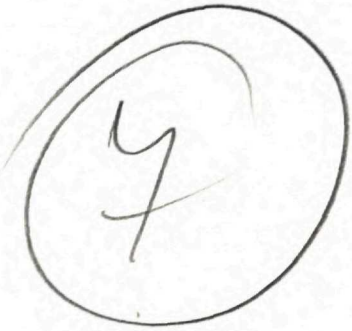
1 B 194

944/75

GEOLOGICKÉ PRÁCE

SPRÁVY 64



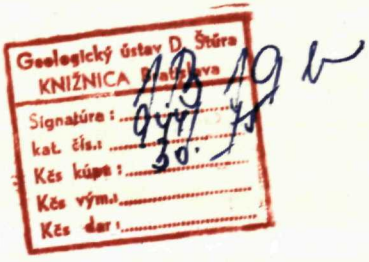
GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA, BRATISLAVA 1975

REDAKČNÁ RADA

RNDr. Augustín Began, CSc., RNDr. Anton Biely, CSc., RNDr. Edita Brestenská, prof. RNDr. Bohuslav Cambel, DrSc., RNDr. Oto Fusán, DrSc., RNDr. Ján Gašparík, CSc., RNDr. Pavol Grecula, CSc., RNDr. Jozef Gubač, CSc., RNDr. Ján Ilavský, DrSc., RNDr. Ján Kantor, CSc., Ing. Eugen Kullman, CSc., prof. RNDr. Miroslav Kuthan, CSc., prof. RNDr. Michal Maheľ, DrSc., RNDr. Magda Marková, CSc., RNDr. Ondrej Samuel, DrSc. (predseda redakčnej rady), † Ing. Ján Slávik, DrSc., RNDr.. Laurenc Snopko, CSc., RNDr. Imrich Vaškovský, DrSc.

VEDECKÝ REDAKTOR

RNDr. Ondrej Samuel, DrSc.



© Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava 1975

Obsah — Contents — Inhalt — Содержание

Fusán O. — Samuel O.: Rozvoj a úspechy Geologického ústavu Dionýza Štúra od roku 1945 — Деятельность Геологического института им. Д. Штура с 1945 г. 7

Slávik J.: Stav a perspektívy rozvoja slovenskej geológie ako národohospodárskeho odvetvia 43

Maheľ M.: Predalpínske vrásnenia v Karpatoch, na Balkáne a v Dinárskom pohorí — Changes of the earth crust types in the course of the Alpine system development, particularities of individual foldings 57

Vozárová A. — Vozár J.: Základné črty paleogeografie mladšieho paleozoika Západných Karpát — Principal paleogeographic features of the Late Paleozoic in the West Carpathians 81

Ilavský J. — Bajaník Š. — Štohl J. — Vozár J.: Vulkanizmus a metalogenéza v Západných Karpatoch (hlavné problémy a klasifikácia ložísk) — Volcanism and Metallogeny in West Carpathians (Principal problems and classiffication of deposits) 97

Kuthan M. — Konečný Vl. — Lexa J.: Vývoj, súčasný stav a perspektívy výskumu stredoslovenských neovulkanitov — The past, present and future of investigations in the Central-Slovakian volcanic field 135

Janáček J. — Čverčko J. — Zapletalová I.: Nová zjištění o stratigrafii, tektonice a vývoji hlubšího miocénu v Košické kotlině s poznámkami k problémům výzkumu živic — Einige Feststellungen über Stratigraphie, Tektonik und Paläogeographie des tieferen Miozäns in dem Becken von Košice, mit Bemerkungen zu Problemen der Bitumen-Forschung 151

Vass D. — Hupka M.: Register zlomov neogénnych panví Západných Karpát — Register of faults in Neogene basins of the West Carpathians 185

Vaškovský I.: Niektoré problémy a perspektívy štúdia kvartéru na Slovensku — Einige Erkenntnisse über das Quartär der Slowakei und die Probleme dessen Studiums 209

Lešku B. — Mořkovský M.: Príspevok ku geológii podložia východoslovenských flyšových Karpát — Contribution to information on geology of basement of the eastern part of the East-Slovakian Flysch Carpathians . . . 219

Geologické práce Správy 64 • str. 7—41 • GÚDŠ • Bratislava • 1975

Oto Fusán — Ondrej Samuel

Rozvoj a úspechy Geologického ústavu Dionýza Štúra od roku 1945

V histórii každého národa a štátu sú významné medzníky, ktoré určujú základné smery jeho ďalšieho rozvoja a spoločenského zriadenia. Takýmto historickým medzníkom bolo Slovenské národné povstanie a oslobodenie Československa spod jarma fašizmu sovietskou armádou. Z príležitosti významných jubileí, 30. výročia Slovenského národného povstania a 30. výročia oslobodenia Československej republiky sa s pocitom hrdosti vraciame k spomienkam na tieto slávne udalosti. V období stupňujúceho sa útlaku fašizmu sa malý slovenský národ spontánne chopil zbraní, čím vydal pred celým svetom svedectvo o svojej svojbytnosti a vôli žiť v bratskom spolužití s českým národom v jednom štáte. Slovenským národným povstaním pod vedením Komunistickej strany Československa sa začali realizovať idey za nové, pokrokové, demokratické a socialistické zriadenie, ktoré žilo v myšlienkach vzmáhajúceho sa slovenského proletariátu už v minulosti. Len takto si môžeme vysvetliť veľký zápal a oduševnenosť pri začiatkoch budovania socializmu po oslobodení. Dnes po tridsaťročnom odstupe od Slovenského národného povstania a oslobodenia našej republiky sovietskou armádou je myšlienka socializmu v našom ľude hlboko zakorenená a z tejto cesty ho už nikto nemôže zviesť.

Oddanosť zamestnancov Geologického ústavu Dionýza Štúra pokrokovým myšlienkam sa prejavovala už od založenia ústavu. Jeho pracovníci sa zapojili do Slovenského národného povstania a vďaka ich iniciatíve bol cenný inventár ústavu zachránený pred deportáciou ustupujúcej fašistickej armády. Ich zásluhou bol ústav legislatívne evidovaný na oslobodenom území v Košiciach už začiatkom roku 1945, keď ostatné územie Slovenska bolo ešte okupované. Jeho riaditeľom na oslobodenom území sa stal prof. dr. Miroslav Kuthan, CSc., ktorý hneď zapojil malý kolektív do rekonštrukčných prác, najmä do rekonštrukcie baní a komunikácií východného Slovenska.

Po oslobodení Československa sa ústav vďaka zachovanému inventáru mohol v budove, ktorú pre ústav získal prvý riaditeľ prof. Dimitrij Andrusov, v plnom rozsahu zapojiť do rekonštrukčných prác zničeného hospodárstva na celom Slovensku.

RNDr. Oto Fusán, DrSc. — RNDr. Ondrej Samuel DrSc., Geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, Bratislava

Po prekonaní prvých povojnových ťažkostí spojených s organizáciou ústavu a jeho umiestnením malý kolektív zamestnancov sa s veľkým nadšením ujal úloh, ktoré na geológiu kládol dvojročný plán. Predovšetkým bolo treba geologicky zabezpečiť obnovu vojnou zničených baní a komunikácií. Súčasne sa začalo s geologickým výskumom pre výstavbu vodných diel, ktoré sa stali významným faktorom pri ďalšom spriemyselňovaní Slovenska. Okrem týchto náročných úloh sa začalo so systematickým geologickým mapovaním v hospodársky a geologicky dôležitých oblastiach.

V dôsledku veľkého rozmachu industrializácie Slovenska a hospodárskeho embarga západného bloku voči socialistickým štátom sa sústavne zvyšovali požiadavky na ťažbu domácich surovín, najmä rudných. Preto ťažisko prác ústavu do roku 1955 bolo vo výskume oblastí rudných ložísk. Výsledkom bolo niekoľkonásobne zvýšenie zásob a ťažby rudných surovín. V tomto období bola zostavená aj prvá geologická mapa Spišsko-gemerského rudohoria, ktorá dlhší čas slúžila ako základ pre prognózne vyhľadávanie rúd.

Ďalšou významnou etapou činnosti ústavu bolo obdobie zostavenia geologických generálnych máp a máp nerastných surovín celého územia Slovenska v mierke 1:200 000. Toto obdobie je poznačené rozmachom geologických disciplín a nazhromaždením veľkého množstva faktologického materiálu, čo vyústilo v zostavení a vydaní geologických generálnych máp a máp nerastných surovín a viacerých druhov prehľadných geologických máp. Z hľadiska rozvoja geológie a osobitne ústavu poskytlo zostavovanie geologických generálnych máp veľa cenného faktologického materiálu pre analýzu a syntézu stavby Západných Karpát. Pri riešení geologickej stavby Západných Karpát sa vynorilo mnoho závažných problémov. Detailnejšie sa riešili v ďalšej etape výskumu novými progresívnymi metódami.

Zostavovanie geologických generálnych máp nielenže podnietilo rozvoj geologických disciplín a špecializácií, ale načrtlo aj hlavné smery pre ďalšiu činnosť ústavu, ktorá spočíva v riešení základných vedeckovýskumných geologických problémov, v zostavovaní a vydávaní geologických máp, vo výskume nerastných surovín, v hydrogeologickom výskume a v získavaní podkladov pre potreby národného hospodárstva vôbec.

V tejto etape sa zároveň podstatne rozširuje kádrové obsadenie ústavu, formou ašpirantúr sa zvyšuje odborná úroveň, čím sa vytvára solídna základňa pre plnenie stále náročnejších požiadaviek kladených na geológiu.

Po tejto významnej etape bolo treba určiť náplň pre ďalšie obdobie. Už dnes môžeme konštatovať, že zostavovanie geologických máp v mierke 1:25 000 ako jedna z hlavných úloh ústavu bol správny zámer. K dnešnému dňu ústav zostavil 165 takýchto máp. Do tohto obdobia spadá i ťažisko spracovania hydrogeologických a metalogenetických máp v mierke 1:200 000, pričom sú už rozpracované v takom štádiu, že do roku 1977 budú ukončené.

Pre objasnenie zákonitostí vývoja zemskej kôry sa v súlade s celo-

svetovým trendom ústav začal zaoberať hlbinnou stavbou. V rámci tejto úlohy boli dosiahnuté cenné výsledky, ktoré sa úspešne využívajú v aplikovanom výskume, najmä pri vyhľadávaní štruktúr vhodných pre výskyt živíc, napr. v podloží viedenskej panvy. S touto problematikou úzko súvisí aj riešenie ďalšej štátnej úlohy — vyhľadávanie hlbinných štruktúr so zameraním na výskyt živíc, ktorou bol ústav poverený v posledných rokoch. Osobitne cenné výsledky boli dosiahnuté pri vyhľadávaní vysokotermálnych vôd, hoci s riešením tejto úlohy sa začalo iba v 5. päťročnici. Tento rok sa ústav zapojil do riešenia vládnej úlohy Žitného ostrova, ktorá má veľký národohospodársky význam.

Okrem spomenutých výsledkov, ktoré majú priame praktické uplatnenie, dosiahli sme pozoruhodné výsledky teoretického a vedeckého charakteru, ktoré podstatnou mierou prispeli k riešeniu spomenutých štátnych úloh a znesú aj prísne medzinárodné kritériá. Treba spomenúť hlavne poznatky o stratigrafii, tektonike, nukleárnej geológii a ložiskách, ako aj práce na paleogeografických mapách.

V tejto päťročnici ústav rieši 6 hlavných štátnych úloh so 47 čiastkovými úlohami a dve úlohy ústavné, pričom participuje značnou mierou na riešení bádateľskej úlohy II-8 „Výskum karpatskej geosynklinály", ktorou sa zaoberá Geologický ústav Slovenskej akadémie vied. Osobitné úlohy pre ústav vyplývajú z medzinárodnej spolupráce. Jej ťažisko spočíva hlavne v Karpatsko-balkánskej geologickej asociácii, ďalej v medzinárodných korelačných programoch, akými sú geodynamický projekt, stratigrafický korelačný program triasu, neogénu a v poslednom čase i strednej kriedy.

Hlavné úlohy ústavu v 6. päťročnici

Ťažisko prác ústavu v budúcej päťročnici bude spočívať v riešení 7 hlavných štátnych úloh.

1. Regionálny geologický výskum ČSSR, Západné Karpaty — časť Slovensko

Hlavným cieľom tejto úlohy je zostavovanie geologických máp v mierke 1:25 000 pre celé územie Slovenska (648 listov). Predpokladá sa, že celá edícia bude dokončená do roku 2000, pričom ťažisko prác 6. päťročnice bude v hospodársky dôležitých oblastiach, ako je Spišsko-gemerské rudohorie, Nízke Tatry, východoslovenské flyšové pásmo, stredoslovenské neovulkanity a oblasť nížin.

2. Výskum substrátu a hlbinnej stavby Západných Karpát

V rámci tejto úlohy sa skúma stavba predterciérneho podložia a megaštruktúr vytvorených počas hlavných orogénnych fáz; ďalej hlbinná stavba zemskej kôry a vzťah Západných Karpát k susedným blokom.

3. Základný hydrogeologický výskum

Náplňou tejto úlohy je základný hydrogeologický výskum spojený so zostavovaním hydrogeologických máp. Ďalej je to zisťovanie a overovanie hlbinných štruktúr so zameraním na akumuláciu úžitkových vôd, predovšetkým deficitných rajónov. Súčasťou tejto úlohy je aj výskum minerálnych vôd.

4. Základný výskum priestorového rozloženia zemského tepla so zameraním na vyhľadávanie vysokotermálnych vôd

Táto úloha je zameraná na štúdium rozloženia zemského tepla v Západných Karpatoch, spojené s vyhľadávaním štruktúr s akumuláciou vysokotermálnych vôd, najmä v nížinných oblastiach a v intramontánnych depresiách.

5. Výskum hlbinných štruktúr so zameraním na výskyt živíc

Hlavnou náplňou tejto úlohy je vyhľadávanie a overovanie hlbinných štruktúr vhodných pre akumuláciu živíc. V prvej etape bude preskúmaná oblasť východoslovenského flyšu a pribradlová oblasť.

6. Geologický výskum nerastných surovín

V rámci tejto úlohy sa vykonáva základný výskum nerastných surovín s osobitným zreteľom na štúdium genézy ložísk a zákonitostí rozmiestnenia úžitkových prvkov vo vzťahu k tektonickým štruktúram. Ťažisko prác v súčasnom období spočíva v tradičných metalogenetických provinciách, akými sú stredoslovenské neovulkanity, Spišsko-gemerské rudohorie a niektoré rajóny kryštalinika (Nízke Tatry, veporidy) a bude tomu tak i v budúcnosti. Súčasťou tejto úlohy je zostavovanie metalogenetických máp pre celé územie Slovenska a nukleárno-geologický výskum, cieľom ktorého je rádiometrické stanovenie veku kryštalických hornín a metodologický výskum izotopov.

7. Tektonický výskum Západných Karpát

Hlavným cieľom tejto úlohy je zhodnotenie a klasifikovanie tektonických prvkov v časovej postupnosti a ich funkcie v stavbe Západných Karpát. Výsledkom tohto štúdia je zostavenie tektonickej mapy 1:500 000 pre naše územie a v rámci spolupráce v Karpatsko-balkánskej geologickej asociácii i pre celú karpatsko-balkánsku oblasť s priľahlým predpolím.

Okrem spomenutých štátnych úloh sa ústav podieľa na riešení viacerých úloh v rámci RVHP (metalogenetická a tektonická mapa, mapa formácií, výskum metód vedeckej prognózy nerastných surovín a výskum morí a oceánov za účelom využitia surovinových zdrojov.

Ústav je ďalej poverovaný riešením niektorých aktuálnych úloh, akými bol napr. tranzitný plynovod a v súčasnosti vyhľadávanie štruktúr pre podzemné zásoby plynných, tekutých a pevných látok. V súvislosti s veľkolepou socialistickou výstavbou vodných diel na Dunaji ústav dostal vladnu úlohu geologicky zhodnotiť predmetnú časť územia a zostaviť geologickú mapu.

Praktické i teoretické výsledky geológie, dosiahnuté či už v našom ústave alebo na Slovensku vôbec, zaväzujú všetkých, ktorí určujú základné smery perspektívneho zamerania geológie, aby mali na zreteli predovšetkým záujem našej spoločnosti o progresívne trendy v rozvoji vedných disciplín vo svete. Z týchto základných hľadísk sa vychádzalo i pri zostavovaní perspektívneho plánu činnosti geológie rezortu Slovenského geologického úradu do roku 2000. V tomto duchu sú koncipované aj uznesenia III. celoslovenskej geologickej konferencie, ktorej cieľom bolo prerokovať ďalšie zameranie slovenskej geológie, ako i rozpracovať uznesenie XIV. zjazdu KSČ týkajúce sa geológie.

Podľa zákonného a štatutárneho ustanovenia a objektívnej potreby overenej doterajšou 35-ročnou činnosťou ústavu sa ťažisko základného geologického výskumu sústreďuje v Geologickom ústave Dionýza Štúra. Tento charakter by si mal ústav zachovať aj v budúcnosti. Jeho hlavné zameranie by malo byť naďalej v regionálnom geologickom výskume spojenom s vydávaním geologických máp a publikácií. Tomuto zámeru sa musia podriadiť všetky zložky ústavu tak, aby geologická mapa odrážala v plnej šírke všetky poznatky, ktoré možno získať modernými metódami. Základný geologický výskum sa preto bude postupne zameriavať tým smerom, aby klasické geologické mapovanie doplňovali výsledky najnovších exaktných progresívnych metód, čo predpokladá vybavenie modernou prístrojovou technikou. Na zabezpečenie tejto dlhodobej cieľavedomej koncepcie, ktorá vytvára aj pre náš ústav solídnu a stabilnú základňu pre riešenie teoretických a metodických problémov až po aplikačný výskum, prijala ekonomická komisia ÚV KSS a vláda SSR program základných smerov ďalšieho rozvoja geológie.

Podľa týchto aspektov a vytýčených cieľov vyplývajúcich z potrieb nášho národného hospodárstva, ako aj zo závažnosti riešenia niektorých problémov v budúcnosti, prvoradá pozornosť by sa mala sústrediť na kryštalinikum v oblasti Nízkych Tatier, aby sa objasnila stavba územia prognózneho na antimonitové rudy. V paleozoiku bude treba naďalej pokračovať v geologicko-ložiskovom výskume Spišsko-gemerského rudohoria ako celku so zameraním na zákonitosti väzby výskytov rudných ložísk, na tektoniku a na stanovenie ďalších prognóz. V mezozoiku by sa okrem stratigrafických a tektonických otázok mali riešiť základné zákonitosti súvisiace s vývojom karpatskej geosynklinály v období mezozoika, pričom sa zároveň budú sledovať surovinové záujmy.

V paleogéne bude treba klásť dôraz na vyhľadávanie štruktúr nádejných na výskyt živíc a problematiku substrátu magurskej a duklianskej jednotky, ako aj na vzťah bradlového pásma k vonkajšiemu a vnútornému flyšu.

V neogéne bude treba vypracovať podrobné paleogeografické mapy

a litofaciálnu analýzu s aspektom na overovanie výskytov ďalších nerudných surovín. V neovulkanitoch treba sústrediť pozornosť na vulkanologické, tektonické, petrochemické a mineralogické problémy. Práce bude treba koordinovať s ložiskovým výskumom tak, aby stredoslovenské a východoslovenské neovulkanity boli komplexne riešené aj z metalogenetického hľadiska.

V kvartéri sústrediť pozornosť na tie oblasti, ktoré sú dôležité z hľadiska paleogeografického a tektonického vývoja kvartéru Západných Karpát. Súčasne treba sledovať využiteľnosť kvartérnych sedimentov, ako sú tehliarske suroviny, piesky, stavebné hmoty a rašeliny. Prvoradou úlohou hydrogeológie bude ukončiť hydrogeologické mapy v mierke 1:200 000, zhodnotiť bilančné zásoby podzemných vôd a sústrediť pozornosť na deficitné oblasti. Pokračovať v riešení problematiky minerálnych vôd.

V súlade s požiadavkami národohospodárskeho rozvoja bude treba prednostne spracúvať záujmové oblasti z hľadiska inžinierskej geológie.

Osobitnú pozornosť bude treba venovať zostavovaniu máp nerastných surovín a riešeniu významných metalogenetických oblastí. Toto sú iba rámcove načrtnuté úlohy, ktoré logicky vyplývajú zo súčasných potrieb a charakteru ústavu.

V záujme národohospodárskych potrieb a celkového trendu vývoja geologického výskumu boli už do tejto päťročnice pojaté nové výskumné úlohy, a to výskum hlbinných štruktúr so zameraním na výskyt živíc. V rámci tejto úlohy sa bude sústreďovať pozornosť na mezozoické podložie viedenskej panvy, na východoslovenský flyš a niektoré časti mezozoika. Ďalšou dôležitou úlohou je výskum zemského tepla so zameraním na využitie vysokotermálnych vôd. Na základe doterajších poznatkov bolo stanovené poradie výskumu nádejných oblastí. Ďalšou novou úlohou je výskum hlbinnej stavby Západných Karpát. Táto úloha sa bude riešiť v úzkej spolupráci s geofyzikálnym výskumom. Významnou úlohou je tektonický výskum Západných Karpát. Hlavnou náplňou tejto úlohy je zostavenie tektonickej mapy v mierke 1:500 000.

Výsledky získané v rôznych úsekoch regionálneho výskumu je potrebné v niektorých prípadoch zovšeobecniť, dať im širšiu platnosť alebo treba vypracovať určitú metodiku súvisiacu so základným geologickým výskumom. Preto ústav koordinoval a stanovil tematické úlohy už od začiatku tejto päťročnice tak, aby sa využili v plnom rozsahu získané odborné skúsenosti a mentálna kapacita vedeckých pracovníkov.

Na zabezpečenie týchto úloh a udržanie kroku s trendom rozvoja geologických disciplín vo svete je potrebné predovšetkým dobudovať objekty GÚDŠ, doriešiť niektoré finančné otázky a stabilizáciu kádrov. Úlohy, ktoré sa budú riešiť do roku 2000, vyžadujú, aby počet zamestnancov vzrástol na 320—340 pracovníkov. Úmerne výskumným úlohám bude narastať aj ostatná činnosť ústavu, medzi ktoré predovšetkým patrí rozšírenie objemu vydávania geologických máp, geologických publikácií a zriadenie geologických zbierok. Keďže dokumentácia je nielen neoddeliteľnou súčasťou geologickej činnosti, ale aj odrazom duchovného majetku národa, treba podľa vzoru geologických ústavov

iných štátov organizovať túto činnosť tak, aby popri vlastnej dokumentácii boli zriadené zbierky, ktoré by dávali obraz o jednotlivých geologických celkoch a súčasne by slúžili pre štúdijné a pedagogické účely.

Kryštalinikum

V období od založenia ústavu možno výskum kryštalinika rozdeliť do dvoch etáp. V prvej etape sa pre nedostatok odborníkov venovala kryštaliniku len obmedzená pozornosť. So systematickým výskumom tohto odvetvia sa začalo pri zostavovaní geologických máp. Okrem mladých pracovníkov ústavu sa na ňom zúčastnili geológovia z Ústredného ústavu geologického a pracovníci z vysokých škôl. Výsledkom tejto etapy výskumu bolo zostavenie geologických máp kryštalinika s podaním ucelenej koncepcie o jeho veku a stavbe. Podľa tejto koncepcie (A. Zoubek — M. Máška) bolo kryštalinikum rozdelené na dve predkambrické série, staršiu — tatranskú (rulovú), a mladšiu — kohútsku (svorovú), pričom väčšina granitoidov bola považovaná za hercýnsku.

Druhá etapa výskumu kryštalinika je spojená s podrobným mapovaním v mierke 1:25 000. Skupina pracovníkov Geologického ústavu systematicky spracúva oblasť veporíd a Nízkych Tatier. Pri tomto výskume sa preukázalo, že komplex kryštalických bridlíc možno detailnejšie litologicky členiť, pričom v oboch vyššie spomínaných sériách sú niektoré litofaciálne členy spoločné. Z toho vyplýva, že predošlé členenie kryštalinika treba revidovať. Pri stratigrafickom výskume kryštalických bridlíc pomocou palinológie sa zistilo, že časť komplexu kryštalických bridlíc je staropaleozoického veku. Pozoruhodným poznatkom pre objasnenie stavby kryštalinika, a tým aj Západných Karpát je zistenie väčších presunov granitoidných masívov a kryštalických komplexov. Nové poznatky získané v oblasti štúdia metamorfizmu kryštalinika hovoria aj o alpínskom progresívnom metamorfizme. Cenný prínos znamenal aj výskum veku granitoidov geochronologickými metódami, pomocou ktorých bol preukázaný hercýnsky vek granitoidov a u niektorých malých telies alpínsky vek.

Paleozoikum

Paleozoikom je v Západných Karpatoch najviac zastúpené v Spišsko-gemerskom rudohorí. Nakoľko je národohospodársky veľmi dôležité, venuje sa mu neustále veľká pozornosť pri výskumných i prieskumných prácach. So systematickým základným výskumom sa tu začalo hneď po oslobodení. Jeho výsledkom bolo zostavenie geologickej mapy 1:50 000 s uceleným názorom na stavbu paleozoika. Pri litologicko-faciálnom členení sa uplatňoval v podstate názor spred roku 1945. Boli tu rozlíšené štyri litologicko-stratigrafické celky; gelnická séria, rakovská séria, súvrstvia karbónu a permu. V ďalšej etape bola na základe moderného litofaciálneho a drobnotektonického štúdia spresnená stratigrafia gelnickej série (vlachovské vrstvy, súvrstvie Bystrého potoka

rakovská séria – vulkanogénne súvrstvie / bazálne súvrstvie

a drnavské vrstvy), ktorá sa používa dodnes. Ďalším prínosom bolo spresnenie plánu vrásových štruktúr, pričom sa zistilo, že dominantná štruktúra, t. j. hnilecká antiklinála pokračuje na východ. Súčasne boli definované základné zlomové systémy, ktoré sa viažu najmä na nižnoslanskú, smolnícku a folkmársku depresiu.

Základné stratigrafické členenie rakovskej série na bazálne a vulkanogénne súvrstvie sa ukázalo byť správne a má regionálnu platnosť. Prítomnosť acidných a intermediárnych vulkanitov v tejto sérii poukazuje na väčšiu variáciu vulkanizmu, ako sa v minulosti predpokladalo. Asociácia vulkanických hornín je blízka spilitovo-keratofýrovým, resp. spilitovo-diabasovo-keratofýrovým asociáciám známym z iných geosynklinálnych oblastí Európy.

karbón

Závažné poznatky prinieslo i štúdium karbónskych súvrství. Bolo dokázané, že karbónske sedimenty na severe Spišsko-gemerského rudohoria nepredstavujú synklinálne pásmo zavrásnené do rakovskej série, ale monoklinálne upadajú k severu. Podľa valúnovej analýzy severogemeridných karbónskych zlepencov majú ich spodné časti príbrežný charakter príbojovej fácie, kým vyššie časti majú fluviatilný alebo deltový charakter.

perm

Litologicko-stratigrafickým štúdiom bolo zistené, že okrem typického permu vo fácii verukána existuje v Spišsko-gemerskom rudohorí aj morský príbrežný vývoj vrchného permu. Objasnená bola aj pozícia rožňavsko-železníckej série, ktorá bola v minulosti zaraďovaná do rôznych stratigrafických celkov. Je pravdepodobné, že predstavuje súvrstvia spodného permu. Analýzou verukánskych zlepencov bol stanovený smer transportu, ktorý v bazálnych častiach smeruje od severu až severovýchodu na juh až juhozápad a vo vyšších častiach od východu na západ. V sádrovcových polohách v perme bol zaznamenaný výskyt halitu a sylvínu. Pri štúdiu vulkanizmu v severogemeridnom perme boli zistené dve samostatné vulkanické fázy kremitých porfýrov, na staršiu sa viaže uranovo-molybdénové zrudnenie.

Pomocou palinologickej metódy bol určený vek niektorých súvrství gelnickej série ako ordovický, silúrsky a permský. Pri výskume Spišsko-gemerského rudohoria boli dosiahnuté cenné výsledky geofyzikálnymi metódami. Spresnili sa nimi predstavy o morfológii granitového telesa v hĺbke a pomohli rozriešiť niektoré otázky tektoniky.

Výsledkom poslednej etapy výskumu je syntetizujúca práca kolektívu pracovníkov ústavu, geologického prieskumu a vysokých škôl o Spišsko-gemerskom rudohorí, ktorá podáva podrobný prehľad o súčasnom stave litologicko-stratigrafického, tektonického a ložiskového výskumu. S týmto dielom je spojená nová geologická a tektonická mapa v mierke 1:25 000, ktoré sú pripravené pre tlač v mierke 1:50 000.

perm v Chočských

Okrem toho bolo paleozoikum študované v chočskom príkrove a vo veporidách. Cenné výsledky prinieslo i štúdium permských vulkanitov v chočskom príkrove. Boli tu zistené dve základné erupčné fázy, líšiace sa vekom, petrochemicky i vulkanologickými formami. Typ vulkanizmu je lineárny v plytkovodnom prostredí v sedimentačnej oblasti trogového typu.

Vo veporidách má perm kontinentálny vývoj a klastický materiál pochádza z kryštalinika veporíd. Vulkanizmus je tu kremenno-keratofýrového typu.

Mezozoikum

Všetky doteraz vypracované syntézy o stavbe vnútorných Karpát vychádzali predovšetkým z poznatkov o mezozoiku. Syntéza z medzivojnového obdobia sa opierala hlavne o výskum mezozoika na strednom Slovensku. V prvých rokoch po oslobodení výskum malej, ale zdatnej skupiny geológov nadväzoval na predvojnovú etapu a sústredil sa hlavne na západnú polovicu Karpát. Najväčším prínosom tohto obdobia bolo kartografické vymedzenie jednotlivých litostratigrafických a tektonických jednotiek a publikovanie geologických máp v mierke 1:25 000. Členenie mezozoických vrstiev sa vcelku robilo podľa zásad ustálených v tridsiatych rokoch.

Rozsiahly výskum mezozoika sa robil v období zostavovania geologických generálnych máp, t. j. približne v období medzi I. a II. celoslovenskou geologickou konferenciou. Prehľadné, ale aj podrobné mapovanie išlo ruka v ruke s biostratigrafickým výskumom. Okrem mäkkýšov a brachiopódov sa biostratigrafický výskum zameriaval i na výskum foraminifer, rias, korálov atď. V tejto etape mali rozhodujúci význam nesporne výsledky z biostratigrafickej sféry.

Mezozoikum Spišsko-gemerského rudohoria bolo vtedy po prvýkrát podrobne zmapované súčasne s detailným litostratigrafickým a biostratigrafickým členením. Boli objavené nové výskyty jury.

Vo veporiku bol nastolený problém veku série feoderata. Jedna skupina geológov považovala bezfosílne klastické a karbonatické metamorfované sedimenty za triasové, druhá za karbónske.

V chočovskom príkrove bola značná časť hornín „verfénu" s melafýrmi zaradená do karbónu a permu. V triasových komplexoch boli odlíšené dve rozličné sukcesie. Jedna — čiernovážska séria je v podstate zhodná s dolomitickým vývojom triasu, druhá — bielovážska séria s reiflinskými vápencami a mocnejšími lunzskými vrstvami. Boli zaznamenané nové výskyty jurských vrstiev.

V krížňanskom príkrove bola podrobne prepracovaná stratigrafia jury a kriedy. Časť vápencov, považovaných predtým za liasové, boli identifikované ako dogerské, čo umožnilo vyčleniť dva odlišné vývoje jury v regionálnom meradle. Jeden vývoj je charakterizovaný hlbokomorskými sedimentmi — typ zliechovský, druhý plytkomorskými sedimentmi — typ vysocký. Časť vrstiev považovaných za albské bola pomocou mikropaleontológie identifikovaná ako cenomanská.

Aj v tatriku boli najdôležitejšie poznatky získané v jure a kriede. Boli zistené dva hlavné vývoje jury, plytkovodný, hlavne s krinoidovými vápencami, druhý, tzv. zle vetraný typ, charakterizovaný tmavými ílovito-slienitými sedimentmi a spongolitmi. Tak ako v krížňanskom príkrove, aj v tatriku bolo dokázané, že časť albských vrstiev patrí do cenomanu.

V bradlovom pásme bol mikropaleontologicky spresnený vek kriedových sedimentov. Bola preukázaná prítomnosť turónu a celého senónu. Zistilo sa, že vrstvy strednej kriedy ležia v normálnom pokračovaní bradlových sérií, a teda tzv. spodný bradlový obal neexistuje. Za hlavnú fázu vrásnenia, tak isto ako aj vo vnútorných Karpatoch, bola stanovená subhercýnska či predgosauská fáza.

Nové poznatky o biostratigrafickej a litostratigrafickej oblasti mali značný vplyv na tektonickú i na paleogeografickú interpretáciu. Korelácia série foederata s „gemeridným" triasom, prípadne s karbónom, viedla časť geológov k predstave o autochtonite triasových a paleozoických komplexov Spišsko-gemerského rudohoria. Poloha krížňanského príkrovu a plytkovodného vysockého typu jury zvyčajne bezprostredne nad obalovými sériami tatrika, predstava o stratigrafickej nadväznosti kriedy krížňanského príkrovu na kriedu manínskeho príkrovu a časté vnútorné vergencie dali podnet k vytvoreniu názoru, že štruktúra vnútorných Karpát a bradlového pásma nemá príkrovovú povahu. V paleogeografickom zmysle sa potom karpatská geosynklinála neponímala ako systém pozdĺžnych izotopických zón transformovaných na príkrov, ako to predpokladá príkrovová syntéza. Naopak, bol navrhnutý model, podľa ktorého karpatská geosynklinála mala archipelový charakter a jej pozdejšia transformácia na pásmové horstvo neumožnila vznik ďalekosiahlych príkrovov.

V posledných desiatich rokoch bol výskum zameraný na podrobné mapovanie vo viacerých pohoriach (Slovenský kras, Muránska plošina, Nízke Tatry, Malá Fatra, Strážovská hornatina, Malé Karpaty) a na biostratigrafiu. V biostratigrafii bolo najväčšie úsilie zamerané na trias, kde boli najciteľnejšie medzery. V súčasnom období sú už aj litostratigrafické jednotky triasu vo väčšine tektonických jednotiek časovo dobre definované. Podrobným výskumom sa v niektorých stratigrafických jednotkách podarilo rozlíšiť biohermné, lagunárne a panvové fácie, čo nás približuje ku konkrétnejšej paleogeografickej analýze. Zásadne nový poznatok priniesol výskum meliatskej série. Vápencové a rádiolariové vrstvy tejto série boli zaradené do stredného a vrchného triasu.

V bradlovom pásme boli podrobne preskúmané hlavné sedimenty kriedy. Ukázalo sa, že aj stredné a vrchnokriedové vrstvy možno pričleniť buď k pienidným sériám, alebo k manínskej sérii. Zastúpenie všetkých stratigrafických stupňov kriedy bolo dokázané, a preto sa vžíva názor, že strednokriedové a vrchnokriedové fázy vrásnenia sa v bradlovom pásme neprejavili, a teda bradlá sa neodlišujú od bradlového obalu v staršom ponímaní.

Všetky mezozoické formácie boli zhodnotené z hľadiska štadiálneho vývoja karpatskej geosynklinály a v širšom zmysle boli začlenené do niekoľkých tektonogrup.

Zdá sa, že v oblasti tektoniky je už prekonané obdobie rozporov o základný charakter štruktúry Karpát a znovu sa ustálil názor o príkrovovej stavbe. Začínajú sa prejavovať mobilistickejšie tendencie o vývoji Karpát, ako to bolo v syntéze z tridsiatych rokov, ale mnoho problémov je otvorených. Pozorujeme tendeciu odlišovať dva typy príkrovov

alebo tektonických jednotiek. Prvým typom sú príkrovy fundamentu, vybudované z kryštalinického podkladu a ich mezozoického obalu (napr. veporikum); druhý typ tvoria povrchové príkrovy, reprezentované mladším paleozoikom a mezozoikom. V druhom type príkrovov sa odlišuje skupina krížňanského príkrovu, skupina chočského príkrovu a skupina „gemeridných" príkrovov.

Palinspastické úvahy nie sú bez problémov. Druhý typ je zväčša považovaný za úplne bezkorenné príkrovy. Znamená to, že ich pôvodný podklad na povrchu Karpát nie je obnažený a ich pôvodné umiestnenie je indikované iba významnými tektonickými plochami — čertovickou a lubenickou líniou. V oblasti tektoniky je najproblematickejšia južná časť vnútorných Karpát. Dokázaním triasového veku časti meliatskej série sa doterajšie predstavy o vzťahu triasu „gemerid" k paleozoiku Spišsko-gemerského rudohoria zdajú byť prekonané. Čaká nás hodne práce, aby bolo možné uspokojujúco vysvetliť štruktúru tejto časti vnútorných Karpát.

Paleogén

Paleogénne sedimenty v Západných Karpatoch sú vyvinuté hlavne vo vonkajšom flyšovom pásme a v oblasti vnútorných Západných Karpát. V menšej miere je zastúpený v bradlovom pásme. Základné stratigrafické a tektonické delenie flyšu bolo urobené iba v prehľadnej mierke, pričom podrobnejšie boli spracované len niektoré regióny. So systematickým výskumom sa prakticky začalo až po oslobodení najmä zásluhou geológov ÚÚG v západnej časti flyšových Karpát. V oravskom úseku a vo východoslovenskom flyši sa so systematickým geologickým výskumom začalo až pri zostavovaní geologických generálnych máp, pričom mnohé úseky boli mapované po prvý raz. Výsledkom tejto etapy výskumu bolo rozdelenie magurského flyšu na tri čiastkové tektonické jednotky, a to na kochanovskú (čerhovskú), bystrickú a račianskú. Upresnila sa aj hranica magurského príkrovu s duklianskou jednotkou.

Širokým uplatnením nových mikropaleontologických, sedimentárnopetrografických a sedimentologických metód sa podarilo stratigraficky rozčleniť mocné flyšové súvrstvia, charakterizovať a spresniť jednotlivé litofácie. Závažným poznatkom bolo priestorové a stratigrafické vymedzenie menilitových a malcovských vrstiev v magurskom príkrove východného Slovenska. Tieto vrstvy nerešpektujú zonálnosť čiastkových jednotiek, ale ležia diagonálne na nich. Z uvedeného vyplýva, že sa tu uplatnila ilýrska fáza, ktorá zmenila konfiguráciu sedimentačných priestorov. Zistením vrchnopriabonského až oligocénneho veku malcovských vrstiev sa dokázalo, že pyrenejská fáza sa tu neuplatnila. Sedimentologickým výskumom boli zistené hlavné smery transportu a znosové oblasti.

Prítomnosť paleogénu v bradlovom pásme bola dokázaná až v poslednom desaťročí. Podrobným výskumom sa zistilo, že v niektorých úsekoch (napr: na východnom Slovensku) paleogén leží konkordantne na vrchnej kriede. Pomocou mikrobiostratigrafických metód bol vyme-

dzený jeho stratigrafický rozsah ako dan až vrchný eocén. Litofaciálne je paleogén bradlového pásma spätý s pribradlovým paleogénom vyvinutým lineárne po jeho vnútornej strane. Tento poznatok má veľký význam pre objasnenie vrásnenia bradlového pásma.

Výsledky z výskumu vnútrokarpatského paleogénu spočívajú hlavne v jeho stratigrafickom rozčlenení a v sedimentologickej problematike. Práve týmito metódami sa dokázalo, že mnohé konglomerátové fácie nie sú bazálne, ako sa všeobecne predpokladalo, ale predstavujú buď okrajovú litofáciu, alebo sú mladšie a majú charakter divého flyšu (napr. na východnom Slovensku). Výsledky poukazujú na existenciu kordilier rôzneho rádu v rámci vnútrokarpatského sedimentačného bazénu.

Súčasný stav výskumu umožňuje urobiť detailnú paleogeografickú rekonštrukciu. Podľa nej vnútrokarpatský paleogén komunikoval s panónskym paleogénnym bazénom cez depresiu v spišsko-gemerskej kordiliere, ktorá sa nachádzala v priestore dnešných stredoslovenských neovulkanitov.

Neogén

Neogénnym sedimentom sa venovala veľká pozornosť už v minulosti, a to najmä pri vyhľadávaní nerastných surovín (nafta, plyn, uhlie, keramické suroviny). Z tohto dôvodu je neogén jedným z najviac preskúmaných útvarov, a to z hľadiska stratigrafického, litologického a paleogeografického. Pozornosť sa venovala hlavne oblastiam, v ktorých sa vyskytovali živice a uhlie. Po oslobodení bolo treba pre rozvíjajúci sa priemysel na Slovensku rozširovať energeticko-palivovú základňu. Z uvedených dôvodov sa na základe moderných biostratigrafických metód a vrtnej techniky započal základný geologický výskum širších oblastí uhoľných panví — handlovsko-novackej a modrokamenskej. Postupne sa začal robiť moderný základný geologický výskum v čs. časti viedenskej panvy, vo východoslovenskej a podunajskej panve. Tieto výskumy spolu s prieskumnými prácami viedli k objaveniu, prípadne rozšíreniu ložísk uhlia v Handlovej a Novákoch, v oblasti Modrého Kameňa, pri Hnojnom na východnom Slovensku, soli pri Zbudzi, bentonitov na východnom Slovensku a iných nerudných surovín na rôznych miestach. Pozitívne výsledky priniesol i výskum živíc.

Osobitne dôležité poznatky boli získané pomocou biostratigrafických metód o stratigrafii neogénu. Výsledky tohto výskumu presahujú regionálny rámec a majú význam pre stratigrafickú koreláciu v celej tetýdnej oblasti.

Na základe výsledkov základného výskumu doplnených modernými geofyzikálnymi údajmi sa v päťdesiatych rokoch začali podrobne skúmať ďalšie neogénne oblasti (podunajská nížina a východoslovenská panva). Na hlbinný výskum neogénu v Geologickom ústave Dionýza Štúra a Ústrednom ústave geologickom nadviazal regionálny výskum, ktorý potom vyústil vo vydaní generálnych geologických máp v mierke 1:200 000 a ich vysvetliviek. Výskum neogénu takto dosiahol medzinárodnú úroveň.

Výskumné práce od roku 1946 do roku 1962 priniesli úplne nové poznatky o vývoji 5000 m hrubého neogénu Podunajskej nížiny, východného Slovenska a o stavbe vnútorných kotlín. Oblasť Slovenska sa stala v európskom meradle klasickým územím vývoja miocénu. Bola stanovená základná tektogenéza všetkých neogénnych panví, sukcesia a zákonitosti ich vzniku, určila sa ich klasifikácia a genetická pozícia v rámci alpsko-karpatskej sústavy. Boli stanovené rozdiely vo veku vulkanických formácií stredného a východného Slovenska.

Po vypracovaní generálnych geologických máp sa vo výskume neogénu vytvorila báza pre koreláciu so svetovým neogénom. Tým, že neogén Západných Karpát bol veľmi podrobne preskúmaný, stal sa aj v svetovom meradle klasickým územím pre riešenie principiálnych problémov tohto útvaru (otázky klasických stratotypov, resp. možnosť ich nahradenia novými, otázka výskumu fylogenézy niektorých významných skupín organizmov, interregionálne paleogeografické otázky vzhľadom na osobitný vývoj paratetydy v mediteránnej oblasti, ďalej otázky absolútneho veku, paleomagnetizmu, zásadné otázky výskumu fácií s možnosťou uplatnenia princípu aktualizmu na príklade karpatského neogénu atď.).

Významným prínosom pre výskum neogénu bolo v posledných rokoch aj zjednotenie koncepcie a stratigrafickej nomenklatúry neogénu v oblasti paratetýdy. Súčasne s vytvorením nových chronostratigrafických pojmov tejto osobitnej bioprovincie neogénu sa vypracúvajú nové stratotypy, mnohé z nich na území Západných Karpát. Sú dôkazom komplexnosti a vysokej, modernej úrovne spracovania neogénu, kde majú okrem klasických disciplín stále väčší význam nové izotopové metódy, či už pri stanovení absolútneho veku, paleofácií alebo paleomagnetizmu.

Neovulkanity

Neovulkanity sú na Slovensku značne rozšírené a plošným rozsahom tvoria jednu z najrozsiahlejších geologických formácií. Posledných päťdesiat rokov geologického výskumu oblastí neovulkanitov môžeme rozčleniť do troch období.

Od druhej svetovej vojny až do roku 1955 sa neveľmi rozsiahly geologický výskum sústreďoval hlavne v banskoštiavnickej a kremnickej oblasti. Pri hodnotení procesov vulkanickej činnosti sa vychádzalo hlavne z petrografického stanoviska. V niektorých neovulkanických oblastiach sa výskum prakticky nerobil od čias Andriana (1866), čo spôsobilo, že výskum neovulkanitov značne zaostal za výskumami iných útvarov, najmä mezozoika.

Vzhľadom na to, že na neovulkanity sa viaže zrudnenie hospodárskeho významu, geologický výskum sa v nich robil už v minulosti. Prvý ucelený pohľad na ich vývoj sme však získali až v päťdesiatych rokoch, keď sa upozornilo na ich undačný charakter. Ďalší výskum neovulkanitov pokračoval na tomto základe, pričom sa zavádzali nové vulkanologické, petrochemické výskumné metódy, izotopický výskum a i. Pribudli nové poznatky o sukcesii vulkanických fáz, migrácii vulkanických centier v čase a priestore, o petrochemickom charaktere jednotlivých erup-

cií. Na základe tohto komplexného výskumu vznikol nový názor na základné zákonitosti vývoja neovulkanitov a ich vzťahu k tektogenéze. Regionálny výskum bol spojený s mapovaním a prehodnotením starších mapových podkladov podľa jednotného kritéria, pričom boli vyhotovené prehľadné geologické mapy 1:200 000 zo všetkých oblastí neovulkanitov.

Po ukončení prác na prehľadných geologických mapách 1:200 000 sa začalo s detailnejším výskumom neovulkanitov, pričom ťažisko prác sa presunulo do ekonomicky najvýznamnejších oblastí (Štiavnické pohorie, Kremnické pohorie, Hronský Inovec, Kozmálovské kopce, Kováčovské kopce, južná časť Krupinskej vrchoviny, južná časť Slanských (hôr). V posledných rokoch sa výskum robí aj v pohorí Poľany a Javoria.

V tomto období sa venovala väčšia pozornosť štúdiu plošnej a hĺbkovej geologickej stavby ako v predchádzajúcom období. Výskumné práce v týchto oblastiach sú spojené so zostavovaním geologických máp 1:25 000. Pomocou geofyzikálnych metód a hlbokých vrtov sa zároveň rieši hlbinná stavba, reliéf substrátu, ako aj tektonické štruktúry predvulkanických a vulkanických komplexov. Preukázaných bolo niekoľko anomálnych geofyzikálnych polí, ktoré sa po overení javia ako významné geologické štruktúry, resp. vulkanické telesá.

Pomocou vulkanologických, vulkanofaciálnych a geofyzikálnych štúdií bolo možné vymedziť viac genetických typov štruktúrnotektonických a vulkanotektonických prvkov v procese vývoja vulkanickej činnosti. Jeden zo základných poznatkov je zložitá blokovo-hrasťová prepadlinová stavba celej oblasti podľa viacerých tektonických systémov.

V juhovýchodnej časti vulkanického komplexu boli na základe vulkanolitofaciálneho štúdia a použitím metód absolútneho datovania hornín a použitím geofyziky rozčlenené vulkanosedimentárne formácie a stanovený ich vzťah k európskym centrám viazaným na mobilnú zónu v oblasti Príbelce — Lysec.

V rámci petrografického výskumu boli kompletne spracované bazalty Slovenska. Zistilo sa, že pozostávajú z troch základných skupín, a to z plagioklasových bazaltov, amfibolických bazaltov, bazanitov a bazanitoidov, pričom uvedené skupiny boli rozčlenené na jednotlivé typy. Boli v nich identifikované alkalické pyroxény, amfiboly a nefelín, čo poukazuje na ich alkalický charakter.

Petrochemickým štúdiom vulkanických hornín sa stanovili zákonitosti zmien v jednotlivých skupinách a regiónoch v karpatskom orogéne, ako aj vulkanické asociácie, ktoré boli korelované s podobnými typmi vo svete. Okrem makroprvkov boli stanovené priemerné obsahy stopových prvkov v celom diferenciačnom rade vulkanických hornín Slovenska. Na základe niektorých prvkov môžeme konštatovať, že neovulkanity Slovenska majú iné geochemické parametre ako vulkanické asociácie (napr. Tichomorie, Kamčatka atď.).

Pre premenené vulkanické horniny bola vypracovaná nová klasifikačná schéma. V blízkosti prívodných ciest hydrotermálnych roztokov (v okolí rudných žíl) sú premenené horniny rozložené laterálne aj vertikálne.

Kvartér

So systematickým výskumom kvartéru na Slovensku sa začalo až v poslednom desaťročí. Systematické skúmanie bolo logickým predpokladom pre zostavenie geologickej mapy ČSSR.

Doterajší kvartérno-geologický výskum sa zameral na kľúčové a najdôležitejšie územie, a to na Záhorskú a Východoslovenskú nížinu, ďalej na kotliny intravulkanickej brázdy, ako aj na Liptovskú a Rožňavskú kotlinu, riečne doliny Váhu, Ipľa a čiastočne aj na územie Vysokých Tatier, pričom tieto územia boli zmapované po prvýkrát. Získal sa komplexný obraz o rozšírení kvartéru na týchto územiach, o jeho genéze a litofaciálnom zložení.

Zo štúdií genetických typov kvartérnych sedimentov vyplýva, že ich vývoj mal rôznu intenzitu. Podmienené to bolo najmä podložným reliéfom, tektonickým režimom a klimatickými osciláciami. Po objasnení genetiky bola určená stratigrafia kvartérnych sedimentov jednotlivých regiónov. Zvlášť cenné poznatky boli získané pri stratigrafickom začlenení rôznych genetických typov (fosílnych pôd — červenozemí, travertínov, vysokých riečnych terás) k starému pleistocénu, ktorého prítomnosť sa v minulosti väčšinou úplne vylučovala, alebo bol zaznamenaný len ojedinele. Nové poznatky prinieslo aj podrobnejšie stratigrafické členenie stredného a vrchného pleistocénu a čiastočne aj holocénu.

Na skúmaných územiach sa našli dôkazy o kvartérnych tektonických pohyboch, ktoré sa najvýraznejšie uplatnili tam, kde boli predisponované staršími tektonickými líniami (napr. v Záhorskej nížine v zohorskoplaveckej depresii a v jej čiastkových depresiách: sološníckej, perneckej, zohorskej a marchegskej, ďalej v smere toku rieky Žitavy, v jv. časti Hronskej pahorkatiny alebo v michalovsko-sliepkovskej depresii atď.).

Pre významnejšie oblasti boli vyhotovené kvartérnogeologické mapy v mierke 1:50 000 (Záhorská nížina, juhovýchodná časť Podunajskej nížiny, severovýchodná časť Východoslovenskej nížiny, Ipeľská kotlina atď.). Ďalej bola zostavená prvá prehľadná mapa kvartéru Slovenska v mierke 1:500 000 a spolu s ňou aj korelačná stratigrafická schéma kvartéru Západných Karpát.

Cenné výsledky priniesol stratigrafický výskum kvartéru pomocou metódy C_{14}. Pozitívne treba hodnotiť zavádzanie paleomagnetického výskumu pri zisťovaní veku kvartérnych sedimentov. Osobitne sa treba zmieniť o spolupráci pri výskume minerálnej sily pôdy, ktorá vyústila do zostavenia mapy potenciálnej minerálnej sily pôdy.

Nerastné suroviny

Výskum nerastných surovín v GÚDŠ možno rozdeliť na niekoľko etáp:

V prvej etape, od založenia až po rok 1952, sa bývalý Štátny geologický ústav a potom Slovenský ústredný ústav geologický zaoberal komplexným geologickým výskumom všetkých nerastných surovín. Podieľali sa na ňom prakticky všetci terénni geológovia — mapéri. Každý

na svojom území vyhodnocoval na úrovni vtedajších poznatkov všetky suroviny i hydrogeologické pomery.

V tejto etape sa urobili tiež prvé výpočty zásob a bilancií nerastných surovín, hlavne všetkých banských podnikov na Slovensku, ktoré boli v roku 1945 po oslobodení ČSSR znárodnené. Na týchto prácach sa okrem starších geológov zúčastňovala už aj mladšia geologická generácia geológov — surovinárov.

Okrem klasických geologických metód terénneho výskumu sa v tomto období na ústave vybudovalo geofyzikálne oddelenie a oddelenie rudnej mikroskopie. Prispelo k významným objavom a odkrytiu nových ložísk magnezitu (Podrečany), ako aj sedimentárnych železných rúd, za čo boli niekoľkí pracovníci odmenení štátnymi cenami.

Druhá etapa sa začala v roku 1952, kedy pri ministerstvách baní a hút, uhlia a energetiky a stavebníctva vznikli hlavné správy geologického prieskumu. Do vytvorených podnikov rudných prieskumov odišlo z GÚDŠ asi desať geológov, čím v GÚDŠ prakticky prestalo existovať oddelenie ložísk nerastných surovín a pracovníci, ktorí tu ostali, sa zaoberali len mineralogicko-parageneticky m a geochemickým výskumom ložísk. Z tohto hľadiska sa spracovávali rudné revíry najdôležitejších oblastí Spišsko-gemerského rudohoria a jadrových pohorí, hlavne rudy, mangánu, pyritov, antimónu, volfrámu, olova, zinku a pod. Okrem toho sa v rámci zhotovovania geologických máp vyhodnocovali na príslušných geologických mapách aj suroviny. Nerobili sa však detailnejšie ložiskové výskumy, ale len tzv. štruktúrne vrty.

V tomto období sa vytvorili základy pre geochronologické štúdium. Vybudované bolo laboratórium pre A/K metódu a Pb metódu.

V roku 1960 sa začala tretia fáza vývoja, kedy sa v jednotlivých regionálnych oddeleniach začal robiť komplexný geologicko-ložiskový detailný výskum a prieskum, spojený so zostavovaním podrobných geologických máp 1:5000 — 1:10 000. Zameral sa hlavne na petrografiu, mineralógiu, geochémiu, metalometriu, geofyziku, vrty, a to v najdôležitejších rudných oblastiach Spišsko-gemerského rudohoria a v Kremnicko-štiavnickom rudohorí, kde boli sústredené hlavné kapacity. Do GÚDŠ prišlo viac starších geológov z Geologického prieskumu a ťažby a mladí geológovia, absolventi našich i sovietskych vysokých škôl.

Pracovníci ústavu spracovávali celý rad dôležitých ložiskových rajónov z rôznych hľadísk. V Spišsko-gemerskom rudohorí to boli hlavne oblasti Rudňan, Nižnej Slanej, Sloviniek, Švedlár, Košických Hámrov, Železníka — Rákoša, Smolníka, Dobšinej — Hnilca. Výskum bol zameraný na vyhodnocovanie a vyhľadávanie rúd Fe, Cu, pyritov, Pb, Zn, Sb, Sn — W. Ako nový objav bol zaznamenaný výskyt cínových rúd v Spišsko-gemerskom rudohorí. Boli rozšírené zásoby pyritovo-meďnatých rúd, boli vyčíslené zásoby selénu a pod.

V oblasti Bansko-štiavnického pohoria sa z iniciatívy a v réžii GÚDŠ započal rozsiahly regionálny vyhľadávací prieskum v hĺbke, pri ktorom boli objavené veľké zásoby Pb, Zn, Cu — rúd. Súviselo to s objavom nového typu tzv. metasomatických Pb—Zn—rúd v hĺbke, ako i s podrobnými vulkanicko-štruktúrnymi štúdiami celej oblasti. Za dobré výsledky

bola jednému z členov kolektívu udelená štátna cena Klementa Gottwalda.

Súčasne s prácami detailného rázu sa na GÚDŠ začali zostavovať v rokoch 1960—1964 generálne mapy nerastných surovín ČSSR 1:200 000, a to pre celé územie Slovenska. Hlavnú redakciu prác a ich vydávanie prevzal GÚDŠ, na mapách však spolupracovala aj bratislavská a košická vysoká škola. Do roku 1965 boli všetky generálne mapy územia Slovenska ukončené a vydané tlačou. Zavŕšením prác bolo vydanie prvej metalogenetickej mapy ČSSR v mierke 1:1 000 000.

Kolektívy, ktoré sa zúčastnili na zostavovaní generálnych máp nerastných surovín v rokoch 1960—1966 boli základom oddelenia nerastných surovín GÚDŠ, ktoré bolo založené v roku 1969. To je začiatok štvrtej etapy vývoja v odbore nerastných surovín na GÚDŠ.

Štvrtá etapa sa začína v roku federálneho usporiadania ČSSR a vznikom SGÚ v Bratislave. Okrem oddelenia nerastných surovín vzniklo súčasne v GÚDŠ oddelenie mineralógie a značne bolo posilnené a vybudované oddelenie nukleárnej geológie. Prispelo to k skvalitneniu kompletného výskumu ložísk, ako je izotopický výskum olova, síry, kyslíka, termoluminiscencia, termometrické štúdiá výskumu optických a fyzikálnych vlastností minerálov a pod. Viac sa uplatňovala metalometria a šlichovanie, podrobné geologicko-štruktúrne mapovanie pomocou rýh, vrtov a geofyziky. Zlepšila sa práca spektrálnej analytiky.

Začali sa zostavovať metalogenetické mapy 1:200 000 z celého územia Slovenska (celoštátna edícia), na základe ktorých bude vytlačená metalogenetická mapa v mierke 1:500 00.

Pracovníci oddelenia ložísk nerastných surovín sa zapojili v tejto etape účinne do expertíz v zahraničí prostredníctvom bilaterálnych dohôd a OSN (Zambia, Tunis, Togo, Rwanda, Burundi, Kuba, Mongolsko atď.).

Oddelenie sa tiež iniciatívne zúčastňuje na plnení významných úloh v rámci RVHP (metalogenetická mapa Západných Karpát 1:1 000 000 a UNESCO metalogenetická mapa Európy 2 500 000).

Dnešná štruktúra oddelenia ložísk nerastných surovín zasahuje oblasť regionálnych oddelení kryštalinika, paleozoika, mezozoika, neogénu-neovulkanitov, a to pre oblasť pevných nerastných surovín. Pre tekuté a plynné palivá je zriadené oddelenie hlbinnej stavby živíc.

Paleontológia

Keďže biostratigrafická metóda je základom pre stratigrafický výskum sedimentov, úmerne s rozvojom geologického výskumu sa v ústave rozvíjala aj paleontológia. Hneď po druhej svetovej vojne bolo založené mikropaleontologické laboratórium, pričom sa niekoľko špecialistov postupne začalo venovať štúdiu malých a veľkých foraminifér a ostrakódov. Na základe štúdia foraminifér bola rozpracovaná stratigrafia neogénu, paleogénu, kriedy a v poslednom čase sa s úspechom začína uplatňovať aj pri skúmaní starších útvarov. V skúmaných útvaroch bolo vyčlenených niekoľko biostratigrafických zón, ktoré umožňujú ko-

reláciu s medzinárodnou stratigrafickou škálou aj so štandardným zónovaním mediteránnej oblasti.

V posledných rokoch sa rozšíril aj počet špecialistov — mikropaleontológov, takže v súčasnom období sa v ústave spracovávajú takmer všetky významné skupiny Západných Karpát (amonity, lamelibranchiáty, brachiopódy, gastropódy) a naviac vertebráty kvartéru. Pozoruhodné poznatky boli získané pri paleontologickom a stratigrafickom výskume miocénu, triasu a jury.

Na základe štúdia dasycladaceí bolo možné detailne rozčleniť trias, čím sa Západné Karpaty stali významnou oblasťou pre štúdium tohto útvaru.

Ku komplexnosti stratigrafického výskumu prispieva veľkou mierou palinológia. Pomocou tejto metódy bola spresnená najmä stratigrafia sladkovodných a brakických sedimentov a stanovená paleoklíma. V posledných rokoch sa táto metóda začína úspešne uplatňovať aj pri výskume starších útvarov, v ktorých sa iné fosílne organizmy nenachádzajú. Sľubne sa začína rozvíjať i výskum nanoplanktónu.

V rámci všetkých uvedených oblastí výskumu boli v Západných Karpatoch opísané mnohé nové taxonomické jednotky. Vďaka komplexnému paleontologickému výskumu je stratigrafia jednotlivých útvarov Západných Karpát dobre rozpracovaná a v niektorých smeroch sa dostala na popredné miesto.

Hydrogeológia

Československá hydrogeológia ako odbor aplikovanej geológie prešla špecifickým a zložitým vývojom. Do oslobodenia v roku 1945 prakticky nemožno o hydrogeológii u nás hovoriť ako o vednom odbore. Hydrogeologický výskum sa obmedzoval na zachytávanie a využívanie obyčajných a minerálnych vôd.

Hydrogeológia nadobudla postavenie zodpovedajúce jej veľkému národohospodárskemu významu až po oslobodení. V hydrogeologickom výskume sa však ani bezprostredne po oslobodení nezlepšila situácia, pretože bol nedostatok špecialistov — hydrogeológov. Výskumom obyčajných minerálnych vôd a problémami, ktoré sa vyskytli pri stavbe veľkých energetických a dopravných stavieb, sa príležitostne zaoberali geológovia, pre ktorých ťažiskom práce bol geologický výskum.

Určitý obrat nastal až v roku 1956, kedy sa na Geologickom ústave D. Štúra v rámci výskumnej skupiny kvartéru a inžinierskej geológie začína organizovať malé pracovisko hydrogeológie. Výskumné práce boli v tomto období zamerané na regionálny hydrogeologický výskum mezozoika, kvartéru a na stanovenie dočasných ochranných pásiem a opatrení liečivých a stolových minerálnych vôd využívaných Ministerstvom zdravotníctva.

Medzníkom vo vývoji hydrogeológie na Geologickom ústave D. Štúra je 1. december 1959, kedy bolo z výskumnej skupiny kvartéru, inžinierskej geológie a hydrogeológie odčlenené a vytvorené samostatné oddelenie hydrogeológie. Rýchly rozvoj národného hospodárstva a s ním

úmerne sa zvyšujúce požiadavky na hydrogeologický výskum si vyžadoval rozšíriť malý kolektív. Na ústav potom prichádzajú jedni z prvých absolventov štúdia inžinierskej geológie a hydrogeológie PF ÚK v Bratislave, kde sa hydrogeológia začala prednášať až v roku 1958.

V tomto období (1960—1965) sa začína systematický základný regionálny hydrogeologický výskum mezozoika Malých Karpát, Muránskej planiny, severných svahov Nízkych Tatier, Inovca a kvartérnych sedimentov Záhorskej a Východoslovenskej nížiny. Zároveň sa uskutočnil hydrogeologický výskum dvoch špecifických úloh, a to hydrogeologický výskum juhoslovenskej uhoľnej panvy vo vzťahu k CO_2 a bojnických teriem vo vzťahu k ťažbe uhlia na novackom ložisku. V tomto období pokračujú i práce na ukončení hydrogeologických vysvetliviek ku generálnym geologickým mapám 1:200 000.

Intenzívny regionálny hydrogeologický výskum sa začal robiť až od roku 1965, pretože voda sa stala jednou z významných surovín pre ďalší rozvoj národného hospodárstva. Od tohto obdobia pracovníci oddelenia hydrogeológie pracujú na štátnej výskumnej úlohe „Základný hydrogeologický výskum Slovenska". Úloha je zameraná na hydrogeologický výskum mezozoika (severné svahy Nízkych Tatier, Malej a Veľkej Fatry, Chočské vrchy, Muránsku planinu, Stratenskú hornatinu, Galmus a iné), neovulkanitov Slovenska (stredoslovenské neovulkanity, Slanské pohorie), paleogénu (Levočské vrchy, Skorušinské vrchy), kvartéru, Záhorskú a Východoslovenskú nížinu, Vysoké Tatry, a ich predpolie a minerálne vody Slovenska. Zároveň sa pracuje na zostavovaní hydrogeologických máp v mierke 1:200 000, ku ktorým vypracovali smernice pracovníci oddelenia hydrogeológie Ústredného ústavu Praha a Geologického ústavu D. Štúra.

Práce na uvedenej štátnej úlohe pokračujú v súlade so štátnym plánom RVT na roky 1971—1975, pričom k predchádzajúcim čiastkovým úlohám pribúda nová, vedecký náročná a hospodársky veľmi dôležitá úloha „Základný výskum priestorového rozloženia zemského tepla a vyhľadávania hypertermálnych vôd". Regionálny hydrogeologický výskum sa rozširuje na ďalšie pohoria — Belanské Tatry, Čachtické pohorie, Žiarsku kotlinu, Krupinskú vrchovinu, pričom výskum minerálnych vôd prebieha etapovite prakticky v prevažnej časti územia Slovenska a výskum priestorového rozloženia zemského tepla je sústredený na komárňanskú vysokú kryhu a centrálnu depresiu Podunajskej nížiny. Okrem týchto úloh sa pracovníci oddelenia podieľajú na zostavovaní účelových vodohospodárskych mapách v mierke 1:200 000 pre potreby štátneho vodohospodárskeho plánu.

Ako vidíme z uvedeného prehľadu, systematický hydrogeologický výskum sa na ústave začal robiť od roku 1960. Výsledky dosiahnuté za toto obdobie predstavujú značný vedecký, metodický i hospodársky prínos.

V tomto období boli zostavené hydrogeologické mapy ČSSR v mierke 1:1 000 000, mapy hydrogeologických rajónov ČSSR v mierke 1:500 000, mapa minerálnych vôd (1:500 000) v spolupráci s Ústredným ústavom geologickým Praha, ďalej bola zostavená mapa zásob podzemných vôd Slovenska a ich ochrana v mierke 1:500 000 v spolupráci s IGHP Žilina.

V rámci medzinárodnej spolupráce bola zostavená hydrogeologická mapa pre pripravovanú mapu karpatsko-balkánskej oblasti v rámci KBGA, ako aj podklad pre mapu minerálnych a termálnych podzemných vôd Európy (v spolupráci s Ústredným ústavom geologickým Praha) v mierke 1:1 500 000.

Osobitná pozornosť sa venovala štúdiu vzťahov medzi geologickými, hydrogeologickými a klimatickými pomermi, ktoré sú dôležité pri praktickom využívaní podzemných vôd a pre zostavenie hydrogeologických bilancií v jednotlivých pohoriach a pre posúdenie vzťahu podzemných vôd k priľahlým kotlinám. Významný úspech bol dosiahnutý pri štúdiu statických zásob podzemných vôd so zameraním na ich využitie pri vyrovnávaní a zlepšovaní odberných množstiev.

Hydrogeologický výskum mezozoika priniesol rad cenných teoretických i praktických výsledkov. Dôležité poznatky výskumu puklinovo-krasových vôd dávajú prehľad o ich statických zásobách a možnostiach ich využitia, ako podklady pre zostavenie hydrogeologických bilancií v rade štruktúr v jednotlivých pohoriach (Malé Karpaty, Inovec, Chočské pohorie, Veľká Fatra, severovýchodná časť Nízkych Tatier). Na základe týchto výsledkov sa na viacerých miestach začal robiť vyhľadávací prieskum.

V oblasti neovulkanitov, ktorá bola donedávna z hydrogeologického hľadiska deficitná, sa po vykonaní základného hydrogeologického výskumu objavili značné zásoby podzemných vôd, viazané na poruchové pásma. Tieto výsledky zmenili koncepciu zásobovania pitnou vodou viacerých sídlisk, čo má veľký národohospodársky význam. Medzi Zvolenom a Krupinou, pri Zlatých Moravciach, Žarnovici boli objavené významné zdroje podzemných vôd (222 l/s, 105 l/s, 150 l/s), ktoré sa postupne začínajú využívať. Rovnako priaznivá štruktúra je aj v Slanskom pohorí v oblasti Košíc (115 l/s).

V kvartérnych sedimentoch Záhorskej nížiny boli vymedzené štyri významné nádrže podzemných vôd, v ktorých sa nachádza 1100—1200 l/s dynamických zásob vôd, a cca 1,6 miliardy m^3 akumulovaných zásob vôd. Pri výskumoch vo Východoslovenskej nížine boli nájdené tiež vhodné štruktúry pre akumuláciu podzemných vôd. V niektorých prípadoch vrty dokumentovali až 363 l/s a vypočítaná možnosť ťažby podzemných vôd v hlavných lokalitách je až 770 l/s. Podobne v kvartérnych sedimentoch na úpätí Vysokých Tatier sa po prvej etape základného výskumu našlo väčšie množstvo podzemných vôd, ktoré bude možné využívať.

V rámci výskumu minerálnych vôd boli vo viacerých prípadoch vysvetlené zákonitosti ich režimu a na základe toho boli navrhnuté nové ochranné pásma, pričom sa v novácke uhoľnej panve pre ťažbu uvoľnilo 170 mil. ton hnedého uhlia, viazaného v starých ochranných pásmach. Nemenej významný bol aj návrh na odplynenie a odvodnenie časti modrokamenského uhoľného ložiska a overenie zásob termálnych vôd v Malých a Veľkých Bieliciach (30 l/s) a v Chalmovej (30 l/s).

Dôležitým vedeckým prínosom bolo poznanie vzťahu režimu termálnych vôd k zrážkam a veľkosti ich retardácie za zrážkami a objasnenie

genézy chemizmu vôd a plynov v nich. Z ekonomického hľadiska sú veľmi efektívne hypertermálne vody, pre ktoré bola vypracovaná štúdia na ich vyhľadávanie. V poslednom čase boli na viacerých miestach objavené termálne vody, ktoré majú perspektívny význam pre národné hospodárstvo. Za metodický prínos možno označiť:

a) rozpracovanie a zavedenie nových postupov pri bilančnom hodnotení podzemných vôd mezozoika a kvartérnych nádrží;

b) zavedenie termometrických, hydrometrických a hydrochemických hodnotení pri základnom hydrogeologickom výskume;

c) rozpracovanie a zavedenie metodiky výskumu termálnych a minerálnych vôd pri základnom hydrogeologickom výskume.

Z ekonomického hľadiska je mimoriadne dôležité to, že

a) s minimálnymi nákladmi boli získané základné hydrogeologické podklady o jednotlivých oblastiach, ktoré umožňujú racionálne a efektívne usmerňovať práce hydrogeologického prieskumu, resp. miestami i priamo využívať podzemné vody.

b) v mnohých pohoriach boli vymedzené vodohospodársky významné oblasti a zdokumentované značné zásoby podzemných vôd na úrovni základného výskumu, a to i v oblastiach, ktoré boli donedávna považované za deficitné z hľadiska zásob podzemných vôd. Tak napr. v karbonátových komplexoch v Chočskom pohorí bolo zdokumentované približne 700 l/s, z čoho sa využíva asi len 100 l/s, v mezozoiku severovýchodnej časti Nízkych Tatier je to viac ako 2000 l/s, z ktorých sa dosiaľ využíva iba 190 l/s atď. Podobne je to v záp. časti Veľkej Fatry a východnej časti Malej Fatry, v kvartérnych sedimentoch Záhorskej a Východoslovenskej nížiny, kde boli vymedzené rozsiahle nádrže podzemných vôd, v oblasti neovulkanitov sú veľké zásoby podzemných vôd viazané na poruchové pásma v oblasti Zlatých Moraviec, Žarnovice, medzi Zvolenom a Krupinou, kde bolo v jednotlivých lokalitách zachytených od 100 do 220 l/s podzemných vôd.

Celý rad overených zdrojov sa už dnes využíva, inde pokračujú prieskumné práce. Na mnohých miestach sa úplne zmenila koncepcia zásobovania pitnou vodou. Zásobuje sa zo zdrojov podzemných vôd a nie z vodárenských nádrží (Obice, Liptovská Teplička atď.).

c) Bol vypracovaný nový návrh ochranných pásiem a opatrení pre bojnické liečivé termálne vody, v rámci ktorých bolo uvoľnených pre ťažbu cca 170 mil. ton hnedého uhlia. Technicko-ekonomická štúdia (vypracovaná Ústavom geologického inžinýrství Brno pre Geologický ústav D. Štúra) zdôvodňuje ekonomicky výhodné mnohoúčelové využitie tepelnej energie termálnych vôd.

Spomenuli sme iba niektoré najvýznamnejšie výsledky z hydrogeologického výskumu Slovenska. Podstatná časť dosiahnutých výsledkov bola publikovaná a prednesená na rôznych domácich i zahraničných podujatiach, a tak sprístupnená širokej odbornej verejnosti.

Oddelenie hydrogeológie sa významnou mierou podieľa i na medzinárodných vedeckých programoch, a to v rámci RVHP, hydrogeologickej dekády, AIH (Medzinárodná asociácia hydrogeológov), KBGA, SITH (Medzinárodná spoločnosť pre balneotechniku). V súčasnosti sa po-

dieľa na zostavení mapy minerálnych vôd Európy v mierke 1:1 500 000, na mape odtoku podzemných vôd strednej a východnej Európy a na hydrogeologickej mape KBGA v mierke 1:1 000 000. Pracovníci oddelenia sú členmi medzinárodných spoločností AIH, SITH, pričom niektorí členovia kolektívu sú členmi komisie AIH pre hydrogeológiu krasu a komisie pre minerálne a termálne vody.

Aktívne sa podieľali na organizovaní mnohých domácich hydrogeologických a vodohospodárskych konferencií, pričom najvýznamnejšou akciou s medzinárodnou účasťou bolo organizovanie (v spolupráci s Ústředním ústavom geologickým Praha a Prírodovedeckou fakultou univerzity Komenského Bratislava) veľmi úspešnej hydrogeologickej exkurzie počas XXIII. medzinárodného geologického kongresu v roku 1968 a zorganizovanie prednášok a exkurzie KBGA v roku 1973 (v spolupráci s Katedrou inžinierskej geológie a hydrogeológie Prírodovedeckej fakulty univerzity Komenského Bratislava).

Spotreba vody sa neustále zvyšuje. V mnohých oblastiach je voda limitujúcim faktorom pre ich ďalší hospodársky a priemyselný rozvoj. Základný hydrogeologický výskum treba v ďalších rokoch zintenzívniť tak, aby mal výskum dostatočný predstih pred prieskumom. Jednou z najnaliehavejších úloh je ukončiť čo v najkratšom čase edíciu hydrogeologických máp v mierke 1:200 000 a zabezpečiť tak kvalitnú bázu pre prácu organizácií zaoberajúcich sa prieskumom a využívaním podzemných vôd. Využitie podzemných vôd, ktoré sú dôležité pre naše národné hospodárstvo bude takto racionálnejšie a efektívnejšie.

Mineralógia, geochémia

Špeciálny mineralogický a geochemický výskum sa v ústave začal v obmedzenej miere uplatňovať až po roku 1950. Väčšina prvých prác tohto druhu mala iba lokálny charakter. Práce sa rozšírili najmä pri ložiskovom výskume. Spočiatku boli zamerané na mineralogický výskum antimonitových žíl s obsahom volfrámových minerálov (ferberitu, scheelitu, hübneritu) Spišsko-gemerského rudohoria a niektorých polymetalických ložísk. Okrem paragenézy a chemizmu sa zaoberá aj otázkami genézy sféroidov typu „zrudnených baktérií". Spracovaná bola i paragenéza a sukcesia minerálov niektorých sideritových a mednatých ložísk.

V poslednom desaťročí je mineralogický výskum detailnejší. V medňatom ložisku v Slovinkách bol preskúmaný chemizmus a mriežkové konštanty tetraedritov a kompletne bol zhodnotený ich chemizmus a fyzikálne vlastnosti. Podobným spôsobom boli spracované chalkopyrity v celom Spišsko-gemerskom rudohorí. Z granitických hornín tejto oblasti boli spracované sľudnaté minerály, ich fyzikálne vlastnosti, kryštalochémia, ako aj mikrochemizmus. Podobne bola preskúmaná a stanovená paragenéza uránových minerálov a sulfidov z okolia Novoveskej huty. Mineralogické pozorovania a geochemické štúdiá asociácie rudných prvkov a ich clarkových obsahov v horninách dokázali spätosť tohto typu zrudnenia s kremitými porfýrmi. Osobitná pozornosť sa ve-

novala štúdiu okolorudných premien a vplyvu okolitých hornín na vývoj zrudnenia.

V oblasti Banskej Štiavnice za významný mineralogický objav považujeme objavenie schelitu a jeho časové začlenenie do mineralizačnej periódy.

Pozornosť sa venovala aj ílovitým minerálom miocénnych sedimentov. Kompletne boli spracované žiaruvzdorné pukanské íly a na východnom Slovensku (Podhoroď) bol identifikovaný haloizit a montmorilonit. Zároveň s týmto výskumom sa uskutočnil aj geochemický výskum niektorých terciérnych sedimentov, pričom bola zistená zákonitosť chemizmu v rámci daného prostredia.

Nukleárna geológia

Veľmi cenné úspechy dosiahol ústav vo výskume rádiometrického datovania v izotopickom, paleotermometrickom a termoluminiscenčnom výskume. Na základe týchto výsledkov boli objasnené mnohé geologické procesy a náš ústav sa v tomto odbore dostal na medzinárodnú úroveň.

Paleotermometrický výskum sa robil pomocou homogenizačnej i dekrepitačnej metódy. Pritom sa kládol dôraz i na metodickú stránku a vývoj špeciálnych prístrojov (automatický dekrepitačný akustický prístroj, termovákuové dekrepitačné prístroje, špeciálne zahrievacie mikrokomôrky na prácu so silnými zväčšeniami a pod.). Viaceré ústavy a laboratóriá vysokých škôl u nás i v zahraničí sú vybavené prototypovými prístrojmi, pri konštrukcii ktorých sa využila dokumentácia z GÚDŠ.

Paleotermometrickým výskumom boli vysvetlené P-T podmienky rôznych hydrotermálnych mineralizácií v Západných Karpatoch.

Okrem určovania paleotemperatúr sa uzavreniny využívali na vyhľadávanie hydrotermálnych prejavov podľa primárnych i sekundárnych aureol rozptylu plynnokvapalných uzavrenín.

Termoluminiscencia sa sledovala hlavne v súvislosti s geochemickým výskumom hydrotermálnych procesov, vyhľadávaním ložísk nerastných surovín, koreláciou karbonátových sedimentov, približným datovaním a sledovaním zón obohatených o rádioaktívne prvky.

Rádiometrické datovania sa robili predovšetkým pomocou využitia argonkáliovej metódy, vo veľmi obmedzenej miere tiež pomocou metód olovo-alfa aktivity a metódy rubídium-stroncium. V poslednom období sa datovanie robí i pomocou stôp po spontánnom delení uránu. Rádiometrické datovanie prispelo k objasneniu niektorých základných čŕt geologického vývoja Západných Karpát.

Izotopový výskum rudného olova prispel k riešeniu niektorých metalogenetických otázok.

Na rovnakú problematiku bolo zamerané sledovanie distribúcie izotopov síry. Doterajšie výskumy potvrdili veľký význam biogénnych procesov pri vzniku niektorých sulfidických ložísk. Bola tiež sledovaná frakcionácia izotopov síry počas hydrotermálnych i metamorfných procesov, ako i vývoj izotopového zloženia morskej vody od permu po neogén.

V poslednom období sa začalo s výskumom izotopov kyslíka a uhlíka.

Výchova vedeckých kádrov

Po roku 1945 bol nedostatok geológov nielen v ústave, ale i na celom Slovensku. Nedostatok geológov zapríčinilo najmä to, že na vysokých školách nejestvovala samostatná geologická špecializácia. Geológii sa venovali iba niekoľkí absolventi v rámci výuky prírodopisu. V roku 1945 mal ústav iba štyroch geológov. V roku 1947 ich bolo už desať. Priaznivý obrat nastal po založení geologicko-geografickej fakulty (1951) a po príchode absolventov baníckych fakúlt, takže v roku 1951 počet vysokoškolsky vzdelaných odborníkov v ústave vzrátol na štyridsať jeden. V nasledujúcom roku po delimitácii ich tu zostalo iba dvadsať osem. Po ujasnení dôležitostí základného geologického výskumu a po príchode prvých absolventov geologicko-geografickej fakulty v roku 1954 počet absolventov vysokých škôl v ústave vzrástol na päťdesiat štyri. Odvtedy sa ich počet stále zvyšuje, takže do roku 1972 ich ústav mal sto. V rokoch, keď ešte nejestvovala výchova vedeckých kádrov formou ašpirantúry, vedecká odbornosť sa zvyšovala iba formou získavania hodnosti RNDr. Ašpirantúry sa stali plánovitou výchovou vedeckého dorastu pre rozvíjajúcu sa výskumnú základňu. V období spomenutej formy výchovy vedeckého dorastu bola niektorým starším pracovníkom prepožičaná hodnosť kandidáta vied (CSc.) s podmienkou, že do stanoveného času obhája vedeckú prácu, pričom niektorí pracovníci boli vymenovaní za školiteľov pre nových ašpirantov. Takto vznikla nová forma výchovy vedeckých pracovníkov v ústave. Podstatnejšie rozšírenie radov kandidátov vied (CSc.) zaznamenávame od roku 1962 do 1965 a v rokoch 1969—1972.

Už v roku 1956 sa ústav stal školiacim pracoviskom, pričom v roku 1972 dostal právo obhajoby z odboru geológie, čím sa stal jedným z pracovísk výchovy vedeckých kádrov na Slovensku. V súčasnom období má ústav osem vlastných školiteľov a jedného externého školiteľa pre rôzne geologické disciplíny. Siedmi vedeckí pracovníci ústavu sú členmi komisií pre obhajoby doktorských a kandidátskych dizertačných prác.

Od roku 1956, keď bol ústav ustanovený za školiace pracovisko vlastných zamestnancov, externú vedeckú ašpirantúru do roku 1972 študovalo tridsaťsedem pracovníkov. Z toho počtu ukončilo do roku 1972 dvadsaťjeden pracovníkov štúdium vedeckej externej ašpirantúry obhájením kandidátskej dizertačnej práce. Zo zvyšujúcich šestnásť ašpirantov trinásť pokračuje v štúdiu externej vedeckej ašpirantúry, jeden tragicky zahynul a dvaja zmenili zamestnávateľa.

Výchovu vedeckých kádrov formou vedeckej externej ašpirantúry ústav zabezpečuje aj na iných vedeckých inštitúciách v ČSSR, resp. v zahraničí.

K 1. I. 1973 Geologický ústav Dionýza Štúra mal päťdesiatdva vedeckých pracovníkov, z toho štyroch doktorov vied (DrSc.), dvoch univerzitných profesorov (jeden z nich s hodnosťou DrSc. člena korešpondenta ČSAV a SAV), päťdesiatdva kandidátov vied (CSc.). V súčasnom období má ústav sedemnásť externých vedeckých ašpirantov z vlastných zamestnancov a ôsmich ašpirantov z iných inštitúcií.

Vzrast vedeckej úrovne ústavu sa odzrkadľuje aj v tom, že mnohí pracovníci sú členmi rôznych vedeckých ustanovizní (kolégia ČSAV a SAV, vedecké rady rôznych výskumných ústavov, redakčné rady, komisie) doma i v zahraničí, pričom sa aktívne zúčastňujú na významných vedeckých podujatiach.

Publikačná činnosť ústavu

Neoddeliteľnou súčasťou každej výskumnej činnosti je zverejňovanie jej výsledkov. Slúžia predovšetkým širokému okruhu odborných pracovníkov zaoberajúcich sa aplikovaným výskumom a prieskumom, i pracovníkom v teoreticko-metodickej sfére, ktorá je neoddeliteľným atribútom každej vednej disciplíny. Publikácie sú jedným z hlavných kritérií, prostredníctvom ktorých sa posudzuje vedecká úroveň výskumu v danom regióne, súčasne však prispievajú i k celosvetovému rastu jednotlivých vedných disciplín. Ústav preto sústavne musí venovať prvoradú pozornosť odbornej tlači. Je potešiteľné, že hneď od založenia ústavu vedúci pracovníci pripisovali tlači veľký význam a snažili sa aj za ťažkých podmienok tlač zveľaďovať. Založením edície *„Práce štátneho geologického ústavu — Zošit"* sa vytvorili podmienky pre informácie o výsledkoch geologického výskumu hlavne z československých Karpát. S potešením môžeme konštatovať, že postupným rozširovaním vedeckých kádrov, a tým aj tlače sa ústavná tlač stala hlavným zdrojom informácií o výsledkoch zo všetkých geologických disciplín. Takto sa zo skromných začiatkov vyvinula periodická tlač, ktorú si ústav vymieňa s významnými inštitúciami na celom svete. V súčasnom období sa vymieňa a odpredáva niekoľko sto titulov takmer so všetkými geologickými organizáciami sveta. Práve zásluhou tejto širokej recipročnej výmeny má dnes ústav najlepšie vybudovanú geologickú knižnicu na Slovensku.

Edícia *„Práce štátneho geologického ústavu"* od svojho prvého čísla prešla však viacerými formálnymi i vecnými úpravami.

Prvé *„Práce Štátneho geologického ústavu — Zošit"* vyšli v roku 1941. O desať rokov neskôr (1951) od Zošitu 28 boli premenované na *„Geologické práce — Zošit"* V takejto úprave vychádzali až do roku 1963, keď vyšlo posledné číslo edície Geologických prác — Zošit 64. Svojou náplňou predstavujú kontinuitnú sériu. Namiesto *„Geologických prác — Zošitov"* vychádzali od roku 1964 do roku 1973 v rámci celoštátnej edície *Zborníka geologických vied* (SGV) pre oblasť Západných Karpát *(Rad ZK) Západné Karpaty*. Prudký rozvoj geologických disciplín si vynútil zaviesť v rámci edície Západných Karpát tematické série. Preto bola od roku 1974 táto edícia rozdelená na štyri série:

Západné Karpaty — geológia

Západné Karpaty — mineralógia, petrografia, geochémia a ložiská

Západné Karpaty — paleontológia

Západné Karpaty — hydrogeológia a inžinierska geológia

Druhú kontinuitnú sériu predstavujú *„Geologické práce — Správy"*, ktoré sa začali vydávať od roku 1954 a vychádzajú dodnes. Pre vnútroštátnu informáciu bola založená v roku 1973 edícia *„Regionálna geoló-*

gia", v ktorej sa zverejňujú výsledky z určitých regiónov a významných štruktúrnych vrtov.

Okrem dvoch vyššie spomínaných edícií vydáva dnes Geologický ústav Dionýza Štúra nepravidelné knižné *monografické práce.*

V rámci celoštátneho spracovania generálnych geologických máp v mierke 1:200 000 z územia Slovenska boli vydané ku každému listu „Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1:200 000" a časť sprievodcov k XXIII. medzinárodnému kongresu.

Z príležitosti X. jubilejného zjazdu KBGA v roku 1973 bolo vydaných 8 zborníkov z jednotlivých sekcií:

I. sekcia — Stratigrafia a paleontológia
II. sekcia — Sedimentológia
III. sekcia — Tektonika
IV. sekcia — Mineralógia, geochémia, metalogenéza
V. sekcia — Hydrogeológia a inžinierska geológia
VI. sekcia — Magmatizmus, vulkanizmus, metamorfizmus
VII. sekcia — Ložisková geológia
VIII. sekcia — Geofyzika

Pre exkurzie tohto zjazdu bolo vydaných 13 sprievodcov v ruskom a anglickom znení. Ako príležitostné publikácie bola vydaná „História zjazdov Karpatsko-balkánskej geologickej asociácie", v ktorej je zhodnotená jej 50-ročná činnosť a publikácia „Geologický ústav Dionýza Štúra", v ktorej je zaznamenaná 30-ročná história ústavu. Z tejto príležitosti bola vydaná aj publikácia „Geologické expozície špecializovaných ústredných slovenských múzeí" a publikácia „Slovakia", ktorá opisuje hlavné historické pamiatky po trasách exkurzií.

Zo zaniknutých sérií treba spomenúť tzv. Slovenskú geotechniku, ktorá vyšla v deviatich číslach (1951—1955) a Správy o geologických výskumoch — (Slovensko), z ktorých vyšli taktiež iba dve čísla (1964, 1965).

V súčasnom období Geologický ústav Dionýza Štúra vydáva:

1. nepravidelne knižnú *monografickú sériu*
2. pravidelne zborník *Západné Karpaty* so štyrmi sériami
3. *Geologické práce — Správy*
4. *Regionálna geológia*

V edícii „Západné Karpaty" sa uverejňujú články zásadnejšieho charakteru zo všetkých geologických odvetví československej časti Západných Karpát. Spravidla vychádza jedno číslo ročne v každej sérii v rozsahu cca 200 strán s rozsiahlejším cudzojazyčným resumé; resp. s celými cudzojazyčnými článkami.

V edícii „Geologické práce — Správy" sa publikujú väčšinou kratšie správy regionálneho charakteru v slovenskom znení s cudzojazyčnými resumé, prípadne i celé cudzojazyčné články. Niektoré čísla sú zamerané monotematicky. Čísla vydávané napr. z príležitosti usporiadania kongresov Karpatsko-balkánskej geologickej asociácie, resp. rôznych kolokvií, vychádzajú celé cudzojazyčne. Ročne vychádzajú 3—4 čísla v rozsahu 200—250 strán.

Monografická (knižná) séria býva obvykle cudzojazyčná, prípadne

s rozsiahlým cudzojazyčným resumé. V rámci tejto série doteraz vyšlo osem publikácií, z ktorých osobitnú pozornosť si zasluhuje kolektívne dielo „Vysvetlivky k tektonickej mape" v jazyku anglickom.

