
GEOGRAFICKÝ ČASOPIS

51

1999

1

*Ján Urbánek**

PROBLÉM ZLOMOVÝCH SVAHOV V ZÁPADNÝCH KARPATOCH

J. Urbánek: The problem of fault slopes in the Western Carpathians. *Geografický časopis*, 51, 1999, 1, 2 figs., 28 refs.

The study deals with facet slopes on the periphery of the Malá Fatra and Vysoký Javorník mountains. Geomorphological analysis arrived at the conclusion that the slopes of the Malá Fatra Mts. are fault scarps and the Malá Fatra Mts. represent a typical young horst. The slopes of the Vysoký Javorník Mts. are presumably fault line scarps.

Key words: horst, graben, fault slope, morphostructure, geomorphological structure

ÚVOD

V polovici 60-tych rokov interpretoval Emil Mazúr (1963, 1964, 1965) reliéf Slovenska novým spôsobom. Veľké povrchové tvary interpretoval ako aktívne morfoštruktúry, ako výsledok mladých tektonických pohybov prevažne zlomového charakteru. Podľa tejto interpretácie sú pohoria zložitými hrasťami kotliny a nížiny priekopovými prepádkami. Z Mazúrovej koncepcie vyplýva dôležitý poznatok: ak veľké povrchové tvary sú hrasťami a priekopovými prepádkami, tak povrch Slovenska musí byť prestúpený sieťou zlomových svahov. V našej štúdii venujeme pozornosť týmto svahom. Pokúsime sa ukázať cestu, ako zistiť, či svahy našich pohorí sú, alebo nie sú zlomové, a tým verifikovať Mazúrovu teóriu.

* Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava

Výskum zlomových svahov má evidentný, i keď do určitej miery prehliadaný praktický význam. Ide predovšetkým o dlhodobé strategické plánovanie rozvoja miest, veľkých mestských aglomerácií, komunikačných ťahov, priemyselných, energetických komplexov a pod. Lokalizácia týchto objektov na tektonicky aktívnych líniiach by bola značným rizikom.

Štúdia bola vypracovaná v rámci vedeckého projektu č. 2/4063/98 financovaného agentúrou VEGA.

SÚČASNÝ STAV POZNANIA

Spomínaná koncepcia E. Mazúra výrazne ovplyvnila vývoj slovenskej geomorfológie. Tvorí dobre rozoznateľnú osnovu väčšiny neskorších štúdií od rôznych autorov. Emíl Mazúr nepublikoval svoju koncepciu v takej podobe, že by explicitne vyjadril systém základných hypotéz (axiómy) a hypotézy od tohto systému odvodené (teorémy). Analýza jeho prác však ukazuje tri základné hypotézy, ktoré sú navzájom spojené logickými väzbami. Je to hypotéza o aktívnych morfoštruktúrach, o pasívnych morfoštruktúrach a o zarovnaných povrchoch.

Tým, že E. Mazúr akceptoval význam morfoštruktúr aktívnych, odsunul význam pasívnych do úzadia. Tieto sú dôležité iba na úrovni menších povrchových tvarov, tvoria iba drobnú tvarovú výplň veľkých tvarov, ktoré sú aktívnymi morfoštruktúrami. Nová koncepcia priniesla i nový pohľad na generáciu klimaticky podmienených zarovnaných povrchov. Stupňovito zoradené zvyšky plochého terénu sa neinterpretujú ako generácie zarovnaných povrchov, kedy každému výškovému stupňu odpovedá jedna generácia. Uprednostňuje sa iná interpretácia. Stupňovito zoradené zvyšky plochého terénu sa interpretujú ako výsledok rozlámania jedného alebo dvoch klimaticky podmienených zarovnaných povrchov.

