

Tektonický vývoj juhozápadnej časti veporika

VLADIMÍR BEZÁK

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

Doručené 3. 12. 1987

Тектоническое развитие югозападной части вепорика, Западные Карпаты

В геологическом строении югозападного вепорика вычленены шесть комплексов различного возраста (предпалеозойские?, нижнепалеозойские и верхнепалеозойские вместе с мезозоем) представляющих три структурных этажа. Состав комплексов тектонический. Важную роль в тектоническом строении территории имели и варийские процессы. На основании структурных измерений (фолиации, линеации, складчатости), геологических и петрографических критерии были вычленены четыре главных деформационных этапов (два альпийские и два предальпийские). Первых три были связаны с метаморфными процессами.

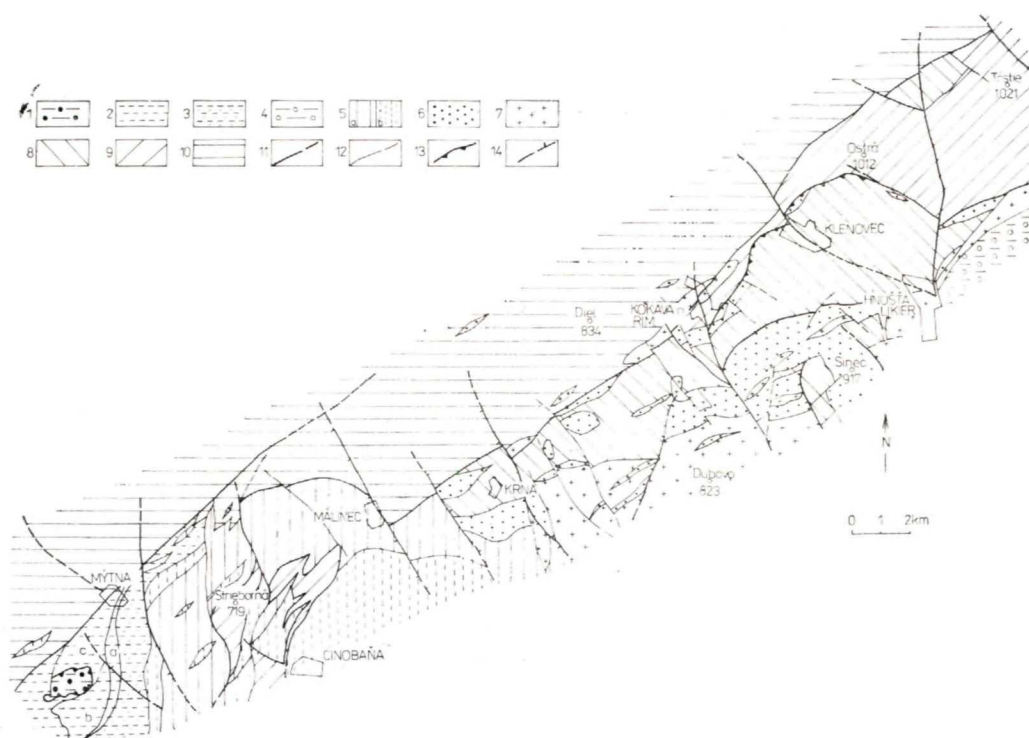
Tectonic development of the south-western part of Veporicum, West Carpathians

Six complexes of different age (Pre-Paleozoic ?, Early Paleozoic and Late Paleozoic — Mesozoic), which represent three structural stages, have been defined in the geological structure of the south-western part of Veporicum. The arrangement of complexes is tectonic one. Variscan processes played an important role in the tectonic structure of this area, too. Four principal deformation stages (two Alpine and two Pre-Alpine ones) have been defined on the basis of structural measurements (foliations, lineations and folds). The first three were connected with metamorphic processes.

Zložitost geologickej stavby, metamorfného a tektonického vývoja veporika bola známa oddávna. Prvú koncepciu a rozčlenenie veporika na pásma s vyjadrením ich základných znakov a odlišností predložil Zoubek (1936, 1957). Toto členenie odzrkadľuje špecifické znaky a relatívnu samostatnosť teraz tektonicky zblížených pásiem a dodnes nestratilo svoj význam.

Ďalším krokom v poznaní stavby vepo-

rika bolo konštatovanie príkrovovej pozície niektorých granitoidných celkov na nižšie metamorfovaných komplexoch (Kliniec, 1966). Interpretácia granitoidov ako jednotného alpínskeho príkrovu na celej ploche veporika však narážala na rad ťažkostí a nepotvrdzujú ju ani súčasné geofyzikálne výskumy (Tomek et al., v tlači). Poslednú syntézu aj pre oblasť veporika, zohľadňujúcu všetky predchádzajúce va-



Obr. 1. Prehľadná geologická mapa juhozápadnej časti veporika (Bezák, 1987). 1 — gemerikum (nečlenený karbón), 2 — tuhárske mezozoikum podľa Straku: a — dolomity stredného triasu, b — vápence stredného triasu, c — vápence vrchného triasu — jury (?), 3 — kvarcity spodného triasu, 4 — slatvinské súvrstvie (karbón), 5 — lovinobanský komplex (a — metasedimenty a metavulkanity, b — svetlé a čierne bridlice) — vrchné paleozoikum (?), 6 — sinecký komplex (bridlice, magnezity, metavulkanity, metakonglomeráty) — vrchné paleozoikum (?), 7 — rimavický komplex (svetlé granitoidy), 8 — klenovecký komplex (albitizované biotitické pararuly) — spodné paleozoikum, 9 — komplex Ostrá (granatické svory, amfibolity) — spodné paleozoikum, 10 — kráľovoľský komplex (migmatity, hybridné granitoidy) 11 — tektonické línie vyšších rádo (posuny, prešmyky), 12 — tektonické línie nižších rádo (posuny, prešmyky), 13 — násuny, 14 — neogénne poklesy.