Druhou významnou sférou vydavateľskej činnosti ústavu sú geologické mapy. Na začiatku svojej činnosti až do roku 1959 ústav vydal šesť geologických máp 1:25 000, 9 máp stavebných hmôt ČSSR v mierke 1:75 000, 4 dočasné geologické mapy v mierke 1:50 000 a 1 prehľadnú mapu 1:100 000 zo Spišsko-gemerského rudohoria. Z etapy zostavovania generálnych máp bolo vydaných 17 listov geologických máp v mierke 1:200 000 a 17 listov máp nerastných surovín v tej istej mierke. Z podkladov geologických generálnych máp v spolupráci s Ústredným ústavom geologickým bola spracovaná a vydaná (ÚÚG) prehľadná geologická mapa ČSSR 1:500 000 a atlas máp ČSSR 1:1 000 000, geologická, tektonická, hydrogeologická, metalogenetická mapa, mapa kvartéru a zvetralinového plášťa a mapa ložísk nerastných surovín. Pracovníci ústavu sa podieľali na zostavení účelovej Hydrogeologickej mapy ČSSR 1:500 000, ktorú vydal podnik Vodné zdroje. Z južnej časti slovenských Karpát bola vydaná geologická mapa podložia vnútorných Západných Karpát v mierke 1:500 000.

Osobitne významným dielom je Tektonická mapa karpatsko-balkánskej oblasti 1:1 000 000. V poslednom desaťročí sa začalo s mapovaním ČSSR 1:25 000. Z týchto podkladov ústav začal vydávať z niektorých regionálnych celkov geologické mapy 1:50 000. Doteraz boli vydané tri geologické mapy (Malé Karpaty, Záhorská nížina, Tríbeč) a geomorfologická mapa Vysokých Tatier. Z územia Solvenska bolo doteraz spracovaných 170 listov geologickej mapy 1:25 000, ktorých zverejnenie je viazané na vydanie nového topografického podkladu.

Z uvedeného krátkeho prehľadu vyplýva, že vydavateľská činnosť ústavu sa hlavne v posledných pätnástich rokoch značne rozšírila. Našou povinnosťou je v súlade s uzneseniami plenárnych zasadnutí ÚV KSČ a ÚV KSS o vedeckotechnickom rozvoji neustále zvyšovať úroveň geologickej tlače tak, aby pružne informovala o výsledkoch geologického výskumu našu širokú verejnosť a dôstojne reprezentovala našu vedu na medzinárodnom fóre.

Medzinárodná spolupráca

Hneď po oslobodení našej vlasti začal malý kolektív pracovníkov ústavu nadväzovať prvé kontakty so zahraničnými inštitúciami a vedeckými pracovníkmi. V prvej fáze mali tieto styky charakter študijných ciest a výmeny publikácií. Vo väčšom rozsahu sa medzinárodná spolupráca začala rozvíjať až po roku 1948 najmä so sovietskymi odborníkmi, ktorí v tomto období ako experti pomáhali rozširovať našu surovinovú základňu. Postupne sa začali uskutočňovať študijné cesty a rozvíjať osobné styky aj s ďalšími susednými štátmi (Maďarsko, Poľsko, Rumunsko, Rakúsko). V období zostavovania geologických generálnych máp bolo potrebné riešiť niektoré geologické problémy v pohraničných oblastiach spoločne so susednými štátmi. Táto spolupráca sa spočiatku obmedzovala len na spoločné zostavovanie geologických máp v pohra-

ničných úsekoch. Úspešné riešenie týchto problémov viedlo k rozširovaniu a prehlbeniu spolupráce. V posledných rokoch spolupráca so socialistickými štátmi nadobudla vyššie formy a vyústila do uzatvárania bilaterálnych bezdevízových stykov. Vďaka tomu možno okrem výmeny skúseností riešiť konkrétne tematické úlohy. Takýmto spôsobom má ústav dnes uzatvorenú bilaterálnu bezdevízovú dohodu s Maďarskom, Poľskom, Bulharskom, so ZSSR a Rumunskom v rozsahu cca 150 recipročných dní ročne. Hlavnou náplňou tejto spolupráce je riešenie otázok z okruhu interregionálnej stratigrafickej korelácie, tektoniky s osobitným zreteľom na hlbinnú stavbu a vzťah tektoniky k metalogenéze, ako aj metodiku vyhľadávania hlbinných štruktúr vhodných pre výskyt živíc. Okrem toho ústav spolupracuje s Francúzskom (BRGM) a Rakúskom. V posledných rokoch ústav uzavrel dohodu o riešení niektorých interregionálnych problémov pásmových pohorí s Geologickým ústavom Gruzínskej akadémie vied, čím nadobúda medzinárodná spolupráca väčšie rozmery.

Na širokej báze sa rozvinula medzinárodná spolupráca v rámci Karpatsko-balkánskej geologickej asociácie. Táto asociácia s polstoročnou tradíciou poriada po druhej svetovej vojne pravidelne svoje zjazdy a má stále komisie, ktoré koordinujú a usmerňujú činnosť podľa jednotlivých disciplín aj v období medzi zjazdami. Len na základe takejto aktívnej spolupráce mohlo vzniknúť dielo, akým je tektonická mapa karpatsko-balkánskej oblasti. O jeho význame svedčí aj tá skutočnosť, že na jeho vydaní sa spolu s ústavom podieľa aj UNESCO. Ďalšie mapy medzinárodného rozsahu (hydrogeologická mapa, mapa paleoprúdov flyšových formácií, mapa metamorfizmu), na ktorých sa podieľajú pracovníci ústavu, sú v prípravnom štádiu. Okrem toho ústav bol požiadaný, aby redigoval metalogenetickú mapu východnej Európy. Vzorným príkladom medzinárodnej vedeckej spolupráce je medzinárodný korelačný program, v rámci ktorého sa ústav podieľa na troch úlohách (trias, miocén, geodynamika). Viacerí pracovníci ústavu sú členmi rôznych medzinárodných komisií, ktoré sledujú a riešia problematiku medzinárodného charakteru, pričom v rozvojových krajinách sa riešili hlavne surovinové a hydrogeologické problémy. Osobitne sa treba zmieniť o dlhodobých teamových expertízach v Mongolsku, Tunise a Zambii, kde naši pracovníci robili základný geologický výskum spojený so zostavovaním geologických máp. Je potešiteľné, že uvedená expertná činnosť našich pracovníkov bola všade úspešná a na vysokej odbornej úrovni.

О. ФУСАН — О. САМУЭЛ

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. ДИОНИЗА ШТУРА С 1945 Г.

РЕЗЮМЕ СЛОВАЦКОГО ТЕКСТА

В истории всех народов и государств имеются знаменательные вехи, определяющие основные направления их дальнейшего развития и общественного устройства. У нас такой исторической вехой было Словацкое национальное восстание и освобождение Чехословакии героической Советской армией от фашистского ига. Торжественно отмечая 30-ю годовщину Словацкого национального восстания и 30-ю годовщину освобождения Чехословацкой республики, мы с гордостью возобновляем в памяти эти великие события. В период все усиливавшегося фашистского гнета малый словацкий народ восстал с оружием в руках и доказал всему миру свою самобытность в братском единении с чешским народом в рамках одного общего государства. Под руководством Коммунистической партии Чехословакии Словацкое национальное восстание положило начало осуществлению мысли о новом, прогрессивном, демократическом социальном устройстве. Такое умонастроение проявлялось и прежде, проявлялось все ярче по мере роста словацкого пролетариата. Этим и объясняется тот большой подъем, то воодушевление, которые характеризовали начало строительства социализма после освобождения. Прошло 30 лет со времени Словацкого национального восстания и освобождения Чехословацкой республики Советской армией, и не подлежит сомнению, что идеи социализма глубоко укоренились в нашем народе и уже ничто не собьет его с этого пути.

Преданность прогрессивным идеям проявлялась у работников Геологического института им. Диониза Штура с самого начала его основания. Руководители Института примкнули к Словацькому национальному восстанию, и благодаря их инициативе ценный инвентарь учреждения был спрятан, и отступающей фашистской армии не удалось захватить его. Их заслугой явилось и то, что Институт был в законном порядке зарегистрирован на освобожденной территории в г. Кошице уже в начале 1945 года, когда остальная часть Словакии была еще оккупирована. Директором Института на освобожденной территории стал д-р Мирослав Кутан, который тотчас привлек небольшой коллектив для работ по восстановлению, в частности по реконструкции шахт и путей сообщения в Восточной Словакии.

Благодаря уцелевшему инвентарю и зданию, которое удалось получить первому директору Института, проф. Д. Андрусову, можно было в полной мере принять участие в работах по восстановлению разрушенного хозяйства во всей Словакии.

После того, что были преодолены главные послевоенные трудности, связанные с организацией и устройством Института, небольшой коллектив

20 работников с большим воодушевлением принялся за выполнение заданий, поставленных геологии двухлетним планом. Необходимо было в первую очередь обеспечить в геологическом отношении восстановление разрушенных во время войны шахт и путей сообщения. Одновременно были предприняты геологические исследования для гидроэнергетического строительства, которое приобретало большое значение для дальнейшей индустриализации Словакии. Наряду с этими ответственными работами началось систематическое картирование в районах, имеющих важное экономическое и геологическое значение.

Широкий размах индустриализации Словакии и экономическое эмбарго, которое западные государства наложили на вывоз в социалистические страны, привели к повышению требований на добычу отечественного сырья, в частности рудного. Вследствие этого, до 1955 года центром тяжести работы Института были исследования рудных месторождений. Результаты сказались в существенном увеличении разведанных запасов и добычи рудного сырья. К этому периоду относится составление первой геологической карты Спишско-Гемерского Рудогорья, которая долгое время служила основой для перспективных поисков руд.

Другим важным этапом деятельности Института было составление сводных геологических карт и карт минерального сырья всей территории Словакии в масштабе 1 : 200 000. Этот период характеризуется широким размахом геологических дисциплин и накоплением богатого фактического материала, что позволило издать сводные геологические карты, карты минерального сырья и различные обзорные геологические карты. Все это имело большое значение для развития геологии вообще и Геологического института в частности, а полученные ценные данные послужили для анализа и синтеза строения Западных Карпат. При выяснении геологического строения Западных Карпат возникло много трудых вопросов, для решения которых на следующем этапе работ потребовались детальные исследования с применением новых прогрессивных методов.

Составление сводных геологических карт вызвало развитие различных геологических дисциплин и специализаций и определило главные направления дальнейшей деятельности Института: решение основных геологических вопросов, составление и издание геологических карт, разведка сырья, гидрогеологические исследования и получение основных данных для нужд народного хозяйства вообще.

На этом же этапе значительно расширяются кадры Института, научный рост сотрудников обеспечивается формой аспирантуры, что создает прочную базу для удовлетворения постоянно возрастающих строгих требований, предъявляемых геологии.

После того, что этот важный этап был пройден, следовало определить основные цели дальнейшего. Можно с удовлетворением констатировать, что упор на составление геологических карт в масштабе 1:25 000 как одной из главных задач Института был взят правильно. К настоящему времени составлено 165 таких карт. Разработка гидрогеологических и металлогенических карт в масштабе 1:200 000 также была в центре внимания на этом этапе. Работы настолько продвинулись вперед, что до 1977 года составление карт будет закончено.

Чтобы объяснить закономерность развития земной коры в соответствии с современным уровнем исследований в других странах, в Институте приступили к изучению глубинного строения. Достигнуты ценные результаты, которыми с успехом пользуются для решения практических задач, в частности для обнаружения структур благоприятных для скопления нефти и газа, например в основании Венского бассейна. С данной проблематикой тесно связано решение дальнейшего государственного задания, которое в последние годы было поручено Институту, а именно поиски глубинных структур, которые могут быть нефте-газоносными. Весьма ценные результаты дали поиски гипертермальных вод, хотя работы в этой области начаты лишь в последней пятилетке. В текущем году Институт также принял участие в работах по государственному заданию, касающемуся Житного острова, решение которого будет иметь огромное народнохозяйственное значение.

Наряду с упомянтыми результатами, имеющими прямое практическое значение, были собраны чрезвычайно ценные данные теоретического и научного характера, выдерживающие строгие международные критерии, данные, которые в немалой мере помогли решить государственные задания. Следует упомянуть, например, исследования по стратиграфии, тектонике, ядерной геологии и месторождениям, а также по составлению палеогеографических карт.

В нынешней пятилетке Институту предстоит решить 6 главных государственных заданий с 47 частичными и два собственных задания. Кроме того Институт принимает деятельное участие в решении исследовательского задания II-8 «Изучение карпатской геосинклинали», которое поручено Геологическому институту АН Словакии. Особые задачи встают перед Институтом в сфере международного сотрудничества, в центре которого стоит Карпато-Балканская геологическая ассоциация; затем работа ведется по таким международным корреляционным программам, как геодинамический проект, стратиграфическая параллелизация триаса и неогена.

В будущей пятилетке Институту предстоит решать 7 главных государственных заданий.

1) Региональное геологическое исследование ЧССР, Западные Карпаты — часть Словакия.

Главной целью этого задания является составление геологической карты всей Словакии в масштабе 1:25 000 (648 листов). Предполагается полностью закончить издание к 2000 году; в шестой пятилетке работы будут вестись преимущественно в экономически важных областях, какими являются Спишско-Гемерское Рудогорье, Низкие Татры, восточнословацкая флишевая зона, область неовулканитов Центральной Словакии и область низменностей.

2) Изучение субстрата и глубинного строения Западных Карпат.

Это задание предполагает выявление строения дотретичного фундамента и мегаструктур, возникших во время главных орогенических фаз, глубинного строения земной коры и взаимоотношения Западных Карпат и соседних блоков.

3) Основные гидрогеологические исследования.

Цель задания — производить основные гидрогеологические исследования, с которыми связано составление гидрогеологических карт. Сюда же относится обнаружение и оценка глубинных структур с точки зрения аккумуляций пригодных для употребления вод, причем особое внимание будет уделяться районам, где ощущается недостаток воды. В задание включается исследование минеральных вод.

4) Общее изучение пространственного распределения температур земной коры в связи с поисками гипертермальных вод.

Это задание направлено на изучение распределения тепловых условий земной коры в Западных Карпатах и связано с поисками структур, где происходит скопление гипертермальных вод, в частности в низменных областях и межгорных котловинах.

5) Изучение глубинных структур с целью обнаружить нефте-газоносные.

Задание заключается главным образом в поисках и оценке глубинных структур благоприятных для скопления нефти и газа. На первом этапе будут исследованы области восточнословацкого флиша и приклипповая.

6) Геологическое изучение минерального сырья.

В рамках этого задания производится основная разведка минерального сырья, причем особое место отводится изучению генезиса месторождений и закономерности размещения полезных элементов по отношению к тектоническим структурам. Как в настоящее время, так и в последующие годы работы будут производиться прежде всего в давно известных металлогенических провинциях — в области центральнословацких неовулканитов, в Спишско-Гемерском Рудогорье и в некоторых районах кристаллических пород (Низкие Татры, вепорикум). В задание входит также составление металлогенической карты всей территории Словакии и исследования по ядерной геологии, цель которых определить радиометрическим методом возраст кристаллических пород и методологически изучить изотопы.

7) Тектоническое исследование Западных Карпат.

Главная задача состоит в определении и классификации тектонических элементов во временной последовательности и их функции в строении Западных Карпат. Исследования позволят составить тектоническую карту в масштабе 1:500 000 нашей территории, в рамках сотрудничества с КБГА всей карпато-балканской области вместе с предгорьем.

Помимо работ по перечисленным государственным заданиям Институт принимает участие в решении некоторых вопросов в рамках СЭВ (металлогеническая и тектоническая карты, карты формаций, анализ методов научного предвидения мест нахождения минерального сырья, изучение морей и океанов с целью использования источников сырья).

Институту было также поручено решить некоторые актуальные проблемы, относящиеся, например к транзитному нефтепроводу, обнаружению структур, которые могут служить подземными резервуарами для газообразных, жидких и твердых отбросов. В связи с грандиозным социалистическим строительством гидротехнических сооружений на Дунае Институту поручено дать геологическую оценку данного участка и составить геологическую карту.

Практические и теоретические результаты, которые принесли геологические работы в нашем Институте и вообще в Словакии, должны доказать всем, определяющим основные направления перспективных геологических работ, необходимость прежде всего принимать во внимание заинтересованность нашего общества в том, чтобы наш уровень развития научных дисциплин соответствовал мировому. Из этих основных положений исходили при составлении перспективного плана геологических работ, подлежащих ведению Государственного геологического учреждения Словакии, работ, которые будут производиться до 2000 года. В этом смысле были приняты постановления III Всесловацкой геологической конференции, целью которой было обсудить дальнейшие направления словацкой геологии и разработать постановления XIV съезда Коммунистической партии Чехословакии, касающиеся геологии. В последних постановлениях пленумов ЦК Коммунистической партии Чехословакии и ЦК Коммунистической партии Словакии о научно-техническом развитии особое внимание уделено геологии. В таком аспекте следует рассматривать деятельность нашего Института.

Согласно законоположению, уставному порядку и объективной потребности, проверенной 35-летней практикой Института, центром работ по основным геологическим исследованиям является Геологический институт им. Диониза Штура. Следует, чтобы такой характер Институт сохранил и в будущем, причем главным направлением останутся региональные геологические исследования, связанные с изданием геологических карт различных типов и публикаций. Поэтому деятельность всех работников Института должна быть устремлена к тому, чтобы геологическая карта в полной мере отражала все данные, которые можно получить, пользуясь современными методами исследования. Следовательно основные геологические исследования необходимо постепенно ориентировать так, чтобы классическое геологическое картирование дополнялось результатами новейших точных методов, для чего нужна современная техническая аппаратура. Благодаря целеустремленной концепции, которой в течение многих лет руководствуется наш Институт, создается прочная база при достаточной свободе творческой инициативы для решения теоретических и методических вопросов и способов практического приложения. Главные направления дальнейшего развития геологии были не только установлены в этом смысле, но и приняты ЦК КПС и правительством ССР. Из рассмотренного выше состояния работ, поставленной цели, отвечающей потребности нашего народного хозяйства, и значения, которое имеет решение некоторых проблем, ясно видно, что в будущем необходимо в первую очередь сосредоточить внимание на кристаллические породы Низких Татр, чтобы объяснить строение области перспективной в отношении сурьяных руд. В области палеозоя следует продолжать геологическое изучение всего Спишско-Гемерского Рудогорья, чтобы объяснить закономерность связи, существую-

щей между рудными месторождениями и тектоникой, что позволит делать научные предположения. В области мезозоя, наряду с вопросами стратиграфии и тектоники, следовало бы выявить основные закономерности, связанные с развитием карпатсткой геосинклинали в мезозойское время, уделяя в то же время внимание вопросам сырья.

В области палеогена надо усиленно заняться поисками структур благоприятных для скопления нефти и газа, вопросами залегания субстрата под магурской и дукельской единицами, отношения клиповой зоны к внешней и внутренней зонам флиша. Для неогена нужно будет составить детальные палеогеографические карты, произвести литофациальный анализ, чтобы обнаружить еще не выявленное минеральное сырье. В области неовулканитов надо будет заняться вулканологическими, тектоническими, петрохимическими и минералогическими вопросами. Исследования необходимо будет координировать с разведкой месторождений, так чтобы центральнословацкие и восточнословацкие неовулканиты были комплексно обследованы и в отношении металлогении. Четвертичные отложения будут центром внимания особенно в областях, имеющих важное значение с точки зрения палеогеографического и тектонического развития в Западных Карпатах. Будут учтены возможности использования четвертичных отложений, например кирпичных глин, песков, строительных материалов и торфа. Первоочередная задача гидрогеологии — докончить гидрогеологическую карту в масштабе 1:200 000, установить баланс подземных вод, особенно в маловодных областях, продвигать вперед решение вопросов минеральных вод.

Учитывая нужды народного хозяйства, инженерно-геологические изыскания будут вести в первую очередь в важных в практическом отношении областях.

Особое внимание будет уделено составлению карт минерального сырья и решению насущных вопросов в металлогенических областях. Все изложенное выше является только общим наброском задач, которые логически вытекают из актуальных потребностей и характера Института.

Принимая во внимание нужды народного хозяйства и общего уровня геологических исследований, в текущую пятилетку были включены новые задания, а именно исследование глубинных структур, которые могли бы быть нефте-газоносными. В связи с этим намечено изучение мезозойского основания Венского бассейна, восточнословацкого флиша и некоторых областей развития мезозоя. Важное значение приписывается изучению тепловых условий земной коры и использованию гипертермальных вод. Имеющиеся в настоящее время данные были положены в основу для определения в каком порядке будут изучаться перспективные области. Новым заданием является также изучение глубинного строения Западных Карпат, которое будет тесно увязано с геофизическими исследованиями. Чрезвычайно важное значение имеет изучение тектоники Западных Карпат, и существенной частью задания является составление тектонической карты в масштабе 1:500 000.

Результаты, полученные на разных участках региональных исследований, следует в некоторых случаях обобщить, расширить их значение или разработать определенные методы, согласованные с основными геологичес-

кими исследованиями. С этой целью Институт определил и скоординировал темы заданий с самого начала текущей пятилетки так, чтобы были в полной мере использованы приобретенный научный опыт и объем возможной умственной нагрузки на научных сотрудников.

Чтобы обеспечить выполнение упомянутых заданий, не отстать от темпа развития геологических дисциплин в мире, необходимо прежде всего докончить постройку новых зданий Геологического института им. Диониза Штура, дорешить некоторые финансовые вопросы и принять меры для стабилизации кадров. Для заданий, которые предстоит выполнить до 2000 года, необходимо, чтобы число работников возросло до 320—340. В связи с развитием исследовательских работ будут расширяться и другие стороны деятельности Института, прежде всего: а) увеличение числа издаваемых геологических карт, б) геологических публикаций, в) составление геологических коллекций. Так как документация является не только неотделимой частью геологической деятельности, но и отображением духовного богатства народа, необходимо, по примеру геологических институтов других стран, представить коллекции так, чтобы они являлись не только документацией, но давали также предтсавление о различных геологических комплексах, служили педагогическим целям, являлись учебным пособием.

Перевод со словацкого В. С. Андрусовой.

Geologické práce Správy 64 • str. 43—56 • GÚDŠ • Bratislava • 1975

Ján Slávik

Stav a perspektívy rozvoja slovenskej geológie ako národohospodárskeho odvetvia

Žijeme v období veľkých výročí. Rok 1974 je tridsiatym výročím Slovenského národného povstania; rok 1975 — tridsiatym výročím oslobodenia ČSSR. Aj Geologický ústav Dionýza Štúra oslavuje 35 rokov svojej existencie. Tieto výročia sú vhodnou príležitosťou na bilancovanie doteraz vykonanej práce. Tým skôr, že slovenská geológia v tomto období prekonala vývoj od stavu zrodu k stavu európskej viditeľnosti.

Podrobnosti tohto vývoja už boli zverejnené inde (J. Slávik 1970, J. Bystrický a i. 1972, O. Fusán — O. Samuel 1973).

V tomto článku venujeme pozornosť súčasnému stavu slovenskej geológie a perspektívam ďalšieho vývoja. Hlavný dôraz kladieme na ťažiskovú sféru odvetvia geológie ako rezortu, ktorý zodpovedá za zabezpečenie tých geologických informácií, ktoré sú potrebné pre dynamický rozvoj národného hospodárstva.

Vypracovanie prognózy geológie ako národohospodárskeho odvetvia je o to závažnejšie, že geológia je štruktúrotvorným odvetvím, t. j. od jej výsledkov vo veľkej miere závisí voľba rozvoja priemyselno-ekonomickej infraštruktúry.

Treba zdôrazniť, že futurologická prognóza národohospodárskeho odvetvia nie je jednorazový akt, ale systematický proces, ktorý musí zohľadňovať základné smery rozvoja spoločnosti a vychádzať z konkrétnych možností daného územia, resp. etnika. V tomto zmysle perspektíva rozvoja slovenskej geológie musí byť definovaná na pozadí globálnych tendencií, politicko-ekonomickej situácie našej vlasti a prírodných možností nášho územia. V ďalšom budeme charakterizovať stav a perspektívy rozvoja slovenskej geológie z uvedených hľadísk.

Definovanie pojmu a vymedzenie rozsahu jeho náplne

Skôr než sa začneme zaoberať vlastnými perspektívami rozvoja odvetvia, musíme si definovať jeho pojem a rozsah, pretože bez tohto základu prognózne úvahy môžu byť neúplne.

Pri definovaní dnešnej náplne pojmu geológia už nevystačí jeho etymologický výklad. Súčasná náplň zahrňuje štyri špecifické črty:

+ Ing. Ján Slávik, DrSc., Geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, Bratislava

a) súhrn doposiaľ získaných poznatkov o stavbe pripovrchových geosfér, vyjadrených vo vedeckom geologickom pojmosloví;

b) súbor poznávacích metodík uplatňovaných pri štúdiu geologických objektov;

c) súhrn geologických organizácií a inštitúcií, ktoré zabezpečujú rozvoj poznania geologických objektov a vývoj geologických metód a zariadení;

d) národohospodárske odvetvie, ktoré zodpovedá spoločnosti za získanie informácií o stavbe, vývoji a látkovom zložení zemskej kôry, ktoré sú potrebné pre civilizačný rozvoj spoločnosti, predovšetkým informácií rozvíjajúcich surovinovú základňu.

Táto štvrtá črta odlišuje geológiu od iných prírodovedných disciplín, napr. geografie, botaniky, zoológie.

Venujme pozornosť historickým príčinám skutočnosti, že geológia vystúpila zo svojho pôvodného rámca prírodovednej disciplíny a stala sa aj národohospodárskym odvetvím.

Civilizačný rozvoj ľudskej spoločnosti je nerozlučne spätý s poznávaním a využívaním zdrojov, ktoré poskytuje anorganická príroda. Dejiny človeka sú zároveň dejinami postupného osvojovania zložiek nerastnej prírody. Nie náhodou hlavné obdobia vývoja ľudstva dostali názvy od postupnosti technologického osvojovania si látok zemskej kôry: doba kamenná, doba bronzová, doba železná ...

Rozširovanie možností využitia prírodných zdrojov je najmarkantnejším atribútom civilizačného pokroku. Epos o Gilgamešovi a Odysea sú rovnako vrcholnými dielami ľudského génia ako Božská komédia alebo Vojna a mier, aj keď medzi nimi ležia tisícročia ľudskej existencie. Ťažko je však porovnať časove ekvivalentnú, povedzme, motyku babylonského poľnohospodára so žatevným kombajnom.

Nachádzanie využiteľných zdrojov anorganickej prírody bolo po dlhé tisícročia výsledkom prospektorskej činnosti spočívajúcej metodologicky na využívaní priaznivej náhody, t. j. nájdením danej látky na zemskom povrchu bez vedomostí o zákonitostiach jej vývoja a uloženia. Mohlo by sa očakávať, že geológia ako veda sa bude vyvíjať z tohto zdroja. Je prekvapujúce, že sa tak nestalo. Geológia ako veda sa začala vyvíjať najmä zo snahy vysvetliť postupnosť vzniku horstiev a ich stavebných prvkov. Nazhromaždené poznatky J. Huttona, A. G. Wernera, W. Smitha, J. B. Lamarcka, G. Cuviera, M. V. Lomonosova a iných sformoval do logického celku Ch. Lyell (1830—1833). Ďalej sa prospektorstvo i geológia rozvíjajú popri sebe a ich spolupatričnosť sa takmer sto rokov pociťuje len ako dôsledok záujmu o spoločné objekty anorganickej prírody. Až v roku 1893 formuloval F. Pošepný náuku o rudných ložiskách ako integrálnu časť geologickej vedy. Napriek tomu vyhľadanie ložísk nerastných surovín ešte takmer pol storočia predstavuje len vedľajší výsledok geologickej práce.

Zmeny v postavení geológie v polovici dvatsiateho storočia

Svetová technologická revolúcia, ktorej začiatok kladieme na koniec prvej polovice dvadsiateho storočia, je charakteristická explozívnym ras-

tom spotrebovaných množstiev, cien a sortimentu nerastných surovín. Porovnajme napríklad spotrebu niektorých významných kovov v roku 1940 a v roku 1970:

Tabuľka 1

	r. 1940	r. 1970	jednotka	rast v %
železná ruda	2	7,5	10^8 t	350 %
hliník	07	10	10^6 t	1300 %
meď	2	6,5	10^6 t	225 %
olovo	1,5	3	10^6 t	100 %
zinok	1,7	5	10^6 t	300 %
nikel	1	6	10^5 t	600 %
cín	15	20	10^4 t	25 %
ortuť	4	8	10^3 t	100 %

Z tabuľky vyplýva, že zatiaľ čo celé tisícročia bolo treba, aby produkcia v uvedenom sortimente o málo presiahla 206 mil. ton ročne, ďalších tridsať rokov stačilo na to, aby ročná produkcia vzrástla na viac než 775 mil. ton ročne, teda štvornásobne. Uvedená tabuľka je zároveň dôkazom, že za posledných tridsať rokov sa vyťažilo viac nerastných surovín, ako za celú predchádzajúcu históriu ľudstva.

Veľmi podobný je aj vývoj cien v nerastných surovinách. Môžeme ho dokumentovať tabuľkou cien niektorých kovov.

Tabuľka 2

	1940	1950	1960	1970	1973 (december)	1974 (marec)
Cu	61,0	176,0	242,1	588,0	1073,0	1200,0
Pb	24,6	104,7	71,0	126,6	274,0	307,0
Zn	25,3	117,3	87,9	123,3	850,0	770,0
Sn	252,6	734,0	779,5	1530,4	2750,0	2750,0
Hg	5131	2375	6114	14224	7642	8324
Sb	309	681	639	750	2200	2200

Vysvetlivky: 1—4: angl. libier šterlingov za tonu
5—6: dolárov za tonu
1940—1970 ročné priemery.

Môžeme teda konštatovať, že v priebehu sledovaného obdobia stúpli ceny uvedených kovov približne 5 až 10-násobne. Týka sa to aj ďalších kovov, ale najmä nerudných surovín a zemného plynu.

Rast spotreby sortimentu nerastných surovín sa javí i v tom, že zatiaľ čo pred sto rokmi sa priemyselne využívalo iba 17 prvkov periodickej sústavy vrátane O, N, C, H ap., dnes sa technologicky využíva viac než

80 prvkov. Naviac väčšina dnešných bohato využívaných surovín bola pred sto rokmi technologickým balastom.

Uvedený globálny vývoj na poli nerastných surovín spôsobil, že staré prospektorské metódy vyhľadávania ložísk nerastných surovín prestali vyhovovať. Bolo treba vybudovať priemyselnú organizáciu, ktorá by vedela prekonať krízu spôsobenú nedostatkom zásob nerastných surovín. Bolo to možné iba využitím vedeckej disciplíny, ktorá sa teoreticky zaoberala otázkami distribúcie hmôt v zemskej kôre takže mohla poskytnúť vhodný systém ucelených poznatkov pre cieľavedomé, racionálne a efektívne vyhľadávanie ložísk. Touto vedeckou disciplínou mohla byť jedine geológia. Funkciou geológie na rozdiel od predchádzajúceho akcentu „vysvetliť stavbu zemskej kôry" sa stáva aj potreba:

a) skúmať ložiská nerastných surovín potrebných pre rozvoj ekonomiky v požadovanom sortimente a kvalite;

b) vyhľadávať a skúmať zdroje podzemných, obyčajných, minerálnych, termálnych i liečivých vôd;

c) chrániť ložiská nerastných surovín i zdroje vôd pred znehodnotením;

d) zabezpečiť pre národohospodársku výstavbu a plánovanie súbor informácií, ktoré spoločnosť pre svoj rozvoj čím ďalej tým viac potrebuje (základové pôdy, zosuny, sledovanie kontaminácie prírodného prostredia, geologickú stavbu, seizmicitu atď.).

Výsledky a ciele slovenskej geológie ako národohospodárskeho odvetvia

Geológia ako národohospodárske odvetvie v ČSSR sa sformovala koncom roku 1951. Surovinový potenciál Slovenska s výnimkou nerúd v rokoch 1951—1958 a sčasti aj živíc (v rokoch 1951—1968) bol skúmaný podnikmi a závodmi na Slovensku. Od roku 1969 jestvuje na Slovensku rezort Slovenský geologický úrad, ktorého organizácie predstavujú kádrové, technické i finančné ťažisko geologických prác Slovenskej socialistickej republiky.

Môžeme konštatovať, že všetky súčasne ťažené zásoby nerastných surovín na Slovensku boli preskúmané po roku 1951. V bilancii zásob nerastných surovín Slovenska je k 31. 12. 1973 evidovaných 824 ložísk výhradných nerastných surovín a 385 ložísk nevýhradných (najmä stav. hmôt). Z výhradných ložísk je v ťažbe 372, z toho 37 ložísk rúd, 30 ložísk energetických surovín, 230 ložísk staveb. surovín a 75 ložísk iných nerastných surovín. Ďalších 20 ložísk sa pripravuje na ťažbu, plánuje sa využitie 44 ložísk.

V súčasnosti (1974) sa skúma 49 ložísk.

Len od roku 1969 do konca roku 1973 geológia odovzdala ťažobným organizáciám 42 ložiskových výpočtov zásob. V priebehu roku 1973 sa z výhradných ložísk nerastných surovín vyťažilo 52,6 mil. ton nerastných surovín.

Z 372 ložísk nevýhradných stavebných surovín sa vyťažilo ďalších 9,1 mil. ton surovín, čo spolu presahuje 60 mil. ton. Hodnota takto získaných komodít dosahuje 4 miliardy korún.

Táto produkcia nás stavia v relatívnych množstvách produkcie na km², resp. na hlavu obyvateľa medzi najpoprednejších producentov na svete. V hodnotovom vyjadrení týchto ukazovateľov patrí aj ČSSR a Slovensko zvlášť do prvej desiatky producentov na svete. Sú to veľké čísla a boli zabezpečené dnes existujúcou geologickou národohospodárskou štruktúrou Slovenska. Vo verejnosti sa geológia často spája s predstavou skupiny ľudí zbierajúcich kamene. Táto predstava, iste opodstatnená pred štyridsiatimi či päťdesiatimi rokmi, je dnes úplne falošná.

Na Slovensku sa dnes ťaží tento sortiment surovín:

Rudy: komplexné železné rudy, medené rudy, polymetalické olovено-zinkové rudy, antimónové rudy.

Nerudy: pyrit, magnezit, baryt, mastenec, azbest, sadrovec, kamenná soľ, íly, bentonity, halloyzit, kremeň, kremenec, diatomit, perlit, petrurgický čadič, tufy, dekoračné a stavebné kamene, štrky, piesky, cementárske suroviny, tehliarske suroviny, expandujúce bridlice.

Energetické zdroje: hnedé uhlie, lignit, ropa a zemný plyn.

Podzemné vody: obyčajné, minerálne a termálne.

Z vyčísleného sortimentu ťažených surovín vyplýva, že dnes ťažíme, až na malé výnimky (zlato, drahý opál, mangán), celý historický sortiment surovín a naviac celý rad surovín, ktoré sme pred rokom 1951 nepoznali (halloyzit, bentonit, kremeň, diatomit, perlit, petrurgický čadič, expandujúce bridlice).

Pritom v štatistickom priemere nám doposiaľ overené zásoby nerastných surovín pri ťažbe roku 1973 vydržia v rudách na 40 rokov, nerudách 140 rokov, stavebných surovinách na 35 rokov, uhlí na 50 rokov, rope a zemnom plyne na 10 rokov.

Možno teda povedať, že napriek intenzívnej ťažbe, ktorá sa u rúd a uhlia udržuje v rokoch 1969—1974 na rovnakej úrovni, u nerúd a stavebných surovín ťažba prudko stúpa (nerudy od roku 1969 do 1973 takmer o 20 % a u stavebných surovín azda ešte viac), máme na Slovensku také surovinové rezervy ako nikdy v minulosti.

Ako je to teda s príslovečnou chudobou ČSSR i Slovenska na nerastné suroviny? Toto konštatovanie vyplýva zo skutočnosti, že podiel domácej produkcie na surovinovom krytí v niektorých sortimentoch je neobyčajne nízky. Napr. železo 6 %, zinok 14 %, pyrit 35 %, meď 9 %, cín 4 %, volfrám 10 %, olovo 10 %. Podobne je to u ropy a zemného plynu, u surovín pre výrobu umelých hnojív a i. Ukazuje sa, že plánovaný trend národohospodárskeho rozvoja tento stav zachováva.

V ostatnom surovinovom sortimente sme teraz i výhľadovo viac-menej sebestační, prípadne máme i prebytky. Treba konštatovať, že od stredoveku do nedávnej minuolsti, prakticky až do polovice päťdesiatych rokov, sa naše územie považovalo za bohaté na nerastné suroviny a že mnohé štáty porovnateľnej veľkosti, životnej úrovne i špecifickej produkcie nerastných surovín nepovažujú za chudobné (Maďarsko, Bulharsko, Poľsko, Rakúsko, Fínsko a i.). Nedostatok surovín nevyplýva teda z chudoby nášho územia, ale z toho, že tvorba národohospodárskej infraštruktúry nevychádzala zo surovinových možností nášho etnika. Ako špecialisti môžeme tvrdiť, že kamkoľvek na svete by sme umiestnili

teritórium ČSSR, pre existujúcu národohospodársku infraštruktúru by bol všade nedostatok surovín, pravda, so zmenou polohy by sa menil ich sortiment. Je oprávnená otázka, či po intenzívnej ťažbe zahrňujúcej na Slovensku obdobie takmer 1000 rokov a po realizácii rozsiahlych prieskumných prác je možné očakávať ďalšie rozšírenie sortimentu i zásob nerastných surovín.

Pri odpovedi na túto otázku si musíme uvedomiť, že pojem nerastná surovina je pojem ekonomický a ak spoločnosť je ochotná za danú prírodnú látku zaplatiť dostatočné prostriedky, ložisko nerastnej suroviny sa nájde. Ak si spomenieme na závratný cenový rast surovín v posledných rokoch, vidíme, že ekonomicky ťažiteľnú koncentráciu predstavujú stále nižšie obsahy úžitkovej látky v rude. To je jeden aspekt nádejnosti pri opakovanom preskúmavaní územia. Druhým aspektom je, že geológia má k dispozícii stále lepšie zariadenia a technológie, umožňujúce priamu i nepriamu indikáciu ložísk, ktoré nemohli byť historickými prospektorskými, teda vizuálnymi metódami signalizované. Tretím aspektom je, že potrebujeme rozširovať paletu klasických surovín pre nové technológie, ktoré si vyžadujú špeciálny a vždy novší súbor pre presné nastavenie technologického procesu. Štvrtým a iste nie zanedbateľným aspektom je rozširovanie pojmu nerastná surovina na stále nový okruh prírodných látok. Na základe týchto skutočností možno jednoznačne konštatovať, že:

a) v celom dnes ťaženom sortimente rúd, nerúd a energetických zdrojov, možno rozšíriť zásoby, tak v existujúcich ložiskách, ako aj vyhľadaním nových ložísk,

b) geologická štruktúra Slovenska môže poskytnúť celý rad ložísk nerastných surovín, u nás doposiaľ nevyužívaných.

Súčasný svetový vývoj každodenne potvrdzuje našu predstavu o tom, že geológia musí byť štruktúrotvorným odvetvím národného hospodárstva. Základná evidencia surovinových možností priemyselného rozvoja umožňuje správnu dlhodobú voľbu výrobných programov pre harmonický civilizačný rozvoj etnika. Prezieravý vzťah ku geológii vedie k ťažkým ekonomickým omylom. Preto treba mimoriadne oceňovať sústredenú pozornosť, ktorú v súčasnom období venuje geológii stranícka i vládna reprezentácia SSR.

Vychádzajúc z týchto základných úvah je zrejmá potreba energetického rozvoja geológie ako vedy i národohospodárskeho odvetvia. Súčasný stav i prognózy geológie budeme charakterizovať základnými kvantitatívnymi údajmi.

Postavenie a doterajší vývoj geológie v národnom hospodárstve

Postavenie geológie v národnom hospodárstve ČSSR možno posúdiť na základe porovnania podielu objemov geologických prác z rôznych zdrojov financovania na celkovej výške národného dôchodku ČSSR (tabuľka 3). Pre posúdenie vývoja po federalizácii ČSSR prikladáme aj údaje za ČSR a SSR od roku 1969 (tabuľka 4). Vidno, že pri stúpajúcom národnom dôchodku podiel geologických prác mal klesajúcu tendenciu; v rokoch

Tabuľka 3

Podiel objemov geologických prác na výške národného dôchodku ČSSR v rokoch 1956—1968

rok	národný dôchodok ČSSR (mld. Kčs)	objemy geologických prác (mld. Kčs)	podiel na národnom dôchodku (%)
1952	103,1	0,4164	0,40
1956	131,9	0,9695	0,73
1960	162,0	0,8817	0,54
1964	173,0	1,0794	0,63
1968	246,0	0,8275	0,33

Tabuľka 4

Podiel objemov geologických prác na výške národných dôchodkov ČSSR a SSR v rokoch 1969—1972

rok	národný dôchodok ČSSR v mld. Kčs	národný dôchodok SSR v mld. Kčs	geologické práce v ČSSR v mld. Kčs	geologické práce v SSR v mld. Kčs	% podiel na národnom dôchodku		
					ČSSR	ČSR	SSR
1969	165,0	83,9	8,8388	0,3600	0,31	0,26	0,42
1970	279,0	88,8	0,9187	0,4025	0,34	0,26	0,45
1971	310,0	94,9	1,0230	0,4593	0,32	0,25	0,48
1972	325,0	103,0	1,1523	0,4960	0,32	0,28	0,41

1968 až do roku 1974 zostáva na rovnakej úrovni. Vyšší podiel objemov geologických prác k národnému dôchodku SSR oproti ČSR vyplýva z priaznivejších surovinových možností, najmä v rudách, a z relatívne intenzívnejšej investičnej výstavby.

Z analýzy geologických prác z rokov 1952—1968, rozčlenených na jednotlivé problematiky, vyplývajú dve rozdielne tendencie: objemy výskumných inžinierskogeologických a hydrogeologických prác majú mierny vzostup, v ložiskovom prieskume je tendencia klesajúca a nie je v súlade s možnosťami rozširovania surovinovej základne napriek ťažkostiam s ich zabezpečením z dovozu. Zle sa vyvíjala situácia v rudách, kde objem prác neopodstatnene v dôsledku stanovenia nízkych nákladových limitov klesol pod úroveň roku 1964.

Na Slovensku od roku 1969 po rozpracovaní uznesení XIV. zjazdu KSČ pre oblasť geológie, prudko vzrastá záujem o geologické práce (tabuľka 5). V tabuľke uvedené objemy geologických prác uhradzované zo štátneho rozpočtu tvoria približne dve tretiny celkových finančných prostriedkov na geologické práce. Zostávajúca jedna tretina je financovaná z ostatných fondov odberateľov.

Rezort geológie na Slovensku v rokoch 1969—1973 vynaložil na in-

Tabuľka 5

Realizované objemy geologických prác v SSR v rokoch 1969—1972 (v mil. Kčs)

geologická problematika	1969		1970		1971		1972	
	SSR	ČSSR	SSR	ČSSR	SSR	ČSSR	SSR	ČSSR
výskumné práce	55,6	181,2	55,2	168,0	67,9	180,3	70,7	198,5
ložiskový prieskum	295,0	648,2	934,7	738,1	378,7	810,9	414,5	916,7
geologické práce celkom	360,0	838,0	402,5	918,7	459,3	1023,0	496,0	1152,3

vestičnú výstavbu 112 mil. Kčs, z toho na stroje a zariadenia čiastku 85 mil. Kčs.

Národohospodárske požiadavky na geológiu do roku 1990

Na Slovensku boli rozpracované v rokoch 1971—1972 spoločne s plánovacími orgánmi a v spolupráci s Českým geologickým úradom prognózy rozvoja geológie v rokoch 1976—2000. Východiskom prognóz bola konfrontácia možností nášho územia a surovinových potrieb na jednej strane a predpoklad, že geológia dostane adekvátne prostriedky na práce a inováciu strojov a zariadení a na dobudovanie geologických organizácií v rezorte. Pritom značná časť geologických prác sa bude realizovať kapacitami ťažobných organizácií.

Národohospodárske požiadavky v skupine uhlia, ropy a zemného plynu v súlade s požiadavkami Federálneho ministerstva palív a energetiky zahrňujú ukončenie prieskumu ložiska Handlová, overenie ložiska lignitu pri Gbeloch a výskyty pri Nitre, západne od Banskej Bystrice a na východnom Slovensku. V prieskume na ropu a zemný plyn treba ukončiť prieskum neogénnych oblastí Záhoria a východného Slovenska a nájsť zásoby v ich podloží. Pozornosť výskumu a prieskumu treba obrátiť aj na predneogénne útvary v severozápadnej a severovýchodnej časti Slovenska (oblasť Myjava — Žilina, Svidník — Snina, Levočské pohorie a i.).

Nároky na prieskum rúd v súlade s požiadavkami Federálneho ministerstva hutníctva a ťažkého strojárenstva vychádzajú z geologickej prognózy, že možno zvýšiť zásoby rúd medi, olova, zinku, čo umožní niekoľkonásobné zvýšenie ťažby. To platí aj o ložiskách magnezitu, barytu a mastenca.

Nároky na nerudné suroviny majú prevažne krátkodobý charakter, vyplývajúci z priamych potrieb najmä stavebníctva, keramického a sklárskeho priemyslu. Dlhodobejšie požiadavky sa uplatňujú na cementárske

a vápencové suroviny. Nároky na suroviny sú poznačené neustále sa vyvíjajúcou technológiou. Dá sa predpokladať potreba niektorých nových surovín. Preto sa počíta trvale s miernym rastom prostriedkov na ich zabezpečenie.

Požiadavky na nové zásoby podzemných vôd boli prerokované s Ministerstvom lesného a vodného hospodárstva SSR. Potenciálne využiteľné zásoby obyčajných podzemných vôd na Slovensku sa odhadujú na 40 m^3/s . Z tohto sa doteraz overilo asi 18—20 m^3/s zásob, využíva sa približne len 7 m^3/s zásob. Štátny vodohospodársky plán uvažuje s plným využitím podzemných vôd na Slovensku už v roku 2000. Využívanie podzemných vôd je ekonomicky podstatne výhodnejšie ako využívanie povrchových vôd, preto rezort geológie potrebuje dobudovať kapacity, aby overenie zásob a realizáciu záchytných studňových objektov vykonal pred rokom 2000. Určité urýchlenie môže priniesť aj sústredenie geologických kapacít obidvoch rezortov.

Ministerstvo zdravotníctva SSR, Ministerstvo poľnohospodárstva a výživy SSR a orgány ľudovej správy požadujú zabezpečenie stolových, liečivých, minerálnych a termálnych vôd, vypracovanie podkladov pre určenie definitívnych ochranných pásiem jestvujúcich žriedlových štruktúr a prírodných liečivých zdrojov, ako aj výskum a prieskum termálnych podzemných vôd pre využitie ich tepelnej energie.

Inžinierskogeologické práce treba sústrediť v rámci programu urbanizácie SSR na vypracovanie inžinierskogeologických máp v mierkach 1:25 000 vo vybraných 13 urbanizačných celkoch. Na ne nadviažu podrobné mapy pre investičnú výstavbu.

V šiestom päťročnom pláne treba ďalej vykonať prieskumné práce pre výstavbu 12 vodných nádrží pre energetické a vodohospodárske účely. V siedmom a ôsmom päťročnom pláne budú požiadavky obdobné.

Ďalej sa požaduje prieskum pre závlahové systémy, priemyslové celky, komunikácie a pod. Pre výstavbu diaľníc v piatom a šiestom päťročnom pláne je treba vykonať prieskumné práce v objeme 4 mil. Kčs ročne.

Aktuálne sú požiadavky orgánov ľudovej správy na prieskum pre sanáciu zosuvov na celom území Slovenska, najmä v Handlovej.

Osobitné postavenie a význam majú požiadavky na prieskumné práce sústavy vodných diel na Dunaji. Najväčšie sústredenie prác je začiatkom

Tabuľka 6

Objem geologických prác zo štátneho rozpočtu na 6. až 8. päťročný plán

geologická problematika	6. 5RP 1976 — 1980	7. 5RP 1981 — 1985	8. 5RP 1986 — 1990
výskumné práce	793	840	890
ložiskový prieskum	1764	2037	2270
štátny rozpočet celkom	2937	3264	3578

šiestej päťročnice. Zvládnutie úloh vyžaduje zabezpečiť okamžitú prípravu kapacít a začatie prác už v roku 1974.

Riešenie spomenutých úloh geológie si vyžiada najmä v šiestej päťročnici veľké zvýšenie objemov v geologickom výskume aj prieskume. Nároky prostriedkov zo štátneho rozpočtu sú uvedené v tabuľke 6. Pravda, treba brať do úvahy, že z fondov nadväzujúcich rezortov budú realizované najviac geologicko-prieskumné práce vo výške 25—40 % prostriedkov zo štátneho rozpočtu okrem prác inžinierskej geológie, slúžiacich priamo investičnej výstavbe.

Hlavné smery rozvoja, zabezpečenie úloh a národohospodársky prínos

Uvedené dlhodobé národohospodárske ciele bude plniť rezort geológie v súlade s ukazovateľmi národohospodárskeho plánu. Súčasne úlohy piateho päťročného plánu plní odvetvie úspešne vo vecnej náplni i hospodárskych výsledkoch (tabuľka 7). Tieto výsledky boli v rozhodujúcej miere dosiahnuté rastom produktivity práce.

Napriek nepriaznivým vecným i hospodárskym výsledkom zostáva v rezorte niekoľko nevyriešených problémov. Investičná sféra zostáva kritickým miestom v rezorte. Nevyhovujúci je stav vo vybavení pracovísk v teréne. Organizácie rezortu majú nedostatok bytov pre mladých robotníkov, technikov a geológov, ktorí preto odchádzajú do iných odvetví. Negatívne pôsobí na odvetvie geológie zlé zásobovanie rozhodujúcimi druhmi materiálu, najmä hutného.

Rast nárokov na geologické práce si vyžiadal počas piateho päťročného plánu úpravu ročných plánov oproti štátnemu plánu. Jeho plnenie dokumentuje tabuľka 7.

Spomenuté problémy sa budú riešiť najmä v šiestom päťročnom pláne, počas ktorého sa objem výkonov vlastnými pracovníkmi zvýši o 794 mil. korún, produktivita na pracovníka vzrastie na 132,7 %, počet kvalifikovaných pracovníkov vzrastie o 373. Zvýšením produktivity práce oproti roku 1975 možno dosiahnuť relatívnu úsporu 1250 pracovníkov.

Inovačný proces bude zameraný najmä na vrtné stroje pre progresívne technológie vŕtania, vrátane progresívneho technologického náradia, ďalej na moderné prístrojové vybavenie pre inžiniersku geológiu, hydrogeológiu a chemický, mineralogický, petrografický, paleontologický a izotopický výskum.

Pre siedmu a ôsmu päťročnicu rezort geológie na Slovensku predpokladá zabezpečiť tempo rastu ekonomicko-technickej základne minimálne na úrovni šiestej päťročnice bez zvýšenia počtu pracovníkov.

Rozvojom vedeckovýskumnej základne odvetvia, ktorú reprezentuje Geologický ústav Dionýza Štúra, sa zabezpečí predstih pred prieskumnými prácami. Koncepciu jej rozvoja dokumentuje tabuľka 8.

Vychádzajúc z úloh základného geologického výskumu do roku 1990 je v porovnaní s piatym päťročným plánom nevyhnutné podstatne zvýšiť predovšetkým neinvestičné prostriedky, počet pracovníkov, objem stavebných a strojových investícií.

Tabuľka 7
Úlohy v oblasti ekonomických vzťahov a ich zabezpečovanie v 5. päťročnici v hospodárskych organizáciách v porovnaní so štátnym plánom

	mer. jed.	štátny plán na 5. päťročnicu					5. 5RP celkom	zabezpečenie 5. 5RP SGÚ					celkom 5. 5RP
		1971	1972	1973	1974	1975		skutočnosť			hosp. plán 1974	smernica 1975	
								1971	1972	1973			
objem výkonov	mil. Kčs	274,0	289,0	299,0	310,0	322,0	1494,0	299,0	322,8	351,9	377,0	402,0	1752,7
počet pracovníkov	osôb	3324	3330	3332	3335	3338		3330	3318	3392	3462	3527	
produktivita práce	Kčs	82431	86787	89736	92953	96465		89795	97300	103752	108889	113978	
bilančný zisk	mil. Kčs	39,1	43,1	46,2	49,0	51,9	229,3	44,9	59,2	73,1	81,8	90,0	349,0
odvody do št. rozpočtu z bilanč. zisku	mil. Kčs	27,2	30,5	32,6	34,5	36,6	161,4	34,6	46,6	57,5	63,5	69,3	217,5
objem prác a dodávok na inv. výstavbu	mil. Kčs	19,0	17,0	18,0	19,0	20,0	93,0	20,4	20,7	29,0	36,7	40,0	146,8
finančná potreba na inv. výstavbu celkom	mil. Kčs	21,1	24,1	23,7	25,7	28,2	121,8	28,5	35,7	43,9	47,8	52,0	204,8

Tabuľka 8
Koncepcia v oblasti ekonomických vzťahov v rozpočtových oragnizáciách do roku 1990 (GÚDŠ + Geofond + SGÚ)

ukazovateľ	mer. jedn.	1970 skut.	1974 plán	1975 očak. pln.	spolu 1971-1975	návrh na 6. 5RP 1976	1977	1978	1979	1980	spolu 1976-1980	výhľad 1981-1985	1986-1990
neinvestičné výdavky celkom	mil. Kčs	56,4	77,3	124,6	390,7	138,1	158,1	183,0	169,0	145,0	793,2	840,0	840,0
počet pracovníkov	osôb	275	301	304		344	369	404	416	424		479	484
priemerný zárobok	Kčs	2166	2390	2475		2561	2625	2690	2760	2830		3240	3690
objem prác a dodávok invest. výstavby	mil. Kčs	4,5	6,6	6,0	24,2	6,6	12,9	14,0	9,3	52,0	94,8	32,7	23,1
finančná potreba pre invest. výstavbu	mil. Kčs	5,0	7,1	6,1	26,0	6,8	13,3	14,2	9,5	52,2	96,0	33,8	24,2
objem dovozu prístrojov a zariadení z KŠ	mil. Kčs	0,8	0,8	0,2	4,1	0,9	1,8	2,7	0,7	1,1	7,2	7,0	6,2
objem neinvestič. dovozu z KŠ	mil. Kčs	—	—	—	0,3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,7	0,8	0,8
objem dovozu prístrojov a zariadení zo SŠ	mil. Kčs	0,1	0,4	0,5	1,1	0,2	0,2	0,2	0,3	46,0	46,9	16,0	6,0

Podstatná časť prostriedkov v oblasti základného geologického výskumu je určená pre výskum živíc a výskum horúcich podzemných vôd. V oblasti informatistiky bude treba v šiestom päťročnom pláne riešiť systém a automatické spracovanie vedecko-technických informácií v rezorte geológie na území SSR. Táto úloha je náročná na investície, pretože sa uvažuje s nákupom počítača typu RJAD.

Navrhujeme zvýšiť počet pracovníkov vo VVZ rezortu geológie v šiestej päťročnici o 120 a do roku 1990 o ďalších 60 pracovníkov. Ide najmä o špecialistov — vysokoškolákov pre mapovacie práce, hydrogeológov pre výskum termálnych vôd a špecialistov pre riešenie problematiky živíc a o stredných technikov pre terénne a laboratórne práce. V plánovanom zvýšení sú zahrnutí aj pracovníci pre informatistiku.

Z doterajších výsledkov geologických prác možno vyvodiť, že zistené zásoby umožnia zvýšiť objem ťažby najmä rúd železa, olova a zinku, medi a rôznych druhov nerúd. Je to dôležité najmä u živíc a rúd, kde dovoz surovín v budúcnosti bude drahší a bude ho možno ťažko zabezpečiť. Vo väčšine nerúd, v rudách antimónu a ortuti bude možno plne kryť potrebu ČSSR z domácich zdrojov.

Národohospodársku efektivitu odvetvia geológie možno demonštrovať nielen plnením plánovacích ukazovateľov, ale aj ložiskovými argumentmi. Napríklad v piatej päťročnici odvetvie geológie zabezpečuje prírastkami zásob 15 mil. ton uhlia, 7,5 mil. ton komplexných železných rúd, 2,6 mil. ton medených rúd, 1,2 mil. ton oloveno-zinkových rúd, 0,1 mil. ton antimónových rúd, 1 mil. ton ortuťových rúd, 150 mil. ton cementárskych surovín, 300 mil. m^3 kameniva a iné. Od roku 1969 do roku 1973 sa odovzdali výsledky vyše 40 výpočtov zásob v ložiskách nerastných surovín, z toho v 4 rudných, 5 uhoľných, 2 cementárskych a približne 30 ložiskách stavebných surovín.

V šiestej päťročnici sa preskúma ďalších 70 mil. ton uhlia, 8,7 mil. ton ropy a zemného plynu, 40 mil. ton rúd, asi miliarda ton zásob stavebných a iných nerudných surovín, ďalej 3 m^3/s obyčajných podzemných vôd a 0,1 m^3/s horúcich vôd. Okrem toho sa zabezpečia ďalšie minerálne a liečivé vody, stanovia sa ochranné rajóny 7 kúpeľov a získajú sa potrebné údaje pre investičnú výstavbu na zabezpečenie národohospodárskych plánov.

V ďalších päťročniciach do roku 1990 sa zabezpečia prírastky zásob nerastných surovín a vôd, ako aj iných úloh geológie úmerne prostriedkom určeným zo štátneho rozpočtu.

Tieto čísla svedčia o tom, že prostriedky vynaložené na geológiu sa rýchlo a efektívne národnému hospodárstvu vrátia.

Stanovené ciele je možné dosiahnuť len pri zabezpečení kvalifikovaných pracovníkov. Školenie robotníckych profesií zabezpečí samotné odvetvie geológie. Strednotechnické kádre treba zabezpečiť zvýšením počtu poslucháčov na Strednej priemyselnej škole baníckej v Banskej Štiavnici a Strednej priemyselnej škole geologickej v Spišskej Novej Vsi. Taktiež je žiadúce zvýšiť počet geológov a technikov na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave a na Vysokej škole technickej v Košiciach. Je to naliehavá úloha a treba ju realizovať

v rokoch 1976—1980. Kvantifikácia požiadaviek a vývoja profesionálnej skladby v odvetví geológie je uvedená v tabuľke 9.

Tabuľka 9

Vývoj kvalifikačnej štruktúry pracovníkov rezortu geológie v %

	k 31. XII. 1975	k 31. XII. 1980	k 31. XII. 1985	k 31. XII. 1990
počet pracovníkov	3 530	3 900	3 900	3 900
základné školy	43,82	40,66	38,16	27,35
učňovské školy a učiliština	18,92	20,51	25,81	30,03
odborné školy (ekonomické a pod.)	11,15	8,66	2,48	1,08
stredné odborné školy	9,01	11,21	14,01	17,46
SVŠ, gymnáziá	4,89	3,27	0,81	0,81
vysoké školy	12,21	14,99	18,73	23,27

Záver

V predchádzajúcich kapitolách kvantifikovaná predstava o dlhodobom výhľade rozvoja geológie na Slovensku je základným koncepčným materiálom, ktorý zohľadňuje súčasné potreby a základné trendy vyplývajúce z globálneho rozvoja.

V prípade potreby bude možné uvedené čísla modifikovať, avšak nepredpokladáme rámcové zmeny. Uvedená prognóza však nezohľadňuje vedeckoorganizačné a metodologické zásahy, ktoré bude treba urobiť, aby sme dosiahli uvedené ciele.

Musíme si uvedomiť, že geologická služba má zabezpečiť kvalifikovanú voľbu cieľov z hľadiska sortimentu i hierarchie nádejnosti a lokalitného rozmiestnenia. Bude tu treba zabezpečiť patričný predstih geochemických, geofyzikálnych, štruktúrno-analytických mapovacích a iných geologických prác, aby vytvorené technicko-ekonomické kapacity mohli byť správne využité. Nebude to možné bez vyhotovenia veľkého množstva prognóznych máp a tieto sú priamo závislé od geochemických, geofyzikálnych, štruktúrnych, paleogeografických, faciálnych máp, máp magmatizmu, metamorfizmu atď. Vytvorenie organizačného systému, ktorý umožní zabezpečenie týchto výstupov medzi všetkými geologickými organizáciami bez ohľadu na ich rezortnú alebo podnikovú príslušnosť, musí sa už dnes stať prvoradým cieľom geológie. Jeho vytvorenie bude zárukou, že prostriedky, ktoré chce spoločnosť na geologické ciele vynaložiť, sa jej rýchle a efektívne vrátia.

Geologické práce Správy 64 • str. 57—80 • GÚDŠ • Bratislava • 1975

Michal Maheľ

Predalpínske vrásnenia v Karpatoch, na Balkáne a v Dinárskom pohorí

Abstract. Basical lithological-stratigraphical characteristics and relationships among pre-Alpine series in the Carpathians, Balkan and Dinarides (presented in the first part) facilitate dealing with more important features of the Baikalian and Hercynian evolutionary cycles and of both types of folding. Emphasized are differences in the contents, in types of the earth's crust and in the results of folding between the pre-Alpine and Alpine units (the third part).

Staršie predpermské komplexy v Karpatoch, na Balkáne, v Dinárskom pohorí, ale i vo Východných Alpách sú včlenené do alpínskeho štruktúrneho plánu; v niektorých zónach sú alpínskym vrásnením prepracované. I tak sú však v nich zreteľné prejavy starších vrásnení, ktoré zohrali pri ich látkovom i štruktúrnom utváraní významnú úlohu. I v alpidách možno teda v jednotlivých vrásnivých etapách odlíšiť jednotky, resp. štruktúrne sformované komplexy, a to: jednotky paleopredbajkálske, neopredbajkálske, bajkálske, paleohercýnske a neohercýnske.

Poslaním príspevku je podať základnú charakteristiku jednotlivých vrásnivých etáp a ukázať v jednotlivých areáloch i zónach rozdiely intenzity i časových prejavov vrásnivých procesov, na základe vyčlenenia vyššie uvedených jednotiek v jednotlivých segmentoch alpíd. Vychádzame pri tom z materiálu použitého pri zostavovaní tektonickej mapy karpatsko-balkánskych krajín a ich predpolia, obsiahnutého vo vysvetlivkách k tejto mape (Tectonic of Carpathian-Balkan mountain system and adjacent areas).

Členenie predalpínskych jednotiek v jednotlivých segmentoch alpíd

Rodopský masív a balkanidy: Najstaršie preukázateľné vrásnenie v alpidách sa viaže predovšetkým na Rodopský masív, sčasti azda i na balkanidy, kde podľa bulharských geológov (I. Bojanov—V. Kožucharov 1968) sú zjavné uprostred mezokatamorfného kryštalinika dva, obsahom i štruktúrnym plánom odlišné komplexy, paleopredbajkálsky a neopredbajkálsky, oddelené diskordanciou (?). Spodný komplex

Prof. RNDr. M. Maheľ, DrSc., Geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, Bratislava

predstavujú ruly, amfiboly a kyslé vulkanity; vo vyšších polohách konglomeráty, kvarcity a ultrabáziká; mramory sú zriedkavé, ako vložky. Časté sú anatektity a migmatity; vyskytujú sa i tzv. lessovské granitoidy. Vrchný komplex zastupujú ruly, leptitové ruly, silicity; mocné mramory, hojné báziká a zvlášť charakteristické sú ultrabáziká; menej časté sú ortoruly a migmatitické ruly.

Vyšší štruktúrny stupeň, bajkálsky, predstavuje epi-séria, rozložená pri severnom okraji Rodop a v balkanidách (predovšetkým v Starej planine), tzv. diabasovo-fylitoidná formácia: fylity, diabasy, ultrabáziká, ale i kvarcity a v menšej miere kryštalické vápence. I. Bojanov (1974) na základe spór usudzuje, že je mladšia než spodné kambrium a je kaledónsky metamorfovaná. Podľa Ch. Spasova (1968) spadá do doby kambrium — ordovik. Z týchto dôvodov i na tektonickej mape KB-systému sme ju zaradili ako bajkalsko-hercýnsku.

V západnom bloku balkanid, a to v jednotke Strednogorie, vystupuje mocný komplex paleohercynika ordovik — spodný karbón, vývojom analogický priľahlým Južným Karpatom. Spodnejšie časti (ordovik — silúr) majú prevažne aspidný charakter s bázickými vulkanitmi; mocnejšie vápence sa nachádzajú hlavne vo vrchnom devóne a v spodnom karbóne; sedimentačný cyklus ukončujú pieskovcovo-flovcové fácie s ryolitovými a kvarciticko-keratofýrovými metatufitmi. Na báze devónu je miestami síce zjavná diskordancia, ale štruktúrne bezvýznamná. Významnejšiu úlohu zohralo až spodnokarbónske — sudetské vrásnenie.

Podľa niektorých autorov (I. Hajdutov 1974) medzi staršími, prevažne aspidnými formáciami a vrchným devónom, často i vo fácii flyšu (rajanovská séria), diskordanciu vyvolalo neskoro kaledónske vrásnenie. Podľa iných (Ch. Spasov 1973) takej diskordancie niet. Paleohercýnsky cyklus siaha až do turné. Intrúzie granitoidov Balkánu (tzv. južnobalkánske granitoidy) rádiometricky vykazujú najčastejšie vek 360—270 mil. rokov. Sú viacfázové.

Štruktúrne samostatne sa na Balkáne prejavujú neohercýnske jednotky. V Starej planine dosahujú mocnosť až 2500 m a už od vrchného karbónu ich sprevádzajú andezit-kvarc-porfýrové vulkanity. V zóne Strednogorie sa výrazne diferencuje staršia depresia vestfálska so spodnou molasou a mladšie depresie stefánsko-permské s mladšou molasou s kontinentálnymi fáciami. V svogenskej uhoľnej panve sa limnická sedimentácia začína už namúrom, ktorú vo vestfále vystriedala morská sedimentácia. Hercýnske vrásnenie na Balkáne sa odohralo zrejme vo viacerých fázach. Diskordancie sú totiž výrazné i uprostred permských komplexov (uprostred spodného „rotliegende" a medzi vrchným „rotliegende" a zechsteinom).

V Srbsko-macedónskom masíve členenie mezo-kata-metamorfovaného kryštalinika na dva komplexy sa na bulharskom území uskutočnilo takmer na celej jeho ploche; na území Juhoslávie celé predbajkálske kryštalinikum je ponímané ako celok. Silne sú vyvinuté migmatity. Charakteristické sú mocné polohy mramoru, najmä v mladšom komplexe (M. Dimitrievič 1963). Bajkálsku jednotku predstavuje tzv. vlasínsky komplex s prevahou fylitov (fácie zelených bridlíc) s častými kvarcitmi a s hojnosťou bázik. Spórami má preukázaný vek rifeo-

kambrický (M. Dimitrievič 1964). Vo vrchných polohách komplexu sa našli spodnokambrické spóry i archeokyanity. Bajkálske vrásnenie sa prejavilo vytvorením veľkovlnových vrás, diaftorézou predbajkálskeho podkladu a stabilizáciou, ktorá viedla k sformovaniu centrálneho masívu. Dve diskordancie uprostred vlasínskeho komplexu poukazujú na viaceré vrásnenia vo vrchnom proterozoiku (M. Dimitrievič et al. 1967). Len v okrajových častiach a v poklesnutých kryhách Srbsko-macedónskeho masívu sa nájdu paleozoické komplexy. Hercýnske vrásnenie sa prejavilo intrúziou granitoidných telies, migmatitizáciou a vytvorením blokovej stavby.

V pelagónskom masíve (M. Arsovski 1959) základ stavby buduje neopredbajkálsky rulový komplex (zväčša muskovitické a dvojsľudné ruly) s hojnými polohami amfibolitov a mramorov. Vrchnejšie časti (bez diskordancie) tvoria prevažne svory. Mramory vystupujú v niekoľkých polohách; zvlášť mocné sú v najvrchnejšej časti kryštalinika (oprávnené dohady ich príslušnosti k mladším útvarom). Paleohercynikum zastupujú fylity, fylitické bridlice a mramorizované vápence. Vystupujú v okrajových častiach a budujú základ východne rozloženej vardarskej zóny i západne ležiacej zóny Koráb.

Rozsah paleohercynika vo vnútorných zónach dinaríd je pozoruhodný. Spodné členy (ordovik — silúr) predstavujú hlavne fylitické bridlice, často i grafitické bridlice (aspidná formácia) s hojnosťou bázických vulkanitov. Vápence sú najhojnejšie v devóne. Spodný, sčasti stredný karbón zastupuje v podstate čierny flyš — kulm. Od vrchného karbónu sa objavujú vložky kontinentálnych hornín (v perme polohy pestrofarebných pieskovcov a konglomerátov), pritom však sedimenty majú vcelku morský charakter. Tendencie dvíhania v priebehu vrchného karbónu a permu s lokálnymi porušeniami a diskordanciami sú nesporne odrazom hercýnskych pohybov; niektorí autori ich považujú za jediné prejavy hercýnskeho vrásnenia. Podrobnejšie výskumy však ukazujú, že vo vrchnom karbóne je výrazná diskordancia. Dôsledkom tohto vrásnenia (astúrskeho) je i metamorfóza staropaleozoických a spodnokarbónskych komplexov, výraznejšia vo vardarskej zóne a v zóne Korab (hlavne pri okrajoch pelagónskeho masívu); inde je slabšia (M. Dimitrievič 1971).

V Karnických Alpách výraznejšie prejavy vrásnenia sú už po spodnom visé. Odrazom astúrskej a saalskej fázy sú prejavy eróznej diskordancie, prerušenia sedimentácie a transgresívnej pozície nového cyklu.

Vo vonkajších dinaridách vrchnokarbónske a permské komplexy sú štruktúrne súčasťou mladších alpínskych jednotiek; v niektorých oblastiach sa nimi začal alpínsky geosynklinálny cyklus. Molasové fácie sú v nich len sporadické.

V Južných Karpatoch základ stavby tak v príkrovových jednotkách ultragetika i getika, ako aj v autochtónnom danubiku predstavujú mocné komplexy rúl a svorov s mocnými migmatitmi a malými telesami synorogénnych granodioritov a alkalických syenitov. Podľa M. Dessila-Codarcea (1967) tvoria dve samostatné, vekom odlišné jednotky. Staršiu, lotriensku — paleopredbajkálsku jednotku budujú ruly, klastity,

amfibolity, serpentinity i kyslé pyroklastiká. Pre mladšiu alutiensku — neopredbajkálsku jednotku sú charakteristické hlavne svory s kremencami (hlavne čiernymi), hojné sú amfibolity a vápence. Podľa iných autorov (H. Giusca—H. Savu—I. Bercea—H. Kräutner 1969, M. Sandulescu—S. Nastaseanu—H. Kräutner 1974) ide o jednotný predbajkálsky komplex v spodných polohách s prevahou pararúl so silimanit-staurolit-kordieritom, vo vrchných polohách s kyanit-staurolit-granátovými svormi. Spodnejšie polohy sú teda vyššie metamorfované — fácia almandín-amfibolitová; vrchnejšie polohy sú o niečo slabšie — fácia albit-epidot-amfibolitová. Celý komplex je výrazne postihnutý anatektitmi, zvlášť hojné sú anatektické migmatity a pegmatity. Časové rozpätie v jednej zo sérií — v sérii Lotru — bolo palinologicky stanovené ako jatul, got a ladog.

Bajkálsky komplex vytvára samostatné jednotky charakterizované fylitmi (fácia zelených bridlíc) s hojnými bázikami, ale i kyslými vulkanitmi. Vápence, ale najmä dolomity sú hojné v oblasti Poiana Rusca. I v bajkálskom komplexe sú časté prejavy migmatitizácie. Palinologicky je preukázaný spodnokambrický vek: rádiometricky (K/Ar) granitoidy s ním späté vykazujú hodnoty 522—544 mil. rokov. Hranica tohto komplexu voči nadložným anchimetamorfným sériám ordoviku je výrazne diskordantná. Diskordancia je zjavná i voči staršiemu, vyššie metamorfovanému kryštaliniku; v danubiku sa našli bazálne zlepence s úlomkami podložných sérií včítane granitoidov (v sérii Tulisa).

Paleohercynikum v Južných Karpatoch je silne diferencované podľa jednotlivých areálov. Vykazuje slabometamorfovaný charakter a siaha až do spodného karbónu. V najvnútornejšej oblasti — v ultragetiku má prevažne prahový charakter s mocnými vápencami. V getiku staršie paleozoikum zväčša chýba a v danubiku v niektorých zónach sa začína ordovikom, inde je transgresívny až devón. Spodnejšie časti (ordovik — silúr) majú prevažne aspidný charakter s bázickými vulkanitmi; mocnejšie vápence sú hlavne vo vrchnom devóne a v spodnom karbóne; sedimentačný cyklus ukončujú pieskovcovo-ílovcové fácie s ryolitovými a kvarciticko-keratofýrovými metatufitmi. Na báze devónu je miestami síce zjavná diskordancia, ale štruktúrne bezvýznamná. Významnejšiu úlohu zohralo až spodnokarbónske — sudetské vrásnenie.

V Južných Karpatoch osobitný vývojový cyklus so vznikom molasoidov predstavuje vestfál sčasti i stefán. Perm zastupujú dva členy: Spodný perm (autum) molasový, jazerný s hojnými vápencami a tmavými bridlicami, aleuritmi, slieňmi, pieskovcami, a zlepencový. Vrchný perm je prevažne pestrofarebný s červenými aleuritmi, ale i hojnými pieskovcami a zlepencami, tufitmi a kremitými porfýrmi. Z ich rozloženia možno usudzovať na viacfázové vrásnenie a tektonický nepokoj. V juhoslovanskej časti, podobne ako na Balkáne, je výrazná prestavba štruktúrneho plánu, spôsobená vrásnením medzi vestfálom a stefánom; vyvolávala molasové depresie, i tu významnú úlohu zohralo v stavbe staršie sudetské vrásnenie (A. Grubič 1974).

V o V ý c h o d n ý c h K a r p a t o c h : a) V severnejších zónach v systéme Marmaroša (H. Kräutner 1972) vystupuje séria rúl a svorov s amfibolitmi, tzv. séria Bretila — Rarau (bielopotocká séria v Rachov-

skom masíve). S. G. Rudakov (1971) ju považuje za spodno-až strednoprekambrickú, bajkálsky vyvrásnenú, (520—570 mil. rokov), ale i hercýnsky (320 mil. rokov) retrometamorfovanú; alpínsky postih dokumentujú sprievodné metamorfované jurské vápence. Transgresívne na nej leží buď staropaleozoická séria (ordovik — devón), tzv. séria Repedea, séria zelených bridlíc, spilit-metatufov s polohami vápencov a metakonglomerátov. Inde leží na nej transgresívne ordovicko-silúrska epimetamorfná séria Rusaia: kvarcity, grafitické bridlice, vápence, zlepence.

b) V južnejšom allochtónnom systéme bukovinských príkrovov (Kräutnerov bystrický systém) kryštalinikum zastupuje mezo-episéria zv. Rebra — Barnar: svory, fylity. Obsahuje (hlavne v stredných polohách) vápence a dolomity, amfibolity, zriedkavejšie i kyslé metatufy. Na základe palinologických i rádiometrických výsledkov (800 mil. rokov) sa usudzuje o jej vrchnoproterozoickom-strednoproterozoickom veku.

Súčasťou bukovinského kryštalinika je i tzv. séria Tulges (séria Delovec v Rachovskom masíve). Je to epimetamorfovaná séria fylitov a sericitickochloritických bridlíc. Príznačné sú pre ňu mocné a hojné polohy kvarcito-keratofýrov, ryolitov a metalyditov. Sporomorfy poukazujú na spodné kambrium. Rádiometrické údaje (500—600 mil. rokov) ukazujú však aspoň sčasti i na jej vrchnoproterozoický vek.

Na sérii Rebra — Barnar, ako i na sérii Tulges leží transgresívne spodný karbón tzv. séria Tibau (či Kusínska séria v Rachovskom masíve): slabometamorfovaná séria s mocnými vápencami a dolomitmi, podradne i s metakonglomerátmi, fylitmi, kvarcitmi a bázickými i kyslými metatufmi.

Mladopaleozoické série počnúc stredným karbónom vytvárajú vo Východných Karpatoch vyššiu štruktúrnu etáž paleozoika, so stredno- až vrchnokarbónskymi a permskými podetážami. Prvé sú molasoidné série s hojnosťou grafitických bridlíc, s bázikami; časté sú i vápence sedimentárneho typu. Perm predstavuje terigénnu pestrú molasu s hojnými polymiktnými zlepencami.

Strednokarbónske a vrchnokarbónske série sú anchimetamorfné. Značný podiel hrubých detritík s grafitickými bridlicami i metamorfný skok voči paleohercyniku a často transgresívny charakter oprávňuje názor, že sudetská fáza vrásnenia zohrala významnú úlohu i v stavbe Východných Karpát. Vek alkalických hornín masívu Ditrau (nefelické syenity a diority) rádiometricky vykazuje hodnoty 326—297 mil. rokov. V deloveckej sérii na sovietskom území vek metamorfizmu podľa rádiometrických štúdií sa pohybuje od 340—320 mil. rokov.

Odlišnosť faciálnych typov neohercynika a hojnosť hrubozrnných detritov poukazujú na viacfázový nepokoj neohercýnskeho obdobia. Až spodný trias začínajúci sa transgresívnymi kremencami znamená nástup nového vývojového cyklu.

Treba zdôrazniť, že kryštalinikum Východných Karpát je podstatnou časťou včlenené do alpínskej príkrovovej stavby; je súčasťou hlbinných príkrovov typu peninika Álp.

V Západných Apusinách predalpínske komplexy vystupujú v bihorskom autochtóne i ako súčasť príkrovových jednotiek systému

Codru, a hlavne Biharia. Obidva celky sa odlišujú nielen postavením v alpínskom štruktúrnom pláne, ale i vývojom.

a) V bihorskom autochtóne (M. B l e a c h u 1974), kde je alpínske prepracovanie kryštalinika minimálne, je nápadný nedostatok paleohercýnskych jednotiek. Základ vytvára séria Someş s prevahou svorov a rúl, popresekávaných dajkami pegmatitov. Zriedkavejšie sa objavujú i kryštalické vápence. Rádiometrické údaje 700—800 mil. rokov metamorfitov poukazujú na predvrchnoproterozoickú tektogenézu; zrejme séria Someş predstavuje jednotku neoprebajkálsku. V mladšej epimetamorfovanej sérii Arada — sérii fylitov s polohami vápencov, metakeratofýrov a metadacitov — sa našli vrchnoproterozoické až spodnokambrické spóry. Ide zrejme o bajkálsku jednotku.

Obal kryštalického podkladu, zastúpený lokálne, predstavuje perm v terigénnej fácii: konglomeráty, brekcie s úlomkami kryštalinika. Objavujú sa i kremité porfýry.

b) V príkrovoch Západných Apusín najstaršie členy predstavuje komplex svorov, tzv. formácia Bia do Arieş, s výskytom rúl (almadín-amfibolitovej fácie, amfibolitov a mocných más kryštalických vápencov. Miestami sú veľmi silné prejavy migmatitizácie. Na základe palinologických výskumov ide o strednoproterozoickú sériu Vystupuje i v Južných Apusinách (M. B l e a c h u 1974).

Významnú úlohu v stavbe príkrovu Biharia, ale i v systéme príkrovov Codru predstavujú epimetamorfované série Biharia a Muncel. Prvá má hojné báziká a v bazálnej časti kryštalické dolomity; palinologicky vykazuje mladoproterozoický vek. Séria Muncel má zas hojné kyslé magmatity metaryolity, metadacity a epigranity; palinologicky vykazuje v spodných častiach spodnokambrický vek, vo vrchných vrchnokambrický vek. Vek metamorfizmu sa pripúšťa bajkálsky, ale nevylučuje sa ani kaledónsky vek.

Paleohercýnske komplexy sú charakteristické pre príkrovy Západných Apusín, hlavne pre vyššie časti.

V príkrove Biharia paleohercýnske elementy predstavujú jednak pomerne vysoko metamorfované kryštalické vápence s palinologicky preukázaným vekom vrchné kambrium — ordovik (diskordantne ležiace na starších sériách), a jednak tzv. formácia Paiuşeni, ktorá tvorí podstatnú časť pohoria Higis a masívu Biharia. Ide o metamorfovaný komplex metakonglomerátov kvarcitov, sericitických a sericitico-chloritických fylitov s metabazaltmi a metadoleritmi, porfyroidmi, keratofýrmi a tufmi; vek série Paiuşeni je devón — spodný karbón. Vytvára i bázu príkrovu Arieşeni v systéme Codru, kde ju sprevádza tzv. formácia Arieşeni — séria zelených bridlíc s polohami pieskovcov a konglomerátov, palinologicky preukázaného veku visé — namúr.

I v Západných Apusinách zohralo najdôležitejšiu úlohu sudetské vrásnenie. Poukazuje na to vek granitoidov Codru (K)Ar: 334—342 mil. rokov.

Mladšie, neohercýnske členy sú tu zastúpené výrazne diskordantným a podstatne menej metamorfovaným molasovým komplexom, začínajúcim (podľa palinologických údajov) vrchným karbónom (v príkrove Finiş). V systéme príkrovu Codru molasový komplex vytvára až 2000 m mocné podložie mezozoika, s ktorým je zviazaný prechodmi. Fázy mladšie ako

sudetské sa výraznejšie neprejavili. Mocné vulkanity, hojné v stredných polohách komplexu (vrchná časť spodného permu? — spodok vrchného permu) — hlavne kremité porfýry (ignimbrity) sú považované za odraz intrapermských vrásnení. V južnejších jednotkách tohto systému príkrovov stredné polohy vulkanického komplexu zaberajú i bázické magmatity, mocné diabasy a ich tufy.

Len menší podiel zaberá neohercynikum na stavbe systému príkrovov Biharia predstavovaný epimetamorfovaným komplexom tmavých fylitov a kvarcitov. Prítomnosť metamorfovaného mezozoika v tejto najjužnejšej jednotke svedčí o jej silnom alpínskom prepracovaní.

Západné Karpaty a Východné Alpy predstavujú vývinom starších komplexov osobitný areál, ktorý sa vyznačuje nevýraznosťou predhercýnskych vrásnení. Kryštalinikum zahrňuje v niektorých zónach spodné paleozoikum.

O kryštaliniku Západných Karpát, zaraďovanom v posledných rokoch k útvarom predpaleozoickým, po náleze staropaleozoických sporomorf [(O. Čorná 1971—74) v slabšie metamorfovaných komplexoch pernecko-pezinskej série — biotitické svory až ruly, sericiticko-biotitické a kvarcitické fylity s hojnými polohami amfibolov; vo fylitických komplexoch Klinska v Nízkych Tatrách; v lyditoch sprevádzajúcich bituminózne svory vo veporidnom kryštaliniku v kohútskom pásme; vo vrchných polohách tzv. hronského komplexu (svory a fylity) považovaných donedávna za alpínske diaftority jarabskej — najstaršej karpatskej série (A. Klinec—E. Planderová 1974)] usudzujeme, že jeho značná časť je staropaleozoického veku. Podstatnú časť tatridného kryštalinika však i napriek uvedeným dôkazom a chýbaniu diskordancie považujeme za predpaleozoickú.

Na základe poznatkov z iných areálov možno usudzovať, že i v Západných Karpatoch sú pararulové komplexy s výraznejšími prejavmi migmatitizácie a anatexie staršie, azda proterozoické; svory a fylity sú prevažne staropaleozoické. Ruly a svory z maďarskej strany zemplínskeho ostrova vykazujú metódou Rb-Sr vek 962±39 mil. rokov (lokalita Vily Vitaniy — E. Szádeczky-Kardoss 1967). Paleozoikum vytvára hlavne vrchnejšie, zväčša slabšie metamorfované komplexy kryštalinika. Je rozložené predovšetkým vo vonkajšej časti tatríd a v blízkosti bradlového pásma, na povrchu v Malých Karpatoch a v Považskom Inovci. Ide o geosynklinálnu zónu pribradlovú, rozloženú severne od tatrika (M. Mášk a—V. Zoubek 1960) stabilizovaného hercýnskym vrásnením. V tejto severnej zóne je preukázaný i devón, a to harmónskou sériou v Malých Karpatoch (komplex bridlíc, vápencov, diabasov a ich tufov). Na základe nálezov karbónskych sporomorf uvažuje sa i o jej mladšom veku (O. Čorná 1973). Apofýzy i kontaktné účinky hercýnskych granitoidov sotva pripúšťajú jej vek mladší ako stredný karbón.

V južnejšom, alpínsky výraznejšie prepracovanom veporidnom kryštaliniku je rozsah staroplaeozoických sérií väčší, hojnosť svorov a fylitov je tu zrejme v menšej miere produktom diaftorézy predpaleozoických sérií než sa donedávna predpokladalo. Osobitné štruktúrne postavenie pri

južnom okraji veporidného kryštalinika zaberá séria Hladomornej doliny: biotitické fylity, kremité fylity a svory s nálezmi kambrických sporomorf (P. Snopková in M. Maheľ et al. 1967). Ide azda o podložie gelnickej série, alebo o komplexy analogické jej spodnejším horizontom, starším než efúzie kremitých porfýrov.

Paleohercýnske jednotky prvého rádu v Západných Karpatoch predstavujú štruktúrne samostatné staropaleozoické komplexy gemerid s dvoma epimetamorfovanými sériami gelnickou a rakovskou. Pre gelnickú sériu veku kambrium (vrchné?) až silúr sú charakteristické kremité porfýry a ich tufy. Len podradne vystupujú v tejto časti flyšovej formácie diabasy, vápence a fylity. Rakovská séria devónskeho veku (?) sa vyznačuje hojnosťou diabasových vulkanitov a telesami gabier. Pre túto sériu flyšoidného typu je pozoruhodný nepatrný podiel vápencov. Lokálne diskordancie medzi gelnickou a rakovskou sériou a rozdiely v bridličnatosti vedú niektorých autorov k názoru o existencii tzv. spišskej fázy M. Máška in M. Máška—V. Zoubek 1961, L. Snopko 1968). Išlo by o vrásnenie preddevónske. Maďarskí geológovia považujú za prejav kaledónskych pohybov vek porfyroidov v gelnickej sérii 394 ± 52; 450 ± 130 mil. rokov (K. Balogh—L. Körössy 1974).

I nové poznatky z kryštalinika zvádzajú k názoru, že kaledónske vrásnenie aspoň vo vonkajších okrajových častiach tatridného kryštalinika je veľmi významné. Naznačujú to i rádiometrické hodnoty z metamorfitov Vysokých Tatier — 420 mil. rokov (J. Burchart 1970).

Karbónske a permské komplexy i v Západných Karpatoch predstavujú novú štruktúru etáž. Transgresívna pozícia podstatne slabšie metamorfovanej molasoidnej série stredného karbónu (pri nedostatku údajov o spodnokarbónskom súvrství), miestami namúrskeho veku, naznačuje, že hercýnske vrásnenie v Západných Karpatoch sa odohralo azda už za bretónskej subperiódy. Do tohto obdobia spadá i podstatná časť granitoidných intrúzií. Dosvedčujú to nálezy valúnov granitoidov vo vrchnokarbónskych zlepencoch i časté rádiometrické hodnoty 370—320 mil. rokov z granitoidov. Výrazný je metamorfný skok hlavne medzi rakovskou sériou a vrchnokarbónskym komplexom v gemeridách. Strednokarbónska transgresia je časove nerovnomerná namúr-vestfál B.

Rozsah mladopaleozoických sérií v severnejších zónach Západných Karpát je malý; vytvárajú bezprostredný obal kryštalinika. Mocnejšie komplexy karbónu i permu sa nachádzajú pri severných okrajoch (Pov. Inovec, Tríbeč). Menší metamorfný skok medzi karbónom a permom i vystupovanie permu ako výplne priečnej depresie viazanej na zlomový systém hrádocko-skýcovský naznačujú významnú úlohu astúrskych, prípadne saalských pohybov pri štruktúrnej prestavbe severnejších častí Západných Karpát. Osobitný „severnejší" typ neohercynika vystupuje i v zemplínskom ostrove pri východnom okraji západokarpatského bloku. Ten však predstavuje jednotný cyklus stefán až perm; v spodnej časti terestrickej sú pre neho príznačné uhoľné sloje; vyššie prechádza v typ verukánskej molasy, podradne s kremitými porfýrmi. Prejavy astúrskych pohybov v tej oblasti zrejme boli menej výrazné.

Vo veporidnom kryštaliniku je karbón rudimentárny a mocné komplexy molasového permu s kremitými porfýrmi lemujú okrajové časti vo forme

pozdĺžnych brázd. Molasový typ výplní síce naznačuje pokročilosť kratonizácie, lineárny charakter štruktúr však poukazuje na regeneráciu, ktorá vyústila v založení alpínskych žľabov, predchodcov geosynklinály.

V chočskom príkrove vrchnokarbónske molasoidy prechádzajú bez výraznejšej diskordancie do permského — molasového komplexu s mocnými melafýrovými telesami. V severných gemeridách je naopak slabší metamorfný skok i diskordancia medzi namúrsko-vestfálskym molasoidným komplexom a permským molasovým komplexom. Platí to i v prípade, že by sme bazálne zlepence považovali už za spodnopermské (J. Vozár 1973). V materiáli zlepencov sa nájdu i úlomky karbónu.

V južných gemeridách rožňavsko-železnická séria typu morskej molasy zaradená k spodnému permu (prechádza bez výraznejšej hranice do súvrství považovaných za vrchný perm (P. Reichwalder 1972) molasového typu s miešanými, lagunárne suchozemskými fáciami i s fáciami lagunárne morskými (spodné členy meliatskej série).