Po formulovaní Mazúrovej koncepcie smeroval vývoj slovenskej geomorfológie k niečomu, čo by sa dalo nazvať metodologickým omylom. Nerešpektoval sa metodologický status Mazúrovej koncepcie – skutočnosť, že išlo a stále ešte ide o geomorfologickú teóriu. Správny postup mal byť nasledovný. Explicitne sa mali formulovať základné hypotézy ako i vzťahy medzi nimi. Explicitne sa mali formulovať všetky geomorfologické dôsledky, ktoré zo základných hypotéz logicky vyplývajú (teorémy). Tento systém hypotéz (geomorfologická teória) sa mal systematicky verifikovať, jednak k súčasnému stavu svetovej geomorfológie, jednak vo vzťahu ku konkrétnemu reliéfu Západných Karpát. Koncepcia E. Mazúra by sa takto postupne transformovala, prehľbovala, stávala by sa adekvátnejšou. Bola by stimulom k systematickému, stále sa prehľbujúcemu poznaniu. Vývoj sa však neuberal týmto, z metodologického hľadiska logickým smerom.

Autorita autora spolu so skutočnosťou, že koncepcia E. Mazúra sa opierala o znalosť vtedajšej odbornej literatúry, ako i o znalosť terénu spôsobili, že z hypotéz sa veľmi rýchlo a jednoducho, bez systematického overovania stali "zákony". To, čo bolo v skutočnosti pôvodne myslené ako hypotéza, sa v spočítavosti slovenských geomorfológov začalo takmer hneď chápať ako overený zákon či evidentný fakt. Išlo v podstate o nasledovný významový posun: výrok, ktorý vravel "dá sa *predpokladať*", že slovenské pohoria sú hrasťami" bol automaticky čítaný ako "slovenské pohoria *sú* hrasťami".

Takáto jednoduchá, nepozorovane prebiehajúca, ale hlboká a celkom nekorektná operácia zmenila teóriu, ktorá mohla a mala stimulovať geomorfologický výskum na petrifikovanú, výskum umŕtvujúcu paradigmu. Táto operácia však prináša i určitú "výhodu". Geomorfologický výskum sa uľahčil, stal sa bezproblémovým. Opierajúc sa o všeobecne akceptovanú paradigmu sa ľahko písalo, ľahko mapovalo. Riešenie bolo svojím spôsobom dané vopred. Každý geomorfológ, ešte skôr ako vstúpil do terénu, vedel aspoň v hlavných obrysoch, čo tam má nájsť a čo tam napokon aj nájde. Zaužívanú schému bolo treba iba jednoducho "napasovať" na daný terén. Ak sa tak stalo, bolo všetko v "poriadku". Nebolo treba nič zdôvodňovať, nič vysvetľovať, lebo to všetko urobila samotná, celým geomorfologickým spoločenstvom akceptovaná paradigma.

Prítomnosť tejto geomorfologickej paradigmy sa zreteľne manifestuje v mnohých geomorfologických prácach. Často sa stretávame s výroky nasledujúceho typu: "severné svahy pohoria sú erózn-zlomové. Na túto skutočnosť by poukazovali i zlomové poruchy, prejavujúce sa i morfológicky, a to vo vnútri ako i na celom obvode pohoria, zvlášť na juhovýchode prebiehajúce smerom SZ-JV". Tieto výroky sú vybrané z konkrétnej štúdie. Citovať ju však nebudeme. Mohol by vzniknúť dojem, že ide len o túto konkrétnu štúdiu, o konkrétneho autora. Nám však ide o niečo iné. Tieto výroky majú reprezentovať typický, v našej geomorfológii častý spôsob vyjadrovania poznatkov. Nedostatky sú tu celkom evidentné.

Uvedené výroky nedoprevádza žiadna mapa. Preto je ich referencia ku konkrétnemu terénu veľmi vágna. Nie je jasné, ktoré konkrétne svahy mal autor na mysli, akú topografickú situáciu považoval za zlomové svahy. Takáto vágna referencia medzi pojmom "zlomový svah" a konkrétnou formou veľmi sťažuje, ba priam znemožňuje identifikovať zlomové svahy v teréne, a tak posúdiť pravdivosť autorovho názoru. Pritom vôbec nie je vylúčené, ba skôr pravdepodobné, že autor má pravdu, že svahy, ktoré mal na mysli, sú skutočne zlomové. Túto pravdu však čitateľovi uvedené výroky čitateľovi nesprostredkujú. Tejto problematike sme sa venovali v samostatnej štúdii (Urbánek 1997).