Fig. 1. Synoptical geological map of the south-western part of Veporicum (Bezák, 1987). 1 — Gemicum (undivided Carboniferous), 2 — the Mesozoic of Tuhár, according to Straka: a — dolomites of the Middle Triassic, b — limestones of the Middle Triassic, c — limestones of the Upper Triassic — Jurassic (?), 3 — quartzites of the Lower Triassic, 4 — the Slatvina formation (the Carboniferous), 5 — the Lovinobaňa complex (a — metasediments and metavolcanites, b — light and black slates) — the Late Paleozoic (?), 6 — the Sinec complex (slates, magnesites, metavolcanites, metaconglomerates) — the Late Paleozoic (?), 7 — the Rimavica complex (light granitoides), 8 — the Klenovec complex (albitized biotite paragneisses) — the Early Paleozoic, 9 — the Ostrá complex (garnet mica schists, amphibolites) — the Early Paleozoic, 10 — the Kráľová hoľa complex (migmatites, hybrid granitoides), 11 — tectonic lines of higher orders (slips, reverse faults), 12 — tectonic lines of lower order (slips, reverse faults), 13 — overthrusts, 14 — the Neogene downslip faults.

rianty i geofyzikálne výsledky, podal Maheľ (1986).

V nadväznosti na naše predchádzajúce výskumy (Bezák, 1982) sme pokračovali v mapovaní juhozápadnej časti veporika až po jeho styk s neovulkanitmi. Tým bolo možné spresniť spôsob vystupovania jednotlivých vyčlenených komplexov a vyčleniť niektoré nové komplexy, preskúmať priebeh muránskej zlomovej zóny v celej jej dĺžke a jej napojenie na divínsku zónu a bližšie sa vyjadriť aj k otázke tektonického vývoja územia. Všetky doterajšie koncepcie zdôrazňujú význam alpínskej tektoniky pri vytvorení terajšej stavby veporika a o hercýnskej tektonike sa hovorí len ako o nejasnej možnosti. V posledných rokoch sa objavilo mnoho faktorov upozorňujúcich na dynamický charakter hercýnskej orogenézy aj v európskych hercynidách (napr. Matte, 1986). Do popredia sa dostala otázka funkcie strižných zón (v zmysle Ramsaya, 1980) v takýchto orogénoch. Štruktúrne merania foliácií, lineácií a vrásových osí v juhozápadnej časti veporika spolu s geologickými a petrografickými pozorovaniami posúvajú do novej polohy problematiku predalpínskej tektoniky aj vo veporiku.

Geologická stavba územia

Oblasť juhozápadného veporika tvorí mozaika viacerých komplexov metamorfítov a granitoidov (obr. 1). V minulosti k vyčleneným hlavným komplexom (Bezák, 1982) pribudol po domapovaní územia aj lovinobanský, ktorý možno štruktúrne i metamorfne korelovať so sineckým komplexom. Komplex svorov pôvodne pričlenený k hronskému v zmysle Klinca (1966) vydeľujeme na základe štruktúrnych, petrografických a geofyzikálnych údajov samostatne ako komplex Ostrej. Podľa našich súčasných poznatkov sa na stavbe územia podieľajú tieto komplexy:

1. kráľovohoľský granitizovaný komplex budovaný rôznymi typmi migmatitov s enklávami pararúl, hybridných granitoidov a granitoidov,

2. svorový komplex Ostrej (granatické svory s telesami amfibolitov, v juhozápadnej časti silne diafaktorizovaný),

3. komplex albitizovaných biotitických pararúl (klenovecký),

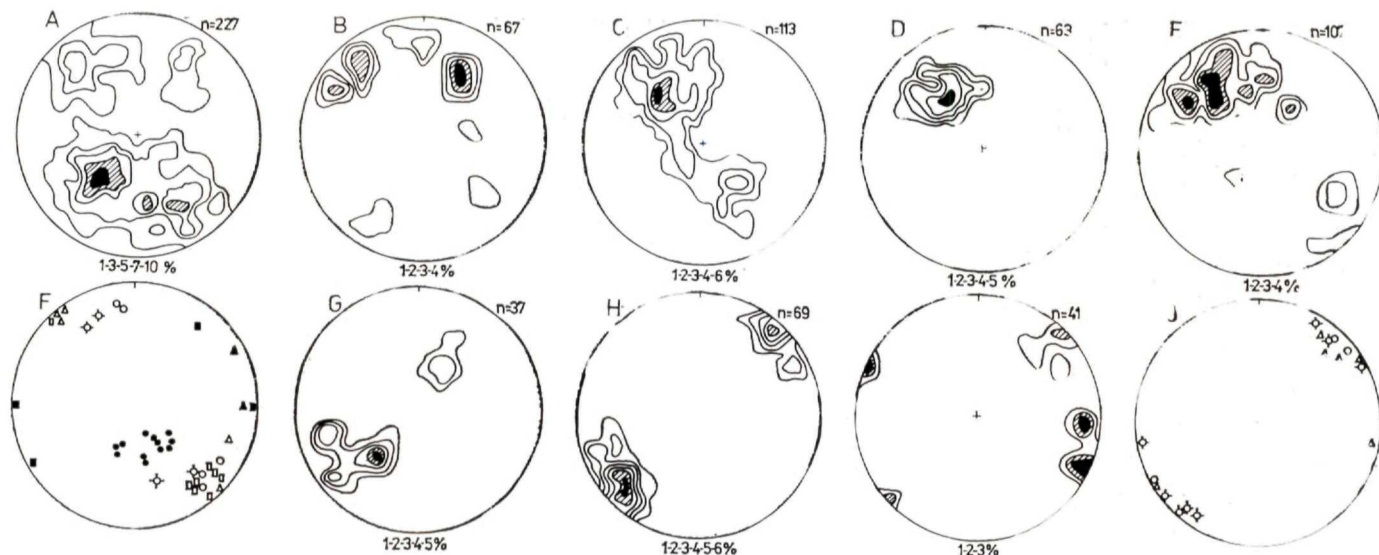
4. sinecký komplex (muskoviticko-chloritické fylity s bázickými metavulkanitmi a magnezitmi, vo vrchnej časti metakonglomeráty),

5. slabometamorfovaný komplex metasedimentov a metavulkanitov s polohami svetlých a čiernych bridlic (lovinobanský),

6. komplex svetlých granitoidov (rimavický) vystupujúci hlavne v juhovýchodnej a južnej časti územia,

7. v južnej časti pristupujú ešte horniny vrchnopaleozoického (slatvinské a rimavské súvrstvie v zmysle Vozárovej a Vozára, 1982) a mezozoického („tuhárske mezozoikum“) obalu.