Intenzita astúrskych a intrapermských saalských tektonických prejavov je, ako vidieť, diferencovaná podľa jednotlivých zón Západných Karpát. Výrazný štruktúrny i metamorfný skok medzi karbónom a permom je zjavný v Spišsko-gemerskom rudohorí, hlavne v severných gemeridách. Je pravdepodobné, že s astúrskymi pohybmi je spätá transgresia spodnopermskej rožňavsko-železníckej série v južných gemeridách a so saalskými pohybmi súvisia morské ingresie v tejto oblasti. V chočskej jednotke sa prejavujú astúrske pohyby len zmenou molasoidnej sedimentácie v molasovú. Mohutný podiel vulkanitov v stredných polohách permu, a to kyslých (kremité porfýry) v severogemeridnej jednotke a bázických (melafýry) v chočskej jednotke, možno s určitou toleranciou dávať do súvisu s intrapermskými pohybmi. V zemplínskom ostrove sú prejavy mladších pohybov nevýrazné. V tatridnom pásme azda astúrske, prípadne intrapermské pohyby vytvorili podmienky pre vznik priečnych depresií vyplnených vrchným permom. Začiatok spodného triasu vo všetkých jednotkách Západných Karpát sa prejavuje transgresiou. I keď výrazná diskordancia je len v jednotkách severnejších a prestavba štruktúrneho plánu azda len v tatridách, pomer spodného triasu k podložiu je u jednotlivých základných zón diferencovaný. Nie je náhodná ani diferencovanosť vývoja triasu podľa jednotlivých zón, hlavne rozdielna dynamičnosť sedimentačných priestorov. Zrejme to má svoju predhistóriu už v geotektonickom vývoji počas mladšieho paleozoika, odlišnom v jednotlivých zónach. Rozdielne účinky mladších hercýnskych vrásnivých procesov spôsobili rozdiely v stabilizácii kôry jednotlivých zón.

I vo Východných Alpách rozčlenenie kryštalinika na časť predpaleozoickú a paleozoickú je zatiaľ neúspešné. Nálezy sporomorf a rádiometrické údaje poukazujú na to, že aspoň vrchné časti kryštalinika sú staropaleozoické, a to tak v gleinalmskom, ako i v koralskom kryštaliniku. V južných Sau-Alpách, medzi rulovým komplexom kryštalinika a paleozoickými fylitmi, je pozvoľný prechod. Rozdiely medzi dvoma základnými spomínanými typmi východoalpského kryštalinika spočívajú v type metamorfózy. V koralmskom kryštaliniku sa nachádzajú paramorfózy disténu po andaluzite a popri amfibolitoch i eklogity. Anatektické

postihy sú u oboch typov: u gleinalmského kryštalinika migmatitické jadro pozostáva z granodioritov a mikroklinových rúl; u koralmského kryštalinika sú hojné pegmatity. Najvýraznejšia anatexia je u ďalšieho typu alpského kryštalinika — okatých rúl a hrubých rúl (Grobgneiss), zvlášť rozšíreného hlavne v Unterostalpine, úzko geneticky zviazaného s granátovými rulami (P. Beck-Mannagetta 1974).

Rozsah paleohercynika vo Východných Alpách je pomerne veľký a štruktúrne i obsahove pestrý. Vytvára predovšetkým podstatnú časť severnej zóny Grauwacken, a to mocného norického vrchného príkrovu v stratigrafickom rozpätí ordovik — devón. Ide o epimetamorfované série s diabasovým vulkanizmom, ale i s kremitými porfýrmi (Blaseneck) a s mocnými devónskymi vápencami. Vrchnokarbónske komplexy sú diskordantné, začínajúce vestfálom.

Ďalšou zónou paleohercynika je grácke paleozoikum rozpätia ordovik — devón, s mocnými karbonátmi (hlavne v devóne). V južných zónach severných Vápencových Álp je to oblasť Noetsch.

Ani u jednej z uvedených zón nie sú priame dôkazy kaledónskeho vrásnenia (H. Flügel 1970). K jeho prejavom možno rátať:

a) Zvýšenie prínosu detritického materiálu medzi ordovikom a silúrom je zjavné. Všade, kde je hranica ordovik — silúr odkrytá, je zjavné konkordantné uloženie. Miestami sa vyskytujú lokálne medzery v sedimentácii, lokálne transgresia silúru.

b) Začiatkom silúru fáciu ílovcových bridlíc s bázickými vulkanitmi vystriedali klastické sedimenty, prípadne karbonátové fácie (zvlášť mocné v devóne; Karnické Alpy, zóna Grauwack); nastupuje výraznejšia faciálna diferenciácia.

c) Na hranici ordovik — silúr sú hojné prejavy vulkanickej činnosti kremitých porfýrov (zóna Grauwack, Karavanky). Je iste pozoruhodné, že rádiometrickými štúdiami prejavov metamorfózy boli získané hodnoty cca 480 mil. rokov, prípadne 482—410 mil. rokov, a to v oetztalskom kryštaliniku a v kryštaliniku Silvretty (hranica ordovik — silúr sa predpokladá 430—440 mil. rokov).

Mladšie paleozoikum predstavuje výplň intramontánnych panví (?) molasoidného typu. V severných zónach diskordantný a transgresívny, faciálne odlišnejší je vestfál, prípadne mladšie členy molasoidného typu. V gráckom paleozoiku diskordantne leží už visé nad vrchným a stredným devónom. V Severných Alpách a Severných Karavankách výraznejšia orogenéza sa prejavila už koncom devónu, bretónska (R. Schönenberg 1970). Hercýnske orogénne procesy vo Východných Alpách nie sú všade rovnaké ani spôsobom prejavu, ani časovým rozpätím. Sú spájané predovšetkým so sudetským vrásnením. Prejavy vrásnenia sú viacfázové. Uplatňujú sa totiž i koncom karbónu a v perme. Transgresia vrchnej molasy (červenej detritickej fácie alpského verukána) sa spája s fázou saalskou. Určenia absolútnych vekov poukazujú na hodnoty okolo 300 mil. rokov (približne fáza astúrska) a 220—260 mil. rokov (približne fáza saalska).

Hercýnska stabilizácia Východných Álp je rozdielna; výraznejšia je v severných zónach, kde má trias charakter priplatformný, v južnejších

zónach má charakter geosynklinálny, faciálne silne členitý (aristogeosynklinála, či typ oberostalpínsky).

V Maďarskom medzihorí sa poznatky o stavbe kryštalinika opierajú predovšetkým o výsledky z vrtných jadier. Hodnoty získané rádiometrickými štúdiami z hornín kryštalinika poukazujú na viaceré vrásnenia v priebehu proterozoika (E. Szádecký—Kardos et al. 1967; K. Balogh—L. Körössy 1974; Gy. Wein 1969): v oblasti Mecsek 1150 ± 50; 1049 ± 70; 957 mil. rokov; v okolí Battohya — Pusta-földvár 820—890 mil. rokov: pri severnom okraji Tokajského pohoria v metamorfovaných svoroch 988±108 mil. rokov.

I rozsah paleohercynika na povrchu je malý. Poznatky z vrtov do podložia treťohornej výplne a výstupy v pohorí Sendrö a Uppony poskytujú nám však niektoré zaujímavé údaje. Západne od balatónskej línie vystupujú tisícky metrov mocné epimetamorfované komplexy ordoviku až devónu eugeosynklinálneho typu s bázikami a keratofýrovými vulkanitmi geosynklinál Igal — Bükk (G. Wein 1969). Sú to na spodku prevažne bridlice, lydity, pieskovce a vložky karbonátov, v devóne vápence. V pohorí Sendrö je zaujímavá slabá diskordancia medzi ordovikom a silúrom. Vek metamorfózy týchto komplexov na základe rádiometrických štúdií je hercýnsky, dvojperiodický: 315 až 350 mil. rokov a 217—260 mil. rokov. V dvoch periódach azda prebehli i intrúzie granitoidov: v pohorí Velence sú hodnoty 360, ale i 240 mil. rokov; migmatity v oblasti Mecsek 284 až 305 mil. rokov (Rb/Sr), ale K/Ar metódou 230 mil. rokov.

Juhovýchodne od balatónskej línie sa predpokladá assýnska stabilizácia. Uprostred silúru v oblasti Mecseku bolo zistených až 10 polôh zlepencov (ústne zdelenie Jantského).

Najvýraznejšie prejavy hercýnskeho vrásnenia v Maďarskom medzihorí sa spájajú s bretónskym vrásnením, ktorým sa ukončil staropaleozoický cyklus, došlo k metamorfóze paleozoických komplexov, resp. k retrometamorfóze staršieho kryštalinika, vytvoril sa hercýnsky štruktúrny plán (G. Wein 1969). Juhovýchodne od balatónskej línie bol metamorfizmus sprevádzaný viacfázovou migmatizáciou s intrúziami granitoidných más. V južných oblastiach paleohercynikum siaha do spodného karbónu, intenzívne vrásnenie je teda i sudetské a spájajú sa s ním výraznejšie účinky hlavne v oblasti Mecseku.

Západne od balatónskej línie je mocný strednokarbónsky a vrchnokarbónsky komplex s prevahou vápencov. Spolu s permom je geneticky a štruktúrne zviazaný s alpínskym plánom. Mladšie hercýnske vrásnenia mali v tejto oblasti odrazový charakter; prejavili sa ako regresie koncom karbónu lagunárnou fáciou, resp. opätovnou morskou transgresiou začiatkom vrchného permu. Zásadne odlišný vývoj má neohercynikum juhovýchodne od balatónskej línie. V mocnom molasovom komplexe permu, v oblasti Mecsek—Villany je výrazná erozívna diskordancia, ktorá ho člení na spodný a vrchný oddiel. Ide o prejav intrapermských vrásnení. Za taký považujú maďarskí geológovia (G. Wein 1969) i výlevy kremitých porfýrov (230 ± 20; 250 ± 20 mil. rokov); poukazujú na to niektoré vyššie uvedené rádiometrické údaje granitoidov i migmatitov.

Niektoré osobitosti predalpínskych vrásnení v alpidách

Najstaršie preukázateľné vrásnenie v alpidách sa viaže predovšetkým na Rodopský masív, sčasti azda i na Srbsko-macedónsky masív, kde sa uprostred mezo-katamorfného kryštalinika nachádzajú dva obsahom i štruktúrnym plánom odlišné komplexy: komplex včasne predbajkálsky a neskoro predbajkálsky, oddelené diskordanciou (Kožucharov 1970, Bojanov 1974). Náznaky takého vrásnenia sú i v Južných Karpatoch. Geologické i rádiometrické údaje z Apusín a z Maďarského masívu (1150, 1049, 957 mil. rokov) poukazujú na široký rozsah starších proterozoických vrásnení, hlavne vo východnom areáli alpíd. Najvýraznejšie z nich je zrejme vrásnenie dalsradianske (700—800 mil. rokov), prejavujúce sa výrazným metamorfným skokom, oddeľujúce v juhovýchodných areáloch alpíd staršie mezo-katamorfné komplexy od mladoproterozoicko-kambrických formácií (balkanidy, Srbsko-macedónsky masív, Južné a Východné Karpaty, Apusiny).

Osobitný význam v stavbe alpíd pripadá vrásneniu bajkálskemu, či asýnskemu, ktoré sa prejavilo retrometamorfózou starších komplexov a sformovaním tektonických jednotiek osobitného štruktúrneho plánu. Poukazujú naň i rádiometrické hodnoty 580—520 mil. rokov. Vrchná hranica bajkálskych komplexov sa však na viacerých miestach časove posúva do paleozoika. Častejšie sa stotožňuje vrásnenie s intrakambrickým obdobím, niekde sa odohralo až po spodnom kambriu (Južné Karpaty, Srbsko-macedónsky masív, inde až koncom stredného kambria — Apusiny) ba i neskoršie (v ordoviku — balkanidy?).

Asýnske vrásnenie sa prejavuje už diferencovane podľa jednotlivých segmentov ale i jednotlivých zón. Niektoré areály sú bajkálskym vrásnením stabilizované bez výraznejšej sedimentácie počas spodného paleozoika. Stali sa strednými masívmi: Rodopský, Srbsko-macedónsky, východný Maďarský masív (východne od balatónskej línie); menší masív centrálnokarpatský v Západných Karpatoch (?). Staropaleozoické geosynklinály sú rozložené pri okrajoch týchto stabilizovaných krýh — platní.

Iné oblasti zostali síce po asýnskom vrásnení dlhšie bez výraznejšej sedimentácie, geosynklinálny charakter je však u nich preukázaný už v devóne, resp. v spodnom karbóne, napr. severnejšie zóny Východných Karpát a niektoré zóny Južných Karpát. Ďalším typom sú oblasti, kde diskordantne na komplexoch mladoproterozoických (včítane kambrických) ležia formácie staropaleozoické, začínajúce ordovikom (Južné Karpaty); prerušenie sedimentácie a obdobie bajkálskeho vrásnenia je krátke.

Vo Východných Alpách, ale i v Západných Karpatoch prevažne predpaleozoické kryštalinikum prechádza častejšie bez výraznejšej hranice do paleozoika; prejavy asýnskeho vrásnenia nie sú tu výrazné; predpaleozoická eugeosynklinála prerastá v staropaleozoickú (veporidná zóna Západných Karpát; východoalpské kryštalinikum hlavne v Sau-Alpy). Napriek tomu, že asýnske vrásnenie má za následok stabilizáciu niektorých oblastí alpíd, nesprevádza ho ani orogenetické štádium s výraznými zdvihmi a morfologickou členitosťou, ani výrazne subsekventný vulkanizmus. V staršom paleozoiku nie sú známe ani mocnejšie molasové formá-

cie, tým menej osobitné štruktúrne formy — depresie nimi vyplnené. Častejšie porfyroidy dacitovej, keratofýrovej až ryolitovej magmy (kambrická séria Tulges vo Východných Karpatoch, séria Muncel v Apusinách, gelnická séria gemerid Západných Karpát, blasenecké kvarcito-porfýry Gurtalských Álp a zóny Grauwack) majú geosynklinálny charakter, sú zviazané s hlbokomorskými prevažne diastrofickými formáciami. Sú azda subsekventné iba k asýnskym granitoidom. Najčastejšie sa striedajú, prípadne nadväzujú časove i priestorove na bázický diabasovo-keratofýrový a ofiolitový eugeosynklinálny vulkanizmus: sú jeho súčasťou.

Prekázanie kambria vo vrchných polohách prevažne proterozoických komplexov (séria Munçel, Tulgeş — Delovec vo Východných Karpatoch, Leota a vlasínsko-ossagovský komplex v Južných Karpatoch a ďalšie episérie Južných Karpát a Srbsko-macedónskeho masívu), príp. i do ordovika (diabasovo-fylitoidná séria balkanid, hronská séria v Západných Karpatoch) vedú k úvahám o dôležitosti kaledónskeho vrásnenia v alpidách. Tieto závery podporujú i niektoré rádiometrické údaje z metamorfitov (420 mil. rokov vo Vysokých Tatrách — J. B u r c h a r t 1970: 482 až 410 mil. rokov z kryštalinika oetztalských Álp a Silvretty, E. J ä g e r 1970: 394—450 mil. rokov (Rb/Sr) z fylitov i porfyroidov severného Maďarska (E. S z á d e c z k y—K a r d o s s et al. 1967), rovnako ako zistené prejavy diskordancie napr. medzi ordovikom a silúrom v pohorí Sendrö v Maďarskom masíve. Podľa niektorých autorov i v Západných Karpatoch sa prejavila tzv. spišská fáza s diskordanciou medzi gelnickou a rakovskou sériou azda medzi silúrom a devónom M. M á š k a in M. M á š k a — V. Z o u b e k 1961: L. S n o p k o 1970). Postavenie kaledónskeho vrásnenia vo vývine alpíd je dosť analogické vrásneniu neskoro bajkálskemu, či včasne kaledónskemu, aké postihlo napr. Svätokrížske pohorie, kde bajkálsky cyklus prerastá do kaledónskeho cyklu. V alpidách je zviazanosť týchto včasne kaledónskych komplexov s bajkálskymi taká úzka, že sa javia súčasťou jednotného plánu a jednotného cyklu bajkálsko-kaledónskeho. Treba zdôrazniť, že v obsahu niet výraznejších rozdielov medzi proterozoikom a starším paleozoikom. Až devón i to len v niektorých zónach (Južné Karpaty, Balkán) vykazuje väčší podiel vápencov a niekde i menší stupeň metamorfózy. Typ kôry v geosynklinálach sa nemení ani včasne asýnskym či rano-kaledónskym vrásnením.

Materiálny obsah predstrednokarbónskych komplexov alpíd (hlavne vo vzťahu k alpínskemu cyklu) je faciálne pomerne monotónny. Predstavujú ho prevažne grauvaky, ílovito-pieskovcové komplexy sčasti flyšoidných až flyšových a aspidných formácií. Časté sú i mocné karbonáty a to už v proterozoických komplexoch, zviazané obvykle s bázickými vulkanitmi. Výrazne faciálne zóny však chýbajú. Diferenciácia sedimentačného priestoru nebola veľká; išlo o oceánsky typ sedimentov s prípadnými ostrovnými duhami (karbonáty); typ kôry nezrelej eugeosynklinály. Taký záver dokladá i hojnosť vulkanitov iniciálneho typu s prevahou bázik širokej diferenciačnej škály.

Až hercýnske vrásnenie sprevádza výrazne vyvinuté orogenetické štádium s molasovými fáciami i mocnými formáciami, ktoré vyplňujú depresie. Tieto štruktúrne formy sú novotvarmi v alpidách, objavujú sa po hlavnej subperióde vrásnenia. Prvýkrát je výrazný i tzv. neskoro geosyn-

klinálny subsekventný vulkanizmus, prevažne kremité porfýry, zväčša s prevahou pyroklastík. Ide o typ následný, subsekventný nielen k hlavnému vrásneniu, ale i k rozsiahlym intrúziám granitoidov. Hojnosť veľkých telies granitoidov neskoro orogénnych typov neveľkej diferenciačnej škály (prevažne tronthejmity), ale širokého časového rozpätia (360 až 220 mil. rokov) je príznačná pre hercýnske vrásnenie. Hercýnska metamorfóza zväčša slabšieho stupňa fácie zelených bridíc — v mladších fázach slabnúca (anchi-typ) má regionálny charakter. Prvýkrát v alpidách sú výraznejšie jednotlivé vrásnivé fázy, resp. subperiódy bretónsko-sudetské; saalska a falcká. Vďaka tomu i molasová výplň je u väčšiny segmentov dvojaká: staršie molasy až molasoidy, prevažne morské fácie a mladšie suchozemsko-lagunárne molasy. Rozsah mladopaleozoických intramontánnych depresií, zviazaný geneticky s priečnymi zlomami, je malý. V tomto období sa však odohrali veľké zdvihy, o čom svedčia hojné a mocné polohy zlepencov, hlavne v perme a vynorenia masívov hercýnskych granitoidov (trias často leží priamo na nich).

Časové prejavy a intenzita hercýnskeho vrásnenia sú v jednotlivých segmentoch i v zónach tohože segmentu rozdielne:

a) V západných areáloch alpíd (Východné Alpy a Západné Karpaty) je vrásnenie už povrchnodevónske — bretónske, len čiastočne až sudetské. Stredný karbón — namúr vytvára samostatný štruktúrny podstupeň. Vďaka astúrskym pohybom perm predstavuje ďalší, sčasti samostatný štruktúrny podstupeň. V niektorých jednotkách (napr. chočská, zemplínska v Západných Karpatoch) majú prejavy astúrskeho vrásnenia len odrazový charakter a sú zjavné len v zmene charakteru sedimentov zapríčinenom i zmenami klimatickými (nástupom aridnej klímy). V severnejších zónach alpíd je výrazná i diskordancia medzi permom a spodným triasom; po falckom vrásnení nasleduje rozsiahlejšia transgresia spodného triasu.

b) Na Balkáne, kde hercýnske vrásnenie malo za následok výraznú konsolidáciu, prejavilo sa vrásnenie pred vestfálom (prvé fázy už pred vrchným devónom; druhé vrásnenie bolo pred stefánom). V dôsledku toho sú na Balkáne výrazné štruktúrne podstupne namúrsko-vestfálsky so spodnou molasou a stefánsko-permský s vrchnou molasou.

c) V dinaridách je intenzita hercýnskeho vrásnenia slabšia, hlavne vo vonkajších zónach; orogenetické štádium je málo výrazné, niekde i bez osobitných štruktúrnych foriem. Stabilizácia kôry vyvolaná hercýnskym vrásnením bola menšia, menší je podiel hercýnskych granitoidov. Výraznejšie prejavy hercýnskeho vrásnenia sú viazané na vnútorné zóny vardarská a Koráb, centrodinárska, ofiolitová, Karnické Alpy), hlavné fázy sú koncom karbónu.

Rozdielny rozsah hercýnskeho vrásnenia sa prejavil v nerovnomernej stabilizácii kôry alpíd a to sa odrazilo v geotektonickej rozdielnosti triasu. V dinaridách, kde bol rozsah hercýnskeho vrásnenia malý, v podstate eugeosynklinálny systém po krátkej permskej prestávke nastupuje znovu už v triase. Naopak výrazná hercýnska stabilizácia na Balkáne má za následok priplatformný vývoj triasu balkanid s výnimkou zóny Kotel. Analogická situácia je i v Južných Karpatoch. Vo Východných Karpatoch, Apusinách, Západných Karpatoch a Východných Alpách bola

hercýnska stabilizácia výrazná v severných zónach, v zónach južných bola podstatne menšia; geosynklinálny režim sa v nich obnovil už v triase.

Osobitosti alpínskeho vývojového cyklu

Alpínsky vývojový cyklus sa zásadne líši od predchádzajúcich cyklov v celom svojom rozsahu: 1. svojím začiatkom či počiatočným stavom kôry, 2. kompletnosťou vývojového cyklu a veľkou geotektonickou heterogenitou s osobitnými geosynklinálnymi typmi v priebehu vývoja, 3. prejavmi vrásnivých a hlbinných procesov, 4. orogenetickým štádiom so svojským vývojom panví i neskoro geosynklinálneho vulkanizmu.

1. Začiatočné štádium alpínskeho vývojového cyklu v alpidách je dané stupňom stabilizácie kôry spôsobenej hercýnskym vrásnením, sprevádzaným granitizáciou. Neohercýnske molasové bazény zväčša pozvoľne prerastali v sedimentárnej oblasti s detritickou sedimentáciou, vystriedanou už koncom spodného triasu takmer v celom rozsahu karbonatickými formáciami.

2. Nerovnomerná hercýnska stabilizácia kôry je jednou z príčin odlišností geotektonických typov triasu jednotlivých areálov. Stretávame sa od typov priplatformných (balkánsky typ) k eugeosynklinálnym s úzkymi žľabmi (dinaridný typ — vo vnútorných dinaridách, juhoalpský v Južných Alpách a v transylvánskych príkrovoch vo Východných Karpatoch) po intramediárne vulkanity (diabas-keratofýry); ultrabáziká sú známe len v malých telesách. Osobitným javom je vlastný alpínsky aristogeosynklinálny typ (Oberostalpin a južné jednotky Západných Karpát) členený na úzke zóny s faciálnou diferenciáciou, s náhlymi zmenami typov vápencov v priestore i v čase.

Väčšia diferenciácia sedimentárnych priestorov s prahmi a hlbokými, dlhými žľabmi s bázikami a ultrabázikami v severnejších zónach alpíd je výraznejšia v jure. Výplň trogov vytvárajú hlbokomorské sedimenty, prevažne slieňovce, časté sú tzv. leptogeosynklinálne rádiolarity, fácie širokých oceánov. Zrejme sú dôsledkom roztiahnutia a stenčenia kôry. V Alpách je zvlášť výrazný peninský trog, v Západných Karpatoch krížňanský a pieninsko-kysucký, vo Východných Karpatoch bukovinský, v Južných Karpatoch široký trog greben-porečský, siahajúci do západného bloku Starej planiny na Balkáne. Vo vnútornejších dinaridách sa v priebehu jury rozširujú trogy založené už v triase a zintenzívňuje sa v nich vulkanická činnosť s prevahou bázik a ultrabázik. Rovnako i v helenidách sa široko uplatňuje už starší trog Mirdita — subpelagonikum a trog Zukali-Pindos; vo vonkajších zónach vzniká široký žľab jónsky.

Vo vrchnej jure a spodnej kriede — v tomto prelomovom období vývoja alpíd, keď sa v ich najjužnejších oblastiach začali výraznejšie prejavovať procesy vrásnenia — dochádzalo zväčša na rozhraní blokov, vyplnených flyšom, i k zakladaniu nových trogov. Sú to trogy východoalpský, západokarpatský, Ceahlau-severínsky, niž-trojanský, bosniacky, vermosský (M. Mahel' 1971). Nachádzajú sa mimo priestoru ranoalpínskych procesov vrásnenia. Obvykle sa začínajú préflyšom, resp. karbonátovým flyšom

sinajského typu, často s bázickými horninami. Niektorým flyšovým trogom predchádza výrazné rozloženie sedimentačných podmienok, iné sa vyvíjajú z predchádzajúcich jurských trogov (napr. valaisský v Západných Alpách, vardarský v dinaridách a Zukali v albano-helenidách) s hlbokomorskými rádiolaritmi, bázickými a ultrabázickými horninami. Flyšové trogy sa začínajú hlbokomorskými fáciami, blízkymi tým, čo zaraďujeme k oceánskym. V začiatočnom štádiu ich teda možno analogicky s rádiolaritovými trogmi považovať za oceánsky resp. suboceánsky typ ich kôry. I nasledovné fácie turbiditov poukazujú na hlbokomorský vývoj. Hrubý flyš sa vytváral po priblížení sa vrásnivých procesov do ich susedstva. Vrásnenie sa však v nich odráža iba v zmene paleogeografického obrazu, v zmenách členitosti, v zmene prínosu detritického materiálu, a nie výraznými diskordanciami. Flyš niektorých trogov, resp. geosynklinál (napr. karpatské flyšové pásmo) pretrváva nepostihnutý dokonca dve periódy vrásnenia, paleoalpínsku a mezoalpínsku. Pravda, geotektonický typ flyšových trogov je heterogénny. Nápadný je časový rozsah flyšových formácií v alpidách od titónu po spodný miocén v období od nástupu vrásnenia mladokimerského po začiatok vrásnenia neogénneho, sávsko-štýrskeho, teda v rozsahu najmenej 80 mil. rokov. Vo vývojovej formačnej škále alpínskeho vývojového cyklu predstavuje flyš medzičlen medzi štádiom karbonatickým a molasovým. Časove však alternuje vrchné časti štádia karbonatického i molasového.

Vo vrchnej kriede, v období najväčšieho rozšírenia flyšových trogov, vznikajú však i osobitné geotektonické formy — pozdĺžne grabeny (ako je timócky graben, resp. systém graben-synklinórií Strednogoria) vyplnené nielen flyšovými, ale ďalšími predmolasovými formáciami s veľmi pestrými fáciami terestrickými a vulkanogénnymi až po hlbokomorské. Ich priestorová spätosť s hranicami blokov a častý lineárny vulkanizmus poukazujú na zóny stenčenia, roztahovania zemskej kôry v období medzi paleoalpínskou (kriedou) a mezoalpínskou (paleogénnou) periódou vrásnenia.

I najmladšie štádiá vývinu alpíd po mezoalpínskom vrásnení sa vyznačujú geotektonickou heterogenitou zemskej kôry. Popri flyšových fáciách zvlášť hojné sú molasy. V externidných zónach a v predhlbniach dochádza k narastaniu zemskej kôry, k vrásneniu a vznikajú neoalpínske štruktúry; prejavy vulkanizmu sú zriedkavé. V internidných zónach sa v tomto období vytvárajú rozsiahle panvy s andezitovo-ryolitovým vulkanizmom; dochádza k tektonickej aktivizácii sprevádzanej stenčením kôry. Týka sa to východných okrajov Srbsko-macedónskeho masívu, Rodopského masívu (hlavne jeho stredného a východného bloku). Zvlášť výrazne postihuje tektonická aktivizácia Maďarské stredohorie a priliehajúce oblasti, vnútorné zóny Západných Karpát. Súčasťou tohto aktivizovaného bloku sú Apusiny a južné oblasti Východných Karpát, priliehajúce k transylvánskej panve, ale i severné oblasti dinaríd. Proces aktivizácie bol v pliocéne a v kvartéri dovršovaný konsolidáciou, o čom svedčí výstup bazaltov prakticky vo všetkých segmentoch alpíd.

Vo všetkých vývojových štádiách alpínskeho cyklu sa prejavuje výrazné geotektonické členenie. Niektoré pásma sa môžu priradiť ku klasickým eugeosynklinálnym typom, iné k typom miogeosynklinálnym;

u väčšiny je zaradenie problematické. Skutočnú komplikovanosť vývoja alpíd počas alpínskeho vývojového cyklu nevystihuje ani fakt, že sa týmto základným geosynklinálnym typom pripisuje štadiálny význam. Klasifikačnú škálu bude potrebné upraviť so zreteľom na stenčovanie a hrubnutie v priebehu vývinu.

3 Vrásnivé alpínske procesy sa vyznačujú: a) u väčšiny segmentov trojperiodičnosťou a výraznou orogenetickou polaritou; b) selektívnou metamorfózou viazanou len na úzke zóny a malým podielom granitizácie; c) vznikom rozsiahlych príkrovov a viacerých zón pohltenia; d) alternáciou pohybov kompresných s pohybmi uvoľňujúcimi.

a) Už pri hercýnskom vrásnení sme konštatovali viacperiodičnosť vrásnenia. Spôsobila viacetážovitosť stavby s naloženými neohercýnskymi jednotkami. Trojperiodičnosť alpínskeho vrásnenia je však príliš výrazná a je zviazaná s orogenetickou polaritou. Viacperiodické vrásnenie vytvorilo skupiny tektonických jednotiek, ktoré sa odlišujú stavbou i vekom. Sú to jednotky: paleoalpínske — vnútorné, mezoalpínske, sčasti vnútorné, centrálne a neoalpínske — vonkajšie. Masový nástup flyšových formácií je spätý hlavne s nástupom prvej paleoalpínskej vrásnivej periódy (titón, častejšie alb — cenoman — stredná krieda). Mezoalpínska i tretia neoalpínska (spodný až stredný miocén) vrásnivá perióda sú v zázemí alternované vznikom panví, vyplnených pestrými typmi molás.

Postup vrásnenia od zón vnútorných k zónam vonkajším, vzájomný pomer jednotlivých vrásnivých períód a ich intenzita sú v jednotlivých segmentoch rozdielne. Zvlášť veľké sú rozdiely v prejavoch mezoalpínskeho vrásnenia. V dôsledku toho má vrchná krieda v jedných segmentoch charakter len slabo zvrásnenej včasnej molasy a tvorí neskoro tektonický naložený pokryv, resp. včasné depresie (vnútorné zóny Západných Karpát a Severných Apusín), v iných segmentoch predstavuje zas vyššiu štruktúrnu etáž paleo-mezoalpínskych príkrovov (jednotka Ceahlau vo Východných Karpatoch, severné oblasti Južných Karpát), prípadne tvorí výplň naložených štruktúr, silne postihnutých mezoalpínskym vrásnením (synklinóriá Strednogorie či timócky graben). Vo vnútorných zónach dinaríd bolo mezoalpínske vrásnenie podstatne silnejšie ako paleoalpínske, takže tam vrchnokriedové komplexy tvoria len vrchné časti mezoalpínskych, zväčša príkrovových jednotiek. Ďalším typom sú jednotky mezoalpínske, u ktorých povrchnokriedové vrásnenie ukončuje viac-menej súvislý geosynklinálny alpínsky cyklus (napr. centrálne jednotky dinaríd: Vysoki Krš, Budva Zukali, dalmatínske vrásy).

b) Metamorfizmus je sprievodným prejavom paleo- a mezoalpínskeho vrásnenia len v niektorých vnútornejších zónach: Sakar-Strandža na Balkáne, zóny Korab a Vardarská v helenidách, peninikum a Unterostalpin Álp, zóna Biharia v Apusinách, zóna veporíd v Západných Karpatoch. Obyčajne ide o nižšie stupne fácie zelených bridlíc (s výnimkou peninika a západných okrajov Srbsko-macedónskeho masívu). Rozsah alpínsky metamorfovaných zón je pomerne malý v pomere k oblastiam postihnutým týmto vrásnením. Nejde teda o prejavy regionálneho rozsahu ako u predalpínskych vrásnení. Neveľký je i podiel alpínskych granitoidov a anatektitov spätých s vrásnením. Častejšie sú to len remo-

bilizované okrajové časti hercýnskych väčších granitoidných telies. Výraznejšie granitoidné telesá späté s alpínskym vrásnením sa nachádzajú pri západnom okraji Srbsko-macedónskeho masívu v oblasti s výrazným mladokimerským vrásnením. Alpínske granitoidy často sprevádzajú ako menšie subvulkanické telesá mezoalpínske intraorogénne vulkanity — tzv. banatitový typ a v menšej miere i miocénne neskoro orogénne vulkanity.

c) Charakteristickým tektonickým štýlom alpínskych jednotiek v alpidách pre vnútorné i vonkajšie zóny sú príkrovy. Vystupujú v komplexoch alpínskeho cyklu, tzv. pripovrchové príkrovy, ako i u predalpínskych soklových komplexov, tzv. príkrovy hlbinné. Je iste pozoruhodné, že väčšina komplexov vyvrásnených zo žľabov s oceánskou či suboceánskou kôrou sa nachádza v pozícii bezkoreňových príkrovov. Dnes tieto žľaby predstavujú zóny skrátenia až pohltenia. V tom smere sú zvlášť pozoruhodné príkrovy vyvrásnené z flyšových žľabov (Ceahlau-Severin vo Východných a v Južných Karpatoch, Luda Kamčija na Balkáne, Bosniak-Vermos v dinaridách a v halenidách, ale i príkrovy z flyšového pásma Karpát a Východných Álp. Hojnosť žľabov, zóny skrátenia a pohltenia i hojnosť príkrovov, to sú charakteristické znaky alpíd. Nevdojak sa natíska myšlienka hľadať genetický vzťah medzi žľabmi a príkrovmi a tým medzi oblasťami stenčenia kôry i jej vytlačenia až pohltenia. Alpínsky príkrovový štýl výrazne kontrastuje s tektonickým štýlom predalpínskym. Charakteristickým tektonickým štýlom predalpínskych vrásnení sú vrásy väčších rozmerov, časté brachyantiklinály (M. Arsovski 1953, I. Bojanov 1974, A. Gorek 1959), resp. skupiny širokých vrás zoradených do paralelných, ale i vetviacich sa zväzkov (H. Giusca—H. Savu—I. Bercea—H. Kräutner 1969). Prejavy alpínskeho vrásnenia sú zrejme dôsledkom procesov vrchnejších častí kôry. O to väčšiu pozornosť v geodynamickom pláne vzbudzujú zóny postihnuté alpínskym vrásnením, a teda i obalové jednotky veporidného krvštalinika, séria Veľkého Boku a struženícka, ale i meliatska séria. Osobitne zaujímavé sú v tom smere prejavy metamorfizmu v mezozoiku Bükku pumpelit-prehnit-kremeňovej subfácie (P. Arkai 1973).

d) Zaujímavým prejavom alpínskeho vrásnenia je alternácia pohybov vrásnenia a skrátenia zemskej kôry v jedných zónach s procesmi roztiahnutia a stenčenia (M. Maheľ 1974). Nápadne je to už vo vrchnej jure v období nástupu vrásnivých neokimerských procesov, ale súčasne i v období založenia nových trogov a prehlbovania alebo oceanizácie starších trogov v období najvýraznejších prejavov mafického vulkanizmu v alpidách. Zvlášť pekný príklad nám poskytujú alternujúce pohyby v Karpatoch počas treťohôr. V období, keď sa vo flyšovej zóne Západných Karpát a neskoršie v predhlbni v dôsledku skrátenia priestoru formovali jednotky, ktoré boli geneticky späté s vrásnením posávskej, staroštýrskej a mladoštýrskej subperiódy, tvorili sa v internidných zónach ako dôsledok procesov uvoľnenia a funkcie poklesových zlomov posávske, postaroštýrske, pomladoštýrske a pomoldavské panvy. Zóny náhleho roztiahnutia sú teda kompenzáciou skrátenia v susedných oblastiach. Pritom je pozoruhodná zhoda periód vrásnenia v alpidách (M. Maheľ 1971) s chronológiou otvárania atlantického oceánu (X. Le Pichon

1968). Širšia väzba a podmienenosť vrásnenia faktormi globálnejšieho charakteru je pravdepodobná. Nepochybná je úzka spojitosť jednotlivých období vrásnenia so špecifickými znakmi jednotlivých segmentov, ktorá sa prejavuje hlavne rozdielmi v intenzite vrásnenia a v jeho priestorovom dosahu i v orogenetickej polarite, rozdielnej u jednotlivých segmentov (M. Maheľ 1971). Prejavuje sa i v rozvíjaní a priestorovom rozložení jednotlivých vývojových štádií alpínskeho cyklu. To sú vnútorné nadväznosti, ktoré závisia azda od priebehu a kvality hlbokosiahlejších procesov — hlavne od konvekčných prúdov v jednotlivých segmentoch alpíd.

4. Alpidy sa vyznačujú značným rozsahom neskoro geosynklinálnych depresií, ktoré sú časté hlavne v internidných zónach. Z nich mnohé intramontánne depresie, ktoré sa tvorili počas viacerých štádií. Množstvo a rôznorodosť panví alpínskeho cyklu kontrastuje s malým rozsahom mladopaleozoických depresií, zvlášť intramontánnych, založených na priečnej zlomovej tektonike. Pritom vo vrchnom karbóne a v perme boli vystupujúce pohyby veľmi výrazné, na čo poukazujú časté polohy spodného triasu, bezprostredne transgredujúce na hercýnskych granitoch, a mocné polohy permských zlepencov. Zrejme sú veľmi výrazné rozdiely v rozlámanosti kôry medzi koncom hercýnskeho a koncom alpínskeho vrásnivého cyklu. Rozlámanosť a hojnosť malých blokov je vlastnosťou alpínskeho vývojového cyklu. Klasickou oblasťou v tom smere je Maďarské medzihorie s priliehajúcimi Karpatmi, Apusinami i Dinárskym pohorím. Tu možno odlíšiť až päť vývojových štádií depresií s rozdielnym typom molasoidnej a molasovej výplne (M. Maheľ 1971, 1974). Tvorba depresií je sprevádzaná výzdvihom pohorí. Ukončenie tohto diferenciačného procesu predstavujú veľkovlnové (poatické) dvíhania (väčšinou vo vonkajších zónach) a klesania (vo vnútorných zónach). Vznik panví je vo väčšine segmentov sprevádzaný intezívnym neskoro geosynklinálnym (subsekventným) vulkanizmom. V starších štádiách má tento vulkanizmus prevažne charakter submarinných výlevov, s malým rozsahom diferenciácie, s prevahou ryolitov. V mladších štádiách (miocén) prevládajú suchozemské výlevy so širšou diferenciačnou škálou (od ryolitov po bazalty), s prevahou andezitov. Konečným členom neoalpínskeho vulkanizmu sú bazalty.

Väčšie areály neovulkanitov predstavujú oblasti tektonickej aktivizácie a stenčenie kôry. Ich centrálne časti v niektorých vyzdvihnutých oblastiach vykazujú prítomnosť širokej palety intruzív štruktúrne i časove spätých s neovulkanitmi. To naznačuje, že neskoro orogénny vulkanizmus je povrchovým prejavom zložitého synorogénneho vulkanizmu. Už i preto pomenovanie subsekventný nie je pre neho priliehavé. Úzke vzťahy medzi orogénnymi procesmi a vulkanizmom naznačujú i časový posun vulkanizmu od juhu k severu a od západu k východu súhlasne so sťahovaním vrásnenia vo vonkajších zónach Karpát. Až konečný člen tohto vulkanizmu — bazalty (pliocén — kvartér) — ukazuje na konsolidáciu kôry a zavŕšenie alpínskeho vývojového cyklu.

Do tlače odporučil O. Fusán

Literatúra

ÁRKAI, P. 1973: Pumpellyte — prehnite quarz facies alpine metamorphism in middle triassic volcanic-sedimentary segmente of the Bükk mountains; northeast Hungary. Acta geol. Ac. Sci. Hungarie 17/13, p. 67—83. Budapest.

ARSOVSKI, M. 1961: Bemerkungen zur tektonischen Entwicklung des pelagonischen Hors-Antiklinoriums und seine Stellung im Rahmen der alpidischen Struktur von Macedonien. Bull. Jug. geol. Macéd. 8, s. 65—95. Skoplje.

BALOGH, K.—KÖRÖSSY, L. 1968: Tektonische Karte von Ungarn Masstab 1:1 000 000. Acta geol. Ac. Sci. Hung. 12, 1—4, s. 7—19. Budapest.

BECK-MANNAGETTA, P. 1974: Austrian Eastrian Easterns Alps. Internal zones in Tectonic of the Carpathian Balkan regions. Geol. inst. D. Štúr. s. 57—74. Bratislava.

BLEACHU, M. 1974: Monts Apuseni. Tectonic of the Carpathian-Balkan System. Explanation of the Tectonic map of the Carpathian- Balkan mountain system and adjacent areas 1:1 000 000. Bratislava.

BOJANOV, I. 1974: The Rhodope massif in Maheľ et all. Tectonics of the Carpathian Balkan regions. Geol. ústav Dionýza Štúra, s. 342—345. Bratislava.

BURCHART, J. 1970: The crystalline core of the Tatra mountains, a case of polymetamorphism and polytectonism. Eologae geol. Helv. vol. 63/1. s. 53—56. Basel.

ČORNÁ, O. 1968: Sur la trouvaille de restes d'organismes dans les roches graphitiques du cristallin des Petites Carpathes. Geologický zborník, Geologica Carpatica, 19. s. 303—309. Bratislava.

DESSILA-CODARCEA, M. 1967: La division des massifs cristallophylliens préalpins des Carpates roumaines. Revue roum. de géol., géoph. et geogr. serie de géologie, T 11, № 1. s. 62—78. Bucarest.

DIMITRIEVIČ, M. 1967: The geological problems of the Serbo-Macedonian masiv. CBGA VIII, Congr. Belgrade.

DIMITRIEVIČ, M. et al. 1967: Metamorfic complexes of the Carpatho-Balcanic arch and adjacent areas. Acta geol. Acad. Sci. Hung. 11 (1—3). s. 23—34. Budapest.

FLÜGEL, H. W. 1970: Fortschritte in der Stratigraphie des ostalpinen Paleozoikums (1964—1969). Zentralblatt. Geol. n. Pol. Jg. 1970. p. 95—128. Stuttgart.

GOREK, A. 1959: Übersicht der geologischen und petrografischen Verhältnisse des Kristalms der Hohen Tatra. Geol. sbor. 10. p. 125—129. Bratislava.

GIUSCA, H.—SAVU, H.—BERCEA, I.—KRÄUTNER, H. 1969: Sequence of tectonomagmatic pre-alpine cycles on the territory of Romania. Acta Acad. Sci. Hungaricae. s. 221 až 234. Budapest.

GRECULA, P. 1973: The homeland of the gemeric and its metallogeneois. Mineralia slovaca 5. s. 221—245. Spišská Nová Ves.

GRUBIČ, A. 1974: Tectonics of the Carpathian Balkan regions. p. 285—291. Geol. ústav D. Štúra. Bratislava.

HAIDUTOV, I. et al. 1974: Stara Planina structural zone in Maheľ et al.: Tectonics of the Carpathian Balkan regions. Geol. ústav D. Štúra. s. 316—322. Bratislava.

JÄGER, E. 1973: Die alpine Orogenese im Lichte der radiometrischen Alterbestimmung. Eclogae geol. Helv., 66, 1. s. 11—21. Basel.

KAMENICKÝ, L. 1973: Litologische Studien und strukturelle Rekonstruction des Kristalinikum der Zentralen Westkarpaten. Geol. zborník, Geologica Carpatica 24/2. s. 281—302. Bratislava.

KLINEC, A.—PLANDEROVÁ, E.—MIKO, O. 1975: Staropaleozoický vek hronského komplexu veporíd. Geologické práce Správy 63. GÚDŠ. Bratislava.

KRÄUTNER, H. G. 1972: Voralpidische Entwicklung und alpidischer Deckenbau in der Kristallinen Zone der nördlichen Ostkarpaten (Maramurescher Massiv). Rev. roum. Géol., Géophys. Géogr. — série de Géologie 16, 2. s. 81—90. Bucharest.

MAHEL, M. et al. 1967: Regionální geologie ČSSR II. Západní Karpaty. sv. 1. p. 1—486. Ústř. ústav geologický. Praha.

MAHEL, M. 1971: Attitude to some aspects of the folding process in the Alpides and its course in the Eastern Alps, Carpathians, Balkan, and Dinarides. Geol. sborn. Geologica Carpatica 22, č. 2. s. 189—206. Bratislava.

MAHEL, M. 1972: Geotectonics position of the Flysch in the Eastern Alps, Carpathians, Balkan and Dinarides. Geol. sborn. Geologica Carpathica 23/2. s. 209—225. Bratislava.

MAHEL, M. 1973: Some characteristic of the development and structure of the individual alpide segments. Geol. sborn. Geologica Carpatica XXIV, 1. s. 5—21. Bratislava.

MAHEL, M. 1974: Some remarks on the European Alpides from the point of view of global tectonics. Geol. sborník SAV Geologica Carpatica XXIV, 1.

MAHEL, M. et. al. 1973: Tectonic map of the Carpathian-Balkan mountain system and adjacent areas. Geol. úst. D. Štúra, Bratislava. Kartografia Praha.

MAHEL, M. 1974: Introductory articles in Mahel et al. Tectonics of the Carpathian Balkan regions. Explanations to the Tectonic map of the Carpathian-Balkan regions and their foreland. Geol. ústav D. Štúra. s. 9—49. Bratislava.

MÁŠKA, M.—ZOUBEK, V. et al. 1961: Tectonic development Czechoslovakia. Ústř. úst. geol., Česk. akad. nauk. Praha.

MURATOV, M. V. 1969: Strojenie skladčatogo osnovanija sredizemnomorskogo pojasa Evropy i zapadnoj Azii i glavnejšije etapy razvitija etogo pojasa. Geotektonika 2, 1969, s. 3—21.

RUDAKOV, S. G. 1971: Stratigrafija domezozoickich obrazovanij Marmaroškogo massiva Vostočnych Karpat. Věstnik mosk. univ. N° — 1971, Moskva.

LE PICHON, X. 1968: Sea floor spreading and continental drift. Journ. Geoph. Research 73, s. 2101—2117.

SANDULESCU, M. 1973: Essai de reconstitution des éléments préparoxismaux alpins des Dacides (Indernes) orizulates. Revue roumaine de géol., geoph. et géogr. série de géologie 17 N°1. Bucarest.

SANDULESCU, M.—NASTASEANU, S.—KRÄUTNER, H. G. 1974: Roumanian Carpathians. The South Carpathians in Tectonics of the Carpathian-Balkan regions. Geol. inst. D. Štúra. Bratislava.

SCHÖNENBERG, R. 1970: Das variszische Orogen im Raum des Südost-Alpen-Ostalpen Tektonik. Geotekt. Forsch. H 35, p. 1—22. E. Schweiserbarth. Stuttgart.

SNOPKO, L. 1967: Die Bedeutung der kleintektonischen Elemente bei der Lösung einiger geologischen Probleme des gemeriden Paleozoikums. Sbor. geol. viel, Západné Karpaty 8, s. 7—50. Bratislava.

SPASOV, CH. 1968 IN CANKOV V.—SPASOV, CH.: Stratigrafija na Blgarija. Nauka i izkustvo. Sofia.

SZÁDECZKY-KARDOSS, E. et al.: 1967 Metamorfose in Uugarn. Acta geol. Acad. Sci. Hung. 11 (1—3). s. 49—58. Budapest.

SZÁDECZKY-KARDOSS, E. 1973: Gesteinmetamorfose und Tektonik im karpatisch-balkanisch-dinarischen Gebiet. Bulletin of the IXth Congress of the Carpatho-Balkan geological, Akadémiai Kiadó. Budapest.

WEIN, GY. 1969: Tectonic review of the Neogene-covered areas of Hungary. Acta geol. Acad. Scien. Hung. 13. s. 399—436.

Michal Maheľ

Changes of the earth crust types in the course of the Alpine system development, particularities of individual foldings

Summary of the Slovak text

1. Geological and radiometric data of crystalline rocks of the European Alpides point to a wide extent of intra-Proterozoic folding. In the eastern segments the Dalradian folding is manifested more distinctly, mainly by a metamorphic throw separating meso-katametamorphic complexes from epi-(and/or epimeso) metamorphic ones.

The Assyntian-Baikalian folding proved itself in a differentiated way, according to the individual segments and zones. Some areas got stabilized for the whole Paleozoic period, partly also for the Mesozoic (central massifs); other ones for a shorter time, the lowermost Paleozoic, Nowhere, it is accompanied by an orogenic stage. In the southern zones of the Alps and West Carpathians the pre-Hercynian geosynclinal regimen passed into the Hercynian one. The Baikalian folding is marked by great differences in time manifestations. In some zones it took place to the end of the Proterozoic, more often in the middle of the Cambrian, elsewhere to the end of the Ordovician only; the Assyntian-Baikalian cycle passed into the Caledonian one there. This Lower Paleozoic folding appears to have been Late Baikalian in the Alpides.

The type of pre-Paleozoic and Early Paleozoic formations is monotonous, predominantly oceanic with island arcs (carbonates); there was the type of an unmature earth crust with abundant magmatites of a wide scale of differentiation with predominating basic and the presence of ultrabasic rocks — the early eugeosynclinal type.

2. Only the Hercynian folding is the first one, which is accompanied by an orogenetic stage with molassoids and molasses. The extensive stabilization of the eart crust was evoked by this folding, however, mainly by a wide-spread granitization. Due to its several stages this folding has formed a building of several floors with superimposed depressions. In the structural plan of the Alpides the Bretonic-Sudetic folding subperiod is particularly distinct, during which the Paleohercynian units formed; it is accompanied by a lower-grade but regional metamorphism. As very differentiated were manifested in the individual segments but also zones of the same segment (West Carpathians) the younger Hercynian foldings. This was reflected not only in the different extent of the Neohercynian structures but also in the differences in the degree of earth crust stabilization and in its consequences in the geotectonic difference in the Triassic of the Alpides. The Hercynian stabilization was most distinct in the Balkanides, South Carpathians, also in the northern zones of the East and West Carpathians and Alps. In the Dinarides, where the extent of Hercynian folding was lesser, the eugeosynclinal regimen set in already in the Triassic, after a short Permian interruption.

3. The Alpine development cycle essentially differs from the foregoing

ones in its commencement or initial state of crust; in completeness of the development cycle and a great geotectonic heterogeneity with particular geosynclinal types in the course of development; manifestations of folding and deep-reaching processes; an orogenetic stage with a charakteristic development of basins and late geosynclinal volcanism.

The geotectonic heterogeneity has been characteristic for the Alpine cycle already since the beginning stage. The differentiation of sedimentation areas with ridges and deep but long troughs was particularly great since the Upper Jurassic. Beside troughs with deep-oceanic sediments of a leptogeosynclinal type also flysch troughs with an oceanic, later suboceanic type of earth crust were founded. The extent and facial and geotectonic variety of flysch formations is especially typical for the Alpides. Noteworthy is the wide time range of flysch up to 80 mil. y. In the later stages of development of Alpides the heterogeneity was also caused by an extensive tectonic regeneration, which affected wide areas to the end of the Eocene after the stabilization of large regions due to the Paleoalpine and Mesoalpine folding. The earth crust was getting thinner in these areas, extensive basins originated and manifestations of a late-geosynclinal volcanism occurred to a large extent.

The Alpine folding processes are characterized by: a) three periods in the majority of segment and a distinct orogenetic polarity, b) selective metamorphism bound only to narrow zones with a small share of granitization, c) formation of extensive nappes and several downsucking zones, d) alternation of compressional with releasing movements.

The consequence of three-periodicity is a building consisting of several floors with some types of superimposed structures but also forming of „fundamental" tectonic units, different in structure and age: Paleoalpine — inner, Mesoalpine-partly inner, mainly central — and Neoalpine-outer ones.

b) Metamorphism is an accompanying manifestation of the Paleo — and Mesoalpine folding — only in some more inner zones. Thus, there are not manifestations of regional extent as with prealpine foldings. Not great is also the share of Alpine granitoids and anatexites linked with folding.

c) A tectonic style of Alpine units in the Alpides, characteristic for the inner as well as outer zones, are nappes. They occur in complexes of the Alpine cycle, the so called cover nappes, as well as in prealpine basement complexes, the so called deep nappes. It is noteworthy that the majority of complexes folded out from troughs with an ocenic or suboceanic crust are found in a position of rootless nappes. At present these troughs represent zones of shortening to downsucking. The abundance of troughs, shortening and downsucking zones and the abundance of nappes are characteristic features of the Alpides. The idea appears, to seek for a genetic relation between troughs and nappes and so between areas of earth crust thinning and of its squeezing out to downsucking. The Alpine nappe style is in a distinct contrast to the folding style of prealpine foldings, with frequent brachyanticlines or groups of wide folds arranged into parallel but also diverging bundles.

d) An interesting manifestation of the Alpine folding is the alternation

of folding movements and earth crust shortening in some zones, with and between processes of spreading and thinning (Maheľ 1974). A good example is given by the alternating movements in the Carpathians in the Tertiary. In the time when in the Flysch zone of the West Carpathians and later in the foredeep, due to space shortening, units genetically linked with folding of the Savian, Early Styrian and Late Styrian subperiod formed, in the Internide zones, as a consequence of releasing processes and the function of normal faults, post-Savian, post-Early Styrian, post-Late Styrian and post-Moldavian basins originated. The zones of sudden spreading are thus a compensation of shortening in neighbouring areas.

The Alpine cycle, in contrast to the foregoing ones, is marked by a considerable extension of the late-geosynclinal depressions, which are mainly abundant in the Internide zones. Among them, a considerable share falls to intramontane depressions, which were forming during several stages. Fracturing and an abundance of small blocks are obviously also properties of the Alpine development cycle.

With the depressions are more often spatially linked thick complexes of neovolcanics of a wide scale of differentiation from rhyolites to basalts.

The areas of extensive neovolcanics represent areas of tectonic activation. Only the terminal member of this volcanism — basalts (Pliocene — Quaternary) points to a consolidation of the earth crust and ending of the Alpine development cycle.

The central parts in some uplifted areas show the presence of a wide palette of intrusive rocks, linked with the neovolcanics structurally and in time. This indicates that late-orogenic volcanism is a superficial manifestation of a complicated synorogenic volcanism. Already therefore the term subsequent is not appropriate to it. The close relations between the orogenic processes and volcanism also indicate a time shift of volcanism from west to east, in accordance with displacement of folding in the external zones of the Carpathians.

Translated by Jozef Pevný

Geologické práce Správy 64 • str. 81—96 • GÚDŠ • Bratislava • 1975

Anna Vozárová—Jozef Vozár

Základné črty paleogeografie mladšieho paleozoika Západných Karpát

1 obr. v texte, anglické resumé

Úvod

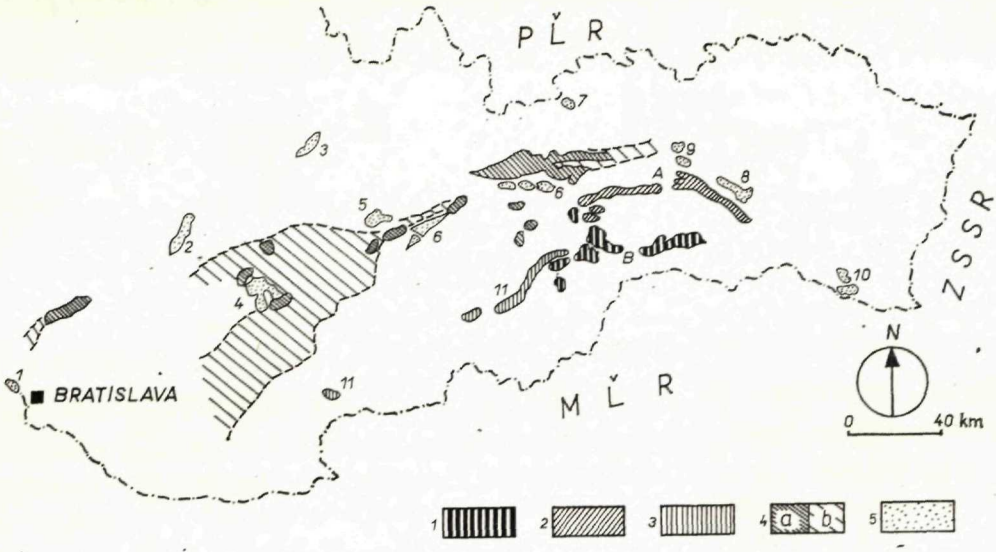
Paleogeografický výskum mladšieho paleozoika v Západných Karpatoch možno z hľadiska samotného výskumu a vývinu názorov členiť na dve etapy. Od roku 1945, keď sa začalo na území Slovenska s komplexným, jednotne plánovaným geologickým výskumom, až do obdobia rokov 1960—1965 boli problémy paleogeografie mladšieho paleozoika riešené len ako súčasť iných výskumných úloh v rámci regionálnych celkov, tektonických jednotiek, alebo pri výskume nerastných surovín v menších rajónoch. Príprava na druhú etapu, kvalitatívne náročnejších prác pri výskume paleogeografie karbónu a permu sa uskutočnila už v závere prvej etapy. Druhá etapa od roku 1965, keď sa v rámci výskumných úloh zakotvených v projektoch GÚDŠ začal systematický výskum, ktorý mal riešiť okrem iných vytýčených úloh aj základné otázky paleogeografie. V tejto etape až doposiaľ bol vrchný karbón a perm študovaný hlavne v gemeridách, veporidách a v chočskej jednotke.

Pre prípravu predkladaného príspevku sme použili predovšetkým výsledky vlastnej práce z uvedených troch prioritne študovaných geologických celkov, ako aj všetky dostupné archivované a publikované materály s cieľom predložiť geologickej verejnosti objektívne pohľady na paleogeografický vývin mladšieho paleozoika Západných Karpát. V súlade so systematickým riešením otázky paleogeografie vrchného karbónu a permu, v nadväznosti na spodný trias boli jednotlivé úlohy od roku 1973 zakotvené v samostatnom projekte — Paleogeografický výskum Západných Karpát.

V predloženom príspevku sú v základných črtách charakterizované tri väčšie sedimentačné oblasti mladšieho paleozoika Západných Karpát a v nich jednotlivé vývíny (viz. obr. 1), u ktorých sme rešpektovali vzájomnú nadväznosť oblastí, korelačné vzťahy a charakter tektoniky. Pri objasňovaní paleogeografických podmienok je potrebné vychádzať z obrazu varisky vyvrásneného horstva s mohutnou denudáciou a s prípravou pre ranoalpskú etapu vývinu karpatskej oblasti.

RNDr. A. Vozárová, CSc. — RNDr. J. Vozár, CSc., Geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dol. 1. Bratislava.

Terajšie rozšírenie permu Západných Karpát s vyjadrením vzťahu k jednotlivým sedimentačným oblastiam



Legenda k mape:

Južná sedimentačná oblasť:

1. Perm juhogemeridný v autochtónnej pozícii na staršom paleozoiku gemerid.

Stredná sedimentačná oblasť:

2. Perm severogemeridný v autochtónnej pozícii na vrchnom karbóne a staršom paleozoiku gemerid.
3. Perm juhoveporidný v autochtónnej pozícii na kryštaliniku a staršom paleozoiku veporid.
4. Perm chočskej jednotky v príkrovovej pozícii:
   a) na povrchu, b) v podloží mladších útvarov.

Severná sedimentačná oblasť:

5. Perm v autochtónnej pozícii na kryštaliniku tatrid a veporid.

Regióny:

1. — Malé Karpaty, 2. — Považský Inovec, 3. — Malá Fatra, 4. — Tríbeč, 5. — Staré Hory, 6. — severná časť veporid (ľubietovská zóna), 7 — Vysoké Tatry, 8. — Čierna Hora, 9. — Branisko, 10. — zemplínsky ostrov, 11. — južná časť veporid.
A — B = severná a južná časť Spišsko-gemerského rudohoria.

Charakteristika jednotlivých oblastí

Staršie paleozoikum Západných Karpát bolo vyvrásnené a stabilizované vo variskom orogéne. V období mladšieho paleozoika (vrchný karbón — perm), a predovšetkým vo vrchnom karbóne a spodnom perme bola oblasť Západných Karpát mladým, varisky vyvrásneným a obnaženým horstvom s členitým reliéfom. Dozvuky variského orogénu vo vrchnom karbóne i v spodnom perme sa prejavili aktivizáciou mohutných zlomových línií, z ktorých mnohé boli pravdepodobne už staršieho založenia. Mladopaleozoická tektonika zohrala dôležitú úlohu pri formovaní a tvorbe menších depresií a väčších sedimentačných bazénov. V celej oblasti mali prevahu obnažené masívy, ktoré boli rýchlo denudované a materiál bol zanášaný do bezprostredne blízkych i vzdialenejších bazénov. Pri dnešnom výskume mladopaleozoických hornín nachádzame celý rad dôkazov o rozšírení bazénov, o charaktere sedimentácie, o opracovanosti a pôvode terigénneho materiálu, o smeroch transportu, o rozšírení a povahe vulkanických hornín a pod.

Z hľadiska rozšírenia a charakteru mladopaleozoických sedimentačných panví možno Západné Karpaty členiť na tri väčšie oblasti (južná, stredná, severná), z ktorých každá má špecifické postavenie a osobitné charakteristické znaky v celkovom paleogeografickom obraze vrchného karbónu a permu.

A: Najjužnejšou a najvnútornejšou jednotkou z hľadiska tektonickej stavby oblúka Západných Karpát sú gemeridy. Staršie paleozoikum gemeríd bolo v období vrchného karbónu a permu obnaženým denudovaným segmentom, ktorý dodával terigénny materiál do okolitých mladopaleozoických panví (A. Vozárová 1973). Na juh od obnaženého staršieho paleozoika gemeríd sa rozprestierala južná sedimentačná oblasť, ktorá nadväzovala na oblasti: Rudabánsku a Bukové hory. Na území Slovenska túto (južnú) sedimentačnú oblasť reprezentovali dva vývíny sedimentov a vulkanitov permu: 1. vo fluviatilnom až plytkovodnom okrajovom prostredí so znakmi sedimentácie molasoidného charakteru (A. Vozárová 1971; P. Reichwalder 1973); 2. v morskom prostredí s typickými znakmi geosynklinálnej sedimentácie (P. Reichwalder 1973).

1. Bazálna časť — spodný perm? — perm: patria sem predovšetkým sedimenty tzv. rožňavsko-železníckej série, ktoré sú charakteristické vývojom hruboklastických a piesčito-bridličnatých sedimentov, sprevádzaných kyslým vulkanizmom kremitých porfýrov. Na spätosť vulkanizmu kremitých porfýrov so sedimentmi rožňavsko-železníckej série poukázali M. Mišík (1953), M. Máška (1957), T. Gregor (1963) a M. Ivanov (1965). Novšie výskumy P. Reichwaldera (1973), hlavne vo východnej časti gemeríd preukázali konštantné stratigrafické postavenie kyslého vulkanogénneho horizontu v spodných častiach celého sedimentačného komplexu.

K bazálnej časti juhogemeridného vývoja mladšieho paleozoika patrí i súvrstvie pieskovcov a bridlíc s polohami vápencov, ktoré vyčlenili J. Bystrický — O. Fusán (1955) v oblasti Štítnika a Jelšavy ako

morský vývoj permu. Litologicky podobné súvrstvie zistil P. Reichwalder (1973) v oblasti Medzeva. Tvorí najvrchnejšiu časť rožňavsko-železníckej série podľa P. Reichwaldera (1. c.) tzv. spodného vrstevného komplexu.

2. Vrchná časť — vrchný perm až trias: meliatska séria, ktorú tvoria prevažne hrubokryštalické karbonáty, pestré radiolarity a mocné súvrstvie tmavých a čiernych bridlíc, miestami s bohatými produktmi bázického až ultrabázického vulkanizmu (J. Kantor 1956, P. Reichwalder 1973). Preukázateľná je priama paleogeografická nadväznosť tejto oblasti smerom na juh na Rudabánsku oblasť a Bukové hory, kde je na rozdiel od južnej časti gemeríd už vyvinutý aj karbón. (J. Balogh—G. Panto 1953). V tejto súvislosti možno konštatovať postupné rozširovanie sedimentačného priestoru z juhu (Bukové hory) na sever (gemeridy), a to v intervale vrchný karbón — spodný perm.

B: Severne od obnaženého staršieho paleozoika gemeríd vytvorila sa v mladšom paleozoiku rozsiahla stredná sedimentačná oblasť, na ktorú sa viažu tri vývíny mladšieho paleozoika: severogemeridný, chočský a juhoveporidný.

Severogemeridný vývin mladšieho paleozoika je zastúpený vrchným karbónom a permom. Vrchný karbón budujú bazálne konglomeráty, ktoré sú odrazom fácie okrajového plytkomorského prostredia (v zmysle O. Fusána 1959, fácia bindt-rudnianska — príbrežná), v spodných častiach s charakteristickými znakmi príbojových fácií, vo vrchnejších častiach zlepencového horizontu s výrazným vplyvom fluviálneho alebo deltového sedimentačného prostredia (A. Vozárová 1973). Smerom do nadložia ich vystriedali rôzne typy slúdnatých pieskovcov, fylitov, grafitických bridlíc, do ktorých sa vkliňujú šošovky modrosivých vápencov. V najvnútornejšej časti sedimentačnej panvy sa nachádzajú sedimenty morského prostredia (biele kryštalické vápence, rifové a karbonátové telesá, magnezity — podľa O. Fusána 1959 fácia plytkého mora — ochtinsko-podrečianská) s bohatým bázickým vulkanizmom spilit-keratofýrovej formácie (A. Abonyi—M. Abonyiová 1961). Vrchný karbón v severogemeridnom sedimentačnom pásme je paleontologicky preukázaný ako namur B—C pri Ochtinej a westfal A—B pri Dobšinej (B. Bouček—A. Přibyl 1960). Podľa niektorých údajov je pod bazálnymi zlepencami v najspodnejšej časti vrstevného sledu karbónu (oblasť západne od štítnického zlomu a oblasť Košíc) komplex diabázov, diabázových tufov, tufitov, sericiticko-grafitických fylitov, lokálne s výskytom amfibolického gabra, gabro-amfibolitu až gabrodioritu. Podľa autorov A. Abonyi—M. Abonyiová (1961) je to najspodnejšia časť súvrstvia vrchného karbónu, oddelená od stratigrafického podložia (rakovskej série) slabou uhlovou diskordanciou.

Perm v severogemeridnom vývine reprezentujú obecne kontinentálne fácie s výrazným zastúpením zlepencov, ktorých materiál pochádza z obnaženého staršieho paleozoika gemeríd (Š. Bajaník 1965). Sú to sedimenty fluviatilnej fácie. V ich nadloží sa nachádza súvrstvie

pieskovcov, bridlíc s mohutným acidným vulkanizmom kremenno-keratofýrovej formácie (M. Ivanov 1953, 1957). Podľa základných znakov tohto sedimentárno-vulkanického komplexu ide o kontinentálny vývin (M. Maheľ 1953, F. I. Žukov 1963).

V najvrchnejšom perme dochádza k prehlbovaniu sedimentačného bazénu a v okrajovej časti sa tvoria tzv. vrchné zlepence (E. Drnzík — J. Hudáček 1963, J. Pecho 1963). Vo vzdialenejších častiach od brehov vznikajú podmienky typickej lagunárnej fácie so sedimentáciou pieskovcov, ílovcov, sadrovca (po dehydratácii anhydritu), sadrovcových brekcií, halitu, soľnej brekcie, sedimentárnych vložiek sylvínu. V celom profile lagunárnych sedimentov nechýbajú polohy soľonosných dolomitov. Podmienky lagunárneho vývinu boli už na rozhraní vrchný perm — spodný trias, keď bezprostredné nadložie evaporitových sedimentov je faunisticky preukázané ako vrchný zeiss (M. Maheľ — J. Vozár 1971).

Chočský vývin mladšieho paleozoika z hľadiska stratigrafického rozpätia je reprezentovaný paleontologicky preukázaným vrchným karbónom (stefan), spodným a vrchným permom (V. Sitár — J. Vozár 1973). V období vrchného karbónu v plytkomorskom, v okrajovej časti až prechodnom prostredí sedimentovali droby, drobové pieskovce, bridlice. Na rozhraní karbónu a permu došlo k výraznému splytčeniu sedimentačnej panvy so znakmi oxidačného prostredia. V relatívne plytšom bazéne sedimentovali zlepence, pieskovce, droby, bridlice, ktoré litologicky podrobne charakterizoval V. Ďurovič (1968, 1970). Plytkovodné až prechodne morské prostredie ovplyvnil mohutný subakválny líniový vulkanizmus melafýroporfyritovej formácie, koncentrovaný v dvoch erupčných fázach (J. Vozár 1967, 1971, 1973, 1974). Vcelku vzniklo veľmi plytké vodné prostredie so znakmi segmentácie na väčšie i menšie plytké bazény. Pri tomto pochode sa plne uplatnila synsedimentárna tektonika, vertikálne posuny krýh. Východná časť trogového bazénu bola vcelku užšia, s bohatým vulkanizmom a v najvrchnejšom perme s tvorbou lagún (zistené polohy evaporitov a karbonátov J. Badár — L. Novotný 1971). E. Drnzík (1969) opísal z oblasti Nízkych Tatier sedimenty fácie riečnych »výnosov«. Smerom na západ sa trogová zóna rozširovala a prevládalo plytkomorské prostredie s prechodnými fáciami. V tej časti, kde sedimentačná zóna bola podstatne širšia, je zjavná prevaha sedimentov nad vulkanitmi.

Hranica so spodným triasom je litologicky výrazná a svedčí o významných paleogeografických zmenách, najmä o vyrovnaní reliéfu v spodnom triase (A. Biely 1965). V nadloží kremencov a kremitých pieskovcov zeissu sú pestré ílovité bridlice s kampilskou faunou (Z. Roth 1938).

Juhoveporidný vývin mladšieho paleozoika je charakteristický zastúpením permu. Prítomnosť vrchného karbónu je problematická (O. Fusán et al. 1964). Litologicky je súvrstvie permu odrazom podmienok kontinentálnych až prechodných fácií s prejavmi acidného vulkanizmu kremenno-keratofýrovej formácie. Zo sedimentov prevládajú kremité konglomeráty, kremité droby, drobové pieskovce s vložkami fylitických bridlíc. Celé súvrstvie permu je v dnešnej podobe

výrazne usmernené, metamorfované. Na základe charakteru klastického materiálu možno predpokladať jeho pôvod z obnažených denudovaných masívov varisky zvrásneného kryštalinika veporíd.

Z paleogeografického hľadiska v mladšom palezoiku veporidné kryštalinikum znamenalo varisky stabilizovaný blok, podobne ako i staršie paleozoikum gemeríd. Ako sme už uviedli, medzi oboma blokmi bolo mohutné sedimentačné pásmo a juhoveporidný perm je odrazom podmienok sedimentácie v okrajovej časti uvedeného pásma, bezprostredne pri okraji veporidného bloku. Na nadväznosť troch charakterizovaných vývinov mladšieho paleozoika hlavne v období vrchného karbónu medzi gemeridami a veporidami upozornil A. Abonyi (1971, 1973).

C: Severne od varisky stabilizovaného kryštalinika veporíd je z hľadiska vývinu mladšieho paleozoika severná sedimentačná oblasť Západných Karpát. Sem možno začleniť celý rad drobných i väčších sedimentačných bazénov s charakteristickým vývinom obecne kontinentálnych fácií, v literatúre označovaných ako verukáno. V severnej sedimentačnej oblasti je zastúpený karbón len vo forme tektonických zvyškov (Branisko, Čierna Hora). Čiastkové sedimentačné bazény boli izolované, len v niektorých oblastiach možno na základe určitých štruktúrnogeologických a litologických kritérií (ľubietovský perm, starohorský perm) uvažovať o ich čiastkovej nadväznosti; prípadne spojení. Usadzovaný materiál, značne nevytriedený, pochádzal z blízkych obnažených denudovaných masívov. Obmedzenie sedimentačných bazénov bolo členité a do značnej miery ovplyvnené tektonikou. V niektorých oblastiach boli zaznamenané prejavy acidného vulkanizmu. Z hľadiska dnešných poznatkov sú permské sedimenty geneticky viazané na severnú sedimentačnú oblasť. Rozšírené sú v pohoriach Vysoké Tatry, Malá Fatra, Považský Inovec, Tríbeč, Malé Karpaty, Branisko, Čierna Hora a v severnej časti veporíd (ľubietovský perm, perm v sérii Veľkého Boku), ako aj v nadväzujúcej oblasti Nízkych Tatier (Staré Hory). Bezprostredne na sever od varisky stabilizovaného veporidného kryštalinika sa usadzovali sedimenty ľubietovského permu v pretiahnutom (trogovom?), tektonicky obmedzenom bazéne, ktorý sa smerom na Z a SZ rozširoval a nadväzoval na bazén starohorského permu, prípadne i na ostatné oblasti (Tríbeč, Považský Inovec, Veľká Fatra). Podrobnou charakteristikou autochtónneho permu v pohorí Tríbeč sa zaoberal A. Biely (1962). Považuje ho za odraz kontinentálnych podmienok, podobných ako v iných častiach tejto severnej sedimentačnej oblasti (J. Kamenický 1958 v Považskom Inovci, V. Ďurovič 1973 v Malej Fatre). Zo sedimentov sú zastúpené prevážne droby, drobové pieskovce, arkózové pieskovce, polymiktné zlepence a piesčité bridlice.

V severoveporidnom bazéne prevládali rôzne fácie kontinentálneho vývinu. V niektorých oblastiach (ľubietovský perm medzi Podbrezovou a Ľubietovou j. od doliny Hrona) vznikli dva horizonty: 1. spodný horizont pieskovcovo-drobový, kremito-drobový s acidným vulkanizmom kremenno-keratofýrovej formácie, tzv. arkózový perm v zmysle V. Zoubka (1931, 1957, 1962); 2. vrchný horizont, budovaný konglomerátmi, pieskovcami, drobami a bridlicami, tzv. pestrý perm (V. Zoubek 1. c.). Litologický výskum týchto hornín vrchného horizontu

ukázal, že terigénny materiál sa dostával do sedimentačnej panvy rýchlymi splavmi z oblasti vertikálne značne členitej. O rýchlych splachoch svedčí slabé opracovanie a charakter vytriedenia materiálu. Sedimentačná panva v dôsledku intenzívnych prejavov synsedimentárnej tektoniky značne poklesávala, teda nedošlo k opätovnému premývaniu klastického materiálu, ale k rýchlemu zanášaniu ďalšími vrstvami sedimentov. Najhrubšie klastiká sa usadzovali vo východnej časti predpokladaného bazénu, kde oblasť súše bola najčlenitejšia a kde došlo k najrýchlejšiemu poklesávaniu (zlepence tu zaberajú celú mocnosť tzv. pestrého permu). Smerom na Z sa vo vrchnom horizonte ľubietovského permu objavujú sedimenty jemnozrnnejšie, ale zároveň i litologicky pestrejšie. V rámci toho možno vyčleniť dve výrazné polohy zlepencov, z ktorých vrchná nemá stabilnú mocnosť a miestami šošovkovite vykliňuje. Medzi obidvoma polohami vystupuje v profiloch zhluk pieskovcov, drob a piesčitých bridlíc. V oblasti Ľubietovej a západne od nej majú sedimenty chaotickejší charakter. Pestrý perm je tvorený drobovými pieskovcami, drobami s vložkami bridlíc a zlepencov.

Petrografická analýza valúnového materiálu zo zlepencových horizontov ľubietovského permu poukazuje na znosovú oblasť z veporíd, ľubietovského a krakľovského kryštalinika (J. Kamenický 1961, 1966, A. Vozárová-Minarovičová 1965). Západne od Ľubietovej J. Losert (1962), J. Jaroš (1960) potvrdili pôvod valúnového materiálu tiež z veporidného kryštalinika.

Perm Starých Hôr patrí do severnej sedimentačnej oblasti, ktorú z hľadiska dnešných poznatkov možno členiť na časť ľubietovskú a starohorskú (nízkotatranskú), tríbečskú, fatranskú, inoveckú a vysokotatranskú. Bazén, v ktorom sa uložili sedimenty starohorského permu, rozprestieral sa v bezprostrednej blízkosti obnaženého, varisky stabilizovaného masívu Nízkych Tatier (ďumbierskej zóny v zmysle V. Zoubka 1962). Na základe litologických výskumov možno predpokladať priamu nadväznosť ľubietovského a starohorského sedimentačného bazénu. Je pravdepodobné, že v tektonicky obmedzenej poklesovej zóne medzi stabilizovanými blokmi veporidného a ďumbierského kryštalinika sa vytvorili podmienky kumulácie materiálu z obidvoch denudovaných oblastí. V dnešných odokrytých útvaroch možno pozorovať hlavne sedimenty okrajovej časti v oblasti veporíd, resp. Nízkych Tatier, čo je silne ovplyvnené blízkym transportom terigénneho materiálu z bezprostredného obnaženého kryštalinika. Sedimentačný bazén Starých Hôr súvisel s bazénom ľubietovským, i keď genéza a obraz hornín v oboch bazénoch sú silne ovplyvnené lokálnymi podmienkami, najmä charakterom denudovaného kryštalinika. Stratigraficky súvrstvie pri Starých Horách možno začleniť do permu. Na rozdiel od ľubietovského bazénu (kde sú dva výrazné litologické horizonty, pravdepodobne i s osobitým postavením spodný perm — vrchný perm — J. Vozár 1973) je starohorský perm z hľadiska litológie monotónny a vekove patrí vrchnej časti útvaru. O permskom veku súvrství v oblasti Starých Hôr svedčia okrem litologických dôvodov i dôkazy paleontologické (superpozícia permu voči faunisticky dokázanému spodnému triasu; výsledky palinologického výskumu E. Planderovej 1974).

Charakter fácií nasvedčuje o obecne kontinentálnom prostredí (J. Koutek 1937, 1961; V. Náprstek 1966; J. Losert—V. Náprstek 1957) s pomerne krátkym transportom nedokonale vytriedeného materiálu. Permský vulkanizmus v starohorskom perme nie je známy, zachované sú iba stopy vzdialenej efuzívnej činnosti — úlomky eruptívnych hornín a prímes pyroklastického materiálu. I tento poznatok svedčí o pomerne stabilnom podklade permu Starých Hôr (kryštalinikum Nízkych Tatier). V uvedenej oblasti nedošlo k mohutným prejavom mladopaleozoickej tektoniky tak ako v ľubietovskom bazéne, prípadne v južnejších sedimentačných oblastiach, v ktorých aktivizácia zlomov priamo súvisela aj s vulkanizmom. Neprítomnosť vulkanických členov možno konštatovať aj v iných bazénoch severnej sedimentačnej oblasti (Tríbeč, Inovec; A. Biely 1962, J. Kamenický 1958), čo len dokresľuje charakter paleogeografického prostredia v perme a dopĺňa údaje o magmatizme a tektonike.

Vo všetkých bazénoch severnej sedimentačnej oblasti (Tríbeč, Inovec, Fatra, Vysoké Tatry, Branisko, Čierna Hora) možno pozorovať pri tvorbe sedimentov vplyv bezprostredného denudovaného kryštalinika. Väčšinou krátky transport zle vytriedeného materiálu, chaotické striedanie jednotlivých litologických horizontov (konglomeráty, brekcie, droby, drobové a kremité pieskovce, ílovité a piesčité bridlice, zriedkavo stopy vulkanoklastického materiálu). Obecne kontinentálne prostredie s izolovanými a vzájomne nadväzujúcimi sedimentačnými bazénmi, v ktorých sa vždy uplatnil vplyv bezprostredného okolitého obnaženého masívu. Vek súvrství permu je väčšinou preukázaný len na základe superpozície voči spodnému triasu, prípadne tento údaj dopĺňajú litologické dôvody. V severnej sedimentačnej oblasti je takmer vždy výrazná litologická hranica so spodným triasom, ktorý tu má transgresívny charakter. Mladšie paleozoikum, ktoré vystupuje ako súčasť obalových sérií kryštalinika Braniska a Čiernej Hory možno na základe litologického vývinu, stratigrafie a genézy sedimentov zaradiť k opisovanej severnej sedimentačnej oblasti. Podrobnejším výskumom mladšieho paleozoika v Čiernej Hore sa zaoberali J. Šalát (1954), J. Pták (1956), O. Fusán (1958). Ich názory sú zhodné v otázke postavenia a vzťahu voči podložnému kryštaliniku. O. Fusán (1. c.) uvádza podobnosť s permom severoveporidným (ľubietovským), najmä pokiaľ ide o tektonickú príslušnosť, litologický vývin a charakter produktov acidného vulkanizmu kremenno-keratofýrovej formácie. Perm v pohorí Čierna Hora je tiež odrazom kontinentálnych podmienok, podobných ako v celej severnej sedimentačnej oblasti. Zo sedimentov sú opísané arkózy, droby, pieskovce, bridlice a zlepence. Okrem permu uvádza O. Fusán (1964) v Čiernej Hore lokálny tektonický výskyt hornín, považovaných na základe litologickej podobnosti za vrchný karbón podobný severogemeridnému vývinu.

V pohorí Branisko je mladšie paleozoikum zastúpené karbónom a permom. K tektonickým zvyškom karbónu patrí súvrstvie tmavých bridlíc a pieskovcov so zvyškami zle zachovanej flóry (O. Fusán 1958). Podstatne rozšírenejšie je súvrstvie permu, zastúpené zbridličnatenými arkózami, pieskovcami a pestrými bridlicami. Litologicky

zodpovedajú sedimenty kontinentálnej fácii (O. Fusán 1. c.), čo je charakteristické pre severnú sedimentačnú oblasť. Okrajove sa permom zaoberal F. Rösing (1949), ktorý v severnej časti pohoria nevylučuje prítomnosť chočského príkrovu zastúpeného mezozoikom, na báze s pestrými bridlicami a pieskovcami (perm? — spodný trias?).

Zemplínsky ostrov v stavbe mladšieho paleozoika Západných Karpát znamená oblasť s osobitým kontinentálnym vývinom. Mladšie paleozoikum vystupuje v nadloží kryštalinika a tvorí súčasť obalovej série. Je zastúpené vrchným karbónom (stefan) a permom (spodná a vrchná červená jalovina). Vo vrchnom karbóne sa nadchádzajú: slúdnaté pieskovce s vložkami zlepencov, piesčito-slienité bridlice s polohami čiernych grafitických ílovcov a antracitických uhoľných slojov. Najvrchnejšiu časť súvrstvia tvoria arkózovité pieskovce a arkózy. Perm budujú na báze pestré bridlice s vložkami polymiktných zlepencov, lokálne aj tmavošedé piesčité vápence. Pyroklastický materiál vulkanizmu kremenných porfýrov je sporadicky zastúpený v karbóne a perme. Najvrchnejšiu časť súvrstvia permu tvoria pestrofarebné ílovce. K tektonickej príslušnosti a k stratigrafii mladšieho paleozoika zemplínskeho ostrova sa v minulosti vyjadrili hlavne I. Ferenczi (1943), B. Bouček—A. Přibyl (1959), B. Bouček—O. Fusán (1963), O. Fusán (1967).

Na základe celkovej povahy mladšieho paleozoika možno zemplínsky ostrov zaradiť k severnej sedimentačnej oblasti. O. Fusán—V. Čechovič et al. (1963) zastávajú názor, že zemplínsky ostrov je priamym pokračovaním severnejších pásiem a porovnávajú ho s pohorím Čierna Hora. V poslednom období J. Slávik (1973) vyčlenil samostatný zemplínsky blok (zemplinikum) a predpokladá jeho nadväznosť na jednotky Východných Karpát.

Záver

Z prehľadu troch uvedených sedimentačných oblastí v mladšom paleozoiku Západných Karpát vyplýva logická úvaha o nástupe morského prostredia z juhu na sever. Prejavilo sa to v jednotlivých oblastiach postupne.

Vrchný karbón (v gemeridách paleontologicky doložený namur B—C, vestfál A — B — C, v chočskom sedimentačnom priestore paleontologicky doložený vestfál C — D až stefan) je všeobecne vyvinutý v morských fáciách. Pritom oblasť rozšírenia tzv. magnezitového karbónu predstavuje fácie relatívne hlbokovodnejšie, ako je oblasť pri Dobšinej a Rudňanoch, kde sedimenty vznikali v plytkomorskom, prípadne deltovom prostredí. Plytkomorský ráz majú aj sedimenty vrchného vestfálu až stefanu v chočskej jednotke. Z paleogeografického hľadiska predstavuje vrchnokarbónska sedimentačná oblasť pretiahnutý sedimentačný priestor (V—Z smeru) rozšírený na sever od gemeridného bloku. Tento sedimentačný priestor nadväzoval na širokú južnú sedimentačnú oblasť a na Bukové Hory pravdepodobne prepojením pri

západnom ohraničení obnaženého gemeridného bloku. Smerom na sever (do chočskej oblasti) sedimentačná panva vo vrchnom karbóne predstavovala plytkomorskú okrajovú oblasť až po južné obmedzenie veporidného bloku.

Juhogemeridná sedimentačná oblasť bola v období vrchného karbónu súčasťou denudovaného gemeridného bloku.

Kým v strednej sedimentačnej oblasti došlo k ukončeniu sedimentácie vo vrchnom karbóne a v okrajovej časti gemeridného bloku (severogemeridný karbón) došlo dokonca až k vynoreniu a k nástupu kontinentálnych sedimentačných podmienok (severogemeridný perm), v južnej sedimentačnej oblasti vznikla terigénna kontinentálna formácia, sprevádzaná acidným vulkanizmom (rožňavsko-železnícka séria). Južná sedimentačná oblasť priamo komunikovala so známymi vývinmi v Maďarsku. V priebehu sedimentácie dochádzalo k postupnému prehlbovaniu panvy, k subsidenčnému poklesávaniu za výrazných prejavov kyslého, vo vrchnom perme aj bázického vulkanizmu. Evidentný je nástup morského prostredia smerom od J na S (O. Fusán 1959, B. Bouček—A. Přibyl 1960, I. Varga 1971, Ľ. Snopko 1966).

Bázu mladšieho paleozoika (spodný perm) v južnej sedimentačnej oblasti predstavujú kontinentálne sedimenty, ktoré smerom od stratigrafického nadložia (tzv. štítnický perm), teda už v období vrchného permu boli postupne vystriedané lagunárnymi, plytkomorskými, miestami až hlbokomorskými fáciami tzv. meliatskej série.

Stredná sedimentačná oblasť predstavovala v období spodného a vrchného permu značne členitú zónu, v ktorej možno vydeliť dva výrazné sedimentačné vývíny — severogemeridný a chočský. Kým severogemeridné mladšie paleozoikum vznikalo v okrajovej oblasti značne členitého, v tejto časti vyzdvihovaného gemeridného bloku (súbor kontinentálnych sedimentov a vulkanitov — bazálne zlepence, vulkanicko-sedimentárny komplex so suchozemským acidným vulkanizmom, vyššie vystriedané sedimentmi lagunárnych fácií), chočský sedimentárny priestor mal charakter členitej trogovej ranej geosynklinály, v ktorej došlo k výrazným prejavom subakválneho bázického vulkanizmu melafýr-porfyritovej formácie. V mladšom období (vrchný perm) sú evidentné známky lagunárnych fácií, hlavne v blízkosti gemeridného vývinu.

Juhoveporidný vývin lemuje južný okraj veporidného bloku a je súčasťou strednej sedimentačnej oblasti. Sú tu sedimenty kontinentálnych fácií so slabými prejavmi acidného vulkanizmu.

Severná sedimentačná oblasť je charakteristická zastúpením výlučne kontinentálnych fácií, v literatúre opisovaných ako »verukáno«. Vznikali v užších i širších sedimentačných panvách charakteru intermontánnych depresií na varisky stabilizovanom kryštalickom podklade, s charakteristickými znakmi postorogénnej molasy. Pri litogenéze sa výrazne uplatnil vplyv bezprostredného okolia obnažených masívov. V okrajovej časti veporidného bloku (zo severnej strany) došlo v pozdĺžnej depresii k prejavom acidného vulkanizmu (efuzívne

členy v ľubietovskom perme). Žilné telesá sú známe aj v podložnom veporidnom kryštaliniku.

K rozboru uvedených troch sedimentárnych oblastí je potrebné zdôrazniť, že južná a stredná oblasť sa javia ako relatívne veľmi labilné zóny s bohatými prejavmi vulkanizmu. Prípravu a formovanie týchto dvoch oblastí možno charakterizovať ako ranú etapu vývinu alpínskej geosynklinály, a to prirodzene i v nadväznosti na paleogeografické podmienky severnej oblasti.

Do tlače odporučil O. Fusán

Literatúra

ABONYI, A. 1971: Stratigraficko-tektonický vývoj karbónu gemerid. Geol. práce, Správy 57. Bratislava.

ABONYI, A. 1973: Main tectonic elements of the West Gemerides and their relation to sub-tatric nappes. Sborník geol. věd, řada Geologie 26. ÚÚG Praha.

ABONYI, A.—ABONYIOVÁ, M. 1961: Geologické pomery karbónu medzi Turčokom a Ochtinou so zameraním na magnezitové ložiská. Geol. práce, Správy 24. Bratislava.

BAJANÍK, Š. 1965: Výsledky valúnovej analýzy permských psefitov v oblasti západne od V. Knoly. Geol. práce, Správy 34. Bratislava.