Spomínané výroky, ba ani širší kontext, do ktorého sú začlenené, neobsahujú argumenty o zlomovom pôvode svahov. Sú to výroky, ktoré zlomový pôvod v teréne ťažko identifikovateľných svahov iba konštatujú. Je pravdepodobné, že ich autor sa opäť nemýli, že svahy sú skutočne zlomové. Neuvádza však logický postup, ktorý ho k tomuto konštatovaniu doviedol a pre čitateľa je veľmi dôležitý.

Napriek našej kritike majú uvedené výroky svoju implicitnú logiku. So značnou dávkou istoty môžeme potvrdiť celkom oprávnené predpoklady autora, že čitateľ je vzdelaný geomorfológ, ktorý pozná Mazúrovu koncepciu. Takýto čitateľ už vopred vie, že na obvode i vo vnútri pohoria nájde zlomové svahy. Dočítal sa o konkrétnom území iba to, o čom vo všeobecnej celoslovenskej rovine už vlastne vedel, s čím bol už uzrozmnený. (Mazúrova koncepcia sa tu nachádza vo funkcii hermeneutického predporozumenia). V takejto situácii sú argumenty o zlomovom pôvode svahov ako i presná identifikácia svahov v teréne naozaj zbytočné, ich absenciu nik nepociťuje ako ničो negatívne.

V slovenskej geomorfologickej literatúre sa stretávame s prácami, v ktorých sú zlomy vyjadrené mapou. Tieto práce možno rozdeliť na dve skupiny. Do prvej skupiny patria práce zobrazujúce priebeh zlomov alebo všeobecnejšie priebeh tektonických línii na mapách malých mierok. Zlomy sú tu zakreslené ako línie (Kvitkovič a

Plančár 1975, 1977; Kvitkovič et al. 1976; Kvitkovič a Vanko 1990; Mazúr a Kvitkovič 1980; Mazúr et al. 1980; Porubský 1980). Ich prednosťou je, že zobrazujú celoslovenský kontext, čo je v prípade zlomov veľmi dôležité. Na druhej strane však línia ako symbol len nejasne referuje ku konkrétnym formám. Preto počnúc mapou mierky 1:500 000 je takéto zobrazenie už asi neadekvátne. Tak napríklad mapa Geomorfológia od Mazúra et al. (1980) má sieť zlomov zakreslenú ako línie. Vzniká dojem, akoby sa zlomy prekrývali s úpäťnicami pohorí, akoby sa zlomové svahy nerozkladali ďalej, vysoko do pohorí. Pravdepodobne je takýto spôsob zobrazovania zlomov na geomorfologických mapách väčších mierok prevzatý z geologických máp. Geomorfológ by sa však nemal, na rozdiel od geológa, zrieknuť presnej referencie zlomu ku konkrétnym povrchovým tvarom.

Do druhej skupiny patria početné štúdie, ktoré na mapách veľkých mierok zobrazujú zlomové svahy ako konkrétne formy (Činčura 1969; Harčár 1995; Kvitkovič 1984; Lukniš 1973, 1977; Mazúr 1963; Mičian 1962; Urbánek 1966, 1993, 1995). V týchto prácach nájdeme i argumenty svedčiace o zlomovom pôvode svahov. Tu sa však dôraz spravidla kladie na formy exogénneho pôvodu s cieľom spoznať klimaticky podmienenú genézu územia. Zlomové svahy nestoja v centre pozornosti. Okrem toho tieto mapy zobrazujú iba nevelké územia. Z takéhoto zorného uhla sa stávajú širšie priestorové vzťahy a väzby, ktoré sú pri štúdiu zlomových svahov neraz kľúčové.

GEOMORFOLOGICKÁ ANALÝZA

Metódu, ktorá umožní určiť pôvod svahov, možno nazvať geomorfologickou analýzou. Termín i pojem zaviedol Emil Mazúr (Mazúr 1963). To, čo napísal, sa dá chápať ako úvod ku geomorfologickej analýze. K tomuto "úvodu" sa však dodnes veľa nepridalo. Naša geomorfologická pospolitosť sa aj v tomto prípade zachovala typicky. Úvodné slovo ku geomorfologickej analýze sa hneď začalo chápať ako slovo záverečné, ako uzavretie a završenie celej problematiky. (Touto problematikou sa tu nemôžeme bližšie zaoberať, vyžaduje samostatnú štúdiu). Tu načrtneme "geomorfologickú analýzu" len v tých najhrubších črtách.