Vyčlenené komplexy reprezentujú tri štruktúrne i vekovo odlišné etáže stavby. Najnižšiu etáž predstavuje kráľovohoľský komplex. Jeho štruktúrny plán je odlišný od ostatných, pôvodný pararulový základ je neznámeho veku (kadomské metamorfity?), je najsilnejšie metamorfovaný a silne granitizovaný. Vek granitoidov je hercýnsky. Do strednej etáže patria dva komplexy spodnopaleozoických hornín (vek doložený palinomorfami) hercýnsky metamorfovaných v podmienkach granátovej zóny (max. do 500–530 °C, stanovené na základe minerálnych asociácií, grafitového a granátovo-biotitového termometra). Ide o klenovecký komplex a komplex Ostrej, ktoré sa v mape laterálne zamieňajú a vyskytujú sa len južne od muránskeho zlomu. Vrchnú etáž tvoria sedimenty a vulkanity vrchného paleozoika a mezozoika, výrazne slabšie metamorfované (len v chloritovej zóne), s litológiou i štruktúrnym



Obr. 2. Tektonogramy (vpravo hore počet meraní, vľavo dolu interval kontúrovania). A — póly foliácií S_1 kráľovohoľského komplexu, B — plochy S_1 v komplexe Ostrej, C — plochy S_1 klenoveckého komplexu, D — plochy S_1 sineckého komplexu, E — plochy S_1 lovinobanského komplexu a kvarcitov spodného triasu, F — lineácie: hercýnske lineácie L_1 v kráľovohoľskom komplexe (plný štvorček) a v spodnopaleozoických metamorfitoch (plný trojuholník), alpské lineácie L_2 (etapa násunov) v kráľovohoľskom komplexe (prázdny štvorček), v komplexe Ostrej (prázdny trojuholník), v klenoveckom komplexe (križik s krúžkom), vo vrchnopaleozoickom a mezozoickom komplexe (prázdny krúžok), alpské lineácie L_{3-4} (etapa prešmykov) vo všetkých komplexoch (plný krúžok), G — lineácie L_{3-4} (etapa posunov) v komplexoch vrchného paleozoika a mezozoika, H — lineácie L_{3-4} v kráľovohoľskom komplexe a v spodnopaleozoických metamorfitoch, I — osi B vrás v kráľovohoľskom komplexe, J — osi B izoklinálnych a zovretých vrás komplexu Ostrej, klenoveckého komplexu, komplexov vrchného paleozoika a mezozoika.

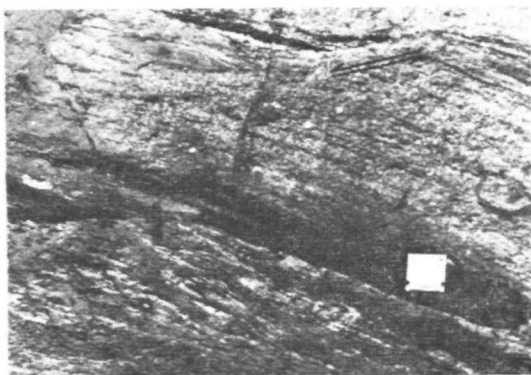
Fig. 2. Tectonograms (right-hand top — the number of measurements, left-hand bottom — interval of contouring). A — the S_1 foliation poles of the Kráľova hoľa complex, B — the S_1 planes of the Ostrá complex, C — the S_1 planes of the Klenovec complex, D — the S_1 planes of the Sinec complex, E — the S_1 planes of the Lovinobaňa complex and quartzites of the Lower Triassic, F — lineations: the L_1 Hercynian lineations in the Kráľova hoľa complex (full small square) and in the Early Paleozoic metamorphites (full triangle), the L_2 Alpine lineations (the stage of overthrusts) in the Kráľova hoľa complex (empty small square), in the Ostrá complex (empty triangle), in the Klenovec complex (small cross with a ring), in the Late Paleozoic and Mesozoic complex (small empty ring), the L_{3-4} Alpine lineations (the stage of reverse faults) in all complexes (full small ring), G — the L_{3-4} lineations (the stage of slips) in the complexes of the Late Paleozoic and Mesozoic, H — the L_{3-4} lineations in the Kráľova hoľa complex and in metamorphites of the Early Paleozoic, I — B axes of folds in the Kráľova hoľa complex, J — B axes of isoclinal and closed folds in the Ostrá complex, Klenovec complex, the Late Paleozoic complexes and the Mesozoic complexes.

plánom odlišným od spodnopaleozoických komplexov. Zaraďujeme sem aj sinecký a lovinobanský komplex (oba pravdepodobne vrchnopaleozoického veku).

V dnešnej zostave sa všetky komplexy stýkajú tektonicky. Najvýznamnejšou tektonickou štruktúrou územia je muránsky zlom, ktorý sa cez málinské zlomy napája na divinsky a má v celej dĺžke rovnaký charakter, ako sme to opísali predtým (Bezák, 1980). Jeho založenie je zrejme staršieho dát a v prvom pláne sprostredkoval styk spodnej (kráľovohoľský komplex) a strednej (komplex Ostrej a klenovecký) etáže. Horninové celky vrchnej etáže sa nachádzajú zavrásnené uprostred všetkých komplexov nižších etáží, prípadne tvoria väčšie celky (oblasť Sinca, SZ od Lovinobane, oblasť Tuhára). V kráľovohoľskom komplexe nachádzame zavrásnené len horniny sineckého, prípadne lovinobanského komplexu. Výrazná segmentácia územia prebieha pozdĺž priečných, na SZ orientovaných zlomov. Laterálna zámena komplexov južne od muránskeho zlomu v smere SV—JZ (obr. 1) je tiež jedným zo špecifických znakov tejto časti veporika.