BADÁR, J.—NOVOTNÝ, L. 1971: Stratigrafia, sedimentológia a zrudnenie mladšieho paleozoika chočskej jednotky severovýchodnej časti Nízkych Tatier. Mineralia slovaca, roč. III, č. 9. Spiš. Nová Ves.

BALOGH, K.—PANTÓ, G. 1953: Mezozoikum severního Maďarska a přilehlých částí Juhoslovenského krasu. Sborník ÚÚG XX, oddel. geol. Praha.

BIELY, A. 1962: Niekoľko stratigrafických a tektonických poznatkov z východnej časti Nízkych Tatier a Tríbča. Geol. práce, Zošit 62. Bratislava.

BIELY, A. 1965: K paleogeografii spodného triasu chočského príkrovu. Geol. práce, Správy 34. Bratislava.

BOUČEK, B.—PŘIBYL, A. 1958: Předběžná zpráva o paleontologickém výzkumu spišského karbonu ve Spišsko-gemerském rudohoří. Geol. práce, Zprávy 14. Bratislava.

BOUČEK, B.—PŘIBYL, A. 1958: O geologických poměrech zemplínského pohoří na východním Slovensku. Geol. práce, Zošit 52. Bratislava.

BOUČEK, B.—PŘIBYL, A. 1960: Revise trilobitů slovenského vrchního karbonu. Geol. práce, Správy 20. Bratislava.

BOUČEK, B.—FUSÁN, O. 1963: in Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1:200 000 — list Trebišov — Čierna. Geofond. Bratislava.

BYSTRICKÝ, J.—FUSÁN, O. 1955: O veku pieskovcového súvrstvia v okolí Štítnika. Věstník ÚÚG, XXX. Praha.

DRNZÍK, E. 1969: O zrudnení typu meďnatých pieskovcov v perme melafýrovej série na severovýchodných svahoch Nízkych Tatier. Mineralia slovaca, roč. I, č. 1, Spišská Nová Ves.

DRNZÍK, E.—HUDÁČEK, J. 1963: Niekoľko poznámok k členeniu permu a werfenu a kladenie hraníc medzi nimi v priestore Novoveskej Huty. Geol. práce, Správy 30. Bratislava.

ĎUROVIČ, V. 1968: Petrografia, litológia a sedimentológia melafýrovej série na SV svahoch Nízkych Tatier. Manuskript-archív Katedry petrografie PFUK. Bratislava.

ĎUROVIČ, V. 1970: Petrografia, litológia a sedimentológia melafýrovej (vulkanogénno-sedimentárnej) série centrálnych Západných Karpát. Manuskript-archív Katedry petrografie PFUK. Bratislava.

ĎUROVIČ, V. 1973: Petrografia permu a spodného triasu Malej Fatry. Geol. práce, Správy 61. Bratislava.

FERENCZI, I. 1943: Geologische Verhältnisse des Zemplener Inselgebirges. Uber. Kön. ung. geol. Reichsanst.

FUSÁN, O. 1958: Náčrt geologických pomerov údolia Hornádu medzi Kysakom a Košicami. Geol. práce, Správy 12. Bratislava.

FUSÁN, O. 1959: Poznámky k mladšiemu paleozoiku gemerid. Geol. práce, Zošit 55. Bratislava.

FUSÁN, O. et al. 1963: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mapě ČSSR, list Vysoké Tatry. Staf: Mladšie paleozoikum.

FUSÁN, O. 1967: in Maheľ a kol. Regionálna geológia ČSSR, časť II. Nakl. ČSAV. Praha.

GREGOR, T. 1963: Štruktúrno-geologické pomery v juhozápadnej časti Rudohoria vo vzťahu k hydrotermálnym ložiskám. Kandidátska dizertačná práca. Bratislava.

IVANOV, M. 1963: Geologicko-petrografické a rudné pomery v severnej časti Spišsko-gemerského rudohoria medzi Kluknavou a Žakarovcami. Geol. zborník, roč. IV, č. 3—4, SAV. Bratislava.

IVANOV, M. 1965: Litológia, petrografia a metamorfizmus paleozoika Spišsko-gemerského rudohoria. Zbor. geol. Vied, Rad ZK, 3. Bratislava.

JAROŠ, J. 1960: Geologická stavba území západně od Lubietové. Acta Univ. Carolinae, Geologica, No. 2. Praha.

LOSERT, J. 1962: Geologická stavba a rudní ložiska západní části lubietovského pásma a přilehlého subtatrika. Geol. práce, Zošit 62. Bratislava.

LOSERT, J.—NÁPRSTEK, Vl. 1957: Výsledky geologického mapování mezi Badínem, Tajovem a Banskou Bystricí. Geol. práce, Správy 11. Bratislava.

KAMENICKÝ, J. 1958: Predbežná správa o geologicko-petrografickom výskume severnej časti Inovca. Manuskript-archív PFUK. Bratislava.

KAMENICKÝ, J. 1961: in Sjazdový sprievodca pre XII. sjazd čsl. spoločnosti pre mineralógiu a geológiu. GÚDŠ. Bratislava.

KAMENICKÝ, J. 1963: in Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1:200 000 — list Gottwaldov. Bratislava.

KAMENICKÝ, J. 1966: Záverečná správa o geologickom výskume kryštalinika na liste Slovenská Lupča. Manuskript-archív GÚDŠ. Bratislava.

KANTOR, J. 1955: Diabasy juhoslovenského mezozoika. Geol. práce, Zošit 41. Bratislava.

KOUTEK, J. 1937: O tektonickém okně starohorském u Banské Bystrice. Sborník muzea D. Štúra I. Banská Štiavnica.

KOUTEK, J. 1961: O krystaliniku a verrukánu v okolí Starých Hor a JZ Nízkých Tater. Časopis pro mineralogii a geologii 6. Praha.

MAHEĽ, M. 1953: Niektoré problémy severogemeridnej synklinály. Geol. sborník IV, SAV. Bratislava.

MAHEĽ, M.—VOZÁR, J. 1971: Príspevok k poznaniu permu a triasu v severogemeridnej synklinále. Geol. práce, Správy 56. Bratislava.

MÁŠKA, M. 1957: Zpráva o výzkumu paleozoika Spišsko-gemerského rudohoří (1 — perm). Zprávy o geologických výzkumech z r. 1956. Praha.

MIŠÍK, M. 1963: Geologické pomery územia medzi Jelšavou a Štítnikom. Geol. zborník IV. 3—4. Bratislava.

NÁPRSTEK, Vl. 1966: Nové poznatky a vývoji hraničních vrstev verrukana a werfenu krížňanské jednotky JZ od Banské Bystrice. Časopis pro mineralogii a geologii XI/4. Praha.

PECHO, J. 1963: K problému diskordancie triasu v severogemerídnej synklinále. Geol. práce, Správy 29. Bratislava.

PTÁK, J. 1956: Niekoľko poznámok k verukánskym arkózam medzi Kluknavou a Margecanmi (hrebeň Čiernej Hory) v súvislosti s otázkou turmalinizácie. Geol. práce, Správy 5. Bratislava.

REICHWALDER, P. 1973: Geologické pomery mladšieho paleozoika JV časti Spišsko-gemerského rudohoria. Zbor. geol. Vied, rad ZK, 18. Bratislava.

ROTH, Z. 1938: Geologické poměry okolí Lučivná pod Vysokými Tatrami. Rozpravy ČSAV. Praha.

RÖSING, F. 1949: Die geologischen Verhältnisse des Branisko-Gebirges u. der Čierna Hora (Karpaten). Deutsche geologische Gesellschaft (99/1947). Berlin.

SITÁR, V.—VOZÁR, J. 1973: Die ersten Makrofloren — Funde in dem Karbon der Choč-Einheit in der Niederen Tatra (Westkarpaten). Geol. sborník, Geologica carpathica XXIV. 2. Bratislava.

SLÁVIK, J. 1974: Vulkanizmus, tektonika a nerastné suroviny východného Slovenska a pozícia tejto oblasti v neoeurope. Rukopis-archív GÚDŠ. Bratislava.

SNOPKO, L. 1966: Stratigrafické členenie vrchného karbónu SGR. Manuskript-archív GÚDŠ. Bratislava.

SZÁDECZKY, Gy. 1897: A Zemplíni Szigethegység földtani viszonysi. Beszámoló. Budapest.

ŠALÁT, J. 1954: Príspevok k petrografii verukánskych hornín z územia medzi Margecanmi a Košicami. Geol. práce, Správy 1. Bratislava.

VARGA, I. 1971: Prejavy hercynských orogénnych fáz vo vývoji permu gemeríd západne od štítnického zlomu. Geol. práce, Správy 57. Bratislava.

VOZÁROVÁ-MINAROVIČOVÁ, A. 1965: Litofaciálny výskum konglomerátov ľubietovského permu, Manuskript-archív GÚDŠ, Bratislava.

VOZÁROVÁ, A. 1971: Litofaciálny výskum zlepencov karbónu SGR. Kandidátska dizertačná práca. Bratislava.

VOZÁROVÁ, A. 1973: Valúnová analýza mladopaleozoických zlepencov Spišsko-gemerského rudohoria. Zbor. geol. Vied, rad ZK, 18. Bratislava.

VOZÁR, J. 1967: Der permische Vulkanismus in der Choč-Decke (Westkarpaten). Geol. práce, Správy 42. Bratislava.

VOZÁR, J. 1971: Viacfázový charakter permského vulkanizmu chočskej jednotky v Nízkych Tatrách. Geol. práce, Správy 55. Bratislava.

VOZÁR, J. 1973: Spodný perm v Západných Karpatoch. Geol. práce, Správy 61. Bratislava.

VOZÁR, J. 1974: Stavba permských vulkanitov chočskej jednotky na severných svahoch Nízkych Tatier. Západné Karpaty, sér. mineralógia, petrografia, geochémia, ložiská, 1. Bratislava.

ZOUBEK, Vl. 1931: Tektonická skizza širšího okolí Brezna n. Hronom. Věstník SGÚ, VII. Praha.

ZOUBEK, Vl. 1956: Zpráva o geologických výzkumech pohoří Veporu v okolí Brusna. Zprávy o geol. výzkumech v r. 1956. Praha.

ZOUBEK, Vl. 1962: Tektonický vývoj Československa. Nakl. ČSAV. Praha.
ŽUKOV, F. I. 1963: Jedna z variant rozdělení svrchněpermských sedimentů Spišsko-gemerského rudohoří. Geol. práce, Správy 30. Bratislava.

Anna Vozárová—Jozef Vozár

Principal paleogeographic features of the Late Paleozoic in the West Carpathians

Summary of the Slovak text

The Early Paleozoic of the West Carpathians was folded and stabilized during the Variscian orogen. In the Late Paleozoic (Upper Carboniferous — Permian), and particularly in the Upper Carboniferous and Lower Permian, the West Carpathians were young, folded, and exposed mountains of a markedly dissected relief. During the fading-out Variscian orogen, in the Upper Carboniferous and Lower Permian, extensive fault lines reactivated. Many of them might had been older. Late-Paleozoic tectonics was important in forming smaller partial depressions and larger sedimentation basins. Still throughout the region predominant were denuded massifs. The denudation material was transported into adjacent basins and into distant sedimentation areas. The present-day investigations in Late-Paleozoic rocks resulted in evidences about distribution of basins, about the nature of sedimentation, about roundness and origin of terrigenous material, about transport directions, a. o.

According to distribution and character of Late-Paleozoic sedimentation basins, the West Carpathians may be divided into three larger areas (the southern, central and northern). Each of them has a specific position and particular characteristic features in the general paleogeographic pattern of the Upper Carboniferous and the Permian.

The three Late-Paleozoic sedimentation basins in the West Carpathians indicate the marine environment advancing gradually northward from the south.

The Upper Carboniferous (in the Gemerides — Namurian B—C, Westphalian A—B—C, paleontologically evidenced; in the Choč sedimentation area — Westphalian C—D to Stephanian, paleontologically evidenced) is generally present in marine facies.

The areas of the so-called magnesite Carboniferous are comparatively more deep-sea facies than the area around Dobšiná and Rudňany. There the sediments formed in a shallow-water or deltaic environment. An analogous shallow-water is the nature of sediments of the Upper Westphalian to Stephanian in the Choč unit. As regards paleogeography, the Upper-Carboniferous sedimentation area is an east-westward elongated sedimentation area extending northwards from the Gemeride block. The sedimentation area was connected with the southern broad sedimentation area linked

with the Bukové hory mountains most likely along the western confinement of the exposed Gemeride block. In the north (the Choč area), during the Upper Carboniferous, the sedimentation basin was a shallow-water peripheral area as far as the southern confinement of the Veporide block. The south—Gemeride sedimentation area was then a part of the denuded Gemeride block.

While in the central sedimentation area the sedimentation cycle ended in the Upper Carboniferous, and in the peripheral part of the Gemeride block (the north-Gemeride Carboniferous) there even emergence and continental conditions of sedimentation (the north-Gemeride Permian) appeared; in the southern sedimentation area a continental formation accompanied with acid volcanism (the Rožňava — Železník Series) arose. The southern sedimentation area was immediately connected with series known at present in Hungary. In the course of sedimentation the basin gradually deepened, and subsidence was accompanied with marked acid volcanism, and — in the Upper Permian — also with the basic volcanism. Evidently, the marine environment extended then from the South northwards (O. F u s á n, 1959; B. B o u č e k —A. P ř í b y l 1960; J. V a r g a 1971; L. S n o p k o 1966).

In the southern sedimentation area, the base of the Late Paleozoic (the Lower Permian) consitsts of continental sediments. Towards the stratigraphic overlier (the so-called Štítnik Permian), i. e. in the Upper Permian, the continental sediments are gradually replaced by lagoonal, shallow-water, in places even deep-sea facies of the so-called Meliata Series.

The central sedimentation area was markedly dissected in the Lower and Upper Permian. In this zone distinguished may bé three conspicuous sedimentation series — the north-Gemeride, the Choč, and the south-Veporide. While the north-Gemeride Late Paleozoic formed in the peripheral area of the markedly dissected, gradually elevated Gemeride block (a set of continental sediments and volcanites — basal conglomerates, volcanic-sedimentary complex with terrestrial acid volcanism, higher up sediments of lagoonal facies); the Choč sedimentary area had a nature of a dissected early trough geosyncline with considerable activities of subaqueous basic volcanism of the melaphyre-porphyrite formations. In a later period (the Upper Permian) evident are showings of lagoonal facies, particularly near the Gemeride facies.

The south-Gemeride facies is confining the southern margin of the Veporide block, and it is a part of the central sedimentation area. There are sediments of continental facies, with some products of acid volcanism.

The northern sedimentation area is characterized by entirely continental facies described as verrucano in most literature. The continental facies formed in narrow and broader sedimentation basins of a nature of intermontane depressions on a crystalline basement stabilized during Variscian orogen. They have characteristic features of postorogenic Molasse. Their lithogenesis is affected by the adjacent exposed massifs. In the peripheral part of the Veporide block (from the north) acid volcanism was active in a longitudinal depression (effusive members in the

Permian of Ľubietová). Vein bodies are also in the subjacent Veporide crystalline.

It is to be noted — in connection with the analysis of the three sedimentary areas in the Late Paleozoic of the West Carpathians — that the southern and the central areas are comparatively unstable zones with rich products of volcanism. Preparation and forming of the two areas may be characterized as an early (initial) evolutionary stage of the Alpine geonsyncline, naturally, also in connection with paleogeographic conditions in the northern, substantially more stable, area.

The present-day distribution of the Permian in the West Carpathians

Legend to the map:

I. The southern sedimentation area:

1. The south-Gemeride Permian in an autochthonous position on the earlier Paleozoic.

II. The central sedimentation area:

2. The north-Gemeride Permian in an autochthonous position on the Upper Carboniferous and on the earlier Paleozoic of the Gemerides.

3. The south-Veporide Permian in an autochthonous position on the crystalline complex and on the earlier Paleozoic of the Veporides.

4. The Permian of the Choč unit in a nappe position:

a) on the surface,

b) in the basement of younger formations.

III. The northern sedimentation area:

5. The Permian in an autochthonous position on the crystalline complex of the Tatrides and Veporides.

Regions: 1. Malé Karpaty Mts., 2. Považský Inovec Mts., 3. Malá Fatra Mts., 4. Tríbeč Mts., 5. Staré hory Mts., 6. Northern part of Veporides (Ľubietová zone), 7. Vysoké Tatry Mts., 8. Čierna Hora Mts., 9. Branisko Mts., 10. Zemplín horst, 11. Southern part of Veporides, A-B. Northern and southern parts of the Spišsko-gemerské rudohorie Mts.

Translated by E. Jassingerová.

Geologické práce Správy 64 • str. 97—134 • GÚDŠ • Bratislava • 1975

J. Ilavský—Š. Bajaník—J. Štohl—J. Vozár

Vulkanizmus a metalogenéza v Západných Karpatoch (Hlavné problémy a klasifikácia ložísk)

5 obr. v texte, anglické resumé

Abstract. In the West Carpathians, volcanic activity passed in more phases. It was a volcanism of predominantly submarine character, yet with frequent ignimbrite types. In some periods the volcanic processes were accompanied by minor instrusions. The composition of the rocks is varied: ultrabasic, basic, intermediary, acid, which is controlled by the age and geotectonic position of the respective volcanic event. Volcanic processes in the West Carpathians controlled the synchronous or successive rise of ores of various types, namely Fe, Mn, Mg, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, U, Au, Ag, Mo, W, Sb, Hg, Ti, Ba, F, As ores, and of silicites or alumosilicates.

Úvod

Štúdium vulkanizmu v Západných Karpatoch zaznamenalo v posledných desaťročiach značné pokroky z geologického, petrografického, petrochemického i geochemického hľadiska. Štúdium sa však robilo dosť izolovane, a to buď podľa jednotlivých útvarov, alebo podľa petrografických typov hornín.

Hovorilo sa síce i o vzťahoch vulkanických hornín k metalogenéze, neboli však posúdené z hľadiska modernej formačnej analýzy. Preto sa v tomto príspevku snažíme podať jednotný pohľad na problematiku »vulkanizmus a rudy« vo všetkých útvaroch Západných Karpát bez ohľadu na stav preskúmanosti jednotlivých etáp vulkanizmu a načrtnúť ďalšie možnosti vyhodnocovania a vyhľadávania rúd a surovín spätých s vulkanizmom.

Cieľom tohto článku nie je teda priniesť výsledky nových prác o vulkanizme jednotlivých vulkanických fáz, ale prehodnotiť doterajšie výsledky pomocou konfrontácie našej metodiky výskumu a prieskumu s metodikou petrometalogenetických a vulkanologických štúdií ve svete.

Nechceme pritom zaujímať k načrtnutým problémom definitívny postoj, chceme len na viacerých prípadoch poukázať, že okrem už známych možností interpretácie v našej literatúre jestvujú i ďalšie interpretácie a možnosti, ktoré sú dodnes málo rozpracované a bude im treba v budúcnosti venovať oveľa viac pozornosti, než tomu bolo dosiaľ.

RNDr. Ján Ilavský, DrSc. — RNDr. Štefan Bajaník, CSc. — Ing. Jaroslav Štohl — RNDr. Jozef Vozár, CSc., Geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, Bratislava.

Nové interpretačné možnosti v sfére vulkanizmu a rúd treba brať do úvahy o to viac, že temer všade vo svete viedli v posledných rokoch k prekvapivým objavom nových ložísk alebo k rozšíreniu zásob existujúcich ložísk. Tieto nové a moderné trendy v geologickom výskume ložísk spätých s vulkanizmom nie sú v mnohých prípadoch ešte ani dnes vo svete definitívne doriešené.

V prvej časti článku uvedieme najprv hlavné etapy vulkanických procesov v Západných Karpatoch a ich petrografické charakteristiky. Prvá časť práce je súčasne krátkou rekapituláciou dosiaľ vykonaných prác v danej oblasti.

V druhej časti práce uvádzame pre každú etapu vulkanizmu dosiaľ známe a opísané zrudnenia a ložiská. Zmieňujeme sa i o problémoch a nových interpretáciách ich genézy, ak sa im zatiaľ u nás nevenovala pozornosť.

V záverečnej kapitole uvádzame závery pre tri sféry rozoberanej problematiky, a to:

1. vzťahy tektoniky a vulkanizmu;
2. novú klasifikáciu vulkanogénnych ložísk a jej vplyv na metodiku oceňovania prognóz a perspektív i vyhľadávanie;
3. úlohy a ciele prác komplexu formačnej analýzy, ktoré bude treba v rámci budúcich výskumov všetkých etáp vulkanizmu preštudovať a poznať.

O vulkanizme v Západných Karpatoch bolo doteraz napísané veľké množstvo drobnejších prác. V textovej časti nášho článku z nich citujeme z hospodárnych dôvodov len tie najdôležitejšie a v zozname literatúry uvádzame len stručný výber súbornejších prác, v ktorých možno nájsť v texte citované práce.

Hlavné etapy vývoja vulkanizmu

V tejto kapitole uvedieme v chronologickom poradí opis vulkanických procesov, ich petrografické charakteristiky a zóny, kde sa vyskytujú. Hlavnými problémami petrogenetického charakteru sa zaoberáme len u najdôležitejších etáp.

Citovaná literatúra k jednotlivým etapám vulkanizmu nie je vždy úplná, podáva však prehľad o najdôležitejších prácach sledovanej etapy.

Pri členení vulkanizmu na etapy kvôli prehľadnosti používame princíp delenia podľa geologických útvarov a všímame si v nich charakter vulkanizmu.

1. Staršie paleozoikum

a) V gelnickej sérii gemeríd, považovanej za najstarší útvar paleozoika Západných Karpát, je veľmi intenzívne vyvinutý kyslý porfýrový vulkanizmus, ktorý viackrát podrobne preskúmal J. Kamenický (1950, 1956), J. Chmelík — L. Snopko (1961, 1963) atď.

Tieto štúdie ukázali, že ide o málo diferencovaný, porfýrový až porfyritový vulkanizmus, prípadne lokálne aj o keratofýrový vulkanizmus.

Podľa L. Snopku (1972) sa odohral v piatich vulkanických rytmoch od kambria po silúr.

Vzhľadom na viacnásobné zvrásnenia a metamorfózu gelnickej série a na jej možné presuny k severu nie je možné ani len približne interpretovať línie prívodných centier kyslého vulkanizmu, hoci napríklad M. Ivanov (1962) sa domnieva, že ide o líniový charakter vulkanických centier v smere JZ—SV. Jeho názor však spočíva na koncepcii, že vulkanizmus porfýrov patrí len k jednému stratigrafickému obzoru.

b) Bázický vulkanizmus v gelnickej sérii je dosť rozšírený, i keď sa vyskytuje na malých rozlohách. Dlho bol považovaný za mladšie útvary, ktoré prenikali cez gelnickú sériu (M. Kuthan 1950, J. Kamenický — M. Marková 1957). Avšak štúdie O. Fusána — J. Kantora (1954), M. Máška (1956), M. Ivanova (1960), J. Chmelíka — J. Ilavského (1965), P. Greculu (1963, 1965) a iných ukázali, že ide o bázické až intermediárne členy staropaleozoického submarinného geosynklinálneho vulkanizmu, ktorý má charakter zrnitých diabasov, porfyritov až kremitých keratofýrov.

Bázický vulkanizmus v gelnickej sérii je považovaný buď za diferenciát kyslého porfýrového vulkanizmu v gelnickej sérii (M. Ivanov l. c., P. Grecula l. c.), alebo za synchrónny s kyslým vulkanizmom, ale z hlbšie lokalizovaných magmatických krbov, pričom sa v ňom vyskytujú javy diferenciácie (J. Chmelík — J. Ilavský l. c.).

Pokiaľ ide o prívodné cesty bázického vulkanizmu, sú ťažko interpretovateľné, pretože séria bola viackrát zvrásnená. J. Chmelík — J. Ilavský interpretovali jeho prívody ako východozápadné zlomové línie. Takýto smer môže byť však len druhotný, zapríčinený zvrásnením súvrství do vrás, ktorých osi majú východozápadný smer a sú erozívnym zrezom narezané temer horizontálne na priebeh vrásových osí.

Línie, ktoré priviedli bázický vulkanizmus z hĺbky, mohli mať aj severojužný priebeh, t. j. súbežný s predpokladanými litofaciálnymi zónami gelnickej série (J. Ilavský 1974).

2. Devón

Bázický vulkanizmus rakovskej série v gemeridách, ktorá stratigraficky patrí najpravdepodobnejšie do devónu, je známy a detailne petrograficky preskúmaný (W. Bartels 1910, J. Woldřich 1912, 1913, P. Rozlozsnik 1935). Novšie štúdie o tomto vulkanizme napísal L. Kamenický—M. Marková (1957), L. Rozložník (1957, 1960, 1965), Š. Bajaník (1962, 1969, 1974), J. Gubač (1969, 1972). Autori poukázali na značnú diferencovanosť tohto vulkanizmu.

Ide prevažne o subakválne efúzie diabasov a spilitov (Š. Bajaník 1974), s ojedinelými intermediárnymi až acidnými členmi kremitých porfyritov, kremitých keratofýrov a kremitých porfýrov. Lokálne sa k nim pridávajú žilné bázické formy. Intruzívne formy sú zastúpené gabrami, gabrodioritmi až dioritmi a granodioritmi. Miestami sú interpretované ako výsledok prenikania granitizujúcich zložiek na pôvodné horniny rakovskej série (J. Ilavský 1957, L. Rozložník 1965, J. Popreňák — P. Grecula — J. Mihalov 1973).

Súčasné výskumy poukazujú nato, že aspoň časť telies, považovaných

za intruzíva, vzhľadom na ich textúrne znaky a spätosť s okolitými horninami, je synchrónna s efuzívnym vulkanizmom. Ide o mocnejšie lávové prúdy s pestrou štrukturálnou diferenciáciou, príp. sills.

Do tejto časti treba začleniť v zmysle najnovších štúdií A. Klinca (1974) i niektoré amfibolické horniny jadrových pohorí veporíd, ktorými sa zaoberal B. Cambel (1952), D. Hovorka (1969, 1971), L. Kamenický — B. Cambel (1973) apod.

Prívodné cesty bázického vulkanizmu rakovskej série možno interpretovať ako pozdĺžne transkrustálne línie na severnej a južnej strane vyvrásnenej gelnickej série, ktoré mali zrejme charakter riftov. Pozdĺž týchto riftov dochádzalo k oživovaniu vulkanickej činnosti aj v pozdejších etapách: vo vrchnom karbóne, v perme a spodnom triase.

Tieto rifty sú detektovateľné geofyzikou aj dnes. V devóne však reprezentovali pravdepodobne morské alebo oceanické dno, ktoré bolo asi na úrovni rozhrania kôry a uppermantla. Ich dnešná pozícia by zodpovedala zhruba lubenícko-margecianskej línii na severe gemeríd, rožňavskej línii na juhu gemeridného paleozoika a približne čertovickej línii na severnej strane zóny veporíd.

Relatívne dlhý vývoj tohto vulkanizmu, jeho viacfázovosť, pestrá diferencovanosť, submarinný charakter, ako aj dodatočne silné prevrásnenie a metamorfóza kladú na jeho štúdium pomerne vysoké nároky.

3. Vrchný karbón

Pre vrchný karbón gemeríd, ktorý reprezentuje už poorogénny útvar variskej epochy, je charakteristický tiež bázický vulkanizmus. Tento vulkanizmus karbónu poznal už K. Redlich (1926), F. Ulrich (1936), J. Šuf (1936). Novšie sa ním však súborne nikto nezaoberal. Lokálne štúdie urobil M. Mišík (1953) v okolí Hrádku pri Jelšave a Štítniku, Š. Ogurčák (1957) v Mlynkách, L. Rozložník (1963) v Dobšinej a v okolí Rudňan J. Pecho (1965, J. Gubač (1970), K. Mandáková — L. Drnzíková — J. Hudáček (1973).

V tatro-veporidách uvádza bázické vulkanity v tomto období D. Hovorka (1965a, b, 1967), a to hlavne z kohútskej a z krakľovskej zóny. Považuje ich však za variské, synchrónne s granitovými intrúziami, teda za staršie, než je vrchný karbón.

Berúc do úvahy citované práce vidíme, že vulkanizmus karbónu Západných Karpát bol veľmi pestrý. Petrograficky sa na ňom podieľajú lherzolity a značne serpentinizované harzburgity, ako aj hrubozrnné dolerity, prípadne diabasy, diabaso-porfyrity až kremité porfýry. Podobne ako v rakovskej sérii, aj tu vo vrchnom karbóne nachádzame mnoho hornín, ktoré pripomínajú dajky a hypoabysálne telesá na jednej strane, a množstvo tufov a tufitov na strane druhej.

Zatiaľ nejasné stratigrafické postavenie a genézu majú zrnité horniny typu granodioritov, kremitých dioritov, gabier a niektorých premenených hornín v oblasti Rudnian (listvenity — K. Mandáková — L. Drnzíková — J. Hudáček 1971, J. Popreňák — P. Grecula — J. Mihalov 1973).

Vrchný karbón vulkanogénneho charakteru obsahuje značné množ-

stvá karbonátových hornín (dolomity, magnezity, vápence), vápnitých tufov a tufitov ako aj spilitov.

Vrchnokarbónsky vulkanizmus je petrochemicky blízky s devónskym. Pochádza z takých istých hĺbok a prenikal na povrch pozdĺž línií transkrustálneho typu z hĺbok zodpovedajúcich rozhraniu kôry a uppermantlu. Tieto línie, ktoré inak kopírovali devónske rifty aj priestorovou pozíciou, boli tiež subsidenčnými zónami a molasami vrchnokarbónskych sedimentov, sprevádzané vulkanickou aktivitou. Dosah línií do uppermantlu je dokumentovaný nielen typom vulkanizmu, ale aj charakterom zrudnení, ktoré sa na tento vulkanizmus viažu (Ni, Co, Cu, aj Pb, Zn).

4. Perm

V sériach zaraďovaných do permu Západných Karpát je rozšírený vulkanizmus, ktorý má v rôznych štruktúrno-tektonických zónach rozličný petrografický charakter a rôzne postavenie vo vzťahu k variskému a k alpínskemu orogénu.

V zóne chočskej jednotky je prevažne bázický až intermediárny vulkanizmus. Ide o melafýry, melafýrové porfyrity, prípadne aj o hypoabysálne dioritové porfyrity rôznych štruktúr a textúr (J. Vozár 1967, 1968, 1971, 1973, 1974).

Tento vulkanizmus sa uskutočnil v dvoch fázach: staršej, relatívne kyslejšej (intermediárnej), nie veľmi rozsiahlej, a mladšej fáze, s bázickým, silnejšie diferencovaným vulkanizmom.

Naopak, v zóne gemerid bol charakter permského vulkanizmu kyslý. Ide o porfyrity, porfýry až kremité porfýry (M. Ivanov 1953, 1957), ktoré vznikli tiež v dvoch fázach: staršej, menej intenzívnej, kyslejšieho charakteru, a mladšej, intenzívnejšie diferencovanej (I. Rojkovič 1965, 1968).

Prívodné línie permského vulkanizmu boli priestorove veľmi blízke karbónskym. Vo vnútorných zónach Západných Karpát sa hĺbkový dosah línií s vulkanizmom postupne zmenšuje a menia sa na krustálne línie, pretože vulkanizmus na nich má kyslejší charakter, pochádza teda z granitoidnej vrstvy kôry.

Postupná sializácia, kratogenizácia a zdvihy hercýnsky vyvrásnených paleokarpát viedli k vzniku salinárnych formácií koncom permu a počiatkom spodného triasu temer vo všetkých zónach centrálnych Západných Karpát.

5. Spodný trias

V spodnom triase rôznych štruktúrno-metalogenetických zón Západných Karpát, hlavne však v zóne gemerid, sa vyskytuje veľké množstvo vulkanických hornín. Podrobne boli preštudované v súvislosti s rôznymi druhmi nerastných surovín, ktoré sa na ne viažu (B. Kordjuk 1939, V. Zorkovský 1949, 1961, J. Kamenický 1950, 1953, 1957, B. Cambel 1950, J. Kantor 1950, 1955, 1956, D. Hovorka — M. Slavkay 1966, J. Zlocha 1973).

Petrografický charakter vulkanitov je v podstate ultrabázický až bázický, a to buď vápenatého alebo alkalického radu. Ide o serpentinizované peridotity, lherzolity, harzburgity, diabasy, diabaso-porfyrity, por-

fyrity až kremité porfýry, ktoré bývajú v mnohých prípadoch doplnené tufmi a tufitmi, ležiac pritom v komplexoch pestrých spodnotriasových bridlíc, prípadne silicitov. Kyslé diferenciáty sú skôr výnimkou než pravidlom.

Na rozdiel od permu, ktorý bol typický pozitívnymi zdvihmi antiklinoriálnych platní a blokov, v spodnom triase začínajú negatívne pohyby, t. j. poklesy tých platní, ktoré boli predtým v perme zdvihnuté. Karpaty sa postupne ponárajú, vznikajú geosynklinálne panvy s karbonátovou sedimentáciou. Na okrajoch týchto spodnotriasových panví vznikajú opäť pozdĺžne hlboké transkrustálne línie, ktoré sú priestorove veľmi blízke devónskym, vrchnokarbónskym až permským líniam. Hĺboký dosah línií do sféry plášťa je dokumentovaný práve ultrabázikami a bázikami spodného triasu.

6. Stredný trias

V strednom a vrchnom triase rôznych zón Západných Karpát, hlavne však v zóne gemeríd opäť nachádzame ultrabázické serpentinizované horniny. Ich petrografické zloženie zahrňuje dunity, peridotity a pikrity, diabasy a porfyrity. Bývajú intenzívne zmenené na serpentinity, glaukofanity, chloriticko-mastencové bridlice a pod. V niektorých prípadoch boli zistené aj kontaktné účinky na okolité karbonáty. Bežne však býva ich styk s okolím tektonický (J. Kantor 1955, J. Kamenický 1957, M. Kuthan 1959).

Sprievodné, synchrónne bázické tufy a tufity sú u tohto vulkanizmu zriedkavé (J. Kantor 1950, 1955, D. Hovorka — M. Slavkay 1966, J. Vozár 1969, J. Zlocha 1973).

Pokiaľ ide o tektonické línie, pozdĺž ktorých strednotriasový vulkanizmus prenikal na povrch, kopírujú opäť staršie variské línie, resp. presúvajú sa pozdĺžne alebo do stredu geosynklinály. Takáto pozícia uvedených línií je dešifrovateľná aj napriek zložitej príkrovovej stavbe centralidných zón.

7. Jura — krieda

Vo vrchnej jure (titóne), ako aj v spodnej, strednej a vrchnej kriede vystupujú v externých zónach (flyšové pásmo, bradlové pásmo) ultrabázické a bázické horniny efuzívneho a plytkointruzívneho charakteru, prípadne aj hlbšie intruzívneho rázu. Podľa novších štúdií B. Šmída (1962, 1973) ide o tešinity, pikrity, limburgity až fonolity. Sprievodné tufy a tufity sú zriedkavé. Nevieme však, aký majú vzťah k serpentinizovaným ultrabázikám vnútorných zón. V manínskom a bradlovom pásme sú to drobné telesá až žily augititov (V. Zorkovský 1949, J. Vozár 1968). Sú výrazne alkalické a tým sa značne líšia od vnútorných zón Západných Karpát.

Vo vnútornejších zónach Karpát sú v jure pomerne bohato zastúpené silicity (radiolarity, jaspisy, rohovce), avšak vulkanizmus týchto zón zatiaľ nepoznáme. V niektorých oblastiach (séria Trangošky, Osobitá vo Vysokých Tatrách) sú rozšírené v krížňanskej jednotke telesá až žily augititov a augitických melafýrov predstrednokriedového veku.

Vzhľadom na vertikálne pohyby jednotlivých blokov (platní) Západ-

ných Karpát, ktoré sú dokumentované kordilierovými vývinmi vrchného triasu až liasu, je táto situácia dosť nezvyčajná, pretože tu nevidno žiadne väčšie vulkanické procesy. Zlomy s prívodmi bázik a ultrabázik vznikli jedine vo vtedajších okrajových prehyboch karpatskej geosynklinály.

8. Paleogén

V paleogénnom období vznikali v externých zónach, hlavne na východnom Slovensku vulkanické tufy a tufity kyslého až intermediárneho charakteru, a to v obzoroch stredného eocénu (zlínske vrstvy), vrchného eocénu (menilitové vrstvy) až spodného oligocénu (malcovské vrstvy) (B. Leško et al. 1959).

Tento vulkanizmus koinciduje časove a zväčša i priestorove a petrograficky so spilito-keratofýrovým vulkanizmom Zakarpatia (B. V. Merlič — S. M. Spitkovskaja 1957, 1965, E. K. Lazarenko et al. 1973). Vo vnútorných zónach Západných Karpát nie je však takýto vulkanizmus známy.

Hlboké poruchy, ktoré priviedli tento vulkanizmus k povrchu, boli hlavne v blízkosti bradlového pásma.

9. Miocén — pliocén

Tento vulkanizmus mal polyfázový charakter a vyvíjal sa v eggenburgu, karpate, helvéte. Kulminoval v stupňoch spodného badenu až pliocénu (M. Kuthan 1948, 1959, Vl. Konečný et al. 1969, J. Slávik 1967 et al.). V počiatočných fázach mal ryolitový charakter. Od spodného badenu sa uplatnil diferenciačný sled andezity — dacity až ryolit. Vo finálnych etapách sa objavuje ešte raz andezitový vulkanizmus a bazalty (A. Mihalíková — M. Šímová 1965, Vl. Konečný — M. Kuthan 1968).

Okrem extruzívnych foriem a pyroklastík sa blízko vulkanických centier uplatnili aj intruzívne typy hornín v podobe dajok, štokov, pňov a malých intrúzií.

Zákonitosti časového a priestorového vývoja tohto vulkanizmu sú preštudované pomerne detailne. Jeho umiestenie vo vence neovulkanických hornín na južnom okraji Západných Karpát a na hranici s panónskym blokom podmienili veľké transkrustálne línie. Stredoslovenské neovulkanity však ležia na veľkej priečnej zlomovej zóne radiálneho typu vzhľadom k oblúku Karpát.

10. Kvartér

V kvartérnych uloženinách južného Slovenska sa v oblasti Komjatíc nachádza v sprašiach menšie množstvo vulkanického popola (I. Vaškovský — E. Karolusová 1969). Jeho rozšírenie je iba lokálne a mimo tejto lokality v iných oblastiach Slovenska sa nevyskytuje.

Zákonitosti priestorového rozloženia rúd a ich minerálno-parageneticke pomery

Na základe množstva detailných geologicko-ložiskových, mineralogicko-parageneticky, geochemických a geofyzikálnych prác možno zovšeobecniť niektoré javy týkajúce sa priestorového rozmiestenia rôznych typov zrudnení, ich geologickej pozície v rámci príslušného vulkanizmu a mineralogicko-parageneticky pomerov v závislosti od typu zrudnenia.

Úzka genetická a priestorová spätosť tu opísaných zrudnení s príslušným vulkanizmom umožňuje tiež prehodnotiť veľa vyhľadávacích kritérií a rudolokalizujúcich faktorov z iných pozícií.

Ďalej rozvedieme opisy rudných ložísk a výskytov v úzkej nadväznosti na predošlú kapitolu. Rudné komplexy budú pritom očíslované tými istými číslami ako v predchádzajúcej kapitole.

1. Zrudnenia syngenetického typu v gelnickej sérii závislé od kyslého geosynklinálneho vulkanizmu kremitých porfýrov a od synchrónnych litofaciálnych pomerov naposledy zhodnotil J. Ilavský (1974). Miera vplyvu vulkanických procesov na tieto zrudnenia nie je známa. Podľa autora na vznik ložísk vplývali okrem vulkanizmu litologické a faciálne pomery. Podľa toho sú vyčlenené tieto litofaciálne zóny:

Zóna plytkomorsko-pobrežná s prevahou vápencov a sideritov. Celkom nepatrným množstvom sa podieľajú zrudnenia pyritu, arzenopyritu, prípadne i s ortuťou(?). Siderity bývajú uložené ako pravidelné vrstvy vo vápencoch, pričom celé obzory s vápencami a sideritom ležia v súvrství grafitických bridlíc, uložených medzi mohutnými polohami porfyroidov.

U niektorých typov se zdajú byť vzťahy k synchrónnemu vulkanizmu nepochybné (Ag, As), avšak u iných (Fe) sú možné aj sedimentologicko-paleogeografické vplyvy.

Plytkomorská zóna s magnezitmi a dolomitmi. Ide v podstate o tie isté obzory ako v predchádzajúcej zóne, v. smerom sa však faciálne menia. Siderity a vápence tu už nie sú vyvinuté. Prevažujú tu polohy dolomitov a v nich sa vyskytujú lavice magnezitu (J. Turan—L. Vančová 1972, J. Beňka—L. Snopko 1974). U zrudnení týchto typov zdá sa byť hlavným faktorom paleoklíma a hĺbka mora.

Aj v tejto zóne sa vyskytuje menšie množstvo stratiformných pyritov (J. Ilavský 1974).

Zóna hlbšieho mora — litofaciálno-dolomitová — bez sideritov a bez magnezitov. Objavujú sa v nej však obzory bázických vulkanitov, ktorými sa budeme zaoberať v bode 2.

Zóna relatívne najhlbšieho mora (v porovnaní s predchádzajúcimi zónami), *bez karbonátov.* Vyskytujú sa v nej slabé polohy hematitových a magnetitových zrudnení v súvrstviacha porfyroidových tufitov a tufov (M. Maheľ 1954, J. Ilavský 1957).

1a) Bázický vulkanizmus v gelnickej sérii je vyvinutý hlavne v *dolomitovej faciálnej zóne,* a to vo viacerých stratigrafických obzoroch, počínajúc kambriom a končiac silúrom.

V súvrství, ktoré patrí do kambria, nachádzajú sa v chloritických fylitoch ležiacich v nadloží hrubozrnitých doleritov, diabasov až porfyritov,

prípadne aj kremitých porfýrov stratiformné zrudnenia s Pb—Zn—Cu pyritom, a to pri Mníšku nad Hnilcom. Považujeme ich za vulkanogénno-sedimentárne, pretože ležia v nadloží lávových prúdov v sprievodných tufoch a tufitoch. Mineralogicko-parageneticke pomery, geochémia, štruktúry rúd, ako aj izotopické zloženie olova poukazujú na primárne syngenetický charakter tohto zrudnenia. V ďalších obdobiach boli okolité horniny aj rudy niekoľkokrát postihnuté vrásnením a metamorfózou epizonálneho typu. Často vidíme javy rekryštalizácie a remobilizácie (P. Grecula 1965, L. Drnzíková 1965).

V stratigraficky vyšších súvrstviach, ktoré zaraďujeme do ordoviku, sa vyskytujú aj stratiformné polymetalické rudy, a to v lokalite Alžbeta v Bystrom Potoku pri obci Švedlár. Viažu sa však na intermediárny vulkanizmus. Ich mineralogicko-parageneticke pomery sú o niečo odlišnejšie než predošlé (J. Kantor 1953, 1955). Je to azda dôsledok odlišného vulkanizmu a odlišnej metamorfózy. Šošovky a lavice rúd ležia v tmavých grafitických fylitoch zvrstvené s lyditmi a kremencami. Tieto obzory sa nachádzajú medzi silnými lávovými prúdmi porfyroidov gelnickej série. Vyskytujú sa tu aj Pb—Zn—Cu rudy s pyritom. Izotopy olova z tunajšieho galenitu dokazujú ordovický vek (J. Kantor 1960).

V obzoroch, ktoré zaraďujeme do silúru, je v gelnickej sérii viacej typov zrudnení závislých od bázického vulkanizmu. Svedčia o tom nielen štruktúrno-textúrne znaky, ale aj mineralogicko-parageneticke pomery a izotopické výsledky. Tieto zrudnenia opíšeme opäť podľa jednotlivých litologicko-faciálnych zón v zmysle J. Ilavského (1974):

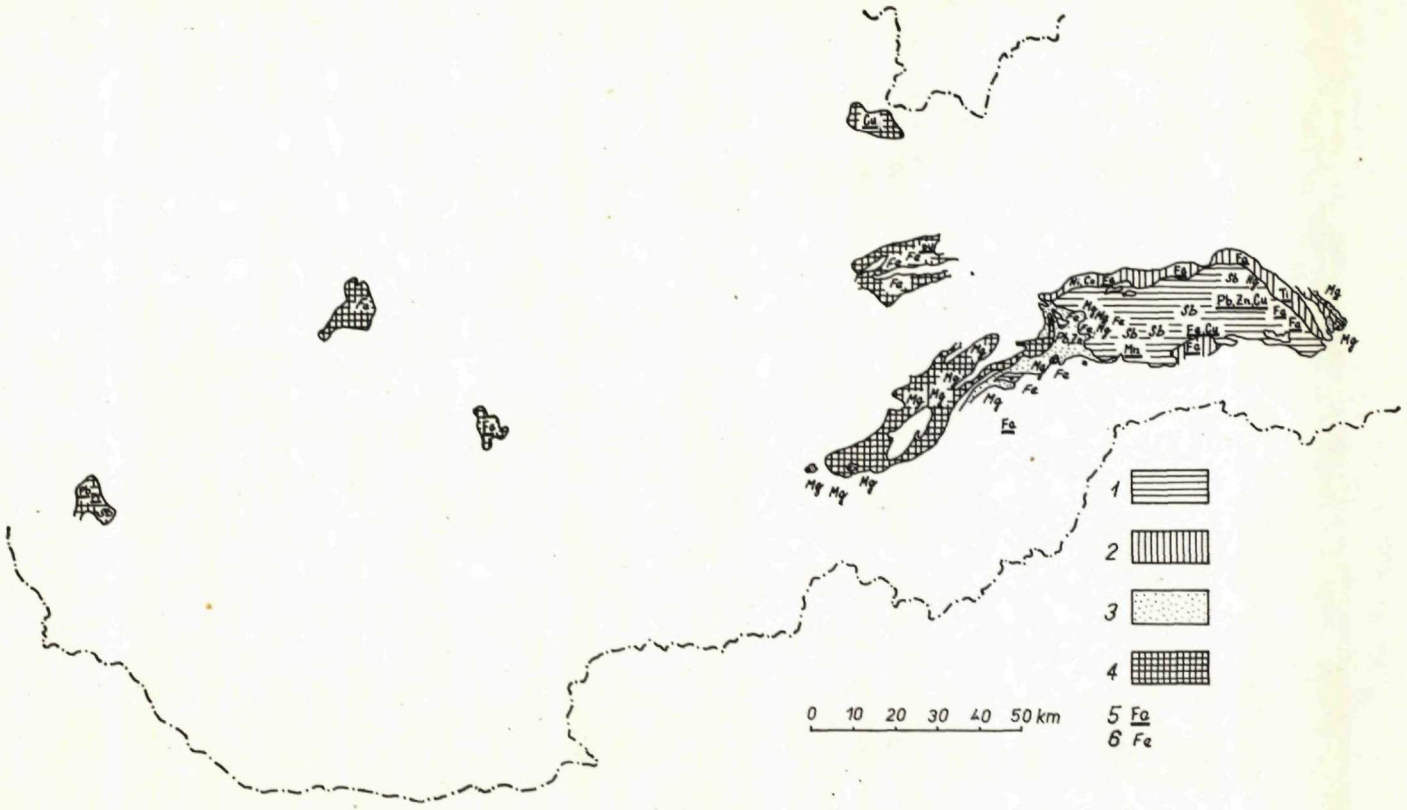
V zóne uloženej na západe sa popri bázických horninách (diabasových) vyskytujú aj dolomity a s nimi sú zvrstvené mangánové rudy zložené z karbonátov a silikátov (J. Kantor 1954). Ich mineralogicko-parageneticke pomery súhlasia so stupňom metamorfózy okolitých hornín, pričom textúry a štruktúry ukazujú jasné vzťahy rúd k vulkanizmu.

Treba zdôrazniť, že zóna s mangánovými rudami je pomerne široká a prekrýva dve litofaciálne zóny opísané vyššie, t. j. dolomitovo-magnezitovú a dolomitovú.

Niektoré zrudnenia s antimónom (antimonit, bertierit), *ako aj s minerálmi volfrámu* (šelit, ferberit) *a s rýdzim zlatom* majú stratiformný tvar a ležia v zóne s mangánovými rudami. Obklopujú ich grafitické fylity. V ďalšom podloží a nadloží zrudnení sú mocné polohy porfyroidov. Mineralógia rúd a paragenézy (R. Klein 1939, G. Pantó 1940 J. Kantor 1955) ukazujú na litofaciálnu zonálnosť v rozložení rúd. Intenzívne premeny štruktúr a textúr v dôsledku pozdejšej metamorfózy a vrásnenia možno kvalifikovať ako remobilizáciu.

Pyritovo-meďnaté ložiská v Smolníku sú stratiformné a viažu sa na obzory bázických vulkanitov v silúre. Vulkanické horniny majú na báze prúdov povahu zrnitých doleritov a olivínovo-pyroxenických diabasov, vyššie prechádzajú do zrnitých porfyritov a na vrchnej strane lávových prúdov do kremitých porfýrov až keratofýrov. Rudné telesá ležia v nadložných chloritických fylitoch, t. j. v bázických tufoch a tufitoch.

Štruktúry a textúry, mineralogicko-parageneticke a izotopické zloženie



Obr. 1 Schematický náčrt predkarbónskych útvarov Západných Karpát a karbónu gemeríd s vulkanizmom a zrudneniami.

1 — gelnická séria; 2 — rakovská séria; 3 — karbón; 4 — predkarbónske útvary; 5 — zrudnenie viazané na vulkanizmus; 6 — zrudnenie nejasného genetického postavenia.

rúd dokazujú, že rudy mali pôvodne vulkanogénno-sedimentárny charakter a až neskôr boli postihnuté vrásnivými a metamorfnými pochodmi variskej a alpínskej epochy. V rudonosnom súvrství sa často vyskytujú lydity, kremence, dolomity, grafitické a chloritické fylity (J. Ilavský 1959, 1964).

2. S bázickým vulkanizmom rakovskej série, ktorá je najpravdepodobnejšie devónska, sa doposiaľ geneticky spájali iba tenké vrstvy hematitovo-magnetitových rúd vulkanogénno-sedimentárneho typu Lahn-Dill (J. Ilavský 1957, Š. Bajaník 1965 atď.).

Z kritického rozboru doterajších štúdií o zrudneniach ležiacich v tejto sérii, hlavne zásluhou pokroku poznatkov metalogenézy vo svete, vyplýva, že na tento vulkanizmus sa viaže oveľa viac zrudnení, než sme sa domnievali.

V horninách gabroidného typu v okolí Dobšinej ležia veľmi dobre známe ložiská niklovo-kobaltových rúd, ktoré boli v minulosti považované za hydrotermálno-žilné, apomagmatické, závislé od granitoidného plutonizmu. Ako vyplýva zo starších profilov Ni—Co ložísk od E. Ruffiniho, P. Rozlozsnika (1935) atď., prevažná väčšina dobývaných rúd ležala v gabrách, gabrodioritoch a pod. Ni—Co rudy ležia v spodnej časti telies uvedených hornín, ktoré by bolo možno vzhľadom na ich tvary sčasti kvalifikovať aj ako lávové prúdy, prípadne ako primárne zvrstvené telesá (subvulkanické formy). Poloha Ni—Co rúd v týchto telesách môže poukazovať na vplyvy gravitačnej likvidácie v procese magmatickej diferenciácie. Inštruktívny z toho hľadiska je zvlášť profil P. Rozlozsnika (1935) cez kopec Steinberg.

Posledné prieskumné práce v ložiskách Ni—Co rúd v Dobšinej (St. Hladík 1959) ukázali, že formy rúd nie sú len žilné, ale aj šlírové, šmuhové a impregnačné.

Dobre vieme, že nikde na svete sa priemyslovo významné ložiská Ni—Co rúd nevyskytujú v kyslých plutonitoch, ale naopak v házikách a ultrabázikách.

Na základe tohto poznatku treba uvažovať o tom, či Ni—Co rudy v Dobšinej nie sú likvačno-magmatického typu, hlavne tie, ktoré ležia v bázických hrubozrnitých horninách. Je zjavné, že po svojom vzniku boli postihnuté mladšími tektonickými a remobilizačnými pochodmi variskej a alpínskej metamorfózy, v dôsledku čoho sa dostala časť Ni—Co rúd do vrchného karbónu (siderity na Maasörtri a Biengartene). Možná je však aj interpretácia, podľa ktorej kryhy vrchného karbónu, v ktorých sa Ni—Co rudy nachádzajú, ležia na rakovskej sérii transgresívne a Ni—Co rudy do nebo mohli byť prenesené aj redepozíciou zo starších devónskych ložísk. Pozdejšia metamorfóza a remobilizácia alpského veku mohli potom vytvoriť vo vrchnom karbóne tvary žiliek a impregnácií.

b) *Dnes už vyťažené a neprístupné sideritové ložiská* poľa Georgi, Apolonia, Martini ap. v Dobšinej majú podľa P. Horničku (1962) typický stratiformný tvar. Ležia vo vápencoch rakovskej série, ktoré sú priestorovo združené s diabasovými tufmi a tufitmi (chloritickými fylitmi). Typický pre ne bol vysoký obsah kremeňa, a to rovnako v siderite, ako aj v ankeritoch alebo vo vápencoch. Siderity sú charakteristické stred-

nými a jemnozrnnými textúrami a štruktúrami, jednoduchým mineralogickým zložením, striedaním vrstiev vápencov s ankeritom a so sideritom v pravidelných rytmoch. Podľa uvedených znakov by to mali byť syngenetické, vulkanicko-sedimentárne ložiská, viazané na diabasový vulkanizmus rakovskej série.

Obdobné siderity sa vyskytujú v rakovskej sérii v ložisku Šajkan v Nálepkove (Š. Ogurčák 1956), v ložisku Zlatník v Rudňanoch (J. Popreňák 1960).

c) *Mineralogické výskyty titanitu* v bázických vyvrelinách pri Vyšnom Klátove sú tiež príkladom magmatického typu zrudnenia v rakovskej sérii. Viažu sa na stykové zóny bázických a intermediárnych hornín, čím pripomínajú známe ložiská takýchto rúd vo svete.

d) *Magnezitové zrudnenia* v rakovskej sérii sú známe už dávnejšie (M. Ťapák 1956), a to v priestore Košíc. Iné lokality sú pri Košických Hámroch (J. Ilavský 1957). Ležia aj v západogemerskej oblasti v pruhu hornín, ktoré O. Abónyi (1971) považuje za rakovskú sériu, doteraz však boli zaraďované do spodného oddielu karbónu. Mineralogický výskyt magnezitu bol opísaný aj v karbóne a v rakovskej sérii okolia Dobšinej (J. Gubač 1972).

Všetky uvedené výskyty magnezitu boli považované za hydrotermálno-metasomatické, závislé od variského alebo alpínskeho plutonizmu. Nový pohľad na geochémiu magnézia vo svete (K. H. Wedepohl et al. 1969—1974) a jeho zviazanosť s bázickým a ultrabázickým vulkanizmom nás však núti pristupovať k riešeniu genetického zaradenia magnezitov v rakovskej sérii a vo vrchnom karbóne veľmi opatrne.

Ako sme už povedali (J. Ilavský, M. Ťapák in J. Slávik et al. 1967), geochemický charakter magnezitov, ich gelogická zviazanosť s rakovkou sériou alebo s vrchným karbónom, výskyt mastencov v ložiskách tzv. »severného pruhu« magnezitov vo veporidách i mineralogicko-paragenetické pomery a javy pozdejšej rekryštalizácie poukazujú podľa nášho názoru na syngenetický charakter magnezitov so sériami, v ktorých ležia, a teda aj na zviazanosť s vulkanicko-sedimentárnymi procesmi. Pozdejšie pochody vrásnenia a metamorfózy variského a alpínskeho veku dali týmto zrudneniam »metasomatický«, tj. rekryštalizovaný a remobilizovaný charakter.

e) *Hematitové zrudnenia typu Lahn-Dill* v obzoroch kremencov a chloritických fylitov, tufov a tufitov diabasov, vyskytujúce sa na viacerých miestach v rakovskej sérii, boli vždy základom pre synchrónne chápanie ich genézy v závislosti od okolitého vulkanizmu (J. Ilavský 1957, 1967 in J. Slávik etc.).

Dlho boli jediným typom rúd, ktorý sa dával do súvislosti s vulkanickými procesmi. Ak vezmeme do úvahy aj Fe, Mg, Ni, Co rudy v týchto sériách možno hľadať ešte aj Cu rudy magmatického alebo vulkanicko-sedimentárneho pôvodu, prípadne aj magmatické typy chromitovej rudy.

3. Vo vrchnom karbóne gemerid ležia známe a veľké ložiská a) *kryštalických magnezitov.* Na možnosť genetických vzťahov synchrónneho vulkanizmu k týmto ložiskám sa už poukázalo viackrát (J. Ilavský 1957, 1968, M. Ťapák 1957, 1967). Naposledy J. Turan

—L. Vančová (1972) upozornili na výrazné sedimentologické javy, ktoré mohli podnietiť vznik magnezitov vo vrchnom karbóne, tak ako to už predtým tvrdil V. Zorkovský (1955), H. Leitmeier (1951), G. Llarena (1956) etc. Čím ďalej, tým viac sa pozornosť venuje salinárnym podmienkam pri vzniku niektorých magnezitov (W. Siegel, E. K. Frolova, M. Floridia et al.). Na vplyv vulkanických procesov alebo vulkanických hornín pri vzniku magnezitov v niektorých ložiskách upozornil W. E. Petrascheck (1968), J. Anastopoulos —C. Koukouzas (1970), A. A. Kudenko—V. P. Stecenko (1963), A. Cissarz (1956) ap.

Treba zdôrazniť, že aj zásady vyhľadávania magnezitových ložísk u nás sa riadia výlučne stratigrafickými a litologickými kritériami. Je teda jasné, že doterajšie genetické koncepcie o magnezitoch vo vrchnom karbóne treba prehodnotiť.

b) Iným typom zrudnenia, ktoré sa vyskytuje vo vrchnom karbóne, sú oloveno-zinkové rudy typu Ochtinskej Dúbravy-Rochoviec. Ako sme už povedali (J. Ilavský 1967 in J. Slávik et al.), medzi týmito zrudneniami a vulkanizmom diabasov existuje úzka priestorová minerálno-paragenetická a geochemická spätosť. Časť rúd má výlučne stratiformný charakter a znaky nízkoteplotných vulkanicko-sedimentárnych rúd. Okrem toho sú však bohaté aj na znaky pozdejšej remobilizácie a »metasomatózy«, spôsobenej vplyvom alpínskej metamorfózy. Na základe týchto znakov mnohí autori toto zrudnenie považujú za epigenetické a alpínske, odvodzujúc ho od gemeridných granitov (J. Václav 1963, 1965), ktoré sa však v blízkosti nevyskytujú a zrudnenia vôbec nezapadajú do rámca regionálnej zonálnosti apomagmatického typu.

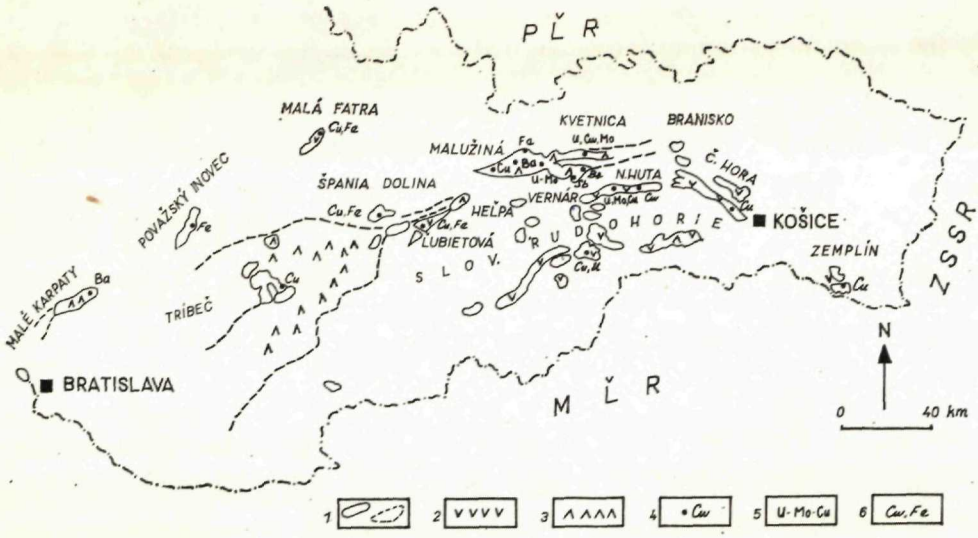
c) Do karbónu zaraďuje D. Hovorka (1967, 1971), aj niektoré ultrabázické horniny vo veporidách, ktoré sú nositeľmi mastencových zrudnení, prípadne niektoré z nich sú azbestonosné.

Priestorové rozmiestenie ultrabázických a bázických hornín karbónu bolo určené podľa veľkých pozdĺžnych línií po okrajoch vyvrásnených paleokarpát, resp. po okrajoch jednotlivých pohorí.

4. V súvrstviach permu vznikali v závislosti od vulkanizmu porfýrov až kremitých porfýrov a melafýrov, prípadne i porfyritov, rôzne druhy zrudnení. Priestorové umiestenie samotných vulkanických telies záviselo od genetického typu.

a) *Meďnaté rudy* v melafýroch a melafýrových porfyritoch nesú silné znaky hydrotermálnych procesov postvulkanického typu, aké sa vyvíjali v posledných štádiách magmatickej aktivity. Boli opísané od Kvetnice pri Poprade (J. Kantor 1951), Malužinej v Nízkych Tatrách ap. Skladajú sa z bornitu, kovelínu, chalkozínu, chalkopyritu atď. Vystupujú spravidla na okrajoch melafýrových telies alebo na poruchových pásmach, ktoré križujú telesá melafýrov.

b) *Barytové žily,* žilky až impregnácie v melafýrových horninách permu vznikali najpravdepodobnejšie tiež v posledných štádiách magmatickej činnosti, na prechode do hydrotermálnej fázy. Viažu sa hlavne na mandľovcové typy melafýrov II. vulkanickej fázy (J. Vozár 1973) a o ich genetickej spätosti s vulkanickou aktivitou nemôžu byť žiadne



Obr. 2 Schematická mapa rozšírenia permu, vulkanizmus a zrudnenie naň viazané.
1 — schematizované plochy rozšírenia permu; 2 — schematizované plochy rozšírenia permského kyslého vulkanizmu; 3 — permský bázický a intermediárny vulkanizmus (schematicky); 4 — lokalizácia a názov zrudnenia; 5 — zrudnenia, ktorých väzba na vulkanizmus je istá; 6 — zrudnenia, ktorých väzba na vulkanizmus nie je jasná, resp. je pravdepodobná.

pochybnosti. Vyskytujú sa v celom rade lokalít, ako Smolenice v Malých Karpatoch (V. Čechovič 1948), v Malužinej v Nízkych Tatrách (J. Ilavský—Ž. Ilavská 1949), pri Vernári (M. Kuthan 1942), v Licinciach v Slovenskom krase ap. Názory na ich genézu sa však rozchádzajú (J. Turan 1960, M. Petro 1973).

c) *Uránovo-molybdénové* až meďnaté zrudnenia stratiformného typu bývajú uložené v permských bridliciach a pieskovcoch, obyčajne v nadloží spodného obzoru porfýrového vulkanizmu. Priestorove a geneticky sú teda porfýry a uránovo-molybdénové rudy s meďnatými minerálmi úzko spojené, pretože ich valúny sa vyskytujú vo vrchnejších obzoroch zlepencov permu. (Š. Ogurčák 1957, E. Drnzík 1965). Syngenetický charakter tohto zrudnenia signalizovala aj alfa aktivita (J. Kantor 1959).

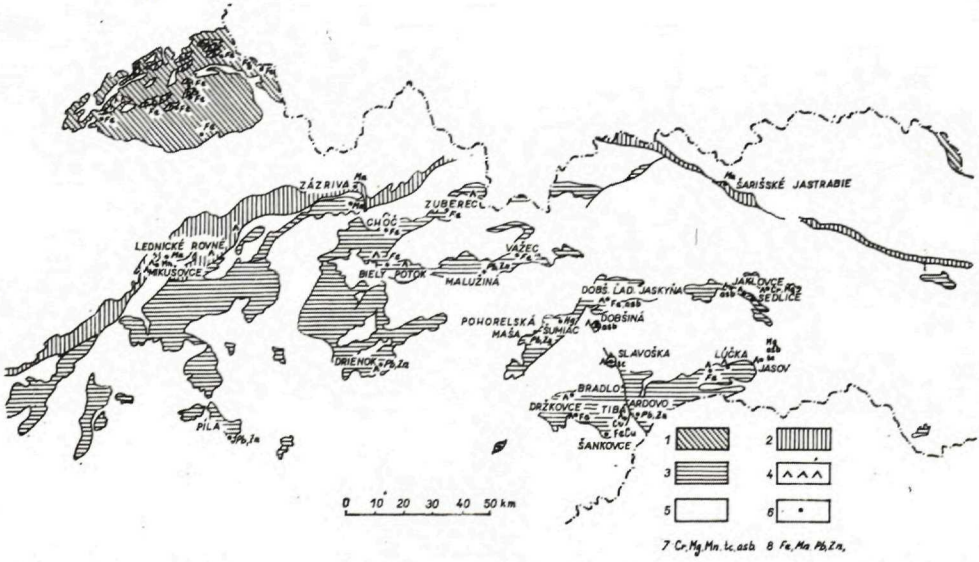
d) *V zóne tatro-veporid* sa nachádzajú v perme meďnato-sideritové rudy typu Španej Doliny a Ľubietovej. V 16. a 17. storočí to boli významné banské strediská a podieľali sa vysokým percentom ťažby medi v bývalej Rakúsko-uhorskej monarchii.

Rudy sú impregračného typu v pieskovcoch a arkózach až mikrokonglomerátoch permu, ktorý leží transgresívne na nízkotatranskom kryštaliniku, vytvorenom z rúl a migmatitov. Permské súvrstvia obsahujú obzory vulkanitov alebo ich tufov, tufitov a arkóz. Na zložení primárnych rúd sa podieľajú okrem sideritu, chalkopyritu a tetraedritu aj minerály Pb, Zn, Ag, Au, As ap. (sulfidy, sulfosoli). Na ich základe bol stanovený vek ložísk ako permský (J. Kantor 1965).

Ložiská boli po svojom vzniku intenzívne rozlámané a remobilizované do početných »hydrotermálnych« žíl a žiliek, ktoré zasahujú hlboko do podložného kryštalinika, ako aj vysoko do nadložného spodného triasu (I. Kravjanský 1962). Posledný autor považuje ložiská za hydrotermálne žilné.

e) *Hematitové obzory* v konglomerátových súvrstviach permu v zóne gemeríd sú vyvinuté po celom obvode staršieho paleozoika, na ktorom leží transgresívne a diskordantne perm. Zásadne sú zoradené pozdĺž významných sideritových žíl na severe a juhu gemeridného paleozoika. V niektorých lokalitách sú hematity sedimentárneho typu v perme priamo vystriedané sideritovými žilami v ich podloží. Odtiaľ pochádza názor o efuzívno-sedimentárnej povahe niektorých hematitových ložísk gemeríd (J. Ilavský 1960).

Jestvujú však aj iné interpretácie na vysvetlenie uvedeného javu. Jednou z nich je napr. rozrušenie sideritových žíl počas vrchného permu, a redepozícia železitých sedimentov z paleogosanov do vrchnejších obzorov zlepencov vrchného permu, inou zasa zvetrané železo a jeho rýchle chemické vyzrážanie pozdĺž pobrežia v dôsledku vysokej salinity morskej vody. Pozdĺž tohto pobrežia mohli v tomto období vznikať aj línie so sideritovými výplňami, čo je ďalšia možná interpretácia genézy (J. Ilavský 1953). Inú teóriu možnosti vzniku hematitov podali J. Beňka—L. Snopko (1967).



Obr. 3 Schematická mapa rozšírenia mezozoika, vulkanizmus a zrudnenie naň viazané. 1 — mezozoikum externých zón (beskydská kriedа); 2 — mezozoikum bradlového pásma; 3 — mezozoikum tatroveporíd (interných zón); 4 — ultrabázický a bázický vulkanizmus mezozoického veku; 5 — predmezozoické a pomezozoické útvary; 6 — lokalizácia a názov zrudnení; 7 — zrudnenie s jasnými vzťahmi k vulkanizmu mezozoika; 8 — zrudnenie s nejasnými vzťahmi k vulkanizmu mezozoika.

5. V rôznych ultrabázických a bázických horninách spodného triasu, ktoré miestami prechádzajú do intermediárnych a kyslých efuzív, sa vyskytuje mnoho rozličných typov a druhov nerastných surovín.

a) *Chryzotilazbest* sa nachádza v serpentinizovaných ultrabázikách ako sústava žíl, žiliek až »štokverkov«, a to najmä v zóne gemeríd. Lokality viackrát opísané v literatúre sú Dobšiná, Jaklovce, Hodkovce pri Jasove, Breznička. Ich genéza sa spája s autometamorfnými procesmi posledných štádií magmatického procesu (J. Kamenický 1950, D. Hovorka — J. Zlocha 1971).

b) *Celistvý magnezit a* Mg silikáty typu deweylit a pod. sa v niektorých lokalitách vyskytujú taktiež v podobe žíl, žiliek až »štokverkov« v serpentinizovaných ultrabázikách až bázikách, ktoré sa vekove začleňujú do spodného triasu. Sú rozšírené hlavne v zóne gemeríd (B. Cambel 1951, J. Kantor 1955, D. Hovorka 1971a, J. Zlocha 1972). Príčiny ich vzniku ani lokalizácia ich rozloženia nie sú bližšie objasnené.

c) *Drobné výskyty mastencov,* ktoré sa viažu taktiež na serpentinizované ultrabázické horniny spodného triasu, sú známe z viacerých lokalít gemeríd. Ich vznik sa spája s metamorfnými procesmi ultrabázik, pričom bývajú umiestené hlavne v zónach, ktoré boli dynamometamorfované (J. Kamenický 1950, D. Hovorka 1971).

d) *Drobné výskyty magnetitu,* jakobsitu a chromitu boli zaznamenané v niektorých ultrabázických horninách spodného triasu. Sú magmatického pôvodu. Nikde však nie sú vo väčšom množstve. Známe lokality sú Sedlice v Čiernej Hore (B. Cambel 1951, J. Kantor 1955), Dobšinská ľadová jaskyňa (J. Ilavský — J. Popreňák 1956) atď.

Okrem intramagmatických typov vystupujú v blízkom alebo ďalšom okolí (aj v sedimentoch) ďalšie typy zrudnení. Spomenieme z nich tieto:

e) *Hematitové bridlice* a kremence v spodnom triase, ktoré sa pravidelne v rytmoch striedajú s diabasmi alebo ich tufmi. Vyskytujú sa v lokalitách Držkovce, Šankovce, Bradlo pri Jelšave (M. Maheľ 1954, J. Matějovský — J. Pecho 1955). Vyvíjali sa v nadloží serpentinizovaných lherzolitov.

f) *Meďnaté* (chalkopyritovo-tetraedritové) zrudnenia sa vyskytujú v spodnotriasových obzoroch hematitov alebo v sadrovcoch (ložisko Šankovce), kde sa nepochybne viažu k synchrónnemu vulkanizmu ultrabázik a intermediárnych hornín (J. Slávik a kol. 1967). Za vulkanicko-sedimentárne ich považujeme aj na základe mineralogicko-geochemických a parageneticky pomerov (G. Halahyjová-Andrusovová 1962, 1964). Obdobné zrudnenia spomína z oblasti Držkoviec aj M. Maheľ (1954).

g) *Barytové sedimenty* a hematitovo-sideritové slojky v spodnom triase vulkanicko-sedimentárneho vývoja sú v Držkovciach v Slovenskom krase (M. Maheľ 1954). V ložisku Lujza v Licinciach sa tiež vyskytujú baryty, ale ich vrstevný charakter nie je taký výrazný ako u hematitovo-sideritových slojov (J. Ilavský 1957).

6. Na ultrabázické a bázické vyvreliny stredného alebo vrchného triasu neviažu autori, ktorí ich skúmali, žiadne zrudnenia, hoci v celom rade regiónov sú takéto vzťahy už dávno

známe (Východné Alpy — O. M. Friedrich 1960, Dinaridy — A. Cissarz 1956 ap.).

a) *Oloveno-zinkové zrudnenia* typu Drienok pri Ponikách alebo pri Ardove neďaleko Plešivca, prípadne pri Malužinej v Nízkych Tatrách a pri Pohorelskej Maši na severných svahoch Muránskej plošiny sa dávajú do súvislosti so všetkými možnými typmi magmatitov, ktoré sú viac-menej priestorove vzdialené od týchto zrudnení. Dosiaľ sa však nedávali do súvislosti s vulkanitmi typu pikritov, opísaných D. Hovorkom — M. Slavkayom (1966), alebo glaukofanitických hornín (P. Reichwalder 1971), prípadne diabasových hornín a ich tufov, čo by bolo logické a odôvodnené.

b) *Hematitové zrudnenie* infiltračného typu alebo tzv. typu oxidicko-metasomatického vystupuje na mnohých miestach v gemeridách aj v tatro-veporidách (Lúčka, Bôrka, Dobšinská ľadová jaskyňa, Važec, Choč ap.). Pre ich genézu sa dosiaľ nenašlo uspokojujúce vysvetlenie, hoci vo viacerých prípadoch by sa dali vysvetliť priestorovými vzťahmi k strednotriasovým vulkanickým horninám v príslušných sériách.

c) *Chromitové zrudnenie* v dunitoch pri Tibe (Bohúňove) v Slovenskom krase sa považujú za intramagmatický typ od čias K. Pappa (1919). Dunity, v ktorých chromity ležia, sa však nachádzajú na tektonickej línii v strednom triase, čo nedáva dosť jasný obraz o ich veku. Mohli byť aj spodnotriasové a len v dôsledku mladšej tektoniky sa mohli dostať do mladších súvrství (J. Kantor 1955).

7. Existencia jurského magmatizmu nie je v Západných Karpatoch dokázaná. Bohato sa však vyskytuje vo Východných Alpách a vo Východných Karpatoch, kde sa naň viažu vulkanicko-sedimentárne rudy rôzneho charakteru.

Na území Slovenska, hlavne v bradlovom pásme sa v jure na mnohých miestach vyskytujú *mangánové rudy sedimentárneho typu* (S. Polák 1955, 1957, J. Ilavský 1955, I. Čillík 1963). Nachádzajú sa v rôznych obzoroch liasu a doggeru. Ide o lokality v Malých Karpatoch a Nízkych Tatrách v zóne tatríd a o lokality Lednické Rovné, Zázrivá na Orave a Šarišské Jastrabie v bradlovom pásme. Často sa popri nich nachádzajú rádiolarity, tmavé bridlice obsahujúce niekedy aj pyrit, čo nevylučuje hoci i vzdialené vplyvy synchrónneho vulkanizmu, ktorý v tomto období prebiehal mimo územia Slovenska.

Takéto vzťahy sú o to pravdepodobnejšie, že vo Východných Alpách sú mangánové rudy v jure lokalizované do takých istých stratigrafických obzorov a idú spolu s bázickým vulkanizmom tohto obdobia (K. Germann 1971, 1973).

8. V spodnej kriede sa odohral v rôznych zónach Západných Karpát bázický vulkanizmus augititov, tešinitov, pikritov, limburgitov až fonolitov. V beskydskej kriede vonkajšieho flyšového pásma sa vyskytujú v bezprostrednej blízkosti takýchto vyvrelín početné:

a) *peľosideritové sloje* sedimentárneho pôvodu. Vzťahy medzi bázikami a Fe rudami sú pravdepodobné, i keď A. Matějka — Z. Roth (1953) o nich nehovoria. Minerály pochádzajúce z bázických vulkanitov sú často aj v zložení peľosideritov (živce, pyroxény, amfiboly ap.).

b) S uvedeným magmatizmom kriedy môžu geneticky súvisieť početné *drobné epigenetické zrudnenia* Cu, Ni, Co, As, Hg, uložené v rôznych útvaroch externých zón flyšu a v ich hlbokom podloží (ostravský karbón), i keď tu môže ísť o prípadnú aktivizáciu miocénneho veku, ktorej prejavy sú v externých zónach Karpát dobre známe (B. Šmíd 1962, 1973).

c) V spodnej kriede vnútorných zón Západných Karpát — v tatroveporidách sú na ojedinelých miestach zaznamenané slabé *sloje mangánovej rudy* (Môlča, južne od Banskej Bystrice). Ich vzťah k drobným výskytom augititov a limburgitov nie je však dokázaný, i keď existuje teoretická možnosť takéhoto vzťahu.

Takéto horniny nachádzame napr. v Nízkych Tatrách na Trangoške, v Stráňanskej doline (Malá Fatra), pri Štiavničke (Veľká Fatra), tak ako na to poukázali D. Andrusov — M. Kuthan (1944) a V. Zorkovský (1949), D. Andrusov (1953) ap.

9. V strednej a vrchnej kriede bol zaregistrovaný alkalický aj vápenatý vulkanizmus augititov a porfyritov, hlavne v externej flyšovej zóne (beskydská krieda). Tento vulkanizmus má pravdepodobne úzke genetické vzťahy k ďalším vrstvám peľosideritov, ktoré opísali A. Matějka — Z. Roth (1953). Títo autori však o takýchto vzťahoch medzi zrudnením a vulkanizmom neuvažovali.

10. V paleogéne externých zón Západných Karpát vystupujú vulkanické horniny intermediárneho až kyslého rázu. Podrobnejšie ich opísal B. Lešku — T. Ďurkovič — B. Číčel (1959). Časovo i štruktúrno-geologicky koincidujú tieto výskyty so spilitovo-keratofýrovým vulkanizmom Zakarpatia (B. V. Merlič — S. M. Spitkovskaja 1957, 1965, E. A. Lazarenko et al. 1973). Priestorovo a geneticky súvisia s nimi na Zakarpatí drobné zrudnenia Pb—Zn—Cu rúd. Na našom území však takéto mineralizácie nie sú známe.

11. V miocéne sa potom uskutočnili viaceré fázy subsekventného, finálneho vulkanizmu kyslého, intermediárneho až bázického charakteru, pričom zvlášť silno pôsobil v interných zónach. Na tento vulkanizmus sa viaže celý rad rôznych typov zrudnení Fe, Mn, Pb, Zn, Cu, Au, Ag, W, Hg, Sb, Bi, Fe, F, ako aj silicitov, kaolinitov, bentonitov, perlitov apod.

O zákonitostiach priestorového rozmiestenia uvedených mineralizácií a ich časovej následnosti písali mnohí autori, ako M. Vendl (1938, 1939), A. Helke (1944), S. Polák (1956), M. Kuthan (1959), J. Stohl — M. Böhmer (1967), J. Slávik (1967, 1970, 1973) ap. Synoptický prehľad týchto zrudnení podľa typov a časovej následnosti sme podali už niekoľkokrát (J. Ilavský — I. Čillík 1959, C. Varček 1967, J. Ilavský 1968, J. Slávik et al. 1967), a preto ich tu len stručne vymenujeme.

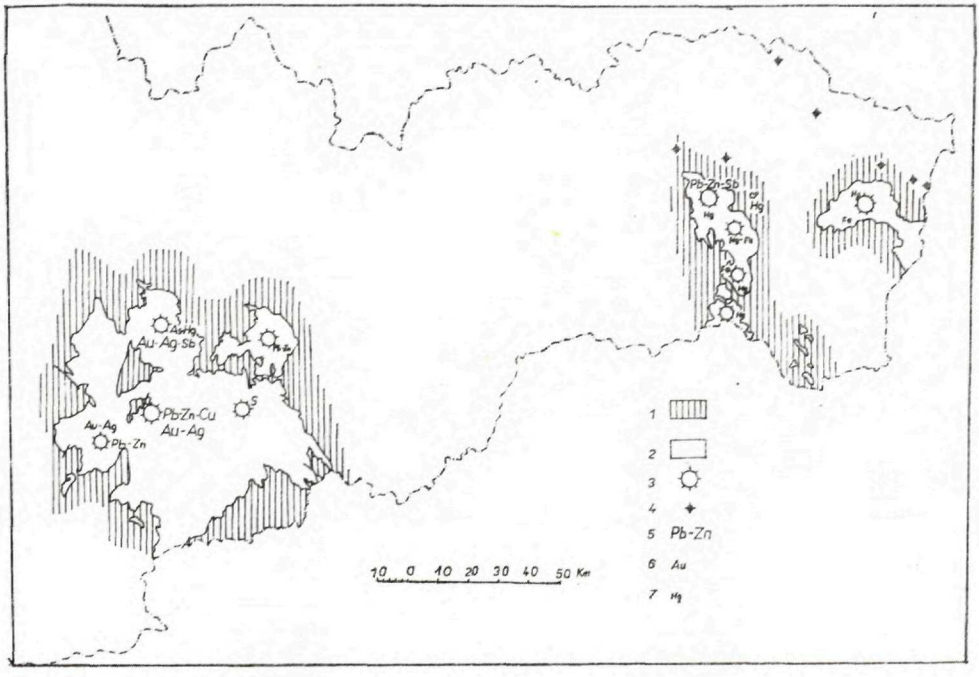
a) *Skarnové zrudnenia* s magnetitom (Tisovec) majú naloženú mladšiu hydrotermálnu polymetalickú fázu s Pb, Zn, Cu rudami. Ich závislosť od malých intrúzií dioritov, ako aj andezitových dajok miocénneho veku je istá (Z. Bascó 1964). Vplyv okolitého karbonátového prostredia bol

priaznivý. Podobné ložisko je aj vo Vyhniach (S. Gavora — S. Hrušković 1963), i keď pravdaže vek tunajších žúl vyvoláva spory, pretože okrem miocénneho veku by mohol prísť do úvahy ešte aj vrchnokriedový vek (banatity), tak ako na to poukázal L. Rozložník (1969).

b) *Metasomatické hydrotermálne Pb-Zn-Cu rudy* v podložných komplexoch mezozoika pod vulkanitmi banskoštiavnického pohoria sú považované za hydrotermálne-metasomatické (M. Koděra 1956, J. Michalenko — M. Koděra — J. Pástor 1967). Sú však aj také názory, že by tu mohlo ísť o Pb—Zn rudy typu Drienok pri Ponikách, teda pôvodne azda stratiformné vulkanicko-sedimentárne strednotriasové rudy, ktoré môžu súvisieť s bázickým synchrónnym vulkanizmom.

c) *Mangánové žily* a žilky s výplňou oxidov Mn, ktoré ležia v andezitoch alebo andezitových tufoch pri Čelovciach, Hrochoti a inde, sa posudzujú ako hydrotermálne útvary, viazané na posledné štádia vulkanickej aktivity (V. Hano 1954, V. Čechovič 1949). Ležia vo vonkajších častiach lávových prúdov, značne vzdialené od vulkanických centier.

d) *Skarnovo-metasomatické pyritovo-meďnaté rudy,* ležiace v mezozoických vápnito-slienitých horninách, sa vyskytujú v ložiskách Zlatno



Obr. 4 Distribúcia rudných koncentrácií v neovulkanitoch Slovenska.

1 — predneovulkanické a postneovulkanické geologické útvary; 2 — neovulkanity ako celok; 3 — hlavné vulkanické centrá, kontrolujúce rudné dištrikty; 4 — indície paleogénneho sedimentárneho vulkanizmu (kyslé tufity); 5 — ložiská rúd: veľké; 6 — ložiská rúd: stredné; 7 — ložiská rúd: malé a indície.

a Nová Baňa (L. Rozložník 1969, A. Brlay 1963). Vzťahy k žilným hydrotermálnym zrudneniam alebo k vulkanickým horninám miocénu sú viac-menej jasné.

e) *Hydrotermálne žily* s výplňou Pb-Zn-Cu-Au-Ag rúd sa nachádzajú v revíre Banskej Štiavnice. Ležia v andezitoch v podobe príkro upadajúcich štruktúr. Považujeme ich za blízko kráterové, čo vyplýva nielen zo štruktúrno-tektonických štúdií (J. Stohl — J. Kováčik — Vl. Konečný 1971), ale aj z mineralogicko-parageneticky a geochemických štúdií (M. Koděra 1956—1972). Sú najrozšírenejším a najvýznamnejším typom rúd v tejto zóne.

f) *Kremenno-zlatonosné žily* typu Kremnica ležia ako strmo upadajúce štruktúry uložené v ryolitoch. Považujeme ich za epitermálne útvary finálnych štádií hydrotermálneho procesu, priestorove značne vzdialené od vulkanických centier (M. Böhmer 1967, 1972). Blízko nich sa vyskytujú nízkotemperatúrne Sb a Hg formácie.

g) *Antimonitové žily* typu Václav štôlne v Kremnici alebo Gašpar štôlne v Zlatej Bani (Prešovské vrchy) ležia v andezitoch. Tvoria externú nízkotemperovanú zónu v komplexe hydrotermálnych zrudnení (M. Kuthan 1942, J. Stohl — M. Böhmer 1967).

h) *Ortuťnaté zrudnenie* rumelkového alebo realgarovo-auripigmentového typu. Mávajú tvary impregnácií, žíl, žiliek až »štokverkov« a sú obvykle uložené v andezitoch, ryolitoch, prípadne v okolitých starších horninách paleogénu a mezozoika. Považujeme ich za nízkotemperatúrne formácie, vzdialené od magmatických centier. Patria k finálnej etape vulkanických procesov (M. Kuthan 1943, J. Slávik 1967, 1973) Je pravdepodobné, že v priebehu miocénu sa odohralo niekoľko ortuťonosných fáz.

i) *Sratiformné sloje* alebo zóny s rýdzou sírou, prípadne až impregnácie alebo »štokverky« pri Vigľašskej Hute (predtým Kalinke) reprezentujú vulkanogénne a vulkanicko-sedimentárne útvary, viac-menej blízke ku kráterovej oblasti. Ležia v andezitoch a ich tufoch až tufitoch (M. Kuthan 1942, J. Valach 1964).

j) *Fluoritové impregnácie* až žilníky v andezitoch Vihorlatu sú útvary, ktoré patria taktiež k finálnemu štádiu miocénneho až pliocénneho vulkanizmu. Sú nielen časove najmladšie, ale aj zaberajú najperifémejšiu pozíciu v rámci zrudnení, viazaných na túto finálnu fázu (J. Slávik 1973).

k) *Alunitová formácia* je tiež nízkotemperatúrna a priestorove vzdialená od vulkanických centier. Počas nej sa horninotvorné minerály rozkladajú na ílovité minerály, a to vplyvom nízkotemperovaných roztokov (I. Kraus 1967, 1970).

l) *Chalcedónovo-obsidiánovo-opálová formácia.* Niekedy je spojená so železitými minerálmi typu limonitu alebo goethitu. Býva tiež nízkotemperatúrna a v hydrotermálnom procese posledná. Z toho vyplýva aj jej externé priestorové umiestenie, t. j. leží na okrajoch vulkanických komplexov (Malachov a Králiky na okrajoch stredoslovenských neovulkanitov, na severnej strane Vihorlatu, alebo na východných a severných okrajoch Prešovských hôr).

m) *Markazitové alebo pyritové štrky* sedimentárnych formácií miocénu

bývajú v blízkosti vulkanických komplexov, ich vznik sa však vysvetľuje usadzovaním z termominerálnych prameňov, mineralizovaných železom a sírovodíkom, prípadne inými sírnymi zlúčeninami. Tieto výveryvznikali pozdĺž veľkých zlomov (J. K a n t o r 1954, J. I l a v s k ý 1955). Známe lokality sú Tepličany, Ťahanovce a Slančík na východnom Slovensku.

n) *Peľosideritové sloje* v perifémych častiach neovulkanických pohorí (Prešovské —východ, Vihorlat — juh) ležia v ílovito-piesčitých a uhľonosných súvrstviach sedimentárneho miocénu alebo pliocénu (Banské, Vyšné Nemecké — Sejkov). Sú buď rýdzo sedimentárne (J. S e n e š 1955, J. S l á v i k 1967), prípadne aj vulkanicko-sedimentárne, hlavne pokiaľ ide o pôvod Fe a vplyvy horúcich synchrónnych postvulkanických prameňov (J. I l a v s k ý — J. B e ň o 1955, J. I l a v s k ý 1968).

Závery

Podaný náčrt vývoja vulkanických procesov a naň viazaných zrudnení na teritóriu Západných Karpát predstavuje synoptický prehľad tejto problematiky. Nie sú v ňom obsiahnuté všetky vykonané práce ani existujúce problémy a úlohy, ktoré by sa mali v tejto sfére riešiť v budúcnosti. Sú prvým pokusom a úvodom k detailnému rozpracovaniu danej problematiky podľa vulkanologických hľadísk a petrometalogenetických princípov pre každú etapu vulkanizmu.

Z uvedeného náčrtu vyplývajú niektoré závery vo sfére vzťahov tektoniky a vulkanizmu, v oblasti novej klasifikácie ložísk viazaných na vulkanické procesy a v sfére formačnej petrometalogenetickej analýzy.

