puklín. Vodné diela vybudované vo flyšovom prostredí si vyžadujú častú rekonštrukciu injekčných tesniacich clon (VD Oravská priehrada, Liptovská Mara, Bešeňová, Nosice a podzákladie hrádze Krpeľany).

V oblastiach *neogénu* sa pridružujú otázky stanovenia deformačných charakteristik hornín v podzákladi objektov, nerovnomerného sadania najmä na okrajoch vulkanických pohorí pri styku s málo spevneným sedimentárnym súvrstvom a špeciálne postupy a metódy utesňovania nesúdržných zemín.

Ústredným problémom inžinierskogeologického prieskumu v nehomogénnom prostredí neovulkanitov, a hlavne v okrajových zónach pri styku so sedimentárnym neogénom, sú svahové deformácie, hodnoverné určenie stupňa ich aktivity a vplyvu na realizáciu vodohospodárskych stavieb (VD Slatinka, Turček, Horné Plachtince, Luboreč, Šula, Senné, Horný Tisovník a iné).

Výstavba sídlisk a priemyselných objektov

Program urbanizácia SSR orientuje rozvoj výstavby miest vzhľadom na morfológický charakter nášho územia a územno-krajinne podmienky do kategórií strednej a veľkomestskej urbanizácie. Rozvoj osídlenia je skoncentrovaný do šiestich ťažiskových hospodársko-sídelných centier, členených na 13 sídelno-regionálnych aglomerácií.

Výstavba objektov je závislá od geologicko-tektonickej stavby územia a jeho morfológického členenia, od kvality základových pôd, hydrogeologických pome-

rov a geodynamických procesov. Urbanizácia pretvára takmer všetky zložky prírodného prostredia. Výstavba mestských aglomerácií má ďalekosiahle následky. Mení prirodzený krajinný typ na nový antropogénny typ mestskej krajiny.

V zastavaných územiach sa mení režim povrchových a podzemných vôd, najmä ich exploatáciou a produkciou rôznych odpadových látok. Prejavujú sa tu zmeny hydrografickej siete, povrchového odtoku, infiltrácie. Významné sú zmeny spôsobené únikom vôd z vodovodných a kanalizačných sietí, priemyslových a komunikačných výrobní, skládok odpadov a s tým spojenej kontaminácie podzemných vôd.

Pre realizovanie urbanizačného programu výstavby majú najväčší význam inžinierskogeologické mapy, ktoré sa vyhotovili v širokej miere už v rokoch 6. a 7. päťročnice v mierkach 1 : 200 000, 1 : 50 000, 1 : 25 000, 1 : 10 000 a mapy veľkých mierok 1 : 5 000 až 1 : 1 000.

Vo všetkých mestách stredného Slovenska možno registrovať širokú výstavbu urbanizačných celkov — sídlisk, objektov služieb obyvateľstva, ale aj priemyselných stavieb, na ktorých sa podieľal inžinierskogeologický prieskum. Túto výstavbu sme zabezpečovali v mestách Žilina, Kysucké Nové Mesto, Martin, Banská Bystrica, Zvolen, Žiar nad Hronom, Rimavská Sobota a v ďalších mestách.

Vyskytli sa aj mnohé urbanizačné riešenia, ktoré si vyžiadali osobitný prístup, najmä v oblastiach, kde územie je postihnuté svahovými deformáciami, napr. v Handlovej, Prievidzi, Zvolene a v Považskej Bystrici.

V Handlovej sa realizoval rozsiahly program inžinierskogeologických prieskumných a sanačných prác, ktorým sa vytvorili podmienky pre ďalšiu výstavbu bytového fondu. Morovnianske sídlisko v Handlovej bolo postavené na sanova-

ných svahových poruchách ako prvé na Slovensku v rokoch 1974—1976.

Obdobné rozsiahle prieskumné a sanačné práce sa vykonali v intraviláne Prievidze v súvislosti s občianskou a priemyselnou výstavbou tohto centra hornonitrianskej oblasti (Prievidza — Skotňa — Necpaly — Opatovce — Bojnice).

Názorným príkladom urbanistickej výstavby, kde zložité podmienky vyvolané svahovými poruchami vyžiadali si vysoké náklady pre zakladanie sídlisk, je mesto Považská Bystrica.

Ťažba nerastných surovín

Naše národné hospodárstvo v súčasnosti vyžaduje skúmať a odovzdávať do ťažby ložiská nerastných surovín, ktoré sa vyznačujú značnými geotechnickými komplikáciami. Pri riešení tejto náročnej úlohy vzniklo nemálo vážnych nárokov aj na inžiniersku geológiu nielen v ťažbe, ale aj pri výstavbe a prevádzke ťažobných zariadení a pri riešení vplyvov ťažby na prírodné prostredie. Riešené problémy sú závislé od typu ložiska a druhu nerastnej suroviny (ťažba uhlia, rúd, stavebných surovín a pod.), od spôsobu ťažby (povrchová ťažba v lomoch, podzemné ťažby komponovaním na zával a pod.) a od inžinierskogeologických podmienok v ťažobnom priestore. Aj v súčasnosti rieši inžinierska geológia niekoľko problémov ťažby nerastných surovín (Malgot — Rybář, 1981).

a) Inžinierskogeologický prieskum môže rozhodovať o voľbe *najoptimálnejšieho spôsobu ťažby*. Takýto prípad sa riešil na ložisku Hg rúd Veľká Studňa, západne od Banskej Bystrice, kde sa dalo ťažiť v otvorenom lome. Pritom by sa však bol podrezal svah tvorený hlbokými gravitačnými deformáciami, ktorých aktivizácia by ohrozovala bezpečnosť ťažby.

b) Inžinierskogeologický prieskum musí

zistiť podklady pre bezpečný a ekonomický návrh sklonov svahov povrchových lomov. Riešenie tohto širokého problému závisí od typu lomu (stenový, jamový, extrémne hlboký), od druhu ťaženej suroviny a od zvláštností inžinierskogeologických a hydrogeologických podmienok.

Okrem bežných úloh, súvisiacich so zistením geologickej stavby územia, vlastností horninového masívu, rozpojitelnosti a ťažiteľnosti hornín, musí sa prieskum zamerať na riešenie stability svahov lomu a jeho predpolia. Sklon svahu lomu významne ovplyvňuje skrývkový pomer, a tým aj ekonomiku ťažby. Tento prípad riešil prieskum v lome na ťažbu hnedého uhlia v Lehotě pod Vtáčnikom. Pôvodne navrhované sklony svahov jamy boli 1 : 3. Inžinierskogeologický výskum ich odporučil v sklone 1 : 2, čo pri ťažbe v hĺbke 40—70 m znamenalo úsporu až 40 mil. Kčs. Ani súčasné problémy so stabilitou dočasných svahov lomu túto zásluhu podstatne neznižujú. Podobný problém sa riešil pri prieskume pre ťažbu lignitu v lome pri Pukanci, kde hlavným problémom ťažby bola stabilita svahov lomu o hĺbke až 70 m.

c) V rámci inžinierskogeologického prieskumu sa rieši otázka *vplyvu podzemnej ťažby uhlia na povrchové objekty a na krajinné prostredie*.

Ťažba uhlia v Bani Handlová a Cígeľ bez spätného založenia vyrúbaných priestorov má vážny vplyv na stabilitu svahov celého Vtáčnika, ktorý je primárne porušený hlbokými gravitačnými deformáciami. Po vyťažení slojov sa aktivizujú rozsiahle svahové gravitačné poruchy v širokom okolí, ďaleko za hranicami teoreticky stanoveného poklesového bazénu podľa príslušného medzného uhlia vplyvu. Aktivizované pohyby devastujú krajinu, povrchové banské diela (ťažobné a vetracie šachty, ústia štôlní a pod.) a všetky ostatné povrchové objekty. Ich

podrobnému výskumu sa na svahoch Vtáčnika a v okolí porušenej obce Podhradie venoval podrobný inžinierskogeologický výskum, ktorého výsledkom je návrh optimálneho spôsobu ťažby tak, aby boli vyvolané škody minimalizované.

Poznatky zo štúdia vplyvu banskej činnosti na aktivizáciu svahových pohybov môžu prispieť k riešeniu ochrany mnohých obcí, nachádzajúcich sa v analogických podmienkach. Preto i k voľbe ochranných ohradníkov pre všetky povrchové objekty sa musí vyjadriť inžiniersky geológ.

d) Inžinierskogeologickým prieskumom zistené hlboké gravitačné porušenie svahov môže mať vážny *vplyv na bansko-technické podmienky hlbínnej ťažby uhlia*, ako je tomu v handlovskom ložisku. Inžinierskogeologický prieskum povrchových deformácií môže dať podklady pre riešenie korelácie medzi systémom gravitačného porušenia svahov Vtáčnika a miestami sústredenia maximálnych tlakov v priestore ťažby uhlia. Táto zložitá otázka sa však musí riešiť vzájomnou spoluprácou banských odborníkov a inžinierskych geológov.

e) Inžinierska geológia musí *spolupracovať pri riešení ukladania odvalu z ťažby nerastných surovín*. Tento problém sa podrobne riešil v Handlovej. Odval hlušiny sa pre nedostatok iných priestorov ukladal na telesá potenciálnych zosunov, ktoré sa však časom aktivizovali a ohrozovali ťažobné štôlne. Definitívne riešenie sa tu v súčasnosti robí vybudovaním mohutného stabilizačného prísypu na dne Handlovky. Prísyp definitívne rieši problematiku aktívnych zosunov v južnej časti Handlovskej kotliny. Jeho vybudovanie bolo podmienené podrobným inžinierskogeologickým prieskumom.

Inžinierskogeologický prieskum v súvislosti s ťažbou nerastných surovín musí riešiť zložité otázky v spolupráci s ban-

skými odborníkmi. Prax si v blízkej budúcnosti vyžiada ďaleko intenzívnejší a plodnejší dialóg tak, aby sa nové problémy neriešili dodatočne, ale naopak, aby inžinierskogeologické podklady pomáhali už v procese projektovania ťažby ložísk.

Životné prostredie

Požiadavky na ochranu životného prostredia neustále narastajú a stávajú sa integrálnou súčasťou inžinierskogeologického prieskumu a výskumu. Pre inžiniersku geológiu nie je to úloha nová, pretože i v minulosti riešila otázky životného prostredia.

K takýmto patrí napr. *problematika stability svahov*. Charakteristickým príkladom pre stredné Slovensko bol zosun v Handlovej v roku 1960, ktorý okrem ohrozenia samotného mesta Handlová ohrozil i ťažbu v handlovských baniach, dopravné spoje, elektrické vedenia, nepriamo hrozil i vyvolaním povodne v údolí Handlovky jej dočasným prehradením. Problematika stability svahov sa stala teraz prvoradou v celej handlovsko-nováckej oblasti.

Výstrahou je *havária skládky* popolčeka v Zemianskych Kostoľanoch v r. 1967. V roku 1983 bol realizovaný prieskum pre novú skládku popolčeka už so zameraním na zlepšenie znečisteného životného prostredia celej hornonitrianskej kotliny.

Ďalším príkladom je *skalné zrútenie v Podbieli* v r. 1975, ktoré odrezalo železničné spojenie na hornú Oravu, mnohé svahové deformácie, ktoré ohrozujú výstavbu a prevádzku na dopravných spojoch a ostatných líniových stavbách, ako sú elektrovody, naftovody, plynovody a pod. Obmedzenie prevádzky na týchto komunikáciách okrem priamych škôd má vždy vážne dôsledky vo výrobe, ktorá je od nich závislá. Zosuny v horských ob-

lastiach ohrozujú aj ťažbu dreva, najmä vo flyšových pohoriach.

Medzi staronové naliehavé úlohy v tejto súvislosti pristupuje vyhľadávanie vhodných priestorov pre skládky tuhých komunálnych i tekutých odpadov.

Táto úloha nás čaká v budúcom období 8. päťročnice. Jej vážnosť je zvýraznená Uznesením vlády SSR č. 100/1982 a Opatrením predsedu SGŮ č. 103/1983. Súčasťou úlohy bude aj registrácia jestvujúcich „divokých“ skládok tuhých komunálnych odpadov na území SSR.

Akútnym sa stalo riešenie *skladovania hlušiny v Handlovej*, ktorá zhoršovala stabilitu svahov a ohrozovala prevádzku baní. Definitívny návrh stabilizovania svahov Handlovskej kotliny sa začal realizovať po obnovení svahových pohybov v r. 1970, ktoré ohrozili hlavné ťažobné štôlnie a vyradili z činnosti haldovací priestor handlovských baní pod visutou lanovkou. Schválené bolo riešenie výstavby „*Stabilizačného násypu*“. Túto stavbu svojím rozsahom, priestorovým usporiadaním a účelom možno zaradiť medzi významné inžinierske diela. Je to ojedinelý sanačný prvok svahových porúch v európskom meradle.

Do konca roku 1995 sa na tejto skládke zabuduje celkovo 3 578 000 m³ odpadného materiálu z handlovských baní. Výstavbou „*Stabilizačného násypu*“ sa zabezpečia svahy v údolí Handlovky, ochrana hlavných ťažobných štôlní a ostatných objektov. Rekultiváciou povrchu násypu sa vráti takmer 27 hektárov pôdneho a lesného fondu. V dolnej časti násypu sa vybuduje pre mesto Handlová prímestský park. Tieto sanačné opatrenia prispievajú k zlepšeniu a ochrane životného prostredia v Handlovej.

Vážne problémy vznikli s javmi viazanými na *podrúbanosť územia v handlovsko-nováckej uhoľnej oblasti*. Táto úloha sa začala riešiť v súvislosti s ohrozením

a deštrukciou objektov v obci Podhradie na západnom úpätí Vtáčnika v hornonitrianskej kotline. Podzemná ťažba bez spätného zakladania vyťažených priestorov vyvoláva na svahoch Vtáčnika aktivizáciu rozsiahlych svahových pohybov, ktoré devastujú lesný porast, lúky, polia a povrchové objekty. Hľadanie možností ochrany prírodného prostredia v ťažobných priestoroch Bane Handlová a Bane Cigeľ sa robilo v rámci úlohy „Severozápadné svahy Vtáčnika“, ktorú finančne zabezpečoval SGÚ (Malgot et al., 1983, Malgot — Fussgänger, 1984). Výsledkom týchto prác je „Mapa prognózy vplyvu ťažby na svahy Vtáčnika“ v mierke 1 : 10 000, ako aj odporúčanie optimálneho postupu ťažby pri minimalizácii škôd na povrchu územia.

S podobným problémom sa stretávame aj pri požiadavke na riešenie *rekonštrukcie historických jadier Kremnice a Banskej Štiavnice*. Zvlášť naliehavou úlohou je zistenie spoľahlivých podkladov pre rekonštrukciu objektov v Kremnici. V súčasnosti tu realizuje IGHP, n. p., Žilina v spolupráci s Katedrou geotechniky SVŠT orientačný prieskum zameraný na identifikáciu starých podzemných banských prác a na zistenie ich vplyvu na deštrukciu objektov.

K aktuálnym úlohám patrí i riešenie problémov *stability hradných skál a rekonštrukcie hradov*. Metodicky novým prístupom môže slúžiť inžinierskogeologický prieskum pre hrad Strečno vykonaný kolektívom pracovníkov Katedry geotechniky SVŠT v spolupráci s Katedrou inžinierskej geológie PF UK a IGHP, n. p., Žilina (Malgot et al., 1983). Pri takomto prieskume sa využívajú aj metódy pozemnej fotogrametrie, napr. pre hrad v Oravskom Podzámku (VŠDS Žilina).