Štruktúrne prvky, ich štýl a orientácia

V študovanom území sa merali a vyhodnotili základné štruktúrne prvky (foliácie, vrásové osi, lineácie) v každom komplexe. Z porovnania tektonogramov vyplývajú rozdiely i spoločné črty vývoja jednotlivých komplexov. Štruktúrne najstatnejší komplex je kráľovohoľský. Ako vidno z diagramov A a I (obr. 2), najstaršie štruktúrne prvky — kryštalizačná bridličnosť a osi B zovretých a izoklinálnych vrás majú smer SZ—JV. Plochy S_1 boli v úzkych zónach neskôr presmerované do smeru SV—JZ. Táto zmena nastala v alpínskych mylonitových zónach, ale jej počiatky pravdepodobne



Obr. 3. Budináž rulových polôh v duktilnej strižnej zóne (kráľovohoľský komplex, oblasť Dobroča).

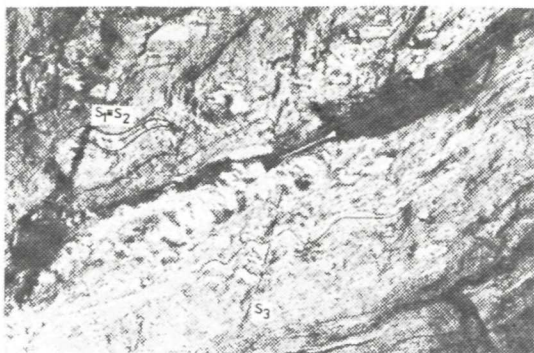
Fig. 3. Boudinage of gneiss layers in the ductile shear zone (the Kráľova hofa complex, the Dobroča area).



Obr. 4. Izoklinálna ležatá vrása V_2 vo svoroch komplexu Ostrej. Dextrálny pohyb s budinážou žily kremeňa a tvorbou vrások V_3 .

Fig. 4. Isoclinal recumbent fold V_2 in mica schists of the Ostrá complex. Dextral movement with boudinage of vein of quartz and with formation of V_3 small folds.

patria do hercýnskej tektoniky. V horninách komplexu totiž nachádzame stopy pohybov zastieraných granitizáciou: deformované a premenené plagioklasy uztvárané postkinematickým K-živcom, minerálne lineácie — biotit i agregátne budiny (obr. 3), ktoré majú zväčša smer SV—JZ (diagram F). Lineácie vznikli za



Obr. 5. Deformácia starších vrás v strižnej zóne horizontálneho posunu.

Fig. 5. Deformation of older folds in the shear zone of the horizontal displacement.



Obr. 6. Ležatá vrása s kremennou žilou (klenovecký komplex).

Fig. 6. Recumbent fold with quartz vein (the Klenovec complex).



vyšších ako alpínskych metamorfných podmienok a zrejme zodpovedajú pohy-
bom v duktilných strižných zónach
v zmysle Ramsaya (1980). Z tohto obdobia
zrejme pochádzajú aj vrásy s osami smeru
na SV (diagram I). Neprepracované foliá-
cie majú prevažne stredný sklon na SV
a (v menšej miere) aj na SZ. Ostatné foli-
ácie sú paralelné so smerom alpínskych
mylonitových plôch (S_m) so strmým sklo-
nom na JV. Protiklonnosť hercýnskych
a alpínskych foliácií konštatoval aj Siegl
(1982) v severnom veporiku. Alpínske my-
lonitové zóny predstavujú rad paralelných
pásiev šírky niekoľkých metrov až de-
siatok metrov s vývojom strižnej kliváže
so subhorizontálnymi lineáciami sericitu,
chloritu alebo ryhovania smeru SV—JZ
(diagram H), ktoré signalizujú horizontál-
ne posuny v krehko-plastickej strižnej
zóne v zmysle Ramsaya (l. c.).

Časté zmeny orientácie planárnych prv-
kov v komplexe svorov svedčia o nalože-
ných deformáciách (diagram B). Plochy
 S_1 predstavujú pôvodne kliváž osovej ro-
viny hercýnskych izoklinálnych vrás. Ich
pôvodná pozícia nie je známa vzhľadom
na silné alpínske prepracovanie. Plochy
 S_1 spolu s pravdepodobne hercýnskymi
kremennými žilami sú v alpínskej etape
znovu prevrásnené do izoklinálnych vrás
so subvertikálnymi i subhorizontálnymi
osovými rovinami ($S_2 = S_1$; obr. 4).
V ďalšom štádiu sú tieto vrásy ešte de-
formované, vzniká budináž kremeňa
v zámkoch a otvorené vrásy cm rozmerov
(obr. 5). Všetky alpínske lineárne prvky
(vrásové osi, budiny, lineácie sericitu
a chloritu na plochách) z tohto štádia de-

Obr. 7. Deformácia starších vrás v strižnej násunovej zóne (pretrhnuté rameno vrásy pozdĺž plôch S_m), klenovecký komplex.

Fig. 7. Deformation of older folds in the shear shift zone (middle limb of fold disrupted along the S_m planes), the Klenovec complex.

formácie majú jednotný SV smer a zodpovedajú pohybom v strižných zónach typu „strike-slip“ so sprievodnými násunmi. Problém paralelnosti vrásových osí s lineáciami pohybu bol študovaný viacerými autormi a bolo vyslovených niekoľko hypotéz (zhrňuje ich Bell, 1978). Najpravdepodobnejšia je rotácia osí so zvyšovaním prepracovania do smeru blízkeho X (smeru strihu).

Pararuly klenoveckého komplexu majú v SV časti územia, v oblasti zachovania ich násunovej pozície na svoroch, foliácie mierne uklonené na JV. V prvom štádiu došlo k vrásneniu plôch S_1 spolu s kremenými žilami do zovretých vrás s osovou rovinou $S_2 = S_1$ (obr. 6) a osami B smeru na SV. Počas násunu boli tieto vrásky deformované (pretrhávajú ramien) pozdĺž subhorizontálnych strižných plôch $S_3 = S_m$; obr. 7; s lineáciou tektonického transportu L_2 (mierny sklon na JV, diagram F). V JZ časti územia je pozícia pararúl modifikovaná hlavne v blízkosti strižných zón posunu, kde foliácia dostáva stredný až strmý sklon a obsahuje subhorizontálne lineácie smeru JZ—SV. Záverečné pohyby pokračovali na prešmykových zónach vo vyšších úrovniach s vývojom kaskadovitých.