Geomorfologická analýza je metóda, ktorá analyzuje určitý geomorfologický jav v čo najširšom kontexte vzťahov. Dalo by sa preto o nej vraviť ako o špecifickom prípade vzťahovej analýzy. Vzhľadom na to, že všetky analyzované vzťahy sú vzťahmi priestorovými, dá sa o nej vraviť ako o priestorovej vzťahovej analýze. Priestor je v tomto prípade reprezentovaný reliéfom. V ďalšom iba vymenujeme základné kroky geomorfologickej analýzy.

Prvým krokom je identifikácia analyzovaného javu na mape. Je úvodným, ale nevyhnutným krokom geomorfologickej analýzy. Venovali sme mu samostatnú štúdiu (Urbánek 1997). Nasleduje rad krokov, ktoré sú už vlastnou geomorfologickou analýzou. Sú to: analýza internej a externej priestorovej štruktúry, podobnosti, priestorovej kontinuity a analýza doplnku. Tieto kroky sme opísali ako lineárny sled. Písaný text nám iné zoskupenie neumožňuje. To však neznamená, že sled, v akom sme ich uviedli, odpovedá i metodologickej následnosti. Pravdepodobne nejestvuje nejaká univerzálne platná logika následnosti týchto krokov. Geomorfologická analýza je skôr viacnásobným cyklickým procesom - od jedného kroku k inému a späť, potom znova k inému kroku atď. Logika vlastného výskumu je jednoducho iná ako logika textu písaného už po uzatvorení výskumu.

V tejto štúdii sa venujeme geomorfologickej analýze dvoch území - Malej Fatre a Javorníkom.