Požiadavka komplexného riešenia ochrany životného prostredia sa postupne rozpracováva v rámci každého prieskumu a

je súčasťou hodnotenia územia v rámci novozostavovaných inžinierskogeologických máp. V nich sa zobrazuje pomocou geopotenciálov a citlivosti územia.

Novou úlohou je zostavovanie *máp geofaktorov životného prostredia*, ktoré znázorňujú všetky aspekty geologického prostredia ovplyvňujúce krajinné a životné prostredie. Tieto mapy sú zostavované v rámci základného regionálneho výskumu Slovenska ako súčasť základných geologických máp v mierke 1 : 50 000. Ako prvé budú spracované územia Turčianskej kotliny a pohoria Žiar.

Z uvedeného prehľadu vidieť, že inžinierska geológia má dôležitú úlohu pri zabezpečovaní hospodárskeho rozvoja. Prax ukazuje, že pri riešení náročných úloh najlepšie výsledky sa dosahujú tam, kde dochádza k spolupráci špecializovaných tímov pracovníkov rôznych inštitúcií. Preto ďalšia cesta vývoja inžinierskej geológie a lepšieho využitia existujúcich kapacít v prospech celej spoločnosti je vo vytváraní podmienok pre integráciu kádrov a prostriedkov za účelom riešenia náročných programov.

V tomto smere treba tiež viac využívať možnosti Slovenskej geologickej spoločnosti v spolupráci s Vedecko-technickou spoločnosťou na popularizáciu dosiahnutých výsledkov.

Recenzoval V. Mencl

LITERATÚRA

- Abaffy, D. — Liška, M. — Lukáč, M. — Matušík, J. (1979): Vodné diela na Slovensku. *Príroda*, 1979, s. 77—117.
 Bitterer, L. — Šlivoňský, M. 1976: Geotechnické meranie svahových porúch v Okoličnom. *Výskumná úloha štátneho plánu II-8-7/9*. VŠDS, Žilina.
 Bohyník, J. — Groma, B. (1983): Modernizácia poľných zatažovacích skúšok s prihliadnutím na požiadavky ich analytického vyhodnocovania. *Manuskript — IGHP Žilina*.

- Bohyník, J. — Groma, B. (1983): Racionalizácia prípravy a merania pri poľných skúškach pevnosti a pri zvláštnych deformačných skúškach. *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Fabini, P. — Štrba, F. (1983): Vplyv koloidno-fyzikálnych faktorov na reziduálnu šmykovú pevnosť. *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Fussgänger, E. 1982: Optimálne meranie a indikačné metódy a zariadenia pre zisťovanie základných charakteristík svahových geodynamických procesov. *Manuskript — IGHP, n. p., Žilina*.
- Fussgänger, E. — Košťák, B. (1983): Výskum plazivých pohybov skalných blokov na plastickom podloží. *Manuskript — IGHP, n. p., Žilina*.
- Fussgänger, E. — Mahr, T. 1983: Optimálne sanačné metódy svahových deformácií a spôsoby výpočtov stability svahov. *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Fussgänger, E. (1984): Ročná správa — Univerzálny zafažovací systém pre laboratórne skúšky, oedometer pre univerzálny zafažovací systém, zariadenia pre povrchové a podpovrchové meranie svahových pohybov. *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Fussgänger, E. — Malgót, J. — Mahr, T. 1982: Metódy výskumu a prieskumu svahových deformácií. *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Groma, B. (1979): Zameranie činnosti a rozvoj výskumnej základne do roku 1985. Handlovský tunel — inžinierskogeologický prieskum. *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Hrašna, M. 1984: Metodika inžinierskogeologického prieskumu a hodnotenia staveniska jadroveenergetických zariadení. [Záverečná správa výskumnej úlohy.] PF UK Bratislava.
- Kovářík, K. — Mencl, V. 1983: Aplikácia matematicko-analytických metód pri riešení inžinierskogeologických javov a procesov. *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Krauschneiderová, M. a kol. 1978: Handlovský tunel inžinierskogeologický prieskum. *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Lehocký, M. — Kraus, A. 1969: Dálnica D-1 Trenčín—Ružomberok, č. ú. 3189 — inžinierskogeologická štúdia. *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Malgót, J. — Baliak, F. — Mahr, T. 1983: Svahové poruchy na SZ svahoch Vtáčnika — časť B. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Malgót, J. — Fussgänger, E. 1984: Úlohy inžinierskej geológie pri využívaní území porušených svahovými pohybmi. *Geologický průzkum, 4, 1984, s. 103—105*.
- Malgót, J. — Rybář, J. 1981: Inžinierska geológia pri ťažbe nerastných surovín, výstavbe a prevádzke ťažobných diel. *Zborník IV. Slovenskej geol. konferencie. Bratislava, Dom techniky ČSVTS, 7, s. 94—108*.
- Matušný, J. — Modlitba, I. 1980: Stvorčelustový krabicový šmykový prístroj, Intergeotechnika. *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Modlitba, I. — Fabini, P. 1981: Metodické postupy niektorých laboratórnych skúšok.
- Modlitba, I. — Horváth, I. (1980): Triaxiálna skúšobňa zemín, Intergeotechnika. *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Nemčok, A. — Andor, L. — Fussgänger, E. — Malgót, J. 1981: Prieskum zosuvov a ich sanácia. *Zborník IV. Slovenskej geol. konferencie, Bratislava, Dom techniky ČSVTS, 7, s. 64—84*.
- Nemčok, A. 1982: Zosuvy v slovenských Karpatoch. *Veda, Bratislava, vyd. SAV, 319 s*.
- Otepka, J. — Hošek, S. — Hrašna, M. 1981: Inžinierskogeologický prieskum pre jadroveenergetické zariadenia. *Zborník IV. Slovenskej geol. konferencie, Bratislava, s. 127—139*.
- Slivovský, M. 1970: Geotechnické podklady pre sanáciu Besnického tunela na trati Margecany—Brezno. *Manuskript — VŠDS Žilina*.
- Slivovský, M. 1970: Rekonštrukcia a sanácia Oravského tunela. *Geotechnické podklady. VŠDS Žilina*.
- Slivovský, M. — Švasta, M. 1973: Tranzitný plynovod — železnica Malé Straciny—Veľký Krtíš. *Geotechnické podklady. VŠDS Žilina*.
- Slivovský, M. 1975: Podbieň — skalné zrútenie na trati Kralovany—Trstená v km 72, 77/85. *Geotechnický prieskum Manuskript — VŠDS Žilina*.
- Slivovský, M. 1976: Veľký Krtíš — Malé Straciny, stavba železnice. [Geotechnická správa — dodatok.] *VŠDS Žilina*.
- Slivovský, M. 1978: Krivánsky zárez. Doplňujúci geologický prieskum. *VŠDS Žilina. Archiv KGG*.
- Šarík, I. — Ingr, M. — Nešvara, J. 1972: Inžinierskogeologický prieskum krasových oblastí so zameraním na stavbu vodných diel. [Výskumná úloha.] *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Šimůnek, P. 1980: Geologické a seizmologické průzkumy při výstavbě JE v ČSSR. *Metodická příručka. Energoprojekt Praha*.
- Wagner, P. 1984: Inžinierskogeologické hodnotenie podmienok výstavby prečerpávacích vodných elektrární. [Záverečná správa.] *PFUK Bratislava*.
- Žilina—Vrútky. Studie vedení dálnice D-1 v souběhu s přeložkou trati ČSD. *SUDOP Brno (1978)*.

Výsledky a úlohy hydrogeológie v oblasti stredného a severozápadného Slovenska

PAVOL BUJALKA*, ONDREJ FRANKO**, KAZIMÍR MALATINSKÝ*

* IGHP, n. p., Rajecká cesta, 010 51 Žilina

** Geologický ústav D. Stúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

{1 obr. v texte}

Doručené 17. 1. 1985

Результаты и задачи гидрогеологии в районах Средней и Северозападной Словакии

Очень сложное геологическое строение Средней Словакии отражается и в гидрогеологических условиях. На этой территории были разведаны крупные запасы подземных вод, особенно в карбонатных породах триаса, неовулканических породах и четвертичных осадках. Были установлены охранные пояса минеральных вод и перспективы использования источников геотермальной энергии межгорных депрессий.

Results and tasks of hydrogeology in Central and Northwestern Slovakia

The very complicated geological structure of Central Slovakia is reflected also in hydrogeological conditions. In spite of that, important amounts of groundwater have been documented there mainly in Triassic carbonates, neovolcanites and Quarternary sediments. Data on common water yields obtained from investigations are indicated together with the results of hitherto realized research in the development and design of spa protection areas. Perspectives to obtain geothermal energy sources in intermontane basins appear in the area as well.

Predchádzajúce celoštátne geologické zjazdy, ktoré sa konali na Slovensku, vo sfére aplikovanej geológie sa sústredili prevažne na územia Východoslovenského a Západoslovenského kraja. Preto náš prierez hydrogeologickou problematikou upriamujeme teraz predovšetkým na oblasť stredného a severozápadného Slovenska, s dôrazom na územia, ktoré sa dotýkajú exkurzných trás. Robíme tak i pre-

to, lebo rozsah nášho príspevku nedovoľuje venovať sa územiu celého Slovenska v takej špecifickej sfére, akou je objavovanie zákonitosti obehu a režimu podzemných vôd v pestrých geologických podmienkach Západných Karpát pri súčasnom riešení praktických úloh, vyplývajúcich z potrieb hospodárskeho a sociálneho rozvoja spoločnosti.

Na území Stredoslovenského kraja sú-

streďuje sa pre našu hydrogeológiu najširší sortiment hydrogeologických problémov, ktoré súvisia s nerovnomerným rozložením zdrojov vody na zásobovanie, s najväčším výskytom minerálnych a termálnych vôd, s najrozsiahlejšou banskou činnosťou, s najbohatšou výstavbou vodohospodárskych diel, ale aj s koncentráciou priemyslu, ktorá vyvoláva potrebu ochrany podzemných vôd pred znečistením. V mnohých oblastiach sa už tieto problémové okruhy prelínajú, čo si vyžaduje komplexné riešenie. Prístup k nemu musí byť podložený dobrou znalosťou hydrogeologických podmienok v regionálnom meradle. Takýto základ môže poskytnúť v zložitých geologických a orografických podmienkach Stredoslovenského kraja iba systematický regionálny hydrogeologický výskum a prieskum, ktorého stav ku koncu r. 1984 vyjadruje obr. 1, z ktorého vidno aj rozpracovanosť úloh prieskumu pri návrhu ochranných pásiem kúpeľov a zdrojov minerálnych vôd, ktorý má veľký význam pri skúmaní vôd vo väčších hĺbkach.

Súčasný stav hydrogeologického overenia jednotlivých oblastí je preto taký, že v prvej fáze sa prednostne spracúvali územia a hydrogeologické celky, ktoré pomáhali riešiť naliehavé potreby zásobovania vodou. Tempo spracovania zaostáva však za požiadavkami, čo je zapríčinené nedostatočnou technickou základňou pre hydrogeologické vrty v skalných horninách a organizáciou pozorovania režimu povrchových a podzemných vôd. Práve územie Stredoslovenského kraja kladie na tieto práce najvyššie nároky.

Súčasnnosť upriamuje pozornosť hydrogeológie aj na menej priaznivé horninové komplexy, ktoré by mali suplovať zdroje vôd za odsunutú výstavbu vodárenských nádrží Málinec na Ipli, Turček na Turci, Očová na Hučave a nádrže na hornom Hrone (Hanáčková, 1984).

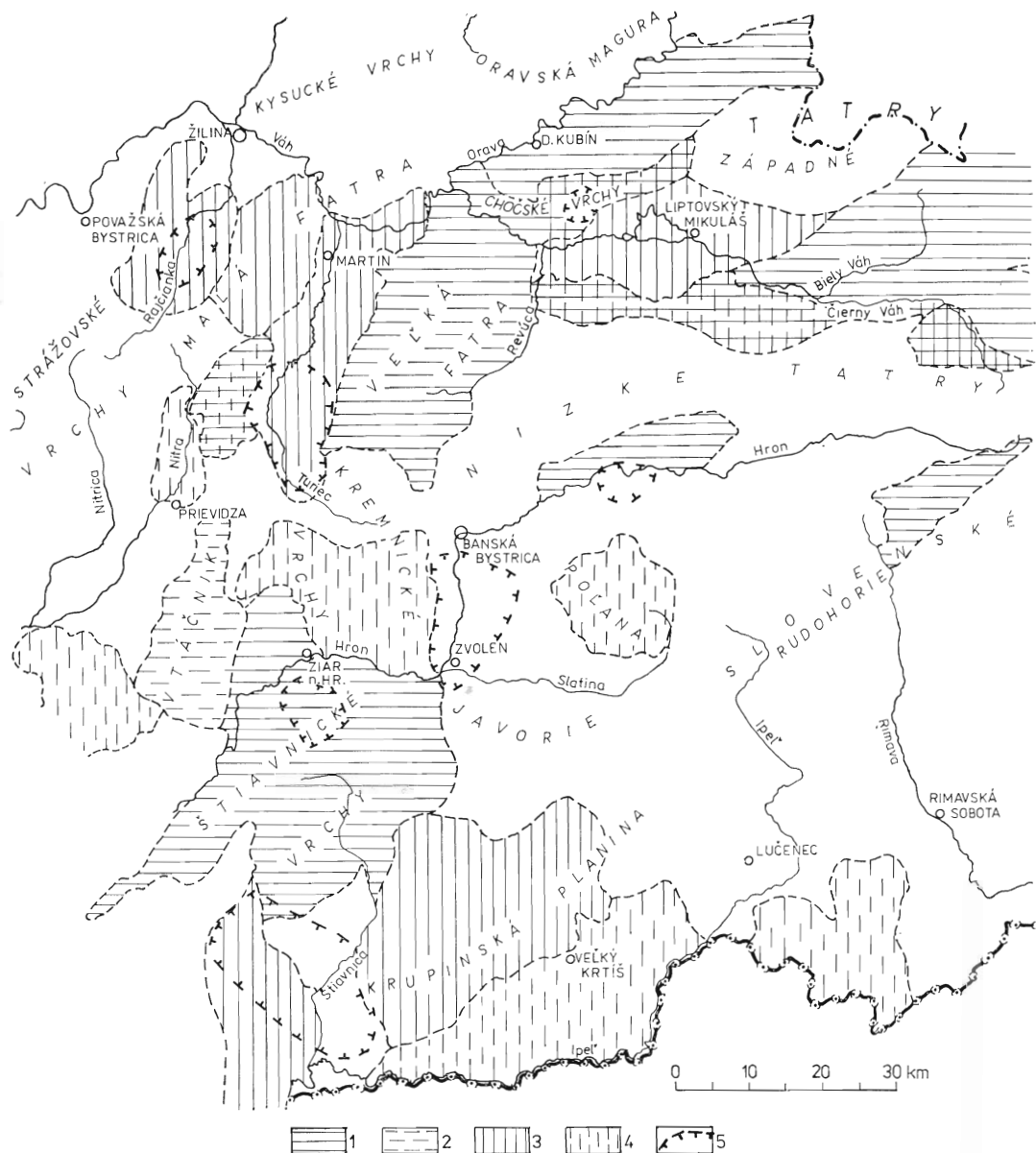
Napriek technickým a časovým problémom podarilo sa našim hydrogeologickým pracoviskám získať pozoruhodné poznatky a nájsť riešenia, ktorých aplikácia bude mať veľký význam v rozličných oblastiach nášho národného hospodárstva. Ich stručný prehľad predkladáme v nasledujúcej časti, ktorú rozčleňujeme na obyčajné, minerálne a termálne vody.