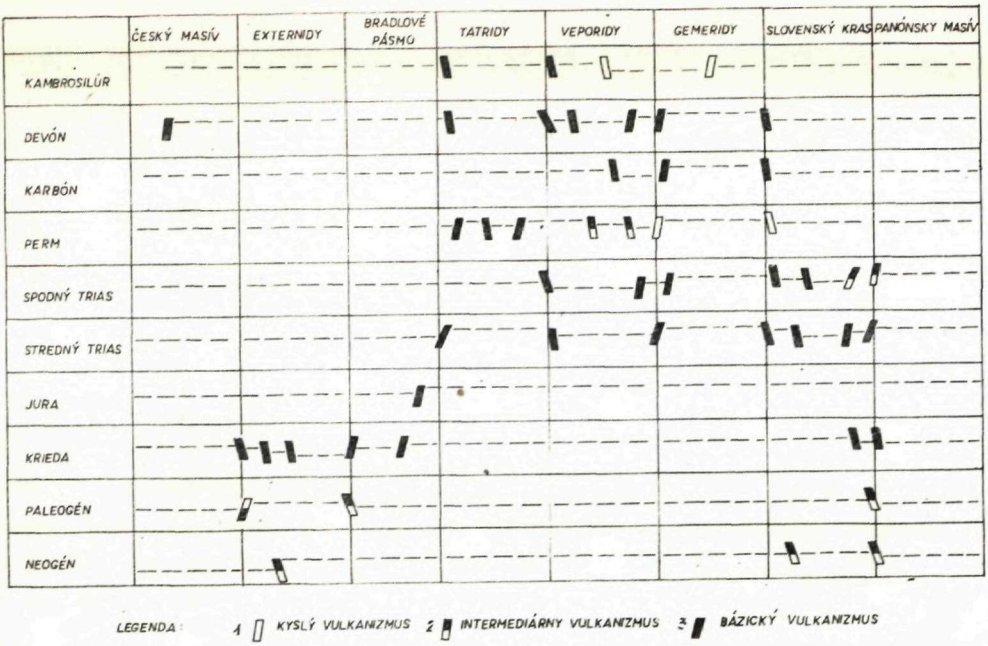
Vzťahy medzi tektonikou a vulkanizmom

Znalosti o rozšírení vulkanických hornín na teritóriu Západných Karpát sú dôležitým príspevkom k pochopeniu geotektonického vývoja ako celku, a to nielen z pozícií staršej Stilleho koncepcie vývoja karpatskej geosynklinály, ale aj z pozície novej globálnej tektoniky.

V štruktúrno-tektonickom zmysle je osovým pásmom Západných Karpát v lineárnom priebehu zóna gemeríd s najstaršími geologickými formáciami, s najúplnejším stratigrafickým sledom sérií a s najpočetnejšími fázami vulkanizmu (obr. 5).

V antiklinálnom pásme Volovca, t. j. v najstaršej platni, ktorá je staropaleozoického veku, prebiehali smerné transkrustálne línie približne stredom tejto platne a po nich vystupovali výlevy porfýrového vulkanizmu. Tieto platne boli pôvodne pravdepodobne dlhšie aj širšie, pretože mladšie pochody vrásnenia spôsobili značnú rekurenciu priestoru. Geosynklinálny charakter vulkanizmu v zmysle Stilleho patrí do kaledónskeho geosynklinálneho štádia, v ktorom nechýbajú ani bázické vulkanity. Ich prívody z veľkých hĺbok predpokladajú existenciu transkrustálnych línií v okrajových prehyboch medzi geosynklinálou a pevninským prahom (J. I l a v s k ý 1974).

Po okrajoch staropaleozoickej platne »paleogemerid«, vyvrásnených asi koncom silúru mladotakonskými fázami, vznikali potom hlboké transkrustálne línie aj v iných platniach. Takou bola platňa dnešných



Obr. 5 Schéma vulkanických procesov a ich priestorové rozloženie.

1 — kyslý vulkanizmus; 2 — intermediárny vulkanizmus; 3 — bázický až ultrabázický vulkanizmus.

veporíd, a to kohútske pásmo, kde vidno vo väčšej miere vývoj amfibolitov pozdĺž severného pruhu magnezitovo-mastencových ložísk Kokava—Hnúšťa. Smer línií bol zhruba SV—JZ, teda ako budúce alpské štruktúry.

Iné podobné línie sú odvoditeľné v zóne kryštalických bridlíc tatridných jadier, a to hlavne tie, ktoré majú väčšie a bohatšie telesá amfibolitových hornín (Vysoké Tatry, Malá Magura, Žiar, Tríbeč, Malá Fatra). Rozmiestenie a priebehy amfibolitových telies dnes sú výsledkom zložitých vrásnivo-metamorfných pochodov, preto nie je možné interpretovať presnejšie priebehy tektonických línií primárneho pôvodu, po ktorých sa vulkanizmus dostával na povrch.

Nie je dnes jasné, či k orogénnemu štádiu kaledónskeho horotvorného pochodu a k intrúziam granitoidov došlo v staršom paleozoiku, pretože paleozoické série dnešných veporíd a tatríd, kde granitoidy takéhoto veku mohli byť, boli v nasledujúcich orogénoch veľmi intenzívne prepracované (vrásnením a metamorfózou). Preto nie je možné ani geochronologickými metódami presne dešifrovať vek tunajších kryštalických bridlíc.

Vo variskej epoche sa počet platní v porovnaní so staršou kaledónskou epochou relatívne zväčšil, resp. sú lepšie rozoznateľné v zónach tatroveporíd. Okraje týchto platní sú interpretovateľné vývojom amfibolických hornín devónskeho veku. Devón teda predstavoval geosynklinálne variské štádium, a to po okrajoch vyvrásnených kaledónskych

platní. Medzi týmito paleoplatňami boli v činnosti variské geosynklinály a po ich stranách, v pásmach okrajových vnútorných prehybov, vznikali hlboké transkrustálne zlomy s dosahom do uppermantlu. Jednou z takýchto línií bola zóna pozdĺž dnešnej rožňavskej línie na južnom okraji gemeridného paleozoika. Druhá línia takého charakteru bola v činnosti pozdĺž lubenícko-margecianskej línie. Obidve sa vyznačujú vulkanizmom fylitovo-diabasovej série.

Ďalšia línia takéhoto typu mohla fungovať v kráľovohoľskom a ľubietovskom pásme. Vznikal na nej vulkanizmus bázických hornín, ktorý má dnes podobu amfibolitov. Leží blízko čertovickej línie.

Taktiež v Malých Karpatoch diabasový vulkanizmus pezinsko-pernecké kryštalinika by mohol byť devónsky a musel sa viazať na hlboké transkrustálne zlomy. Ich smery však nemuseli súhlasiť s dnešnými štruktúrami pohoria.

Do orogénneho štádia variskej epochy patria vo všetkých jadrových pohoriach masívy granitoidov, ktoré sú zoradené do dvoch až troch pásem. Celé toto územie sa však chovalo ako jedna platňa smeru SV—JZ, obmedzená na okrajoch hlbokými transkrustálnymi zlomami. Na južnej strane to bola budúca čertovická línia, pozdĺž ktorej v orogénnom variskom štádiu prenikali malé, ale početné telesá ultrabázických a bázických hornín (D. Hovorka 1967, 1969).

Na južnom obmedzení veporíd, pozdĺž lubenícko-margecianskej línie, ktorá v devóne tvorila veľký pozdĺžny rift, vytvárala sa dosť široká subsidenčná panva fylitodiabasovej série, ktorá pretrvala až do vrchného karbónu.

Vo vrchnom karbóne ako poorogénnej variskej etape sa zavŕšila inverzia reliéfu Západných Karpát, t. j. boli vyzdvihnuté všetky centrálne zóny, ba aj externé a interné zóny. Medzi hlavnými veľkými blokmi a platňami však vznikali medzihorské depresie, t. j. bazény so sedimentáciou vrchnokarbónskych morských až plytkovodných sedimentov. Po okrajoch gemeríd, hlavne pozdĺž budúcej lubenícko-margecianskej línie, prenikali vo vrchnom karbóne bázické vyvreliny. Podobne to bolo i pozdĺž budúcej rožňavskej línie.

V priebehu permu ako finálnej etapy variscíd sa ešte detailnejšie diferencovali jednotlivé variské platne. Vplyvom zdvihov počas orogénnych variských fáz sa bloky rozlámali na menšie platne: Tieto zlomy však neboli hlboké, pretože vulkanizmus pozdĺž nich bol len krustálny. Významnejšími líniami tohto obdobia bola juhogemeridná a severogemeridná línia, v zóne veporíd línia ľubietovskej zóny, v zóne tatridnej viacej paralelných zón, ako boli nízkotatransko-tribečská (?), vysokotatransko-malokarpatská a pod.

V priebehu alpínskej epochy nastávajú potom zásadné zmeny a kataklizma, keď postupne klesajú všetky centrálne zóny počínajúc od Českého masívu až po panónsku tabuľu.

V spodnom triase fungovali tri veľké a významné línie s bázickým vulkanizmom: juhogemeridná (budúca »rožňavská«), severogemeridná (v určitom zmysle »lubenícko-margecianská«) a línia medzi tatridami a veporidami (v určitom zmysle budúca »čertovická«). Všetky tri boli transkrustálne, pretože charakter vulkanizmu je bázický.

V strednom triase se počas prehlbovania alpínskej geosynklinály počet pozdĺžnych hlbokých línií ešte zväčšil, čo podmienilo vznik väčšieho počtu platní vo vnútri jednotlivých zón.

Tak napríklad v juhogemeridnej zóne (budúci Slovenský kras) fungovali aspoň tri-štyri hlboké transkrustálne línie, diagonálne voči línii »rožňavskej«. Prenikali po nich ultrabázické a bázické vyvreliny do sedimentačného priestoru juhogemeridného mora.

V severogemeridnej synklinále v strednom triase nie je vulkanizmus známy, zato je však rozvinutý v zóne veporíd a tatríd, čo značí, že sa tu geosynklinála rozlámala na menšie panvy a panvičky. Tieto línie sú hlavne medzi zónou veporíd a tatríd, medzi tatridami a bradlovým pásmom ap.

Vo vrchnom triase sa vulkanická aktivita neprejavuje, zato však nasledujúca jura je význačná určitou tektonickou aktivitou, hlavne pozdĺž bradlového pásma, vulkanizmus však nie je rozvinutý. Silnejšia aktivita vulkanizmu sa prejavuje až v období spodnej kriedy, a to v externom flyši (beskydská krieda), ako aj v zóne tatríd a veporíd. Na južnejších, internejších zónach sa zatiaľ žiadne viditeľné prejavy vulkanizmu nenašli.

V strednej a vo vrchnej kriede je aktivizácia starších, hlbokých zlomov veľmi silná v externých zónach, hlavne v beskydskej oblasti a okolo bradlového pásma. Najviac prejavov ultrabázického vulkanizmu zaznamenávame v Moravsko-sliezskych Beskydách. Línie, ktoré tento vulkanizmus priviedli, boli transkrustálne.

V paleogéne mal vulkanizmus len nepatrný rozsah, a to v externých zónach flyšu a v blízkosti bradlového pásma. Jeho kyslý a intermediárny charakter poukazuje na kôrový pôvod magiem a malé hĺbky krbov.

V neogéne potom vulkanizmus pôsobí len v okrajových zónach, a to v najexternejšej a najintenzívnejšej. Aktivizácia postihla už sčasti konsolidované a vyzdvihnuté platne, hlavne pozdĺž Českého masívu v externidách a pozdĺž Panónskeho masívu v internidách. Linie neboli hlboké, boli len krustálneho charakteru, čo dokumentuje i kyslý až intermediárny ráz vulkanitov.

Vcelku teda možno vidieť, že vulkanizmus v Západných Karpatoch bol v najstarších epochách sústredený v centralidných zónach (gemeridy, veporidy). V priebehu ďalšieho vývoja sa postupne presúval biporálne do interných a externých zón, pričom sa súčasne znižovala jeho intenzita v centrálnych zónach, až úplne zanikal v triase (obr. 1).

Z celkového rozšírenia vulkanizmu vidíme, že vznikal pozdĺž troch kategórií hlkokých zlomov, odlišných navzájom časove, priestorove aj druhove. Prvú kategóriu tvorili krustálne zlomy uprostred blokov veporíd alebo gemeríd. Viedli len kyslý vulkanizmus a boli v činnosti iba v období staršieho paleozoika, vo variskej ére zanikli.

Druhá kategória hlbokých zlomov viedla vulkanizmus perzistentne od devónu po stredný trias. Vznikali na hraniciach zón gemeríd, veporíd a tatríd. V určitých obdobiach bol ich dosah transkrustálny (bázický vulkanizmus devónu, karbónu a spodného i stredného triasu), v iných obdobiach bol iba krustálny (perm). V ďalšom období sa uplatnenie vulkanizmu na týchto líniach neprejavuje.

Tretia kategória zlomov pôsobí ako vulkanonosná od kriedy až po kvartér. Takýto charakter majú línie v externých zónach flyšu (Moravsko-sliezské Beskydy) a línie bradlového pásma. Tieto boli hlboké, transkrustálne a nesú bázický vulkanizmus. Predtým sa však neuplatňovali.

Z uvedeného vyplýva princíp zanikania starých tektonických línií v priebehu geotektonického vývoja (L. Snopko, 1971). Zanikanie a vznikanie veľkých línií ide zrejme ruka v ruke s orogénnymi epochami, resp. s geotektonickými cyklami. Na území Karpát je vidno podľa tohto princípu tri epochy: staropaleozoickú (kaledónsku), varisku, ktorá doznieva v strednom triase, a alpínsku (od jury a kriedy po kvartér).

Iným dôležitým poznatkom je, že hlboké transkrustálne zlomy s dosahom do uppermantla, ktorými aktivizoval bázický a ultrabázický vulkanizmus, sú sústredené do hraničných a stykových oblastí veľkých krustálnych blokov alebo platní. Tieto platne zodpovedajú zhruba veľkým štruktúrnym jednotkám — zónam, ako sú gemeridy, veporidy, tatridy, bradlové pásmo, externidy.

Naproti tomu línie uprostred blokov sú plytké, majú regionálne rozmery, malé hĺbky, pretože vedú nanajvýš kyslý vulkanizmus. Ďalším znakom takýchto plytkých krustálnych línií je, že završujú vývoj orogénov, t. j. vyvíjali sa len v posledných finálnych štádiách ich vývoja. Kyslý a intermediárny charakter má porfýrový vulkanizmus gelnickej série, permský porfýrový vulkanizmus a miocénno-pliocénny vulkanizmus interníd.

Uvedené zákonitosti vyplývajú názornejšie z pripojenej tabuľky prehľadu vulkanizmu v Západných Karpatoch (obr. 1).

Klasifikácia vulkanogénnych ložísk — báza oceňovania prognóz a prospekcie

Podaný náčrt vulkanogénnych a metalogenetických procesov v Západných Karpatoch dáva tiež určité podklady pre klasifikáciu ložísk vulkanogénneho pôvodu v zmysle nových prístupov P. Routhiera (1963), alebo N. K. Kotljara (1970).

Vychádzajúc z takýchto princípov možno uviesť, že na území Západných Karpát máme viac rudných komplexov, ktoré sa delia na početné genetické typy a tie ešte na rudné formácie.

I. Intramagmatické rudné komplexy vo vnútri bázických alebo ultrabázických hornín:

1. Likvačno—magmatické typy vo vnútri bázických alebo ultrabázických telies. Majú podobu nepravidelne rozmiestených šmúh, šlírov. Ide o dve rudné formácie:

a) magnetitovú alebo magnetitovo-jakobsitovú (Dobšinská ľadová jaskyňa, Sedlice),

b) chromitú v dunitoch a peridotitoch (Tiba — Bohúňovo, Sedlice).

2. Gravitačno-magmatický poliformný typ rúd s formáciou niklovo-kobaltových arzenidov od Dobšinej. Tvoria šmuhy, šlíry až žily v spodných častiach bázických telies.

3. Autometamorfné hydrotermálne žily a žilníky, ktoré križujú v rôz-

nych smeroch lávové prúdy a telesá serpentinizovaných bázik a ultrabázik. Ide o nasledovné rudné formácie:

a) chryzotilovo-azbestové zóny žíl a žilníkov (Dobšiná, Jaklovce);
b) celistvé magnezity podoby žíl, žilníkov a zhlukov (Hodkovce);
c) mastence v serpentinizovaných bázikách (Dobšiná, Jaklovce);
d) deweylity, awaruity a iné Mg silikáty (Sedlice, Bretka atď.).

II. Vulkanicko-plutogénne komplexy viazané na malé intrúzie, dajky a hypoabysálne telesá bázických, intermediárnych alebo kyslých hornín. Ide o dva genetické typy s nasledujúcimi rudnými formáciami:

1. Skarnové, kontaktno-metasomatické a žilné zrudnenia, viazané na malé intrúzie:

a) kráterové vysokotermálne žilné formácie s Cu, Sn, W, Te rudami (Hodruša, hlboké obzory Banskej Štiavnice);
b) blízkokráterové strednotemperované žilné formácie s Pb, Zn, Au, Ag rudami (Banská Štiavnica, Zlatá Baňa);
c) epitermálne žilné formácie s Au, Ag rudami vzdialenejšie od kráterov (typ Kremnica);
d) vulkanogénne alebo »exhalačné« sloje rýdzej síry uprostred vulkanických komplexov (Víglašská Huta). Ich pozícia môže byť aj v hrdlách vulkánov.

2. Vonkajšie okraje vulkanických komplexov sú charakteristické určitými rudnými formáciami, ktorých tvary bývajú buď žilné alebo žilníkovo-impregnačné, prípadne aj stratiformné. Ide o následovné rudné formácie:

a) formácia antimonitových žíl, vekove mladšia a pozíciou vzdialenejšia od vulkanických centier (Václav št. v Kremnici, Gašpar št. v Zlatej Bani);
b) formácia s rumelkou alebo s realgárom-auripigmentom vo forme žíl, žiliek, impregnácií až »štokverkov«. Uložené sú v okrajových, alebo vrchných častiach vulkanických komplexov, niekedy aj mimo oblasti vulkanických hornín (Tajov, Malachov, Dubník, Merník, Švermovo);
c) formácia kysličníkových mangánových rúd vo forme žíl až impregnácií v neovulkanických horninách (Čelovce, Hriňová);
d) opálovo-limonitové impregnácie, žily a žilníky vo vrchných častiach lávových prúdov. Patria do finálnych fáz hydrotermálneho procesu (Poruba pod Vihorlatom ap.);
e) silicitové zrazeniny typu opálu, chalcedónu, limnokvarcitu, diatomitu ap., ktoré vznikali aj v posledných fázach hydrotermálneho procesu (Šobov, Hliník, Dúbravica ap.);
f) barytové žily a žilky až impregnácie na okrajoch lávových prúdov (Smolenice, Malužiná, Vernár). Ide o nízkotemperované formácie, ktoré vznikali v posledných štádiach tuhnutia vulkanických hornín;
g) fluoritové žily, žilky až impregnácie vo vrchných častiach lávových prúdov, časove zapadajú do finálnych etáp hydrotermálneho procesu (Vihorlat);
h) alunitové až kaolinitové zóny okrajových častí vulkanických telies alebo komplexov. Sú nízkotemperatúrne a patria do konečných štádií hydrotermálneho procesu (Turčok, Kalinovo atď.).

III. Vulkanicko-sedimentárne rudné komplexy sú typické pre submarinné geosynklinálne alebo subsekventné vulkanogénne série. Možno ich rozčleniť na štyri väčšie skupiny:

1. Rudné formácie, viazané na striedanie vulkanických a sedimentárnych hornín. Podľa toho aké majú vzťahy k vulkanickým horninám a zloženie, delíme ich na nasledujúce formácie:

a) hematitové jaspility typu Držkoviec a Šankoviec, kde sa polohy diabasov a ich tufov rytmicky striedajú v milimetrových, centimetrových až niekoľkometrových vrstvičkách. Vek formácií je spodnotriasový;

b) mangánorudné polohy (dialogit, rhodonit), ktoré sa striedajú s diabasovými tufmi a dolomitmi (Betliar, Čučma). Vek: silúr;

c) polymetalické rudy s Pb, Zn, Cu a pyritom, ktoré sa striedajú s polohami diabasov, ležiac pritom v sériách vápencov, dolomitov, alebo arkóz (Rochovce, Ochtinská Dúbrava, Košice, Jelšava ap.). Vek: vrchný karbón;

2. V nadloží lávových prúdov a vulkanických telies, a to spravidla v obzoroch vulkanických tufov a tufitov, ktoré završujú vulkanickú aktivitu. Ide o nasledovné formácie:

a) pyritové alebo pyrhotínové obzory v chloritických bridliciach alebo v amfibolických bridliciach, prípadne v aktinolitických alebo maštencových bridliciach (Pezinok, Heľpa, Smolník);

b) meďnato-pyritové stratiformné rudy v chloritických fylitoch, ležiacich v nadloží lávových prúdov doleritového zloženia (typ Smolník, časť Mníšek nad Hnilcom);

c) polymetalické stratiformné obzory s Pb, Zn, Cu pyritom, taktiež v obzoroch chloritických hornín, ktoré geneticky patria k lávovým prúdom doleritov (Mníšek nad Hnilcom);

d) meďnaté rudy impregnačného až žilníkového typu v tufoch kremitých porfýrov (Ľubietová, Novoveská Huta). Vek: vrchný perm;

e) Cu-U-Mo rudy stratiformného typu v obzoroch tufov a tufitov vulkanizmu kremitých porfýrov vrchného permu (Novoveská Huta).

3. V nadložných sedimentoch nad vulkanickými horninami alebo laterálne na stranách, značne vzdialené od vulkanických lávových prúdov, niekedy aj v tufoch alebo tufitoch:

a) meďnaté pieskovce až mikrokonglomeráty vrchného permu (Závadka, Bindt, Hnilčík, Mýto pod Ďumbierom);

b) polohy sideritovo-meďnatých rúd v pieskovcoch, arkózach až bridliciach vrchného permu (Špania Dolina, Ľubietová);

c) plástevné polymetalické Pb, Zn, Cu rudy vo vápencoch, dolomitoch vrchného karbónu alebo spodného triasu (Ochtiná, Jelšava, Drienok-Poniky, Malužiná, Pohorelská Maša);

d) hematitové súvrstvia v pestrých spodnotriasových sedimentoch (Bradlo pri Jelšave);

e) sideritové alebo peľosideritové sloje vo vápencoch, slieňoch a ílovcoch vulkanogénnych sérií (silúr, devón, vrchný karbón, miocén);

f) magnezitové plástevné telesá v dolomitoch alebo v pelitických sedimentoch vulkanicko-sedimentárných sérií kryštalinika veporíd, po-

stihnutých metamorfizmom, rakovskej série, prípadne vrchného karbónu gemeríd.

4. Usadeniny postvulkanických prameňov minerálnych vôd, ktoré sú časovo posunuté a často aj priestorovo značne vzdialené od centier vulkanickej aktivity (sintry, termominerálne vody ap.):

a) markazitové štrky v miocéne východného Slovenska (Tepličany);
b) pyritové štrky v miocéne východného Slovenska (Slančík);
c) mangánové sedimenty (sintry) usadzované z minerálnych vôd od eocénu po kvartér (Sliač);
d) brunkitovo-galenitové zrazeniny kvartéru, usadzované z mineralizovaných prameňov recentne (Truskavec, ZSSR).

Uvedená klasifikácia zrudnení viazaných na vulkanickú aktivitu môže byť podkladom pre oceňovanie prognóz a perspektív uvedených genetických typov zrudnení a rudných formácií, pokiaľ je ich rozšírenie dosť extenzívne a dostatočne veľké na to, aby v sebe mohlo uzatvárať priemyslové ložiská príslušnej suroviny.

Treba si preto uvedomiť, že z uvedených dvanástich etáp vulkanizmu je len šesť takých, ktoré majú väčšiu intenzitu a veľký priestorový rozsah:

1. kyslý porfýrový vulkanizmus gelnickej série gemeríd a veporíd (Fe, Cu, Sb, Pb, Zn, Mg, mastenec);

2. bázický až ultrabázický (?) vulkanizmus rakovskej série gemeríd (Fe, Ni-Co-As, Cu);

3. vrchnokarbónsky ultrabázický až bázický vulkanizmus s magnezitmi aj Pb-Zn-Cu zrudneniami;

4. vrchnopermský kyslý a intermediárny až bázický vulkanizmus s rudami Cu, Mo-U;

5. spodnotriasový ultrabázický až intermediárny vulkanizmus nádejný hlavne v ložiskách azbestu, prípadne Ni-zvetraliny garnieritového typu;

6. miocénny intermediárny až kyslý vulkanizmus andezitového typu, dôležitý z hľadiska Pb, Zn, Au, Ag, Cu, Hg rúd, ako aj pre značné množstvá silicitov, petrurgických surovín a ušľachtilých ílov: kaolinitov, bentonitov, halloyzitov.

Formačná analýza — cesta k riešeniu otvorených problémov

Pokiaľ ide o vlastnú problematiku genetických, parageneticých a petrometalogenetických vzťahov medzi vulkanizmom a príslušnými zrudneniami, nepristupuje sa k nej zo stanoviska modernej formačnej analýzy u všetkých fáz rovnako dôkladne.. Najdetailnejšie je rozpracovaná v najmladšej, miocénnej etape vulkanizmu, kým u ostatných menej alebo veľmi málo.

Z pohľadu modernej formačnej analýzy, rozpracovanej najmä sovietskou geologickou a metalogenetickou školou, V. N. Kotljar (1970), E. K. Ustijev (1970), bude teda treba poznať u všetkých typov a druhov vulkanizmu nasledovné parametre:

1. Geologické formy a tvary, rozmery a kubatúru vulkanických telies so štatistickým a číselným vyjadrením všetkých prvkov;

2. petrografické zloženie a petrochemický charakter telies vulkanických hornín, a to aj zo stanoviska vnútornej stavby, štruktúr, textúr, ako aj možných zmien, t. j. magmatickej diferenciácie. Taký výskum možno uskutočniť jedine pomocou veľmi hustej siete petrografických vzoriek priečnymi profilmi;

3. petrochemický a geochemický charakter všetkých štruktúrno-textúrnych typov hornín, zameraný na variácie a obsahy hlavných aj stopových prvkov spôsobom izočiar ich obsahov;

4. poznať izotopické zloženie a izotopické veky jednotlivých petrografických typov hornín a tiež jednotlivých druhov hlavných horninotvorných minerálov s cieľom presnejšie stanoviť etapy vývoja procesu magmatickej diferenciácie a momentov vylučovania priemyslove dôležitých prvkov;

5. poznať presné tvary, rozmery i pozíciu rudných telies a koncentrácií všetkých druhov opäť v matematických hodnotách, ktoré môžu byť štatisticky spracované;

6. poznať presne všetky štruktúrne a textúrne typy rúd, pričom sa ich zastúpenie má vyjadriť percentuálne a zhodnotiť štatisticky;

7. poznať presné minerálne zloženie, chemické zloženie a paragenézy rúd, vždy s percentuálnym vyjadrením ich množstva;

8. poznať presnejšie geochemické charakteristiky jednotlivých rudných minerálov (aspoň hlavných), ako aj ich izotopické zloženie, a to podľa fáz a generácií;

9. poznať podrobne fázy okolorudných premien a etáp metamorfózy v okolitých horninách a ich odraz na rudných výplniach zo stanoviska štruktúr, textúr, mineralógie a geochémie;

10. dešifrovať pokiaľ možno všetky etapy a štádiá tektonických, metamorfných pochodov a paragenéz a dať ich všetky do vzájomných vzťahov;

11. podrobne poznať fyzikálne vlastnosti horninotvorných aj rudných minerálov so zameraním na presnejšie stanovenie hĺbky ich vzniku;

12. objasňovať prípadné výkyvy fyzikálnych vlastností minerálov tektonickými, metamorfnými a inými pozdejšími pochodmi;

13. robiť vo väčšej miere experimentálny výskum zameraný na objasnenie fyzikálnych, mineralogických, geochemických a izotopických zmien horninotvorných a rudných minerálov.

Takéto štúdie je treba najskôr urobiť na známych a otvorených objektoch a skúsenosti využiť pri ostatných, menej odkrytých a menej známych vulkanických komplexoch.

Len takýto výskum môže byť serióznym základom pre vedecky podloženú metalogenetickú analýzu a odôvodnené seriózne prognózy pre aktívnu prospekciu opísaných typov nerastných surovín.

Literatúra — výber

ABONYI, A. 1971: Stratigraficko-techtonický vývoj karbónu gemeríd západne od štítnického zlomu. Geologické práce, Správy 57. Bratislava.

ANASTOPOULOS, J. — KOUKOUZAS, C. 1970: Metallogeny of Greece. Manuscript, Inst. for geology and subsurface research. Athenes.

ANDRUSOV, D. — KUTHAN, M. 1944: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenska. List Žilina (4361/2). Práce ŠGÚ, 10. Bratislava.

ANDRUSOV, D. 1953: Vápence a bázické vyvreliny v paleozoiku Západných Karpát. Geologický zborník, 4, 3. Bratislava.

BACSÓ, Z. 1964: Potriasové skarnové ložiská pri Tisovci. Geologické práce, Správy 31. Bratislava.

BAJANÍK, Š. 1969: Kyslé diferenciáty bázického vulkanizmu v rakoveckej sérii. Geologické práce, Správy 48. Bratislava.

BAJANÍK, Š. 1974: K petrogenéze vulkanických hornín devónu Spišsko-gemerského rudohoria. In press. Bratislava.

BÖHMER, M. — ŠTOHL, J. 1967: Obzor metallogenetičeskich uslovij sredneslovackogo neovulkaničeskogo kompleksa. Nekotorye problemy geologii i metallogenii Zapadnych Karpat. Bratislava.

BRLAY, A. 1963: Správa o geologicko-ložiskových pomeroch v okolí Rudna nad Hronom, Brehov a Pukanca. Správy o geologických výskumoch v roku 1963. Bratislava.

CAMBEL, B. 1952: Amfibolické horniny v Malých Karpatoch. Geologické práce, 29. Bratislava.

CISSARZ, A. 1956: Die Erzlagerstätten Jugoslaviens. Raspravi Zavedenj za geološka i geofizička istraživanja, 6. Beograd.

ČECHOVIČ, V. 1948: Výskyt barytu na okolí Smoleníc a Neštichu v Malých Karpatoch. Práce ŠGÚ, 17. Bratislava.

DRNZÍK, E. 1965: K vzájomným vzťahom osobitných typov zrudnení v perme severnej časti gemeríd. Geologické práce, Správy 35. Bratislava.

FRIEDRICH, O. M. 1964: Zur Genesis der Blei- und Zinklagerstätten in den Ostalpen. Neues Jahrbuch f. Mineral. Stuttgart.

FROLOVA, E. K. 1955: Magnezit v nižnepermskich otloženijach Kujbyševskogo i Saratovskogo Zavolžija. Izvestija Akad. nauk SSSR ser. geol. 5. Moskva.

FUSÁN, O. — KANTOR, J. 1953: Chalkografické pozorovania na sulfidickom ložisku Alžbeta v Bystrom potoku. Geologický zborník, 4, 3—4. Bratislava.

GERAMANN, K. 1973: Deposition of manganese and iron carbonates and silicates in liassic marls of the Northern Limestone Alps (Kalkalpen). Ores in sediments. Berlin.

GRECULA, P. 1963: O postavení bázických hornín východne od Mníška nad Hnilcom. Správy o geologických výskumoch v roku 1963. Bratislava.

GRECULA, P. 1963: Náčrt geologicko-štruktúrnych a ložiskových pomerov medzi Mníškom a Prakovcami. Geologické práce, Správy 29. Bratislava.

GRECULA, P. 1972: Problémy stratiformných ložísk kýzovej formácie v staršom paleozoiku Spišsko-gemerského rudohoria. Mineralia slovaca, 4, 15. Spišská Nová Ves.

GUBAČ, J. 1969: Petrografická a geochemická charakteristika hlavných typov hornín karbónu a rakoveckej série Spišsko-gemerského rudohoria. Zbor. geol. Vied, rad ZK 11. Bratislava.

GUBAČ, J. 1973: Karbonické horniny paleozoika Spišsko-gemerského rudohoria. Zbor. geol. Vied, rad 18. Bratislava.

HALAHYJOVÁ-ANDRUSOVOVÁ, G. — BORZA, K. — MARTINY, E. 1968: Príspevok k riešeniu genézy zrudnenia v Šankovciach. Acta geologica et geographica Universitatis Comeniae, Geol. 13, Bratislava.

HALAHYJOVÁ-ANDRUSOVOVÁ, G. 1964: O štruktúrach Ni-Co-Fe sulfoarzenidov a arzenidov z Dobšinej. Geologický zborník, 15, 1, Bratislava.

HOVORKA, D. 1965: Serpentinity kohútskeho kryštalinika a ich metamorfné produkty. Acta geol. et geograph. Universit. Comeniae, Geol. 9. Bratislava.

HOVORKA, D. — SLAVKAY, M. 1966: Pikrit od Poník. Geologické práce, Správy 39. Bratislava.

HOVORKA, D. 1967: Genetic types and stratigraphy of ultrabasic rocks in the West Carpathians. 8th congress CBGA, Reports on petrology and metamorphism. Beograd.

HOVORKA, D. 1967: Porfyrity a lamprofyrity tatro-veporidného kryštalinika. Zbor. geol. Vied, rad ZK 8. Bratislava.

HOVORKA, D. 1969: Die Genese der Amphibolite der Westkarpaten. Geologický zborník 20, 1. Bratislava.

HOVORKA, D. — ZLOCHA, J. 1971: Chrysotilový azbest Západných Karpát. Mineralia slovaca. Spišská Nová Ves.

CHMELÍK, J. — SNOPKO, L. 1961: Vulkanizmus kremitých porfýrov a ich postavenie v západnej časti gelnickej série Spišsko-gemerského rudohoria. Geologické práce, Správy 21. Bratislava.

CHMELÍK, J. — ILAVSKÝ, J. 1965: Über den effusiven Charakter der Gabbrodiorite der Gelnica-Serie in den Gemeriden. Geologické práce, Správy 36. Bratislava.

ILAVSKÝ, J. 1955: Markazitové ložisko v neogéne východného Slovenska pri Tepličanoch. Slovenská geotechnika 9, Bratislava.

ILAVSKÝ, J. 1957: Geológia rudných ložísk Spišsko-gemerského rudohoria. Geologické práce, 46. Bratislava.

ILAVSKÝ, J. — ČILLÍK, I. 1959: Náčrt metalogenézy Západných Karpát. Geologické práce, 55. Bratislava.

ILAVSKÝ, J. 1964: Smolník-gisement stratiforme polymétamorphisé de minérais sulphurés. Geologický zborník 15, 2. Bratislava.

ILAVSKÝ, J. 1968: Zur metallogenetischen Karte der Westkarpaten 1:1 000 000. Geologické práce, Správy 44—45. Bratislava.

ILAVSKÝ, J. 1974: Príspevok k paleogeografii gelnickej série gemerid na základe stratiformných zrudnení. Zborník geologických vied ZK, in press. Bratislava.

IVANOV, M. 1953: Geologicko-petrografické a rudné pomery v severnej časti Spišsko-gemerského rudohoria medzi Kluknavou a Žakarovcami. Geologický zborník, 4, 3—4. Bratislava.

IVANOV, M. 1960: Bázický vulkanizmus gelnickej série v gemeridách. Geologické práce, Správy 19. Bratislava.

KAMENICKÝ, J. 1950: Bázické eruptíva spodného triasu v oblasti Spišsko-gemerského rudohoria. Geologický zborník, 1, 1. Bratislava.

KAMENICKÝ, J. 1956: Vulkanizmus Spišsko-gemerského rudohoria. Geologický zborník, 7, 1—2. Bratislava.

KAMENICKÝ, J. 1957: Serpentinity, diabázy a glaukofanické horniny triasu Spišsko-gemerského rudohoria. Geologické práce, 45. Bratislava.

KAMENICKÝ, L. — MARKOVÁ, M. 1957: Petrografické štúdia fylit-diabázovej série gemeríd. Geologické práce, 45. Bratislava.
KANTOR, J. 1951: Impregnácie medených rúd na okolí Kvetnice. Geologický zborník, 2. Bratislava.
KANTOR, J. 1954: O genéze mangánových rúd v Spišsko-gemerskom rudohorí. Geologické práce, Správy 1. Bratislava.
KANTOR, J. 1955: Diabázy juhoslovenského mezozoika. Geologické práce, 41. Bratislava.
KANTOR, J. 1955: Nález hühneritu pri Chyžnom v Spišsko-gemerskom rudohorí. Geologické práce, Správy 3. Bratislava.
KANTOR, J. 1959: Niekoľko poznámok k uránovému zrudneniu v perme severogemeridnej synklinály. Acta geol. et geogr. Univer. Comeniae, Geol. 2. Bratislava.
KANTOR, J. 1962: Izotopy »obyčajného« olova na niektorých západokarpatských ložiskách. Geologické práce, 61. Bratislava.
KLEIN, R. 1939: Die Antimonitlagerstätten von Csucsm in Oberungarn. Berg- und Hüttenm. Monatshefte, 28. 10. Leoben.
KODĚRA, M. 1956: Paragenéza a chemizmus Terézia žily v Banskej Štiavnici. Geologické práce, Správy 42. Bratislava.
KONEČNÝ, V. K KUTHAN, M. 1968: Volcanic forms and types of neogene volcanism in eastern Slovakia. Geologické práce, Správy 44—45. Bratislava.
KONEČNÝ, V. — DUBLAN, L. 1969: The analysis of cumulodome forms of acid andesite volcanism in the area of Banská Štiavnica. Geologické práce, Správy 48. Bratislava.
KOTLJAR, V. N. 1970: Volcanogenic deposits. Problems of hydrotherm. ore deposits, ser. A, 2. Budapest.
KRAVJANSKÝ, I. 1962: K problematike zrudnenia v Nízkych Tatrách a priľahlých pohoriach. Geologické práce, Správy 62. Bratislava.
KRAUS, I. 1967: Petrograficko-mineralogické pomery a genéza ílových sedimentov Žiarskej kotliny. Geologické práce, Správy 43. Bratislava.
KRAUS, I. — ŠAMAJOVÁ, E. 1970: Mineralogické zloženie a genéza ílových sedimentov v neogénnych uhoľných panvách na strednom Slovensku. Zbor. geol. Vied, rad ZK 13. Bratislava.
KUDENKO, A. A. — STECENKO, V. P. 1963: K voprosu o svjazi nekotorych rudnych mestoroždenij Zapadnych Karpat s vulkaničeskimi processami. Kazachst. Inst. miner, sirija, Trudy laboratorija paleovulkanologii, 2. Alma-Ata.
KUTHAN, M. 1942: Ortufové ložiská Slovenska III. Geologické práce, 7. Bratislava.
KUTHAN, M. 1948: Undačný vulkanizmus karpatského neogénu a vulkanologické štúdia v severnej časti Prešovských hôr. Geologické práce, 17. Bratislava.
KUTHAN, M. 1959: Stopy vulkanickej činnosti v strednom triase Slovenského krasu. Geologické práce, 56. Bratislava.
LAZARENKO, E. K. — LAZARENKO, E. A. — MALIGINA, O. A. 1973: Metallogenija Karpat. Materialy komisii po miner. i geoch. KBGA, Naukova dumka. Kijev.
LEŠKO, B. Z., ĎURKOVIČ, T., ČÍČEL, B. 1959: Spuren des paläogenen Vulkanismus in der Ostslowakei. Geologické práce, Správy 16. Bratislava.
MAHEL, M. et al. 1969: Regionální geologie, II. Západní Karpaty, 1, Academia. Praha.
MANDÁKOVÁ, K. — DRNZÍKOVÁ, L. — HUDÁČEK, J. 1971: Eruptívne horniny v rudnianskom rudnom poli a ich metasomatické produkty. Mineralia slovaca, 3, 11. Spišská Nová Ves.
MERLIČ, B. V. Z SPITKOVSKAJA, S. M. 1958: Schema razvitky tretičnogo vulkanizmu Radjanskich Karpat. Lvivskij deržavnij univ. im. I. Franko, 9. Lvov.

MIMALÍKOVÁ, A. — ŠÍMOVÁ, M. 1965: Petrografija i petrochimija finálnych bazaltov Západných Karpát. 7th congress CBGA, Rezj. dokl. Sofija.

PANTÓ, G. 1940: A Csucsomi ércelöfordulás mikroszkópi és genetikai vizsgálata. Magyar tudományos Akad. mat. és term. értesitöje, 59. Budapest.

POLÁK, S. 1955: Primárna manganorudná zóna ložiska v Lednickom Rovnom. Geologické práce, Správy 2. Bratislava.

POLÁK, S. 1957: Mangánové rudy Malých Karpát. Geologické práce, 47. Bratislava.

REICHWALDER, P. 1971: Rožňavská zlomová zóna a jej vzťah k sedimentácii, magmatizmu a metamorfóze. Geologické práce, Správy 57. Bratislava.

ROJKOVIČ, I. 1965: Ob orudenelom gorizonte permi v Spišsko-gemerskom rudogorii. 7th CBGA, Rezjum. dokl. Sofija.

ROTH, Z. — MATĚJKA, A. 1953: Pelosideritý moravsko-slezských Beskyd. Geotechnica, 16. Praha.

ROUTHIER, P. 1963: Les gisements métallifères. I. II. Masson et Cie. Paris.

ROZLOZSNIK, P. 1935: Die montangeologischen Verhältnisse der Umgebung von Dobšiná. Geologica hungarica, ser. geol. 5. Budapest.

ROZLOŽNÍK, L. 1957: Geologické a rudné pomery okolia Dobšinej. Geologické práce, Správy 11. Bratislava.

ROZLOŽNÍK, L. 1962: Problémy metalogenézy okolia Dobšinej. Geologické práce, 61. Bratislava.

ROZLOŽNÍK, L. 1963: Bázické vulkanity v karbóne dobšinského vývinu. Geologické práce, Správy 27. Bratislava.

ROZLOŽNÍK, L. 1965: Petrografia granitizovaných hornín rakoveckej série v okolí Dobšinej. Zbor. geol. Vied, rad ZK 3. Bratislava.

SLÁVIK, J. et al. 1967: Nerastné suroviny Slovenska. Aktuality geolog. prieskumu 5. ÚGÚ. Praha.

SLÁVIK, J. 1968: Metallogenetische Verhältnisse und Rohstoffe des ostslowakischen Tertiärs. Geologický zborník, 19, 1. Bratislava.

SLAVKAY, M. 1963: Petrografia vulkanických a niektorých sedimentárnych hornín spodného triasu. Správy o geologických výskumoch v roku 1963. Bratislava.

SLAVKAY, M. 1971: Ložiská polymetalických rúd pri Ponikách. Mineralia slovaca, 3, 11. Spišská Nová Ves.

SNOPKO, L. 1974: Stratigrafia paleozoika Západných Karpát. Materiály z III. celoslov. geol. konfer., I. Bratislava.

SPITKOVSKAJA, C. M. 1965: Sootnošenija intruzionnych i ekstruzivno-effuzivnych obrazovanij Zakarpatja i svjaz s nimi orudenenija. 7th congress CBGA, Rezjum. dokl. Sofija.

ŠMÍD, B. 1962: Přehled geologie a petrografie hornin těšinické asociace na severním úpatí Beskyd. Geologické práce, 63. Bratislava.

TURAN, J. — VANČOVÁ, L. 1972: Komplexný výskum magnezitových ložísk Západných Karpát. Manuscript — PFUK. Bratislava.

USTIJEV, E. K. 1970: Gegenwart und Zukunft der Petrologie. Zeitschrift f. angew. Geol., 16, 5. Berlin.

VÁCLAV, J. 1965: Mineralogicko-paragenetické pomery ložiska Mária-Margita pri Ochtinej. Geologické práce, Správy 34. Bratislava.

VALACH, J. 1964: Niektoré nové poznatky o geologických pomeroch oblasti Vígľašskej Huty. Správy o geologických výskumoch v roku 1964. Bratislava.

VARČEK, C. 1967: Očerk po metallogenii Zapadnych Karpat. Nekotorye problemy geologii i metal. Zapad. Karpat. Bratislava.

VARČEK, C. 1973: Deposits of mineral raw materials of the West Carpathians. Guide to excursion 1, 10th congress CBGA. Bratislava.
VAŠKOVSKÝ, I. — KAROLUSOVÁ, E. 1969: Prvý nález vulkanického popola v sprašiach komjatickej tehelne. Geologické práce, Správy 50. Bratislava.
VOZÁR, J. 1968: Der perm-mesozoische Vulkanismus in den Westkarpaten und Ostalpen. Geologické práce, Správy 44—45. Bratislava.
VOZÁR, J. 1971: Zlomy a ich vzťah k permskému vulkanizmu chočskej jednotky Západných Karpát. Geologické práce, Správy 57. Bratislava.
VOZÁR, J. 1974: Stavba permských vulkanitov chočskej jednotky na severných svahoch Nízkych Tatier, Záp. Karpaty. sér. mineralógia, petrografia, geochémia, ložiská 1. Bratislava.
WEDEPOHL, K. H. — CORRENS, C. W. — SHAW, D. M. — TUREKIAN, K. K. — ZEMANN, J. 1969—1973: Handbook of geochemistry. Springer Verlag. Berlin — Heidelberg — New York.
ZLOCHA, J. 1964: Správa o vyhľadávaní azbestonosných serpentinitov. Správy o geologických výskumoch v roku 1964. Bratislava.
ZLOCHA, J. 1973: Niklonosné produkty zvetrávania na ultrabázickom telese pri Hodkovciach na východnom Slovensku. Mineralia slovaca, 5. 3. Spišská Nová Ves.
ZORKOVSKÝ, V. 1949: Bázické eruptíva v mezozoiku západného a stredného Slovenska. Geologické práce, 26. Bratislava.

J. Ilavský — Š. Bajaník — J. Štohl — J. Vozár

Volcanism and Metallogeny in West Carpathians (Principal problems and classification of deposits)

Summary of the Slovak text

Reviewed are former publications on volcanism of the West Carpathians, and on ore mineralizations restricted to the volcanism. Doing so, the authors formulate certain statements concerning three spheres:

— relationships between volcanism and tectonics,
— classification of volcanogenic deposits with respect to prognoses and prospections,
— additional petrometallogenic investigations.

During their geotectonic history, twelve phases of variednatured volcanism passed in the West Carpathians. They resulted in different types of ore mineralizations. The phases are briefly characterized; for bibliography see the respective numbers in the Slovak text (1, 2. . . .).

1. a) To acid porphyric volcanism in the earlier Paleozoic (Cambrosilurian) of the Gemeride zone restricted are volcanic-sedimentary mineralizations of haematite, magnetite and siderite ores. In this zone like in the Veporides are also stratiform magnesite mineralizations. Minor pyrite and arsenopyrite mineralizations are metamorphosed, remobilized; insignificant. They formed in different lithofacies zones.

b) To basic and intermediary volcanism in the Cambrosilurian series of the Gemerides restricted are minor Pb-Zn-Cu-mineralizations, pyrite-cupriferous deposits (like Smolník), antimonite

stratiform deposits (like Čučma, Spišská Baňa), Mn volcanic-sedimentary deposits, and perhaps Hg mineralizations. They formed in different lithofacies zones during the Cambrian, Ordovician and Silurian.

2. The authors join various ore mineralizations — formerly considered from different aspects — with the Devonian basic to intermediary volcanism denoted as the Rakovec (phyllite-diabase) series in the zone of the Gemerides. Such are Ni-Co ores in Dobšiná, regarded as magmatic in doleritic rocks. Stratiform siderite deposits in Dobšiná (Georgi, Apolónia, Martiny) are regarded as volcanic-sedimentary deposits restricted to diabases and spilites of the Rakovec series. In the series included are titanite mineralizations nearn Vyšný Klatov restricted to the contact between basic and intermediary rocks and to minor magnesite occurrences in dolomite rocks restricted to diabase tuffs and tuffites.

Minor haematite-magnetite mineralizations in the series belong to the Lahn-Dill ore type. The ores were metamorphosed, recrystallized and remobilized.

3. In the Upper Carboniferous of the Gemerides, in volcanogenic series with basic rocks are large, significant stratiform deposits of magnesite. They belong to the Veitsch type. The authors regard the deposits as volcanic-sedimentary, restricted to basic volcanites. The deposits were recrystallized during the Alpine epoch. They are: Podrečany — Burda, Poproč — Jelšava, Košice. Perhaps minor Pb-Zn-Cu mineralizations as Rochovce, Ochtinská Dúbrava, a. o. may also be joined with the Upper Carboniferous volcanism of the Gemerides. They are partially stratiform and partially remobilized.

In the Veporides, in some Carboniferous ultrabasic rocks are talc and asbestos mineralizations.

4. In the Permian, basic to intermediary acid volcanism (melaphyres, porphyrites, quartz porphyries) in the Gemerides, Veporides and Tatrides is connected with stratiform Cu-mineralizations, baryte veins, U-Mo-Cu levels, siderite-cupriferous ores (like Špania Dolina — Ľubietová) and haematites.

They are predominantly vein deposits due to intensive metamorphism, dislocation and remobilization.

5. In the Lower Triassic of the West Carpathians intensive ultrabasic to basic volcanism was in the Gemerides, Veporides and Tatrides. In serpentinitized ultrabasic rocks are magmatic mineralizations (chromite, magnetite, awaruite, a. o.), autometamorphic-hydrothermal mineralizations of asbestos, talc, magnesite. Among them practically important are only asbestos exploited at the localities Dobšiná, Jaklovce, Rudník, and weathering wastes of Ni-silicites.

In diabase rocks, tuffs and tuffites are stratiform haematite mineralizations, haematite-cupriferous horizons (Šankovce) baryte sediments and veins.

6. In the Middle Triassic of the Gemerides, Veporides and Tatrides, are ultrabasic and basic rocks like picrites, dunites, diabases. They are joined with minor Pb-Zn-Cu-mineralizations of volcanic-sedimentary

type (?), with intramagmatic chromites and infiltration haematites, all without practical importance.

7. Jurassic magmatism is not known in Slovakia, still in the Klippen Belt and in the Tatrides are abundant Mn sedimentary mineralizations commonly joined with the basic Jurassic volcanism.

8. In the external zones of the Carpathians, in the Lower Cretaceous is volcanism of the teschenite formation (augitites, picrites, limburgites, phonolites), most likely connected with minor seams of pelosiderites (the Moravian-Silesian Beskyds) and minor occurrences of Cu, Bi, Co, As, Hg — ores. In the Tatroveporides are isolated occurrences of Mn sediments.

9. In the Middle and Upper Cretaceous of the external zones in East Slovakia is volcanism of augitites and teschenites, and minor seams of pelosiderites.

10. In the Paleogene of the external zones in East Slovakia is some acid to intermediary volcanism without ore mineralizations.

11. Neogene volcanism like andesites, rhyolites, dacites, trachytes, basalts, is most extensive in the innermost zone of the West Carpathians in the central-Slovakian and East-Slovakian regions. As regards geology, petrography, structural tectonics and metallogeny, the volcanism has been thoroughly investigated.

It is joined with important exploited deposits of Pb, Zn, Cu, Au, Ag, Hg ores (Banská Štiavnica, Kremnica, Hodruša) and with other ores of different genetic types.

Skarn contact-metasomatic, magnetite mineralizations are insignificant. More important are hydrothermal-metasomatic Pb-Zn-Cu-ores in Banská Štiavnica; Pb-Zn-Cu-Au-Ag skarns like Hodruša-Zlatno, and hydrothermal veins in Banská Štiavnica.

Significant are auriferous veins in Kremnica. Small and practically insignificant are manganese, antimony, hydrargyrum, sulphur, fluorite, iron, pyrite and marcasite mineralizations. Important are silicites like limnoquartzites, quartzites, diatomites, perlites, basalts.

12. In the Quaternary sediments of the Podunajská nížina (lowlands) recorded was volcanism in the form of ashes, without ore mineralizations.

The distribution of volcanic rocks throughout the West Carpathians facilitates interpretation of the course of extensive tectonic lines of three categories (Fig. 1).

During the earlier Paleozoic some tectonic lines served for acid volcanism, others — for basic. They faded out in the later Paleozoic.

In the interval between the Devonian and the Middle Triassic, deep lines among the individual zones served for ultrabasic and basic volcanism. The Permian volcanism was acid and intermediary. The lines faded out then.

In the interval between the Cretaceous and the Quaternary, further tectonic lines in the external and internal zones served for basic and ultrabasic volcanism.

Ore mineralizations connected with volcanic processes in the West

Carpathians are divided into four extensive ore complexes subdivided into numerous genetic types and ore formations.

I. Intramagmatic ore complex includes liquation-magmatic types (magnetite formation, chromite formation), a gravitation — magmatic type (Ni-Co), and autometamorphic hydrothermal types (asbestos, talc, magnesite, Mg-silicates).

II. Volcanic-plutogenic complex includes the following genetic types:

1. skarn (Cu, Sn, W, Fe, Pb, Zn, Au, Ag formations),
2. inside volcanic bodies and complexes (Pb, Zn, Au, Ag, Cu formations),
3. outer margins of volcanic complexes (Sb, Hg, Mn, Fe, Si, Ba, F, Al formations).

They are inside craters, at craters, near craters and distant from craters.

III. Volcanic sedimentary complex with haematite, Mn-ore, polymetallic, pyrite, cupriferous, Cu, Mo, U, Fe, Cu magnesite formations classified into four types:

1. alternating volcanic and sedimentary rocks (Fe, Mn, Pb, Zn, Cu),
2. overlying the lava flows and volcanic bodies (pyrite, pyrite-Cu, Pb-Zn-Cu, Cu, Cu-Mo-U),
3. situated in overjacent sediments (Cu, Fe-Cu, Pb-Zn-Cu, Fe, Mg),
4. precipitates of thermomineral water (FeS_2, Mn, Pb). Prospections and prognoses depend upon genetic type of ore mineralization.

Explanations to the text-figures 1—5

Fig. 1 A Scheme of Pre-Carboniferous Formations in the West Carpathians and of the Carboniferous in the Gemerides, Including Volcanism and Ore Mineralizations.
1 — the Gelnica series; 2 — the Rakovec series; 3 — the Carboniferous; 4 — pre-Carboniferous formations; 5 — ore mineralizations restricted to volcanism; 6 — ore mineralization of uncertain genetic position.

Fig. 2 A Schematic Map of the Distribution of the Permian, and of Ore mineralizations Restricted to the Permian Volcanism.
1 — scheme of areal distribution of the Permian; 2 — scheme of areal distribution of the Permian acid volcanism; 3 — the Permian basic and intermediary volcanism (a scheme); 4 — localization and name of ore mineralization; 5 — ore mineralizations positively restricted to volcanism; 6 — ore mineralizations presumably restricted to volcanism.

Fig. 3 A Schematic Map of the Distribution of the Mesozoic, and of Ore Mineralizations Restricted to the Mesozoic Volcanism.
1 — the Mesozoic of the external zones; 2 — the Mesozoic of the Klippen Belt; 3 — the Mesozoic of the Tatroveporides (internal zones), 4 — ultrabasic and basic volcanism of the Mesozoic age; 5 — pre-Mesozoic and post-Mesozoic formations; 6 — localization and names of ore mineralizations; 7 — mineralizations positively related to the Mesozoic volcanism; 8 — mineralizations presumably related to the Mesozoic volcanism.

Fig. 4 The Distribution of Ore Concentrations in Slovak Neovolcanites.
1 — pre-and post-neovolcanic geological formations; 2 — neovolcanites as a complex; 3 — principal volcanic centres controlling ore districts; 4 — indications of the Paleogene sedimentary volcanism (acid tuffites); 5 — large ore deposits; 6 — medium ore deposits; 7 — minor ore deposits and indications.
Fig. 5 A Scheme of Volcanic Processes and their Spatial Distribution.
1 — acid volcanism; 2 — intermediary volcanism; 3 — basic and ultrabasic volcanism.

Translated by E. Jassingerová.

Geologické práce Správy 64 • str. 135—150 • GÚDŠ • Bratislava • 1975

Miroslav Kuthan—Vlastimil Konečný—Jaroslav Lexa

Vývoj, súčasný stav a perspektívy výskumu stredoslovenských neovulkanitov

Abstract. The paper deals with scientific methods applied in geological investigations of the central Slovakia volcanic field. Individual stages of development are related to the overall progress of science, technology and economy.

Vo vývoji metodiky výskumu stredoslovenských neovulkanitov možno vyčleniť niekoľko období: do roku 1945 boli výskumné práce stimulované banským podnikaním, ktoré bolo v súkromnom vlastníctve. Len v menšej miere sa uplatnil neaplikovaný vedecký výskum, ktorý nebol systematický. Toto obdobie možno nazvať obdobím počiatočného výskumu.

Zmena sociálno-ekonomickej štruktúry spoločnosti po oslobodení zmenila metodiku výskumu stredoslovenských neovulkanitov. Rozvíjajúce sa národné hospodárstvo potrebovalo urýchlene zabezpečiť veľké množstvo surovinových zdrojov a vyhodnotiť surovinový potenciál celého štátu. Okrem iných úloh sa vypracoval projekt zostavenia geologických generálnych máp v mierke 1:200 000 a značná časť geologických prác bola podriadená tomuto cieľu. Toto obdobie už možno nazvať obdobím systematického regionálneho výskumu.

Ukončenie projektu geologických generálnych máp uvoľnilo dovtedy viazaný výskumný potenciál. Uplatňujú sa nové metódy výskumnej práce, sčasti zamerané na riešenie teoretických problémov. Dosiahnutý pokrok vo vulkanológii a v metodike štúdia vulkanických komplexov umožnil prikročiť k detailnej vulkanotektonickej analýze a takto dať kvalitatívne nový základ podrobnému geologickému mapovaniu a regionálnemu výskumu. Toto obdobie preto nazveme obdobím nástupu vulkanotektonickej analýzy.

Súčasný stav vedeckého poznania a technológie umožňuje ďalší rozvoj metodiky výskumu. Pokroky dosiahnuté vo vulkanológii, geofyzike, geochémii, petrológii a ďalších vedách umožňujú riešiť problémy, ktoré boli ešte nedávno neriešiteľné. Perspektívy výskumu stredoslovenských neovulkanitov sú dnes veľmi sľubné.

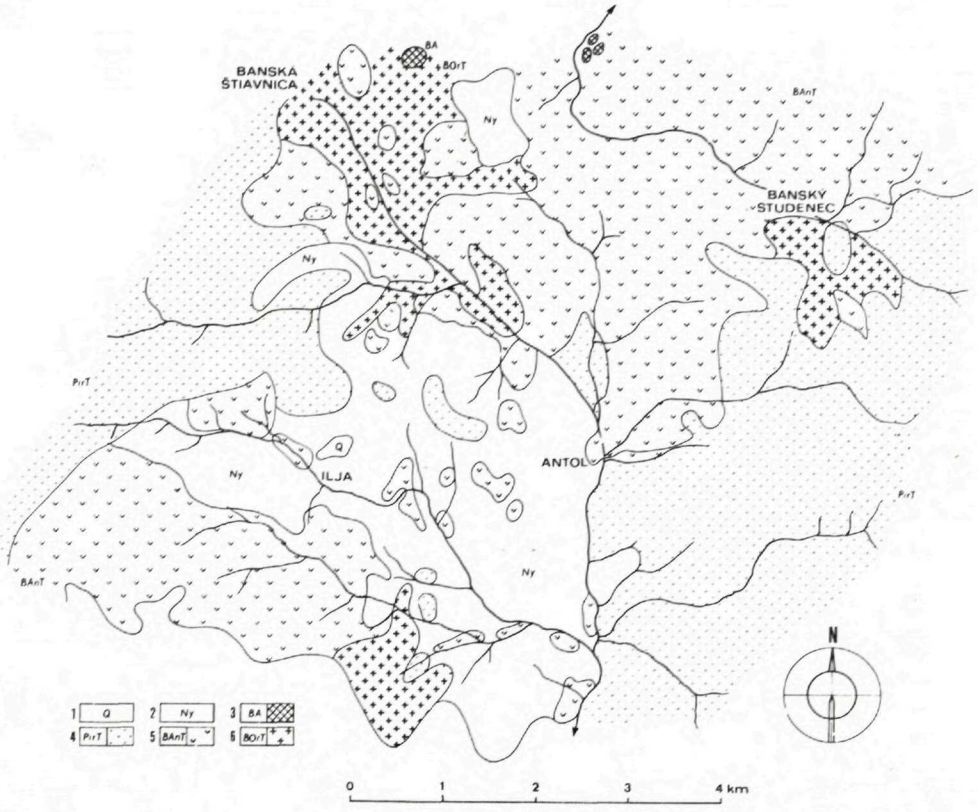
RNDr. M. Kuthan, CSc., RNDr. V. Konečný, CSc., RNDr. J. Lexa, CSc. Geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, Bratislava.

Obdobie počiatočného výskumu

Drahé a farebné kovy sa v oblasti stredoslovenských neovulkanitov dobývali už v dávnej minulosti. S pribúdajúcou hĺbkou dobývacích prác pribúdali technické i geologické problémy. Vysoká cena kovov umožnila zaviesť výkonnejšie ťažobné metódy, účinnejšie odvodňovacie systémy a nové metódy úpravy a hutnenia rúd. Banskoštiavnický rudný obvod bol svedkom svetových prvenstiev celého radu vynálezov i poňatia nových technologických postupov. S rastúcou hĺbkou sa sťažovalo sledovanie rudných žíl, riešenie ich odhozu atď. Logickým dôsledkom bolo, že montanisticko-geologické práce z banskoštiavnického revíru sa stali učebnicovými príkladmi v slávnom diele J. Bauera-Agricolu z roku 1558. Zo 17. a 18. storočia sa zachovali cestopisné správy sčasti uverejnené, sčasti uložené v súkromných listoch bádateľov a banských inšpektorov, ktorí tento revír navštívili (napr. J. Born 1774, C. Leféber 1786). Z tohto obdobia pochádza aj niekoľko montanistických máp dnes uložených v Banskom archíve Dionýza Štúra v Banskej Štiavnici. Vedecky závažné poznatky o geologických, mineralogických a montanistických problémoch obsahuje napr. veľké kompendium Chr. T. Deliusa (1770) alebo monografia J. A. Scopoliho (1776).

Oblasť stredoslovenských neovulkanitov významne prispela k riešeniu otázky pôvodu hornín, stala sa jednou z kľúčových oblastí, kde bol tento základný spor riešený. Francúzska akadémia vied vyslala dokonca do tejto časti Európy špeciálnu expedíciu, ktorá mala zozbierať konkrétne údaje na vyriešenie tohto sporu. Vedúci expedície F. S. Beudant v r. 1822 uverejnil viacväzkové dielo, ktoré množstvom faktov prispelo k víťazstvu plutonistov nad neptunistami (K. Esmark). Oblasť stredoslovenských neovulkanitov sa tak stala klasickým územím pre štúdium vulkanických javov a deštrukcie vulkanických aparátov. Horninové vzorky pochádzajúce z tohto obdobia obohacujú aj dnes zbierky svetových múzeí (napr. British Museum v Londýne). Túto oblasť navštívili poprední bádatelia a robili tu základné geologické štúdie (napr. W. J. Judd 1876).

Koncom minulého storočia nastáva búrlivý rozvoj výrobných prostriedkov a technologických postupov. Do geologických výskumov sa zavádza analytická metóda. Jej reprezentantom bol najmä F. Richthofen (1860), autor termínu „propylit", ktorý dokonca už vtedy na základe petrograficko-geologických štúdií uhorsko-sedmohradských vulkanitov rozpoznal rozdielnosť geotektonickej pozície bazaltov a trachytov. Bola to práve Richthofenova osobnosť, ktorá na dlhý čas ovplyvňovala ďalšie geologické práce nielen v oblasti stredoslovenských vulkanitov, ale aj v iných regiónoch vytvorených z produktov treťohorného vulkanizmu. Richthofen vychádzajúc z vtedajšej úrovne petrografie a technických možností mikroskopického výskumu sa domnieval, že erupcie propylitov uvádzali treťohorný eruptívny cyklus a otvárali cesty pre vulkanickú činnosť. Propylit je podľa neho pôvodnou eruptívnou horninou, ktorá vystúpila na povrch vo forme obrovských más. Takáto predstava je zachytená aj v rukopisných geologických mapách Říšskeho geologického ústavu vo Viedni (porov. napr. mapy z roku 1886 F. Andrian—M. Rac-



Obr. 1 Schéma geologickej mapy oblasti jv. od Banskej Štiavnice — zostavil J. Szabó 1885

1 — kvarcity; 2 — hliny (kvartér); 3 — bazalt (pliocén); 4 — pyroxenický trachyt (sarmat); 5 — biotit — andesín trachyt (mediterán); 6 — biotit — ortoklas trachyt (eocén); strmá šrafúra indikuje vývoj konglomerátu príslušného typu

kiewicz—L. M. Paul a ďalšie). Druhá polovica minulého storočia bola neobyčajne plodná a v histórii geologických výskumov veľmi významná; takmer celé územie bývalej Rakúsko-uhorskej monarchie bolo geologicky zmapované v mierke 1:75 000. Na týchto prácach sa vo veľkej miere zúčastnili aj slovenskí geológovia. Neovulkanity Kremnického pohoria zmapoval napr. K. Zechentner. V tomto období zaznamenávame kulminačný bod v množstve poznatkov o povahe sopečnej činnosti. Bol to najmä J. Szabó a H. Böckh, ktorí položili základy systematiky vulkanitov, spoznali postvulkanickú povahu genézy propylitu a aj to, že určitá časť efuzív získala terajší chemizmus a texturálno-štrukturálny charakter dodatočne, neskoro po utuhnutí (tzv. trachytizmus).

J. Szabó, H. Böckh a ich spolupracovníci (L. Cseh, A. Gesell) takmer úplne vyčerpali možnosti vtedajšej výskumnej metodiky. Je to aj jeden z dôvodov stagnácie výskumu, ktorá trvala do tridsiatych

rokov nášho storočia; druhou veľmi závažnou príčinou stagnácie bolo zrušenie Vysokej školy baníckej v Banskej Štiavnici (1918), kde sa dovtedy sústreďoval geologický a montanistický výskum.

Založením štátneho banského múzea v Banskej Štiavnici roku 1927 pod vedením F. F i a l u sa obnovilo štúdium slovenských neovulkanitov. Trvalo však len krátky čas, prakticky do vypuknutia 2. svetovej vojny.

Aj keď táto ustanovizeň bola v činnosti pomerne krátky čas, jej vedecké poznatky boli základom pracovných princípov nasledujúcej etapy. Hlavný nositeľ idey a súčasne ich realizátor F. F i a l a rozpracoval modernú klasifikáciu vulkanitov Štiavnického a Kremnického pohoria, podal základnú charakteristiku povahy erupcií, načrtol hlavné morfologické formy deštruovaných vulkanických aparátov; okrem toho v svojich geologicko-montanistických správach priniesol množstvo faktografického materiálu, najmä z tých častí banských diel, ktoré dnes už nie sú prístupné (F. F i a l a 1931, 1936, 1938).

Ak zhrnieme prvý úsek tohto počiatočného obdobia výskumu, môžeme konštatovať, že na jeho začiatku prevažoval montanistický a hutnický aspekt nad geologickým. Rudy, ktoré boli často v konkréciách, vystupovali blízko pri povrchu a pokryté boli často iba tenkou vrstvou svahových (kamenitých) hlín. Ich vyhľadávanie spočívalo v trpezlivom šlichovaní a prelúrovaní terénu a v znalosti formy a tvaru zvetraných rúd. Pritom nesmieme zabúdať, že rudy farebných kovov sa ťažili iba vtedy, ak sa vyskytovali v zhlukoch alebo liatych masách. Ťažisko problémov bolo teda v tom, akým spôsobom možno rudy ťažiť, t. j. v metódach hĺbenia šachtíc, budovania štôlní a dobývacích komínov, odvodňovania banských diel a samotnej práce v bani. Druhým okruhom otázok bola metodika drvenia, úpravy a zhutňovania rúd. Veľká časť správ a kompendií zo 16., 17. i 18. storočia sa zaoberá práve týmito otázkami. Vyčerpanie bohatých povrchových častí ložísk prinútilo pracovať v stále väčších hĺbkach, kde narastali technické problémy, ale pridávali sa k nim už aj otázky geologické, ako napr. v ktorých horninách sa rudy vyskytujú najčastejšie, ako nájsť pokračovanie žíl odsunutých priečnou tektonikou, v ktorých horninách je ľahšie raziť i udržiavať štôlne, ktorým úsekom sa vyhýbať pre náchylnosť k závalom atď. Tieto otázky sa odrážajú v stále väčšej miere v štúdiách od polovice 18. storočia. Sú to najprv opisy charakteru hornín a rúd, ako sa javili makroskopicky, objavujú sa i údaje o výťažnosti kovov z rudy a pokusy ako graficky riešiť ďalšie sledovanie odsunutých rudných žíl. Spomenuli sme už, že rozvoj prírodných vied v 19. storočí, najmä fyziky a chémie, podmienil nový, tentoraz vedecky podložený rozmach geologických a geologicko-montanistických výskumov. Analytika dosahuje exaktnú úroveň, obsah kovov v rude, koncentrátoch a odpadoch možno stanoviť presne, čo je kľúčom pre prácu geológa v bani, ťažiara i úpravníka pri voľbe správnych dobývacích a úpravnicko-hutníckych metód. Objav mikroskopu dovolil nazrieť do stavby hornín a mineralogickej skladby rúd. Bořického aplikácia analytických metód v horninovej mikroskopii zabezpečila presnú identifikáciu rudných i nerudných minerálov; geológovia i baníci dostali kľúč k presnému označeniu čerstvých i premenených hornín, bol daný základ pre povrchové geologické mapovanie, dokumentáciu banských prác a priestorové rieše-

nie geologickej stavby. Dokladom plného využitia vtedajších laboratórnych metód sú geologicko-montanistické mapy všetkých vtedy otvorených banských revírov, ako napr. bansko-štiavnického, kremnického, novobanského a i., dnes uložené v Banskom archíve i v Banskom múzeu Dionýza Štúra v Banskej Štiavnici.

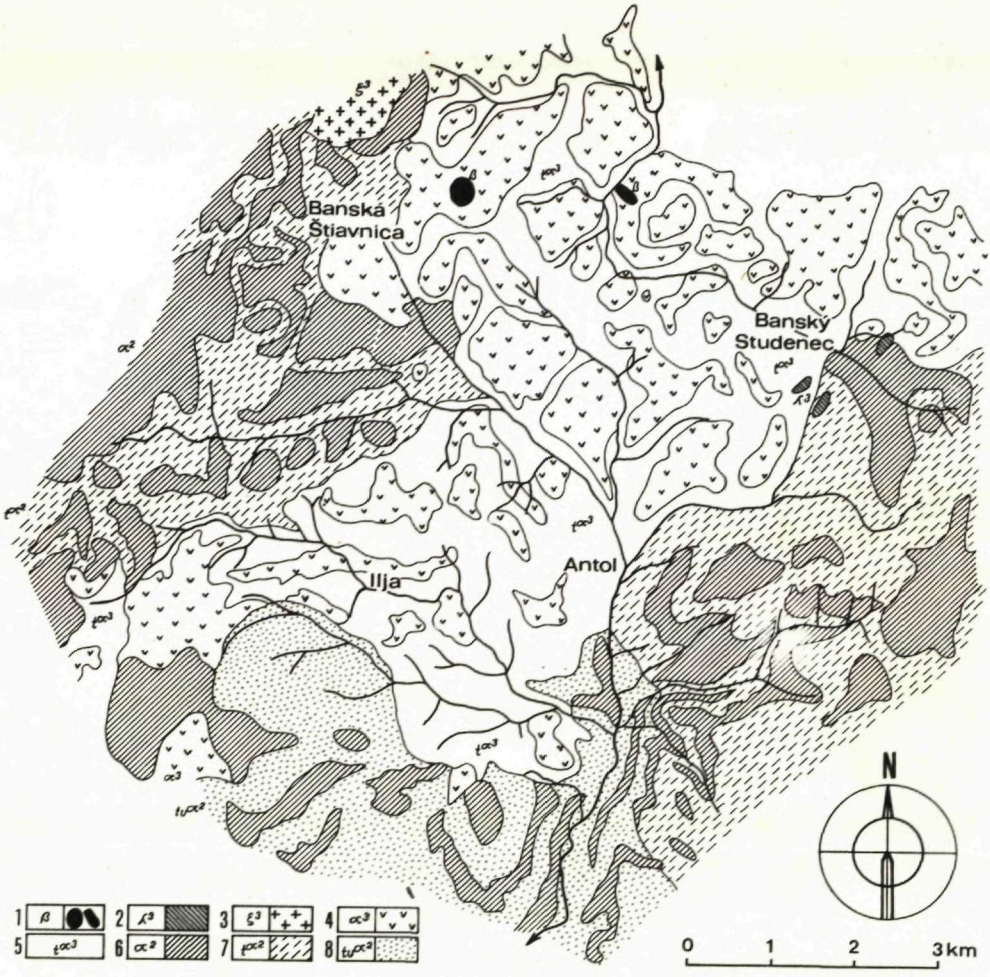
Obdobie systematického geologického výskumu

Po oslobodení objektov naša spoločnosť vytyčuje prvý cieľ: vybudovať moderný priemysel a zabezpečiť preň v maximálne možnej miere domáce suroviny. Počiatočná etapa, keď sa nemohol brať dostatočný zreteľ na ekonomiku získavania surovín, bola rýchlo prekonaná a československej geológii bolo uzneseniami zjazdov KSC uložené urýchlene pripraviť predpoklady pre systematický geologický výskum a zmapovanie ekonomicky dôležitých rajónov. Prudký rozmach nášho národného hospodárstva si skoro vynútil komplexný prístup k plánovaniu a najmä v sektore priemyslu zaviesť do plánovania dlhodobé hľadisko. Československej geológii bolo uložené vyhotoviť v čo najkratšom čase geologickú mapu 1:200 000 pre celú plochu štátu. Netreba skrývať, že tento program bol spočiatku prijímaný dosť skepticky. Už vtedy bolo známe také veľké množstvo faktov o geologickej stavbe nášho územia, sčasti úplne protichodných, že toto množstvo skôr vyvolávalo chaos v predstavách a koncepciách geológov, než aby obohacovalo a doplňovalo obraz o geológii nášho štátu. Pre listy nebolo vidieť les. Aktívy a pracovné konferencie geológov ukázali, že takáto gigantická úloha sa dá zvládnuť iba vtedy, ak sa individualistický systém práce zamení za prácu v širokých kolektívoch. Aj keď nová technika a nové metódy prispeli bohatou mierou k úspešnému splneniu tejto úlohy, bez základnej zmeny v systéme práce by sa úloha v stanovenom termíne nebola splnila a najmä heterogénnosť koncepcií by narušila jednotnosť obrazu a znížila by rozsah použiteľnosti celého diela. Na zostavenie geologickej mapy neogénneho vulkanizmu stredného a východného Slovenska v mierke 1:200 000 sa podujal kolektív GÚDS (K. Karolus, E. Karolusová, J. Forgáč, A. Mihálíková) pod vedením prof. M. Kuthana. Ako principiálny prvok stavu je definovaný stratovulkánový štýl, prejavujúci sa v dominantnej časti neovulkanických regiónov. Boli stanovené základné črty paleogeografických podmienok vývoja vulkanizmu s vymedzením priestorov subakválneho (morského), až limnicko-lakustrinného a terestrického prostredia. Pre vývoj vulkanizmu bola akceptovaná koncepcia H. Stilleho a niektoré aspekty koncepcie evolúcie magmatizmu R. V. Bemmelena.

Bola vyčlenená skupina produktov subsekventného vulkanizmu a osobitné skupiny finálneho vulkanizmu.

V priebehu terénnych štúdií boli aplikované skúsenosti a poznatky z vývoja súčasných aktívnych vulkanických regiónov (Island) a v laboratórnom spracovaní a vyhodnotení materiálu sa uplatnili najprogresívnejšie metódy petrochemicko-petrografickej analýzy.

Komplexný spôsob spracovania regiónu s jednotným koncepčným vedením umožnil vymedziť hlavné vývojové obdobie vulkanizmu, označené



Obr. 2 Schéma geologickej mapy oblasti jv. od Banskej Štiavnice — zostavili M. K u t h a n et al. 1963

1 — bazalty a bazanity finálneho vulkanizmu (pliocén — pleistocén); 2 — ryolity a ryodacity (sarmat); 3 — dacity Bi-Amf (sarmat); 4 — amfibolicko-biotitické andezity (sarmat); 5 — ich pyroklastiká; 6 — pyroxenické andezity (tortón—sarmat); 7 — pyroklastiká pyroxenického andezitu, prevažne v tufovom vývoji; 8 — pyroklastiká pyroxenického andezitu v tufovom a tufitickom vývoji

ako „vulkanické fázy". V prvej skupine v zmysle undačnej povahy subsekventného vulkanizmu bolo vyčlenených 7 fáz vulkanickej činnosti, ktoré grupovali sopečné produkty podobného petrografického zloženia, vytvorené približne v rovnakom časovom období. Zavedenie fáz umožnilo koreláciu produktov a preklenulo problémy vyplývajúce z nejednotnosti petrografickej nomenklatúry. Na druhej strane táto schematizácia nutne viedla k vzájomnému pričleneniu produktov, ktoré k sebe časovo neprislúchajú a zakrývala takto dynamiku vulkanickej činnosti. Stratovulka-

nická stavba vulkanických aparátov bola dominantnou koncepciou pri zostavovaní geologických máp, niekedy až na úkor odlišovania plytkopodpovrchových foriem; prehľadná mierka máp a vtedajší stupeň poznania spôsobili, že vyjadrenie stratovulkanickej stavby je pomerne schematické a postráda aplikáciu litofaciálnej analýzy.

Zvládnutie takejto širokej problematiky si vynútilo špecializovanie v niektorých metódach (litológia, petrografia, petrochémia, geochémia premenených hornín). Bolo treba riešiť i niektoré teoretické problémy nevyhnutné pre objasnenie stavby územia v danej mierke.

Výsledky generálneho mapovania boli publikované (M. Kuthan et al. 1963) ako vysvetlivky k mape 1:200 000, zhrnuté v práci Regionálna geológia ČSSR (M. Kuthan 1967), v článkoch a boli prednesené na domácich i zahraničných sympóziách.

Obdobie rokov 1963—1974

Základné geologické mapovanie v mierke 1:200 000 obohatilo poznatky o neovulkanitoch a nastolilo závažné problémy teoretického i národohospodárskeho významu.

Ukázalo sa, že poznatky o stavbe a vývoji vulkanického komplexu treba ešte prehĺbiť a zostaviť mapu v mierke 1:25 000 (v ekonomicky významnejších územiach v detailnejších mierkach). Preto bola vytýčená úloha „Základný geologický výskum stredoslovenských neovulkanitov".

Naliehavé bolo i štúdium stavby a štruktúr hlbokého podložia neovulkanitov, zamerané na skúmanie akumulácií nerastných surovín a zásob pitných a úžitkových vôd. Kolektív autorov (M. Kuthan, O. Fusán, J. Seneš, V. Čechovič 1962) vypracoval koncepciu štúdia hlbokej stavby „Výskum hlbokej stavby neovulkanitov a megaštruktúr neovulkanitov stredného Slovenska."

Výskum stavby hlbokého podložia stále pokračuje. Okrem vulkanologicko-tektonických prác v teréne predpokladal i rozsiahly geofyzikálny výskum spojený s hlbinnou sondážou (vrty 1000 až 2000 m). Na území stredoslovenských neovulkanitov bolo vykonané systematické gravimetrické mapovanie v mierke 1:25 000 (S. Ďuratný, L. Zbořil, J. Šefara, O. Bodnár), neskôr aeromagnetické mapovanie vo výškach 500 až 2000 m nad terénom (Šalanský), doplnené pozemným eletrickým a magnetickým meraním (M. Fillo). Detailnejšie modelovanie významných štruktúr hlavne depresívneho charakteru bolo urobené pomocou seizmického profilovania (R. Pešak—Z. Adam et al. 1968, 1971) a elektrického sondovania s hlbokým dosahom.

Komplex paleomagnetických meraní (O. Orlický) slúžil na determináciu niektorých magnetických anomálií a ich interpretáciu.

Geofyzikálne vymedzené štruktúry a štruktúrno-tektonické uzly boli overené hlbokými vrtmi.

Počas plnenia vytýčeného programu boli výsledky priebežne analyzované a interpretované v rámci jednotlivých etáp (priebežné oponentúry), zhrnuté v čiastkových prácach a publikáciách (O. Fusán, M. Kuthan, J. Plančár, L. Zbořil 1969), O. Fusán, J. Ibrmajer, J. Plančár, J. Slávik, O. Smíšek 1971).

Boli definované hlavné štruktúrno-tektonické jednotky podložia v mierke 1:500 000 a na základe výsledkov štruktúrnych vrtov bola upresnená geologická a morfotektonická stavba. Štruktúrne vrty zo západnej časti vulkanického regiónu potvrdili existenciu hypoabysálnych intruzívnych komplexov v oblasti Novej Bane (typu granodioritových porfýrov — K. Karolus) a v oblasti Brehy pri Novej Bani overili existenciu polymetalického zrudnenia na kontaktoch intruzívnych telies s mezozoickým komplexom (A. Brlay) a polymetalické zrudnenie Pb, Zn, Cu v severnej časti Kremnického rudného revíru (M. Böhmer).

Na oblasť polymetalického zrudnenia v centrálnej časti Štiavnického pohoria — banskoštiavnický rudný revír sa vzhľadom na veľký ekonomický význam sústredil komplexný geologicko-ložiskový výskum. Po náleze a zhodnotení metasomatického zrudnenia v roku 1962 (M. Kodera et al.) bola v tom istom roku vypracovaná projektová štúdia „Komplexný geologický výskum banskoštiavnického rudného obvodu" (J. Kováčik, J. Štohl) ako súčasť hlavnej úlohy „Základný geologický výskum neovulkanitov stredného Slovenska", ktorá nadväzovala na projekt štúdia hlbokej stavby neovulkanitov. Po overení metasomatického zrudnenia v jv. časti rudného revíru (Piarg-Štiavnické bane) vrtom KOV-31 (J. Kováčik 1965) bol projekt podstatne rozšírený o sériu hlbokých vrtov, ktoré systematicky overovali stavbu hlbokého podložia so zameraním na priaznivé štruktúry pre akumuláciu zrudnenia nielen v štiavnickej oblasti, ale i v oblasti Banskej Hodruše. V rámci tohto projektu boli organizované a koordinované práce širokého okruhu špecialistov Geologického ústavu D. Štúra, Prírodovedeckej fakulty UK, Vysokej školy baníckej v Košiciach a koordinované s programom prác Geologického prieskumu Spišská Nová Ves a n. p. Rudné bane. Zhodnotenie výsledkov a ich interpretácia bola zhrnutá v záverečných správach J. Burian et al. 1968), L. Rozložník et al. 1970. Okrem teoretických poznatkov, ako nová koncepcia stavby vulkanického komplexu (V. Konečný) a stavby mezozoika (J. Vozár), boli zistené nové typy polymetalického zrudnenia pri západnom okraji hodrušsko-štiavnickej hrasti vrtom HDŠ-3 (L. Rozložník et al. 1970), ktoré sú v súčasnom období overované s pozitívnym výsledkom (J. Burian et al. 1968). Z centrálnej časti rudného poľa pochádzajú poznatky o stavbe podložia a vulkanického komplexu a sú podkladom pre ďalšie overovanie zásob metasomatického žilného zrudnenia a ich prípravy pre ťažbu.

V rámci priebežného zhodnotenia výsledkov zo štúdia hlbokého podložia bola urobená analýza morfotektonickej stavby podložia v mierke 1:200 000) s použitím podkladov gravimetrického mapovania v mierke 1:25 000) a ich interpretácia vo vzťahu k vývoju vulkanizmu (V. Konečný, J. Šefara, L. Zbořil 1973).

Analýza ukázala, že výstupové dráhy neogénneho vulkanizmu určili tektonické systémy založené v závere karpatského orogénu a obnovované v priebehu tortónu-pliocénu. Vo východnej časti územia sú to hlavne smery SV-JZ až SSV-JJZ, v západnej časti územia k nim pristupujú systémy S-J. Migrácia tektonickej mobility a vulkanickej aktivity sa uskutočnila generálne v smere od JV, t. j. od centrálneho panónskeho bloku smerom na SZ až Z, t. j. k orogénnemu pásmu.

V smere uvedených systémov sa maximálne koncentrovala intruzívno-extruzívna aktivita a vznikali hydrotermálne premeny, prejavy mineralizácie a rudné polia. Na báze týchto výsledkov sa v súčasnosti rozpracúva koncepcia systematického geologicko-ložiskového výskumu v celom priebehu týchto zón. Používajú sa pritom metódy geofyzikálnej a geochemickej prospekcie a v závere sa robia hlboké štruktúrne vrty.

Paralelne prebiehajúci výskumný program podľa projektu „Základný geologický výskum stredoslovenských neovulkanitov" (ved. K. Karolus, neskôr J. Forgáč) zahrňoval štúdium stavby neovulkanického komplexu, zostavenie geologických máp v mierke 1:25 000 a riešenie tematických problémov zameraných na stavbu vulkanického komplexu.

V oblasti jv. od periférie boli študované vulkanosedimentárne komplexy, ktoré vznikali sčasti v morskom, sčasti v limnicko-lakustrinnom až terestrickom prostredí. Použitím metódy litofaciálnej analýzy bola dešifrovaná stavba a vymedzené boli centrálne vulkanické zóny s prívodovými systémami, prechodné zóny a periférne zóny s prevahou transportovaných vulkanoklastických hmôt. Boli stanovené typy vulkanickej aktivity, jej biostratigrafické datovanie a stanovenie paleografických podmienok vývoja vulkanizmu, (V. Konečný 1961—69). Podobne v oblasti Kováčovských kopcov boli objasnené procesy vývoja vulkanicko-sedimentárnych komplexov spodnotortónskeho veku v morskom prostredí (E. Karolusová, K. Karolus 1967).

V sv. časti neovulkanického regiónu — pohorie Javorie a Poľana sa začalo systematické mapovanie v mierke 1:25 000 (V. Konečný, L. Dublan).

V oblasti Kremnického pohoria sa v nadväznosti na poznatky o stavbe, litológii a petrografii hornín F. Fialu (1961) pokračovalo v štúdiu vulkanického komplexu v mierke 1:25 000. Zistili sa nové poznatky o vulkanizme a tektogenéze územia zároveň boli interpretované geofyzikálne údaje (J. Forgáč, J. Šefara, O. Orlický, M. Filo 1969). V severnej časti pohoria bola pomocou metódy litofaciálnej analýzy objasnená stavba čiastkových stratovulkánov (J. Lexa 1969).

V rámci geologicko-ložiskového výskumu (J. Burian et al. 1968) bola zostavená geologická mapa pre oblasť rudného rajónu Štiavnického pohoria a predložená nová koncepcia vývoja vulkanického komplexu s formovaním kalderovej štruktúry, v závere vyklenutej do hrasťovej stavby (V. Konečný 1968—70). V hodrušskej oblasti sa stavbou predvulkanického podložia a vulkanického komplexu zaoberal J. Šalát—L. Rozložník, ktorí priniesli závažné poznatky o litológii, magmatizme a tektonike. Do roku 1970 boli zjednotené poznatky v rámci centrálnej časti Štiavnického pohoria a zostavená bola geologická mapa v mierke 1:25 000 (L. Rozložník, V. Konečný et al. 1970).

Západnú časť vulkanického regiónu v oblasti pohoria Vtáčnika v súvislosti s prieskumom na uhlie zmapoval J. Valach et al., ktorý stanovil lineárnu väzbu eruptívnych centier a hydrotermálne premenených zón na zlomové pásma severojužného smeru.

V oblasti Inovca a v západnej časti Štiavnického pohoria študoval stavbu vulkanických komplexov K. Karolus—A. Brlay 1966), ktorí vymedzili ako dominantný vulkanotektonický systém severojužný (no-

vobansko-kľakovská zóna). Uvedený systém zohral rozhodujúcu úlohu pri výstupe ryolitových a ignimbritových hmôt, v jeho smere sú prejavy hydrotermálnej aktivity a polymetalickej mineralizácie. Syntetickú prácu, ktorá zhŕňa výsledky regionálneho výskumu v západnej časti vulkanického regiónu (Štiavnické pohorie—Pohronský Inovec) s geologickou mapou 1:100 000, publikuje K. Karolus—J. Forgáč 1969).

V. Konečný—J. Slávik 1971, 1974 zhodnotili vývoj neogénneho vulkanizmu stredného a východného Slovenska vo vzťahu k tektogenéze a stanovili trendy migrácie vulkanickej aktivity generálne v smere od centrálneho panónskeho bloku k orogénnemu pásmu. Pri stanovení sukcesných sledov eruptívnej aktivity použili okrem biostratigrafických údajov aj datovanie K/Ar metódou urobené v laboratóriu Akadémie vied Arménskej SSR (G. P. Bagdasarjan).

Okrem vlastného regionálneho výskumu boli riešené tematické problémy, ktoré vznikali v priebehu základného výskumu a mapovania. E. Karolusová 1969 podrobila systematickému štúdiu bazálny vulkanický komplex v regionálnej mierke s cieľom stratigraficky fixovať začiatky vulkanickej aktivity v jednotlivých častiach regiónu. Zaoberala sa tiež štúdiom textúr a štruktúr vulkanoklastických hornín, štúdiom andezitových ignimbritov a otázkami ich genézy. M. Šímová—A. Mihalíková 1969) petrochemicky zhodnotili bazaltový vulkanizmus, vymedzili hlavné petrografické typy a porovnali ho so svetovými provinciami bazaltového vulkanizmu. Nakoľko typy subvulkanických intruzívnych foriem treba správne definovať, A. Mihalíková sa zaoberá štúdiom ich petrochemických a mineralogických parametrov.