Foliácie komplexov vrchnej štruktúrnej etáže sú zväčša uklonené strmo a stredne na JV (diagram D, E). V prípade, že sa nachádzajú v centre strižnej zóny, diagram je jednodomaximový (E). Lokálne zachované subhorizontálne foliácie z etapy násunu obsahujú subhorizontálne, JV orientované lineácie L_2 (vyskytujú sa napr. aj na troske gemerického karbónu pri Ružinej). Na subvertikálnych plochách S_m , ktoré pochádzajú z ponásunového obdobia, sa nachádzajú lineácie L_{3-4} dvojakého typu — strmo uklonené na JV (odozva prešmykov) a plocho uklonené na JZ (odozva horizontálnych posunov). Prechod násunov do prešmykov a posunov je dokumento-

vaný aj štruktúrou mezozoických komplexov v mape (obr. 1): vidieť prechod od miernej synklinály s redukovaným severným ramenom do úzkej zóny monoklinálne uloženej na JV s redukciou postupne všetkých členov mezozoika okrem kvarcitov (obl. Dobroča). Tým, že ide o vyvlečené južné rameno synklinály, možno hovoriť o sinistálnom posune (potvrďuje to aj zmysel pohybu podľa niektorých lineácií). V neskorých štádiách alpínskej deformácie, ktorá prebiehala vo vyšších štruktúrnych úrovniach, dochádzalo v metasedimentoch k vytváraniu štruktúr typu S-C mylonitov, a to typu II v zmysle Listera a Snokea (1984), kde je dominantnou mezoskopickou foliáciou plocha C bez vývoja neomineralizácie.

Etapy tektonického vývoja

Najstaršie deformačné D_1 štádium je zachytené v štruktúrach kráľovohorského komplexu (plochy S_1 a vrásky V_1 SZ smeru), ktoré sú fixované granitizáciou završenou intrúziou granitoidov sihlanskeho typu. Tieto štruktúry boli do nových smerov (SV) prvý raz transformované počas hercýnskeho štádia (D_2). Dialo sa to po výzdvihu komplexu do vyšších štruktúrnych úrovní (extenzná etapa) a počas jeho zblíženia so zónou spodnopaleozoického komplexu Ostrej a klenoveckého komplexu. Deformácia D_2 prebiehala za metamorfných podmienok granátovej zóny, pričom v týchto komplexoch bola metamorfóza progresívna, kým v kráľovohorskom komplexe spôsobila jeho diaflorezu. Z tejto etapy pochádzajú plochy S_1 metamorfítov a v granitizovanom komplexe vrásky V_2 s osami SV smeru, pygmatické prevrášnenie žiliek neosomu, budínaz pararulových polôh a lineácie biotitu SV smeru. Pohybové štruktúry sú zväčša zotreté neskorohercýnskou posttektonickou granitizáciou (v druhej extenznej vrchno-

paleozoickej etape), preto charakter pohybov v etape D_2 ostáva nevyjasnený. Podľa našich predbežných výsledkov mohlo ísť o pohyb na duktilných strižných zónach smeru SV—JZ s násunmi s vergenciou všeobecne na J (JZ), na zónu slabšie metamorfovaných komplexov. Svedčili by o tom i trosky migmatitov ležiacich na svoroch na SV od študovaného územia (napr. oblasť Korimovo; Klinec, 1976).

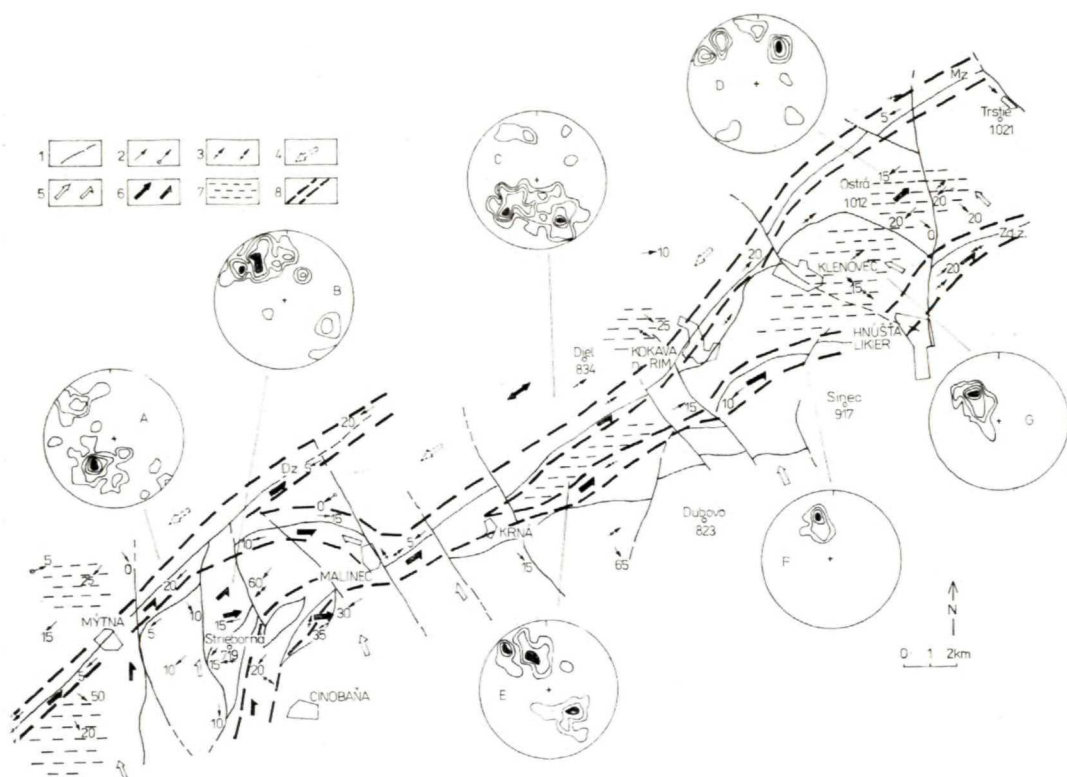
V pokračujúcej extenznej etape došlo k sedimentácii hornín vrchného paleozoika a mezozoika. Deformačné štádium D_3 (prvé alpínske) prebiehalo za podmienok nižšej metamorfózy (chloritová zóna). Bola to prvá metamorfóza v horninách vrchnej etáže, druhá v horninách strednej etáže a tretia v granitizovanom komplexe. Deformácia sa diala v dvoch úzko nadväzujúcich etapách. Etapa D_{3A} bola spojená s násunmi so SZ vergenciou južnejšie položených komplexov (klenovecký, mezozoikum) a gemerika na svory až po bariéru kráľovohoľského komplexu, ktorý mal pravdepodobne tendenciu výzdvihu. Násuny postupne prechádzali do prešmykov a horizontálnych posunov (etapa D_{3B}). Podľa lineácií a geologickej pozície komplexov išlo generálne o sinistrálny pohyb, pričom blok severne od muránskej zlomovej zóny (kráľovohoľský) zohrával viacmenej pasívnu úlohu. V tejto etape došlo v úzkych strižných zónach k „zapadávaniu“ vrchnopaleozoického a mezozoického obalu do podložného kryštalinika alebo naopak k vyvlečeniu kryštalinika medzi jeho sedimentárny obal (napr. oblasť Cínobane). Posuny boli sprevádzané strižnými násunmi v komplexoch strednej a vrchnej etáže (oblasť Hačavy, Chrobce, Hradna) s lineáciou SV smeru na subhorizontálnych plochách. Sú to šupiny unášané medzi strižnými posunmi (obr. 8). Kombinovaný vzťah násunu a horizontálneho posunu sa vyskytuje v rade strižných zón (napr. Brun a Burg, 1982).