Obyčajné vody

Skúmanie obyčajných vôd v Stredoslovenskom kraji sa posunulo do oblastí predkvartérnych útvarov, v ktorých prvoradý význam má mezozoikum. Pretože základná schéma hydrogeologického hodnotenia ktoréhokoľvek orografického celku nášho územia vychádza z jeho litostratigrafického členenia, uplatňujeme ho aj pri našom popise súčasného stavu hydrogeologických poznatkov.

Kryštalínikum

V Západných Karpatoch ho tvoria dva horninové celky: kryštalické bridlice a granitoidné horniny. Ich prvú ucelenejšiu charakteristiku, podloženú hydrogeologickými meraniami v oblasti Západných Tatier podal L. Melioris (1971). Ďalšia analýza V. Dovinu a L. Meliorisa (1981) sa už opiera o doplnené merania z ďalších oblastí a sú v nej už aj výsledky z vrtovej a banských diel. Hodnotia kryštalínikum všeobecne ako málo zvodnené, pričom priaznivejšie sa im javia granitoidné horniny, ktoré sa vyznačujú väčšou rozpukanosťou a otvorenosťou puklín. Väčšiu koncentráciu podzemných vôd predpokladajú v oblasti zlomových a prešmykových línii. Túto skutočnosť dokumentovala už v roku 1971 M. Polášková et al. Počas inžinierskogeologického prieskumu pre energetickú nádrž v doline Suchého potoka pri



Obr. 1. Prehľad regionálneho hydrogeologického overenia oblastí Stredoslovenského kraja. 1 — ukončený hydrogeologický výskum, 2 — rozpracovaný hydrogeologický výskum, 3 — ukončený vyhľadávaci prieskum, 4 — rozpracovaný vyhľadávaci prieskum, 5 — územie hodnotené v rámci prieskumu pre návrh ochranných pásiem kúpeľov a zdrojov minerálnych vôd

Fig. 1. Results of hydrogeological investigations in Central Slovakia. 1 — hydrogeological investigations terminated, 2 — hydrogeological investigations in course, 3 — hydrogeological prospection terminated, 4 — hydrogeological prospection in course, 5 — area assessed for spa protection and mineral water source maintenance and development

Šútove (Malá Fatra) vrtom J-3 do hĺbky 180 m overili sa až štyri zvodnené obzory v rozpukaných granitoch a grano-dioritoch. Najvýdatnejší z nich v hĺbke 135,0 m mal preliv na úrovni terénu $8,3 \text{ l.s}^{-1}$. Teplota vody $10,4^\circ\text{C}$ svedčí o hlbšom obehu a stabilitu prietoku dokumentovali režimovým meraním.

Významná úloha pri sústreďovaní podzemných vôd z kryštalinika sa pripisuje tektonickej pozícii s horninami mezozoika. Svedčí o tom synklinála Trangošky v Nízkych Tatrách (prameň Stará Trangoška $41,6\text{--}488,0 \text{ l.s}^{-1}$). Na možnosť výskytu ďalších zavrásnených, resp. prešmyknutých polôh karbonátov v kryštaliniku ukazujú aj ďalšie lokality v Nízkych Tatrách a v Malej Fatre zvýšením podzemných odtokov a prítokov do povrchových tokov.

Odtokové pomery kryštalinika Západ-

ných Karpát súhrnne zhodnotil V. Dovina (1984). Hodnoty priemerných minimálnych špecifických podzemných odtokov uvedené v tab. 1 sú dokladom dobrého lokálneho zvodnenia týchto hornín, čo je však pravdepodobne ovplyvnené polohami glacigenných sedimentov a už uvedenými tektonickými prejavmi. Podľa uvedeného autora dokumentované špecifické podzemné odtoky jednoznačne nepreukázali priaznivejšie zvodnenie granitoidných hornín v porovnaní s kryštalickými bridlicami. K podobným záverom dospela aj V. Šalagová et al. (1983) v oblasti Malej Fatry.

Výsledky doterajšieho overovania zvodnenia kryštalinika vrtami v hodnotenej oblasti sú prevažne málo priaznivé. V. Dovina et al. (1983) v oblasti Kyslej pri Jaseni (N. Tatry) dokumentoval výtoky na úrovni terénu zo 16 prieskumných ložis-

Hodnoty priemerných minerálnych špecifických podzemných odtokov z jednotlivých typov horninového prostredia kryštalinika Západných Karpát (Dovina, 1984)

Average values of minimal specific discharges of groundwater from individual types of the West Carpathian crystalline rocks (Dovina, 1984)

Charakteristické horninové prostredie	Priemerný minimálny špecifický podzemný odtok ($\text{l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$)
granitoidné horniny	0,5—3,5
granitoidné horniny s pokryvom kvartérnych, najmä glacigenných a glaciofluviálnych sedimentov a s mezozoikom v tektonickej pozícii	5—11
granitoidné horniny, menší podiel kryštalinických bridlíc	2—3,5
kryštalické bridlice (Volovské vrchy)	1—2 (3)
kryštalické bridlice (ostatné oblasti kryštalinika)	(1—3)
kryštalické bridlice, menší podiel granitoidných hornín	2—5
kryštalické bridlice, mezozoikum v tektonickej pozícii	6—7
kryštalické bridlice, resp. kryštalické bridlice s menším podielom granitoidných hornín s pokrývkou kvartérnych, najmä glacigenných a glaciofluviálnych sedimentov	9—11

Hodnoty v zátvorkách sú predpokladané.

kových vrtoch s výdatnosťou do $0,1 \text{ l.s}^{-1}$. Väčšie prítoky boli v podzemných vrtoch v štôlni, a to $0,25\text{--}1,50 \text{ l.s}^{-1}$.

V kryštaliniku lučanskej skupiny Malej Fatry uvádza V. Šalagová et al. (1983) výdatnosť z odčerpaných 17 vrtoch hlbokých 40–60 m $0,3\text{--}2,9 \text{ l.s}^{-1}$, najčastejšie hodnoty boli $0,5 \text{ l.s}^{-1}$. V. Dovina (1980, 1983) uvádza aj výtoky z banských diel v Dúbrave a z prieskumných štôlní pri Jasení. Z 11 štôlní v Dúbrave vytekalo spolu $32,0 \text{ l.s}^{-1}$ vody. V oblasti Kyslej sa v prieskumných štôlniach počas razenia objavovali zvýšené prítoky až do $15,0 \text{ l.s}^{-1}$, ktoré sa však postupne stabilizovali na podstatne nižších hodnotách. Svedčí to o dosť rýchlom odčerpaní objemových zásob s malým prítokom.

Pozícia kryštalinika, najmä v centrálnych vrcholových častiach príslušných pohorí a dosiaľ zachytávané podzemné vody vrtmi a štôlniami nabádajú hľadať iné formy odberu dosť veľkého množstva kvalitných vôd, ktoré sa v ňom formujú. Zdá sa, že by bolo účelnejšie využiť priaznivé hydrogeologické vlastnosti mezozoika, do ktorého sa vody kryštalinika dostávajú skrytými prestupmi. Treba preskúmať aj zlomy, ktoré vo vzťahu k podzemným vodám nie sú zatiaľ uspokojivo overené a hodnotené. Plánujeme preto orientovať vyhľadávací hydrogeologický prieskum týmito smermi.

Mezozoikum

Pri hydrogeologickom hodnotení mezozoika Západných Karpát pozornosť sa sústreďuje na vápence a dolomity stredného, čiastočne aj vrchného triasu, ktoré predstavujú základný kolektor podzemných vôd. Ostatné litostratigrafické jednotky sú relatívne málo priepustné, alebo, v prípade jurských a spodnokriedových vápencov, priestorovo nevýrazné a izolované.

Triasové vápence a dolomity predstavujú v Stredoslovenskom kraji najvýznamnejšie prostredie pre zhromažďovanie a využívanie podzemných vôd. Ich hlavné výskyty sú v Strážovských vrchoch, v Malej Fatre, vo Veľkej Fatre, v Chočských vrchoch a na severných i južných svahoch Nízkych Tatier. Vystupujú tu v zložitom prelínaní sa príkrovovej a zlomovej tektoniky, čo veľmi sťažuje vymedzenie hydrogeologických celkov, posúdenie ich vzájomného vzťahu a ocenenie zdrojov podzemných vôd.

Skúmanie puklinovokrasových vôd v zvodnených komplexoch mezozoika, popri často neúplných podkladoch o geologickej stavbe, naráža na problémy určenia charakteru a stupňa otvorenosti a porušenia hornín, jeho zmien v horizontálnom i vertikálnom smere. Preto je ťažké určiť rozdielnosť režimu podzemných vôd, filtračné parametre a doplňovanie zdrojov (Kullman, 1984).

Hodnotenie vodných zdrojov je sťažené aj nepresnými a neúplnými podkladmi pre stanovenie prvkov bilančnej rovnice pri vyčleňovaní podzemného odtoku a pri vyčíslení zmien zásob podzemných vôd v puklinovo-krasových štruktúrach. Ešte vždy nie je doriešená otázka technického zabezpečovania režimových meraní, ich kontinuity a sledovania exploatovaných zdrojov.

Napriek uvedeným problémom podarilo sa pracovníkom hydrogeologického výskumu zhodnotiť v Stredoslovenskom kraji všetky významnejšie výskyty puklinovo-krasových vôd mezozoika, vyčleniť v rámci jednotlivých pohorí hydrogeologické štruktúry a vyčísliť v nich prognózne alebo aspoň orientačne množstvo podzemnej vody. Štruktúry tvoria spravidla súvislé komplexy triasových vápencov a dolomitov jednotlivých obalových sérií alebo príkrovov, príp. ich skupín, oddelené vrstvami málo priepustných hornín.

Stupeň ich hodnotenia zodpovedá úrovni dostupných geologických a hydrogeologických podkladov, ktoré sa v jednotlivých oblastiach veľmi líšia. Pri ich opise opierame sa predovšetkým o mnohé práce E. Kullmana, vystihujúce hydrogeológiu mezozoika celého Slovenska.

Územný rozsah hydrogeologických štruktúr sa pohybuje od 3 km² až do 174 km². Vodohospodárske hodnotenie týchto štruktúr sa mení podľa veľkosti územia a podmienok sústreďovania odtoku podzemnej vody.

Isté je, že už takmer všetky výdatnejšie a dostupné vývery vŕôd v prameňoch sa využívajú alebo sa pripravujú na využitie. Preto sa aj naša pozornosť sústreďuje na skúmanie skrytých zdrojov podzemných vŕôd, čo v danom horninovom prostredí predstavuje veľmi náročnú úlohu.

V *Strážovských vrchoch* boli výskumom vymedzené tri štruktúry o celkovej rozlohe cca 380 km². Vyhľadávacím prieskumom sa zatiaľ overila len severná časť vrchov (Šalaga et al., 1974), kde sa už využíva cca 950 l. s⁻¹ podzemnej vody. Je tu možné overiť ešte ďalších 700—800 l. s⁻¹ prírodných zdrojov, z ktorých značnú časť možno využiť. V celom pohorí zostáva ešte prehodnotiť spolu cca 1400 l. s⁻¹ prírodných zdrojov vody okrem výverov v prameňoch a stanoviť ich využiteľný podiel.

V *Krivánskej Malej Fatre* sú priaznivo zvodnené horniny mezozoika rozdelené do štyroch menších málo preskúmaných štruktúr, ktorých vodnú kapacitu vyčerpávajú z väčšej časti známe pramenné vývery.

V *Lúčanskej Malej Fatre* a v protiľahlom mezozoiku Žiaru sa už vykonal regionálny výskum, na ktorý v súčasnosti nadväzujú prieskumné práce v jednej časti územia. Sú tu vymedzené tri hydrogeologické štruktúry. Z najsevernejšej — Strečno — Ďurčiná — sa už podstatná časť vŕôd využíva pre žilinskú aglomeráciu.

Ďalšie dve, spadajúce do Turčianskej kotliny v oblasti Valčianskeho a Slovenského potoka, Vrúce a Polerieky sú mimoriadne významné svojimi prestupmi vody do priľahlej priepustnej výplne kotliny, ktoré sa hodnotia spolu na 300—350 l. s⁻¹ (Kullman, 1973; Bujalka, 1973). Preto sa na ne v súčasnosti sústreďuje vyhľadávací prieskum.

Vo *Veľkej Fatre* vyčlenil E. Kullman (1973) v mezozoiku po tri hydrogeologické štruktúry severne a južne od kryštalickeho jadra. V každej zo severných (východne od Krpelian, východne od Sklabine a západne od Vlkoľínca) sa očakávajú skryté prestupy vody do 150 l. s⁻¹, ktoré treba overiť hydrogeologickým prieskumom.

V južnej časti je významná štruktúra medzi Necpalmi a Liptovskou Osadou, ktorá sa odvodňuje prevažne v prameňoch 550—1000 l. s⁻¹. Je tu aj jeden z najväčších využiteľných puklinovokrasových výverov u nás — prameň Lazce v Necpalskej doline s výdatnosťou 320 až 666 l. s⁻¹ zachytený pre Martin.

Perspektívne osobitnú pozornosť si však zasluhuje najjužnejšia štruktúra východne od Necpal — Čremošné. Je budovaná dolomitmi a vápencami chočského príkrovu a má rozlohu 158,6 km². E. Kullman (1973) predpokladá, že z nej oteká cca 2200 l. s⁻¹ podzemnej vody. Dôležité je zistenie, že okrem výverov v prameňoch a prestupov do tokov v pohorí značná časť vody preteká do priľahlých bazálnych zlepcov Turčianskej kotliny a sčasti vystupuje na povrch. To reprezentuje okolo 400 l. s⁻¹ podzemnej vody (P. Bujalka, 1973). Na jej dôkladnejšie overenie, prípadne aj zachytenie v okrajových častiach pohoria sa sústreďuje pripravovaný vyhľadávací prieskum.

Mezozoikum Nízkych Tatier je už zhodnotené v rámci regionálneho hydrogeologického výskumu (Hanzel, 1974; Kullman,

1976; Kullman et al., 1983), na ktorý v severnej časti už nadviazal rozsiahly vyhľadávací prieskum (Frankovič, 1984; Šalaga, 1985). Najdôkladnejšie je preskúmaná séria Veľkého boku v oblasti Liptovskej Tepličky, kde sa už predložil návrh na schválenie využiteľných zásob podzemných vôd v kat. C₁ v množstve 590 l.s⁻¹.

V ďalších častiach severných svahov Nízkych Tatier sa vymedzilo niekoľko významných hydrogeologických štruktúr: medzi Demänovskou dolinou a Revúcou, v priestore Jánskej doliny, karbonátový komplex Kráľovej Lehoty, važecko-svarínska štruktúra, lučivniansky komplex. Najväčšie vyvierajúce krasových vôd sú v Demänovskej (277,0—1466,0 l.s⁻¹) a v Jánskej doline — Hlboké (548—1180 l.s⁻¹). Prognózne využiteľné zásoby podzemnej vody v jednotlivých štruktúrach presahujú 200 l.s⁻¹, v oblasti Jánskej doliny nad 400 l.s⁻¹. Súčasný prieskum okrem vyhľadávania zdrojov vôd venuje osobitnú pozornosť problémom ich ochrany, najmä v turistickej oblasti Demänovskej doliny.