Systematické zhodnotenie chemizmu eruptívnych hornín urobil K. Karolus 1969 a definoval ich petrochemickú pozíciu v rámci ďalších neovulkanických asociácií spätých s karpatským orogénom. Riešenie geochemických procesov hydrotermálne premenených zón má okrem teoretických aspektov aj značný praktický význam vzhľadom na možnosti detekcie skrytých mineralizovaných zón. Uvedenými prácami sa zaoberal J. Forgáč (1967), ktorý stanovil charakteristické priestorové rozloženie jednotlivých typov premien okolo rudných žíl v oblasti Banskej Štiavnice. Vypracoval systematické zhodnotenie stopových prvkov jednotlivých horninových skupín (ryolit, andezit, bazalt) a vyriešil niektoré otázky ich genézy. Aby bola mineralogicko-petrochemická charakteristika hornín čo najobjektívnejšia, E. Karolusová (1971) podrobila štúdiu horninotvorné minerály niektorých horninových typov pomocou mikrosondy.

Tematické úlohy sú koordinované v rámci úloh Slovenskej akadémie vied. Riešenie tematických úloh prispieva nielen k skvalitneniu terénneho základného výskumu a zostaveniu geologických máp, ale je i príspevkom k štúdiu všeobecných problémov nastoľovaných na medzinárodných kongresoch a sympóziách. Pracovníci oddelenia neovulkanitov sa v podstatnej miere podieľajú na plnení medzinárodného programu stanoveného v rámci medzinárodnej asociácie KBGA a na tomto fóre prednášajú i výsledky svojej práce.

Ďalšie perspektívy výskumu stredoslovenských neovulkanitov

Štúdium hlbokej stavby neovulkanitov prinieslo významné poznatky o geologickej stavbe, štruktúrach predvulkanického fundamentu a ich vzťahu k vývoju vulkanizmu.

Okrem teoretického prínosu sa získali poznatky ekonomického a národohospodárskeho významu. Niektoré vulkanotektonické zóny s regionálnym priebehom, ktoré často sledujú staršie zóny tektonickej mobility obnovované v priebehu vulkanizmu, sú významné tiež pozíciou hydrotermálnych zón, mineralizovaných pásem a rudných polí. Preto treba urobiť komplexný ložiskovogeologický výskum nielen v oblasti historicky známych alebo ťažobných rudných revírov, ktoré sú úsekmi týchto zón, ale vzhľadom na možnosti mineralizovaných pásem preskúmať tieto zóny komplexom geofyzikálnych, geochemických metód v celom ich rozsahu a v závere overiť štruktúrnymi vrtmi. Niektoré časti týchto zón navrhnutých pre ložiskový výskum sa už overujú s pozitívnym výsledkom (západný okraj hodrušsko-štiavnickej hrasti).

V súčasnosti sa začína zostavovať projekt regionálneho ložiskovo-geologického výskumu týchto zón (M. K u t h a n et al.).

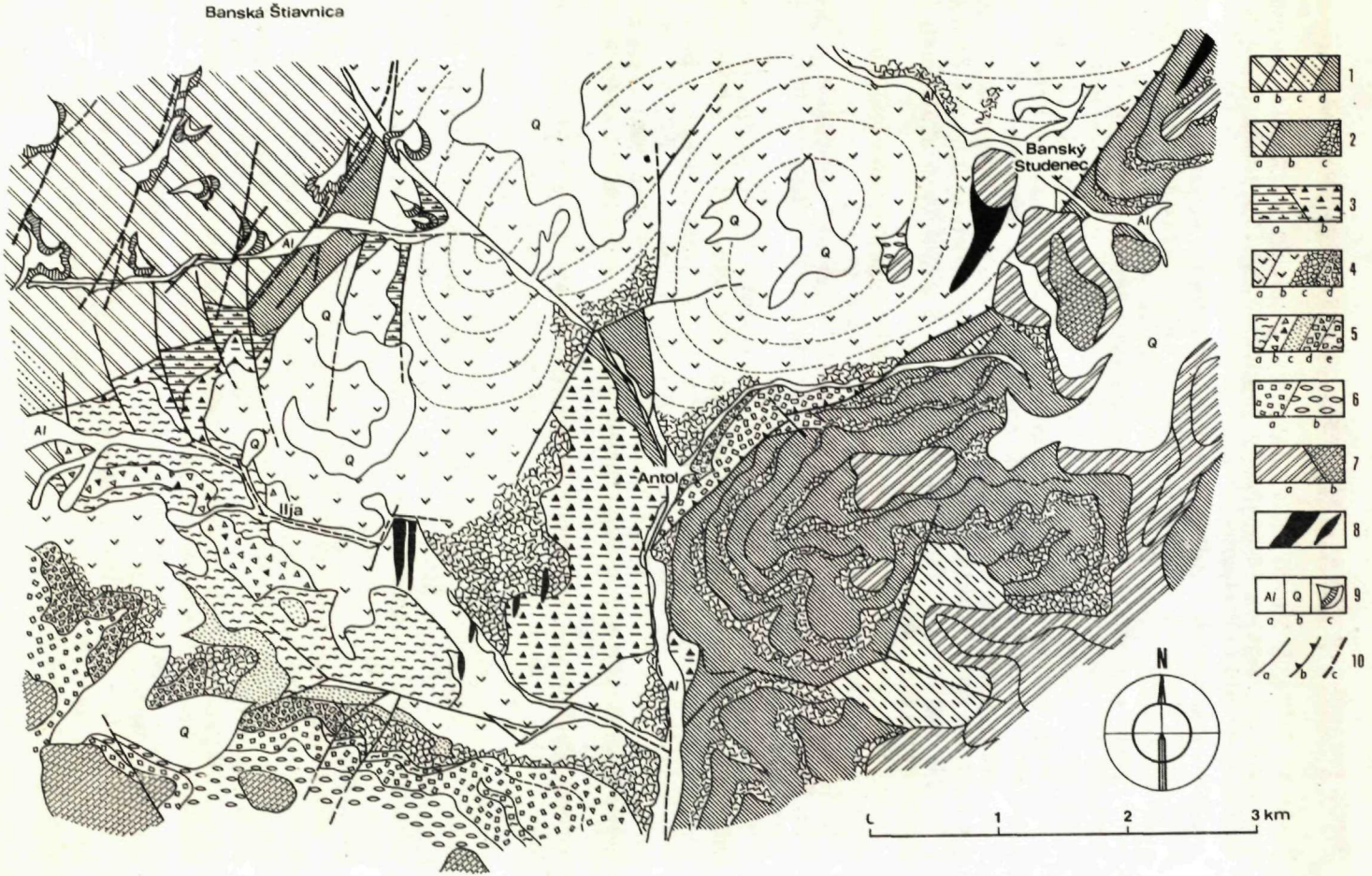
Podobne treba systematicky zhodnotiť štruktúry hlbokého podložia z hľadiska cirkulácie podzemných vôd a stanoviť oblasti ich akumulácie a výstupové cesty v regionálnej mierke.

V rámci regionálneho výskumu sa pre skvalitnenie a podstatné urýchlene terénneho výskumu a mapovacích prác odporúča pri štúdiu vulkanických komplexov aplikovať metodiku litofaciálnej analýzy. Takúto metódu teoreticky rozpracovali hlavne sovietski autori L. N. B o t v i n k i n a 1974, E. F. M a l e j e v 1963). Uvedená metóda poskytuje maximum informácií potrebných pre rekonštrukciu priebehu vulkanickej aktivity, charakteru paleogeografických podmienok a typov výsledných vulkanických foriem. Pochopenie ich stavby a zákonitostí vývoja je základným predpokladom pre detailnú analýzu ekonomicky významných zón.

Metóda bola úspešne rozpracovaná a aplikovaná na naše podmienky v oblasti vulkanosedimentárnych komplexov v južnej periférii neovulkanitov, na severných svahoch Kremnického pohoria a dnes je úspešne aplikovaná v oblasti Štiavnického pohoria. Predošlá metodika geologického mapovania, založená na koncepcii fáz, jednotnom stratovulkanickom type stavby a petrografických kritériách, vhodná pre prehľadné generálne geologické mapy, je pre detailné mapovanie nevyhovujúca.

Definovanie priestorových a časových zákonitostí vývoja vulkanizmu vyžaduje vypracovanie precíznejšej stratigrafickej škály na základe konfrontácie biostratigrafických údajov, absolútneho datovania a výsledkov paleomagnetického výskumu. Táto škála musí byť vhodná pre registrovanie časovo krátkych a rýchlo za sebou nasledujúcich etáp vulkanickej aktivity. Úspešnosť vyriešenia tohto naliehavého problému závisí od počtu a kvality údajov absolútneho datovania. Počet získaných údajov však zatiaľ nie je dostačujúci.

Pokračujúci regionálny a metalogenetický výskum bude aj naďalej vyžadovať riešenie tematických úloh zameraných na objasnenie niektorých špeciálnych otázok.


Banská Štiavnica
Banský Studenec
Antol
Ilja
Al
Q
N
0
1
2
3 km
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Obr. 3 Schéma geologickej mapy oblasti jv. od Banskej Štiavnice — zostavili V. Konečný—J. Lexa 1974

I. etapa:
1 — propylitizovaný komplex centrálnej zóny vulkanického aparátu — vytvorený prevažne z ložných intruzívnych telies (sily lakolity); a — pyroxenický andezit porfýr; b — pyroxenicko-amfibolický andezit porfýr; c — pyroxenicko-amfibolický andezit porfýr s akcesorickým biotitom, kremeňom a granátom; d — časti s dominujúcou stratovulkanickou stavbou (lávové prúdy)
2 — stratovulkanický komplex vonkajšej časti vulkanického aparátu s vyznačenými lávovými prúdmi pyroxenického andezitu s akcesorickým amfibolom; a — extrúzie a dajky pyroxenicko-amfibolického andezitu s biotitom, pri okrajoch s extruzívnymi brekciami; b — spodné lávové časti prúdov; — c vrchné časti prúdov tvorené lávoklastickými brekciami pórovitého andezitu

II. etapa:
3 — vulkanomiktné sedimenty vypĺňajúce depresiu (kalderu) vytvorenú po ukončení aktivity I. etapy; a — piesčité a ílovité sedimenty s vložkami lignitov; b — hrubé konglomeratické až blokové redeponované vulkanoklastiká s materiálom pyroxenických andezitov, mimoriadne mocné a hrubé v oblasti Antola pri okraji depresie (kaldery)

III. etapa:
4 — amfibolicko-biotitické andezity; a — extruzívne telesá s vyznačeným priebehom fluidálnych textúr; b — lávové prúdy; c lávoklastické brekcie; d — hruboblokové brekcie s klastickým tmelom
5 — vulkanoklastický komplex III. etapy; a — pemzové prúdy amfibolicko-biotitických andezitov; b — konglomeratické a piesčité vulkanoklastiká (tiež lahary) s materiálom amfibolicko-biotitických andezitov a pyroxenických andezitov I. etapy; c — prevažne piesčité vulkanoklastiká so zvýšeným obsahom pemzy; d — hrubé redeponované vulkanoklastiká s prevahou materiálu amfibolicko-biotitického andezitu a s ojedinelými fragmentmi pyroxenického andezitu IV. etapy; e — pemzový prúd amfibolicko-biotitického andezitu s ojedinelými fragmentmi pyroxenického andezitu IV. etapy.

IV. etapa:
6 — vulkanoklastiká IV. etapy; a — konglomeratické a piesčité redeponované vulkanoklastiká s materiálom amfibolicko-biotitického andezitu a pyroxenického andezitu IV. etapy; b — pemzový prúd pyroxenicko-amfibolického andezitu s biotitom (typ Biely Kameň)
7 — lávové prúdy pyroxenických andezitov (niektoré s akcesorickým amfibolom a biotitom)

V. etapa:
8 — dajky a extrúzie ryolitov
9 — kvartér: a) aluviálne sedimenty; b) hliny a sute; c) haldy
10 — zlomy: a) normálne zlomy; b) kalderové zlomy; c) žilné štruktúry

V odbore petrochémie treba po vyriešení otázky petrochemickej pozície vulkanitov vypracovať novú klasifikačnú schému vulkanických hornín. Môže sa pritom využiť klasifikácia A. Rittmana. Ukazuje sa tiež možnosť hromadného spracovania dát využitím výpočtovej techniky, a to hlavne stanovenie genetických skupín hornín a ich distribúcia v priestore a čase.

Pre objasnenie genetických otázok jednotlivých typov hornín a ich metalogenetickej špecializácie bude treba nadviazať na pionierske geochemické a petrografické štúdium, ktoré stanovilo základné petrografické a chemické zloženie horninových typov. Škálu analyzovaných prvkov bude potrebné rozšíriť o petrogeneticky a metalogeneticky významné stopové prvky. Cenným prínosom by bolo rozpracovanie metodiky izotopovej geochémie na riešenie petrogenetických otázok.

Kvalita údajov, ktoré máme v súčasnosti k dispozícii, silne zaostáva za svetovým štandardom, takže mnohé koncepty súčasnej geochémie a petrológie nemôžu byť využité pri ich interpretácii. Prvoradou úlohou v geochemickom a petrologickom výskume budú teda otázky analytických metód, ktoré bezpodmienečne musíme pozdvihnúť na svetovú úroveň. Kvalita údajov sa nijako nedá nahradiť ich kvantitou. Ak vyriešime túto otázku, môžeme prispieť i k riešeniu všeobecného problému genézy magiem, využitím unikátnych výsledkov nášho terénneho výskumu.

Z ekonomického hľadiska si špeciálnu pozornosť vynúti otázka premeny hornín vo vzťahu k mineralizácii. Bude treba vyriešiť problémy genézy, priestorového rozmiestenia a zonality. Dôležitá je tiež problematika geochemického vyhľadávania skrytých ložísk. Obidve otázky budú základným pilierom v metalogenetickom výskume stredoslovenských neovulkanitov. Budeme pritom môcť využiť skúsenosti z iných štátov.

Mnohé nové práce z oblasti vzťahu metalogenézy k vulkanickým formáciám osobitne vyzdvihujú väzbu mineralizácie na subvulkanické intrúzie a intruzívne komplexy. Vrtné a mapovacie práce v centrálnych častiach vulkanických aparátov a v smere významných vulkanotektonických zón stredoslovenských neovulkanitov potvrdili prítomnosť početných intruzívnych telies (od subvulkanických až po hypoabysálne), v niektorých prípadoch s prejavmi skarnovej mineralizácie (Brehy, Zlatno). Z týchto dôvodov je nanajvýš potrebné rozvinúť metodiku ich detekcie a správnej petrografickej a štruktúrnej identifikácie, čo umožní riešiť ich metalogenetický potenciál.

V závere by sme radi zdôraznili, že moderný geologický výskum sa v nijakom prípade nezaobíde bez dobrých teoretických a praktických znalostí geológov o danej problematike. Preto sa treba úmerne s rastúcimi nákladmi na geologické práce postarať i o zvyšovanie vedeckej úrovne pracovníkov. Pozornosť treba sústrediť na zabezpečenie študijného materiálu (kvalitná knižnica), i na medzinárodnú spoluprácu, výmenu názorov a pracovníkov, študijné cesty, exkurzie atď. Potreba študijných ciest a exkurzií je zvlášť aktuálna v prípade neovulkanických regiónov, kde sa základná výskumná metodika, t. j. litofaciálna analýza opiera o znalosti recentných vulkanických oblastí a ich uložením. Takýto prístup by bol v konečnom výsledku racionálnejší než jednostranné financovanie geologických prác. Aj tu platí zásada, že kvalita nemôže byť nahradená kvantitou.

Do tlače odporučil O. Fusán

M. Kuthan—V. Konečný—J. Lexa

The past, present and future of investigations in the Central-Slovakian volcanic field

Summary of the Slovak text

Abstract. Before 1945 the research in the Central Slovakian neovolcanites was mostly stimulated by private mining enterprises, and oriented to the problems of geology of deposits and mining geology. Changes in social-economic structure after 1945 brought demand for systematic research in whole country. For this purpose compiled were general geologic maps till 1963. The project resulted in a copmlete re-estimation of data on the central-Slovakian neovolcanites and in a new scheme of evolution and structure. The systematic investigation resulted in foundations of the next stage of detailed volcano-tectonic analysis and of theoretic study. In the study of the structure of the region, geophysics is broadly applied. Progress in volcanology, geophysics, geochemistry, petrology and in other disciplines brings theoretic basis for the following investigations. They will be oriented to the problems cencerning structure of the volcanic complex, history of volcanism, genesis of volcanic rocks, metallogeny, a. o.

Explanations to the text-figures 1—3:

Fig. 1 Scheme of the geological map of the area southeast of Banská Štiavnica. Compiled by J. Szabó 1885

1 — quartzite; 2 — loams (Quaternary); 3 — basalt (Pliocene); 4 — pyroxene trachyte (Sarmatian); 5 — biotite-andesine trachyte (Mediterranian); 6 — biotite-orthoclase trachyte (Eocene); steep hachures indicate conglomerates of the respective type

Fig. 2 Scheme of the geological map of the area southeast of Banská Štiavnica. Compiled by M. Kuthan et al. 1963

1 — basalts and basanites of final volcanism (Pliocene — Pleistocene); 2 — rhyolites and rhyodacites (Sarmatian); 3 — biotite-hornblende dacites (Sarmatian); 4 — hornblende-biotite andesites (Sarmatian); 5 — their pyroclastics; 6 — pyroxene andesites (Tortonian — Sarmatian); 7 — pyroclastics of pyroxene andesite, mostly tuffs; 8 — pyroclastics of pyroxene andesite, mostly tuffs and tuffites

Fig. 3 Scheme of the geological map of the area southeast of Banská Štiavnica. Compiled by V. Konečný—J. Lexa 1974

Ist stage:
1 — propylitized complex of the central zone of the volcanic „apparatus", mostly formed by concordant intrusive bodies (sills, lacooliths); a — pyroxene andesite porphyry; b — pyroxene-hornblende andesite porphyry; c — pyroxene-hornblende andesite porphyry with accessoric biotite, quartz and garnet; d — parts with stratovolcanic structure predominant (lava flows).
2 — stratovolcanic complex of the outer part of the volcanic „apparatus" formed of marked lava flows of pyroxene andesite with accessory hornblende; a — extrusions

and dykes of pyroxene-hornblende andesite with biotite, extrusive breccia at margins; b — lower parts of lava flows; c— upper parts of lava flows, composed of lava breccia of porous andesite

IInd stage:
3 — volcanomict sediments filling a depression (caldera) formed after the termination of the Ist stage; a — sandy and clayish sediments with lignite intercalations; b — coarse conglomeratic and blocky reworked volcanoclastics with the material of pyroxene andesites; extraordinarily thick and coarse in the area of Antol, along the margin of the depression (caldera)

IIIrd stage:
4 — hornblende-biotite andesites; a — extrusive bodies with course of fluidal structures marked; b — lava flows; c — lava breccia; d — coarse-block breccia with clastic cement
5 — volcanoclastic complex of the IIIrd stage; a — pumice flows of hornblende-biotite andesites; b — conglomeratic and sandy volcanoclastics (and lahars) with the material of hornblende-biotite andesites and pyroxene andesites of the Ist stage; c — dominant sandy volcanoclastics with an increased pumice content; d — coarse reworked volcanoclastics with dominantly hornblende-biotite andesite material and with fragments of pyroxene andesite of the IVth stage; e — pumice flow of hornblende-biotite andesite with occasional fragments of pyroxene andesite of the IVth stage

IVth stage:
6 — volcanoclastics of the IVth stage; a — conglomeratic and sandy reworked volcanoclastics with hornblende-biotite andesite material and with the IVth stage pyroxene andesite material; b — pumice flow of pyroxene hornblende andesite with biotite (the Biely Kameň type).
7 — lava flows of pyroxene andesites (some of them containing accessory hornblende and biotite)

Vth stage:
8 — rhyolite and dykes extrusions
9 — Quaternary: a) alluvial deposits; b) loams and debris; c) refuse dumps
10 — faults: a) normal faults; b) caldera fault; c) vein structures

Translated by E. Jassingerová

Geologické práce Správy 64 • str. 151—183 • GÚDŠ • Bratislava • 1975

Josef Janáček—Jozef Čverčko—Irena Zapletalová

Nová zjištění o stratigrafii, tektonice a vývoji hlubšího miocénu v Košické kotlině s poznámkami k problémům výzkumu živic

(1 obr. v texte, nemecké resumé)

Abstract. Presented are new interesting results of the research in the Middle Miocene of the Košická kotlina (depression): a different conception of stratigraphy and of evolution on the Karpatian/Badenian boundary. Characteristic is the lagoonal facies of the lowermost Badenian including the top variegated beds, formerly referred to the Uppermost Karpatian. This conception is based upon the absence of a stratigraphic hiatus between the two series in the northern part of the Košická kotlina.

As regards paleogeography, the authors treated the problems of distribution, evolution and stratigraphic range of clastics at the base of the Karpatian, since they have not been unambignously explained so far.

Studied were evolution and extent of a horizon of rock salt in the Karpatian, in the central part of the Košická kotlina to make the data on its paleogeography and sedimentology more exact. The results of the latest investigations support the idea of stratigraphic identity of the new finds with the Prešov horizon: they are peripheral rudiments of the horizon.

The next part comprises new data on the genesis and role of some longitudinal faults in the Košická kotlina and of the faults of the Hornád system. Analyzed are their participation in and effects upon the nature of radial movements of the Middle-Miocene and Lower-Miocene series, and upon the evolution of that part of the basin.

The study is complemented with an outline of practical application of the new data in the problem of the research and prospection for bitumens.

Nové poznatky o charakteru rozhraní karpat — baden

Identifikace a charakteristika stratigrafického rozhraní karpat — baden nebyla ve východoslovenské pánvi donedávna žádným zvláštním problémem. Za platnou se přijímala velmi zřetelná hranice mikrofaunistická, provázená současně rozhraním petrograficko-litologickým a zdůrazněná též výrazným diastrofismem.

RNDr. J. Janáček, CSc., Geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, Bratislava
RNDr. J. Čverčko, „Nafta", n. p., Michalovce
Prof. I. Zapletalová, Moravské naftové doly, Hodonín

Všechna uvedená kritéria bylo možno prokázat a dokumentovat jak povrchovým výskumem při okraji, tak v hlubinných vrtbách uvnitř pánve. V důsledku litologické odlišnosti obou stratigrafických celků je přirozeně dobře možné identifikovat tuto hranici ve vrtbách i metodami geofyzikálními. Projevuje se jako ostré, charakteristické rozhraní v křivce elektrického potenciálu, zdánlivého odporu, rychlosti šíření vln seizmických, ultrazvukových aj.

Platnost těchto hledisek se přijímala i pro menší, z. část Košické kotliny prakticky až do doby zahájení podrobného strukturního vrtního průzkumu pro účely vyhledávání živic. Problém charakteru styku, resp. přechodu karpatu do badenu byl vytyčen v několika pracích v r. 1970, 1971 (J. Čverčko) a 1972, 1973 (J. Janáček), avšak nebyl mikrofaunisticky vyřešen ani definován. Zjišťuje se v nich jen zásadní rozdíl v charakteru společenstev mikrofauny v uvedeném intervalu profilu.

V tomto článku jsme se pokusili osvětlit specifické poměry v oblasti prešovské prohlubně. Ani úplnější podkladové materiály neumožnily však vyslovit závěry regionální platnosti.

Při nových pracích a výzkumech v kotlině, jejichž výsledky se předkladají v citovaných zprávách, bylo při identifikaci hranice karpat — baden použito obvyklé praxe: Při terénní a písemné dokumentaci byla jejím kritériem markantní petrografická změna. Bylo to zakončení sedimentace pestře skvrnitých, lagunárních pelitů karpatu a počátek ukládání tmavě šedých pelitů spodního badenu. Dodatečně byla pak hranice fixována definováním společenstev mikrofauny karpatu, či jeho faunistické sterility v pestrých vrstvách a nástupem bohatých společenstev mikrofauny lanzendorfského typu v šedé nadložní sérii.

Je tu však třeba doplnit, že litologická rozdílnost povahy této hranice se markantně projevuje pouze ve východní, trebišovské části pánve, zatímco v Košické kotlině se omezuje jen na změnu petrografickou. V Potiské nížině je spodní baden vyvinut převážně ve vulkanogenní facii. Je to mohutný, až 700 m mocný komplex detritických sedimentů, reprezentovaných tufity intermediálních a kyselých erupcí, tufitickými a tufiticko-vápenatými pískovci a drobnozrnnými slepenci. Jen zcela podřadně jsou v podobě tenkých poloh a vrstev zastoupeny šedé vápnité a bentonitické jíly se sporou spodnobadenskou mikrofaunou.

Naproti tomu vývoj spodního badenu v Košické kotlině je pelitický. Jsou to šedé a tmavě šedé, písčité vápnité jíly a jílovce, v nichž se jen lokálně uložily ojedinělé polohy tufitických pískovců a tufitů, a to hlavně ve vyšších polohách.

Mikrofaunistická charakteristika rozhraní karpat — baden a blízkého hloubkového intervalu nadloží i podloží se jeví takto: Pestré lagunární souvrství vápnitých jílů, které se ukládalo ve variabilně hyperhalinním, mělkém prostředí, je převážně faunisticky sterilní (I. Cicha — J. Kheil 1960). Jen lokálně, v řídkých polohách se objevují ojediněle foraminifery, zvláště

Uvigerina graciliformis Papp — Turn.,
U. Macrocarinata Pap — Turn.,
U. parkeri braviformis Papp — Turn. aj.

Od Šarišských Bohdanovců uvádí K. Čopianová (in J. Čverčko et al. 1965) z pestrých vrstev nadloží solné formace toto společenstvo:

Globorotalia maieriana (Cush. — Elliot),
Ammonia beccarii (Lin.),
Cibicides dutemplei (Orb.),
Valvulineria complanata (Orb.),
Floritus boueanus Orb.,
Elphidium macellum fichtelianum (Orb.),
Cibicides pseudoungerianus Cush.,
Dentalina vertebralis Batsh.,
Robulus inornatus (Orb.),
Uvigerina bononiensis compressa Cush.,
Globigerina bulloides Orb.,
Melonis soldanii (Orb.),
Globorotalia scitula (Brady),
Uvigerina acuminata Hos.,
U. macrocarinata Papp — Tur.,
Pullenia buloides (Orb.),
Gyriodina neosoldanii globosa Ser.

I. Zapletalová (in J. Čverčko 1968) zjistila na vrtu cf Dr-2 j. od Varhaňovců v hl. 100—200 m ve vyšší části pestrého nadloží solného souvrství faunu

Elphidium fichtelianum (Orb.),
E. af. *flexuosum* (Orb.),
Cibicides dutemplei (Orb.),
C. vesti (How.),
C. pseudoungerianus (Cush.),
Asterigina planorbis (Orb.),
Melonis soldanii (Orb.),
Bulimina pupoides (Orb.),
Pulenia buloides (Orb.),
Globigerina cretacea (Orb.),
G. disimilis Cush.,
Siphonina reticulata Czjk.,
Uvigerina farincea Hant.,
Radiolaria sp.

a přeplavenou mikrofaunu ze svrchní křídy.

Jak již bylo uvedeno, hlouběji v karpatu jsou pestré vrstvy většinou faunisticky sterilní. Je tomu tak ve v. části pánve. Ve střední a j. části Košické kotliny je fauna polohově poněkud hojnější. V severní oblasti kotliny, v prešovské prohlubni, je toto údobí reprezentováno ukládáním solinosné formace, která je v rozsahu vlastních solných vrstev bezfosilní. Jen vložky pelitů s drobnou zakrnělou faunou pod hranicí euhalinka svědčí o občasném přílivu mořské vody normální salinity. Ve společenstvech určil I. Cicha (1960) tyto zástupce:

Robulus inornatus (Orb.),
Bulimina elongata Orb.,
Uvigerina graciliformis Papp — Turn.,
U. parkeri breviformis Papp — Turn.,
Bolivina dilatata Rss.,
Globigerina bulloides Orb.,
Rotalia beccarii Lin.,

Elphidium (drobní zástupci)
Nonion sp.

Spodní oddíl karpatu v prešovské oblasti, tj. v podloží solné formace, má již bohatou mikrofaunu, zastoupenou euhalinními společenstvy neritické až mělce batyální zóny (I. Cicha — J. Kheil 1960). Fauna je převážně pyritizovaná a svědčí o hlubším a redukčním prostředí, na rozdíl od sedimentace v ostatních částech pánve, která je mělce lagunární a oxidačního charakteru.

Nadloží pestrých vrstev (spodní baden), které bylo kromě Košické kotliny systematicky studováno též ve v. části pánve, je typické přítomností mikrofauny lanzendorfského typu, s lagenidami. Z pelitických vložek detritického souvrství je identifikovaná fauna dosti hojná. Bohaté jsou však fauny pelitické facie v Košické kotlině. Byly studovány I. Cichou a J. Kheilem (1960), I. Zapletalovou (1962), K. Čopianovou (1962) aj. Podle I. Zapletalové má mikrofauna tento ráz.

Globigerina bulloides Orb.,
G. diplostoma Rss.,
G. trilocularis Orb.,
Globorotalia scitula Braddy,
Gl. mayeri Cush. — Ell.,
Globoquadrina rotundata (Orb.),
Globoquadrina attissira Cush. — Jurv.,
Globigerinoides trilobus Rss.,
G. irregularis Le Roi,
G. bisphaericus Todd.

Z orbulinet jsou zastoupeny:

Orbulina suturalis Bronn.,
O. bilobata Orb. a další.

Významní jsou zástupci lagenid, charakterističtí pro společenstvo lanzendorfského typu:

Robulus calcar Lin.,
R. melwilli Cush. — Kenz.,
R. cultratus Mont.,
R. clericii (Forn) aj.,
Siphonodosaria scabra Rss.,
Marginulina hirsuta Orb.,
M.scabra Orb.,
M. variabilis (Neugeb.),
Planularia dentata (Karr.),
Vaginulina legumen Lin.,
Dimorphina variabilis Neugeb.,
Dentalina communis Orb.,

Dále jsou méně hojné druhy:

Bolivina hebes McFayden,
Valvulineria complanata Orb.
V. arcuata (Rss.),
V. marmarochiensis Pisw.,
Giroidina soldanii Orb.,
Candorbulina universe Jedl.,

Guttulina austriaca O r b.,
Uvigerina asperula C z j k.,
U. macrocarinata C u s h. — R s s.

a značně hojné:

Bulimina striata O r b.,
B. buchiana O r b.,
B. pupoides O r b.,
B. ovata O r b. a další.

Ojediněle se vyskytují:

Sphaeroidina buloides O r b.,
Karreriella cf. B r a d d y — C u s h.

a konečně zřídka jsou přítomné:

Stilostomella pirulla (O r b.),
Cibicides sp. aj.

Předeslaná poznámka o rozdílnosti mikrofaunistické hranice karpat — baden v Košické kotlině, která byla studována v letech 1970—1973, se týká její faunistické neostrosti na podkladě současných kritérií, tj. s ohledem na zřetelné rozhraní petrografické.

Prakticky na všech vrtbách nepřetržitě jádrovaných, které zde tento interval profilu převrtaly, se zjistilo, že nejsvrchnější pestré vrstvy, zařazované dosud regionálně do karpatu, hlavně podle kritérií petrograficko-litologických a diastrofických, obsahují ještě spoločenstva faun, která byla dosud známa ze spodního badenu, tj. z šedých vrstev v nadloží pestrého karpatu. Rovněž kontrolní povrchové vzorky, odebrané z oblasti sedimentů dosud zařazovaných do karpatu, které zkoumala V. K a n t o r o v á (1972, 1973), nesplňovaly kritéria pro karpat, nýbrž pro spodní baden.

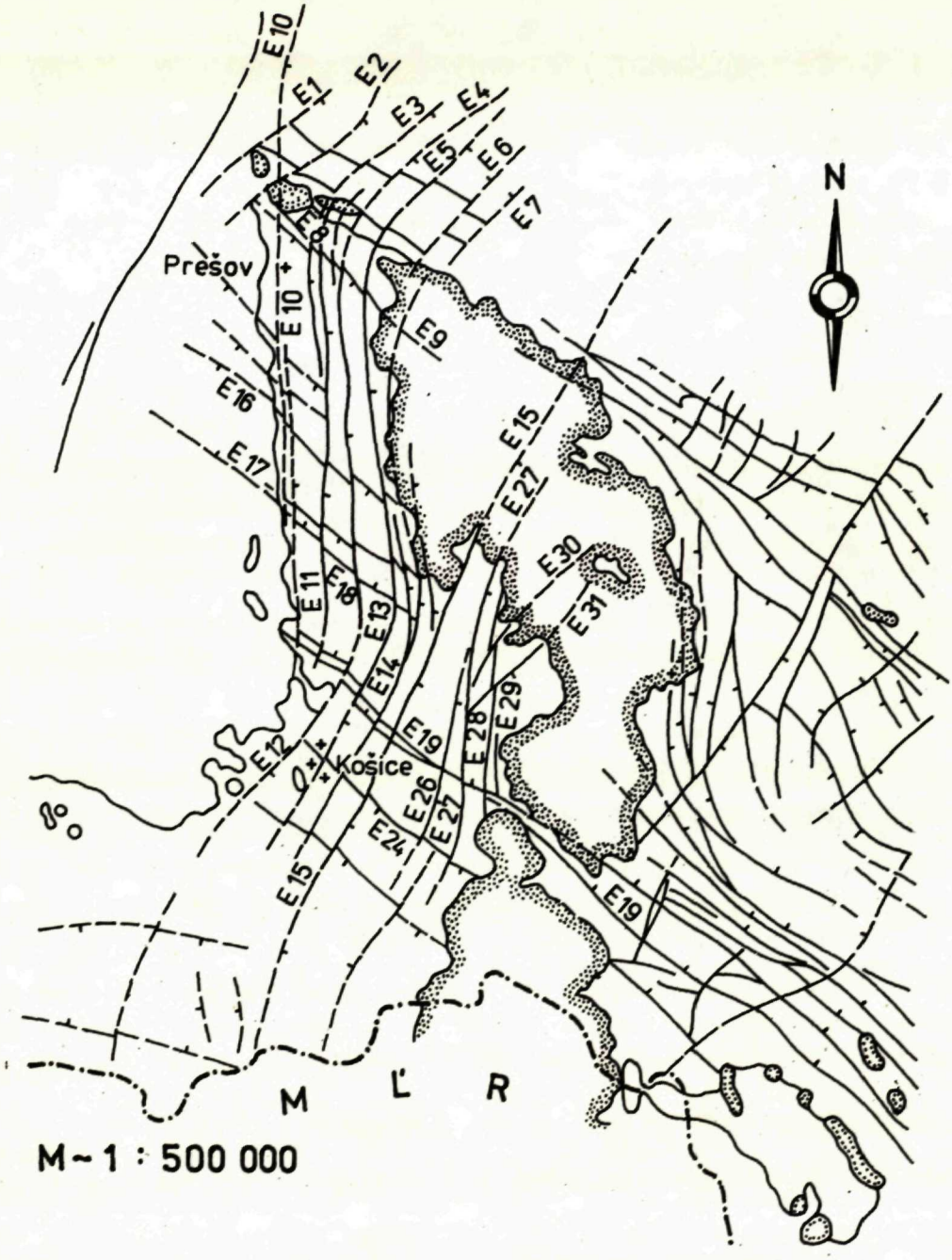
Současné vědomosti o problematice je možno shrnout v přehledu takto: Podle I. Z a p l e t a l o v é jsou přítomni předně typičtí zástupci lagenidových společenstev lanzendorfského typu, totožné s těmi, které jsou uvedeny v předchozím rozboru. Všechny přítomné druhy jsou dobře vzrůstově vyvinuté, právě tak jako v šedých vrstvách, což vylučuje naši původní koncepci o pozvolném vývoji těchto druhů od jednoduchých forem k formám dokonalým. Tyto badenské elementy dosahují v pestrém souvrství až do hloubky 160 m, někde i do 200 m od jeho povrchu.

Byla však zjištěna i další závažná skutečnost: Ve vrtním profilu řady vrteb, značně hluboko pod bází šedého badenu, byly identifikovány vrstvy s nápadně četným badenským planktonem, zejména globorotaliemi. Jsou to mimo jiné tyto vrtby:

cf Drienov 27 (241—260 m) — šedá serie do hl. 200 m
cf Drienov 22 (124—150 m) — pestrá serie od povrchu
cf Solivar 1 (194—200 m) — pestrá serie od povrchu
cf Solivar 3 (201—210 m) — pestrá serie od povrchu

Nejčastěji identifikované druhy v „pestrém spodním badenu" jsou podle I. Z a p l e t a l o v é :

Globigerinoides trilobus (R s s.),
Globigerinoides trilobus (R s s.) *spicanus*
Orbulina suturalis B r o n n.,
Globorotalia (Turborotalia) praescitula B l o w.,
Gl. (T.) cossovensis P u t.,


E10
E1
E2
E3
E4
E5
E6
E7
E8
Prešov
E10
E9
E16
E17
E15
E27
E30
E31
E11
E18
E13
E14
E29
E28
E19
E12
Košice
E26
E27
E24
E15
E19
N
M L' R
M ~ 1 : 500 000

Gl. (T.) mayeri Cush. — Ell.,
Globoquadrina langhiana Cita — Gel.,
G. gr. dehiscens Chapman, Parr — Coll.;
další druhy těchto rodů jsou zde ojedinělé.

V nejhlubší poloze „pestrého badenu" se vyskytují vzácně i bentózní druhy badenské, např.

Karreriella badenensis (Rss.).

V nejnižší části šedého spodního badenu jsou na různých lokalitách masově rozšířeny globoquadriny, např. ve vrtbách:

cf Drienov XX (611—630 m) — šedá série do hl. 638 m
cf Drienov 18 (151—170 m) — šedá série do hl. 173 m
cf Solivar 2 (181—200 m) — šedá série do hl. 210 m
cf Zlatá Baňa 1 (41—60 m) — šedá série od povrchu aj.

Tento obzor se znovu opakuje pod uvedeným petrografickým rozhraním v pestrých vrstvách.

Faunistický vývoj pestré série jako celku je dostatečně známý. Jsou to pseudoasociace karpatské mikrofauny a druhů spodnomiocenních, paleogenních a křídových, s příměsí sklér křemitých hub. Zvláště v hlubším souvrství jsou vyvinuty i polohy se sladkovodními organismy, zvláště ostrakody a řasami. I v tomto úseku se však objevují drobné a křehké exempláře

Globigerinoides trilobus (Rss.),
Gl. quadrilobus (Orb.),
Globoquadrina langhiana Cita — Gel.,
Globorotalia (T.) gr. Mayeri.

Dnes demonstruje hlubinná vrtva Prešov-1 přítomnost těchto forem i v jasném marinním vývoji karpatu, v šedých vrstvách bez síranových vyloučenin pod solným ložiskem (jádro č. 1, hl. 600 m). Bentózní společenstva těchto vrstev se prakticky neliší od karpatské složky pseudoasociací anhydritové série v nadloží (I. Zapletalová). Je rázu sublitorálního až mělce neritického, charakterizovaného zvláště elfidiemi z okruhu:

Přehledná mapa tektoniky neogenní výplně Košické kotliny (J. Janáček — J. Čverčko — I. Zapletalová, 1974)

Vysvětlivky:

Zlomy směrné (karpatské):

E 8 — šebastovský severní
E 9 — šebastovský jižní
E 16 — mirkovský
E 17 — brestovanský
E 18 — bohdanovský
E 19 — ruskovský
E 24 — krasňanský

Zlomy radiální a severojižní:

E 10 — hornadský
E 11 — drienovský západní
E 12 — drienovský východní
E 13 — kostolanský
E 14 — košický západní
E 15 — košický východní
E 26 — čižatický
E 27 — olšavský
E 28 — svinický západní
E 29 — svinický východní
E 30 — herlanský severní
E 31 — herlanský jižní

Elphidium fichtelianum (Orb.),
E. Macellum (Ficht. — Mol.),
drobnými *Ammonia beccarii* (L),
Siphonina reticulata (Czjk.),
zakrnělými uvigerinami:
Uvigerina graciliformis Papp. — Turn.,
U. aff. *auheriana* Orb.,
U. bononoensis compressa Cush.,
Bolivinohebes Mcf.
a další faunou vnějšího šelfu. Vývoj je možno označit jako „cibicidově-elfidiovou" facii karpatu, obdobnou facii ve vídeňské pánvi a čelní karpatské předhlubni.

Přítomnost badenských elementů v pestré sérii, včetně planktonních forem, byla původně vysvětlována pozvolným přechodem karpatu do spodního badenu v prešovské prohlubni a vývojem badenských druhů mikrofauny (J. Čverčko 1970, 1971; J. Janáček 1971, 1972). Tento názor mohl být v souladu s výjimečným postavením prešovské oblasti v karpatu, kdy se v ní již zvolna počínají projevovat náznaky budoucí konsolidace. Je dost pravděpodobné, že po vyvrásnění karpatu zde nedošlo ihned k vynoření dna prohlubně a zdůraznění následné diskordance badenu erozívní periodou, jak je tomu ve východní části pánve. Diskordance zde může mít ráz subakvatický, bez stratigrafického hiátu, s nepřerušenou sedimentací.

Názor o vývoji badenských druhů v laguně bylo nutno opustit po novém revizním zpracování hmotné dokumentace I. Zapletalovou. Přitom však pojetí vývoje prešovské prohlubně na rozhraní karpatu a badenu jako časně konsolidované oblasti zůstává oporou i nového výkladu.

Hloubkový interval nejvyšší části pestré série s badenskými elementy, ale zvláště pak vrstvy s badenským planktonem, jevící se jako synchronní vložky alochtonního původu, můžeme považovat za projevy ingresívního, nárazového pronikání mořské vody spodnobadenské záplavy do karpatské deprese ve finálním stadiu jejího vývoje, na počátku konsolidace území. V depresi nepřetržitě pokračovala lagunární sedimentace, včetně počátku ukládání spodního badenu.

Podle mikrofaunistických kritérií kloní se I. Zapletalová k názoru, že laterálně by tento interval pestré série s badenskými elementy měl být spjat s šedým vývojem badenu.

Paleogeografický výklad našich pozorování lze interpretovat tak, že „pestrý baden" střední a s. (prešovské) části Košické kotliny reprezentuje okrajovou, lagunární facii spodního badenu, kterou zde současně vyznívá lagunární vývoj v celé prohlubni v době předchozího karpatu. Z centrální části badenské pánve proniká nárazovitě mořská voda badenské záplavy do prohlubně a zanechává tam své doklady faun.

Silnou oporou tohoto výkladu je zjištění I. Zapletalové, že badenské druhy, nalezené v pestré sérii, ať již elementy lagenid, či formy planktonní, jsou dokonalí, zralí jedinci, na nichž nelze pozorovat žádné znaky vyvíjejících se faun.

Teoreticky ovšem není vyloučen ani další výklad nových zjištění, který je obdobný poměrům ve vnitroalpské pánvi. Jde o předpoklad, že

„pestrý baden", tj. nejsvrchnější interval pestrých vrstev, je stratigrafickým ekvivalentem nejspodnějších šedých vrstev v normálním faunistickém vývoji.

I tento výklad předpokládá, že jde o okrajový lagunární sediment, do něhož byly krátkou cestou splavovány prvky karpatské spolu s pelitickým materiálem této série. V tomto případě by tedy naopak karpatské druhy byly elementy cizími. Tato koncepce ovšem předpokládá vynoření okolních přilehlých oblastí dna karpatské pánve, které představovaly snosové oblasti do pánve badenské.

I tento výklad má svou oporu ve zjištění, že pseudoasociace pestré, anhydritové série vykazují velikostní vytřídění v souladu s velikostí klastického materiálu, což dokumentuje aktivitu vodních proudů (I. Zapletalová).

Dříve uvedený poznatek o pronikání mořských faun nastupujícího mladšího sedimentačního cyklu regresivních okrajových oblastí není v pánvi ojedinělým zjevem Podobný vývoj byl zjištěn na rozmezí svrchní baden — sarmat (J. Janáček 1962) ve v. části pánve, s tím rozdílem, že sedimentace tam nekončí, nýbrž pokračuje.

Rozhraní baden — sarmat, původně definované optimálním rozvojem velkých elfidií při maximálním rozsahu záplavy při okraji pánve, zdůrazněné diastrofismem, jako rezultát moldavské horotvorné fáze s výraznou petrograficko-litologickou změnou sedimentů, bylo později v centrálních oblastech pánve revidováno.

Naspodu zóny velkých elfidií bylo definováno 400—500 m mocné, tzv. „netypické" souvrství („abrové" či „cibicidové vrstvy) a přičleněno k dosud známému brakickému spodnímu sarmatu. Souvrství má dvě litologicky a vývojově odlišné facie: V „šedé facii", brakické, bylo zjištěno v hluboké oblasti trebošivské a zemplínské. „Pestrá facie", vyslazená, je vyvinuta v severní, sečovecké, mělčinné části sedimentační pánve. Pestrá facie byla původně studována na opěrné vrtbě Sečovce-1 a okolních strukturních vrtbách, kde je typicky vyvinuta.

Faunisticky jsou obě facie „netypického souvrství" charakterizovány ustupujícími druhy svrchobadenskými a současně pozvolným nástupem druhů spodnosarmatských. Rozvoj brakických společenstev spodnosarmatských na J má ráz postupně se obohacujících sdružení (I. Zapletalová in J. Janáček 1962). K severu pronikají tato společenstva nárazovitě do oblasti lagunární sedimentace a mají ráz „monotypických asociací", druhově velmi chudých, ale bohatých na jedince. Tyto polohy představují krátké, avšak zřetelné prohloubení severního mělčinného úseku pánve a jsou litologicky vyznačeny 10—40 m mocnou polohou šedých vápnitých jílů, petrograficky zcela totožných s pelitickými sedimenty „šedé facie" na J nebo „šedé série" spodního sarmatu v nadloží.

Co se týče ostatní pánve, v. od Slanských hor, postrádáme tam kritéria platná pro rozhraní karpat — baden v Košické kotlině.

Jak již bylo v úvodu vzpomenuto, zůstávají tam v platnosti dosavadní hlediska, vyplývající z regionálně paleogeografických změn v pánvi a celé Paratethydě. Projevují se provrásněním karpatu pohyby mladoštýrské orogeneze, která zvláště při sv. okraji, blíže bradlového pásma, vykazují velmi aktivní tangenciální tektonický styl.

S tím souvisí diskordantní styk badenu se zvrásněným a denudovaným karpatem a popsaná zřetelná petrograficko-litologická změna na konvenčním rozhraní, s pestrými, faunisticky sterilními pelity v podložním

karpatu a nadložními, detritickými, vulkanogenními, resp. tmavě šedými a šedými pelity s badenskými faunami.

Analogicky s poměry v Košické kotlině nelze ani ve v. části pánve, a to zvláště při jejím okraji, vyloučit, že nejvyšší část pestrých vrstev může místy odpovídat lagunárnímu spodnímu badenu. Paleontologická kritéria však pro to zatím postrádáme.

I když diskutovaný problém stratigrafického rozhraní karpat — baden vyžaduje další sledování a studium, a to hlavně z hlediska regionálnější platnosti, nese s sebou již v současné době návaznost pro praktický terénní výzkum, dokumentovaný geologickou mapou.

Při jeho realizaci není možné řídit se vizuálně skrytou, horizontálně nestabilní mikrofaunistickou hranicí. Jako obvykle je nezbytné aplikovat pojetí jednotlivých vrstevních celků s jednotným petrografickým či litologickým vývojem. A to v našem případě reprezentuje celý sedimentační cyklus pestrých vrstev, který je v prešovské oblasti vyvinut jako nadloží solné formace, solné souvrství a podloží solné formace.

Toto kompletní souvrství označujeme dočasně jako „prešovská série", s tím vědomím, že její spodní a střední oddíl patří do karpatu, zatímco svrchní oddíl, tj. nadloží solné formace, zastupuje patrně spodní, lagunární baden. Jen tak je možné ze současně prováděných podrobných povrchových i strukturních map vyloučit subjektivní faktory a hlediska.

Nová zjištění o paleogeografii spodního miocénu a karpatu s poznámkami k sedimentologii

Litologicko-petrografický vývoj i faunistická charakteristika sedimentů karpatu v Košické kotlině má odlišné znaky od karpatu východní, Potiské nížiny. Obě části sedimentační pánve se odlišují též výrazně svou rozlohou a paleogeografickou konfigurací.

Je však možno zdůraznit i některé vývojové znaky společné. Je to předně mělkovodní sedimentace, převážně v hyperhalinním, dobře prokysličeném, avšak klidném prostředí, při teplém klimatu. Přítoky z pevniny do pánve byly minimální. V celém profilu prakticky převládají pestré pelitické sedimenty, jen s řídkými doklady sedimentace detritické. Reprezentují ji proplástky, vložky, někdy i tenké polohy, většinou jemně až středně zrnitého vápnitého pískovce, někdy rozpadavého. Při bázi souvrství je písčitá složka vyvinuta poněkud hojněji.

Tento písčitější vývoj karpatu v Košické kotlině je charakteristický a odlišuje se od ostatní pánve, pokud se týká pestré facie. Vývojová odlišnost hlubšího profilu karpatu v Košické kotlině je zásadní a udává ji solná sedimentace.

Sedimentární karpat, studovaný v poslední době na povrchových odkryvech i ve vrtech, byl v Košické kotlině mikrofaunisticky prokázán a studován v celé řadě předchozích prací. Nejdůležitější nová zpracování jsou: I. Cicha 1960; T. Buday 1960, 1964; I. Zapletalová 1964, 1965, 1969, 1970; K. Čopianová (in J. Čverčko et al. 1965 aj.).

Nové poznatky o stratigrafii přítomných sedimentů byly učiněny při zpracování vrtních jader nových i starých hlubinných vrteb a množství středně hlubokých a zvláště mělkých strukturních vrtů naftového výzkumu do hl. 600 m a 300 m. Je to názor vyslovený J. Čverčkem (1968), sledovaný v r. 1970, 1971 a dále diskutovaný v r. 1972, (J. Janáček), tj., že přítomné série karpatu v Košické kotlině, na J od prešovské oblasti, reprezentují bez ohledu na svou mocnost toliko nadloží solné série, ve smyslu definice T. Budaye (1960, 1964). T. Buday naproti tomu pokládá pestré bezfosilní souvrství karpatu, rozšířené v Košické kotlině, ale zvláště pak ve velkých mocnostech ve v. části pánve, za facii solné série prešovské a jejího podloží.

Názor T. Budaye byl všeobecně dále přijímán. Později J. Janáček (1963, 1965, 1967) připouští možnost, že bezfosilní pestrý karpat z v. části pánve a ze střední části Košické kotliny reprezentuje též sedimentační ekvivalent nadloží solné série prešovské, tj. prakticky celý profil karpatu u Prešova. Vodítkem pro to byla kritéria paleogeografická, hlavně maximální mocnost pestré série, dosud málo povšimnutý pestrý vývoj v prešovské laguně a konečně zjištění hojnějšího výskytu proplástků a vložek sádrovce v hlubším intervalu pestrého souvrství ve střední části Košické kotliny. Byla vyslovena domněnka, že by tento obzor se sádrovci mohl být faciálně ekvivalentní se solným souvrstvím prešovským. Jak se později ovšem ukázalo, tento názor nebyl opodstatněný.

Při systematickém vrtně strukturním průzkumu Košické kotliny stanovil J. Čverčko (1968) podrobnou charakteristiku karpatu ve vertikálním profilu na podkladě korelace vrteb s průběžným jádrem. Charakteristika se týká litologicko-petrografické skladby.

Nadloží solinosného obzoru dělí na svrchní a spodní část. Svrchní je mocná asi 250 m a je vyznačena přítomností světle šedých a světle zelenavě šedých vrstevnatých jemně písčitých vápnitých jílů, hnědě i žlutohnědě skvrnitých, s polohami těchto sedimentů neskvrnitých, základních barevných odstínů. Hnědá a žlutohnědá skvrnitost je všeobecně slabá. Směrem do Prešovské kotliny skvrnitosti celkově ubývá, až nabude charakteru slabé skvrnitosti, a to ve vrstevních polohách. Současně pozvolna ustupuje základní světle zelenavě šedý barevný odstín sedimentu a přibývá barvy šedé. Tence deskovité jemnozrnné vápnité pískovce jsou v souvrství poměrně řídce zastoupeny.

Asi v hl. 100—200 m (vrt cf. Dr-2) obsahuje souvrství místy dosti bohatou mikrofaunu, kterou určila I. Zapletalová (1968). Ve spodní části souvrství jsou přítomny konkrece $CaSO_4$.

Spodní část nadloží solné formace, mocná asi 320 m, budují světle zelenavě šedé a světle šedé až šedé jemně písčité vápnité jíly, převážně s intenzívní skvrnitostí, v níž se hojně vyskytuje, místy až převládá, červenohnědá až červenofialová skvrnitost, která je pro tento vrstevní interval velmi charakteristická. Mezivrstvy bez skvrnitosti jsou rovněž přítomny a obsahují dosti pravidelně hojné deskovité vápnité pískovce. V celém souvrství se vyskytují konkrece a vyloučeniny sádrovce a anhydritu. Je to doklad, že souvrství se ještě ukládalo v hypersalinním prostředí, nad hranicí solné evaporace a při kolísající úrovni nasyceného roztoku síranu vápenatého.

Na hlubinných vrtbách Ďurkov 1, 2, 3, Rozhanovce 1 a na středně hlubokých vrtbách Drienov I, II, III, XIV byl na bázi zde zjištěného karpatu převrtán bazální detritický sediment, reprezentovaný pískovci a různorodými slepenci s vápnitým tmelem. Po tomto zjištění (a to původně na vrtbách Drienov I, II, III a hlubinné vrtbě Ďurkov 1) se nevylučovalo jeho paleogenní stáří. Nálezem silně fosilizované, bezpečně neogenní, patrně karpatské mikrofauny (I. Zapletalová 1970) v pelitických vložkách ve slepenci na další hlubinné vrtbě Ďurkov 2 (J. Čverčko 1970) byly tyto detrity začleněny do karpatu, a to jako báze tohoto souvrství v oblasti Košické kotliny.

Převrtaná mocnost bazálního souvrství na jednotlivých vrtbách je tato:

Ďurkov 1 : 170 m (1170—2140 m),
Ďurkov 2 : 180 m (2010—2190 m),
Ďurkov 3 : 175 m (2300—2475 m),
Drienov I : 82 m (195—277 m),
Drienov II : 122 m (388—510 m),
Drienov III : 44 m (446—490 m),
Drienov XIX : 60 m (255—310 m),
Rozhanovce 1 : 160 m (1365—1525 m),
Ťahanovce II : 45 m (475—520 m),
cf. Tn. 55 : 56 m (237—245 m),
cf. Tn. 55 :56 m (230—286 m),
cf. Tn. 37 : podloží neogénu bez detritu.

Na středně hlubokých vrtbách Drienov I, II, III, XIV je menší mocnost obzoru ovlivněna nerovností předneogenního podkladu. Vrtby se nalézají na vysoké podložní elevaci mezozoika v oblasti obce Drienov. Na mělkých strukturních vrtbách cf. Tn. 36 a 55 je příčinou členitost vystupujícího podkladu pánve na z. okraji u Tepličian.

Rozdílné mocnosti poukazují též na možnost členění podkladu a souvrství starými synsedimentárními poruchami, směrově shodnými se sz. — jv. zlomem bohdanovským. Přitom relativně zvětšená mocnost bazálního detritu na vrtbě Drienov II, která se nalézá ve vkleslé kře bohdanovského zlomu, by tak indikovala synsedimentární pohyby podle tohoto zlomu. Nepřítomnost bazálního obzoru na hlubinné vrtbě Kecerovské Peklany 1 se vykládá průchodem zlomu a redukcí vrtního profilu v hloubkovém intervalu detritu (J. Čverčko — J. Smetana 1973).

Jak již bylo uvedeno, na podkladě zjištění přítomnosti bazálního detritu v jz. části Košické kotliny vyslovil J. Čverčko (1971, 1972) názor, že přítomné sedimenty karpatu reprezentují ve střední části kotliny toliko nadloží solného souvrství u Prešova.

J. Janáček (1972) tuto možnost nevylučuje a uvádí pro ni další podporu a souvislost vývojovou: Až do zakončení solné sedimentace je možno si představit prešovskou solnou lagunu jako záliv karpatské pánve, kdy moře pokrývalo a značně překrývalo starou depresi s erozívně redukovanou výplní sedimentů eggenburgu (burdigalu). Vývoj karpatu byl regresívní až stagnantní, včetně stadia evaporace chloridu sodného. Vylučování soli neproběhlo spojitě, nýbrž bylo přerušováno opakovaným přílivem vody normální salinity, doprovázeným pelitickou

sedimentací. Laguna měla propojení úžinami k JV a Z, kde se dosud sj. zlomy hornádskeho zlomového systému neprojevovaly.

Intrakarpatské pohyby štýrské horotvorné fáze způsobily podle tohoto výkladu prohloubení a rozšíření sedimentačního prostoru prešovského směrem k J a JV. Intenzívní příliv vody normální salinity pak ukončil ukládání soli v laguně. Tento vývoj je dokumentován přerušením solné evaporace a je možno jej považovat za postupnou intrakarpatskou rozšiřující se ingresi.

Podle J. J a n á č k a (1973), má tato pozvolná transgrese dvojí charakter. Ve vlastní laguně je charakterizována změnou fyzikálněchemických parametrů vodního prostředí, tj. poklesem jeho vysoké salinity pod bod evaporace. Přitom nelze zjistit nějakou intenzívnější detritickou sedimentaci.

Mimo solnou lagunu prešovskou v oblasti kontinuitně se rozšiřujícího bazénu, a to hlavně směrem k J, do střední části Košické kotliny, se na bázi ukládá transgresívní detrit, který nasedá na členitý povrch podkladu.

Tento výklad zdál se mít logickou oporu v celkové koncepci paleogeografického vývoje karpatu na východním Slovensku. Po odvrtání hlubinné vrtby Ďurkov 3 v r. 1972 přistoupily k uvedenému pojetí vývoje sedimentační pánve karpatu některé nové aspekty, které měnily dosavadní výklad.

Vrtba Ďurkov 3, situovaná na z. úpatí Slanského pohoří, při v. okraji stejnojmenné obce, měla za úkol výzkum ďurkovské neogenní a mezozoické poloklenbové elevace, zjištěné zde strukturním vrtáním a seizmikou. Vrtba zjistila v převrtaném intervalu tento geologický profil:

— 770 m spodní sarmat
— 1400 m svrchní baden, vyslazený
— 1700 m střední baden, mořský (zóna aglutin.)
— 1745 m spodní baden, mořský
— 2300 m karpat pestrý, pelitický
— 2475 m bazální detrit (pískovce a slepence)
— 2512 m trias (dolomity)

Karpat je na vrtbě vyvinut jako souvrství světlých a světle zelenavě šedých, žlutohnědě skvrnitých písčitých vrstevnatých vápnitých jílů, nepravidelně proložených proplástky jemnozrnných vápnitých pískovců. V celém souvrství se vyskytují drobné konkrece a menší nepravidelné nahloučeniny i drobné vložky sádrovce a anhydritu, které se směrem k podloží stávají hojnější.

Bazální, 175 m mocnou vrstvu tvoří světle šedé silně vápnité zpevněné silně slídnaté hrubě zrnité pískovce a slepence. Odpovídají ekvivalentním klastikům na bázi karpatu na hlubinných vrtbách Ďurkov 1 a Ďurkov 2 na téže struktuře. V detritu jsou přítomny polohy jílovců, které, jak bylo uvedeno, na vrtbě Ďurkov 2 obsahují vzácně mikrofaunu, která je silně mineralizovaná. I. Z a p l e t a l o v á (1970, 1973), označila toto společenstvo jako bezpečně miocenní, pravděpodobně karpatské:

1 úl. *Bathysiphon* sp.,
1 *Haplophragmoides vasiceki* C i c h. — Z a p l.,
1 *Cribrostomoides columbiense* (C u s h.),

1 úl. *Reticulophragminum venezuelanum* (M a y n e),
1 úl. *Cyclamnina* sp. *(carpatica ?)*,
1 úl. *Alveophragmium* ex gr. ?
1 úl. *Semivulonlina pestinata* (R s s),
1 úl. *S.* gr. *pectinata* (R s s),
1 úl. *Martinottiella communis* (O r b.),
1 úl. *Heterolepa* sp.
1 *Valvulinerie complanata* (O r b.),
1 *Uvigerina bononiensis* P a p p — T u r n.,
1 *Caucasina* sp. d.

V hlubším pelitickém karpatu byl na vrtbě Ďurkov 3 v hl. 2235—2250 m identifikován elektrickou karotáží obzor, který se projevuje nápadným zvýšením křivky zdánlivého potenciálu (porózity) a zdánlivého odporu na hodnotu 50 ohmů. Boční jádra, kterými byl obzor prověřen, zjistila v obzoru přítomnost chloridu sodného v pevné fázi, jehož obsah kolísá v rozmezí 0,16—8,73 % (hl. 2244). Byl to prvý případ zjištění obzoru kamenné soli v karpatu mimo prešovskou lagunu, ve stratigrafické pozici nad bazálním detritem.

Patrně podobný vývoj existuje v oblasti vrtby Kecerovské Peklany 1, situované v s. úseku střední části Košické kotliny, 1 km jv. od obce, na výzkum výrazné strukturní a seizmické, antitetické, poloklenbové elevace pánevní výplně a podloží, vázané na vysoké kry svinického zlomu.

Hlubinnou vrtbou Kecerovské Peklany 1 byl zjištěn tento geologický profil:

— 740 m svrchní vyslazený baden (+ sarmat?)
— 910 m střední baden, mořský (zóna aglutin.)
— 2160 m karpat
— 2750 m střední trias — šedé, drcené dolomity
— 2750 m werfen — seis — spodní trias
— 2820 m křemence — spodní trias
— 2940 m paleozoikum — fialově šedé břidice a pískovce
— 3098 m krystalinikum — sericiticko-muskovitické kvarcity, zelenavě šedé, chloriticko-muskovitické svory, grafiticko-muskovitické svory, amfibolity

Karpat je zde budován mocným komplexem světle šedých a světle zelenavě šedých, žlutohnědě a červenohnědě skvrnitých vrstevnatých vápnitých jílů. Vcelku pravidelně jsou v souvrství přítomny proplástky a tenké vrstvy světle šedých jemnozrnných značně zpevněných vápnitých pískovců. V celém intervalu jsou vtroušeny proplástky i vložky sádrovce a anhydritu i jejich nepravidelné konkrecionární vyloučeniny.

Při bázi série, v hloubkovém intervalu 2140—2160 m se uložil patrně ekvivalent jílovito-solné brekcie z vrtby Ďurkov 3, který se tu projevuje vysokou odporovou křivkou v elektrické karotáži (asi 200 ohmů).

Přítomnost solného obzoru byla tu interpretována kvantitativním vyhodnocením diagramu elektrické karotáže a stratigraficko-litologickou korelací karotážních křivek vrtby s vrtbou Ďurkov 3. Nebyla však doložena kontrolními jádry.

Co se týče sedimentologického charakteru obzoru evaporitu nad detritem, postrádáme přímá pozorování a určení, jaká umožňují vrtní jádra. Je však k dispozici dostatek srovnávacího materiálu z karotážního měření nejen z oblasti Prešova, ale i z vyššího badenského solného obzoru z východní, trebišovské části pánve.

Zvýšená porózita obzoru, vyjádřená zvýšením potenciální křivky, se značně odlišuje od kompaktní, neporézní vrstvy soli badenské a podobá se vývoji solných obzorů prešovské laguny. Ty jsou charakteristické hlavně přítomností sedimentárních solných brekcií, dílem patrně též skluzového původu, které byly při pozdějším, značně intenzívním vrstevním vrásnění karpatu znovu postiženy tlakovými deformacemi. Ve shodě s tím vyzněly i výsledky analýzy procentního poměru chemické a pelitické složky sedimentu na vrtbě Ďurkov 3. Výklad zjištěné přítomnosti solného obzoru nad detritem byl původně dvojí, přičemž na podkladě současných poznatků nebylo možno rozhodnout o tom, který byl objektivní, a to tím více, že obě interpretace měly logickou vazbu k paleogeografickému vývoji pánve. Prvý výklad vzniku rudimentu solného obzoru souvisí s celkovou regresí laguny v době evaporitické sedimentace, druhý má genetickou spojitost s volně pronikající postupnou transgresí.

Podle prvého výkladu je solný obzor na vrtbě Ďurkov 3 a K. P. 1 stratigrafickým ekvivalentem solného souvrství prešovského, i když samozřejmě ne v celém svém vertikálním rozsahu, tedy ekvivalentem rudimentárním. Transgrese karpatu je v celé tehdejší sedimentační pánvi vyznačena uložením 100—200 m mocného bazálního detritu. Po této záplavě, která sahala svými mělkými okrajovými zálivy na J do střední části Košické kotliny a na V k Vranovu, Hlinnému a Merníku a jejíž hlavní prohlubeň se nalézala u Prešova, progresívní vývoj již nepokračuje. Sedimentace v euhalinním prostředí má své těžiště v prohlubni, kde se ukládá podloží solné série, zatímco v okrajových částech je minimální.

Následuje období dočasné regrese a stagnace ve vývoji, za vzniku prešovské solné laguny, přerušované depozice soli a uložení rudimentárního ložiska v jižní, mělké příbřežní oblasti. V dalším vývoji pak již dochází k celkovému poklesávání dna kotliny, rozšíření pánve a jednotné pestré pelitické sedimentaci. V prešovské laguně a přilehlém okolí, které je nejblíže spojovací cestě s ostatní Paratethydou, probíhá sedimentace v euhalinním prostředí, v ostatních částech pánve, hlavně na V od Slanského pohoří, v mírně hypersalinním oxidačním prostředí, v dosahu síranové evaporace.

Druhý možný výklad se opíral o platnost vpředu vysloveného předpokladu o intersedimentační postupné transgresi přes okraj, na počátku ukládání nadloží solného souvrství. V laguně byl tento vývoj spojován s přerušením solné sedimentace, mimo lagunu pak s ukládáním bazálního detritu. Přítomný solný obzor v nadloží bazálního detritu, který by v tomto pojetí byl strategicky vyšší, byl vykládán vytvořením malé solné laguny u Ďurkova, resp. u Kečerovských Peklan, popř. i jinde. Tyto laguny mohly vzniknout v mělce členité příbřežní zóně. Jejich existence by byla časově velmi omezená, což je v souladu s charakterem sedimentace. V tomto případě by totiž depozice rudimentárního solného obzoru byla fenoménem, který má genetický vztah nikoli

k evaporaci při regresi, nýbrž k vylučování soli po dobu pozvolně pronikající transgrese. Stagnantní vývoj s evaporací má pak jen zcela lokální ráz (v laguně).

Vznik solných ložisek v okrajových lagunách při pozvolna pronikající transgresi není vůbec zjevem neobvyklým; řada jich je známa ze světové literatury. Ostatně i u nás některá ložiska evaporitů severogemeridní synklinály na rozhraní permu a triasu (meliatská série a její ekvivalenty) spadají geneticky nejspíše do období sedimentace transgresivní povahy (J. Janáček 1971).

Jestliže předchozí diskutovaný výklad vzniku solného obzoru mimo vlastní prešovskou lagunu by byl správný, pak přítomná pestrá série by zde odpovídala toliko nadloží solné série (J. Čverčko 1971, 1972; J. Janáček 1972). Obzor detritu v podloží by pak představoval lokálně transgresivní a příbřežní hrubozrnnou facii.

K řešení problému a utvoření konečného názoru nestačila samotná kritéria vývojová, neboť oba nastíněné výklady bylo možno paleogeograficky zdůvodnit. Byl proto učiněn pokus na cestě sedimentologie.

Podle J. Magyara (1973) představuje bazální detritické souvrství komplex, ve kterém se vyskytují klasické horniny, jako polymiktní slepence, pískovce, ale i jílovce. Mineralogické složení slepenců je různorodé. Převládající složkou jsou valouny křemene a kvarcitů. Křemen je čirý, jen ojediněle je v něm uzavřen rudý, železitý pigment. Většinou undulózně zhášÍ. Je v něm možno pozorovat částečné zjevy kataklázy. Z akcesorických minerálů je přítomen turmalín, ze živců byly identifikovány plagioklas a ortoklas. Prvý z nich převládá a oba byly většinou postiženy sericitizací. Ze slíd je přítomen muskovit a méně hojný biotit, který je částečně přeměněn na chlorit a bauerit.

Z hornin jsou ve slepenci zastoupeny valouny metakvarcitů, karbonátů, pískovců a rohovců, dále hornin granodioritických, sericitických, sericiticko-chloritických, grafitických fylitů a muskovitických rul.

Prostory mezi zrny jsou vyplněny písčito-jílovitou základní hmotou, v níž jsou místy rozptýleny chlorit a sericit. Častý je též karbonátický tmel, Ve slepencích převládá valounový materiál nad základní hmotou tmelu.

Pískovce tvoří 1—7 m mocné lavice ve slepencích a jílovcích. Mají charakter pískovců drobových, méně arkózovitých, a jsou středně zrnité, řidčeji hrubozrnné. Obecná charakteristika pískovců je podle J. Magyara (1973) dána těmito složkami:

1. křemen a úlomky stabilních hornin,
2. živice a úlomky nestabilních hornin,
3. základní hmota jílovito-písčitá, diagenetícky rekrystalizovaná za vzniku křemito-vápnitého tmele.

Průměrné valounové složení detritu je následující (Ďurkov 3):

33 % žilný křemen
27 % chloritický fylit
3 % rohovec
10 % dolomit
8 % metakvarcit
9 % křemenec

1 % jílovec
1 % ryolitový nebo ryodacitový tuf
0,6 % vápenec
0,6 % porfyroid
0,4 % sericitický fylit

Již na podkladě málo variabilního kvalitativního a kvantitativního složení detritu bylo třeba přiklonit se k názoru o jeho identitě na všech lokalitách nálezu. V jeho skladbě se neodrážejí vlivy různých snosových oblastí. Přibližně stejná mocnost, na lokalitách se stejnými podmínkami sedimentace, svědčí o jeho vzniku při transgresi. Nezastupuje tedy funkci okrajové hrubozrnné facie, jak se domnívá R. Rudinec (1973), a neindikuje svými mocnostmi synsedimentární funkci sj. zlomů hornádského systému při okraji pánve na Z.

Nejnovější výsledky na hlubinné vrtbě Prešov 1, situované ve vzdálenosti 1,5 km sv. od obce Solivar, dokazují správnost výkladu o stratigrafickém postavení detritu jako bazálního transgresívního sedimentu karpatu. Tím se též jednoznačně řeší příslušnost solného obzoru na všech zjištěných lokalitách, uložených mimo vlastní prešovskou prohlubeň. Jsou to rudimentární stratigrafické ekvivalenty prešovského solného obzoru.

Na uvedené hlubinné vrtbě bylo zjištěno bazální slepencovo-pískovcové souvrství v hl. 950—1085 m (jádro č. 8, 9). Solný obzor v obvyklém vývoji dokumentuje tu elektrokarotážní diagram anomálními výchylkami křivky zdánlivých odporů v hl. 510—590 m. Hloubkový interval mezi těmito dvěma obzory reprezentuje tu 360 m mocné podloží solného souvrství (jádro č. 1—7).

Hlubší profil vrtby pod bazálním slepencem je reprezentován tč. jádrem č. 10—17 (hl. 1102—1454 m). Na podkladě mikrofaunistického zpracování (I. Zapletalová) můžeme určit tuto charakteristiku převrtaného souvrství:

Jádro č. 10 (1102—1108 m) je sterilní.
Jádra č. 11 (1147—1152 m),
č. 12 (1195—1200 m),
č. 12a (1200—1205 m) obsahují velmi chudou mikrofaunu, zastoupenou formou Nanoglobigerinetum, které nelze druhově spolehlivě rozlišit, a dále vzácně úlomky zakrnělých Astrorhizid.
Jádro č. 13 (1240—1245 m) obsahuje velmi drobné formy aglutinujících druhů:
Glomospira charoides (P A. — J o.),
Glomospira sp., *deform.*,
Ammodiscus cf. *acquispiralis* S u b b o t i n a?,
Ammodiscus cf. *palygyrus* (R s s.), allochtonní?
Jádro č. 14 (1303—1306 m): rybí kůstky, vzácné.
Jádro č. 14a (1306—1309 m) je sterilní.
Jádro č. 15 (1359—1364 m):
1 *Haplophragmoides* sp.,
1 + *Haplophragmoides vasiceki* C i c h a — Z a p l e t a l.,
1 + *Glomospira* sp.,
+ *Glomospira charoides* (P a.—J o.).

Jádro č. 16 (1395—1400 m):

2 úl. *Bathysiphon* aff. *tausinense* Sacco, tenkostěnný, drobný a slabě pigmentovaný,

1 úl. *Hyperammina* cf. *nodata* Grzyb.,

1 úl. *Hyperammina* sp.,

Jádro č. 17 (1449—1454 m) je sterilní.

V souhrnu lze nalezenou mikrofaunu hodnotit takto (M. Holzknecht — I. Zapletalová):

Přítomná mikrofauna ani mikrolitologická charakteristika nejsou průkazné pro paleogenní, popř. hlubší stáří sedimentu. Mikrofauna je velmi chudá a netypická, avšak z její pozice mezi bazálním klastikem karpatu a předmiocenním podložím, budovaným zde paleogénem a staršími sériemi, vyplývá spodnomiocenní stáří zkoumaných jader.

Podle I. Cichy charakterizuje eggenburg v prešovské cihelně přítomný *Cibicides budayi.* Čelovecká formace pak byla zjištěna ve facii ammoniové.

Kromě toho byl zjištěn spodní miocén na strukturní vrtbě cf. Vranov 108 v hl. 221—260 m, ve vývoji s pyritizovanou mikrofaunou a pyritizovanými rozsivkami. Podle I. Zapletalové obsahuje formy:

Virgulinella chalkophila (Hagn.),

Chilostomella czjzeki Rss. aj.

a rozsivky skupiny:

Isthmia,

Triceratio aj.

Podle přítomnosti rodu *Virgulinella,* jde tu spíše o společenstvo eggerské než eggenburgienské. Jsou tu též přítomny drobné exempláře Astrorhizid, stejných forem jako na vrtbě Prešov 1 (j. č. 11, 12, 12a). Podle nich lze diskutované vrstevní intervaly na vrtbě cf. Vr. 108 a na vrtbě Prešov 1 považovat za stratigraficky ekvivalentní. Na druhé straně však druh *Haplophragmoides vasiceki* v jádře č. 15 budí dojem eggenburgu.

Předběžně lze tedy naší diskusi uzavřít zjištěním, že jádra č. 10—17 pod bazálním klastikem karpatu na hlubinné vrtbě Prešov 1 je možno zařadit do blíže nedefinovaného spodního miocénu.

Poznámky k některým otázkám vztahu hornádského zlomového systému k vývoji hlubšího miocénu v Košické kotlině

Charakteristická zlomová narušení pánevní výplně v Košické kotlině mají směr S—J a určují dominantní strukturu kotliny. Tento směr, pro ostatní území pánve netypický, byl předmětem zájmu a snahy o vysvětlení geneze a funkce zlomů u celé řady autorů.

J. Seneš (1955), J. Seneš a J. Švagrovský (1957) mylně přikládali zlomům hornádského směru vedoucí úlohu v geologické stavbě celé pánve. Vznik zlomů sj. směru kladou autoři do tortonu, včetně dalších poruch stejného směru, které omezují zemplínské paleozoikum.

Naproti tomu vznik „prešovské kotliny" je vázán na staré paleogenní poruchy, které jsou podélného směru, mají genetickou vazbu na staré neogenní zlomy, které doprovázely karpatskou tektogenezi mezozoického hřebenu humenského, vnitřního bradlového pásma a magurského i centrálního flyše. Podle těchto směrných poruch mezi Prešovem, Hanušovcemi, Vranovem a Modrou n. Cirochou vznikla úzká sedimentační rýha a též širší prolom trebišovské deprese. Ohraničení Košické kotliny sj. aktivním zlomem, a to i na J, předpokládají v době tortonu.

Rovněž J. Janáček (1958, 1959) uvádí, že hlavním činitelem, který má důležitou úlohu při tektonickém vývoji pánve, jsou zlomy sj. směru, přičemž se nezmiňuje výslovně o vlastním hornádském zlomu. Poznamenává však, že zlomy těchto směrů narušují vrstevní série většinou postsedimentárně, ve svrchním tortonu synsedimentárně. Co se týče sz.—jv. zlomů karpatských směrů, jejich staré založení, účinnost i význam pro vývoj pánve jsou zřetelné. Závěry uvedených autorů o sj. zlomech, z hlediska vývoje pánve značně nadhodnocené, vyplynuly ovšem z tehdejšího stavu malé prozkoumanosti.

T. Buday (1960) považuje zlomy sj. směrů za významné pro střední a nejmladší série pánevní výplně. Pro hlubinnou stavbu a ohraničení pánve i pro její tektonický vývoj mají však zásadní význam zlomy karpatských směrů, a to od burdigalu (eggenburg) až do nejvyššího tortonu (badenu). Od karpatu se projevují též zlomy radiální, zatímco hornádské se prokazatelně projevují od nejvyššího tortonu (tj. svrchního badenu). Výjimku tvoří podle autora hornádsko-toryský zlom, který má patrně hlubší založení. Ostatní zlomy hornádského typu (tedy i v Košické kotlině) jsou podle autora mladé neogenní zlomy, vzniklé jako vyrovnávací mezi oběma hlavními směry.

Zajímavý názor na genezi sj. zlomů vyslovil I. Pagáč (in J. Janáček — I. Pagáč 1960), který předpokládá, že při vzniku těchto zlomů mohlo mít důležitou úlohu velké zatížení mladých miocenních sérií vyvřelou hmotou Slanského pohoří. Proti tomuto výkladu se však staví řada existujících sj. zlomů, které jsou opačného sklonu než k vulkanitům.

Později se J. Janáček (1962, 1965, 1967) snaží vysvětlit sj. zlomy na v. straně Slanských hor ohybem zlomů karpatských směrů do směrů anomálních, severojižních. Zjev hodnotí jako důsledek zábrany, kterou představovaly vulkanity pro další průběh směrných zlomů ve stratigraficky mladších sériích výplně. Na území Košické kotliny bylo též ukázáno na to, že zlomy sj. a zlomy radiální mohou navzájem přecházet do sebe (T. Buday 1960; J. Janáček 1962, 1965, 1967).

Zlomy hornádského systému v Košické kotlině jsou však podle posledního autora odlišné od stejných zlomů na východě. Pokládá je též jako J. Čverčko (1966) za systém starého založení, který ovlivnil vývoj Košické části pánve po dobu sedimentace celého neogénu. Vodítkem pro to byla skutečnost, že okrajové zlomy na Z porušují eggenburg a karpat a oddělují pánevní výplň od starých podložních útvarů. J. Čverčko (1968) však upozorňuje na nedostatek tohoto pojetí. Spočívá v jeho rozporu se starším pozorováním D. Andrusova (1939), že v blízkosti hornádského zlomu nemohl pozorovat žádné faciální změny, které byly dokladem nebo náznakem existence a funkce okrajového

zlomu v eggenburgu (burdigalu) a karpatu. Na podkladě valounových analýz M. Mišíka (1955) určil R. Marschalko (1966) aktivní radiální pohyby podle hornádského zlomu těsně před uložením varhaňovských štěrků, tj. před uložením svrchního, vyslazeného badenu.

Nové výzkumné práce ve střední části Košické kotliny, a to na předním místě vrtní strukturní výzkum, umožnily od r. 1968 dojít k cenným závěrům, týkajícím se geneze a funkce hornádského zlomového systému i jeho vztahu k vývoji kotliny (J. Čverčko 1968, 1970, 1971; J. Janáček 1972, 1973).

Uvedenými autory původně hájený názor o funkci hornádského zlomového systému po dobu celého vývoje kotliny se ukázal neopodstatněný. Bylo znovu prokázáno, že při sj. okrajových zlomech neexistuje v hlubších souvrstvích faciální vývoj, který by naznačoval synsedimentární funkci takového zlomu, tj. vývoj detritický. Toto zjištění, které učinil poprvé D. Andrusov (1939) v oblasti Prešova, bylo v r. 1967 až 1968 znovu prokázáno pro hlubší baden i ve střední části kotliny (J. Čverčko 1968).

Současně se prokázalo, že košické štěrky, které představují typický okrajový vývoj sedimentárních sérií výplně, jsou s. od Košic v oblasti Ťahanovců na bázi budovány nejen štěrky a písky spodnosarmatskými, jak se až dosud přijímalo, ale i štěrky svrchnobadenskými. Ve vztahu k tektonickému vývoji z toho lze vyvodit, že teprve od báze svrchního vyslazeného badenu je možné na sj. zlomových systémech prokázat progresívní poklesové pohyby, zatímco v hlubších sériích tomu přítomné pelitické facie nenasvědčují.

Na podkladě analýzy štěrkových obzorů ve vyslazeném svrchním badenu provedl J. Čverčko (1973) podrobnější analýzu radiálních pohybů v přilehlých oblastech kotliny, které jsou pro toto období oblastmi snosu. Podle převahy karbonátických hornin v bazálních štěrcích lze soudit v prvé fázi na relativní výzdvih mezozoika. Vyšší část varhaňovských štěrků a aglomeráticko-tufitické souvrství je vyznačeno ubýváním mezozoických a převahou paleozoických a krystalinických hornin, s prvými dokumenty přínosu flyšových materiálů. To je dokladem zdvihového zdůraznění paleozoika a krystalinika a počátku stoupání flyšových oblastí.

Optimum relativních zdvihů flyše a poklesů v kotlině, dokumentované převahou flyšových valounů a zrn v detritech, proběhlo v sarmatu, a to též podle mladých sj. poklesových dislokací kostolanských, košických, poruchy čižatické, olšavské, svinické aj.

R. Rudinec, který se ve své práci z r. 1973 zabývá vývojovými vztahy staršího podloží k neogenní výplni pánve, dotýká se též tohoto problému. Domnívá se, že hornádské zlomy jsou funkčně účinné již ve svrchním oligocénu a jsou výsledkem sávské horotvorné fáze. V nejstarších obdobích vývoje ovlivňují utváření deprese toliko s. od drienovského elevačního systému. Teprve později, v karpatu a badenu, se projevují jako synsedimentární poruchy ve střední a j. části Košické kotliny.

Podle tohoto autora projevuje se transgrese karpatu uložením 100—150 m mocného bazálního souvrství, které je známé z řady vrtů v kotlině. Autor připojuje, že toto souvrství vystupuje z. od Drienova na okraji kotliny. Jde o malé výskyty, které uvádí T. Buday (1960). Toto detri-

tické souvrství je většinou překryté pestrými pelity, a proto je nemohl D. Andrusov (1939) při svých výzkumech v okolí Prešova identifikovat.

Pohyby po zlomech se obnovují podle autora ve svrchním badenu, a to jako syngenetické. Následkem je transgrese detritů k Z, kde leží na středním mořském badenu. Pohyby v sarmatu a pliocénu podle hornádskych zlomů považuje autor za bezvýznamné. Hornádský zlomový systém chápe autor jako soubor všech sj. souklonných zlomů v Košické kotlině, až po vlastní okraj. Toto pásmo zahrnuje čižatický, košicko-kostolanské a drienovské zlomy, které v oblasti Prešova navazují na finticko-toryský zlom.

Vytvoření prvotní deprese v eggenburgu až karpatu u Prešova považuje za důsledek poklesových pohybů podle směrných zlomů na vnitřní straně bradlového pásma, ale i podle odštěpného sj. zlomu hornádského, jehož funkce prvotně nezasahovala ještě na J od drienovské elevace. Ještě však během sedimentace karpatu předpokládá jeho funkční uplatnění, a to až do j. části kotliny.

V současné době, kdy stratigrafický a tektonický výzkum zásluhou vyhledávacích prací na živice značně pokročil i na území Košické kotliny, můžeme doložit některé příspěvky k řešení problematiky geneze hornádského zlomového systému i zlomů směrných a jejich vztahu k vývoji miocénu, hlavně hlubšího. Přispělo k tomu hlavně hlubinné vrtání v oblasti Ďurkova, Rozhanovců a nejnověji u Solivaru, jakož i středně hluboký strukturní průzkum v širší oblasti drienovské podložní elevace a u Varhaňovců.

Zjištění přítomnosti bazálního detritického souvrství karpatu na vrtbách podnítilo novou diskusi o vzniku a funkci sj. zlomů v Košické kotlině. Významnou podporou našich úvah byl překvapující výsledek vrteb u Varhaňovců, Drienov XX a XIX, které zjistily abnormální mocnost spodního a středního badenu pro tuto oblast. Rovněž zjištěná velká mocnost karpatu na vrtbě Kecerovské Peklany 1 a mocnost bazálního slepencového obzoru na vrtbě Drienov II podpořily následující závěr:

Prokázaly totiž přítomnost tektonických ker s odlišnou subsidencí, tj. s odlišným charakterem zlomů, které je omezují. Zjištěné profily vrteb u Varhaňovců jsou:

Drienov XX:
— 450 m svrchní baden mořský (zóna aglutin.)
— 638 m spodní baden mořský — (lanzendorf. série)
— 738 m karpat (nejspod. baden ?) — pestré váp. jíly
Drienov XIX:
— 446 m svrchní mořský baden (zóna aglutin.)

Skreslením strukturní mapy s ohledem na seismická, jakož i geologická mapování se zjistilo, že tu jde o pokleslé kry badenu, karpatu i spodního miocénu, které jsou omezeny podélnými zlomy karpatského směru, z nichž byl identifikován nejjižnější zlom bohdanovský, uklo-něný k SV, který probíhá přes obec Bohdanovce. Z dalších zlomy mirkovský a brestovský mají sklon opačný, tj. k JZ, a probíhají přes obce Mirkovce a Brestov.

J. Čverčko (1973) uvádí jejich skoky 250 m, 100 m, 300 m a přibližně stejné narušení sérií výplně asi do hl. 2000 m. Jak je patrno z následujícího, nejdůležitějším zlomem tohoto seskupení je zlom bohdanovský, který omezuje pokleslou kru na JZ. Prodloužením tohoto zlomu k JV, které prozatím nebylo sledováno, lze zjistit, že zlom směřuje j. od Kecerovských Peklan do Boliarova. V důsledku toho hlubinná vrtba Kecerovské Peklany 1 pak též vrtala v této pokleslé podélné kře.

Ve směru k SZ je bohdanovský zlom interpretován až k sj. zlomům drienovským. Prodloužení jeho dalšího průběhu směřuje do oblasti obce Haniska. Dále pak není námitek, abychom zlom, který probíhá v centrálněkarpatském paleogénu j. od Hanišek k SZ nepovažovali za jeho pokračování.

Takto oceňujeme bohdanovský zlom jako pokleslou poruchu karpatského směru, s významným hloubkovým dosahem, která probíhá po sv. svahu drienovské elevace. Vývojový význam poruchy je zásadní. Ze stručné analýzy nově popsaných směrných zlomů ve střední části kotliny, ze sedimentologických a paleogeografických poznatků o bazálním karpatu, jak se uvádí v prvé kapitole, jakož i podle zhodnocení starších platných zjištění o vývoji lze naše úvahy shrnout takto:

1. Není žádných pochyb o prvořadém významu směrných karpatských poruch na sv. okraji pro vývoj pánve v jejích raných stadiích. Jsou to základní tektonické linie, které udávaly tvářnost vývoje miocenní výplně od nejstarších období. Sám jejich směr dokazuje, že svým vznikem a dalším vývojem jsou přímo spjaty s horotvornými cykly karpatského orogénu. Patří k nim předně hlavní zlomové systémy okrajové, které určovaly v hrubých rysech pobřežní čáru nebo kontinentální svah pánve, neboť většinou šlo o dislokace se synsedimentárními poklesy. Záplava vně okrajového zlomového pásma měla mělčinný ráz a jen lokální význam. Její sedimenty většinou podlehly pozdějším denudacím.

Převážná většina autorů, kteří se zabývali problémy výzkumu neogénu v pánvi, definuje tyto zlomy jako staré poruchy, které byly již založeny v předneogenním podkladu a většinou narušovaly již sedimenty eggenburgu, pak karpatu a badenu. V zásadě ovlivňovaly vývoj pánve v jednotlivých sériích co do hloubky a plochy.

V našem případě byla prvotní prohlubeň s. a sv. od Prešova založena pokleslými dislokacemi směru SZ—JV při vnitřní straně bradlového pásma v době pohybů sávského vrásnění, po uložení oligocénu. Prvými poklesy vznikla úzká prohlubeň eggenburgu. Tvar a rozsah pánve byl dotvořen ještě ranými pohyby staroštýrskými, před uložením karpatu. Tuto úzkou spodnomiocenní depresi musíme předpokládat až do prostoru s. od Vihorlatu, jak dokazují zdejší výskyty hlubšího miocénu u Modré n. Cirochou. Spodnomiocenní záplava pronikla do prohlubně patrně od Z, resp. SZ, a pokračovala dále k JV do oblasti solotvinské pánve.

O spojení deprese ve směru k J a JZ nemáme žádných dokladů. V jižní, resp. jz. části Košické kotliny bylo podloží neogénu navrtáno na celé řadě vrteb: Čaňa VI, VII, XII, Moldava I, Komárovce 1, Bočiar I, cf. Be. 1, cf. Mo. 1. Kromě sarmatu a pravděpodobně nejvyššího vyslazeného badenu nebyly na žádné z těchto vrteb zjištěny sedimenty spodního a hlubšího středního miocénu. Zbývá tu ovšem ještě značně rozsáhlý prostor překrytý později vulkanity Slanského pohoří. Takové spojení k J by

však mohlo přicházet v úvahu patrně až v karpatu, jak se řada autorů domnívá (J. Seneš — J. Švagrovský 1955; T. Buday 1960; I. Cicha 1960; J. Janáček et al. 1969 aj.). Podporou toho může být přítomnost karpatu na hlubinných vrtbách u Ďurkova, které jsou značně vysunuté k J.