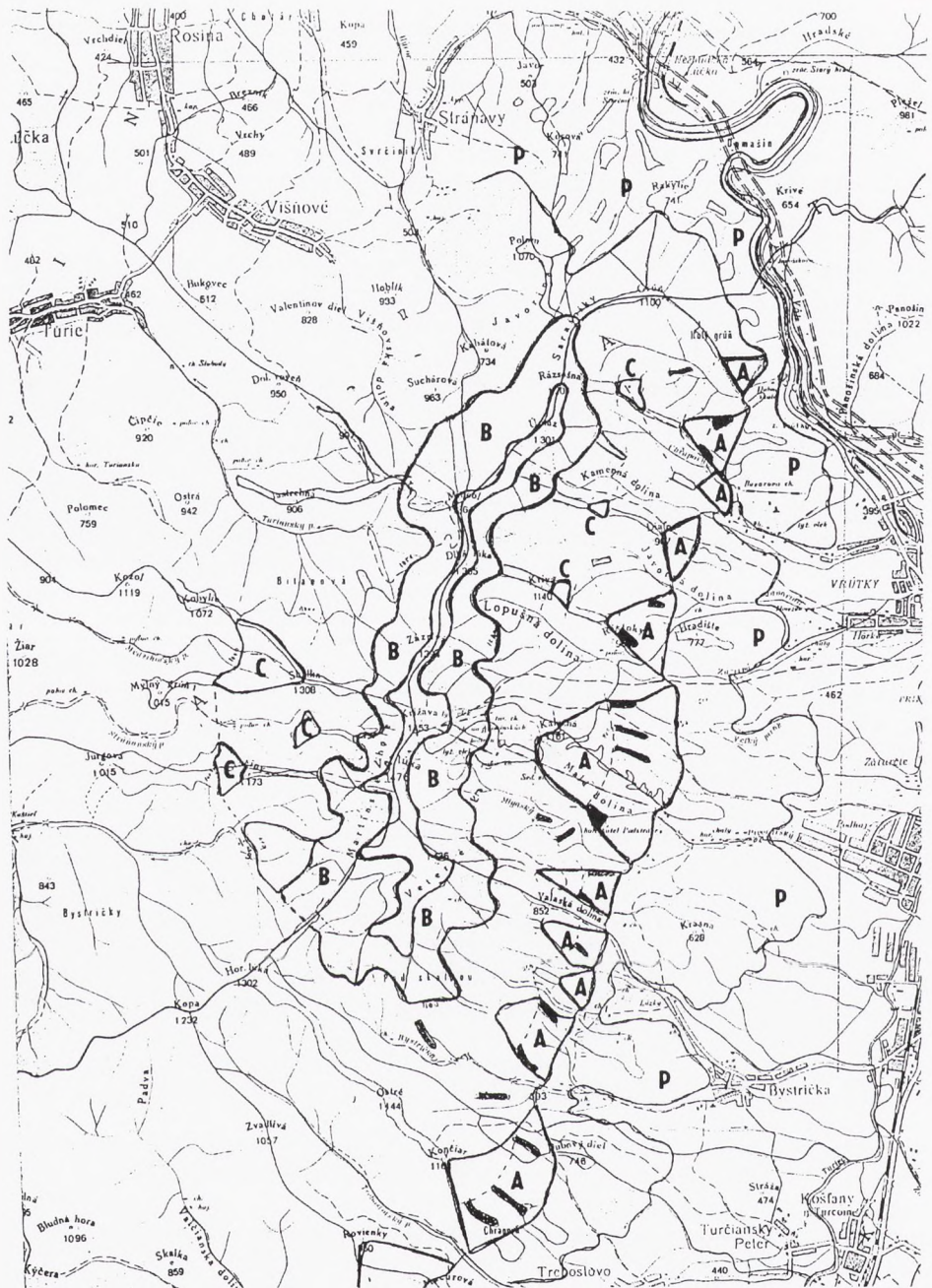
MALÁ FATRA

Obr. 1 zobrazuje geomorfologickú situáciu v Lúčanskej Malej Fatre. Naša pozornosť je sústredená na výrazné východné svahy, ktorými pohorie klesá k Turčianskej kotline. Majú podobu systému výrazných facet. Základňa trojuholníkovitých svahov leží v kotline vo výške 600-700 m n.m., vrcholy vo výške 900-1000 m n.m. Facety sú vnútorne diferencované, sú viac alebo menej rozrezané malými dolinkami. Miestami tak vznikajú typické zdvojené facety. Základná faceta má vrchol vo výške cca 900-1000 m n.m. Charakteristické sú i krátke úzke chrbátiky, ktoré nasadzujú približne v dolnej polovici základnej facety. Dôležitý je fakt, že chrbátiky vyskytujúce sa v dolných častiach facet majú svoje ekvivalenty i vo veľkých dolinách medzi facetami. Opísaná interná štruktúra je typická pre väčšinu facet. To umožňuje vykresliť na mape tri línie. Jedna spája vrcholy základných, veľkých facet. Druhá oddeľuje horné a dolné časti facet. Tretia ide po úpätí, spája základne facet.

Opísaná interná štruktúra svahov je veľmi rozšíreným javom. Podobné svahy sa vyskytujú na obvode mnohých pohorí. Ich rozšírenie znázorňuje mapa "Geomorfológia" (Atlas SSR). Podobné svahy sú i na západnej strane Lúčanskej Malej Fatry, ako i na oboch stranách Krivánskej Malej Fatry. Emil Mazúr (1963) považuje tieto svahy za zlomové.

Analyzovaný svah (systém facet) je začlenený do zložitej siete priestorových vzťahov. Klesá k Turčianskej kotline, ktorá sa interpretuje ako výrazná priekopová prepadlina (Činčura 1969; Mazúr 1964, 1965, 1976; Mazúr et al. 1980). Svah je časťou dlhej línie, ktorá sa tiahne od Kralovian popod Krivánsku Malú Fatru, popod Lúčanskú Malú Fatru a pokračuje na východnej strane Žiaru. Pendanty má táto línia i na západnom úpätí Malej Fatry a na oboch úpätiach Veľkej Fatry. Všade sa na tieto línie viažu facetové svahy. V geologických a geomorfologických mapách sa tieto línie označujú ako zlomy. Spomínané línie sú ešte začlenené do širšej siete tektonických línií. V tejto oblasti prebieha od južných hraníc Slovenska až po bradlové pásmo na severe sieť línií, ktoré sa označujú ako "stredoslovenský zlomový systém" (Urbánek a Lacika 1998). Všetky tieto externé priestorové väzby naznačujú, že analyzovaný svah možno s veľkou pravdepodobnosťou považovať za zlomový. Ešte jeden externý priestorový vzťah je dôležitý. Je to vzťah medzi analyzovaným, pravdepodobne zlomovým svahom na obvode pohoria a svahom v centrálnej vrcholine časti pohoria. Najvyššiu časť Lúčanskej Malej Fatry tvorí masívny chrbát. Dosahuje výšku 1400 m n.m. Z chrbta klesá súvislý svah k nižším častiam pohoria. Klesá jednak k chrbtom rázsoch vo výške 1000-1300 m n.m. a jednak až ku dnám hlavných dolín medzi rázsochami. Tento svah má rovnaký smer ako zlomový svah na úpätí. Bez problémov by sa dal začleniť do vyššie spomínanej siete zlomov. V tom prípade by bola Malá Fatra hrástou so stupňovitou stavbou. Na obvode by ju lemoval zlomový svah rozrezaný dolinami na systém facet. V centrálnej časti pohoria by bol druhý súvislý, dolinami ešte nerozčlenený zlomový svah. Aby táto argumentácia mala vyššiu váhu, treba ešte analyzovať doplnok aktívnych morfoštruktúr, t.j. vzťah spomínaných foriem k pasívnej geologickej stavbe a ku zarovnaným povrchom.