Pohyb pokračoval na zdedených strmých prešmykových zónach kompenzovaných priečnymi posunmi aj neskôr, v neskorom alpínskom štádiu D_4 , ale až po výzdvihu do vyšších štruktúrnych úrovní — deformácia prechádza z plastickej do krehkej (katakláza bez metamorfózy). Podobný alpínsky vývoj, rozdelený do dvoch deformačných štádií, opisuje aj Plašienka (1983a) zo severného veporika. Štádium horizontálnych posunov (medzi násunmi a prešmykmi) neuvádza. V oblasti tuhárskeho mezozoika podľa neho po etape násunov ďalšia kompresia umožnila vznik vejárovitej štruktúry (Plašienka, 1983b), ale štruktúrne merania svedčia skôr v prospech hlavnej funkcie horizontálnych posunov.

Posledná extenzná etapa (popaleogénna) spojená s vulkanizmom oživila hlavne funkciu starších SZ zlomov, na ktorých sa zakladali aj depresné štruktúry (napr. Lučenská kotlina). V území sú teda vyvinuté všetky tri základné typy zlomov — normálne (poklesy), reverzné (násuny, prešmyky) a typy strike-slip (posuny). Presnejšie môžeme ich funkciu sledovať len v alpínskom období, je však predpoklad, že založenie mnohých je staršie. Opakovanie pohybov na zdedených zlomových štruktúrach je obvyklé (Ramsay, Huber, 1987).

Vekové zaradenie jednotlivých etáp a diskusia

Komplikovanú geologickú stavbu veporika, na ktorej sa podieľa rad komplexov s odlišným vekom, štruktúrou, litológiou i metamorfózou, možno vysvetliť len účinkom intenzívnych tektonických procesov, počas ktorých došlo k zblíženiu týchto rôznorodých celkov. Nepravidelnosti v laterálnom rozložení komplexov, existencia dvoch štruktúrnych smerov a starších pohybových štruktúr a niektoré iné znaky



Obr. 8. Štruktúrno-tektonická schéma a kinematický plán územia (Bezák, 1987). 1 — hlavné tektonické línie, 2 — lineácie (alpínske, hercýnske), 3 — vrásové osi (izoklinálnych a otvorených vrás), 4 — pravdepodobné hercýnske smery pohybu, 5 — smery pohybu z prvého alpínskeho štádia (násuny, posuny), 6 — smery pohybu z druhého alpínskeho štádia (násuny, posuny), 7 — oblasti so subhorizontálnym uložením komplexov, 8 — hlavné strižné zóny (M. z. — muránska zlomová zóna, D. z. — divínska zlomová zóna, Zd. z. — zdychavská zlomová zóna). Tektonogramy foliácií S_1 : A — kráľovoľský komplex medzi Málincom a Pilou ($n = 67$, 1–2–3–4–5 %), B — lovinobanský komplex ($n = 107$, 1–2–3–4 %), C — kráľovoľský komplex medzi Kokavou a Krnou ($n = 100$, 1–2–3–4–5 %), D — komplex Ostréj ($n = 67$, 1–2–3–4 %), E — klenovecký komplex medzi Kokavou a Krnou ($n = 52$, 1–2–3 %), F — sinecký komplex ($n = 20$, 1–2–3–4 %), G — klenovecký komplex v oblasti Klenovca ($n = 30$, 1–2–3–4–5 %).