Přínos materiálu při spodnomiocenní a středomiocenní transgresi je dokumentován převahou metamorfitů s žulou, paleozoickými horninami, křemenem a křemenci, méně mezozoickými a podřadně paleogenními materiály ve valounech bazálních transgresivních štěrků eggenburgu a karpatu (T. Buday 1960). Tento fakt by nasvědčoval tomu, že jižní, resp. jz. oblasti, budované převážně mezozoikem, se jako dodavatel materiálu zde neuplatňovaly. Propojení prešovské deprese je tedy třeba předpokládat ve směru Z—V, resp. ve směru karpatských struktur, až do solotvinské pánve. Tento stav trval prakticky až do středního badenu, neboť teprve ve svrchním badenu je jednoznačně prokázána spojitost pánve s čopsko-mukačevskou depresí).

Protože nejstarší deprese se nalézá téměř výlučně v oblasti budované flyšem, zdají se být uvedené doklady přesvědčující.

2. Na SV byla prvotní deprese omezená okrajovými směrnými zlomy, ukloněnými do pánve. Jejich protikladem na JZ byly protiklonné zlomy, rovněž karpatského směru. Okrajovou poruchou byl patrně zlom nebo zlomový systém bohdanovský, na SV svahu drienovské podložní elevace. Další zlomy probíhaly přes Kokošovce a s. od Ruské Nové Vsi. Stejně jako předchozí jsou epigeneticky porušeny mladším systémem sj. zlomů drienovských a košických.

Směrné zlomy bohdanovského systému, stejně jako směrné zlomy sv. okraje, byly syngenetické poruchy po dobu spodního miocénu, karpatu, spodního a středního badenu. Jak dokázaly vrtby u Varhaňovců, poklesy podle nich měly přímý vliv na mocnost pánevní výplně až do středního badenu včetně.

Je však třeba připomenout, že ne všechny směrné zlomy v pánvi vůbec lze takto hodnotit. Existují zlomy funkčně značně odlišné, i když geneticky patrně totožné. Tak např. jedním z významných směrných zlomů ve v. části pánve je močaransko-ťoplanský zlomový systém. M. Mořkovský (1960) jej definuje jako starou poruchu, založenou ve spodním miocénu, s aktivitou ve spodním badenu, zatímco ve středním a ještě ve svrchním mořském badenu (zóna buliminová) poklesy podle něj nelze prokázat a narušení těchto sérií je epigenetické. Teprve v nejsvrchnějším badenu se oživily poklesy a zlom byl nejaktivnější. Naproti tomu u bohdanovských zlomů mizí v té době veškeré známky poklesových pohybů.

3. Není důkazů o tom a není pravděpodobné, že v prvotní depresi byly již v eggenburgu účinné sj. zlomy. Naopak, sz. okraj deprese ještě i dnes naznačuje vlivy staré morfologie. Ani v období staroštýrské horotvorné fáze, po uložení eggenburgu, nedošlo ještě k vertikálním pohybům podle zlomů hornádského systému. Oblast zůstala vyzdvižena v hlubším středním miocénu (ottnangu) a byla postižena denudací. Ta způsobila, že sedimenty předchozího eggenburgu se zachovaly pouze v nejhlubších místech prvotní deprese.

Přes tyto relikty eggenburgu pronikla transgrese karpatu do deprese

ohraničené směrnými zlomy na SV a JZ, podle kterých se obnovují synsedimentární poklesové pohyby. Poklesy podle zlomů bohdanovských jsou patrně méně progresívní než na SV, takže záplava karpatu se rozšířila přes jz. okraj k jihu.

Severojižní omezení z. okraje kotliny před karpatem ani v čase jeho ukládání neexistovalo. Dokladem toho je nejen přítomnost pelitické facie karpatu a hlubšího badenu při z. okraji, ale i sedimentologické svědectví transgresívního detritu karpatu. V případě, že by takové omezení existovalo, a to hlavně v oblasti prešovské prohlubně, musely by ve valounech bazálních štěrků karpatu být zastoupeny hojněji flyšové horniny.

4. Lze tvrdit, že sj. zlomy se funkčně neprojevovaly tak, jak je chápe R. Rudinec (1973). Jejich syngeneze nebyla vrtbami prokázáná jako v případě zlomů směrných. Bylo však vrtně prokázáno, že tyto sj. zlomy jako zlomy mladší generace narušují postsedimentárně poruchy karpatského směru, a to právě tak, jako to činí mladé radiální zlomy v oblasti prešovsko-čelovecké.

Již dříve se ostatně připouštělo a později zjistilo, že zlomy sj. směru a zlomy radiální na S kotliny mohou do sebe navzájem přecházet (T. Buday 1960, 1964; J. Janáček 1962, 1965, 1967). To vše mluví pro mladý vznik sj. zlomů, které mají mnoho společného se zlomy radiálními. V uvedených pracích označuje J. Janáček zlomy hornádských směrů za geneticky a funkčně patrně shodné se zlomy radiálními, které v důsledku hlubinných vlivů vykazují specifický sj. směr.

Pro podporu tohoto názoru lze uvést zjištění, že ve střední části Košické kotliny, sv. od Košic, nepokračují sj. zlomy již dále k J, nýbrž se stáčejí i zde do směrů radiálních. Radiální zlomové omezení obnaženého pánevního podkladu mezozoika je možno zřetelně pozorovat v s. oblasti města Košic, zatímco uplatňení sj. zlomů není zde ani dále k J prokázáno.

Zdá se, že naše pojetí geneze příčných (sj.) zlomů v Košické kotlině může přispět i k vlastnímu vysvětlení vzniku tohoto anomálního sj. směru.

V době jejich vzniku, t. j. od počátku sedimentace svrchního badenu, existovala zde již značně mocná a rozsáhlá andezitová tělesa z erupcí až do IV. aruptivní fáze včetně. Tato tělesa, se svými četnými kalderami, mohla pro vznikající příčné zlomy být překážkou, která ovlivnila jejich radiální směr a připustila jejich průběh pouze k S.

Dokladem toho může být přiložená schematická mapka. Zlomy drienovské, zlomy košické a zlom kostolanský se vyhýbají této oblasti vulkanitů a mění svůj původní radiální směr do směru sj. Naproti tomu příčné zlomy, které směřují od Rozhanovců přes Čižatice do badenského polookna u Opiné (zlom V-košický a čižatický zlom), zachovávají svůj původní radiální směr hluboko do vulkanického masívu.

5. Východoslovenská neogenní pánev je jedinou z našich vnitrohorských pánví, která má na Z anomální sj. zakončení, netypické pro karpatský styl stavby pánví s germanotypními strukturními prvky. Již sama tato skutečnost nabízí hledat výklad v hlubinném předmiocenním zlomovém založení z. okraje, který má pozoruhodně přímočarý průběh.

Nejvýznamnější vertikální pohyby po hornádském zlomovém systému probíhaly však až do počátku svrchního badenu.

V té době dochází k rozšíření záplavy k dnešnímu z. okraji a k sedimentaci příbřežní, hrubě detritické štěrkové formace od svrchního vyslazeného badenu přes sarmat až do pliocénu, a to v j. a nejjižnější střední části kotliny, zatímco zbývající střední a s. část kotliny je již oblastí konsolidovanou.

Tento vývoj Košické kotliny má svůj sedimentologický odraz ve valounovém složení štěrkových obzorů souvrství od svrchního badenu do pliocénu, jak se uvádí vpředu.

6. Hrubozrnný sediment na okraji pánve z. od Drienova, který uvádí T. Buday (1960) a R. Rudinec (1973), je projevem transgrese karpatu. Jak dokázala hlubinná vrtba Prešov 1, jeho hrubě detritický charakter je zachován i v hlubokých místech deprese. Není to tedy okrajový hrubozrnný sediment, jehož zrnitost by do nitra pánve přecházela do jemných frakcí. Svou pozicí na bohdanovské (varhaňovské) pokleslé kře, sv. od prodlouženého bohdanovského zlomu, nasvědčuje tomu, že tato lokalita patří do původní karpatské deprese, vytvořené podle směrných zlomů.

Poznámky k problematice výzkumu živic

Není úkolem této poznámky zabývat se zevrubně otázkami perspektivy živic v Košické kotlině s celou její návazností. Problém je nejen tu, ale i v celé pánvi ještě dnes neobyčejně obšírný a má specifické zaměření v oblasti neogenní výplně pánve a v oblasti jejího staršího podloží. Vyslovení prvých názorů, neřkuli poznatků jen o základních problémech geneze, migrace a akumulace živic nutně vyžaduje dosažení určitého stavu vědomostí o geologickém vývoji oblasti i většího regionu. Domníváme se, že na rozdíl od našich z. pánví, kde tohoto stadia dosaženo bylo, není ve východoslovenské pánvi, resp. v její z. části, dostatek podkladů pro takové objektivní hodnocení, a to zvláště co se týče pánevního podkladu.

Nemůžeme zde např. zodpovědět jednoznačně otázku možného původu živic z mezozoického podloží a jejich migrace do pánevní výplně, akumulace v mezozoiku, což je velmi důležité. Nemůžeme ji ani po vzoru vídeňské pánve naznačit cestou bilancování poměru vytěženého množství živic a reziduálních zásob k celkovému objemu matečných hornin pánevní výplně. To prostě proto, že limitní hodnoty pro bilancování zde nejsou známé.

Na podkladě našich nových úvah o genezi a funkci některých zlomových systémů v Košické kotlině a z nich vyplývajících vývojových vztahů můžeme však vyslovit některé teoretické předpoklady, které mají přímý vztah k orientaci vyhledávacích prací na živice v sedimentární výplni i v podkladu pánve. Tyto úvahy se týkají hlavně s. a střední části kotliny, které byly předmětem naší diskuse v této práci. Ostatně podrobnější návrhy perspektivy regionálního výzkumu živic v podkladu jsou

předmětem řady speciálně zaměřených projektů a pracovních témat (J. Janků 1972, J. Čverčko 1973, R. Rudinec 1973).

V naší poznámce vycházíme z předpokladu perspektivy a účelnosti výzkumu podmínek vzniku a přítomnosti živic ve střední a s. části Košické kotliny, včetně její části překryté výlevy andezitových láv, v dostatečné vzdálenosti od kalder.

Co se týče terciérní výplně, existují zde pozitivní kritéria vzniku a přítomnosti ložisek živic, i když stratigrafická nekompletnost neogenních sérií v důsledku rané konsolidace oblasti, přítomnosti sedimentačních hiátů v hlubším miocénu i období solné sedimentace a vulkanismus jsou faktory, které mají velmi nepříznivý negativní dosah.

Podporou oprávněnosti výzkumu je však paleogeografický vývoj mimo uvedená nepříznivá údobí, strukturní stavba a zvláště pak dosud známé indicie živic. Byly to eruptivní výrony metanu na výzkumné vrtbě na sůl č. 32, 35, 39 u Solné Baně, a to z karpatu. Potenciální kapacita plynu je asi 20 000 m^3/24 hod. K výronům došlo ze spodní části karpatu, kde jsou písčité obzory hojnější (J. Janáček 1958, 1959). Dnes na podkladě strukturního výzkumu (J. Čverčko 1968) víme, že tyto akumulace jsou vázané na vrstevní nádržné útvary výrazného poloklenbovitého vyklenutí karpatu při syntetickém drienovském zlomu, s vrcholem sv. od Solné Baně.

Dalším významným zjištěním byl eruptivní výron hořlavého plynu na středně hluboké strukturní vrtbě Drienov XX, a to ze středního mořského badenu (spiroplect. zóna), v hl. 307—310 m. Domníváme se, že zvláště tento výsledek je významný, neboť je v souladu s našimi závěry, uvedenými v předchozí kapitole o tektonice. Vrtba se totiž nachází na poklesié sz.—jv. kře bohdanovského zlomu, podle něhož synsedimentárně poklesávaly série karpatu, spodního a středního badenu, jak dokazují jejich velké mocnosti oproti vysoké kře.

Vrtba prokazuje, že v této kře a v těchto podmínkách vývoje existovaly podmínky migračních pohybů živičné substance a její akumulace. Právem se můžeme domnívat, že totéž platí i pro další přítomné zlomy karpatských systémů sv. od bohdanovského zlomu.

Je tedy možno uzavřít, že ve střední a s. části Košické kotliny hlavně podélné karpatské zlomy a jimi omezené kry nám dávají vodítko pro průzkum živic v pánevní výplni. Mluví pro to jejich geneze a funkční aktivita během subsidence oblasti, přičemž litologický vývoj nadějných sérií není nepříznivý z hlediska původu, migrace a akumulace živic.

Obtížněji tu lze za současného stavu výzkumu hodnotit perspektivy staršího podkladu pánve, hlavně mezozoického. Všechna hlediska, která nás ve vztahu k živičné perspektivnosti těchto sérií zajímají, se zdají být málo povzbudivá:

a) Je to předně intenzívní opakované alpinotypní provrásnění, s regionální tektonikou přesunového stylu, s detailním provrásněním přesunutých vrstevních sérií.

b) Nedostatek mocných pelitických sérií s příznivými faktory pro vznik živic, tj. hornin matečných. Werfenské vrstvy na hlubinné vrtbě Kecerovské Peklany 1 jsou jen 40 m mocné. Jejich tektonická redukce je ovšem možná a pravděpodobná. Taková situace však nemusí být zcela nepříznivá, za předpokladu, že tyto sedimenty jsou příznivě vyvinuty

ve větší vzdálenosti a že existuje a funguje vhodná, regionálně vyvinutá dopravní vrstva.

c) Matečnými horninami jsou však též karbonáty, hlavně tmavé bituminosní vápence a také dolomity. Přitom dolomity, které jsou typické svou druhotnou porositou, a to i ve velkých hloubkách, jsou pravidelně velmi dobrými horninami kolektorskými. Přítomnost karbonátových sedimentů je zde prokázána, a to na značné ploše.

V průběhu složitého paleogeografického vývoje, s opakovanými tangenciálními pohyby, detailním provrásněním serií, denudačními a erosivními cykly během intersedimentačních hiátů ztratily zde však mezozoické sedimenty nesporně buď celý, nebo podstatnou část svého „pohyblivého", migrace schopného podílu uhlovodíků. V důsledku toho, připadá tu v úvahu asi výlučně, nebo z převážné části, proces druhotné tlakové a tepelné destrukce „nepohyblivého", tj. zbytkového podílu uhlovodíku (kerogénu). Tento proces sekundární termické mobilisace kerogénu, proběhne totiž až po ponoření se již zvrásněných a zpevněných hornin do hloubek mezogeneze, tj. pod 5000 m s tlaky pod 400 atm a teplotami více než 250—300 °C. Za tohoto stavu je již ukončeno prvotní odmigrování živičné substance z horniny, které je důsledkem rané diagenese, prvých zvýšení teploty a tlaků i tektonickými pohyby.

Mobilisované složky rozkladu kerogénu pak migrují vertikálně do vyšších pater tektonickými nebo litologickými průchody. V případě, že jsou již přítomna v nadloží diskordantně uložená krycí souvrství, mohou se vytvořit akumulace, a to pravidelně plynové, na povrchu podkladu, na pohřbených morfologických elevacích.

Takto je nejnověji vykládán původ plynových ložisek v podloží, na jeho povrchu i v nejstarších seriích neogenní výplně vnitroalpské pánve vídeňské. Není důvodu se nedomnívat, že takové poměry mohou existovat i zde. Obecně mohou přispět, zdá se, i k řešení zajímavého problému, tj. patrně výlučné přítomnosti plynových ložisek ve východoslovenské pánvi a absence akumulací ropy. Je však otázkou, zda karbonátické serie, zde přítomné, byly tu ponořeny do takových hloubek, aby proces druhotné termické mobilisace kerogénu mohl být nastartován.

d) Nedostatek krycích, náležitě mocných těsnících vrstev v nadloží, který souvisí s přítomností stratigrafických hiátů a s erozívními cykly mezi jednotlivými orogény.

Po vyznění laramického vrásnění internid zůstává v paleocénu a spodním eocénu obnažená prakticky celá plocha pánve, budovaná provrásněným mezozoikem a paleozoikem. Vyvrásněním byly nebo mohly být podníceny migrační a akumulační pohyby živičné substance, ale též intenzívní procesy vymigrování na obnaženém a denudovaném povrchu. Překrytí sv. křídla pánve vnitrokarpatským paleogénem ve středním a svrchním eocénu a patrně též ve spodním oligocénu neznamená s ohledem na jeho nepříznivou litologickou skladbu žádné podstatné přerušení úniku živic z podkladu.

Nové obnažení povrchu oligocénu a jeho destrukce znamenaly bezpochyby další narušení možných procesů akumulace. Intenzitu migračních procesů v podkladu a vymigrování z povrchu posilnila sávská orogeneze na konci oligocénu, kdy sedimentace byla přerušena po celou

následující dobu egeru (chatt — akvitán). Teprve transgrese eggenburgu (burdigalu) překryla malou s. a sv. část pánve. Tam mohlo teoreticky dojít k tvorbě prvých akumulací živic na morfologických elevacích povrchu podkladu a po vyvrásnění spodního miocénu staroštýrskou fází také uvnitř této série, jestliže živičná degradace podložního flyše a mezozoika nebyla ještě dokončena.

V ostatních odkrytých částech pánve únik živic mohl probíhat nerušeně během eggenburgu a následujícím ottnangu, kdy mohl být ještě zdůrazněn pokračujícími pohyby štýrského vrásnění.

Podstatnou změnu migračních pochodů přinesla pro celou pánev transgrese karpatu, jejíž sedimenty tvoří těsnící nadloží pro předneogenní podklad. V té době může teoreticky docházet k naplňování pastí na povrchu mezozoika a po pohybech mladoštýrské orogeneze i pastí v jeho vnitřních strukturách. Přirozeně může též pokračovat vývoj ložisek v oblasti eggenburgu. S výjimkou podloží a nadloží solné formace v prešovské depresi však nepředstavují samotné lagunární mělkovodní sedimenty karpatu matečné živičné horniny ani vhodné sedimenty nádržní.

Při tvorbě ložisek, hlavně plynných, může zde určitou úlohu sehrát akumulace uhlovodíků uvolněných při tepelné a tlakové mobilizaci kerogénu z hluboko zaklesnutých pelitických a karbonátických sedimentů mezozoika.

Transgrese badenu a jeho mořská sedimentace až do středního badenu včetně je vyvrcholením a současně i zakončením etapy vývoje, kdy v této části pánve mohlo ještě dojít ke tvorbě neogenních živic. Synsedimentární poklesy karpatských a badenských sérií podle směrných zlomů podnítily počátek migračních pochodů živic do elevačních struktur. Migrace a akumulace mohla tu pokračovat i v dalších vývojových etapách nerušeně, kdy širší prešovská část pánve se jeví již jako oblast konsolidovaná.

Důležité údobí vývoje ložisek, tj. naplňování porézních obzorů pastí ve vyslazeném svrchním badenu po zakončení nejmladších pohybů štýrské fáze (moldavské) a v sarmatu po vyznění pohybu atické fáze, se naší zcela konsolidované oblasti již nedotýká.

Z tohoto krátkého přehledu je vidět, že i z hlediska možného výzkumu mezozoického podloží se tu objevují takové oblasti, ve kterých je možno prokázat nejen relativně dlouhodobý pokryv neogenní výplně, ale i optimální litologické a strukturní podmínky sběrných hornin. Je to opět diskutovaná oblast, omezená směrnými karpatskými zlomy při okraji, které určují základní depresi od eggenburgu až po střední baden a uvnitř vymezují dílčí směrné kry.

Příznivé akumulační možnosti, kromě vrtby u Varhaňovců, tu konečně prokázala i hlubinná vrtba Kecerovské Peklany 1, která se nalézá v pokleslé směrné kře bohdanovské, při prodlouženém bohdanovském zlomu v blízkosti andezitových erupcí V tomto případě však akumulovaný plyn je nehořlavý, jen s nepatrným podílem plynů uhlovodíkových. Chemickou analýzou bylo zjištěno toto složení plynu:

CO_2 — 84,6 %	O_2 — 0,2 %
N_2 — 11,9 %	uhlovodíky — 3,2 %
H_2 — 0,1 %	

Plyn má celkovou potenciální kapacitu 420 000 m^3/24 hod. Tlak v ložisku v hl. 2168—2205 m činí 105 at a teplota je 101 °C. Jeho původ je v přítomných karbonátech, které vlivem zvýšené teploty v hloubce podlehly termickému rozkladu.

Do tlače odporučil A. Kocák.

Literatúra

ANDRUSOV, D. 1939: Správa o geologických výskumoch v okolí Solné Baně a Prešova s cieľom zistenia podmienok baníckeho kutania na sol. Manuskript—Geofond. Bratislava.

BUDAY, T. 1960: Vysvětlivky pro list generální mapy ČSSR, list Košice, 1 : 200 000 — sedimentární neogén. Manuskript-archív ÚÚG. Praha.

BUDAY, T. 1962: Tektogenese neogenních pánví Západních Karpat a jejich vývoj. Geol. práce, Zošit 63. Bratislava.

CICHA, I. — KHEIL, J. 1960: Zpráva o mikrobiostratigrafických výzkumech pro přehlednou gener. mapu, list Košice a Trebišov. Manuskript-archív ÚÚG. Praha.

ČVERČKO, J. 1966: Správa o štruktúrnom prieskume v Košickej kotline s návrhom na hlbinný prieskum elevácie Ďurkov. Manuskript-archív Nafta. Michalovce.

ČVERČKO, J. 1968: Výsledky geologického prieskumu v Košickej kotline, so zreteľom k problémom prieskumu živíc. Rigorózna práca, archív Nafta. Michalovce.

ČVERČKO, J. 1970: Výročná geologická správa o výsledkoch geologicko-vyhľadávacích prác za r. 1969 v Košickej kotline. Manuskript-archív Nafta. Michalovce.

ČVERČKO, J. 1971: Výročná správa za r. 1970. Plytký strednohlboký prieskum v Košickej kotline. Manuskript-archív Nafta. Michalovce.

ČVERČKO, J. 1973: Klasifikácia zlomov ve východoslovenském neogénu. Manuskript-archív Nafta. Michalovce.

ČVERČKO, J. 1973: Projekt hlbinného štruktúrneho prieskumu v Košickej kotline — vrtba Prešov 1. Manuskript-archív Nafta. Michalovce.

ČVERČKO, J. — RUDINEC, R. 1969: Klasifikácia zlomov vo východoslovenskom neogéne. Geol. práce, Zošit 63. Bratislava.

JANÁČEK, J. 1958: Zpráva o výsledcích geologického výzkumu neogénu na východním Slovensku se zřetelem k průzkumu živic. Manuskript-archív ČND. Hodonín.

JANÁČEK, J. 1959: Stratigrafie, tektonika a paleogeografie neogénu východního Slovenska. Geol. práce, Zošit 52. Bratislava.

JANÁČEK, J.: 1962: Závěrečná zpráva o mapování na listu Sečovce 1 : 50 000. Manuskript-archív GÚDŠ. Bratislava.

JANÁČEK, J. 1963: Základní výzkum neogénu východního Slovenska. List Trebišov, 1 : 50 000. Manuskript-archív GÚDŠ. Bratislava.

JANÁČEK, J. 1965: Výzkum neogénu východního Slovenska, list Košice, 1 : 50 000. Manuskript-archív GÚDŠ. Bratislava.

JANÁČEK, J.: 1967: Poznámky ke stratigrafii a paleogeografii miocénu a pliocénu Košické kotliny. Geol. práce, Správy 41. Bratislava.

JANÁČEK, J. 1972: Chemické sedimenty v oblasti čs. Západních Karpat. II. část. Manuskript-archív GÚDŠ. Bratislava.

JANÁČEK, J. 1972: Základní geologický výzkum východního Slovenska. List Solivar, sekce Drienov. 1 : 25 000. Maniskript-archiv GÚDŠ. Bratislava.
JANÁČEK, J. 1973: Dtto, sekce Solivar, 1 : 25 000. Manuskript-archiv GÚDŠ. Bratislava.
JANÁČEK, J. — PAGÁČ, I. 1960: Zhodnocení průzkumu elevačních oblastí Albínov, Trhovište, Pozdišovce, z hlediska stratigrafie a tektoniky. Manuskript-archiv ČND Hodonín.
JANÁČEK, J. — KOCÁK, A. — MOŘKOVSKÝ, M. 1969: Paleogeografie a mapy mocnosti neogénu Západních Karpat. Sbor. geol. Vied, rad ZK, zv. 11, Bratislava.
JANKŮ, J. 1972: Projekt geologicko-průzkumných prací na ropu a zemní plyn v oblasti východoslovenské neogenní pánve. Manuskript-archiv Nafta. Gbely.
KANTOROVÁ, V. 1972: Predbežné zhodnotenie foraminiferovej mikrofauny z území listu Solivar a Košice za r. 1971. Manuskript-archiv GÚDŠ. Bratislava.
KANTOROVÁ, V. 1973: Dtto za r 1972, list Solivar.
MACYAR, J. 1973: Litologicko-petrografické štúdium karpatského bazálneho súvrstvia v Košickej kotline. Zemní plyn a nafta. Hodonín.
MARSCHALKO, R. 1966: Geológia a sedimentológia flyšových okrajových litofácií centrálnych Karpát (Šarišská hornatina) Sbor. geol. Vied, rad ZK, zv. 5. Bratislava.
MATĚJKA, Al. et al. 1964: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, list Zborov—Košice. Bratislava.
MIŠÍK, M. 1955: Štrkové súvrstvia košickej kotliny. Geol. práce, Správy 3. Bratislava.
MOŘKOVSKÝ, M. 1968: Genese a funkce močaranského zlomového pásma ve východní části východoslovenské pánve a jeho význam pro akumulaci živic. Kand. disert. práce. Geofond. Bratislava.
RUDINEC, R. 1973: Vzťah neogénnej výplne a predneogénneho podložia v centrálnej a severnej časti Košickej kotliny. Manuskript-archiv Nafta. Michalovce.
SENEŠ J. 1955: Stratigrafický a biofaciálny výskum niektorých neogénnych sedimentov východného Slovenska na základe makrofauny. Geol. práce, Správy 4. Bratislava.
SENEŠ, J. — ŠVAGROVSKÝ, J. 1957: Neogén východného Slovenska. Geol. práce, Zoš. 46. Bratislava.
ZAVŘELOVÁ, D. — MOŘKOVSKÝ, M. 1972: Závěrečná zpráva o geoelektrickém měření ve východoslovenské neogenní pánvi — podvihorlatská deprese a Košická kotlina. Manuskript-Geofyzika. Brno.

J. Janáček—J. Čverčko—I. Zapletalová

Einige Feststellungen über Stratigraphie, Tektonik und Paleogeographie des tieferen Miozäns in dem Becken von Košice, mit Bemerkungen zu Problemen der Bitumen-Forschung

Zusammenfassung des tschechischen Textes

In der Arbeit werden neue, interessante Erkenntnisse der Erforschung des mittleren Miozäns in dem Becken von Košice angeführt. Vor allem, eine abweichende Auffassung der Stratigraphie und der Entwicklung an der Grenzscheide des Überganges Karpat — Baden. Sie ist durch

eine lagunäre Entwicklung des untersten Badens gekennzeichnet, inbegriffen der obersten bunten Schichten, die bisher zu dem obersten Karpat gereiht wurden. Diese Deutung stützt sich darauf, dass ein stratigraphischer Hiatus zwischen den beiden Serien in dem nördlichen Teil des Beckens von Košice nicht existiert.

Im Bereich der Paläogeographie wurde das Problem der Verbreitung, Entwicklung und der stratigraphischen Zugehörigkeit der klastischen Gesteine an der Basis des Karpats, deren Interpretation bisher nicht eindeutig war, behandelt.

Es wurde die Entwicklung und Ausdehnung des Steinsalz-Horizontes in dem Karpat des mittleren Teiles des Beckens von Košice untersucht, um die Kenntnisse über seine Paläogeographie und Sedimentologie zu präzisieren. Die Ergebnisse der neuen Untersuchungen gestatten es, die Annahme einer stratigraphischen Identität aller neuer Funde mit dem Horizont von Prešov zu akzeptieren. Sie sind seine randständigen Rudimente.

Im weiteren Abschnitt werden neue Feststellungen über die Genese und Funktion einiger Längsbrüche in dem Košice-Becken und die Brüche des Hornád-Systems angeführt. Es wird ihre Mitwirkung und ihr Einfluss auf den Charakter der radialen Bewegungen der mittelmiazänen und untermiozänen Serien, sowie auf die Entwicklung dieses Teiles des Beckens analysiert.

Eine Ergänzung der Studie bildet der Entwurf einer Applikation der neuen Erkenntnisse in dem Problemkreis der Erkundung und Erforschung von Bitumen.

Bei der Identifikation der stratigraphischen Grenzscheide zwischen Karpat und Baden ergaben sich in dem ostslowakischen Becken noch vor kurzem keine besonderen Probleme. Als gültig wurde die sehr deutliche mikrofaunistische Grenze angesehen, die gleichzeitig von einer petrographisch-lithologischen Grenze begleitet, und auch durch einen ausgeprägten Diastrophismus betont wurde.

Petrographisch-lithologisch ist die Grenze in dem Gebiet östlich des Gebirges Slanské hory durch bunte lagunäre Palite des Karpats gegenüber vulkanogenen Sedimenten mit marinen, grauen Peliten im Hangenden, gekennzeichnet. In dem Becken von Košice sind tuffitische Sedimente nicht vertreten. Die paläontologische Grenze ist durch reiche Assoziationen von Lageniden des lanzendorfer Typs im untersten Baden, gegenüber armen Pseudoassoziationen des Karpats, bzw. dessen sterilen Sedimenten, gegeben.

In dem Bereich der Depression von Prešov, im nördlichen Teil des Beckens von Košice wurde festgestellt, dass die obersten, noch zum Karpat gezählten bunten Schichten Vergesellschaftungen von Faunen enthalten, die als typisch badenisch bekannt sind, und zwar nicht nur Lageniden, sondern auch planktonische Formen.

Ihre Anwesenheit wurde ursprünglich durch allmähliche Faunenentwicklung und Übergang des Karpats in das Baden in dem Gebiet von Prešov, welches seit Beginn des Badens ein konsolidiertes Gebiet ist, erklärt. Zu einer Entblössung des Bodens des karpatienischen Beckens konnte es hier nach der Verfaltung des Karpats nicht kommen (J. Čverčko 1970, 1971; J. Janáček 1971, 1972).

Die Ansichten über die Entwicklung der badenischen Arten mussten auf Grund neuer Revisionsuntersuchungen von I. Zapletalová verworfen werden. Die in der bunten Serie noch bis zu Tiefen von 160—200 m gefundenen badenischen Arten, ob schon Lageniden oder planktonische Formen, sind vollkommene, reife Individuen, an denen keinerlei Merkmale von sich entwickelnden Faunen zu beobachten sind.

Paläogeographisch können unsere Beobachtungen in der Weise interpretiert werden, dass das „bunte Baden" in dem Gebiet von Prešov die lagunäre Randfazies des unteren Badens repräsentiert, mit welcher gleichzeitig die gesamte lagunäre Entwicklung in der Depression während des vorhergegangenen Karpats, ausklingt. Aus dem zentralen Teil des badenischen Beckens dringt stossartig Meereswasser der badenischen Überflutung in die Depression, und hinterlässt dort ihre Faunen als Belege.

Die zweite Interpretationsmöglichkeit setzt voraus, dass das oberste Interwall der bunten Schichten ein stratigraphisches Äquivalent der untersten grauen Schichten in normaler faunistischer Entwicklung ist. Es handelt sich jedoch um ein lagunäres Randsediment, in welches über eine kurze Strecke Elemente des Karpatiens, gemeinsam mit buntem pelitischem Material, eingeschwemmt worden sind. In diesem Fall wären die Elemente des Karpats in dem Sediment fremd, aus dem blosgelegten Boden des karpatischen Beckens, in nächster Nähe der Depression, stammend.

Auch diese Interpretation stützt sich auf die Feststellung, dass die Pseudoassoziationen der bunten Serie, gemeinsam mit dem klastischen Mikromaterial eine Grössensortierung aufweisen, wodurch die Aktivität der Wasserströmungen dokumentiert wird (I. Zapletalová).

Das Problem der Ausbreitung und Entwicklung des Salzhorizontes in dem mittleren Teil des Beckens von Košice wurde gemeinsam mit dem Studium des klastischen Materials an der Basis des Karpats untersucht.

Durch den Fund einer karpatischen Mikrofauna in pelitischen Einlagen des basalen Detritus in der Bohrung Ďurkov 2 (I. Zapletalová 1970) wurde jene Diskussion beendet, die sein paläogenes Alter nicht ausschloss. Diese Feststellung liess die Interpretation entstehen, das Konglomerat sei die Äusserung einer Intersedimentations-Transgression über den Rand, nach Beendigung der Salzablagerung in der Salzlagune von Prešov. Dies würde bedeuten, dass das in dem Becken ausser der Lagune vorhandene Karpat lediglich dem Hangenden der Salzserie entspräche (J. Čverčko 1968, 1970, 1971; J. Janáček 1971, 1972).

Auch diese Ansicht wurde durch die Feststellung der Anwesenheit eines rudimentären Salzhorizontes in Tiefbohrungen, ausserhalb der Lagune von Prešov, östlich von Košice, erschüttert. Restlos widerlegt wurde sie durch die Identifikation eines, in der petrographischen Zusammensetzung identischen basalen Detritus in der Tiefbohrung Prešov 1, wo in seinem Liegenden unteres Miozän nachgewiesen wurde (I. Zapletalová)

Neue tektonische Erkenntnisse beziehen sich auf die Genese und Funktion einiger Längsbrüche und Brüche des Hornád-Systems und deren Beziehung zur Entwicklung des Beckens im unteren und mittleren Miozän.

Durch Bohr-Untersuchungen ist südlich der Depression von Prešov ein System von karpatischen Längsbrüchen festgestellt worden, die eine Begrenzung der primären unter- und mittelmiozänen Depression im SW bilden, und den Längsbrüchen des NO-Randes gegengeneigt sind. Die Brüche besitzen eine alte Anlage und wie durch die Bohrungen erwiesen wurde, sind die an ihnen erfolgten Senkungsbewegungen von dem unteren Miozän bis zum mittleren Baden, dieses inbegriffen, syngenetisch. Das heisst, dass sich diese Serien in den abgesunkenen Schollen durch ihre bedeutende Mächtigkeit stark von den Hochschollen unterscheiden. Seit dem oberen Baden lassen die Senkungen entlang dieser Brüche beweisbar nach.

Gleichzeitig erneuern sich jedoch Absenkungen an den vormiozänen, randständigen Hornád-Bruchsystemen, die bis zu dieser Zeit unwirksam waren. Die beweist die pelitische Sedimentierung in ihrer Nähe während des unteren und mittleren Miozäns, und die Ablagerung der Schotter-Randfazies seit dem oberen Baden, während des Sarmats bis in das Pliozän (Košice-Formation).

Die Nord-Süd verlaufenden Hornád-Brüche stören epigenetisch die älteren Störungen karpatischen Streichens in der Weise, wie die radialen Brüche, in welche sie übergehen können.

Diese neue Ansicht über die Entwicklung der primären Depression des nördlichen (Prešov) Teiles des Beckens von Košice, bringt neue Kriterien zur Erforschung und dem Aufsuchen von Bitumen in diesem Teil des Beckens. Es sind also nicht die N-S, Hornád-Brüche, sondern die NW-SO, streichenden karpatischen Strukturelemente. Die relativ langanhaltende Subsidenz in diesen Depressionen, mit einer Sedimentierung von mächtigen Ablagerungen mit dem Charakter von Erdöl-Muttergesteinen, sowie abdichtenden Deck-Serien, schliessen hier die Entstehung von Bitumen-Akkumulationen nicht aus. Hierauf deuten übrigens die festgestellten Akkumulationen von Brenngasen an den Erkundungsbohrungen in dem Gebiet von Prešov und Varhaňovce hin.

Die angeführten Kriterien können jedoch auch bei der Bewertung der Perspektiven des vormiozänen Untergrundes in den Gebieten der streichenden Strukturen angewandt werden. Es sind dies Gebiete mit dem zeitlich relativ längsten Deckgebirge miozäner Serien in der Funktion ihrer hangenden Sedimente, d. h. mit den relativ kürzesten Einwirkungszeiten der destruktive Faktoren vom Standpunkt der Migration und Standpunkt der Migration und Akkumulation von Bitumen.

Übersetzung von L. Osvald.

Geologické práce Správy 64 • str. 185—207 • GÚDŠ • Bratislava • 1975

Dionýz Vass—Milan Hupka

Register zlomov neogénnych panví Západných Karpát

Abstract. The authors compiled the register of faults with the purpose to record, classify, and preserve the existing data on the faults of the Neogene basins in the West Carpathians — in accordance with the Integrate information system for the area. The registered elements of documentation, i. e. characteristics of faults, evidences on the existence of faults, evidence on the properties of faults and some causes of these properties are logically arranged in 53 indexes grouped in 9 groups.

The register will serve a complement to the content of the geological map which cannot register all the existing data on faults, neither in its specified form of a tectonic map.

The register will be a methodical basis for a uniform approach to the study of fault tectonics in molasse basins of the Carpathian-Balkan mountain system. After a slight modification of codes concerning stratigraphical age, the register may be used in documentation and study of fault tectonics of molasse basins generally.

Úvod

V procese tektonogenézy Západných Karpát zohrala významnú úlohu germanotypná tektonika. Zlomy vznikali a rozvíjali sa v období predorogenetického vývoja, počas vlastnej orogenézy, v najväčšej miere sa však uplatnili počas vyznievania orogénu. V tomto období vznikli západokarpatské neogénne panvy a sedimenty, ktoré ich vypĺňajú. Sú porušené hlavne disjunktívnou tektonikou. Preto geologické výskumy západokarpatských negénnych panví doložené mnohými vrtmi priniesli mnoho poznatkov o zlomoch. Tento bohatý faktologický materiál nie je však zatiaľ vhodne a prehľadne zatriedený, usporiadaný a uložený v archívoch tak, aby v prípade potreby mohol byť v plnom rozsahu využitý, prípadne aby mohol byť použitý pre štatistické spracovanie.

Poznatky o zlomoch sú len čiastočne, t. j. v medziach možností zachytené na geologických mapách, resp. vo vysvetlivkách k týmto mapám. Podstatná časť poznatkov je rozptýlená v neprehľadnom množstve správ a publikácií, kde sú mnohokrát zachytené iba útržkovite, nesúrodo a často bez kompletnej dokumentácie, takže nemožno posúdiť objektívnosť údajov.

Jednou možnosťou ako odstrániť nedostatky v dokumentácii zlomov by

RNDr. D. Vass, CSc., Geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, Bratislava
Ing. M. Hupka, Slovenské centrum pre urbanizmus a architektúru, Bratislava

bolo vypracovanie úplnej písomnografickej dokumentácie, v ktorej by boli zhrnuté všetky objektívne poznatky o každom známom zlome. Vznikol by tak veľmi obsiahly elaborát, o jednotlivých zlomoch by boli napísané mnohostranové štúdie. Elaborát by však bol priveľmi obsiahly a neprehľadný, nehovoriac už o zdĺhavom a nákladnom vyhotovení takejto formy dokumentácie zlomov.

Mnoho údajov v dokumentácii zlomov má všeobecnú platnosť a možno vypracovať nomenklatúru ukazovateľov platnú pre všetky zlomy. Ináč povedané, dokumentácia zlomov spĺňa predpoklady pre automatizované spracovanie. Zostavili sme preto register zlomov, ktorý je v súlade s obsahom a koncepciou integrovaného informačného systému o území. Bez väčších úprav je včleniteľný do faktografickej databanky geológie. Táto vysokoefektívna forma uloženia údajov poskytuje otvorené možnosti pre akýkoľvek druh využitia údajov a zaručuje poskytnutie existujúcich poznatkov o zlomoch všetkým možným záujemcom. Predpokladáme, že okrem okamžitých užívateľov, ktorými sú Geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava a Geofond Bratislava o register zlomov budú mať záujem tieto inštitúcie: Geologický prieskum, Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, Geofyzika, n. p., Vodné zdroje, Geologický ústav — SAV, Geofyzikálny ústav — SAV, Prírodovedecká fakulta UK Bratislava, Banícka fakulta SVŠT Košice, Nafta, n. p. Gbely a sesterské inštitúcie z Českej socialistickej republiky.

Sme presvedčení, že všetci títo užívatelia uvítajú koncentráciu a uschovanie údajov o zlomoch neogénnych panví vo forme registra zlomov. Okrem toho, že tieto údaje budú ľahko prístupné, zachová sa materiál, ktorému vzhľadom na veľký rozptyl hrozí nebezpečenstvo zabudnutia a strát.

Register tým, že zhrňuje univerzálne prvky dokumentácie zlomov postorogenetického obdobia, môže slúžiť ako metodická báza pre jednotné spracovanie zlomovej tektoniky molasových panví karpatsko-balkánskej horskej sústavy. Po úprave kódov týkajúcich sa stratigrafického veku, prípadne po niektorých ďalších menších úpravách register môže byť použitý na dokumentáciu a pri štúdiu zlomovej tektoniky molasových panví vôbec.

Nomenklatúra ukazovateľov registra

Základným prvkom registra je zlom. Štruktúra kľúča (oborového čísla) pre jednotlivé zlomy je nasledujúca:

X 111, kde X znamená označenie panvy (vyjadrené dohovoreným písmenom veľkej abecedy) a 111 je poradové číslo zlomu v panve (radove od 001 do 999).

V Západných Karpatoch (na území ČSSR) je účelné samostatne číslovať zlomy:

— čelnej hlbiny,
— viedenskej panvy,
— podunajskej panvy,
— ipeľsko-rimavskej panvy (juhoslovenská panva),
— východoslovenskej panvy.

Menšie panvy — vnútorné kotliny (napr. Hornonitrianska, Turčianska, Žiarska atď.), môžu, ale tiež nemusia mať samostatné číslovanie zlomov. Podľa toho budú mať zlomy na mieste X dosadené dohovorené písmeno veľkej abecedy, alebo pre všetky vnútorné kotliny bude dohovorené jedno veľké písmeno a zlomy budú číslované vo všetkých vnútorných kotlinách priebežne.

Každý zlom je opísaný ukazovateľmi. V ukazovateľoch sú zakódované prvky dokumentácie zlomov (bola snaha vyhľadať a zakódovať všetky prvky dokumentácie) so všeobecnou platnosťou. Tým sú registrované prvky, čiže zlomy úplne funkčne definované.

Polohopisne, t. j. súradnicovo predstavuje každý zlom líniový prvok. Údaje o jeho priebehu, t. j. jeho súradnice sa získajú zosnímaním zlomov z príslušnej mapy pomocou snímacieho zariadenia D/MAC, resp. DIGIPOS a uložia sa do súradnicovej časti bázy dát ISÚ, kde budú k dispozícii pre spätný výber a vykresľovanie, resp. pre aktualizáciu.

Obsahová náplň registra

Aby bolo možné zostaviť nomenklatúru ukazovateľov registra, bolo treba vyhľadať a logicky roztriediť všeobecné prvky dokumentácie zlomov. Prvky dokumentácie zlomov obsiahnuté v registri pozostávajú z troch kategórií:

a) vlastnosť,
b) dôkaz,
c) príčina.

Pre vlastnú dokumentáciu zlomov by stačili prvky dokumentácie skupiny a), t. j. vlastnosti zlomov. Stačili by za predpokladu, že všetky vlastnosti zlomov sa opierajú o rovnocenný dôkazový materiál, že preskúmanosť zlomov je rovnaká. Je však všeobecne známe, že naše poznatky o zlomoch sú veľmi ďaleko od uvedeného predpokladu. Zlom je plošný geologický prvok, ale na povrchu sa prejavuje ako jednorozmerný útvar, t. j. ako línia. Väčšinu zo svojich elementárnych napr. morfologických vlastností skrýva v hĺbke. Máloktorý zlom je preskúmaný do hĺbky. Vlastnosti, ale aj sama existencia zlomu sú veľmi často preskúmané nepriamymi metódami s nerovnocenným stupňom objektivity. Bolo preto potrebné naznačiť každému užívateľovi registra zlomov stupeň objektivity zakódovaných údajov. Stalo sa tak práve prostredníctvom prvkov dokumentácie kategórie „dôkaz" a kategórie „príčina".

Kategória „vlastnosť" zahrňuje kvalitatívnu stránku zlomu, charakter zlomu, jeho morfologicko-geometrické vlastnosti, ďalej je tu zahrnutá problematika zlomu v čase (vek vzniku zlomu, obdobie aktivity zlomu), vzťahy zlomu ku geneticky príbuzným geologickým fenoménom (vulkanizmus, paleogeografia) a vzťahy zlomu k tektonickým štruktúram disjunktívneho alebo plikatívneho charakteru.

Kategória „dôkaz" zahrňuje dôkazový materiál týkajúci sa overenia samotnej existencie zlomu, ako aj dôkazový materiál objektívnej existencie tých vlastností zlomu, ktorých objektivita nevyplýva z dôkazu existencie zlomu.

Kategória „príčina" zahrňuje príčiny niektorých vlastností, ktoré pod-

mienili vlastnosť zlomu. Údaje kategórie „príčina" vhodne doplňujú niektoré morfologicko-geometrické vlastnosti zlomov. Objasňujú vzťah zlomu k iným fenoménom, ktoré úzko súvisia so zlomovou tektonikou a v nemalej miere prehlbujú dôkazovú časť.

Ukazovatele registra sú rozčlenené do 9 skupín (tab. 1).

Pre rôznorodosť prvkov dokumentácie zahrnutých v jednotlivých skupinách je rôznorodé aj zloženie skupín a ich ukazovateľov.

Prvá skupina sa obsahovou náplňou svojich ukazovateľov vymyká z rámca ostatných skupín. Všetky zakódované prvky dokumentácie v ukazovateľoch majú charakter dôkazov.

V prvej skupine ukazovateľov (tab. 1) sú to dôkazy samotnej existencie zlomu, dôkazy overenia existencie zlomu. Ukazovateľ je kvalitatívne rozčlenený do dvoch kódov a týka sa zlomov overených technickými prácami, t. j. banskými dielami a vrtmi.

Ďalšie štyri ukazovatele (2 až 5) zaznamenávajú preskúmanosť zlomu geofyzikálnymi metódami. Majú spolu 19 kódov, v ktorých sú zahrnuté seizmické, gravimetrické a geoelektrické indície zlomov. Po jednom ukazovateľovi je v registri venované geologickým indíciám zlomov (ukazovateľ 6, 6 kódov), geomorfologickým (ukazovateľ 7, 8 kódov), hydrogeologickým (ukazovateľ 8, 12 kódov), seizmologickým (ukazovateľ 9, 7 kódov). Samostatný ukazovateľ 10 pamätá na iné, azda atypické, ale možné indície zlomov.

Druhá skupina ukazovateľov — „charakter zlomu", zahrňuje iba prvky dokumentácie kategórie vlastnosť, týkajúce sa druhu zlomu (pokles, posun, prešmyk — ukazovateľ 11), znakov na zlomovej ploche, ktoré identifikujú smer, prípadne viacsmernosť pohybu (ukazovateľ 12), a hydrogeologické vlastnosti zlomu (tesnosť a priepustnosť zlomu — ukazovateľ 13). Z hľadiska dôkazovosti ich možno porovnať s prvou skupinou ukazovateľov.

Tretia skupina ukazovateľov — „morfologická a geometrická charakteristika zlomu", má najzložitejšie vnútorné členenie. Zahrňuje dva druhy vlastností:

a) základné priestorové vlastnosti zlomu,
b) vlastnosti vyplývajúce z morfologického a geometrického charakteru zlomu.

a) Základné priestorové vlastnosti zlomu sú obsiahnuté v deväťnástich ukazovateľoch: 14 — smer zlomu, 18 — smer sklonu zlomu, 19—21 — dĺžka zlomu (19 — celková, 20 — zistená, 21 — predpokladaná), 22 až 24 — veľkosť sklonu zlomu, 27—36 — výška skoku (27 — celková, 28 až 36 — výška skoku v jednotlivých stratigrafických obdobiach neogénu), 40 — hĺbkový dosah zlomu.

Konkrétny zlom má spravidla jednu vlastnosť z každého ukazovateľa (napr. zlom, ktorý nemení svoj smerný priebeh, bude mať len jednu vlastnosť z možných ôsmych smerov, ale môže mať aj dve, resp. viac vlastností z každého ukazovateľa (zlom mení smer a zotrváva v novom smere, zlom mení veľkosť sklonu, zlom má premenlivý hĺbkový dosah ap.). U niektorých ukazovateľov základných priestorových vlastností (dĺžka zlomu, výška skoku) sú dva druhy vlastností: všeobecné a konkrétne. Všeobecné vlastnosti hovoria o celkovej dĺžke zlomu, resp. o celkovej

výške skoku. Konkrétne vlastnosti spresňujú, na akom dlhom úseku z celkovej dĺžky je zlom zistený alebo predpokladaný.

Veľký počet ukazovateľov pre výšku skoku (10) je motivovaný snahou rozčleniť, ak to poznatky o zlome dovoľujú, hodnoty výšky skoku na čiastkové skoky v rôznych obdobiach aktivity zlomu.

b) Vlastnosti vyplývajúce z morfologického a geometrického charakteru zlomu istým spôsobom zhrňujú a zvýrazňujú zvláštnosti základných priestorových vlastností alebo ich dopĺňajú v niektorom podstatnom detaile.

Tieto vlastnosti sú zahrnuté do samostatných ukazovateľov, ako je ukazovateľ 15 — charakter smerového priebehu zlomu, kde sa žiada charakterizovať zlom patričným kódom, ak ide o priamočiary, sigmoidálne ohnutý zlom, alebo zlom mení svoj pôvodný smer do nového smeru a zotrváva v ňom. Ukazovateľ 25 — charakter priebehu sklonu zlomu (zlomovej plochy), má slúžiť na zaznamenanie zistenej zmeny sklonu zlomu smerom do hĺbky. Ukazovateľ 38 — zmeny výšky skoku v priestore — umožňuje zaznamenať zistené zmeny výšky skoku do hĺbky a smerne.

Do kategórie priestorových vlastností zlomov patria aj niektoré vlastnosti, ktoré necharakterizujú priamo zlom, ale objasňujú postavenie zlomu v širších súvislostiach. Táto kategória vlastností je obsiahnutá v samostatnom ukazovateli 17 — smer zlomu vo vzťahu k panve, kde má byť zakódovaný vzťah zlomu k ose panvy (pozdĺžny, priečny, alebo kosý).

Priestorové vlastnosti sú vyjadrené v metrických hodnotách, resp. v stupňoch. V tabuľke 1 sú metrické hodnoty a stupne zoskupené do modov. Pre určenie dĺžky zlomu sú použité hodnoty v km, zoskupené do modov: 1 km, 1—5 km, 5—10 km, 10—20 km, 20 km. Pre určenie veľkosti pohybu po zlome (výšky skoku) a hĺbkového dosahu zlomu sú použité hodnoty v metroch zoskupené do modov: 0—10 m, 10—50 m, 50—100 m, 100—300 m, 300—600 m, > 600 m pre hĺbkový dosah: < 100 m, 100 až 300 m, 300—500 m, 500—1000 m, 1000—2000 m, 2000—4000 m, 4000 až 6000 m, 6000—12 000 m, > 12 000 m. Pre určenie hĺbkového dosahu bol použitý aj kód číselne nedefinovaný: veľký, bližšie neurčený hĺbkový dosah, myslí sa pritom napr. na zlomy, ktoré použil vulkanizmus ako výstupové cesty, a teda ich veľký hĺbkový dosah je nesporný, presnejšie metrické údaje však chýbajú.

Stupňové hodnoty boli použité:

a) na určenie smeru zlomu. Hodnoty sa síce neuvádzajú číselne, ale pomocou svetových strán. Jednotka smerovej ružice je 225°, čiže na zakódovanie možných smerov bolo treba 16 kódov,

b) na určenie veľkosti sklonu, kde boli vyčlenené tri mody < 45°, 45 až 60°, > 60°.

Štruktúra registra nevylučuje možnosť spresnenia údajov o priestorových vlastnostiach zlomu. Namiesto modu, alebo paralelne s ním by sa uvádzala aj konkrétna nameraná hodnota v metroch, resp. v stupňoch. Tým by sa napr. v prípade ukazovateľa 14 — smer zlomu, ak zoberieme do úvahy teóriu planetárnych equidistačných systémov stanovených pre územie ČSSR a pre jednotlivé orogenetické epochy (R. K v ě t a V. Š p i č k a 1973), získali údaje pre genetické (z hľadiska doby vzniku zlomu) zhodnotenie zlomu.

Ukazovatele vlastností zlomov v tretej skupine sú doplnené ukazovateľmi dôkazov. Dôkazy pre sklon zlomu sú zakódované v kódoch ukazovateľov 23 — zistený sklon, 24 — predpokladaný sklon. V ukazovateli 23 sú zhrnuté priame dôkazy (merania sklonu zlomovej plochy obnaženej banskými prácami, resp. výpočet sklonu z troch známych bodov (alebo nepriame, získané seizmickými meraniami). Ostatné nepriame dôkazy (hydrogeologické, analógia s inými zlomami tej istej štruktúry, toho istého zlomového systému, výpočtom intenzity gradientu △ g a iné dôkazy). Ukazovateľ 41 zahrňuje dôkazy o hĺbkovom dosahu zlomu, vyplývajúce z niektorých špeciálnych geologických a geofyzikálnych máp, z geologických a geofyzikálnych rezov, z niektorých hydrogeologických pozorovaní a vulkanologických indícií.

Dôkazy o veľkosti skoku sú zakódované v ukazovateli 37 — zistenie výšky skoku, a rozpadajú sa do dvoch kvalitatívne odlišných podskupín. V prvej sú vlastné dôkazy opierajúce sa o technické práce a banské diela; dôkazy vyplývajúce z geologickej mapy, zo seizmických meraní a gravimetrických meraní. V druhej podskupine sú zahrnuté prvky poukazujúce na stupeň objektivity, na stupeň hodnovernosti dôkazu. Presnosť a objektívnosť údaja o výške skoku je podstatne ovplyvnená charakterom horizontu, ktorý je kritériom odpočítania výšky skoku. Uvažuje sa s dvoma druhmi horizontov:

a) horizont, resp. jeho báza, o ktorom možno predpokladať, že pred porušeným zlomom mal aspoň v istých laterálnych dimenziách stálu nadmorskú výšku (uhoľné sloje a pod.);

b) vrstvy, ktoré ako celok indikujú výšku skoku, ale neobsahujú horizont, podľa ktorého by sa dala výška skoku presnejšie odpočítať (znížená presnosť údaja o výške skoku).

Oba typy horizontu majú vlastný kód, ak výška skoku zlomu je známa a zakódovaná, potom jeden z oboch kódov by mal doplňovať údaje o skoku predmetného zlomu. Objektivitu o výške skoku zvyšuje, resp. znižuje počet meraní. Preto boli vytvorené ďalšie dva kódy, ktoré umožňujú spresniť údaje o výške skoku, pochádzajú z jedného merania (náhodný údaj), alebo z viacerých meraní.

Tretia skupina ukazovateľov je jedinou skupinou, kde boli zahrnuté popri vlastnostiach zlomov a dôkazoch o ich objektívnosti aj údaje o príčinách niektorých vlastností. Týmto údajom sú venované dva samostatné ukazovatele 16 — príčiny zmeny smeru zlomu, a 39 — príčiny smernej zmeny výšky skoku.

Štvrtá skupina ukazovateľov — vek zlomu, pozostáva z dvoch ukazovateľov. Ukazovateľ 42 — vznik zlomu, pozostáva z kódov, ktoré umožňujú zachytiť v registri zlomu známy vek vzniku zlomu. Jednotlivé kódy ukazovateľa 42 sú stratigrafické časové úseky. Vymedzenie časových úsekov vhodné pre účely definície veku vzniku zlomu, ale aj pre účely definície aktivity zlomu (piata skupina ukazovateľov), bolo robené podľa nasledujúcej úvahy:

Označme dva za sebou nasledujúce stupne A, B, potom k časovému obdobiu stupňa A sa budú vzťahovať 4 možné časové údaje o zlome, dva z nich majú väčšiu presnosť (a, b), dva menšiu presnosť (c, d):

a) zlom vznikol (alebo bol aktívny) počas obdobia stupňa A,

b) zlom vznikol (alebo bol aktívny) po skončení stupňa A a pred obdobím stupňa B,
c) zlom vznikol (bol aktívny) pred obdobím stupňa A v dobe bližšie neurčenej,
d) zlom vznikol (bol aktívny) po období stupňa A v dobe bližšie neurčenej.

Ukazovateľ 43 — dôkazy stanovenia veku, zhrňuje kódy z oblasti dôkazov veku zlomu. Sú to dôkazy z rozličných oblastí geológie a geofyziky. Niektoré dôkazy vychádzajú iba z analógie s iným zlomom alebo zlomovým systémom, prípadne sú založené na všeobecných záveroch štruktúrnej geológie (napr. C l o o s o v e 1932 generácie zlomov). Je pochopiteľné, že hodnovernosť dôkazov je rozličná. V tomto prípade dôkazy neboli naďalej triedené, ale sú zoradené podľa klesajúcej hodnoty hodnovernosti.

Piata skupina ukazovateľov — aktivita zlomu, pozostáva zo 4 ukazovateľov. Prvý z nich, ukazovateľ 44 — rovnomerný ako celá skupina, pozostáva z kódov, ktoré umožňujú naznačiť v registri zlomov obdobie aktivity zlomu. Zloženie kódov a vymedzenie zakódovaných stratigrafických úsekov je totožné s ukazovateľom 42. Ukazovateľ 45 — dôkazy aktivity zlomu, pozostáva z dôkazov aktivity zlomu. Opierajú sa o litofaciálne, paleogeografické, vulkanologické, geomorfologické údaje (len pre aktivitu zlomu v kvartéri), ako i o údaje o vzájomnom vzťahu zlomov a o údaje niektorých geofyzikálnych metód (zvlášť seizmických metód).

Ďalšie dva ukazovatele piatej skupiny zahrňujú zvláštny druh dôkazov, ktoré môžeme označiť ako objektívne údaje pre posúdenie aktivity zlomu. Týmito objektívnymi údajmi sú najmladšie vrstvy, ktoré sú zlomom porušené (ukazovateľ 47). Na posúdenie aktivity, ale i veku zlomu, hĺbkového dosahu a iných vlastností môžu čiastočne poslúžiť údaje o najstarších zlomom porušených vrstvách (ukazovateľ 46).

Šiesta skupina ukazovateľov — vzťah zlomu k vulkanizmu, pozostáva z troch ukazovateľov. Ukazovateľ 48 — zlom použitý mechanizmom vulkanizmu — zahrňuje údaje o zlomoch, ktoré buď boli použité mechanizmom vulkanizmu, a údaje o sprievodných javoch pri formovaní vulkanických centier, výstupe lineárnych intrúzií, výstupe hydroterm (ukazovateľ 48, buď vznikli ako následok mechanickej aktivity vulkanizmu (ukazovateľ 49), alebo vymedzujú vulkanicko-tektonické štruktúry (ukazovateľ 50).

Siedma, ôsma a deviata skupina pozostávajú každá iba z jedného ukazovateľa.

Siedma skupina je reprezentovaná ukazovateľom 51 — vzťah k úžitkovým nerastom, ktorého kódy umožňujú zaznačiť v registri zlomov vzťahy zlomu k ložiskám živíc, termálnym a minerálnym vodám, uhliu, rudám a nerudám.

Ôsma skupina je reprezentovaná ukazovateľom 52 — paleogeografický význam zlomu. Jednotlivé kódy tohto ukazovateľa zodpovedajú kategórii dôkaz, ktorý však môže byť interpretovaný tiež ako indikátor paleogeografickej úlohy, ktorú zlom zohral.

Deviata skupina je reprezentovaná ukazovateľom 53 — vzťah k tektonickým štruktúram. Kódy tohto ukazovateľa umožňujú zaniesť do regis-

tra zlomov úlohu alebo funkciu, ktorú hrá v celkovej tektonickej štruktúre, resp. štruktúrnych jednotkách, ako sú hraste a prepadliny, zóny krížových poklesov, megavrásy i menšie vrásové štruktúry.

Záver

Vytvorenie registra zlomov nie je samoúčelné. Má poslúžiť pri riešení problémov praktickej i teoretickej geológie. Pre praktické účely má slúžiť podobne ako geologické mapy väčších mierok a má ich vhodne doplňovať, ako sme sa už vyššie zmienili. Geologická mapa a vysvetlivky k nej môžu len čiastočne tlmočiť poznatky o zlomoch. Jednotlivé odbory užitej geológie — hydrogeológia, ložisková geológia, stavebná geológia — potrebujú hlavne pri príprave projektov prieskumných prác a v ich počiatočných fázach podrobnejšie poznatky o zlomoch, než aké im poskytujú geologické mapy a ich vysvetlivky. Z registra by mohli čerpať potrebné informácie o zlomoch geológii príbuzné odbory, ako napr. geofyzika, seizmológia, geodézia a i., resp. odbory, ktoré pre svoju praktickú alebo teoretickú prácu potrebujú geologické podklady.

Nazhromaždenie a roztriedenie množstva faktologického materiálu o zlomoch západokarpatských neogénnych panví bude impulzom k štatistickému vyhodnoteniu tohto materiálu. Získajú sa takto nové objektívne (rozhodne objektívnejšie než dosiaľ) všeobecné poznatky o zlomoch a o germanotypnej tektonike v období doznievania orogenézy v Západných Karpatoch. Z množstva možných varácií štatistického výskumu zlomov pomocou registra zlomov vyberieme len niekoľko:

1. Štatistický údaj, koľko dôkazov o spoľahlivo zistených zlomoch je menej hodnoverných, čím sa overí ich stupeň objektivity.
2. Štatistické posúdenie vzťahov medzi niektorými prvkami a vlastnosťami morfologicko-geometrickej charakteristiky zlomov navzájom.
3. Štatistické posúdenie vzťahov medzi morfologicko-geometrickou charakteristikou zlomov a ich aktivitou, resp. vekom zlomov, vulkanizmom, úžitkovými nerastmi, paleogeografickým významom a pod.
4. Štatistické vyhodnotenie aktivity zlomov počas neogénu.

Zhrnutím, roztriedením a uložením prvkov dokumentácie do registra zlomov nemožno považovať akciu za skončenú. Vzhľadom na pribúdanie nových poznatkov bude treba materiál periodicky (v niektorých intervaloch, obnovovať, doplňovať, prípadne opravovať tie prvky dokumentácie, ktorých opodstatnenosť nové výskumy popreli. Robiť takéto opravy a úpravy na strojových záznamoch je práca technicky nenáročná.

Nie je vylúčené, že v budúcnosti sa ukáže potreba revízie samotného registra. Možno reálne predpokladať, že doň budú zaradené ďalšie prvky dokumentácie, alebo sa zmení štruktúra registrovania niektorých vlastností (napr. hodnoty vyjadrené v modoch budú nahradené konkrétnymi hodnotami ap.).

Na záver podotýkame, že register zlomov bol vypracovaný špeciálne z hľadiska zlomov západokarpatských neogénnych panví a nemyslíme, že by sa bez úpravy dal použiť pri dokumentácii zlomov iných tektonických jednotiek alebo útvarov Západných Karpát.

Do tlače odporučil J. Slávik

Literatúra

ADAM, Z. 1962: Několik poznámek ke geologické interpretaci seismického měření. Geol. práce, Správy 4, s. 215—226. Bratislava.

AŽGIREJ, G. D. 1956: Strukturnaja geologija. Izd. mosk. univ., s. 1—493. Moskva.

BELOUSOV, V. V. 1961: Strukturnaja geologija. Izd. mosk. univ. Moskva.

BUDAY, T. 1961: Der tektonische Werdegang der Neogenbecken usw. Geolog. práce, Zoš. 60, s. 87—106. Bratislava.

BUDAY, T.—CÍCHA, I.—SENEŠ, J. 1965: Miozän der Westkarpaten. Geol. úst. D. Štúra, s. 1—295. Bratislava.

CLOOS, H. 1932: Zur Mechanik grosser Brüche und Graben. Zentralblatt, Abt. B, s. 273 až 286. Stuttgart.

DLABAČ, M.—ADAM, Z. 1956: Příspěvek k řešení tektoniky steinberského zlomu v severní části Vídeňské pánve. Sb. Prací výsk. úst. Ř. E. Práce Úst. naft. výsk. publ. 23 až 25, s. 5—42. Praha.

GROFSTEIN, I. D. 1964: Neotektonika Karpat. Izd. Akad. Nauk, s. 1—182 .Kiev.

HILLIS, E. S. 1963: Elements of structural geology. Methuen Co LTD, s. 1—483. London.

KOLEKTÍV CUA a TERPLAN 1973: Metodika tvorby dátových registrov. Manuskript-archív CUA. Bratislava.

KOPECKÝ, A.—VYSKOČIL, P. 1972: Recentní pohyby povrchu ČSSR naměřené geodeticky. Věst. Ústř. Úst. geol., 47/3, s. 129—139. Praha.

KÖRÖSSY, L. 1964: Tektonics of the Basis Areas of Hungary. Acta geol. Acad. Sci. hung. 8/1—4, s. 378—394. Budapest.

KUPFEL, W. 1955: Über Umkehr und Schaukelbewegungen und die Entstehungen von Kreuzsprungzonen. Geologische Rundschau 43/1, s. 45—47. Stuttgart.

KVĚT, R.—ŠPIČKA, V. 1973: O genezi zlomů ve vztahu k vývoji sítě a systému puklinových zón a poruch v širší oblasti Vídeňské pánve. Geolog. práce, Správy 60, s. 237 až 257. Bratislava.

MAHEĽ, M. 1968: Nappes — Synclinories — Faults. Geol. práce, Správy 44—45, s. 91—94. Bratislava.

MAHEĽ, M.—VASS, D.: Superimposed structures — depressions., in Maheľ M. (editor): Tectonics of the Carpathian-Balkan region. Geol. úst. D. Štúra, s. 134—138. Bratislava.

ORSAG, V.—HUPKA, M. 1973: Register cestných objektov. Technický projekt. Manuskript-archív CUA. Bratislava.

PEIVE, A. V. 1956: Obščája charakteristika, klasifikacia i prostranstvennoe raspoloženie glubinnych razlomov. Izv. Akad. Nauk, SSSR, Ser. geol. 1, s. 90—105. Moskva.

PÚLL, et al. 1973: Vývoj a aplikácia výpočtového systému ISU (rozšírená verzia Banky dat ISU). Manuskript-archív CUA. Bratislava.

PUŠČAROVSKIJ, Ju. M. 1959: Krajevyje progiby, ich tektoničeskoje strojenije i razvitie. Trudy geol. Ist. Akad. Nauk SSSR, vypusk 28, s. 1—152. Moskva.

SITTER, de L. U. 1956: Structural Geology. McGraw-Hill Publish. Comp. Lim., s. 1—473. London.

SVÍTEK, M. et al. 1973: Manuál pro užívatele datové báze ISU. Příručka pro programátory a analytiky I. vydání, Manuskript-archív Terplan. Praha.

TIJA, H. D. 1964: Slickensides and fault movements. Bull. Geol. Soc. Amer. 75/7, s. 683 až 686. New York.

TRÜMPY, R. 1960: Paleotectonic evolution of the central and western Alps. Bull. Geol. Soc. Amer. 71, s. 843—908. New York.

VASS, D. 1963: Tectonic mobility and its effect upon the Miocene sedimentation of the Ipeľská kotlina basin. Geol. práce, Správy 28, s. 145—150. Bratislava.
VASS, D. 1964: Tektogenéza Ipeľskej kotliny v miocéne. (Kandidátska práca.) Manuskript — Knižnica Geol. laboratória SAV. Bratislava.
VASS, D. 1965: Tektonická stavba územia na pomedzí Podunaj. nížiny a Ipeľskej vrchoviny. Spr. geolog. Výsk. v r. 1964, 2, s. 77—79. Bratislava.
VASS, D. 1967: Activities of Fault Tectonics in Basin of "Intermontane Superposed Depression" Type. Carpathian-Balkan Geological association VIII Congress T I., s. 79 až 81. Beograd.
VASS, D. 1969: Zlomy juhoslovenských neogénnych panví. Geol práce, Správy 47, s. 161 až 167. Bratislava.
VASS, D. 1969: Contribution to Information on Paleogeography of Ipeľ-Rimava basin by means of analysis of basin filling. Zbor. geol. Vied, Rad ZK, zv. 11, s. 182—201. Bratislava.
VASS, D. 1973: Klasifikácia zlomov neogénnych panví. Geofond. Bratislava.

Poďakovanie

Autori touto cestou ďakujú členovi korešpondentovi ČSAV prof. Dr. M. Maheľovi, DrSc., prof. Ing. L. Rozložníkovi, CSc. za cenné rady a morálnu podporu pri zostavovaní registra, doc. Dr. E. Mazúrovi, DrSc., za konzultovanie geomorfologických prejavov zlomov, Dr. I. Pagáčovi, Dr. E. Zbořilovi, Ing. J. Šefarovi za podklady a pripomienky ku geofyzikálnym dôkazom zlomov a ich vlastností, Dr. V. Konečnému, CSc., za poskytnutie podkladov k problematike vzťahov zlomovej tektoniky a vulkanizmov. Ing. D. Polakovičovi, Dr. J. Čverčkovi, Dr. O. Frankovi, Dr. L. Škvarkovi, CSc. za rady a pripomienky.

D. Vass—M. Hupka

Register of faults in Neogene basins of the West Carpathians

Summary of the Slovak text

The fault tectonics played an important role in the tectogenesis of the West Carpathians. The faults rised and developed during the pre-orogenetic period, during the orogenetic period itself, but mainly during the post-orogenetic period. In the latter period the Neogene basins came into existence and their sedimentary filling has been disturbed by the fault tectonics.

The questions of the documentation of the Neogene basins disturbing faults are discussed in this paper.

Majority of the fault documentation data have universal validity. It makes possible to elaborate the nomenclature of characteristics valid for

all, or almost all faults. In other words, the fault documentation fulfils the conditions for automatic registration of the faults.

We have elaborated the fault register based on the conception of the "Land use system".

The basic element of the register is a fault.

The key structure for a fault is X 111.

X represents the basin designation. The actual basin will be designated by capital letter chosen.

111 is a number designation of the actual fault (from 001 to 999).

Every fault could be registered, or documented, or described by the codes. The codes represent the universal fault documentation data. Elaborating the fault register we looked for those data and we logically classified them.

The universal data of fault documentation comprised in the register are of three categories:

1. Quality
2. Proof
3. Cause

The category of quality would by sufficient if the qualities of all faults were supported by the equivalent proofs. But as it is commonly known, our knowledge about the faults is very far from it. The fault as a geologic element displays generally as a line on the earth surface. The majority of its morphometric qualities are hidden in the earth's depth. The direct proofs of these qualities are frequently missing. The fault qualities and often the existence of the fault itself are reconsidered by the indirect methods with unequal objectivity. Beside the fault morphology and geometry the relations: fault and time, fault and volcanism, fault and paleogeography, fault and tectonic structures are involved in the category of quality.

The category of proof involves all known proofs of the fault existence and proofs of various fault qualities.

The category of cause involves the documentation data completing the morphologic and geometric qualities of faults. They make clear the relation between the fault and other geologic phenomena connected with fault tectonics. They support or substitute some fault proofs.

The codes of register are grouped in 53 characteristics, which are divided into 9 groups (see tab. 1).

The composition of the groups is not uniform. The first group differs from the others. It contains only the fault documentation data of the proof category. They are the proofs of fault existence.

The second group, on the other hand, contains only fault documentation data of quality category: the qualities of fault type, the qualities of planes (marks on the fault plane indicating the direction and the character of fault movement), the hydrogeologic qualities of fault.

The third group is the most complicated one. There are two types of fault qualities:

a) the spatial fault qualities as the fault strike, direction of dip and dip angle, the throw (the total throw and the throw in every stratigraphic stage particularly).

b) the qualities generalizing some spatial fault qualities — the character of fault course (direct, sigmoidal, bended, the character of fault plane course, the relation between fault strike and the basin axis direction).

Morphologic qualities in meters, kilometers or in grades may be distributed and expressed in the modes. The structure of the register does not eliminate the expression of the actual measured values of the spatial fault qualities.

In the third group also the proof category is represented. The proofs make clear the way of determination of the angle of fault dip, of the fault depth, of the throw.

The fault direction, the angle of fault dip are completed by some documentation data of cause category. They are the causes of fault strike changes, the causes of changes of dip angle, the causes of throw changes.

The fourth group deals with the fault age and is completed by the proofs of the fault age presumed.

The fifth index group indicates the time of the fault activity and it is completed by the proofs of the fault activity presumed.

The fault qualities resulting from the relation between faults and volcanic activity, faults and raw material, faults and paleogeography, faults and tectonic structure is the content of the 6th, 7th, 8th and 9th characteristic groups.

Conclusion

As well known, it is not possible to express all data concerning the fault tectonics in the geologic and even tectonic map. The particular fault documentation is usually missing in geologic papers and even in papers concerning the tectonics and tectonic structure. Elaborating the fault register, we hope to eliminate this gap. For both applied and theoretic geology the register will provide more details concerning the actual faults and disjunctive tectonics in general.

The compiled and classified data of fault documentation could be evaluated by the statistic methods using various computer programs. Basing on this, more detailed and exact models of tectonic structure could be constructed.

Periodic revisions of the register are expected in the future. The new data will be included, some other, uncertain, will be eliminated, or changes in the register itself will be realized. All these revisions and renewals are facilitated by the structure of the register.

Finally, we emphasize that the presented fault register was elaborated for the fault tectonics of the West Carpathian Neogene basins and without adaption it may be used only for the postorogenetic fault tectonics. On the other side, the register may serve as a methodic base for uniform elaborating of the fault tectonics of Carpathian-Balkan molasse basins.

Translated by Dionýz Vass

Register of fault tectonics of the West Carpathians Neogene basins

List of codes

Compiled by D. V a s s 1974, arrangement by M. H u p k a 1974

Group of characteristics	No of charact.	Characteristic name	Number of codes	List of codes	
				Code	Meaning of code
I. Proofs of fault existence	1	Mining workings and boreholes	2	B V	Fault is found out by: — mining workings — the fault plane outcrops in a mine or in a quarry, — boreholes on both sides of the fault or the fault plane is directly drilled up.
	2	Seismic reflection shooting	8	H V K A S R P N	Fault is indicated by: — shift of continuous reflection horizon, — shift of continuous characteristic waves, — different dip of seismic surfaces in blocks, — establishing of pushed anticlines, — establishing of drag structures, — reflection from fault plane, — disappearing reflections below the fault plane — establishing of disconformities in polygone, — closures.
	3	Seismic refraction	3	P V Z	Fault is indicated by: — shift of velocity boundary, — disappearing of velocity boundary, — transition of velocity boundary to other, usually lesser velocity.
	4	Gravimetry	4	I T G C	Fault is indicated by: — distinct direction change in isoline courses — strip of maxima and/or minima in the maps of square gravity derivations — densification of isolines in Bouger's map and by linear course of horizontal gradient Δg — zero isoline courses in residual gravity maps
	5	Geoelectrics	4	V S Z G	Fault is indicated by: — establishing of vertical shift of the electric profile in the crossection, — distinct direction change in the electric horizon course, — densification of contour lines of traced horizon, — disappearing of electric horizon.
	6	Geology	6	G L M	Fault is apparent by: — in the surface geology (in the geologic map), — by an arrangement of volcanic bodies in the line, — in the special geologic map (as

Group of characteristics	No of charact.	Characteristic name	Number of codes	List of codes	
				Code	Meaning of code
I. Proofs of fault existence	6	Geology	6		map of thickness, map of facies) and in the geologic profiles,
				F	— by changes of facies,
				B	— presence of breccias, pulverized, rocks,
				S	— by silicification and mineralisation.
	7	Earthquakes	7		Fault is apparent by:
				R	— open out by an earthquake
				K	— fault blocks moving in horizontal or vertical direction
				Z	— arising of sliding, or other gravity movement as a result of an earthquake
				P	— symptoms of stretali (cracks)
				S	— symptoms of compression (mole tracks, bulget turfs)
				V	— direction of earthquake waves
				E	— distribution of earthquake epicentrer
	8	Geomorphology	8		Fault is apparent by:
				E	— different height of equal erosional surfaces or a lesser dip in different directions, or they are discontinous in horizontal direction (shifted in horizontal direction)
				L	— linear arrangement of the valleys and morphologic crests
				A	— asymmetry of valleys in the transversal profile
				Z	— steep slope without modelation and straight along
				F	— facet planes
				R	— spatial relations between river terraces and river fans
				P	— right angle structure of river network system and/or horizontal shift of river bed
				T	— break in longitudinal profile of river bed
	9	Hydrogeology	2	T	Natural (recent or fossil) spring of thermal water, thermal water flow into borehole,
				M	natural spring of mineral water or spring of dry gas, the same flow into borehole.
	10	Others proofs of fault existence	3		Fault is presumed by:
				I	— lakes or marches on thrown block,
				L	— fault is visible on the air photographs.
II. Common fault characteristics	11	Foult type	3	D	— Throw,
				P	— horizontal shift,
				S	— thrust.

Group of characteristics	No of charact.	Characteristic name	Number of codes	List of codes	
				Code	Meaning of code
II. Common fault characteristics	12	Marks on fault plane	2	I V	Unidirectional, bi- or multidirectional
	13	Closing of fault	2	U O	Fault is closed, — fault is open.
III. Morphology and geometry of fault	14	Fault strike	8	A B C D E F G H	N — S, NNW — SSE, NW — SE, WNW — ESE, NNE — SSW, NE — SW, ENE — WSW, E — W, (Strike can be expressed by actual grade value)
	15	Fault course	3	P S T	Straight, sigmoidal, fault turns from one strike to another one.
	16	Causes of fault strike change	4	S R D P	Synsedimentary movement of fault, morphology of underground, faults joining, change of strike caused by transversal fault.
	17	Fault strike versus basis axis strike	3	P R K	Longitudinal, transversal, diagonal.
	18	Direction of fault dip	16	01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16	to E, to W, to N, to S, to WSW, to EME, to SW, to NE, to SSW, to NNE, to NNW, to ESE, to NW, to SE, to WNW, to SSE.
	19	Total Fault length	5	1 5 10 20 99	1 km 1— 5 km, 5—10 km, 10—20 km, > 20 km,
	20	Fault proved in length			See codes of 19th character.

Group of characteristics	No of charact.	Characteristic name	Number of codes	List of codes	
				Code	Meaning of code
III. Morphology and geometry of fault	21	Fault presumed in length	5		See codes of 19th character.
	22	Angle of fault dip	3	N S V	< 45° 45°—60° > 60°.
	23	Angle of fault proved	5	B P V O F	In mining workings, or otherwise confirmed in three points, establishing of shift of reflection horizon, establishing of shift of characteristic waves in time sections, establishing of throw in polygons closures of marker horizon, establishing of throw in polygons closures of apparent horizon.
	24	Agle of fault presumed	4	H T A I	Hydrogeologic indices, calculated from the distance between natural spring and depth of the same water flow in borehole drilled against the fault dip, by analogy with the fault dip of other faults of the same fault structure (horst, graben) of fault system, calculated from intensity of Δg gradient.
	25	Character of fault dip course	2	M N	Fault dip changes, fault dip does not change.
	26	Causes of fault dip change	5	V O H Z N	Splitting of fault upwards, on the convex and concave arcs of fault, fault dip gets steep by increasing depth, fault dip diminishes near basin underground, cause of fault dip change unknown.
	27	Total throw	6	10 50 100 300 600 V	0— 10 m, 10— 50 m, 50—100 m, 100—300 m, 300—600 m, > 600 m
	28	Throw in the Egerian and before the Eggenburgian	6		See codes of 27th characteristics.
	29	Throw in the Eggenburgian and before the Ottnangian	6		

Group of characteristics	No of charact.	Characteristic name	Number of codes	List of codes	
				Code	Meaning of code
III. Morphology and geometry of fault	30	Throw in the Ottnangian and before the Karpatian	6		
	31	Throw in the Karpatian and before the Lower Badenian	6		
	32	Throw in the Lower Badenian and before the Upp. Badenian	6		
	33	Throw in the Upper Badenian and before the Sarmatian	6		See codes of 27th characteristics.
	34	Throw in the Sarmatian and before the Pannonian and Pliocene	6		
	35	Throw in the Pannonian and Pliocene and before the Quaternary	6		
	36	Throw in the Quaternary	6		
	37	Data making clear the throw magnitude evaluation	8	S	Stratigraphic or lithologic horizon marker was chosen for magnitude of throw evaluation,
				O	constant horizon marker is missing and is substitued by larger bio- or lithostratigraphic units (bed, member, precision of throw magnitude evaluation is diminished),
				J	one reading of throw magnitude,
				V	more readings of throw magnitude,
				B	throw magnitude was evaluated on the data coming from boreholes on both sides of the fault, or data come from mining workings,
				P	throw magnitude results from geologic map,
				M	throw magnitude results from seismic profiles,
				G	throw magnitude results from gravimetry.

Group of characteristics	No of charact.	Characteristic name	Number of codes	List of codes	
				Code	Meaning of code
III. Morphology and geometry of fault	38	Changes of throw	4	P	Throw increases with the depth of fault,
				V	throw decreases with the depth of fault,
				N	throw is constant with the depth,
				M	throw changes by the strike change.
	39	Causes of throw changes	5	R	Splitting and joining of faults,
				O	bending of fault,
				V	rising or dipping of beds disturbed by fault,
				N	Disappearing of throw on the underground horst,
				P	disappearing of throw on the border of basin.
	40	Depth of fault	10	1	< 100 m,
				2	100— 300 m,
				3	300— 500 m,
				4	500— 1 000 m,
				5	1 000— 2 000 m,
				6	2 000— 4 000 m,
				7	4 000— 6 000 m,
				8	6 000—12 000 m,
				9	> 12,000 m,
				N	fault is deep, actual depth is unknown.
	41	Proofs of fault depth	7	O	Disappearing of fault is clear on the map of horizon marker and on the thickness maps,
				D	disappearing of fault is clear on the derived gravimetric maps,
				G	disappearing of fault is clear on the geologic cross-sections,
				F	disappearing of fault is clear on the geophysical cross-section,
				M	unspecified depth of fault indicated by the presence of juvenile mineral substances in the water issue on the fault,
				P	— by dry inorganic gas issue on the fault,
				V	— by volcanic manifestations on the fault.
IV. Fault origin	42	Fault origin	38	01	Before the Neogene, unspecified nearer,
				02	before the Egerian,
				03	during the Egerian,
				04	after the Egerian, unspecified nearer,
				05	before the Eggenburgian, more unspecified nearer,
				06	between the Egerian and Eggenburgian,
				07	during the Eggenburgian,

Group of characteristics	No of charact.	Characteristic name	Number of codes	List of codes	
				Code	Meaning of code
IV. Fault origin	42	Fault origin		08	after the Eggenburgian, unspecified nearer,
				09	before the Lower Ottnangian unspecified nearer,
				10	between the Eggenburgian and Lower Ottnangian,
				11	during the Lower Ottnangian,
				12	after the Lower Ottnangian unspecified nearer,
				13	before the Upper Ottnangian, unspecified nearer,
				14	during the Ottnangian,
				15	during the Upper Ottnangian,
				16	after the Ottnangian unspecified nearer,
				17	before the Karpatian, more unspecified nearer,
				18	between the Ottnangian and Karpatian,
				19	during the Karpatian,
				20	after the Karpatian unspecified nearer
				21	before the Lower Badenian unspecified nearer
				22	between the Karpatian and Lower Badenian,
				23	during the Lower Badenian,
				24	after the Lower Badenian unspecified nearer,
				25	before the Upper Badenian unspecified nearer,
				26	during the Badenian,
				27	during the Upper Badenian,
				28	after the Upper Badenian unspecified nearer,
				29	before the Sarmatian unspecified nearer,
				30	between the Upper Badenian and Sarmatian,
				31	during the Sarmatian,
				32	after the Sarmatian, unspecified nearer,
				33	before the Pannonian unspecified nearer,
				34	between the Sarmatian and Pannonian,
				35	during the Pannonian and Pliocene,
				36	between the Pliocene and Quaternary,
				37	during the Quaternary,
				38	Recent.
	43	Proofs of fault origin age	10		Age of fault origin in presumed by:
				P	— important role of fault (paleogeographic, tectonic etc.) in the pre-Neogene substratum, (pre-Neogene age of fault),

Group of characteristics	No of charact.	Characteristic name	Number of codes	List of codes	
				Code	Meaning of code
IV. Fault origin	43	Proofs of fault origin age		H	— large depth of fault (pre-Neogene age of fault, but the proof is not unambiguous),
				N	— age of oldest rocks syngenetically disturbed by the fault,
				S	— age of basin disturbed by the fault, the fault is contemporaneus with or younger than the basin if it disapears to the border of the basin or on the horst of basin substratum,
				L	— age of rocks in which there are the lithologic or other changes and disconformities giving rise to the fault are present (contraction fault),
				A	— activity time interval of main (controling) fault (establishing of age of origin for small synthetic and antithetic faults),
				G	— Cloos' (1932) model of basin fault tectonics origin:
					According to Cloos basin fault tectonics generated in 3 stages: 1. origin of faults bordering the basin, 2. origin of faults antithetic to the former ones Antithetic faults originated by tangential pressure after cessation of subsiding movements, 3. origin of faults synthetic to the faults of last stage. The latter were originated by renewal of subsiding movements. The diagonal faults originated as a result of sediments compression.
				M	— age and genesis of morphologic forms indicating the fault,
				I	— relation to some other fault of known age of origin,
				Z	— analogy with presumed age of origin of the fault structure or fault system, part of which the mentioned fault is.
V. Fault activity	44	Fault activity	38		See codes of 42 [d] character.
	45	Proofs of fault activity	14*		Age of fault activity is presumed by:
				SR	— synsedimentary activity manifested by facies difference (abrupt facies change),
				SS	— synsedimentary activity manifested by abrupt facies leap,
				SK	— synsedimentary activity manifested by different thickness of both sides of fault,

Group of characteristics	No of charact.	Characteristic name	Number of codes	List of codes	
				Code	Meaning of code
V. Fault activity	45	Proofs of fault activity	14	ST	— synsedimentary activity manifested by transgression progressing from one fault block to other, from one fault to other,
				PP	— postsedimentary disturbance of basin filling (only maximum age of fault activity is presumed),
				GV	— age of volcanic manifestation controlled by the fault,
				TM	— transgression controlled by fault,
				FS	— fossil travertine of known age,
				PL	— fossil limnoquartzite of know age,
				DV	— erosion of known age controlled by fault,
				OP	— abrupt deposition or revided accumulation of clastics,
				AP	— steepness of relief, asymmetry of valleys (in transversal profile), or by other geomorphologic phenomena, (age of fault activity: Quaternary),
				ZS	— analogy with age of activity of fault structure or system, part of with the mentioned fault is,
				IP	— relation to some other fault of known age of activity or age of origin.
	46	Oldest beds disturbed by fault	11	PN	Pre-Neogene substratum,
				ER	Egerian,
				EG	Eggenburgian,
				SO	Lower Ottnangian,
				VO	Upper Ottnangian,
				KA	Karpatian,
				SB	Lower Badenian,
				VB	Upper Badenian,
				SA	Sarmatian,
				PP	Pannonian and Pliocene,
				KV	Quaternary.
	47	Youngest beds disturbed by fault	11		See codes of 46th characteristic.
VI. Relation of fault and volcanism	48	Faults used by volcanic activity	3	G I H	Forming of volcanic centres, ascent of linear intrusions, ascent of hydrotherms.
	49	Faults caused by volcanic activity	2	R K	Radial, concentric.
	50	Faults bordering volcano-tectonic units (structures)	2	P H	Volcano-tectonic graben, volcano-tectonic horst.

Group of characteristics	No of charact.	Characteristic name	Number of codes	List of codes	
				Code	Meaning of code
VII. Relation of fault and raw material	51	Relation of fault and raw material	6	Z T M U N R	Oil, thermal water, mineral water, coal, non-metallic raw materials, metallic raw materials.
VIII. Paleo-geographic volc. of fault	52	Significance of fault in paleogeo-graphy	4	1 2 3 4	Fault bordering basin or promontories of basin, fault dividing basin, fault facilitated or caused volcanic manifestations, fault dividing facies in basin.
IX. Relation of fault and tectonic units (structures)	53	Relation of fault and tec-tonic units (structures)	5	H D K E V	Fault taking part in the horst and/or graben structure, fault taking part in partial structure in main horst or graben structure, fault taking part in so called "kreuz-sprungzone", fault is part of morphotectonics units of substratum, or recent morphotec-tonic units, fault is in clear relation to fold, or fold structure, (following the fald ele-ments etc.).

Geologické práce Správy 64 • str. 209—218 • GÚDŠ • Bratislava • 1975

Imrich Vaškovský

Niektoré problémy a perspektívy štúdia kvartéru na Slovensku

Územie Slovenska so svojím pestrým orografickým členením (pohoria, vnútorné kotliny, nížiny) tvorí v strednej Európe plošne rozsiahly a z hľadiska kvartéru zaujímavý región. Kvartérne sedimenty tu majú rôznu mocnosť (dosahujú až 300 m). Napriek tomu sa však štúdiu kvartéru nevenovala v minulosti dostatočná pozornosť. Zvrat nastal až po oslobodení, ale najmä po februári 1948. Geológia kvartéru Slovenska sa začala formovať ako samostatný odbor so špecifickým zameraním na otázky vedeckého i praktického charakteru. Výskum sa v nadväznosti na staršie práce v prvej fáze zameral na geologicky a hospodársky najvýznamnejšie územia: Záhorskú, Podunajskú a Východoslovenskú nížinu; potom na kotliny a v menšej miere aj pohoria. Ako celkom nový prvok pri systematickom štúdiu a mapovaní kvartéru sa v ďalšej fáze začínajú rozvíjať niektoré špeciálne metódy (^{14}C, geofyzika, paleomagnetizmus, mikromorfológia fosílnych pôd, litogeochémia atď.). Na výskumoch kvartéru Slovenska sa značnou mierou podieľajú aj českí odborníci.