Funkcia pasívnej geologickej stavby sa ukáže pri porovnaní geomorfologickej situácie, znázornenej na obr. 1 a geologickej mapy rovnakej mierky (Biely 1996). Názorne možno tento vzťah prezentovať naložením, prekrytím oboch máp. Na prvý



Obr. 1. Lúčanská Fatra.

P - súvislá poriečna roveň s naznačenými plochými chrbtami, A - facetové svahy na obvode pohoria, B - súvislý svah na obvode ústredného chrbta s náznakmi facetových plôch, C - facetové svahy v strede pohoria

pohľad vidno, že "pattern" oboch máp je rozličný, že priestorová diferenciácia povrchových tvarov je iná ako priestorová diferenciácia hornín, že hranice medzi veľkými povrchovými tvormi prebiehajú inak ako hranice medzi horninami. (Pri tomto porovnávaní treba však dodržať mierku, všimnúť si základné veľké povrchové tvary). Značná miera diskonformnosti medzi priestorovou diferenciáciou povrchových tvarov a hornín vraví o malom vplyve pasívnej geologickej stavby na povrchovú tvárnosť. Podobne ťažko sa dá na základe pasívnej geologickej stavby vysvetliť výrazná diferenciácia povrchových tvarov v rozľahlom kryštallickom masíve. Geologická mapa znázorňuje tento masív ako monotónny útvar. Rozdiely v geomorfologickej hodnote tohto masívu môžu však byť spôsobené rozlúpaním masívu. Tieto úvahy svedčia o tom, že Lúčanská Malá Fatra nie je pasívnou, ale aktívnou morfoštruktúrou - hrástou.

Emil Mazúr (1963) v analyzovanom území rozlíšil tri generácie zarovnaných povrchov - vrcholový, stredohorský, poriečny. Tieto tri základné stupne v topografickej situácii reálne jestvujú. Otázkou však je, či sú to aj tri rôzne generácie povrchov. Najlepšie je zachovaná poriečna roveň. V Žilinskej kotline ako i v Strečnianskom prelome je podrobne opísaná E. Mazúrom (1963). Má podobu dobre identifikovateľnej súvislej úpätnej plochy, ktorá sa dá dobre sledovať i na východnej strane pohoria. Leží vo výške 600-700 m n.m. Stredohorská roveň nie je zachovaná. Je iba indikovaná systémom rászoch. Úzke chrbty rászoch sa pohybujú vo výškach okolo 1000 m n.m. a už iba naznačujú pôvodný plochý povrch. Nad túto úroveň sa dvíha vrcholová časť pohoria. Tu niet ani indikovaného zarovnaného povrchu. Tu vyčnieva v podobe ostrova masívny chrbát, ktorý klesá súvislým vyššie opísaným svahom k systému rászoch indikujúcich stredohorskú roveň. V interpretácii Emila Mazúra (1963) by tento svah nemal byť mladým zlomovým svahom, ale veľmi starým erózo-denudačným svahom, oddelujúcim dve generácie neogénnych zarovnaných povrchov. Táto interpretácia však naráža na vážny problém. Predpokladaný vrcholový systém sa zachoval iba v celkom nepatrných zvyškoch. Predpokladaný stredohorský systém bol mladšími erózo-denudačnými procesmi deštruovaný do tej miery, že dnes je iba indikovanou formou. Svah oddelujúci tieto dve generácie dnes už takmer nejestvujúcich povrchov je však zachovaný v podobe súvislého výrazného svahu. Čo spôsobilo, že z celého systému neogénnych povrchových tvarov má práve táto forma schopnosť zachovať sa v zakonzervovanej podobe, a to napriek intenzívnym súčasným procesom na nej prebiehajúcim? Okrem toho je tu i ďalšia ťažkosť. Interpretácia podľa Emila Mazúra (1963) vytvára veľký kontrast medzi periférnou a centrálnou časťou úzkeho, nešírokeho pohoria. Na obvode pohoria sú facetové svahy svedčiace o mladých zlomových pohyboch. Zarezanie Váhu do poriečnej rovne v Strečnianskom prelome svedčí o silnom kvartérnom zdvihu. V centre pohoria však táto koncepcia mladé zlomové pohyby nepredpokladá, tu predpokladá tektonický klud.