Fig. 8. Structural-tectonic scheme and kinematic plan of the area (Bezák, 1987). 1 — principal tectonic lines, 2 — lineations (Alpine, Hercynian), 3 — axes of folds (isoclinal and open folds), 4 — presumable Hercynian movement directions, 5 — movement directions from the first Alpine stage (overthrusts, slips), 6 — movement directions from the second Alpine stage (overthrusts, slips), 7 — areas with the subhorizontal position of complexes, 8 — principal shear zones (M. z. — the Muráň fault zone, D. z. the Divín fault zone, Zd. z. the Zdychava fault zone). Tectonograms of the S_1 foliations: A — the Kráľovoľský complex between Málinec and Píla ($n = 67$, 1–2–3–4–5 %); B — the Lovinobaňa complex ($n = 107$, 1–2–3–4 %); C — the Kráľovoľský complex between Kokava and Krná ($n = 100$, 1–2–3–4–5 %); D — the Ostrá complex ($n = 67$, 1–2–3–4 %); E — the Klenovec complex between Kokava and Krná ($n = 52$, 1–2–3 %); F — the Sinec complex ($n = 20$, 1–2–3–4 %); G — the Klenovec complex in the Klenovec area ($n = 30$, 1–2–3–4–5 %).

posúvajú veľkú časť týchto procesov do predalpínskeho obdobia. V silne alpínsky pretvorenom kryštaliniku, akým je aj veporikum, je cesta k odhaľovaniu starších tektonických pochodov zložitá. Existuje však niekoľko kritérií alebo metód, ktoré to umožňujú. Najspôhlivejším je geologické kritérium, a to diskordantné prekrytie starších tektonických švov mladšími sedimentmi. Ďalším je petrografické kritérium — analýza podmienok metamorfózy, za ktorých prebiehala deformácia. Ďalšia metóda vychádza zo štruktúrnych meraní rôznych prvkov v komplexoch rôzneho veku a ich vzájomného porovnania, ďalšou možnosťou je geochronologické datovanie, napr. neomineralizácie v tlakových tieňoch za rezistentnými minerálmi ap.; najlepšia je, prirodzene, kombinácia všetkých metód.

V študovanom území plní funkciu mladšieho pokrývajúceho útvaru sinecký a lovinobanský komplex, ktoré sú pravdepodobne vrchnopaleozoické a ktoré sa nachádzajú vo forme zavrásnených šupín vo všetkých starších komplexoch kryštalinika (obr. 8). Boli objavené aj uprostred kráľovohoľského komplexu (oblasť Kokavy, Bzovej a i.), a to bez šupín spodnopaleozoických metamorfítov. Ich príslušnosť k sineckému komplexu potvrdzuje aj nález magnezitov na granitoidoch v blízkosti divínskeho zlomu (Ondrášik et al., 1987). Tým, že tieto horniny v podstate pokrývajú metamorfny skok v oblasti muránskeho zlomu, posúva sa tektonické zblíženie migmatitov a spodnopaleozoických metamorfítov do hercýnskeho obdobia, a to aj v prípade, že by sinecký komplex nebol obalom, ale alpínskym prikrovom.

Na hercýnske pohyby poukazujú aj lineácie tektonického transportu, ktoré vznikli pri duktilnej deformácii v hlbinných zónach za vyšších P-T podmienok, ako tomu bolo pri alpínskej deformácii. Stopý tektonického transportu sú však

väčšinou zotreté (v kráľovohoľskom komplexe neskorohercýnskou granitizáciou, pri metamorfitoch pokročilou alpínskou reorientáciou lineárnych i planárnych štruktúrnych prvkov). Porovnávanie štruktúrnych prvkov alpínskych a starších horninových celkov prinieslo výsledok len v kráľovohoľskom komplexe, kde bol jasne odseparovaný starší štruktúrny smer SZ—JV (aj keď tu vzhľadom na možné neskoršie rotácie blokov možno hovoriť o smeroch len v relatívnom zmysle). Presnejšie stanovenie charakteru hercýnskych pohybov vyžaduje ďalšie špeciálne výskumy, napr. pomocou kritérií, ktoré uvádzajú Simpson a Schmid (1983).

Štruktúry SZ smeru fixované granitizáciou sú staršie alebo súčasné s intrúziou najstarších známych granitoidov vo veporiku, a to síhliansky datovaných Rb/Sr metódou na 387 mil. rokov (Bagdasarjan et al., 1986). Granitoidy intrudovali do metamorfneho plášťa v hlbinskej zóne približne v období, keď v inej zóne prebiehala sedimentácia hornín komplexu Ostrej a klenoveckého komplexu (silúr — devón). K zblíženiu týchto dvoch zón v hercýnskom štádiu D₂ muselo dôjsť po devóne, ale pred sedimentáciou vrchnokarbónskych sedimentov a pred intrúziami neskorohercýnskych potektonických granitoidov veporského typu (vek 284 mil. rokov, Bagdasarjan et al., l. c.), teda na rozhraní devónu a karbónu, prípadne v spodnom karbóne. Štruktúrne i časovo analogický hercýnsky vývoj bol doložený aj v iných oblastiach hercyníd (Pin, Peucat, 1986; Vai, Coccozza, 1986; Dalmayrac et al., 1980 a i.). Celkove otázka typu hercýnskej orogenézy zostáva naďalej predmetom diskusií. Zaujímavý je názor Rajlich (1987), podľa ktorého prvky hercýnskej stavby nezodpovedajú frontálnej kontinentálnej kolízii (Matte, 1986) ani orogénu horizontálneho posunu (Badham, 1982), ale ide o orogén založený na kontinentálnej pro-

terozoickej kôre.

Vekové zaradenie alpínskych deformácií je spoľahlivejšie. Etapa D₃, spojená so synkinematickou metamorfózou hornín vrchného paleozoika a mezozoika a diaforézou starších komplexov, prebehla v kriede, čo dokladá aj K/Ar datovanie poslednej metamorfózy. Etapu zavŕšil vznik tepelných dômov s lokálnymi alpínskymi intrúziami. V pokriedovom období došlo k výdvihu územia do vyšších štruktúrnych úrovní (Král, 1977) a k záverečným deformáciám v etape D₄ bez metamorfnej rekryštalizácie.