Mezozoikum južných svahov Nízkych Tatier sa člení do šiestich hydrogeologických štruktúr, z ktorých sú nádejné pre ďalšie prieskumné overenie tieto:

— štruktúra vápencov a dolomitov križňanského a spodného čiastkového chočského príkrovu v oblasti medzi Mýtom pod Ďumbierom a Podbrezovou, kde popri existujúcich prameňoch bude potrebné overiť možnosť zachytenia cca 160—200 l.s⁻¹ vody, ktorá podľa predpokladu E. Kullmana et al. (1983) prestupuje do Hrona v oblasti Valaská — Podbrezová,

— hydrogeologická štruktúra chočského príkrovu medzi Brusnom — Podbrezovou — Lopejom — Bukovým dielom, ktorej prognózne zdroje podzemnej vody (212 až 237 l.s⁻¹) sú ohrozené únikmi zo skládok gudrónov v Predajnej. Súčasný hydro-

geologický prieskum sa zaoberá mierou ich škodlivosti (Ostrolucký — Gálisová, 1984), — hydrogeologická štruktúra medzi Hiadelom, Lučatinom, Medzibrodcom a Bukoveckou dolinou, z ktorej cca 210 až 230 l.s⁻¹ podzemnej vody prestupuje pravdepodobne do Hrona.

Z ostatných mezozoických štruktúr, nadväzujúcich na južnú časť Nízkych Tatier, má najväčší význam štruktúra mezozoika východnej časti Kremnických vrchov. Jej zdroje podzemnej vody sa hodnotia na 350—450 l.s⁻¹, z toho v prameňoch 69—177 l.s⁻¹. Pripravovaný vyhľadávací hydrogeologický prieskum by mal tiež ukázať, do akej miery sa môže ostatná podzemná voda podieľať na hlbšom obehú a na tvorbe termálnych vôd v podloží Zvolenskej kotliny.

V oblasti Chočských vrchov vyhľadávací prieskum priamo nadviazal na výsledky regionálneho hydrogeologického výskumu, čo sa ukázalo aj na celkovo priaznivých výsledkoch (Kullman — Zakovič, 1972; Dujčík, 1984).

V hydrogeologickej štruktúre karbonatického komplexu križňanského príkrovu v hornej časti Suchej doliny z celkového množstva 124 l.s⁻¹ prírodných zdrojov podzemnej vody bolo preradených do kategórie C₂ 84 l.s⁻¹ využiteľných zásob.

V štruktúre chočského príkrovu medzi Malatinou, Liptovskou Annou, Kvačanmi a Bielou Skalou bolo možné preradiť z 241 l.s⁻¹ prírodných zdrojov do kat. C₂ využiteľných 194 l.s⁻¹, a do C₁ 141 l.s⁻¹.

V príkrovovej troske Veľkého Choča z prírodných zdrojov 245 l.s⁻¹ je využiteľných v kat. C₂ 191 l.s⁻¹. Z nich prevažná časť sa zachytila v prameňoch.

V tektonickom okne križňanského príkrovu v doline Ráztočné (Lúčky kúpele) vyvierajú prevažne minerálne vody v množstve 100 l.s⁻¹. Ich pôvod sa bude podrobnejšie hodnotiť súčasným prieskumom pre ochranné pásma kúpeľov.

Ďalšie 4 hydrogeologické štruktúry v pohorí sú malé — do 5,7 km s menšími zásobami podzemnej vody.

Hydrogeologickým prieskumom bolo z celkového množstva prírodných zdrojov 1999 $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ klasifikované ako využiteľné v kat. C₂ 84 % a v kat. C₁ 46,1 %, čo svedčí o jeho úspešnosti.

Z uvedeného hodnotenia vyplýva, že vápence a dolomity mezozoika nielen v Stredoslovenskom kraji, ale v celých Západných Karpatoch predstavujú z pohľadu súčasného záujmu hydrogeológie najvhodnejšie horninové prostredie, v ktorom špecifický odtok podzemnej vody v priemere kolíše okolo 10,0—13,0 $\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, v závislosti od morfolologickej a tektonickej pozície a typu hornín. V niektorých oblastiach je tento odtok ešte vyšší, napr. E. Kullman (1984) uvádza, že v príkrovovej troske Veľkého Choča v niektorých obdobiach je odtok podzemných vôd až 18,1 $\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, čo predstavuje až 60,2 % spadnutých zrážok.

Keďže veľká časť podzemného odtoku je skrytá, na jeho overenie a zachytenie treba sústrediť dostatočné prieskumné kapacity, aby sa mohli riešiť nasledovné problémy:

— spresnenie rozsahu štruktúr a drenážneho účinku vápencov a dolomitov na okolité prostredie, čo je významné nielen pri kvalifikácii zdrojov, ale aj pri ochrane vôd,

— vyhľadávanie priaznivých podmienok pre využitie akumulčných schopností horninového prostredia pri vyrovnaní čerpania podzemnej vody aj pri veľkých rozkyvoch dotácie. Niektoré výsledky už ukázali možnosť takéhoto riešenia (Manín, Jergaly) i jeho vysokú efektívnosť (Kullman, 1981),

— ochrana puklinovo-krasových vôd, ktoré sú mimoriadne citlivé na povrchové znečistenie pri zníženej samočistiacej schopnosti zvodneného prostredia. Jej rie-

šenie si vyžiada vybudovať pozorovacie systémy kvality vody a sústavne ich vyhodnocovať,

— technologické doriešenie hĺbenia a výstroje hydrogeologických vrtov v silne porušených, až prachových dolomitoch v striedaní s pevnými vápnitými polohami,

— zavedenie sústavných kvalitných meraní na všetkých využívaných zdrojoch podzemnej vody.

Paleogén

S výnimkou niektorých častí vnútrokarpatského paleogénu je celkový stupeň hydrogeologického preskúmania paleogénnych sedimentov v rámci ich rozsiahlejších výskytov na severozápadnom Slovensku veľmi nízky. To preto, že blízke výskyty mezozoika a sedimenty kvartéru poskytovali zdroje vody bez nákladného a časovo náročného vyhľadávania. Preto sa pri hydrogeologickom hodnotení týchto hornín uplatňoval zväčša schematický prístup, podľa ktorého sa delili na dobre priepustné bazálne zlepence vnútorného pásma, polohy pieskovcov s obmedzenou cirkuláciou a nepriepustné flowce, resp. slieňovce.

Iná situácia je na východnom Slovensku, kde paleogén buduje rozsiahle oblasti označované ako vodohospodársky pasívne. Hydrogeologický výskum a prieskum tohto územia (Zakovič, 1980; Bajo, 1984) núti nás korigovať staršie, hydrogeologicky negatívne hodnotenia paleogénu. Súčasne ale vyžaduje jeho dôkladnejšie hydrogeologické poznanie, založené na systematickom komplexnom prieskume, vychádzajúcom z uplatnenia nepriamych povrchových metód a hydrologických meraní. Vlastné overenie prostredia vrtní prednostne sa zameriava do miest sústreďovania podzemnej vody v tektonicky porušených zónach. Taká je aj príprava

vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu flyšového pásma na severozápadnom Slovensku.

Vnútrokarpatský paleogén tejto oblasti sa bližšie overil v Súľovských vrchoch, čiastočne v Žilinskej a Liptovskej kotline, na okrajoch Chočských vrchov, v Oravskej vrchovine a Skorušinských vrchoch.

V Súľovských vrchoch a v Žilinskej kotline sa vyhľadávací a následný prieskum orientoval na overenie bazálneho súvrstvia karbonátových zlepcov, často s puklinovo-krasovou priepustnosťou. V nich boli dokázané významné zdroje podzemnej vody na niekoľkých lokalitách (Šalaga et al., 1974).

V obci Lietava vystupuje podzemná voda cca 100 l.s^{-1} z poklesnutej kryhy bazálnych zlepcov podmienenej križovaním zlomových porúch. Voda je zachytená vrtmi a využíva sa.

Významná časť vody bazálneho paleogénu sa odvodňuje aj do povodia Domanižianky. Najväčší odtok je zdokumentovaný v okolí Čertovej skaly pri Domaniži — priemerne 116 l.s^{-1} . Aj táto voda je už zachytená.

O vzájomnej komunikácii vody bazálneho paleogénu a podložných hornín strážovského prikrovu v oblasti Domanižská Lehota informuje V. Šalagová et al., (1984). Vrtmi sa tu podarilo zachytiť nesústredené vývery podzemnej vody v celkovom množstve 100 l.s^{-1} so zaradením do kat. C₁. Kladom tohto prieskumného hodnotenia je aj úspešný pokus o matematické modelovanie čerpacej skúšky na výpočet exploatačných zásob vody.

V ostatných oblastiach sa bazálny paleogén primyká v úzkych pruhoch k podložným mezozoickým horninám a tvorí s nimi jeden bilančný celok, s ktorými bol už hodnotený (najmä Veľká Fatra, Chočské vrchy, Nízke Tatry).

Vyššie časti vnútrokarpatského paleogénu, členené na ílovcové, ílovcovo-pies-

kvcové a pieskovcovo-ílovcové súvrstvia sú charakterizované len slabými prameňmi — v minimách do $0,5 \text{ l.s}^{-1}$ a špeciálnymi výdatnosťami menšieho množstva vrtov v rozmedzí $0,01\text{--}0,2 \text{ l.s}^{-1}$. Dosť veľký význam pripisujú V. Dovina — S. Rapant (1985) najvrchnejšiemu súvrstviu pieskovcov bielopotockých vrstiev v oblasti Skorušinských vrchov a Oravskej vrchoviny. Vyznačuje sa dobrou puklinovou priepustnosťou. Odvodňuje ho rad výdatnejších prameňov: Vitangvá — Ťboč $3,55\text{--}8,74 \text{ l.s}^{-1}$, Čimhová — Rovienky $8,57\text{--}11,42 \text{ l.s}^{-1}$, Liesek — Richtársky potok $13,30\text{--}39,45 \text{ l.s}^{-1}$. Najvýdatnejší je prameň Rezbárova baňa v Oravskom Potoku $38,8\text{--}64,9 \text{ l.s}^{-1}$.

Zvodnenie tohoto súvrstvia sa overilo aj vrtom HR-3 v Zabiedove do hĺbky 150 m. Ten potvrdil maximálnu výdatnosť 20 l.s^{-1} pri znížení hladiny vody o 20 m.

Sedimentárny neogén

V rámci Stredoslovenského kraja sedimenty neogénu vypínajú kotliny: Turčiansku, Zvolenskú, Hornonitriansku, Juhoslovenskú, Ilavskú, Oravskú a Brezniansku.

Hoci výplne jednotlivých kotlín majú vodohospodársky význam, došlo v nich od r. 1970 iba k niekoľkým rozsiahlejším prieskumným prácam, ktoré majú spresniť naše doterajšie hydrogeologické poznatky. Sú to: Turčianska a Žiarska kotlina, čiastočne Zvolenská a prievdzská časť Hornonitrianskej kotliny. V Ipelskej časti Juhoslovenskej kotliny sa iba lokálne doplnili poznatky získané hydrogeologickým a ložiskovým prieskumom už v šesťdesiatych rokoch.

Turčianska kotlina sa hydrogeologicky zhodnotila v rámci vyhľadávacieho prieskumu v r. 1973, za ktorým nasledovali prieskumné práce vyšších etáp.

Z neogénnej výplne majú najväčší

hydrogeologický význam bazálne a vyššie štrky a zlepence, prevažne z dolomitového a vápencového materiálu, vystupujúce v strednej časti kotliny. Vytvárajú dva hydrogeologické celky: západný v Kláštore pod Znievom — medzi Vlčianskym potokom a Poleriekou — a východný medzi Blatnicou a Hájom.

Celok v oblasti Kláštora pod Znievom má 300—400 m hrubú vrstvu štrkov (geofyzikálne merania) s dobrou priepustnosťou, komunikáciou s vodou okrajového mezozoika i nadložného kvartéru a s povrchovými tokmi Turca a jeho prítokov. V tejto časti možno odoberať niekoľko sto $l.s^{-1}$ podzemnej vody, treba však zachovať potrebné ochranné opatrenia.

Východný celok tvoria prevažne bazálne štrky a zlepence, ktoré sú v tektonickom styku s hydrogeologickou štruktúrou chočského prikrovu Veľkej Fatry. Význam tohto celku spočíva v možnosti akumulácie a zachytenia prestupujúcej vody z mezozoika, ktorej kvantifikáciu sme už vyjadrili. Doterajšie pokusy o jej zachytenie vrtmi narážajú však na technické problémy v prostredí porušených preplavených dolomitov (Mošovce, Háj).

Ziarska kotlina bola zhodnotená regionálnym výskumom, na ktorý nadviazali lokálne prieskumy v priaznivejších polohách.

Výplň kotliny tvoria piesčito-ílovité sedimenty, ktoré sa striedajú s vulkanoklastickým materiálom. Priaznivo zvodnené časti sú najmä v ryolitových tufoch a tufitoch v okrajovej časti Kremnických vrchov, kde z vrtu P-20 bol prelev vody $1,5 l.s^{-1}$. Ďalšie horizonty sa overili v oblasti Lutilla, Slaská a Kosorín v rozpukaných limnokvarcitoch. Prelev vody na úrovni terénu bol okolo $1,0 l.s^{-1}$ (Škvarka, 1980).

Celkove možno konštatovať, že neogénna výplň kotliny môže poskytnúť len obmedzené množstvo podzemnej vody pre

lokálne využitie.

Priaznivejšie zvodnený tektonický styk kotliny s Vtáčnikom má pôvod dotácie vôd vo vulkanitoch pohoria, ktorým sedimenty kotliny tvoria málo priepustnú bariéru.

Zvolenská kotlina — predovšetkým jej západná časť — je v súčasnosti predmetom vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu na získanie podkladov pre ochranné pásma kúpeľov Sliač a Kováčová. O ňom informujeme ďalej. Výskyt minerálnych vôd v tejto oblasti celkom zatláča nevýznamné horizonty obyčajných vôd v sedimentárno-vulkanických polohách.

Aj v *Prievidzskej kotline* prebieha v súčasnosti vyhľadávací prieskum. V jej výplni sa striedajú piesčité, štrkové, ílové a tufitické polohy, ktorých zvodnenie sa javí ako nízke, so špecifickou výdatnosťou $0,1—0,5 l.s^{-1}.m^{-1}$. Ich význam môže vzrásť vyhľadaním priaznivejších kolektorov, najmä v okrajovej zlomovej časti.

Neovulkanity

V hydrogeologickom hodnotení vulkanických hornín v Západných Karpatoch došlo v poslednom období k významnému pokroku. Je to dôsledok prác regionálneho hydrogeologického výskumu a vyhľadávacieho prieskumu, doplneného aj výsledkami vyšších prieskumných etáp.

Základnú formuláciu zvodnenia a obehu podzemnej vody v neovulkanitoch stredného Slovenska predložili V. Böhm et al. (1964). L. Švarka (1974) zdôrazňuje hlavne význam zlomových línií, popri ktorých hodnotí aj ďalšie faktory.

Významným doplnením poznatkov bola práca P. Feceka a Z. Hlavatého (1980), ktorou sa pozornosť upriamuje aj na význam pórového zvodnenia niektorých tufov, hlavne piesčitých tufitov a na možnosť jeho exploatacie. Autori sa opierajú

o výsledky prieskumu na Krupinskej planine od r. 1967.