Výsledky doterajšieho výskumu kvartéru (vrátane prehodnotenia staršej literatúry) umožňujú postihnúť základné črty kvartérnych sedimentov a naznačiť zákonitosti o ich priestorovom rozšírení, litofaciálnej skladbe, genéze a paleontologickom obsahu. Súčasne sa vytvárajú predpoklady pre vypracovanie stratigrafického členenia (a korelácie), tektoniky i geologického vývoja počas kvartéru. Zároveň sa však pracuje aj na nedoriešených problémoch, venuje sa pozornosť otázkam ďalšieho štúdia kvartéru na Slovensku.

Spomínali sme, že rozšírenie kvartérnych sedimentov na území Slovenska nie je rovnomerné. Väčšiu mocnosť majú sedimenty na tektonicky poklesnutých územiach (Záhorská, Podunajská a Východoslovenská nížina); v pohoriach, najmä vo vrcholových úsekoch buď úplne chýbajú, alebo sú tu len elúviá. Aj úložné pomery kvartérnych sedimentov sú na našom území často značne komplikované. Vertikálne sa v nich striedajú geneticky dosť diferencované sedimenty (napr. v Záhorskej nížine v čiastkových depresiách zohorsko-plaveckej depresie), alebo naopak sa strieda niekoľko cyklov sedimentov rovnakého veku, prípadne i vekove odlišných, ale geneticky rovnakých (napr. fluviálne sedimenty Žitného ostro-

RNDr. I. Vaškovský, DrSc. Geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, Bratislava

va alebo sedimenty polygenetickej akumulácie vo Vysokých Tatrách v odkryve Veľká žltá stena). Podľa genézy môžeme na území rozlíšiť viacero genetických typov kvartérnych sedimentov kontinentálneho pôvodu. Osobitnú kategóriu tvoria elúviá a fosílne pôdy. Tieto sedimenty sa vyznačujú pestrým petrografickým a litologickým zložením, miestami sa prejavuje čiastočná, alebo úplná diagenéza (napr. vznik sprašových hlín vo Východoslovenskej nížine alebo procesy travertinizácie sladkovodných vápencov). Paleontologické pozostatky sa v kvartérnych sedimentoch vyskytujú veľmi nerovnomerne; niekde sú sedimenty relatívne bohaté (sladkovodné vápence), inde sú úplne sterilné.

Radiálne pohyby počas neogénu, najmä pliocénu, rozdelili územie Slovenska na dve hlavné oblasti s odlišným tektonickým režimom. Tento základný tektonický plán komplikujú kryhové a iné čiastkové pohyby. Tektonické pohyby počas kvartéru sú buď priamym kontinuálnym pokračovaním pohybov z neogénu, alebo reaktivizáciou niektorých starších zlomov (napr. v jv. časti Podunajskej nížiny, na Pohronskej pahorkatine, podtatranský zlom na južnom okraji Tatier), prípadne aj vznikom nových tektonických línií (tie zatiaľ nie sú jednoznačne dokázané).

Zastúpenie jednotlivých genetických typov kvartérnych sedimentov do značnej miery závisí od rozdielneho smeru, intenzity tektonických pohybov a fyzikálno-geografických činiteľov usmernených paleonklimatickými zvláštnosťami počas kvartéru. V zásade možno kvartér Slovenska rozdeliť do troch oblastí: vysokohorskej, stredohorskej s kotlinami a nížinnej.

Napriek tomu, že sa otázke stratigrafického členenia kvartéru Slovenska jednotlivých oblastí, ale aj korelačných úsekov, prípadne horizontov venovala v posledných 15 rokoch značná pozornosť, musíme priznať, že mnohé teoretické aj praktické otázky neboli doposiaľ dostatočne a ucelene objasnené. V tomto ohľade je predpokladaná schéma prvým pokusom uceleného zhrnutia. Z tejto schémy kvartérneho obdobia (ktorá vychádza z prirodzeného členenia) vyplýva, že na území Slovenska sú štyri najväčšie stratigrafické jednotky, a to staropleistocénny komplex, strednopleistocénny, vrchnopleistocénny a holocénny komplex. Tieto komplexy možno niekde na základe niektorých ďalších diagnostických znakov ďalej členiť na stupne. Každý z komplexov, resp. stupňov má v reliéfe danej oblasti svojské postavenie. V každom komplexe sú prítomné genetické typy kvartérnych sedimentov charakteristické pre celé územie severného Slovenska, no nachádzajú sa aj určité špecifické genetické typy, príznačné iba pre danú oblasť. Napriek tejto rôznorodosti majú litologickú charakteristiku, priestorovú nadväznosť, paleontologický obsah a pod.). Preto možno tieto komplexy, resp. stupne z rôznych oblastí dosť dobre vzájomne korelovať.

Spomenuli sme už, že geologický vývoj kvartéru priamo nadväzuje na predkvartérne útvary, má však i viaceré vlastné špecifiká. V prvom rade ide o etapový vývoj vo výlučne kontinentálnych podmienkach za úzkej súčinnosti geologicko-tektonických a fyzikálno-geografických činiteľov, podmienených okrem iného najmä paleoklímou (nástupom striedania ľadových a medziľadových dôb, štadiálov a interštadiálov), celkovým ochladením klímy po predchádzajúcej tropickej klíme treťohôr. Póso-

benie týchto činiteľov sa odráža nielen na cyklickom vývoji a charaktere sedimentov, resp. procesov sedimentogenézy, ale aj na vývoji živej prírody (živočíšstvo a rastlinstvo). Tak prevažná väčšina dnešného rastlinstva a živočíšstva má svojich priamych alebo nepriamych predkov z tejto doby. Napokon azda najvýznamnejším a najtypickejším javom kvartéru je aj na našom území zrod človeka a rozvoj jeho materiálnej kultúry. Práve kvartérne vrstvy prechovávajú a prechovali dokumenty o postupnom zdokonaľovaní ľudských pracovných nástrojov, o rozvoji materiálneho a duchovného bohatstva človeka.

Z doterajších výsledkov však vyplývajú aj niektoré nedoriešené problémy. Na jednej strane sú to otázky dotýkajúce sa špecificky štúdia samotného územia, resp. jednotlivých oblastí, na druhej strane je to rad teoretických a všeobecných otázok, ktoré sa úzko prelínajú s problémami štúdia kvartéru vôbec. Tretiu skupinu napokon tvoria otázky súvisiace s využitím teoretických a regionálnych poznatkov v praxi, v prospech nášho národného hospodárstva.

V y s o k o h o r s k á o b l a s ť. Už z doterajších výsledkov výskumu vidieť, že jednotlivé časti (pohoria) vysokohorskej oblasti nie sú preskúmané rovnomerne. Najďalej postúpili práce na území Vysokých Tatier, kde sa najväčšia pozornosť sústredila na počet zaľadnení (štyri, tri a dve). Najmä M. L u k n i š v poslednej monografii z r. 1973 podal dosť podrobnú klasifikáciu a charakteristiku kvartérnych sedimentov vo vlastnom pohorí i v jeho predpolí, ako aj detailný obraz geomorfologického vývoja. M. L u k n i š spomína priame dôkazy pre dve zaľadnenia (stratigraficky zodpovedajúce riskému a würmskému, až neskorému glaciálu s niekoľkonásobným vystriedaním nástupu a ústupu ľadovcov). Priame dôkazy pre staršie zaľadnenie (mindel) sú menej presvedčivé a pre najstaršie zaľadnenie zatiaľ priame dôkazy nemáme.

Územie Vysokých Tatier má veľký význam nielen pre poznanie kvartérno-geologického vývoja vlastného územia i celého Slovenska, ale aj pre porovnanie s Alpami, resp. Kaukazom.

Keďže toto územie je geomorfologicky dobre zmapované a ďalšie mapovanie sotva prinesie nové dôkazy, treba sústrediť pozornosť najmä na riešenie vnútornej stavby, na skladbu a vzájomné vzťahy genetických typov kvartérnych sedimentov, menovite južných svahov i v samotnom predpolí Vysokých Tatier (tu sa ich mocnosti odhadujú na 200—400 m). Z ostatných pohorí vysokohorskej oblasti zatiaľ nemáme také podrobné výsledky, a preto treba rozvinúť komplexný výskum spojený s mapovaním.

S t r e d o h o r s k á o b l a s ť s k o t l i n a m i. Oblasť je orograficky veľmi členitá, rozdelená na malé územné celky. Ich podložie i celkový predkvartérny, a teda i kvartérny geologický vývoj bol mimoriadne zložitý a v jednotlivých regiónoch dosť odlišný. Štúdium kvartéru v rámci oblasti je doposiaľ málo rozvinuté. Podrobnejšie informácie sú z Žilinskej, Turčianskej, Ipeľskej, Rimavskej, Lučenskej, Liptovskej a Košickej kotliny, z ostatného územia máme obyčajne kusé správy. Medzi najdôležitejšie problémy, ktorými sa treba zaoberať, patrí podrobnejšie štúdium fluviálnych terasových systémov jednotlivých tokov, ich vývoj, korelačné možnosti vzťahu najmä k sladkovodným vápencom (travertínom), k po-

kryvom sprašových komplexov, ako aj ku glacigénnym a glacifluviálnym sedimentom vysokohorskej oblasti. Väčšiu pozornosť treba venovať jaskynným sedimentom, krasovým výplniam, rozsadlinám a svahovým sedimentom. U svahových sedimentov si okrem rozdielov podmienených geologickým podkladom treba viacej všímať aj ich faciálnu diferenciáciu vo vzťahu k výškovej pásmovitosti. Treba doplniť novými paleontologickými nálezmi a kriticky prehodnotiť doterajšie údaje o lokalitách: Hajnačka, Ivanovská skala, Koliňany, Gombasek, atď.

T r e t i a o b l a s ť — n í ž i n y. Štúdium kvartéru na týchto územiach postúpilo doteraz najďalej a v podstate obsiahlo všetky tri nížiny. Na územiach nížin sú kvartérne sedimenty faciálne bohaté, dosahujú značnú mocnosť a majú zložitú stavbu, ktorá je na mnohých úsekoch ovplyvnená tektonickými pohybmi. Aj v ďalšej etape výskumu bude treba riešiť zákonitosti priestorovej stavby genetických typov kvartérnych sedimentov, ich faciálny vývoj, kvantitatívne a kvalitatívne zmeny cyklického vývoja a vzťah k podložným (najmä pliocénnym) sedimentom. Väčšiu pozornosť treba venovať fluviálnym sedimentom, naviatym pieskom, pokrovom spraší a sprašových hlín s fosílnymi pôdami a vyhotoviť o nich dopĺňujúce štúdie novými metódami.

Okrem spomínaných otázok týkajúcich sa uvedených troch oblastí ďalšie problémy sú charakteristické pre všetky oblasti, teda majú širší regionálny dosah. Je to predovšetkým problematika stratigrafie kvartéru, ktorú bude treba riešiť aj naďalej proporcionálne pre celé územie Slovenska, resp. mimo územia Slovenska. Do popredia sa nám dostáva napr. otázka hranice terciéru-kvartéru (najmä v nížinách, resp. i v kotlinách), otázka podrobnejšieho členenia starého a stredného pleistocénu a v nemalej miere sa bude treba zaoberať aj holocénom.

V ďalšom období bude veľmi aktuálne štúdium kvartérnych tektonických pohybov a ich vplyv na geologický vývoj a usporiadanie geologickej stavby jednotlivých oblastí aj územia ako celku. Hoci sa im v doterajších výskumoch venovala značná pozornosť, doterajšie kritériá nevyhovujú a chýba nám ucelený prehľad o týchto pohyboch. Ide najmä o takú dôležitú otázku, ako je klasifikácia a datovanie pohybov v horských oblastiach. Štúdium kvartérnych tektonických pohybov bude treba začleniť do širšieho kontextu neotektonických pohybov. Pri ich štúdiu viac pozornosti musíme venovať seizmotektonickým prejavom a súčasným tektonickým pohybom vôbec.

Veľmi dôležitý je i aspekt uplatnenia výsledkov kvartérno-geologického výskumu pre praktické účely, teda jeho väzba s praxou a tým aj prínos pre naše národné hospodárstvo. Už dnes môžeme povedať, že doterajšie poznatky o priestorovej stavbe, obsahu, litogeochemických vlastnostiach genetických typov kvartérnych sedimentov v skúmaných územiach nížin, kotlín a riečnych dolín upozornili na nálezy viacerých nerastných surovín. Vyčíslené zásoby naviatych pieskov na Záhorskej nížine presahujú 10 miliárd ton (pritom boli vymedzené rajóny sklárskych, zlievárenských a maltárskych pieskov); štrkopieskov 10 miliónov ton. Prognózne zásoby tehliarskych surovín vo Východoslovenskej nížine činia 253 870 000 m^3; rašelín vo Vihorlatskom pohorí 211 000 m^3. Boli taktiež získané údaje o prognóznych zásobách stavebných surovín v jv. časti Podunajskej níži-

ny. Vzhľadom na ochranu pôdneho fondu sa však odporúčalo orientovať ťažbu, hlavne betonárskych štrkopieskov na oblasť Dunaja. Okrem spomínaných surovín výskumy upozornili aj na väčšie zásoby pitných a úžitkových podzemných vôd v doposiaľ deficitných územiach, ako je Záhorská a Východoslovenská nížina. Výsledky výskumov poslúžili aj ako podklady pri úpravách povrchových tokov, plošných melioračných opatreniach v nížinách a pri mnohých iných inžinierskych zásahoch. V poslednom čase výsledky doterajšieho kvartérno-geologického výskumu využívajú pôdoznalci, najmä pri výskume potenciálnych zásob prirodzených minerálnych živín pôdnych substrátov.

Už z niekoľkých vyššie uvedených príkladov vidieť, že kvartérno-geologický výskum je veľmi úzko spätý s praktickými potrebami nášho národného hospodárstva a bude na ne zameraný i naďalej. Do popredia síce vystupujú najmä otázky súvisiace s vyhľadávaním nerastných surovín, no už i doterajšie, i keď pomerne malé skúsenosti ukazujú, že význam kvartérno-geologického výskumu sa tu nekončí, ale má mnohostranné uplatnenie v ďalších odvetviach národného hospodárstva, hlavne v súvislosti s komplexným racionálnym využitím prírodného bohatstva Slovenska. V súčasnosti ide o celospoločenský závažný a aktuálny problém životného prostredia. Netýka sa iba kvartéru (i keď ide predovšetkým o kvartér), ale geológie vôbec. Musíme, žiaľ, povedať, že prínos geológie v tomto smere zatiaľ nie je jednoznačný a budeme musieť hľadať cesty a skúsenosti, ako integrovať svoje práce do iných výskumov a naopak, ako využívať ich poznatky v našej geologickej praxi so zameraním na životné prostredie. Teda v prvom rade sa bude musieť pracovať v úzkom kontakte s inými vednými disciplínami, nakoľko rozsah problematiky štúdia životného prostredia je veľmi rozsiahly a samotná geológia si nemôže nárokovať jeho vyriešenie.

Z hľadiska metodického prístupu výskumu kvartéru sa bude treba zamerať na komplexnosť, t. j. všestranný prístup k riešeniu rôznych geologických javov v teréne spojený s kvartérno-geologickým mapovaním, na široké uplatnenie litogeochemických, paleontologických, geomorfologických, archeologických, najmä fyzikálnych (paleomagnetizmu a ^{14}C) a iných metód. Takáto všestranná analýza a ňou získané údaje bezpochyby umožnia urobiť množstvo záverov v teoretickom výklade o celkovej histórii kvartérno-geologického vývoja väčších alebo menších územných celkov Slovenska, o charaktere a smere vývoja endogénnych a exogénnych procesov zúčastňujúcich sa na formovaní týchto celkov, o genéze sedimentov, vývoji rastlinstva, organizmov, atď. a pri hodnotení výsledkov pre praktické účely.

Do tlače odporučil O. Fusán

Literatúra

LOŽEK, V. 1964: Quartärmollusken der Tschechoslowakei. Rozpravy ÚÚG 31, tab. I—XXXII, príl. I—IV, 374 s. Praha.

LOŽEK, V. 1973: Příroda ve čtvrtohorách. Academia Praha.

LUKNIŠ, M. 1973: Vývoj reliéfu Vysokých Tatier a ich predpolia. Vydav. SAV. Bratislava.

VAŠKOVSKÁ, E. 1971: Litological-Facial Characterization of Genetic Types of the Quaternary Sedimente in Záhorská nížina Lowland. Geologické práce, Správy 55. GÚDŠ. Bratislava.

VAŠKOVSKÝ, I. 1973: Kvartér Slovenska. Doktorská dizertačná práca. Manuskript-archív GÚDŠ. Bratislava.

VAŠKOVSKÝ, I.—ŽEBERA, K. 1967: Regionální geologie ČSR. Díl II. Západní Karpaty. Kvartér Západních Karpát. ČSAV. Praha.

ŽEBERA, K. 1958: Československo ve starší době kamenné. Praha.

Einige Erkenntnisse über das Quartär der Slowakei und die Probleme dessen Studiums

Imrich Vaškovský

Das Gebiet der Slowakei, gekennzeichnet durch eine bunte geographische Gliederung) Gebirge, innere Becken, Ebenen), bildet eine flächenmässig ausgedehnte, vom Standpunkt des Quartärs aus interessante Region in Mitteleuropa, wo die Quartärsedimente verschiedene Mächtigkeiten (0—200 m, sogar auch mehr) erreichen. Trotz dieser bedeutenden Position und der eigenartigen geologischen Entwicklung des Gebietes während des Quartärs, wurde dem Studium des Quartärs in Vergangenheit wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Zu einer Wendung kam es nach der Befreiung unserer Heimat, insbesondere nach dem Februar 1948, wann sich die Quartär-Geologie in der Slowakei allmählich als selbständiges Forschungsgebiet formierte, mit spezifischen Aufgaben wissenschfatlichen und praktischen Charakters. Die Forschung konzentrierte sich, in Anknüpfung auf ältere Arbeiten, auf die geologisch meist komplizierten und wirschaftlich meist bedeutenden Gebiete: die Záhorie—, Donau— und Ostslowakische Ebene, dann die Becken und in geringerem Masse schloss sie auch die Gebirge ein. Als ein ganz neues Element beginnen sich bei dem systematischen Studium und der Kartierung des Quartärs einige spezielle Methoden zu entfalten (^{14}C, Geophysik, Paläomagnetismus, Mikromorphologie der Fossilböden, Lithochemie usw.). An den erzielten Ergebnissen im Quartär der Slowakei beteiligen sich in beträchtlichem Masse ausser den Forschern aus der Slowakei auch tschechische Fachmänner.

Der Aufbau und die Verbreitung der Quartärsedimente auf dem Gebiete der Slowakei sind nicht gleich. Bedeutendere Mächtigkeiten haben die

Quartärsedimente in tektonisch sinkenden Gebieten (Záhorie-, Donau- und Ostslowakische Ebene), während in den Gebirgen, besonders in den Gipfelpartien sie völlig abwesend sind oder nur Eluvia vorhanden sind. Auch die Lagerungsverhältnisse der Quartärsedimente sind auf unserem Gebiete oftmals beträchtlich kompliziert. In Aufschlüssen, bzw, in Bohrungen beobachten wir, dass genetisch differenzierte Sedimente vertikal alternieren) z. B. in der Záhorie- Ebene in Teil- Depressionen der Zohor-Plavecká Depression: proluvial-deluviale, begrabene eolische Sande und organische Sedimente) oder umgekehrt, einige Zyklen von Sedimenten gleichen Alters, event. wiederholen sich mehrere altersmässig verschiedene, aber genetisch gleiche Zyklen (z. B. Fluvialsedimente der Schüttinsel, oder Sedimente der polygenetischen Akkumulation in der Hohen Tatra im Aufschluss Veľká Žltá stena). Nach den Bedingungen der Genese können wir mehrere genetische Typen der Quartärsedimente unterscheiden: *glazigene* (der Gebirgsvereisung), *glazifluviale, proluviale, fluviale, eolische, biogene,* Hangsedimente (Solifluktions- und deluviale Sedimente), Süsswasserkalke, Höhlensedimente, aus neovulkanischen Ergussgesteinen usw. Eine besondere Kategorie bilden Eluvia, Fossilböden. Die petrographische und lithologische Zusammensetzung der einzelnen genetischen Typen von Sedimenten ist besonders von den lokalen geologischen Verhältnissen, der Art und Länge des Transportes beeinflusst. Die bunteste mineralogisch-petrograpische Zusammensetzung weisen die Fluvialsedimente der Donau auf. Bei den Quartärsedimenten kommt es zu Prozessen der teilweisen oder vollständigen Diagenese (z. B. Bildung von Lösslehmen in der Ostslowakischen Ebene oder der Prozess der Travertinisierung von Süsswasserkalken. Der Inhalt von paläontologischen Resten in den Quartärsedimenten ist sehr ungleichmässig. Die meisten dieser Überreste (Fauna und Flora) finden wir in Süsswasserkalken, weniger in Lösshorizonten, organischen Sedimenten und vereinzelt in Fossilböden. Die übrigen genetischen Typen der Quartärsedimente) ausser der Hangsedimente in karbonatischen Gebieten und auch von Höhlen- Ausfüllungen) sind meistens sterile „stumme" Schichten.

In Abhängigkeit von der verschiedenen Intensität und Mechanik der radialen Bewegungen während des Neogens, insbesondere des Pliozäns, kam es zur Teilung des Gebietes der Slowakei in zwei wesentliche Gebiete, die sich durch ihr tektonisches Regime unterscheiden. In groben Zügen kann das eine Gebiet als die sinkende-Ebene, während das zweite als sich hebende- Gebirge bezeichnet werden. Dieser grundlegende tektonische Plan ist weiter durch Schollenbewegungen resp. durch Bewegungen von Einheiten kompliziert. Die tektonischen Bewegungen während des Quartärs äussern sich entweder durch eine direkte sukzessive unbehinderte Fortsetzung der Bewegungen aus dem Neogen, die zeitweise Reaktivierung einiger älteren Brüche) z. B. im SO Teil der Donauebene, auf dem Hron-Hügelland, der Subtatrische Bruch an der südlichen Begrenzung der Tatra) oder manchmal (selten) auch durch die Entstehung von neuen tektonischen Linien (die bisher nicht eindeutig erwiesen worden sind).

Die Vertretung der Assoziationen der genetischen Typen von Quartärsedimenten ist nicht gleichmässig auf dem Gebiete der Slowakei. Im

beträchtlichen Masse hängt es von der verschiedenen Richtung, Intensität der tektonischen Bewegungen und der physikal-geographischen Faktoren, bedingt durch die paläoklimatischen Besonderheiten während des Quartärs ab. In Bezug auf einige Merkmale, welche aus den besonderen morphologischen und geologischen Verhältnissen hervorgehen, kann das Quartär der Slowakei in drei Gebiete gegliedert werden: der Hochgebirge, Mittelgebirge mit Becken und der Ebenen.

Das bestimmende Merkmal des Hochgebirgsgebietes sind die Produkte der Gebirgsvereisung, welche während des Pleistozäns in Gebirgen mit über 1500 m Seehöhe entstanden sind. Es sind: die Tatra (Belaner, Hohe und Westliche), Niedere Tatra, ein Teil der Kleinen Fatra und Grossen Fatra und die West-Beskiden (Babia hora und Pilsko). Ein weiterer charakteristischer Faktor ist in diesem Gebiete die intensive Wirkung der periglazialen Prozesse. Dieses Gebiet ist durch einen komplizierten Bau der vorquartären Formationen, durch die lokale Ausbildung von glazigenen und glazifluvialen Sedimenten, beträchtliche Mächtigkeiten von Hangsedimenten (Solifluktions-Sedimente, Schutt, steinerne Meere), proluviale, seltener biogene Sedimente fluviale, Süsswasserkalke, Höhlensedimente usw. gekennzeichnet. Das Hauptmerkmal der quartären tektotischen Bewegungen ist die Zunahme von ungleichmässigen Bewegungen von Hebungscharakter, vererbt aus dem Pliozän.

Das quartäre Gebiet der Mittelgebirge und Becken schliesst in sich den ganzen Hochlands- und Berglandsteil des Gebietes der Slowakei ein, dessen Gipfel nicht 1500 m Seehöhe überragen, zusammen mit den inneren Becken. Für dieses Gebiet ist ein mannigfaltiger geologischer Bau der vorquartären Formationen charakteristisch. Die quartäre Entwicklung knüpft an die vorhergehende an, unterscheidet sich von jener ausser durch die Veränderungen des Klimas auch durch das Verschwinden von Seen, Abklingen des Vulkanismus, infolge der Herabsenkung der Erosionsbasis,hervorgerufen durch das Absinken der anliegenden Ebenen, sowie auch durch eine ungleichmässige Hebungstendenz des alleinigen gebietes, kommt es zur Intensivierung besonders der Flusserosion und also auch zu einer stärkeren Gliederung des Reliefs. Die Erosionsprozesse sind intensiver in den Gebirgen, während in den inneren Becken eher Prozesse der Akkumulation vorherrschen. Charakteristische Quartär-Sedimente dieses Gebietes sind insbesondere fluviale, proluviale Sedimente, weiter sind es Funde von Süsswasserkalken, biogene Sedimente. Seltener sind Vorkommnisse von Lösskomplexen, resp. von Lösslehmen. Die flächenmässig grösste Verbreitung haben Hangsedimente.

Das dritte Gebiet- von Ebenén: die Záhorie-, Donau- und Ostslowakische Ebene. Der vorquartäre Untergrund der Ebenen wird meistens durch Sedimente des Neogens gebildet. Zum Unterschiede von den vorhergehenden Gebirgsgebieten sind diese durch das Auftreten der Akkumulationsprozesse während des Quartärs gekennzeichnet. Die morphologische Entwicklung der Ebenen und die Sedimentogenese werden von drei grundlegenden Faktoren beeinflusst: von der Bewegung des Wassers, dem Wind und den Hangprozessen. Die tektonischen Bewegungen in den Ebenen während des Quartärs haben einen Charakter einer ungleichmässigen Absenkung von Gebieten als Gesamteinheiten in sich erhalten.

Die Quartär-Sedimente der Ebenen sind hauptsächlich durch fluviale Sedimente, dann durch Lösskomplexe und Lösslehme, Flugsande, Hangsedimente und an den Rändern der Ebenen durch proluviale Sedimente vertreten. Bei günstigen Bedingungen des Reliefs sind auch Fossilböden erhalten geblieben. Die Vertretung der genetischen Typen der Quartär-Sedimente ist nicht in allen Ebenen gleich.

Obzwar die Frage der stratigraphischen Gliederung des Quartärs in der Slowakei (sei es der einzelnen Gebiete oder für deren gegenseitige Korrelation) von theoretischen Standpunkte aus sowie auch für praktische Zwecke notwendig ist, bisher ist sie nicht in entsprechender Weise geklärt worden. Das aufgezeichnete Schema ist ein erster solcher Versuch. Aus dem vorgeschlagenen stratigraphischen Schema der Quartär-Periode, welches von der natürlichen Gliederung ausgeht, geht hervor, dass auf dem Gebiete des Slowakei als die obersten stratigraphischen Einheiten vier Komplexe gekennzeichnet werden. Als den ersten kann man den altpleistozänen Komplex, den zweiten den mittelpleistozänen, den dritten den oberpleistozänen und den vierten den holozänen bezeichnen. Diese Komplexe können auf Grund von bestimmten weiteren Merkmalen in vielen Fällen weiter in Stufen gegliedert werden. Jeder dieser Komplexe (resp. Stufen) nimmt eine verschiedene Stellung im Relief dieses oder jenes Gebietes ein. Im weiteren ist für jeden Komplex die Anwesenheit von vertretenen gleichen genetischen Typen von Quartär-Sedimente für das ganze Gebiet der Slowakei einerseits und die Anwesenheit von gewissen spezifischen genetischen Typen für dieses oder jenes Gebiet andererseits charakteristisch. Auch trotz der beträchtlichen Vielfältigkeit der genetischen Typen von Sedimenten, in Bezug auf die Übereinstimmung ihrer vielen lithologischen charakteristischen Eigenschaften, die räumliche Anknüpfung, den paläontologischen Inhalt usw. können wir diese Komplexe (resp. Stufen) auf dem ganzen Gebiete gegenseitig korrelieren.

Die geologische Entwicklung während des Quartärs auf dem Gebiete der Slowakei knüpft sehr eng an die vorquartäre Entwicklung an, gegenüber den älteren Perioden ist sie durch mehrere spezifische Eigenschaften gekennzeichnet. In erster Reihe handelt es sich da um eine geologische Entwicklung von mehreren Etappen unter ausschliesslich kontinentalen Bedingungen mit enger Mitwirkung der geologisch-tektonischen und physikalisch-geographischen Faktoren, geregelt durch das Paläoklima (Einsetzen der Alternierung von Eis- und Zwischeneiszeiten, Stadialen und Interstadialen), durch eine allgemeine Abkühlung des Klimas, nach dem vorhergehenden Klima des Tertiärs. Die Wirkung der erwähnten Faktoren findet ihre Widerspiegelung nicht nur in der zyklischen Entwicklung und im Charakter der Prozesse der Sedimentogenese, Pedogenese, sondern auch in der Entwicklung der lebenden Natur (Tier- und Pflanzenwelt). So hat der überwiegende Grossteil der heutigen Pflanzen- und Tierwelt seine direkten oder indirekten Vorfahren aus dieser Zeit. Schliesslich ist ja die bedeutsamste und meist typische Erscheinung des Quartärs auch auf unserem Gebiete die Entstehung des Menschen und die Entfaltung seiner materiellen Kultur. Es sind ja gerade die Quartär-Schichten, welche die allmähliche Vervollkommnung der

menschlichen Arbeitsinstrumente, die Entwicklung des materiellen und geistigen Reichtums des Menschen beinhalten und erhalten haben.

Die Auswertung der bisherigen Kenntnisse über das Quartär der Slowakei deutet auf die Notwendigkeit der Lösung einiger Probleme seines weiteren Studiums hin. Einerseits sind es spezifische Probleme, welche die Untersuchung des alleinigen Gebietes, resp. der einzelnen Gebiete betreffen, und andererseits ist es eine Reihe von Fragen, die mit den allgemeinen Problemen der Quartär-Forschung überhaupt eng verknüpft sind sowie auch Fragen des Zusammenhanges und der Applikation der Forschungsergebnisse in der Praxis.

Übersetzt von J. Pevný

Geologické práce Správy 64 • str. 219—236 • GÚDŠ • Bratislava • 1975

Bartolomej Leško—Miroslav Mořkovský

Príspevok ku geológii podložia východoslovenských flyšových Karpát

Abstract. On the grounds of the results of geophysical research, discussed are morphology and geologic structure of the tectonic basement of the Flysch Carpathians in the eastern part of Slovakia. Geophysical data are confronted with tectonic history and lithology of surficial forms in the Dukla and the Magura units, in the Klippen Belt, and in the Mesozoic of the Humenné horst. So far without technical operations, the authors try to present the approximate idea of form and composition of the pre-Cretaceous basement of the Flysch Carpathians in the region discussed.

Prvé systematické geofyzikálne práce vo východoslovenských flyšových Karpatoch, predovšetkým regionálny výskum tiažového a magnetického poľa, začali sa v päťdesiatych rokoch. Odvtedy sa nahromadilo mnoho poznatkov a údajov, ktoré do značnej miery umožňujú oceniť význam a prínos jednotlivých geofyzikálnych disciplín pre poznanie geologických pomerov podložia východoslovenského flyšového a bradlového pásma a časti centrálnokarpatského paleogénu.

Na základe súčasného stavu preskúmania flyšového a bradlového pásma môžeme túto oblasť rozdeliť na dve časti: 1. Územie približne od čiary Medzilaborce—Vranov n/Topľou smerom na východ je podrobne gravimetricky premerané (4—5 bodov na 1 km^2) a doplnené základnou sieťou seizmicko-refrakčných profilov. 2. Na západ od tejto čiary sa vykonalo iba regionálne gravimetrické a geomagnetické meranie a iba na malom území pri Šambrone a Smilne sa vykonalo podrobné meranie tiažového poľa.

Merania vertikálnej magnetickej intenzity majú vo východoslovenskom flyšovom pásme regionálny charakter s približnou hustotou jedného meracieho bodu na 2—3 km^2. Pri analýze meraní A. Šutor—V. Čekan (1965) vysvetľujú monotónnosť poľa malou supceptibilitou flyšových hornín i hornín tektonického podložia. Nízke hodnoty magnetickej supceptibility flyšových hornín (do $30 . 10^{-6}$ jCGSm) sa dokázali aj experimentálne (E. Klašková et al. 1973). Experimentálne sa tiež zistilo, že vyššie hodnoty nepreukazujú väzbu na litostratigrafické jednotky. Z toho dôvodu sa nemohlo vyčleniť anomálne pásmo pozdĺž čela magurského príkrovu, ktoré uvádza Z. A. Krutikovská et al. (1971).

RNDr. B. Leško, DrSc., Geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, Bratislava
RNDr. M. Mořkovský, CSc., Geofyzika, n. p., Ječná 12, Brno

Predpokladáme, že problém magnetickej susceptibility viazanej na petrografické zloženie fundamentu flyšových Karpát je komplikovaný. Je isté, i keď nie podstatné, že značné rozdiely hodnôt susceptibility maskuje (filtruje) 3—6 km hrubá pokrývka flyšových príkrovov. Z tohto hľadiska sa nám ako významný javí smer nulovej čiary totálnej geomagnetickej intenzity, ktorý oddeľuje pásmo s relatívne vyššími hodnotami poľa na severovýchode od pásma s nižšími hodnotami na juhozápade. Keďže toto pole neovplyvňuje masy flyšových príkrovov, prejavujú sa tam pravdepodobne zmeny podmienené petrografickým typom flyšového podkladu.

Výsledky regionálneho tiažového a geomagnetického merania do roku 1960 použil E. Menčík (1963) pri geologickej interpretácii študovaného územia. Najnovšie sa interpretáciou regionálneho tiažového poľa vo vzťahu ku geológii podložia východoslovenských Karpát zaoberal F. Němec (1973). Opieral sa o výsledky podrobného gravimetrického merania do roku 1970 a o prvý seizmicko-refrakčný profil, odmeraný v tesnej blízkosti československo-sovietskych hraníc. Názory oboch uvedených autorov sa v interpretácii regionálnej gravimetrie na čs. území v podstate zhodujú. Nové poznatky z oblastí, z ktorých zatiaľ nemáme priame údaje o hlbšej stavbe, sa mohli získať iba na základe údajov podrobného tiažového merania a ich porovnanie s výsledkami iných geofyzikálnych disciplín.

Ťažisko geologickej interpretácie gravimetrických údajov spočíva v oddelení tiažového vplyvu flyšových más od vplyvu podflyšového podložia, prípadne aj od iných hlbších vplyvov. Názory jednotlivých autorov na základný problém interpretácie tiažových meraní nie sú jednotné. J. Ibrmajer — J. Doležal (1962) vzhľadom na regionálnu stavbu za rozhodujúceho činiteľa regionálneho tiažového gradientu pokladajú rozhranie Conradovej a Mohorovičičovej vrstvy (diferenčná hustota 0,1 až 0,2 g/cm^3). Vplyv podložia flyšových príkrovov je oproti flyšovým masám väčší, nedá sa však oddeliť od vplyvov hlbších častí zemskej kôry. Vo flyšových komplexoch s diferenčnou hustotou 0,1 g/cm^3 by sa litologické rozdiely nemali výraznejšie prejavovať.

E. Menčík (1963) uvádza priamu súvislosť rozloženia anomálií Bouguerových izanomál s hlbinnou stavbou podkladu flyšových Karpát. Podľa neho hlbinné pomery sa odrážajú na povrchovej stavbe flyšových príkrovov len druhotne a len v určitých prípadoch. A. Šutor a V. Čekan (1965) sa však pri posudzovaní tiažového poľa opierajú predovšetkým o morfologický prejav podložia flyšových príkrovov, jeho litologické zmeny a stavbu hlbších častí zemskej kôry. K ich názoru sa v zásade prikláňa aj F. Němec (1973), ktorý však neuvažuje o vplyvoch hlbších častí podložia a tiažové pole považuje za odraz stavby autochtónneho podložia*. Zmieňuje sa tiež o hustotnej inverzii, ktorú opisuje A. Šutor (in A. Hrdlička et al. 1971), avšak bližšie ju nekomentuje. Vplyv litologicko-petrografickej diferenciácie a zmien flyšových komplexov títo

* Z hľadiska tektonického vývoja a paleogeografického vzniku flyšu vyplýva, že tam nemôže ísť o autochtónny podklad. Ak predpokladáme tiež alpínske spracovanie podložia, môžeme uvažovať o paraautochtónnom postavení predkriedových jednotiek flyšových Karpát.

autori nepovažujú za významný. A. Šutor sa na základe malého počtu údajov o hustotách povrchových vzoriek domnieval, že hodnoty hustôt súvrstvia vrchnej kriedy a paleogénu (2,50—2,55 g/cm^3) sú všeobecne nižšie ako hodnoty vyššieho paleocénu až spodného eocénu (2,60 g/cm^3). Z toho vyplývalo, že v oblastiach zakrytých súvrstviami paleocénu až spodného eocénu by bola hustotná, a teda aj tiažová inverzia. Neskôr, keď sa získal väčší počet údajov, bolo potrebné tieto názory čiastočne korigovať. Analýzou hustôt povrchových vzoriek a ich porovnaním s výsledkami tiažových meraní (M. Mořkovský in E. Klašková et al. 1973) sa napokon predsa zistili niektoré významné hustotné anomálie.

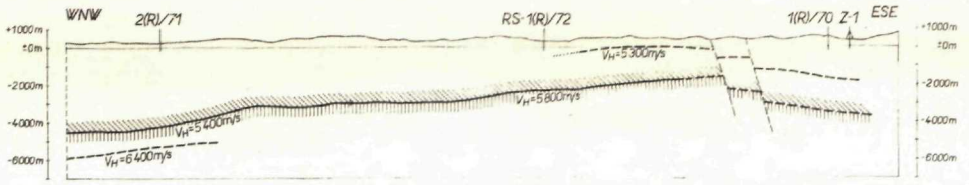
Priemerná objemová hustota súvrstvia v magurskej a duklianskej jednotke je približne 2,60 g/cm^3. Výrazne ľahšie pelity krosnianskych a papínskych vrstiev (2,45 g/cm^3) v týchto jednotkách aj napriek tomu, že zaberajú rozsiahle plochy, významnejšie neovplyvňujú priebeh Bouguerových izanomál. Naopak, na odvodených mapách, zvlášť na mapách zostrojených pre plytké polomery (Baranov a Elkins s=0,5 km; s=1 km) sa tieto rozdiely v hustotách prejavujú.

Z uvedeného porovnania vyplýva, že papínske vrstvy v študovanom území nepredstavujú taký mocný komplex, ktorý by pri výrazne nižšej hustote vplýval na tiažové pole. To tiež značí, že odkryty vrstiev, na rozdiel od smilnianskeho tektonického okna, nie sú v žiadnom vzťahu k elevačnej stavbe hlbších etáží. Tento názor potvrdzujú aj poznatky získané z refrakčno-seizmického merania v profile 6 R/72.

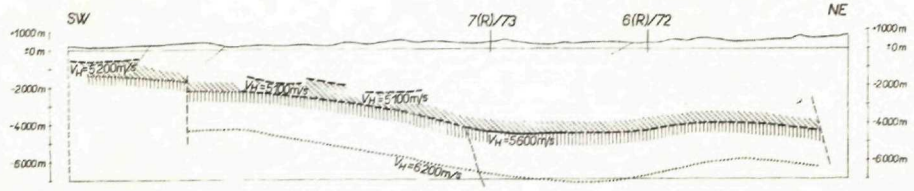
Inverzia hustôt, predtým považovaná za veľmi významnú, podstatnejšie neovplyvňuje tiažové pole, preto jej nepripisujeme väčší význam. K tomuto záveru sme dospeli pri porovnaní gravitačného poľa s výsledkami refrakčnej seizmiky. Pásma výrazných tiažových gradientov veľmi často sprevádzajú poruchové pásma seizmických profilov (zóny vzniku difragovaných a prenikajúcich vĺn). Z toho dôvodu sa výrazné tiažové gradienty skôr môžu uvádzať do súvislosti s významnejšími tektonickými poruchami rigidného podkladu flyšových príkrovov než s litologickými (hustotnými) inhomogenitami vlastných flyšových príkrovov.

Na základe porovnania tiažových a seizmicko-refrakčných meraní sme dospeli k názoru, že reliéf rigidného podkladu flyšu približne do hĺbok 3000—4000 m viac-menej korešponduje s mapou Bouguerových izanomál. Pri väčšej hrúbke flyšových príkrovov sa vplyvy hlbšej stavby zemskej kôry, predovšetkým izostazia blokovej stavby, viac uplatňujú bližšie k centru regionálneho tiažového minima (centrálna flyšová depresia poľských Karpát). Tiažový prejav hustotného gradientu medzi horninami flyšu a jeho rigidného podkladu je potom týmito „makrovplyvmi" do značnej miery skreslený. Na podstatnú koincidenciu údajov tiažového a refrakčno-seizmického merania vo východoslovenských flyšových Karpatoch sa dá usudzovať aj z rozloženia hlavných štruktúrnych prvkov, ktoré boli súhlasne registrované oboma metódami. Z nich najvýraznejšie sú dva: sninsko-stakčínsky štruktúrny prvok, rozložený v priestore duklianskomagurského nasunutia a štruktúrny prvok pribradlovej oblasti na juhu.

Výrazné zaklesávanie skúmaného reliéfu flyšového podkladu smerom k SV pozdĺž zlomových línií pozdĺžneho a priečneho charakteru voči mla-



Obr. 1 refrakčný seizmický profil 6R 72



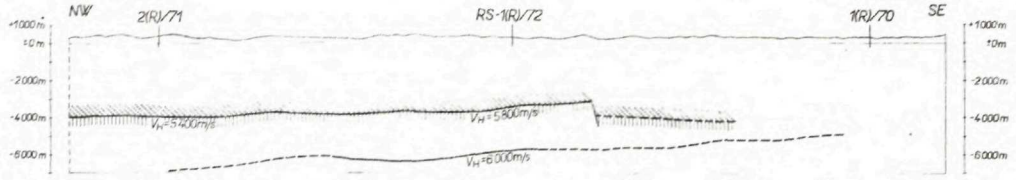
Obr. 2 refrakčný seizmický profil 2R 71—72

dej karpatskej stavbe (zlom medzilaborský a stakčínsky) detekuje výrazný štruktúrny prvok rigidného podkladu západo-východného smeru, t. j. stakčínsku kladnú anomáliu, ktorá sa prejavuje základným smerom do oblasti Adidoviec a Jablone. Pôvodne, keď sme mali k dispozícii iba základné údaje tiažového merania, považovali sme túto kladnú tiažovú anomáliu (M. Mořkovský in E. Klašková et al. 1973) za bezprostredný odraz reliéfu rigidného podkladu flyšových príkrovov. Dnes z interpretácie odvodených tiažových máp a výsledkov refrakčno-seizmického merania na profile 7 R/73 vyplýva, že kladná tiažová anomália na úseku Adidovce—Jabloň predstavuje západné svahy mohutnej elevácie flyšového podkladu s vrcholovými úsekmi v priestore Dary a Príslopu už v časti sigmoidálneho ohybu flyšových Karpát. Vzhľadom na nesúlad medzi údajmi refrakčno-seizmického profilu 7 R/73 o domnelom reliéfe flyšového podkladu a vzhľadom na prejavy tiažového poľa na odvodených mapách možno túto anomáliu považovať najskôr za prejav inhomogenít v rigidnom podloží flyšových príkrovov.

Sninsko-stakčínska kladná anomália sa markantne prejavuje v mape Bouguerových izanomál — v odvodenej mape Elkins s=2 km, ale v mapách vyhotovených pre plytšie polomery sa už neodráža.

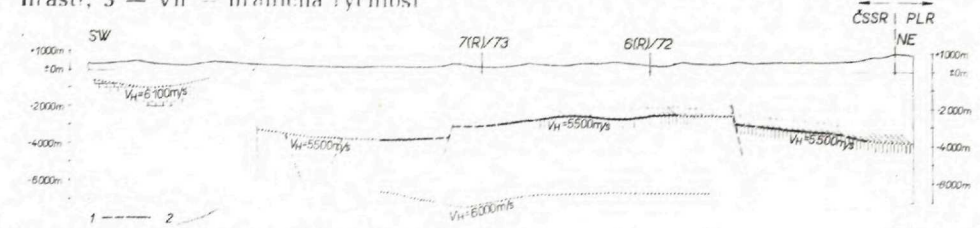
Refrakčno-seizmický výskum

Vo východoslovenskom flyšovom pásme bol ako prvý odmeraný profil 1 R/70, ktorý prebieha pozdĺž čsl.-sov. hraníc smerom na severovýchod. A. Hrdlička et al. (1971) pri jeho geofyzikálnom spracovaní a M. Mořkovský (in L. Adamovský et al. 1972) pri jeho interpretácii považovali za podložie flyšových príkrovov rýchlostné rozhranie V_h=5300 m/s. Neskôr, pri reinterpretácii sa však zistilo hlbšie rozhranie o V_h:5800 m/s, a toto sa považuje teraz za bázu „autochtónneho" sedimentárneho obalu podkladu flyšových Karpát.



Obr. 3 refrakčný seizmický profil 7R/73

1 — povrch podflyšových komplexov; 2 — povrch aptských vápencov z humenskej hrasti; 3 — Vh — hraničná rýchlosť



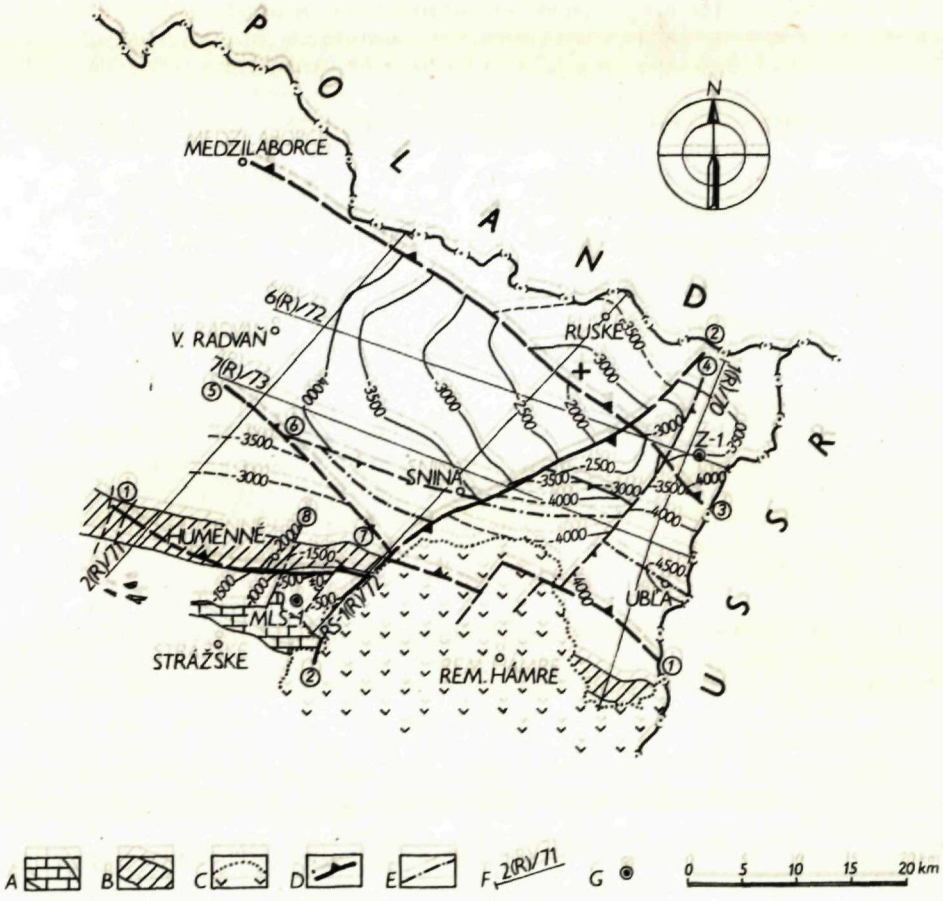
Obr. 4 refrakčno-seizmický profil RS 1R/72

Na profile 6 R/72 prebiehajúcom sz. smerom a kolmom na profil 1 R/70 bolo rýchlostné rozhranie V_h=5300 m/s zistené veľmi plytko pod povrchom, v štruktúrne najvyšších polohách, dokonca aj na úrovni reliéfu. Štruktúrne najvyššie polohy profilu 6 R/72 boli pokusne premerané aj reflexno-seizmickou metódou spoločného reflexného bodu. Meraním sa však nezistili výrazne sa líšiace fyzikálne komplexy, ktoré by zodpovedali uvedeným časovým refrakčným intervalom a ktoré by sme mohli považovať za povrch rigidného podkladu flyšových príkrovov. Na základe charakteru reflexov a podľa súčasných výsledkov z vrtu Zboj-1 rýchlostné rozhranie V_h=5300 m/s možno dávať do súvisu s disharmonickým uložením čiastkovej štruktúry duklianskej jednotky. Domnievame sa, že vlastnému rigidnému podložiu flyšových príkrovov budú zodpovedať hlbšie rýchlostné rozhrania o V_h=5800 m/s i viac. Podobne i V. N. Utrobin (1973) pri interpretácii seizmicko-refrakčných meraní v ukrajinských flyšových Karpatoch sa domnieva, že až druhé (t. j. 6000 až 6600 m/s) rýchlostné rozhranie signalizuje povrch tektonicky zložitého mezozoika a paleozoika, teda rigidného podkladu flyšových príkrovov.

Morfológia a litologické zloženie tektonického podkladu flyšových príkrovov

Podľa súčasných poznatkov reliéf flyšového podkladu východnej časti nášho územia tvorí výrazné vyklenutie s kulminujúcimi úsekmi pozdĺž línie Starina—Rara—Príslop. Tento výrazný chrbát rigidného podkladu flyšových príkrovov, ktorý podľa interpretácie rýchlostného rozhrania V_h=5800 m/s vystupuje až do —1800 m, člení sa a vnútorne diferencuje množstvom výrazných porúch zlomového charakteru.

Z významných línií sz.—jv. smeru medzilaborský zlom je indikovaný tiažovým meraním i refrakčno-seizmickými výskumami profilov



Obr. 5 schematická mapa reliéfu podložia východnej časti východoslovenských flyšových Karpát

A — humenské mezozoikum (povrchové východy); B — hanušovská jednotka (kriedа a paleogén bradlového pásma); C vulkanity Vihorlatu; D — zlomy orientované na reliéf podložia: 1 — pribradlový zlom; 2 — stakčínsky zlom; 3 — medzilaborský zlom; 4 — ladomírovský zlom; 5 — hankovský zlom; 6 — adidovský zlom; 7 — oreský zlom; 8 — zlom Zbojného; E — os giraltovskej tiažovej depresie; F — refrakčno-seizmické profily RS 1R/1972—1974, R/71—72; G — hlboké oporné vrty Zboj-1 a MLS-Humenné-1

1 R/70, 6 R/72, RS-1/R/72. Rozpätie amplitúdy odhadujeme na 500—1000 m. Zlom ohraničuje jz. svahy ústredného tiažového minima poľských flyšových Karpát, rozloženého medzi Rymanovom a riekou San. Hrúbka flyšových komplexov podľa poľských refrakčných meraní dosahuje tam 10 000 m. Na Zakarpatskej Ukrajine B. V. Merlič (1965) opísal zlom, ktorý má podobný priebeh ako zlom medzilaborský. Ohraničuje zónu maximálneho prehybu od zóny elevácie petrošského chrbta a nazval ho petrošským zlomom.

Ďalšou výraznou poruchou, ktorá rozdeľuje časti rozsiahlej elevácie flyšového podkladu, je tzv. priečno-karpatské ulomenie. Poruche, ktorú B. Leško a J. Slávik (1967) opísali ako vihorlatský zlomový systém, prisudzoval sa rôzny zmysel pohybu. Tak B. Leško et al. (1964) uvažuje o flexúrovitom ohybe flyšových Karpát v dôsledku tlaku podoľského masívu na južný panónsky blok, B. Leško a J. Slávik (1969), B. Leško a O. Samuel (1968) a F. Němec (1973) predpokladajú poklesnutie západného krídla, zatiaľ čo J. Nemčok (1970) pripisuje poruche horizontálny smer pohybu a M. Mořkovský (in E. Klašková et al. 1973) pre neprítomnosť dôkazov o vertikálnom posune sa k jeho názoru priklonil. Najnovšie na základe tiažového merania a profilu 6 R/72 interpretujeme výraznú priečnu poruchu sv. smeru ako stakčínsky zlom, podľa ktorého došlo k zaklesnutiu podkladu smerom na V o amplitúde skoku 200—700 m. Vlastnosti stakčínskej poruchy potvrdili aj seizmicko-refrakčné merania na profile 7 R/73.

Na základe geofyzikálneho výskumu môžeme teda dnes presnejšie charakterizovať sygmoidálny ohyb flyšových Karpát pri Stakčíne. Tento priečny tektonický fenomén treba rozložiť na prejav o dvoch etážach: etáž rigidného, predkriedového podložia a etáž flyšových príkrovov. Podflyšový rigidný podklad v štruktúrnej forme bloku sa po hlavnom vrásnení duklianskej a magurskej jednotky výrazne zdvihol pozdĺž hankovského, medzilaborského a stakčínskeho zlomu, čím vyvolal v plastickej flyšovej prikrývke obraz spätného priemetu jednotlivých flyšových súvrství a vrásových foriem. Takým spôsobom sa vytvorilo zdanlivo spätné horizontálne sunutie flyšových vrás smerom na J a opačne ich sv. sunutie na hlbšom východnom krídle. Prejav vertikálnych pohybov podkladu vo flyšovej prikrývke je nesporným dôkazom jeho relatívnej plytkosti, či už berieme za základ interpretácie rýchlostné rozhranie $V_h = 5300$ m/s alebo o $V_h = 6000$ až 6600 m/s.

V južnej časti výrazného chrbta rigidného podkladu flyšových príkrovov pri Stakčíne sme ďalej na základe deformácie tiažového poľa interpretovali ladomirovský zlom, ktorý sa prejavuje aj v systéme povrchových priečnych porúch magurskej jednotky (porov. B. Leško — J. Slávik 1969). Pre nedostatok údajov pripisujeme zlomu interpeláciou amplitúdu asi 600 m. Z pozdĺžnych zlomov na vysokej kryhe i na poklesnutej kryhe v. od stakčínskeho zlomu naznačujeme adidovský zlom. Po vysvetlení sninsko-stakčínskej tiažovej anomálie ako inhomogenity podkladu flyšových príkrovov, môžeme sa domnievať, že prejavy podkladu odzrkadľujú uvedené vplyvy. Keďže však predpokladáme prevažne tektonický styk kvalitatívne odlišných celkov flyšového podkladu, priebeh tektonických línií môžu charakterizovať aj výraznejšie tiažové gradienty.

Litologickú a petrografickú skladbu, ako aj tektonickú príslušnosť podložia duklianskej a čiastočne i magurskej jednotky nie je zatiaľ možné spoľahlivo určiť. Ak pripustíme, že sedimentačný priestor flyšových Karpát sa počas tektonických dianí redukoval o 75% (M. Książkiewicz 1972) alebo až na 1/5 (V. N. Utrobin 1973) potom naše územie flyšových príkrovov by predstavovalo tú časť pôvodného sedimentačného priestoru, ktorú tvorili pôvodné kordilierové pásma, pravda, dnes podstatne

redukované, alpínsky prepracované a imbrikované do série blokov. Za takýto blok považujeme naše elevačné pásmo, ohraničené na severe medzilaborským a na juhu hankovským zlomom, s celým radom priečnych porúch, ktoré ho v sz.—jv. priebehu diferencujú na množstvo čiastkových segmentov. Kulminácia nášho bloku sa nachádza v segmente sigmoidálnej stakčínskej oblasti na čiare Stakčín—Príslop, odkiaľ smerom na JV sa ponára a pri čsl.-sovietskych hraniciach mizne z reliéfu podložia. Smerom na SZ, už mimo študovaného územia, môžeme predpokladať jeho pokračovanie do smilnianskeho tektonického okna iba z výsledkov regionálneho merania tiažového poľa a na základe refrakčno-seizmického profilu 6 R/73. Genézu a tektonické črty duklianskej jednotky spájame s prítomnosťou vyššie opísaného stakčínsko-smilnianskeho bloku počas sávskych a štýrskych vrásnivých pohybov.

Stavba duklianskej jednotky sa vyznačuje úzkymi asymetrickými vrásami, ktoré, najmä v západnej časti územia a pri vnútornom okraji, prechádzajú do šupinatej „klipovej" stavby. Prezrádza to nepokojný tektonický vývoj a podstatnú redukciu pôvodného duklianskeho sedimentačného priestoru. Dukliansky tektonický štýl ostro kontrastuje na juhu so synklinárno-antiklinárnymi formami magurského príkrovu, na severe so synklinárno-antiklinárnymi útvarmi sliezskej jednotky. Usudzujeme preto, že duklianska jednotka, zvlášť jej južná štruktúra — pásmo Miková—Snina, je odrazom rigidného chrbta v podloží, ktorý počas horotvorných vrásnivých pohybov pôsobil vo funkcii nárazníka. Chrbát rigidného podkladu bol nielen príčinou individualizácie duklianskej jednotky zo sliezskeho príkrovu, ale aj príčinou jej vnútornej diferenciácie s osobitnými tektonickými črtami povrchových foriem. Zo vzťahu medzi povrchovou a hlbinnou stavbou vyvodzujeme, že pohyby, ktoré dovŕšili modelizáciu reliéfu flyšového podkladu, dali aj konečný tvar povrchovej stavbe.

O litologickom a petrografickom obsahu podkladu duklianskej jednotky a severného okraja magurského príkrovu zatiaľ nemáme uspokojujúce výsledky. Sedimentologické výskumy T. Ďurkoviča (1965), A. Ślączku (1971) a palinologické rozbory P. Snopkovej odhaľujú zdroje znosových oblastí. Vyznačovali sa prevahou metamorfovaných a magmatických hornín nad karbonátmi a pelitmi, čo sa môže pripisovať v značnej miere zásahu mechanických a chemických procesov počas sedimentácie, pretože karbonáty skôr podliehajú mechanickým a chemickým zmenám počas sedimentačného procesu než „večné" sedimentačné zložky kremene a kremence. Usudzujeme preto, že relikty pôvodných alimentačných zdrojov, dnes imbrikované a nahromadené v podloží duklianskej a magurskej jednotky a overené geofyzikálnymi prácami, náležia magmatickým horninám, karbonátom a peliticko-psamitickým horninám od staršieho paleozoika po juru.

Ďalšou morfologickou jednotkou podložia vyššieho rádu je giraltovská depresia (E. Menčík 1963), prípadne giraltovsko-ublianska (F. Němec 1973). Ide o výraznú depresiu reliéfu flyšového podkladu, ktorá oddeľuje vyššie opísanú eleváciu flyšového rigidného podkladu od vysokej pribradlovej oblasti. E. Menčík definoval giraltovskú depresiu ako líniu styku centrálnych a vonkajších Karpát a jej vzdialenosť od odkryvov bradlového pásma považoval za rozsah spätné-

ho nasunutia flyšových príkrovov na bradlové pásmo. Na priebehu osi depresie sa prejavujú deformácie vplyvom priečnej tektoniky.

Vpriestore Hankoviec bol zaregistrovaný výrazný tiažový gradient sz. priebehu a na príslušnom úseku refrakčno-seizmického profilu 2 R/72 bol zaznamenaný jz. svah giraltovskej depresie. Zlomové porušenie svahu nie je vylúčené. V tomto priestore dochádza k výrazným zmenám v smere priebehu tiažových izolínií, zvlášť k otáčaniu sa giraltovskej depresie do sz.—jv. smeru. Tento jav je viditeľný aj na odvodenej mape Elkins s=2 k, zatiaľ čo na mapách, zostrojených pre menšie polomery, tento vzťah je menej zreteľný. Opísaný sz. tiažový gradient, v našej interpretácii hankovský zlom, je čiara, od ktorej smerom na SV izolínie tiažového poľa prebiehajú sz. smerom súhlasne s tektonickými líniami povrchovej geologickej stavby. Naproti tomu jz. od hankovského zlomu tiažové izanomály, podobne ako formy povrchovej stavby, zachovávajú smer ZSZ. Vzhľadom na vyššie opísanú interpretáciu tiažového merania považujeme hankovský zlom za významnú líniu, ktorá oddeľuje štruktúrne celky vyššieho rádu podložia flyšových príkrovov s odlišným priebehom a pravdepodobne aj s odlišným litologicko-faciálnym zložením od giraltovskej depresie. Na rozdiel od interpretácie E. Menčíka (1963) považujeme hankovskú líniu za styk dvoch východokarpatských štruktúr.

Azda najvýznamnejším tektonickým fenoménom podkladu flyšových Karpát, bradlového pásma a severnej časti centralnokarpatského paleogénu je štruktúrne vysoký blok pribradlovej oblasti. Z podrobných tiažových meraní vyplýva, že oblasti povrchových odkryvov bradlového pásma, centrálnokarpatského paleogénu a južnej časti magurského príkrovu v najvýchodnejšom — podhoroďskom úseku predstavujú výrazné pozitívne anomálie oproti severnejšiemu pruhu — giraltovskej depresii. Ide teda o výraznú elevačnú zónu, kde dochádza k náhlemu vynoreniu sa podložných sérií. Vysoký blok je od giraltovskej depresie oddelený zlomom s amplitúdou skoku 1500 m.

V západnejšej užhorodsko-humenskej časti tiažové pole prejavuje odlišný obraz. Tiažove dominujúcim prvkom je rozsiahla elevácia podložných útvarov, reprezentovaná v mezozoiku humenskej hrasti. Avšak nielen hrasť humenského mezozoika, ale predovšetkým bradlové pásmo sa nachádza v zóne výrazného tiažového gradientu. Líniou, ktorá oddeľuje tieto oblasti s odlišnou vnútornou stavbou od severného elevačného pásmo je hankovský zlom.

V humenskom úseku, zrejme v dôsledku zmien štruktúrno-tektonického plánu, nie sú vertikálne pohyby natoľko viditeľné ako v podhoroďskej oblasti. Tento jav je zrejme podmienený skutočnosťou, že v priestore Modry n/Cirochou dochádza k akejsi vikarizácii zlomových systémov, pričom hankovský zlom indikuje pravdepodobne významnejšiu tektonickú zónu a pribradlový zlom, smerujúci na Z, sa stáva čiastkovým zlomom v zväzku zlomov sz.—jv. smeru.

Na okolí vrtu Humenné MLS-1 sa uskutočnilo meranie metódou vrtnej refrakcie. Refrakčným meraním sa sledoval reliéf aptských vápencov v seizmickom rozhraní o V_h=6100 m/s. Rozhranie severným smerom stupňovite zaklesáva zvlášť pozdĺž zlomu pribradlového bloku. Podľa údajov z najvzdialenejších odpaľovacích bodov by aptský vápencový komplex

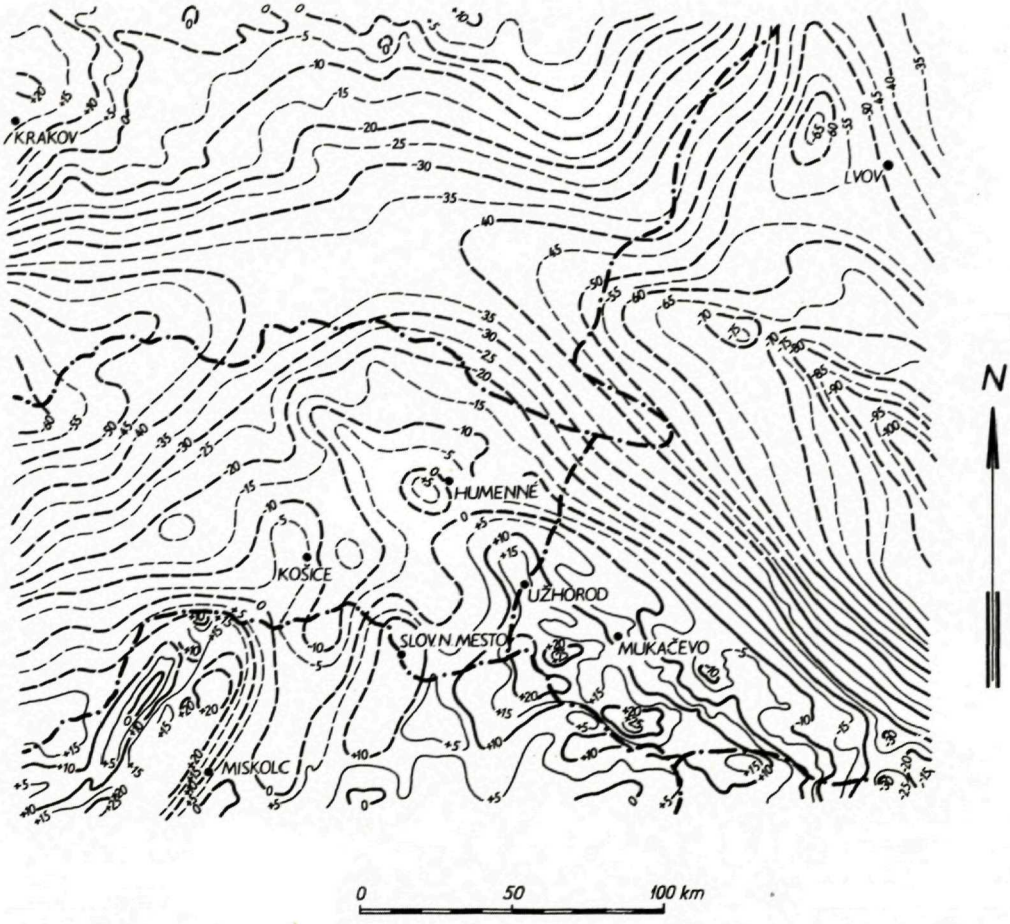
bol rozšírený v hĺbkach do vzdialenosti 2 km severnejšie od odkryvov mezozoika bradlového pásma. Z výsledkov vrtnej refrakcie a tiažového merania sa stakčínsky zlom aj na okolí Humenného prejavuje ako výrazná porucha vertikálneho pohybu. Zlomové ohraničenie jv. od úpätia Humenského pohoria so strmým tiažovým gradientom viac-menej súbežné s povrchovým prejavom tarnavského zlomu (B. Lešku — J. Slávik 1969) koinciduje so stakčínskym zlomom.

Za tektonický podklad pribradlovej oblasti považujeme celú sz.—jv. zónu východného Slovenska, ktorú v povrchových jednotkách budujú od severu smerom na juh krynická čiastková jednotka magurského príkrovu, hanušovská jednotka (B. Lešku — Z. Roth 1974) bradlového pásma, hrasť humensko-užhorodského mezozoika a jeho ekvivalenty, vo veľkej miere zakryté centrálnokarpatským paleogénom. Kým v dukliansko-severomagurskej oblasti tektonický vývoj prebiehal od konca oligocénu do pliocénu, v pribradlovej oblasti je časové rozpätie vývoja širšie, a to od vrchnej kriedy do vrchného eocénu, pričom okrajove sa táto oblasť včleňovala aj do neogénnej tektogenézy.

Po vrchnokriedovom vyvrásnení vnútorných Karpát severné okraje tatríd, veporíd a ich príkrovových jednotiek, ako aj najvyššie príkrovové časti gemeríd nedosahovali ešte geosynklinálne pásmo pieníd, pretože ich oddeľovala bariéra exotického bloku. Severne od tejto bariéry pokračovala sedimentácia vo vrchnej kriede a v paleogéne. Avšak v tom čase sa v tejto oblasti už vyvíjala živá tektonická činnosť, v dôsledku ktorej došlo k ďalekosiahlemu zbližovaniu pienidného pásma s pásmom tatríd, veporíd a ich príkrovových elementov, k redukcii vrchných častí zemskej kôry, a teda k pohlteniu pôvodného rigidného podkladu dnešných tektonických jednotiek pribradlovej oblasti. Zachovali sa iba ich sedimentačné zvyšky v podobe marginálnych flyšových usadenín, dnes reprezentovaných v strihovských vrstvách krynickej jednotky, v pročských vrstvách bradlového pásma, vo flyšových zlepencovo-pieskovcových vrstvách pásma Kamenice n/Torysou—Šambron a v paleogénnych zlepencoch humensko-užhorodskej hrasti.

Na základe štúdia sedimentácie zlepencov strihovských vrstiev R. Marschalko (1973) uvažuje o prítomnosti magurskej kordiliery, ktorá sa rozprestierala po vonkajšej strane bradlového pásma. Jej litologicko-petrografické zloženie bolo celkom odlišné od hornín známych dnes na povrchu zemskom. Táto kordiliera počas paleogénu do krynickej jednotky produkovala červené ortoruly, červené a ružové granity, kremence a kremene a len sporadicky sedimenty pelitov karbónu a permu, kremité porfýry, fylity a lydity. Malý podiel tvoria karbonatické horniny triasu a jury (titónu). Zdrojová oblasť bola pevninou pretiahnutého tvaru a bohatá na vegetačnú pokrývku, čo dokazuje hrúbka (800—1000 m) a stabilný litologický charakter strihovských vrstiev s množstvom rastlinnej drte.

Sedimentácia paleogénu v bradlovom pásme podľa R. Marschalka (1973) si vyžiadala dva zdroje intrageosynklinálneho postavenia. Severopieninský zdroj (l. c.) dodával do paleogénnych zlepencov rovnomerne karbonátové aj magmatické horniny. Podľa stratigrafického hodnotenia klastík sedimentované horniny tam reprezentujú stredný a vrchný trias



Obr. 6 maja gravitačného poľa, časť — východné Slovensko (V. Scheffer 1966) (Some Contributions to the Geophysical Knowledge of the Carpathians Basins. Acta Technica, Acad. Sc. Hungaricae, T. XXX. Budapest).

(bez vápencov gutenštajnského a wetterštajnského typu) rét, juru, pestrý urgón a interklasty danu, montu, čo svedčí o prítomnosti turbiditnej sedimentácie v pôvodnej kriedovo-paleogénnej geosynklinále. Z magmatických hornín v zlepencoch bradlového pásma sú známe porfýry, granitoidy, exotické granity a melafýry jursko-kriedového veku, sporadicky chýbajú metamorfované horniny. Južný pieninský zdroj sa podľa R. Marschalka (1973) vyznačoval podobným petrografickým zložením, avšak jeho významnou črtou boli šelfy, lemované rífovo-koralovými útesmi, ktoré sú dnes konštantným znakom v kriedovo-paleogénnych zlepencoch bradlového pásma celého karpatského oblúka. Petrografické zloženie zlepencov v sprievode koralových a rífových vápencov vo forme olistolitov

dokazuje, že šelf, na ktorom sa usadzovali, nepatril k okraju vnútrokarpatských príkrovov tatríd, veporíd, či gemeríd.

Zlepence centrálnokarpatského paleogénu pásma Kamenica n/Torysou a čiastočne Humenného svedčia o prítomnosti ďalšej pevniny situovanej južnejšie od juhopieninskej oblasti. Podľa uloženia a transportu sedimentovaných klastík pevnina bola v čiastočnom spojení s naloženými príkrovmi Západných Karpát. Litologický charakter pevniny určujú podľa R. Marschalka (1973) klastiká zlepencov, pozostávajúcich z dynamometamorfne premenených vápencov triasu a jury, z dolomitov, organogénnych vápencov vrchnej jury, plytkovodných vápencov liasu a doggeru, variských granitov, lyditov, bridlíc karbónu a exotických riasovokoralových vápencov. Z litologicko-stratigrafického výpočtu teda vyplýva, že najjužnejšia pevnina pribradlovej oblasti je už čiastočne v styku so západokarpatskými jednotkami, pritom si však udržala charakter niektorých exotických petrograficko-stratigrafických elementov pre Západné Karpaty neznámych.

Z opísaného petrografického a paleogeografického náčrtu zlepencov pribradlovej oblasti sa jasne črtá aktívne a veľkolepé tektonické dianie, ktoré od vrchnej kriedy zvlášť do eocénu postupne pretvorilo vyše 200 km široké predpolie mediteránneho tektonického plánu vnútorných jednotiek Západných Karpát do sotva 20—30 km širokého pásma. O veľkej tektonickej aktivite svedčí tiež prítomnosť mladých kriedových intruzív a efuzív v klastikách paleocénnych zlepencov pročských vrstiev. Počas paleogénu išlo tam teda o skracovanie priestoru a pohlcovanie vrchných častí zemskej kôry (magurskej pevniny intrageosynklinálnych pieninských kordilier a južného exotického bloku) do pruhu širokého niekoľko 10 km, ktoré dnes vystupujú na povrch len v mezozoiku humenskej hrasti a hanušovskej jednotky bradlového pásma. Plán rozloženia redukciou imbrikovaných zvyškov paleogénneho podkladu nám sčasti predkladajú výsledky geofyzikálnych výskumov.

Vzťah nášho územia k regionálnej stavbe karpatského oblúka

I napriek tomu, že rozloha územia, kde sa urobil detailný tiažový a refrakčno-seizmický výskum, je pomerne malá, dosiahnuté výsledky v konfrontácii so staršími regionálnymi tiažovými meraniami prinášajú niektoré zaujímavé poznatky a prispievajú k riešeniu problému z regionálneho hľadiska.

Tak z mapy regionálnych tiažových meraní (V. Scheffer 1966) vyplýva, že celá zóna humensko-užhorodskej hrasti, včítane ústrednej priehlbiny neogénnej depresie Potiskej nížiny by sa javila ako periférna západná jednotka štruktúr východokarpatského smeru. Pravda, v svetle komplexného štruktúrno-faciálneho a genetického hodnotenia kritérií môžeme tento stavebný prvok považovať už za východokarpatský. Nasvedčuje tomu niekoľko javov. Západokarpatské príkrovy veporíd a gemeríd už od Vysokých Tatier smerom k Branisku a Čiernej Hore majú tendenciu skracovania príkrovových vzdialeností a tendenciu prechodov do obalových pozícií (M. Maheľ 1967). Z vrtno-prieskumných prác

(Z. Rudinec — J. Slávik 1970) vykonaných v Košickej kotline a Potiskej nížine sa črtá, že západné vnútrokarpatské jednotky a ich príkrovové časti sa už v Košickej kotline prudko otáčajú na juh a nepokračujú východným smerom pod vulkanické pásmo Slanských hôr. Východne a juhovýchodne od tejto línie, pod neogénnymi usadeninami v Potiskej nížine, leží komplex epi-anchimetamorfovaných paleozoických hornín, ktoré J. Slávik (1974) začleňuje do jednotky vyššieho rádu pod názvom „zemplinikum". Naviac tento alpínsky tektonický plán, ako ho vykresľuje gravimetrická mapa V. Scheffera (1966), sa veľmi výrazne odzrkadľuje aj v blokovej stavbe starého podkladu.

Ak teda použijeme analogické kritériá, aké boli vzaté pre členenie Západných a Východných Álp a týchto voči Západným Karpatom, ukončenie západokarpatských príkrovov gemerid a veporid v Košickej kotline a objavenie sa nových stavebných prvkov v. od línie slanských neovulkanitov spolu s osobitným prejavom hlbokej blokovej stavby je dostatočným dôkazom toho, aby sme mohli považovať širšiu časť študovaného územia už za východokarpatský stavebný segment. Flyšové a bradlové pásmo ako najmladší alpínsky štruktúrny prejav je jednotiacim prvkom karpatského a alpského oblúka.

Do tlače odporučil O. Fusán

Literatúra

ADAMOVSKÝ, L.—JARÝ, J.—MOŘKOVSKÝ, M.—NOVÁK, J.—SOUKENÍK, K. 1972: Seizmický průzkum ve východoslovenském flyši. Manuskript-Geofond. Bratislava.

BUDAY, T.—DUDEK, A.—IBRMAJER, J. 1967: Některé výsledky interpretace gravimetrické mapy ČSSR v měřítku 1:50 000. Sbor. geol. Věd, UG; sv. 8. Praha.

ĎURKOVIČ, T. 1965: Clastic Sediments of the Dukla Folds. Geol. práce, Správy 17. Bratislava.

FILKOVÁ, V.—MOŘKOVSKÝ, M.—PERNICA, J. 1973: Vrtně-refrakční měření v širším okolí vrtu Humenné (MLS-1). Manuskript-Geofond. Bratislava.

FUSÁN, O. et al. 1971: Geologická stavba podložia zakrytých oblastí južnej časti vnútorných Západných Karpát. Zbor. geol. Vied, Rad ZK. Bratislava.

HRDLIČKA, A.—CIDLINSKÝ, K.—ADAM, Z.—ŠUTOR, A. 1971: Zpráva o refrakčně seizmickém měření na profilu R-1/70 v oblasti východoslovenského flyše v r. 1970. Manuskript-Geofond. Bratislava.

IBRMAJER, J.—DOLEŽAL, J. 1962: Souborné zpracování a interpretace gravimetrických měření ve flyšové oblasti ČSSR. Sbor. Prací Úst. Užité Geof. Praha.

KLAŠKOVÁ, E.—MOŘKOVSKÝ, M.—ŠUTOR, A.—VÁCA, F. 1972: Detailní tíhový průzkum ve východoslovenském flyši v oblasti Papín a Ubľa. Manuskript-Geofond. Bratislava.

KLAŠKOVÁ, E.—MOŘKOVSKÝ, M.—ŠUTOR, A.—ANGELIDIS, A.—ČERVENKA, J. 1973: Detailní tíhový průzkum ve východoslovenském flyši v oblasti Zborova a Humenného. Maniskript-Geofond. Bratislava.

KRUGLOV, S. S. 1973: Zadači i osnovnija napravlenija dalnejších naučnych iszledovanij ukr. fliševych Karpat (Ukr. NIGRI). Lvov.

KRUTIKOVSKAJA, Z. A.—RUSAKOV, O. M.—PAŠKEVIČ, I. K.—POŽGAI, K. 1971: Magnetnoje pole Karpatskogo regiona i nekotoryje voprosy jego geologičeskoj interpretacii. Acta geol. Acad. Sci. hung., zv. 15. Budapest.

KSIĄZKIEWICZ, M. 1972: Budowa geologiczna Polski. Tektonika czięść 3. Karpaty, Wydaw. Geolog. Warszawa.

LEŠKO, B. et al. 1964: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1:200 000, Snina. Geofond. Bratislava.

LEŠKO, B.—SLÁVIK, J. 1967: Les traits fondamentaux de la structure Géologique de la région située entre les Karpates occidentales et les Karpates orientales. Geol. sbor. XVIII. 1. Bratislava.

LEŠKO, B.—SAMUEL, O. 1968: Geológia východoslovenského flyša. Slov. Akad. Vied. Bratislava.

LEŠKO, B.—SLÁVIK, J. 1969: Tectonics of the Vihorlat Region. Geol. práce, Správy 47. Bratislava.

LEŠKO, B.—ROTH, Z. 1974: Unité structurale des Karpates externes en Tchécoslovaquie. Proudings of the Xth Congress. Tectonics secs. III. Bratislava.

MAHEL, M. et al. 1967: Regionální geologie ČSSR, díl II. Západné Karpaty, sv. 1. Praha.

MANN, O. 1966. Aeromagnetic map of Czechoslovakia. Ústř. Úst. geol. Praha.

MARSCHALKO, R. 1973: Sedimentológia zlepencov paleogénneho flyša. Archív-SAV. Bratislava.

MAŠÍN, J. 1965: Aeromagnetická mapa ČSSR 1:200 000 list Košice—Zborov. ÚÚG. Praha.

MENČÍK, E. 1963: Naftově-geologický výzkum a zhodnocení karpatského flyše. Manuskript. Geofond. Bratislava.

MERLIČ, B. V. 1965: Svjaz verchneneogennogo magmatizma i rudogeneza Zakarpatja s glubinnymi razlomami. VII sjezd Karpato-balk. geol. asociácie Sofia, č. I.

NEMČOK, J. 1970: Príspevok k poznaniu niektorých tektonických zmien východoslovenského flyša vo vzťahu k paleoprúdovým systémom. Geol. práce, Správy 50. Bratislava.

NĚMEC, F. 1973: Poznatky o geologické stavbě autochtonního podloží východoslovenského flyše a okolí. Geol. práce, Správy 60. Bratislava.

RUDINEC, R.—SLÁVIK, J. 1970: Geologická stavba podložia východoslovenského neogénu. Geol. práce, Správy 53. Bratislava.

SCHEFFER, V. 1960: Some contribution of the geophysical knowledge of the Carpathian basins. Acta Technica Scientiarum Hungaricae. T. XXX., fas. 1—2. Budapest.

SLÁVIK, J. 1974: Vulkanizmus, tektonika a nerastné suroviny východného Slovenska a pozícia tejto oblasti v neoeurope. Manuskript-archív GÚDŠ. Bratislava.

SNOPKOVÁ, P. 1965: Správa o palynologickom výskume lupkovských vrstiev z dukliansko-užockých vrás. Manuskript-archív GÚDŠ. Bratislava.

SLĄCZKA, A. 1971: Geologia jednostki dukielskej. Inst. Geolog. Pr. T. LXIII. Warszawa.

ŠUTOR, A.—ČEKAN, V. 1965: Regionální gravimetrický a geomagnetický průzkum v oblasti východního Slovenska. Sbor. geol. Věd, ÚG, sv. 4. Praha.

UTROBIN, V. N. 1973: Osobennosti glubinnogo strojenija flyševych Karpat. Perspektivy naftogazonosnosti i napravlenije region. i poisk. robot. Ukr. NIGRI. Lvov.

B. Leško—M. Mořkovský

Contribution to Information on Geology of Basement of the Eastern Part of the East-Slovakian Flysch Carpathians

A comparison of gravitational and seismic-refractional measurements shows that from the depth to 3000—4000 m the relief of the rigid basement of the flysch is more or less in accordance with the map of Bouguer isoanomalies. A considerable coincidence between the results of gravitational and refraction-seismic measurements is also indicated by the distribution of the principal structural elements registered concordantly by both methods. Most significant are: the Snina—Stakčín structural element in the area of the Dukla—Magura overthrust, and the structural element of the periklippen area in the south.

The velocity limit Vh 5300 m/sec was supposed to signalize the basement relief of the flysch Carpathians. The limit was found close to the surface (— 1800 m), in structurally highest levels, and even in the level of the relief. According to the nature of reflexes and the latest data offered by the borehole Zboj-1, however, the velocity limit Vh 5300 m/sec may only be put in connection with disharmonic distribution of partial structures of the Dukla Unit. For this reason we suppose that to the proper basement of the flysch overthrusts deeper velocity limits Vh 5800 m/sec or even Vh 6000—6600 m/sec will correspond.

According to the existing data, the relief of the flysch basement of our eastern region is a conspicuous arch along the line Starina—Prislop. By interpretation of the velocity limit Vh 5800 m/sec it is proved that the ridge extends to — 1800 m, and due to many disturbances of a fault character it is internally differentiated. Among the disturbances most conspicuous are: the Medzilaborce fault (NW—SE) confining the southwestern slopes of the Polish flysch Carpathians — the central gravity minimum, the Hankovce fault dividing the Snina—Stakčín elevation from the Giraltovce depression in the south, and the Stakčín fault (NEN—SWS) along which the basement subsided eastwards. Consequently, geophysical researches facilitate more exact characterization of the sigmoid bend of the flysch Carpathians near Stakčín. The transverse tectonics is traceable in two horizons: the horizon of the pre-Cretaceous basement and the horizon of the flysch nappes. The subflysch rigid basement in structural form of a block was markedly uplifted along the Hankovce, Medzilaborce and Stakčín faults. In the plastic flysch cover it resulted in a pattern of the retrospective projection of individual flysch sequences. That caused seemingly retrogressive southward horizontal thrust of the flysch folds and their northeastward thrust over a deeper eastern limb. The vertically moving basement in the flysch cover indicates a comparative shallowness, no matter which velocity limit (Vh 53 000 m/sec or Vh 6000—6000 m/sec) is taken for a basis of interpretation. The genesis and tectonic features of the Dukla Unit are connected with the existence of the

Snina—Stakčín (Smilno) block during the Savian and Styrian folding processes. Still it is difficult to determine lithological and petrographical composition of the block. If we admit that the sedimentation area of the flysch Carpathians was substantially reduced (75 % after Książkiewicz 1972) by tectonic events, then the region discussed represents that part of the original sedimentation area, formed of the cordillera zone — markedly reduced at present-, affected by alpine folding and imbricated into many blocks.

The Giraltovce depression (E. Menčík 1963) is another morphological unit of the basement of the flysch nappes of high order. The depression separates the Snina—Stakčín (Smilno) elevation of the flysch basement from the elevated periklippen area. The Giraltovce depression is restricted to a stressed gradient of gravity of northwestern course. In the cross-section 2 R/72 recorded was the southwestern dip of the depression. The gradient of gravity is also interpreted as the Hankovce fault, since the slope of the depression might have been affected by faults. Consequently, the Hankovce fault line is regarded as a contact between two East-Carpathian structures of the first order, with different lithological-facies nature. The elevated block of the periklippen area is perhaps the most significant tectonic phenomenon in the basement. Analogous gravitational measurements show that these areas represent positive anomalies when compared with the notrhern belt — the Giraltovce depression and southern Neogene East — Slovakian areas. It is a marked elevation zone with suddenly emerged subjacent Mesozoic series. Confinement of the elevated block against the Giraltovce depression is fault-like with the step amplitude about 1500 m.

As the tectonic basement of the periklippen area regarded is the entire NW—SE zone of Eastern Slovakia, in the surficial units — from the south to the east, built of the Krynica partial unit of the Magura nappe, the Hanušovce unit of the Klippen Belt, the horst of the Humenné—Užhorod Mesozoic and its equivalents mostly covered by the Paleogene. After the Upper Cretaceous folding of the Inner Carpathians, the northen margins of the Tatricum, Veporicum and the respective nappe units did not extend to the geosynclinal belt of the Pienides because they were separated by the barrier of an exotic block. To the north of the barrier, sedimentation advanced in the Upper Cretaceous and the Paleogene. In that time, tectonic activity was very vivid in the area. It resulted in approximation of the Pienide zone with the zones of Tatricum, Veporicum and their nappe elements. The tectonic activity also caused reduction of the top parts of the earth's crust and subduction of the units of the periklippen area. Preserved are only their marginal sedimentation relicts in the Strihov beds of the Krynica unit, in the Proč beds of the Hanušovce unit, and in the flysch conglomerate beds in the structural belt Šambron—Kamenica on Torysa r.—Humenné. Petrographical composition and paleogeographical sketch of the conglomerates (R. Marschalko 1973) of the periklippen area indicate active and grand tectonic activity from the Upper Cretaceous to the Oligocene, reducing the more than 200 m broad foreland of the Mediterranean tectonic plan of the West Carpathians to a zone of hardly 20—30 km in width.

The tectonic basement of the periklippen area as presented in the gravimetric map by V. Scheffer (1966) is regarded as a structural element of the East Carpathians.

Explanations to text-fig. 1—6

Fig. 1 Refraction-seismic profile 6/R/72.

Fig. 2 Refraction-seismic profile 2 R/71—72.

Fig. 3 Refraction-seismic profile 7 R/73.
1. Surface of subflysch complexes
2. Surface of Aptian limestones in the Humenné horst.
3. Vh — limit velocity.

Fig. 4 Refraction-seismic profile RS 1R/72.

Fig. 5 A schematic map of relief of the basement of the eastern part of the East-Slovakian Flysch Carpathians.
A. The Humenné Mesozoic (surficial outcrops).
B. The Hanušovce unit (the Cretaceous and Paleogene of the Klippen Belt — surficial outcrops).
C. Volcanites of the Vihorlat Mts.
D. Faults oriented to the relief of the basement: 1. the periklippen fault, 2. the Stakčín fault, 3. the Medzilaborce fault, 4. the Ladomírov fault, 5. the Hankovce fault, 6. the Adidovce fault, 7 the Oreské fault, 8. the Zbojné fault.
E. the axis of the Giraltovce gravitational depression,
F. refraction-seismic profiles RS 1R/1972—7, R/71—72,
G. deep key borehcles Zboj-1 and MLS-Humenné-1.

Fig. 6 V. Scheffer 1966: A map of gravitational field. Part: East Slovakia. (Some Contributions to the Geophysical Knowledge of the Carpathian Basins. Acta Technica, Acad. Sc. Hungaricae, T. XXX, Budapest).

Translated by E. Jassingerová

Geologické práce
Správy 64

Vydal Geologický ústav Dionýza Štúra vo Vede, vydavateľstve Slovenskej akadémie vied v Bratislave roku 1975.
Vedecký redaktor: RNDr. Ondrej S a m u e l, DrSc.

Sadzba Public garmond Dukliánske tlačiarne, n. p., Prešov a Tiskařské závody Rudé právo, Brno. Tlač Nitrianske tlačiarne, n. p., Nitra. Väzba Polygrafické závody, n. p., Trnava. Náklad 800 kusov. Povolené SÚKK 1197—1974. Rozsah AH 17,50, VH 17,82. Tematická skupina 03/9. Cena brož. výtl. Kčs 30,—.