Literatúra

- Badham, J. P. 1982: Strike-slip orogens — an explanation for the Hercynides. *J. Geol. Soc.*, 139, 495—506.
- Bagdasarjan, G. P., Gukasjan, R. Ch., Cambel, B. 1986: Rb-Sr izochronnyj vozrast granitoidov veporského plutóna. *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 37, 3, 365—374.
- Bell, T. H. 1978: Progressive deformation and reorientation of fold axes in a ductile mylonite zone: the Woodroffe thrust. *Tectonophysics*, 44, 285—320.
- Bezák, V. 1980: Priebeh muránskeho zlomu juhozápadne od Tisovca. *Geol. Práce, Spr.*, 74, 207—208.
- Bezák, V. 1982: Komplexy metamorfítov a granitoidov v kohútskom pásme veporid (Západné Karpaty). *Geol. Práce, Spr.*, 78, 65—70.
- Brun, J. P., Burg, J. P. 1982: Combined thrusting and wrenching in the Ibero-Armorican arc: a corner effect during continental collision. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 319—332.
- Dalmayrac, B., Laubacher, G., Marocco, R., Martinez, C., Tomas, P. 1980: La chaîne hercynienne d'amerique du sud: structure et evolution d'un orogène intra-cratonique. *Geol. Rdsch.*, 69, 1, 1—21.
- Klínek, A. 1966: K problémom stavby a vzniku veporského kryštalinika. *Sbor. geol. Vied, Západ. Karpaty*, 7—28.
- Klínek, A. 1976: Geologická mapa Slovenského rudohoria a Nizkych Tatier. Bratislava, GÚDŠ.
- Král, J. 1977: Fission track ages of apatites from some granitoid rocks in West Carpathians. *Geol. Zbor. Geol. carp.*, 28, 2, 269—276.
- Lister, G. S., Snoke, A. W. 1984: S-C mylonites. *J. Struc. Geol.*, 6, 617—638.
- Maheľ, M. 1986: Geologická stavba československých Karpát. 1. Paleopalpínske jednotky. *Bratislava, Veda*, 510 s.
- Matte, P. 1986: La chaîne varisque parmi les chaînes paleozoiques periatlantiques, modèle d'évolution et position des grands blocs continentaux au Permo-Carbonifère. *Bull. Soc. géol. France*, 8, II, 1, 9—24.
- Ondrášik, R., Hovorka, D., Matejček, A. 1987: Prejavy muránsko-divínskej poruchovej zóny vo veporickom kryštaliniku v stôlni PVE Ipeľ. *Miner. slov.*, 19, 29—44.
- Pin, Ch., Peucat, J. J. 1986: Ages des épisodes de métamorphisme paléozoïques dans le Massif central et le Massif armoricain. *Bull. Soc. géol. France*, 8, II, 3, 461—469.
- Plašienka, D. 1983a: Kinematický obraz niektorých štruktúr severného veporika vo vzťahu k formovaniu krížňanského prikrovu. *Miner. slov.*, 15, 217—231.
- Plašienka, D. 1983b: Geologická stavba tuhárskeho mezozoika. *Miner. slov.*, 15, 1, 49—58.
- Rajlich, P. 1987: Tektonika duktilných domén Českého masívu. *Výzk. Práce Ústř. Úst. geol.*, 82 s.
- Ramsay, J. G. 1980: Shear zone geometry: a review. *J. Struc. Geol.*, 2, 1/2, 83—99.
- Ramsay, J. G., Huber, M. I. 1987: The techniques of modern structural geology. Vol. 2. *Folds and fractures*. London, 700 s.
- Siegl, K. 1982: Structure of the Vepor pluton (West Carpathians). *Geol. Zbor. Geol. carp.*, 33, 2, 171—175.
- Simpson, C., Schmid, S. M. 1983: An evaluation of criteria to deduce the sense of movement in sheared rocks. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 94, 1281—1288.
- Tomek, Č., Ibrmajer, I., Koráb, T., Biely, A., Dvořáková, L., Lexa, J., Mayerová, M., Zbořil, A. (v tlači): Korové struktúry Západných Karpát zjištěné hlubinným reflexně seizmickým profilem 2T. *Miner. slov.*
- Vai, G. B., Cocozza, T. 1986: Tentative schematic zonation of the Hercynien chain in Italy. *Bull. Soc. géol. France*, 8, II, 1, 95—114.
- Vozárová, A., Vozár, J. 1982: Nové litostratigrafické jednotky v južnej časti veporika. *Geol. Práce, Spr.*, 78, 169—194.
- Zoubek, V. 1936: Poznámky o kryštaliniku Západných Karpát. *Věst. St. geol. Úst.*, XII, 212—227.
- Zoubek, V. 1957: Hranice gemeríd s veporidami. *Geol. Práce, Zoš.*, 46, 38—50.

Tectonic development of the south-western part of Veporicum, West Carpathians

The south-western part of Veporicum is built by several rock units, which differ in the age, lithology and metamorphosis. These units form three structural stages. The lower stage is formed by the oldest, probably Pre-Paleozoic rocks with two types of Variscan granitoides (the Kráľova hoľa granitized complex). Old structural directions have been preserved in this stage. The middle stage is composed of two Early Paleozoic complexes metamorphosed under the conditions of garnet zone, which are overthrust and are in contact with the previous one along the Muráň fault. The upper stage is composed of the Late Paleozoic and Mesozoic rocks which are folded into the older complexes.

On the basis of geological, petrographical and structural criteria, it is necessary to classify a part of tectonic processes, which formed the geological structure of this area with the Pre-Alpine period. Four deformation stages ($D_1 - D_4$) have been defined here. The deformation stages were separated by the stages of extension and intrusion activity. The D_1 stage manifested only in the rocks metamorphosed under the highest conditions, in

rocks of the lower stage. It came of top by intrusion of the Sihla granitoides. The D_2 stage (on the Devonian/Carboniferous boundary) again deformed rocks of the lower stage along with the Early Paleozoic complexes. Tectonic processes took place contemporary with metamorphosis mainly on ductile shear zones. Intrusions of posttectonic granitoides of the Vepor type took place during the period of extension. The D_3 stage of Alpine deformation (Cretaceous) was formed during two periods (first overthrusts, which later passed into reverse faults and leftslip faults). Synkinematic metamorphosis under the conditions of chlorite zone accompanied them. The increase of heat flow and postkinematic metamorphosis under the higher conditions took place only locally. The D_4 post-Cretaceous deformation stage occurred after the uplift of the area with out accompanying metamorphosis. All fundamental genetic types of faults, mostly with repeating deformations, occur in the area. Pre-Alpine deformation structures are, however, hidden by postkinematic metamorphosis and also by the later re-orientation.