Hodnotenie neovulkanitov aj bilančnými metódami, s ostatným súhrnným riešením na základe sumarizácie výsledkov z Vihorlatu a Slanských vrchov predkladajú I. Bajo et al. (1983).

Podľa týchto prác sú komplexy neovulkanitov Slovenska spravidla zloženým zvodeným systémom, v ktorom sa podľa obsahu jednotlivých litofácií striedavo uplatňuje priepustnosť puklinová i pórová, prípadne aj izolačné vlastnosti niektorých polôh. Dôležitým faktorom pre zdôraznenie puklinatosti a prepojenie relatívne izolovaných častí komplexu aj na väčšie vzdialenosti sú zlomové zóny, ktorými sa zabezpečuje sústreďovanie toku podzemnej vody a tvorba jej významných zdrojov.

Praktická aplikácia týchto záverov v jednotlivých pohoriach stredného Slovenska, budovaných neovulkanitmi, priniesla tieto výsledky:

V *Štiavnických vrchoch*, v oblasti medzi Vyhňami, Banskou Štiavnicou a Voznicou, je prevažná časť podzemných vôd odvodňovaná do banských priestorov a do dedičnej štôlne, ktorou oteká do Hrona cca 400 l.s^{-1} podzemnej vody. Aj prieskumné štôlne drénujú podzemnú vodu, ktorá v súčte predstavuje niekoľko desiatok l.s^{-1} . Tento stav, ktorý nie je podchytený sústavnými meraniami, znemožňuje hydrogeologické hodnotenie pohoria, ktoré sa zameriava na okrajové časti.

Najvýznamnejšie zdroje vôd sú zatiaľ overené pri južnom okraji pohoria na jeho tektonickom styku s Podunajskou nížinou v priestore Rybníka a Čajkova (cca 70 l.s^{-1}).

V súčasnosti sú Štiavnické vrchy predmetom študijného hydrogeologického hodnotenia, ktoré predloží aj koncepciu následného prieskumu.

Hydrogeologický prieskum *Krupinskej planiny* v jej jednotlivých častiach i v súhrnnom hodnotení priniesol rad cenných poznatkov o dobrom zvodení tufitických pieskov až pieskvcov a pórových tufov. Vrtnými prácami a čerpacími skúškami sú dokumentované dosť vysoké odberné množstvá z jednotlivých lokalít (napr. 72 l.s^{-1} — Plášťovce). Celkove sa na tomto území zistilo 685 l.s^{-1} využiteľných zásob podzemných vôd v kat. C₂ a 104 l.s^{-1} v kat. C₁, čo má mimoriadny význam pre zásobovanie vodou celej oblasti (Hlavatý — Fecek, 1982).

V *pohorí Javorie* a v priľahlej Pliešovskej kotline napriek menšej plošnej rozlohe sa dosiaľ overilo okolo 300 l.s^{-1} podzemnej vody prevažne na dvoch významných lokalitách: Podzámčok (Fecek — Hlavatý, 1980), kde sa pre pohronský skupinový vodovod odoberá okolo 200 l.s^{-1} a Dobrá Niva s odberom cca 100 l.s^{-1} pre mesto Krupinu. Výskyt týchto vôd sa viaže na porušenie neovulkanitov na zlomovom systéme S—J smeru. Stratovulkán Poľany je v súčasnosti predmetom vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu. Jeho neúplné výsledky dokumentujú zložitost hydrogeologických pomerov; možnosť zachytávania podzemnej vody vrtmi v andezitoch, ich pyroklastikách, ale aj v podložných kremencoch. Orientácia na získanie drénovanej vody z podložia vulkanitov je u nás ojedinelá a prináša zatiaľ pozitívne výsledky (výdatnosť vrtov až 28 l.s^{-1}).

Kremnické vrchy nie sú zatiaľ hydrogeologicky preskúmané. Podľa množstva a charakteru prítoku do banských diel predpokladá sa nízka intenzita zvodenia vulkanitov. Celkove je do nich zaústené cca 50 — 100 l.s^{-1} podzemnej vody. Iné podmienky možno očakávať v okrajových častiach pohoria pri tektonickom styku s kotlinami. Nasvedčujú tomu výsledky neukončeného prieskumu v oblasti Hor-

ného Turčeka, kde z troch vrto v situovaných v andezitoch a ich pyroklastikách bol zaznamenaný preliv okolo 25 l. s^{-1} .

Na základe vykonanej štúdie začína sa v r. 1985 v južnej časti pohoria vyhľadávaci hydrogeologický prieskum.

Vtáčnik. Režim podzemnej vody v pohorí je v severnej časti ovplyvnený banskou činnosťou. Vo vrcholovej časti sa vyskytuje niekoľko prameňov s výdatnosťou $2\text{--}10 \text{ l. s}^{-1}$, v jednom prípade $2\text{--}20 \text{ l. s}^{-1}$. Sú to puklinovo-vrstvové pramene na styku andezitov a ich pyroklastík. Najväčší význam pre sústredený záchyt podzemných vôd majú však zlomové línie SV—JZ a S—J smeru. Na novobansko-klakovskom zlomovom pásme boli z dvoch vrto v prelivy až 20 l. s^{-1} , podobné podmienky sa vyskytujú aj na súbežnom okrajovom zlome na styku so Žiarskou kotlinou. Pri Revištskom Podzámčí bola overená výdatnosť vrtu až 30 l. s^{-1} , v oblasti Slaská—Kosorin do 13 l. s^{-1} vo vrtoch $60\text{--}200 \text{ m}$ hlbokých. Ak berieme do úvahy priemerný špecifický odtok podzemných vôd $4\text{--}6 \text{ l. s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, možno predpokladať, že využitím priaznivých štruktúr možno získať z pohoria ešte významné množstvo podzemnej vody.

Pohronský Inovce bol dosiaľ hydrogeologicky len málo preskúmaný. Záujem o získanie podzemnej vody v minulosti sa sústredil na okolie Novej Bane, kde je zachytených cca 25 prameňov s celkovou výdatnosťou $5\text{--}18 \text{ l. s}^{-1}$.

Vrtné práce na južnom okraji pohoria overili možnosť prestupu vody do sedimentárnej výplne Podunajskej nížiny v množstve, ktoré pravdepodobne presahuje 200 l. s^{-1} . Preto aj odtoky podzemnej vody, ktoré sa realizujú prostredníctvom potokov v pohorí, sú veľmi nízke — $0,2\text{--}2,0 \text{ l. s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

Ďalšie zdroje podzemnej vody treba overiť na styku s dolinou Hrona v tektonicky porušených zónach.

Kvartér

Hydrogeologický význam kvartérnych riečnych sedimentov pre zdroje podzemnej vody je nesporne veľký, v dôsledku — retencie vôd v pórovom, všesmerne priepustnom prostredí, — pozície zvodneného systému v mieste eróznej bázy, — drenážneho účinku na okolité zvodnené horniny, — možnosti komunikácie s povrchovými tokmi a tvorby indukovaných zdrojov vody, — priaznivých podmienok pre uplatnenie umelej infiltrácie.

Základné hydrogeologické overenie významnejších fluviálnych sedimentov v rámci Stredoslovenského kraja sa vykonalo už do r. 1970 (Porubský, 1964). V ostatnom čase sa spresnil pohľad aj na glaciénne sedimenty v predpolí Vysokých Tatier (Hanzel et al., 1984). V náplavoch riek v rámci kraja môžeme očakávať cca $2,5\text{--}3,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ využiteľných zdrojov vody, z čoho cca $1,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ sa už overilo na úrovni kategórie C_2 v povodí horného Váhu po Žilinu spolu s náplavami Oravy a Turca (Tužinský et al., 1971; Bujalka, 1973).

Stupeň využívania vôd je však dosť nízky. Najznámejší je odber v Tepličke n/Váhom pre Žilinu s dokumentovaným množstvom 160 l. s^{-1} (Bujalka, 1961) odobieraným už od r. 1964. V ostatnom čase sa pre zásobovanie Lipt. Mikuláša zachytilo cca 150 l. s^{-1} vody z náplavov Váhu v oblasti Liptovská Porúbka — Kráľova Lehota (Žák — Banský, 1974). Na ostatných tokoch sú odbery len pre menšie lokálne zásobovanie.

Ostáva tu vyriešiť ochranu prostredia pred znečistením, na ktoré sú vody náplavov zvlášť citlivé, aby sa zásoby vody mohli intenzívnejšie využívať. Vplyv antropogénnych faktorov vytvára stále nové

problémy, ktoré treba riešiť doplňujúcim prieskumom. V týchto reláciách nemôžeme preskúmanosť príslušného územia považovať za stabilný ukazovateľ, lebo v niektorých častiach možno očakávať jeho relatívny pokles.

Najpriaznivejšie hydrogeologické podmienky boli dosiaľ overené v náplavoch horného Váhu, kde sa k nim v tatranskej oblasti pripájajú fluvioglaciálne a glacigenné sedimenty.

Podľa doterajších výsledkov hrúbka glacigénnych sedimentov v Roháčskej doline je nad 100 m, podobne aj v Kôprovej doline. Postupne prechádzajú do fluvioglaciálnych nánosov v podhorí v hrúbke 30—50 m (Hanzel et al., 1984). Sú relatívne dobre priepustné. Možnosť odberu vody z nich nebola overená pre technické problémy.

Hrúbka náplavov Váhu, prevažne štrkov, podľa pozície a prípadného vplyvu neotektoniky dosahuje 7—20 m. Sú veľmi dobre priepustné s koeficientom filtrácie prevažne v rade 10^{-3} m.s⁻¹. Podobné podmienky sú aj v dolnej časti Turca, Rajčianky a Kysuce. Výdatnosti vrtov sa často približujú k 50 l.s⁻¹, v oblasti Tepličky n/Váhom sa pohybovali až okolo 100 l.s⁻¹. Podobne zvodnené sú aj náplavy v Bytčianskej a Ilavskej kotline.

Hrúbka náplavov ostatných väčších stredoslovenských tokov je spravidla menšia: Nitry v Hornonitrianskej kotline do 12 m, Hrona po Banskú Bystricu do 5 m, po Kozárovce 14 m, Ipľa v hornom úseku do 7 m, v strednom a dolnom do 13 m.

Zvodneným prostredím sú piesčité štrky, v horných úsekoch tokov zahlinené, v dolných dobre vytriedené a priepustné. Prejavuje sa tu väčšia variabilita koeficienta filtrácie v rozsahu rádov 10^{-3} — 10^{-5} m.s⁻¹ a výdatností do 25 l.s⁻¹. Pomerne priaznivé zvodnenie majú aj časti náplavov viacerých ich prítokov: Bielej

vody, Vlára, Nitrice, Krupnice, Štiavnice.

Načrtnutý rámcový prehľad o výskyte obyčajných podzemných vôd v jednotlivých horninových komplexoch Stredoslovenského kraja dokumentuje mimoriadnu pestrosť hydrogeologických podmienok a z toho vyplývajúcich problémov pri vyhľadávaní vôd a pri ich ochrane. Riešenie týchto problémov bude možné len systematickým postupom a sústredeným úsilím všetkých zložiek prieskumu, ale aj spoluprácou s príslušnými vodohospodárskymi zložkami.

Minerálne vody

Územie stredného Slovenska je obzvlášť bohaté na minerálne a termálne vody. Je tu zaregistrovaných okolo 560 zdrojov, z ktorých sa časť využíva v 11 kúpeľoch celoštátneho významu, v 3 plniarniach a v 10 miestnych kúpeľoch a termálnych kúpaliskách.

Po základnej registrácii zdrojov minerálnych a termálnych vôd v rokoch 1961—1968 sa ich stav periodicky kontroluje, merajú sa hydrologické parametre, evidujú sa nové zdroje a odoberajú sa vzorky na fyzikálno-chemický rozbor. Takto získaný bohatý materiál sa súhrne spracoval v roku 1974 (Tkáčik et al, 1974).

Lepšie využitie bohatstva minerálnych a termálnych vôd si vyžiadalo najskôr rekonštrukciu starých zdrojov na vyššej technickej úrovni, neskoršie bolo potrebné rozšíriť jestvujúce kapacity o nové zdroje. Tejto činnosti predchádzali prospekčné práce. Vykonan sa balneohydrogeologický prieskum v Rajeckých Tepličkách, kde sa hlbšími vrtmi vo výverovej oblasti zvýšila jej kapacita o 12 l.s⁻¹ na celkových 22 l.s⁻¹. (Klago, 1976). Práce s podobným zameraním sa vykonali aj v Korytnici. Tu sa pre malú plniareň a

kúpele kapacita zdrojov zdvojnásobila na $1,0 \text{ l. s}^{-1}$ (Malatinský, 1976).

Prospekčné práce v centre kúpeľného areálu v Bojniciach vymedzili rozptyl termálnej vody v pokryvných útvaroch a travertínoch a pomohli zlepšiť zachytenie termálnych vôd v Starom prameni (Rebro, 1976).

Pri prospekčných prácach na lokalite Belušké Slatiny bol zistený nový zdroj stolovej minerálnej vody (Rebro, 1979). Rozsiahle práce rovnakého charakteru sa vykonali pred odvrtním 818 m hlbokého vrtu na Štiavničkách v Banskej Bystrici. Voda z tohto vrtu v množstve $11,5 \text{ l. s}^{-1}$ sa využíva na rekreačné účely (Klago, 1981).

Pri skúmaní zložitej žriedelnej štruktúry v najmladších slovenských kúpeľoch Nimnica, sa okrem vybudovania nového zdroja liečivej minerálnej vody s kapacitou $2,9 \text{ l. s}^{-1}$, objavil aj nový chemický typ vzácnnej minerálnej vody, ale len v malom množstve (Rebro, 1983).

Balneohydrogeologický prieskum v Budiši overil využiteľné zásoby stolových minerálnych vôd v množstve $5,0 \text{ l. s}^{-1}$. Na základe týchto výsledkov sa tu v roku 1980 vystavala nová plniareň (Klago, 1978).

Okrem prieskumných prác sa v oblasti minerálnych a termálnych vôd realizovali práce regionálneho výskumu. Zhodnotené boli hydrogeologické pomery Liptovskej kotliny z hľadiska výskytu minerálnych vôd (Franko et al., 1979). Podobný charakter mali aj výskumné práce vo Zvolenskej kotline (Franko et al., 1982).

V Západných Tatrách v oblasti Oravíc na styku paleogénnych a mezozoických hornín a na križovaní severojužného zlomu so zlomom východozápadným, sa vrtom OZ-1 získala $28,5^\circ\text{C}$ teplá voda v množstve 35 l. s^{-1} (Zakovič, 1981).

Práce regionálneho hydrogeologického výskumu študujú vznik a rozšírenie mi-

nerálnych a termálnych vôd v rozličných geologicko-tektonických štruktúrach.

V poslednom období je ťažisko prieskumných prác v oblasti minerálnych a termálnych vôd zamerané na plnenie vládneho uznesenia SSR č. 56 z roku 1974, ktoré ukladá získavať podklady pre stanovenie ochranných pásiem prírodných liečivých zdrojov a prírodných zdrojov stolových vôd. Práce na tejto úlohe sa vykonávajú podľa Smernice č. 55 SGÚ a MZ SSR z roku 1977.

Nevyhnutným podkladom pre vypracovanie projektovej dokumentácie je základná geologická mapa v mierke $1 : 50\,000$, ktorú v predstihu spracúvava GÚDŠ. Na základe skúseností z dosiaľ vykonaných prác sa geofyzikálne práce vyčleňujú z vlastného projektu vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu ako prvá podetapa riešenia a na základe ich výsledkov sa spracúva projekt vlastných prieskumných prác.

Ich podstatnú časť tvoria vrty, ktorých cieľom, okrem získavania hydrogeologických údajov, je spresňovanie výstupových ciest minerálnych vôd a ich možného zachytenia vo väčších hĺbkach, aby sa chránilo proti prípadnému znečisteniu.

Cenné poznatky o výstupe termálnych vôd v hydrogeologickej štruktúre Sklených Teplíc sa získali 1820 m hlbokým vrtom ST-4. Ním sa získala 59°C teplá voda v množstve $16,0 \text{ l. s}^{-1}$. Toto preliuvové množstvo už má nepriaznivý vplyv na prírodné a umelé zdroje v $1,5 \text{ km}$ vzdialených kúpeľoch (Klago, 1984). V súčasnosti sa na vrte dlhodobo pozoruje preliv $2,0 \text{ l. s}^{-1}$ pri tlaku 40 kPa .

Rozsiahly vrtný prieskum sa vykonal na úlohe Sliač — Kováčová. Získané údaje zo 7 hydrogeologických vrtov hlbokých od 220 do 572 m ukazujú na úzky vzťah medzi termálnymi vodami v Sliačskej kotline a vyššie položenými zdrojmi liečivých minerálnych vôd v kúpeľoch Sliač.

Ďalej ukázali, že v akumuláčnej oblasti spoločnej žriedelnej štruktúry Sliač—Kováčová sú v prostredí karbonatických hornín značné množstvá termálnych vôd (Bondarenková, 1981).

Od roku 1972 sa vykonávajú režimné merania termálnych vôd vo výverovej oblasti kúpeľov Bojnice a banských vôd v akumuláčnej oblasti, ktorá zaberá územie Nováckych uhoľných baní. Z prevádzkových dôvodov bolo nutné zlikvidovať v kotline pozorovací vrt Š1-NB a nahradil ho v roku 1981 nový rovnocenný vrt Š1-NB II, hlboký 1851 m (Mondočková, 1983). Podobne aj v Bojniciach bol prieskumný vrt Š2-NB, ktorý slúžil ako zdroj liečivej termálnej vody, nahradený novým exploatačným zdrojom BR-1. Takto sa zlepšil technický stav hlavných pozorovacích objektov pre režimné sledovanie výverovej a akumuláčnej oblasti, ktoré majú študovať vplyv odvodňovania nováckeho uhoľného ložiska na zdroje termálnych vôd v Bojniciach.

Geotermálna energia

Do úloh hydrogeológie sa v ostatnom čase výrazne premieta aj vyhľadávanie a oceňovanie zdrojov geotermálnej energie.

V Stredoslovenskom kraji je možné získať geotermálnu energiu v Žilinskej, Turčianskej, Liptovskej a Žiarskej kotline, a tiež v Skorušinských vrchoch (Franko, 1979). Nositeľom geotermálnych vôd sú vo všetkých oblastiach stredotriasové vápence a dolomity. Sú to predovšetkým karbonáty križňanského príkrovu, ktoré majú súvislé rozšírenie (karbonáty chočského príkrovu sú viac-menej zachované len vo forme trosiek). Pri určení hĺbky vrtov treba preto počítať zhruba s 1000 m hrúbkou sedimentov kriedy vrchného triasu po karbonáty stredného triasu križňanského príkrovu. Pretože treba získať

vodu s najvyššími teplotami, musí sa hľadať v najhlbších depresiách a v strede kotlín, lebo okraje sú ochladené studenou vodou (Franko et al., 1984).

Z energetického hľadiska je najzaujímavejšia Žiarska kotlina (Franko et al., 1973), pretože sú v nej vody vysokej teploty (v 1000 m okolo 50 °C), pričom sa predpokladá, že triasové karbonáty križňanského príkrovu sú v hĺbke okolo 5000 m (priamo pod terciárom sa predpokladá výskyt súvrstvia s melafýrmi). V tejto hĺbke sú teploty okolo 180 °C, takže na povrchu možno očakávať teplotu vôd okolo 150 °C. Na báze tejto vody, resp. jej pary je možné priamo vyrábať elektrickú energiu.

V Žilinskej kotline sú dve depresie s hrúbkou paleogénnych sedimentov okolo 1500 m (Fusán et al., 1979). Jedna depresia je na okraji bradlového pásma (Žilinská) a druhá v oblasti Rajca (Rajecká). V hĺbkach 2500—3000 m možno očakávať rezervoárové teploty okolo 60 °C.

V Turčianskej kotline sú tri depresie — severná, stredná a južná (Fusán et al., 1979). V severnej, v oblasti Martina, je hrúbka terciérnych sedimentov okolo 2000 m, v strednej, v oblasti Jazernice a v južnej, v oblasti Hornej Štubne, okolo 1500 m. V hĺbkach 3000—3500 a 2500—3000 m možno očakávať rezervoárové teploty okolo 100 °C (v severnej depresii sa predpokladajú nižšie teploty ako v južnej).

V Liptovskej kotline je šesť depresií (Franko et al., 1984). Hrúbka paleogénnych sedimentov je: v západnej časti ivachnovskej depresie okolo 1400 m, v depresii Liptovskej Mary okolo 1600 m, v demänovskej okolo 1100—1300 m, v bobroveckej okolo 1100 m a vo východnej časti v depresii Konskej a Liptovskej Kokavy okolo 800 m. V prvých dvoch západných depresiách v hĺbkach 2500—3000 m môžeme očakávať rezervoárové teploty okolo

100 °C a v druhých dvoch v hĺbkach 2100—2600 m okolo 80 °C. Vo východných depresiách v hĺbkach 2000 m môžu byť rezervoárové teploty okolo 70 °C.

V Skorušinských vrchoch je jedna rozsiahla depresia so stredom v oblasti Zábiedova. Rozprestiera sa medzi Vitanovou a M. Borovým. Hrúbka paleogénnych sedimentov v strede depresie dosahuje okolo 2200 m. V hĺbke 3500 m sú možné rezervoárové teploty okolo 100 °C.

Výskumné a prieskumné práce na overenie uvedených predpokladov a využitie priaznivých výsledkov sa začnú v nasledujúcej päťročnici. Budú nadväzovať na regionálne ocenenie geotermálnej energie v Podunajskej panve — centrálnej depresii, ktoré predložil v roku 1984 O. Franko et al. v práci, ktorá zhrňa pozitívne výsledky dlhoročného výskumu tejto oblasti.

Recenzoval P. Tkáčik

LITERATÚRA

- Bajo, I. — Bujalka, P. — Haluška, M. 1983: Hydrogeológia neovulkanitov Slanských a Vihorlatských vrchov. *Mineralia slov., sér. Monografia*, 1, s. 1—104.
- Bajo, I. 1984: Doterajšie poznatky o priepustnosti a zvodnení flyšových hornín na území východného Slovenska. In: *Zborník referátov z VIII. celoštátnej hydrogeologickej konferencie*, Bratislava, GÚDŠ, s. 27—36.
- Bondarenková, Z. 1981: Sliač — Kováčová ochranné pásma. [Čiastková správa.] *Manuskript — IGHP Bratislava*.
- Böhm, V. — Klír, S. — Ostrolucký, P. 1964: Hydrogeologické pomery centrálnej časti stredoslovenských vulkanitov a Krupinskej vrchoviny. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 32, s. 47—57.
- Bujalka, P. 1961: Teplička nad Váhom — hydrogeologický prieskum. [Záverečná správa.] *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Bujalka, P. 1973: Turčianska kotlina, záverečná správa vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Bujalka, P. 1976: Hydrogeologické pomery južnej časti Turčianskej kotliny. *Mineralia slov.*, 8, s. 37—50.
- Dovina, V. 1980: Niekoľko hydrogeologických poznatkov z kryštalinika Nízkych Tatier. *Mineralia slov.*, 12, s. 505.
- Dovina, V. — Melioris, L. 1981: Základná hydrogeologická charakteristika kryštalinika Západných Karpát. In: *Zborník prác IV. slovenskej geologickej konferencie, zv. 6*, Bratislava, SGÚ — Dom techniky ČSVTS, s. 57—64.
- Dovina, V. — Rapant, S. 1983: Hydrogeologická a hydrogeochemická charakteristika územia scheelitovo-zlatonosného zrudnenia v kryštaliniku Nízkych Tatier v oblasti Kyslej pri Jasení. In: *J. Pecho et al., 1983: Scheelitovo-zlatonosné zrudnenie v N. Tatrách*. Bratislava, GÚDŠ.
- Dovina, V. 1984: Zhodnotenie minimálneho špecifického podzemného odtoku z kryštalinika Západných Karpát. In: *Zborník referátov z VIII. celoštátnej hydrogeologickej konferencie*, Bratislava, GÚDŠ, s. 41—52.
- Dovina, V. — Rapant, S.: Fundamental hydrogeological characterization of the Inner Carpathian Paleogene of the Oravská vrchovina, Skorušinské vrchy Mts. and adjacent part of the Subatric depression. In: *Proceedings of the XIIIth Congress of the Carpathian Balkan Geological Association*. Krakow, 1985 (in press).
- Dujčík, J. 1984: Výsledky hydrogeologického prieskumu Chočských vrchov. In: *Zborník referátov z VIII. celoštátnej hydrogeologickej konferencie*. Bratislava, GÚDŠ, s. 53—60.
- Fecek, P. — Hlavatý, Z. 1980: Hydrogeológia vulkanitov Krupinskej planiny. *Mineralia slov.*, 12, s. 455—468.
- Fecek, P. — Hlavatý, Z. 1980: Podzámček — hydrogeologický prieskum. [Záverečná správa.] *Archív Výsk. úst. vod. hosp.*, Bratislava.
- Franko, O. — Forgáč, J. — Fusán, O. — Zbořil, L. 1973: Zhodnotenie Žiarскеj intravulkanickej depresie vzhľadom na vyhľadávanie hypertermálnych vôd. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 61, s. 15—32.
- Franko, O. — Bodiš, D. — Gazda, S. — Michaliček, M. 1979: Hydrogeologické vyhodnotenie Liptovskej kotliny z hľadiska výskytu minerálnych vôd. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Franko, O. 1979: Perspektívnosť hydrogeologických štruktúr termálnych vôd na Slovensku s ohľadom na využitie geotermálnej energie. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 72, s. 169—192.
- Franko, O. — Zakovič, M. — Bodiš, D. 1982: Minerálne vody Zvolenskej pahorkatiny. *Západné Karpaty, sér. hydro-*

- geol. a inž. geol. Bratislava, GÚDŠ, s. 135–178.
- Franko, O. — Gross, P. — Hricko, J. — Zbořil, L. 1984: Význam štruktúrnych máp predterciérneho podložia vnútrokarpatských depresí pre vyhľadávanie geotermálnych vôd na príklade Liptovskej kotliny. In: *Zborník referátov z VIII. celoštátnej hydrogeologickej konferencie*. Bratislava, GÚDŠ, s. 189–195.
- Franko, O. — Remšík, A. — Fendek, M. — Bodiš, D. 1984: Geotermálna energia centrálnej depresie podunajskej panvy — prognózne zásoby. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Fusán, O. Biely, A. — Plančár, J. 1979: Geologická stavba podložia terciaru Západných Karpát. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Frankovič, J. 1984: Séria Veľkého boku — lokality Rovienky a Pod sútokom — hydrogeologický prieskum. [Záverečná správa.] *Manuskript — IGHP Košice*.
- Hanáčková, E. 1984: Náhradné riešenie zásobovania pitnou vodou do výstavby vodárenských nádrží na Slovensku. *Vodohospodársky spravodajca (Bratislava)*, 7–8, s. 253–258.
- Hanzel, V. — Gazda, S. 1973: Hydrogeologický výskum chočského príkrovu a série Veľkého boku Nízkych Tatier. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Hanzel, V. 1974: Podzemné vody chočského príkrovu a série Veľkého boku na severovýchodných svahoch Nízkych Tatier. *Západné Karpaty, sér. hydrog. a inž. geol.*, 1, Bratislava, GÚDŠ.
- Hanzel, V. — Gazda, S. — Vaškovecký, I. 1984: Hydrogeológia južnej časti Vysokých Tatier a ich predpolia. *Západné Karpaty, sér. hydrogeol. a inž. geol.*, 5, Bratislava, GÚDŠ.
- Hlavatý, Z. — Fecek, P. 1982: Stredoslovenské vulkanity — Krupinská planina — vyhľadávacie hydrogeologický prieskum — východná časť a súhrnné hodnotenie. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Klago, M. et al. 1976: Rajecké Teplice — hydrogeologický prieskum termálnych vôd. *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Klago, M. et al. 1978: Budiš — náhradný zdroj minerálnej vody. *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Klago, M. 1981: Banská Bystrica — Štiavnický balneohydrogeologický prieskum 3. etapa. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Klago, M. 1984: Sklené Teplice — ochranné pásmo — projekt hydrogeologických prieskumných prác. [Čiastková správa.] *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Kullman, E. — Zakovič, M. 1972: Základný hydrogeologický výskum Chočského pohoria. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Kullman, E. 1973: Základný hydrogeologický výskum západných svahov Veľkej Fatry a juhovýchodných svahov Malej Fatry. [Záverečná správa.] *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Kullman, E. 1976: Hydrogeologický výskum mezozoika severozápadných svahov Nízkych Tatier. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Kullman, E. 1981: Problémy a možnosti zvyšovania využiteľnosti krasových vôd. In: *Zborník prác IV. slovenskej geologickej konferencie*, zv. 6, Bratislava, SGÚ — Dom techniky, s. 65–82.
- Kullman, E. — Biely, A. — Kullmanová, A. — Vrána, K. 1983: Zhodnotenie hydrogeologických pomerov mezozoika južných svahov Nízkych Tatier s ocenením prognózných zdrojov a prognózných využiteľných množstiev podzemných vôd. [Záverečná správa.] *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Kullman, E. 1984: Obyčajné podzemné vody v puklinových a puklinovo-krasových kolektorských horninách. In: *Zborník referátov z VIII. celoštátnej hydrogeologickej konferencie*, Bratislava, GÚDŠ, s. 13–25.
- Malatinský, K. 1976: Minerálne vody na severozápadných svahoch Prašivej (Nízke Tatry). *Mineralia slov.*, 8, s. 77–92.
- Meliioris, L. 1971: Hydrogeologické pomery Západných Tatier. [Habilitačná práca.] PFUK Bratislava.
- Meliioris, L. 1980: Hydrogeológia kryštalinika Západných Karpát. [Doktorská dizertačná práca.] PFUK Bratislava.
- Mondočková, N. 1983: Správa o výsledkoch pozorovaní prítokov vôd a meraní hladín za rok 1982. ULB Baňa Nováky, k. p., Nováky. *Manuskript — Inšpektorát kúpeľov a žriediel MZ SSR, Bratislava*.
- Ostrolucký, J. — Gálisová, M. 1984: Problematika skladovania tekutých toxických odpadov v karbonátovom prostredí na príklade skládky Predajná II. In: *Zborník referátov z VIII. celoštátnej hydrogeologickej konferencie*, Bratislava, GÚDŠ, s. 335–342.
- Polášková, M. — Polášek, S. — Tužinský, A. 1971: Sur la hydrogéologie du nouyau cristallin de Malá Fatra. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 56.
- Porubský, A. 1964: Podzemné vody neogénnych a kvartérnych usadenín na Slovensku. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 32, 1964, s. 61–90.
- Rebro, A. 1976: Bojnice — záchytné vrty Z-1 a Z-2, podrobný prieskum. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Rebro, A. 1979: Nový typ minerálnych vôd v oblasti Beluškých Slatín. *Mineralia slov.*, 11, s. 355–359.

- Rebro, A. 1983: Vysokomineralizovaná voda typu NaHCO_3 v kúpeľoch Nimnica. *Mineralia slov.*, 15, s. 163—167.
- Šalaga, I. — Hornung, T. 1974: Ražejská kotlina a priľahlý paleogén, vyhľadávaci hydrogeologický prieskum. [Záverečná správa.] *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Šalagová, V. — Vráblová, M. — Kazmuková, M. — Drahoš, M. 1983: Lúčanská skupina Malej Fatry — vyhľadávaci hydrogeologický prieskum. [Záverečná správa.] *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Šalagová, V. — Drahoš, M. — Šalaga, I. 1984: Využitelné množstvá krasovo-puklinových vôd v Domanižskej doline. In: *Zborník referátov z VIII. celoštátnej hydrogeologickej konferencie, Bratislava, GÚDŠ, s. 137—146*.
- Šalaga, I. 1985: Mezozoikum Nízkyh Tatier — severovýchodná časť. Vyhľadávaci hydrogeologický prieskum. [Záverečná správa.] *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Škvarka, L. 1974: Zvodnené zlomové línie v oblasti neovulkanitov Slovenska, *Západné Karpaty, sér. hydrogeol. a inž. geol.*, 1, Bratislava, GÚDŠ, s. 115—172.
- Škarka, L. 1980: Hydrogeologické pomery Žiarskej kotliny. *Západné Karpaty, sér. hydrogeol. a inž. geol.*, 2, Bratislava, GÚDŠ, s. 193—229.
- Tkáčik, P. — Malatinský, K. — Klagó, M. — Rebro, A. — Gazda, S. — Struňák, V. 1974: Zhodnotenie prameňov minerálnych vôd Západných Karpát a ich ochrana. *Manuskript — IGHP Žilina*.
- Tužinský, A. — Banský, V. — Hornung, T. 1971: Liptovská kotlina — vyhľadávaci hydrogeologický prieskum (paleogén, kvartér). *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Zakovič, M. 1980: La caractéristique de la Slovaquie. *Západné Karpaty, sér. hydrogeol. a inž. geol.*, 3, Bratislava, GÚDŠ, s. 143—173.
- Zakovič, M. 1981: Termy a teplice v Oraviciach. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 75, s. 133—154.
- Žák, A. — Banský, V. 1974: Liptovská Porúbka — Kráľova Lehota, výpočet zásob podzemných vôd. *Manuskript — Geofond Bratislava*.

MINERALIA SLOVACA — časopis Slovenskej geologickej spoločnosti a slovenských geologických organizácií, ročník 17, číslo 3, jún 1985.

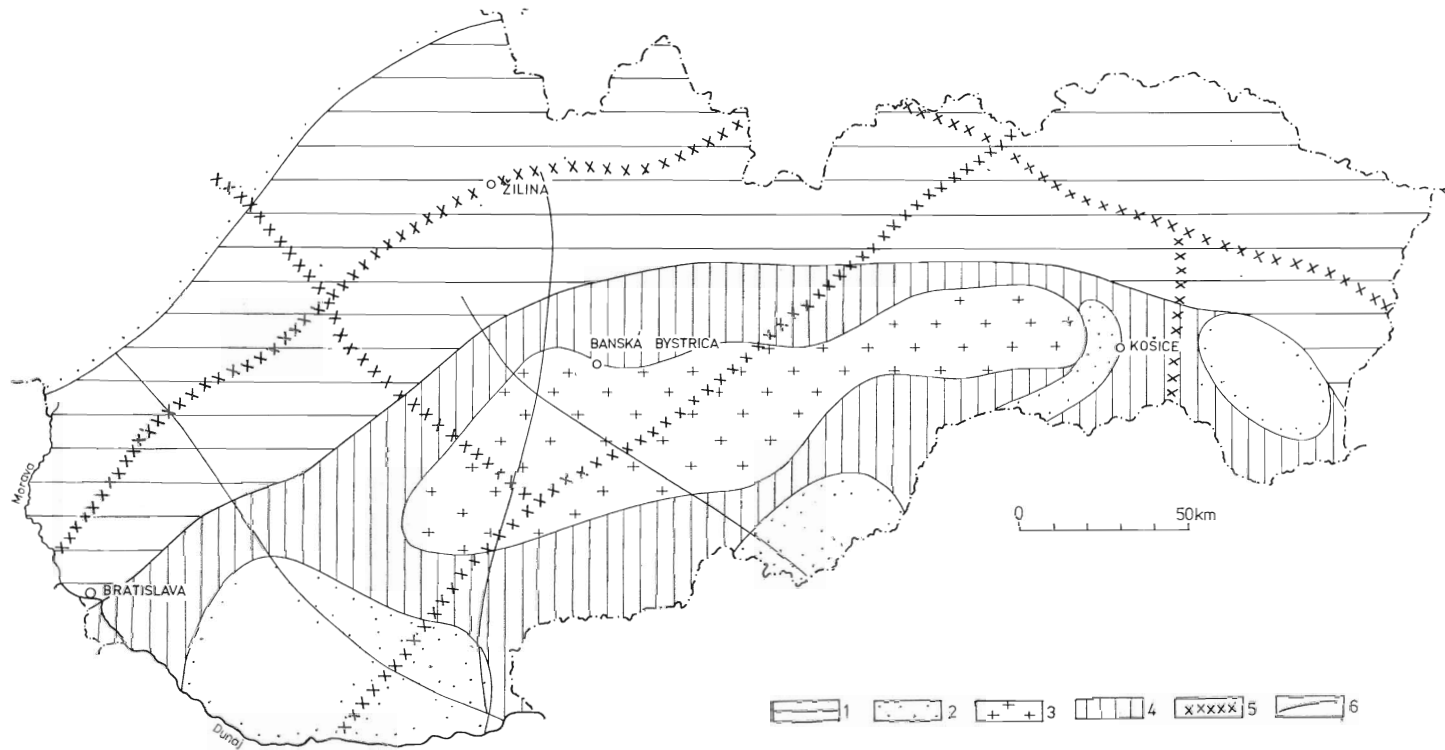
Vydáva Geologický prieskum, n. p., 052 40 Spišská Nová Ves v n. p. ALFA, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, Hurbanovo nám. 3, 815 89 Bratislava, tel. 331 441 až 45.

Adresa redakcie: Geoprieskum — Mineralia slovaca, p. p. 7, Garbanova 1, 040 11 Košice, tel. 437 846. Vedúci redaktor: Ing. Ján Bartalský, CSc., zástupca: RNDr. Pavol Grecula, CSc. Vychádza 6-krát ročne. Tlačia Východoslovenské tlačiarne, n. p., Švermova 47, 040 67 Košice. Objednávky adresujte redakcii časopisu. Cena jednotlivého čísla Kčs 15,—, ročné predplatné Kčs 90,—. Imprimované dňa 16. 7. 1985.

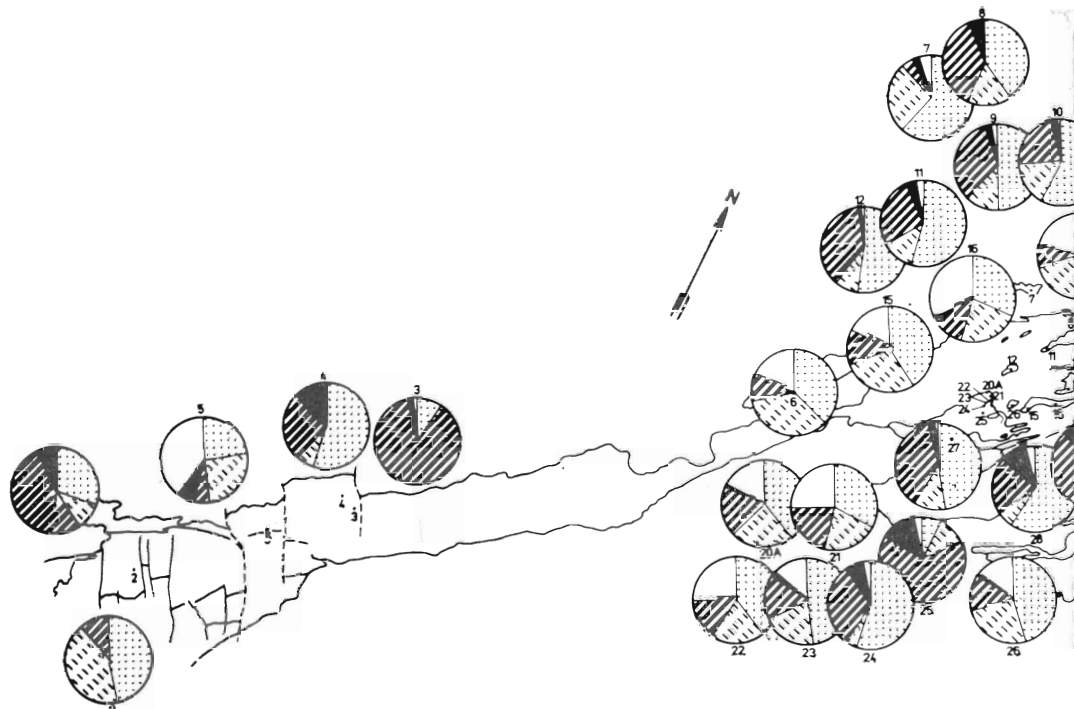
Subscriptions and correspondence concerning advertisements me sent SLOVART Ltd., Gottwaldovo nám. 6, 817 64 Bratislava.

The Mineralia slovaca is also available on an exchange basis. For details please write to the Editor Mineralia slovaca, P. O. Box 7, 040 11 Košice, Czechoslovakia.

© ALFA, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, Bratislava 1985.



Obr. 5. Horizontálny geologický rez Západnými Karpatmi v úrovni —15 000 m (Fusán, 1984). 1 — útvary platformy, 2 — bazické telesá, 3 — alpinske granitoidy, 4 — kryštalinikum, 5 — hlbinné zlomy, 6 — zlomy
 Fig. 5. Horizontal geological section through the West Carpathians on a level of 15 000 m (Fusán, 1984). 1 — platform units, 2 — basic bodies, 3 — Alpine granitoids, 4 — Crystalline, 5 — deep-seated faults, 6 — faults



Obr. 2. Zastúpenie hlavných horninových tried v kriedových zlepencoch bradlového pásma západného Slovenska (podľa R. Marschalku, 1982). V piatich triedach sú rozlíšené tieto typy: mezozoické karbonáty (do albu, dolomity a metamorfované vápence — bodkovaný raster); klastiká, kremence, pieskovce, arkózy, dróby, bridlice (raster prerušovaný); vulkanity, bazalty, melafýry, diabázy, spility a kontaktné rohovce, andezity, dacity a ryolity-kremité porfýry (plný raster); intruzíva, granity, granitoidy (čierne pole); metamorfity, staré kremenné zlepence, kremeň, ortoruly, ruily, lydit. Zastúpenie čo do počtu typov aj v skupinách sa mení v jednotkách, v úsekoch aj v cykloch

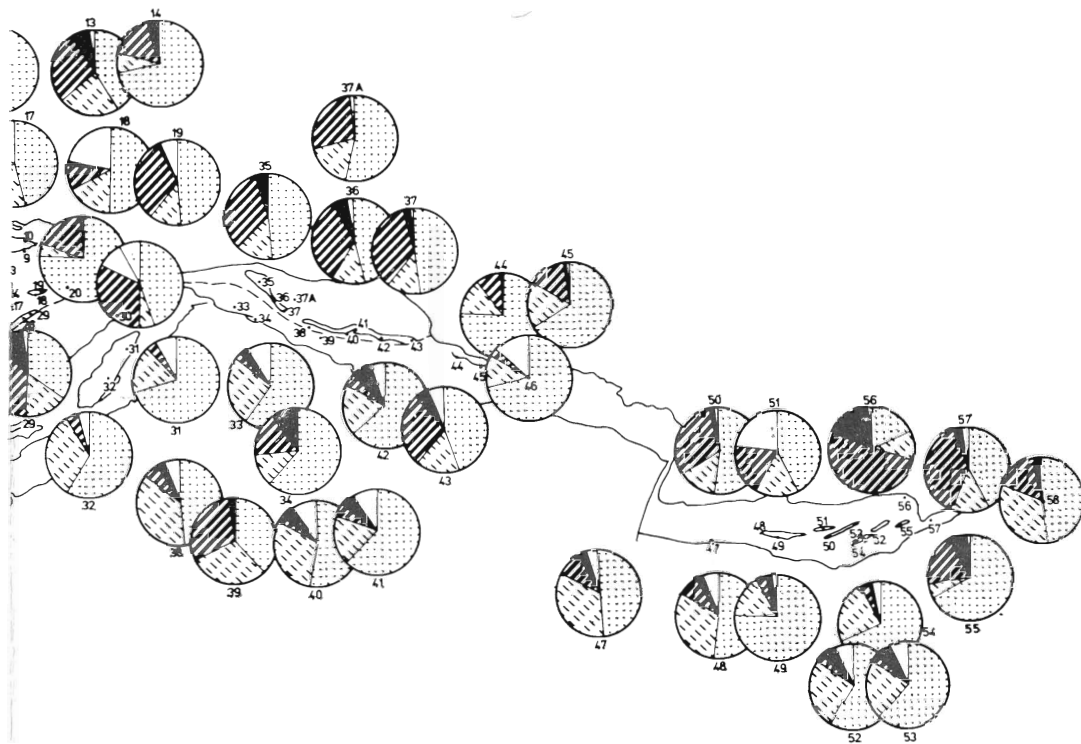
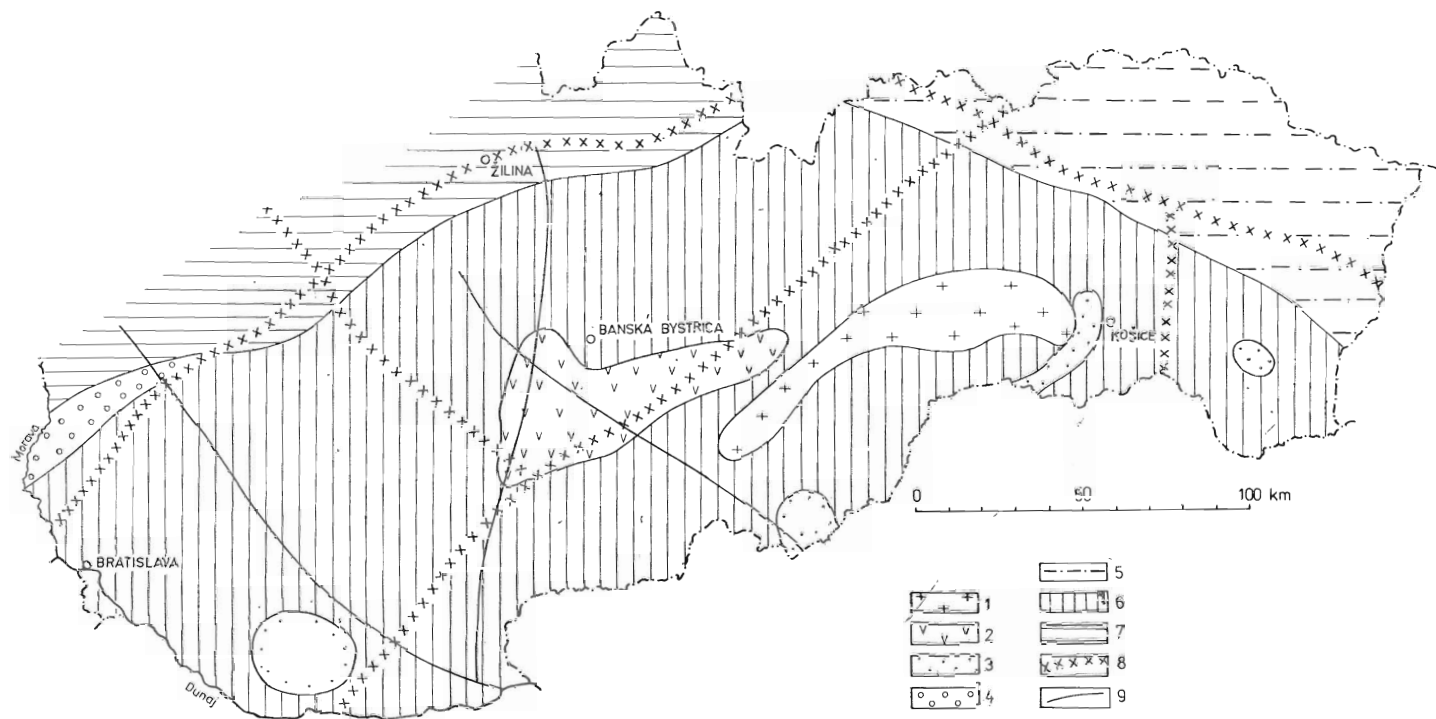
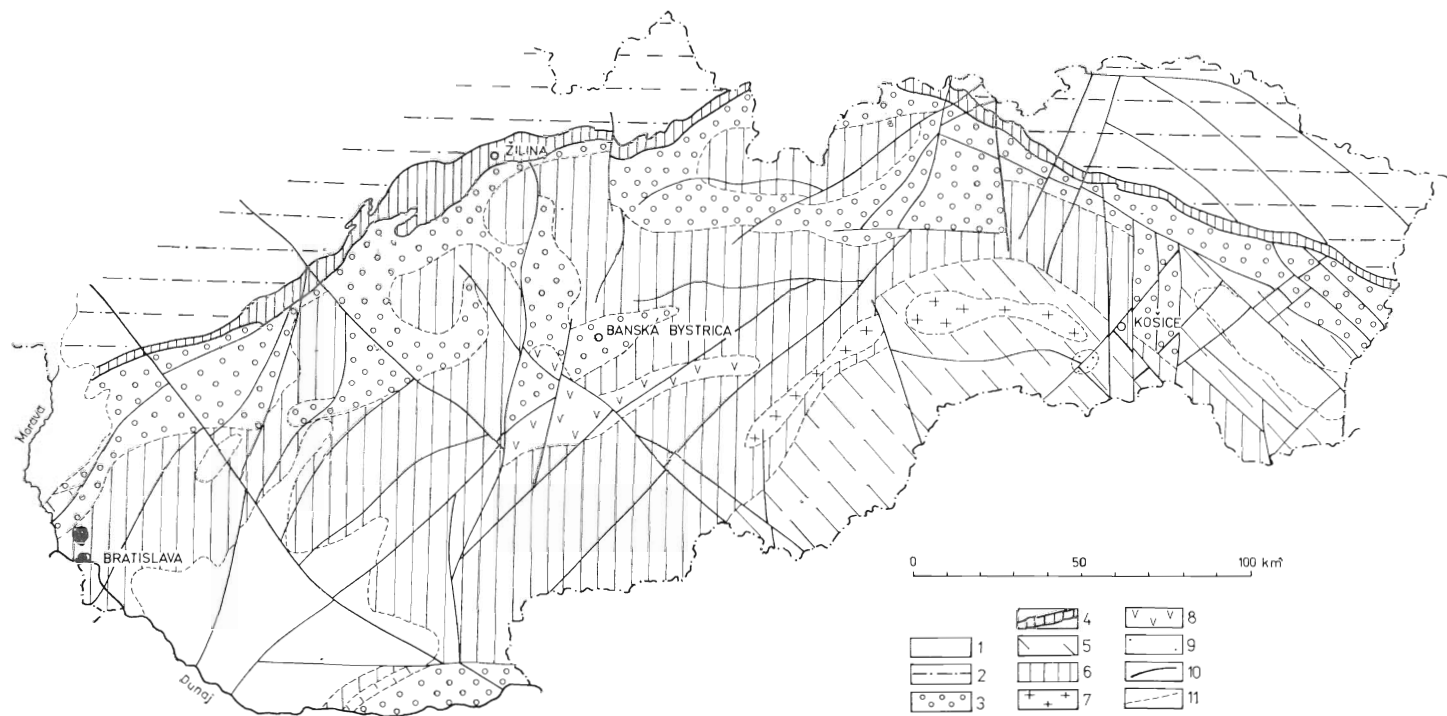


Fig. 2. Distribution of main rock grades in the Cretaceous conglomerate of the West Slovakia Klippen Belt (after R. Marchalko, 1982). These types of rocks have been distinguished in five grades: the Mesozoic carbonates (up to the Albian, dolomites and metamorphosed limestones — dotted pattern); clastic rocks, quartzites, sandstones, arkoses, greywackes, shales (interrupted pattern); volcanites: basalts, melaphyres, diabases, spilites, contact hornfelses, andesites, dacites, rhyolites and quartz porphyries (full pattern); intrusive rocks, granites, granitoids (black areas); metamorphites, old quartzose conglomerates, quartz, orthogneisses, gneisses, lydites. Distributions of rock types change in units, sections and series



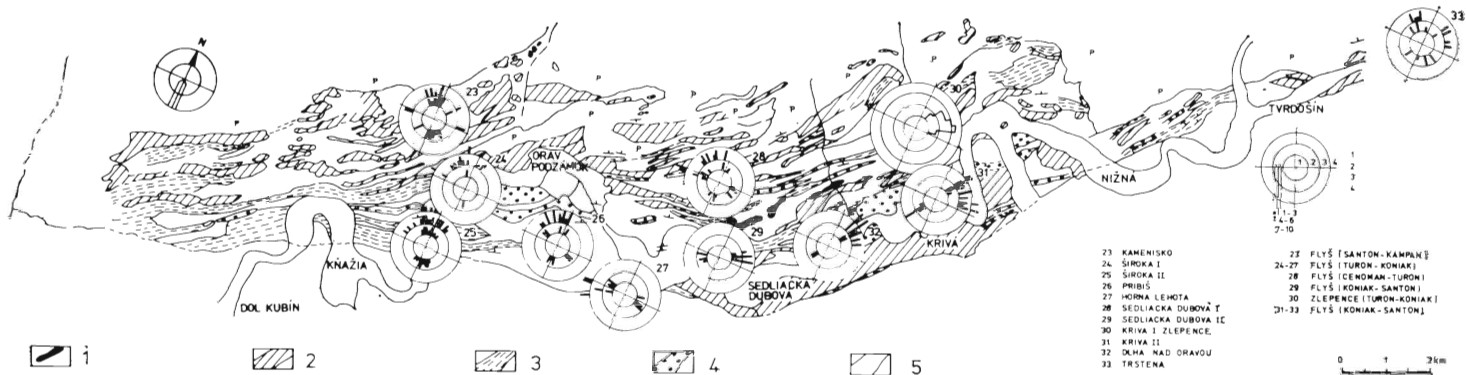
Obr. 4. Horizontálny geologický rez Západnými Karpatmi v úrovni --10 000 m (Fusán, 1984). 1 — alpske granitoidy, 2 — alpske diority a gabrodiority, 3 — bazické telesá, 4 — vnútrokarpatské mezozoikum, 5 — paleogénny flyš vonkajších Karpát, 6 — kryštallické bridlice a granitoidy, 7 — útvary platformy, 8 — hlbinné zlomy, 9 — zlomy

Fig. 4. Horizontal geological section through the West Carpathians on a level of 10 000 m (Fusán, 1984). 1 — Alpine granitoids, 2 — Alpine diorites and gabbrodiorites, 3 — basic bodies, 4 — the Inner Carpathians Mesozoic, 5 — the Outer Carpathians Paleogene flysch, 6 — crystalline schists and granitoids, 7 — platform units, 8 — deep-seated faults, 9 — faults



Obr. 2. Horizontálny rez Západnými Karpatmi v úrovni —3000m (Fusán, 1984). 1 — sedimenty neogénu, 2 — paleogénny flyš vonkajších Karpát, 3 — vnútrokarpatské mezozoikum, 4 — bradlové pásmo, 5 — sedimenty a vulkanity paleozoika, 6 — kryštalické bridlice a granitoidy, 7 — alpske granitoidy, 8 — alpske diority, gabrodiority, 9 — bazické telesá, 10 — zlomy, 11 — predpokladané hranice

Fig. 2. Horizontal section through the West Carpathians on a level of 3000 m (Fusán, 1984). 1 — Neogene sediments, 2 — the Outer Carpathians Paleogene flysch, 3 — the Inner Carpathians Mesozoic, 4 — the Klippen Belt, 5 — Paleozoic sediments and volcanites, 6 — crystalline schists and granitoids, 7 — Alpine granitoids, 8 — Alpine diorites and gabbrodiorites, 9 — basic bodies, 10 — faults, 11 — assumed boundaries



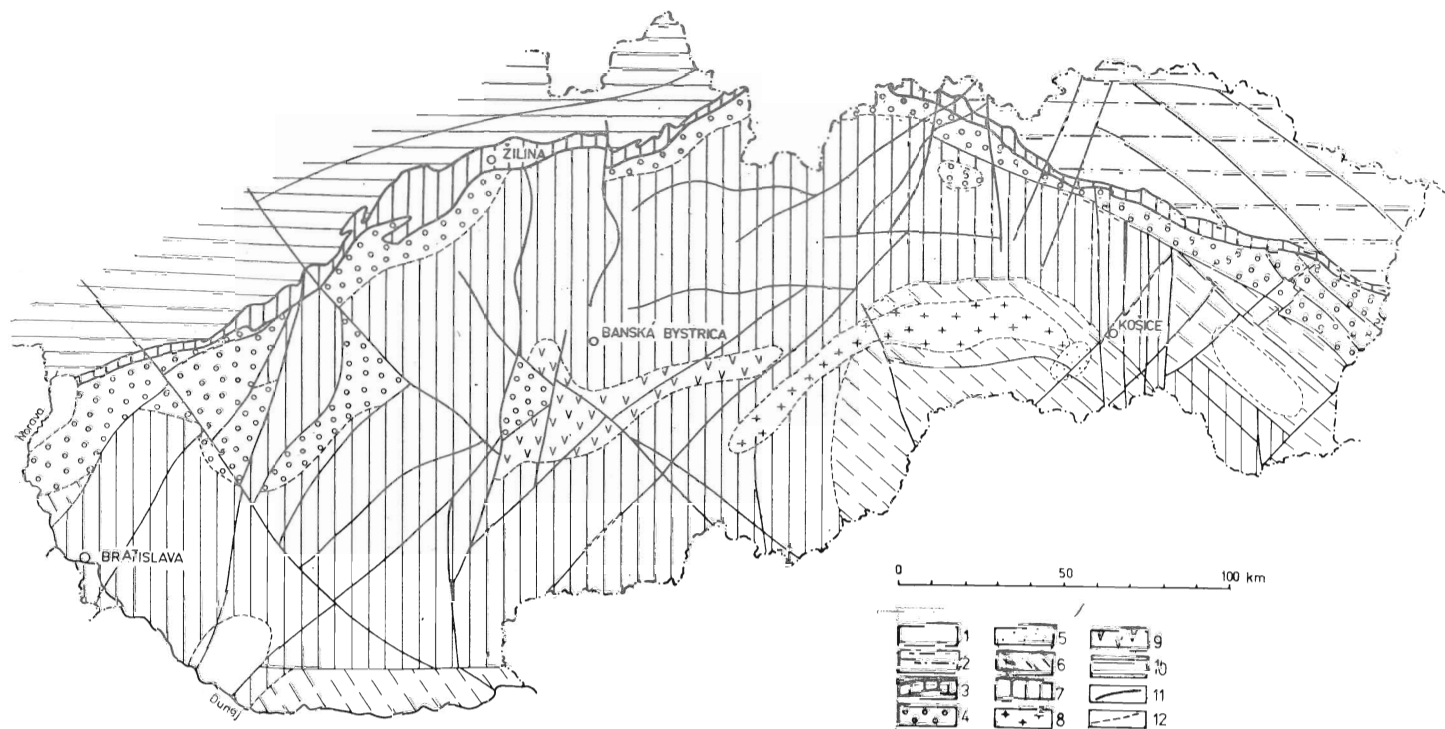
Obr. 6. Mapa prúdových lineácií kriedového flyšu klapskej a pieninskej jednotky oravského segmentu bradlového pásma medzi D. Kubínom a Trstenou (podľa Marschalku, 1982). 1 — bradlá čorštýnskej skupiny, 2 — bradlá pieninskej skupiny (podbielská), 3 — pestré sliene (santón — mástricht), 4 — zlepenec (turón — santón), 5 — flyš (cenoman — kampaň). Vysvetlivky k prúdovej ružici: 1 — erózne korytá, 2 — prúdové lineácie, 3 — prúdové erózne stopy, 4 — prúdovo čerinová laminácia

Fig. 6. Map of current lineations of the Klapce and Pieniny unit Cretaceous flysch of the Klippen Belt Orava segment (between Dolný Kubín and Trstená); after R. Marschalko, 1982. 1 — Klippen of the Czorsztyn group, 2 — klippen of the Pieniny group (Podbiel group), 3 — variegated marls (Santonian — Maastrichtian), 4 — conglomerates (Turonian — Santonian), 5 — flysch (Cenomanian — Campanian). Explanations to the current rosette: 1 — erosive channels, 2 — current lineations, 3 — current erosive marks, 4 — ripple lamination



1

1



Obr. 3. Horizontálny geologický rez Západnými Karpatmi v úrovni —5000 m (Fusán, 1984). 1 — neogénne sedimenty, 2 — paleogénny flyš 3 — bradlové pásmo, 4 — vnútrokarpatské mezozoikum, 5 — bazické telesá, 6 — sedimenty a vulkanity paleozoika, 7 — kryštallické bridlice a granitoidy, 8 — alpínske granity, 9 — alpínske diority až gabrodiority, 10 — útvary platformy, 11 — zlomy, 12 — predpokladané hranice

Fig. 3. Horizontal geological section through the West Carpathians on a level of 5000 m (Fusán, 1984). 1 — Neogene sediments, 2 — Paleogene flysch, 3 — the Klippen Belt, 4 — the Inner Carpathians Mesozoic, 5 — basic bodies, 6 — Paleozoic sediments and volcanites, 7 — crystalline schists and granitoids, 8 — Alpinegranitoids, 9 — Alpine diorites and gabbrodiorites, 10 — platform units, 11 — faults, 12 — assumed boundaries

VYDAVATEL:

SLOVENSKÁ GEOLOGICKÁ SPOLOČNOSŤ – BRATISLAVA

SLOVENSKÝ GEOLOGICKÝ ÚRAD – BRATISLAVA

INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ A HYDROGEOLOGICKÝ PRIESKUM, N. P., ŽILINA

NAFTA, K. P., GBELY

GEOLOGICKÝ PRIESKUM, N. P., SPIŠSKÁ NOVÁ VES

49 374