Z hľadiska genézy pohoria sú zaujímavé i spomínané úzke chrbátičky v dolných častiach facet a v hlavných dolinách. Všimol si ich už aj E. Mazúr (1963) a považoval ich za zvyšky starého dna dolín. Tieto chrbátičky vskutku indikujú výraznú úroveň, lemujúcu celé pohorie. Tento systém foriem naozaj ťažko prehliadnuť. Otázkou však je kam ho zaradiť, ako staré je dno, ktoré reprezentuje? Ich súčasná topografická poloha chrbátikov je pod stredohorskou rovňou a nad poriečnou rovňou. Vychádzajúc iba z topografickej polohy by sme mohli hladinu chrbátikov považovať za zvyšky ďalšieho zarovnaného povrchu datovaného medzi poriečnu a stredohorskú roveň. Argumenty pre takúto interpretáciu by však bolo potrebné hľadať v širšom priestoro-

vom kontexte. Ponúka sa však aj iná interpretácia vychádzajúca z lokálnej situácie. Chrbátičky sa nachádzajú na facetách, v ich dolnej časti. Ak svah, na ktorom sú lokalizované je zlomový, tak chrbátičky museli byť začlenené do tektonických pohybov. Takže dnes sa nachádzajú nad svojou pôvodnou polohou. Pôvodne ležali nižšie. Splývali s úpätnou plošinou, ktoré v dnešnom reliéfe interpretujeme ako poriečnu roveň. V takomto poňatí by systém chrbátikov svedčil o tektonickej deformácii poriečnej rovne. O tektonickej deformácii poriečnej rovne v Manínskej vrchovine i Kysuckej vrchovine vraví i Emil Mazúr (1963). Niet dôvodu, prečo ju nepripustiť - aspoň hypoteticky - i v Malej Fatre. Takto interpretovaný systém chrbátikov by zároveň naznačoval, že dnešné facetty sú výsledkom dvoch fáz tektonických pohybov.

Ak prijmeme túto interpretáciu, tak zvyšky poriečnej rovne sa dnes nachádzajú vo dvoch polohách - vyššej a nižšej. Deliacou líniou je zlom, ktorý prebieha na úpätí pohoria. Od neho smerom do vnútra pohoria ležia zvyšky poriečnej rovne - systém chrbátikov vo výške okolo 900 m n.m. Od zlomu smerom do kotliny ležia zvyšky poriečnej rovne - súvislá úpätná plocha - vo výške 600-700 m n.m. Táto zdvojená poloha zvyškov poriečnej rovne vraví jednak o vývoji facet v dvoch etapách, jednak vrhá svetlo na amplitúdu a charakter tektonických pohybov v kvartéri.

Poriečna roveň - jej nižšia časť - sa v Strečianskom prelome nachádza 200-300 m nad Váhom. Podľa Emila Mazúra (1963) je to dôsledok antecedencie Váhu, vyvolanej en bloc zdvihom Malej Fatre. Systém chrbátikov však svedčí o tom, že zdvih bol diferencovaný a väčší. Maximálnu amplitúdu zdvihu treba rátať od Váhu až po úroveň chrbátikov, t.j. 500 m.

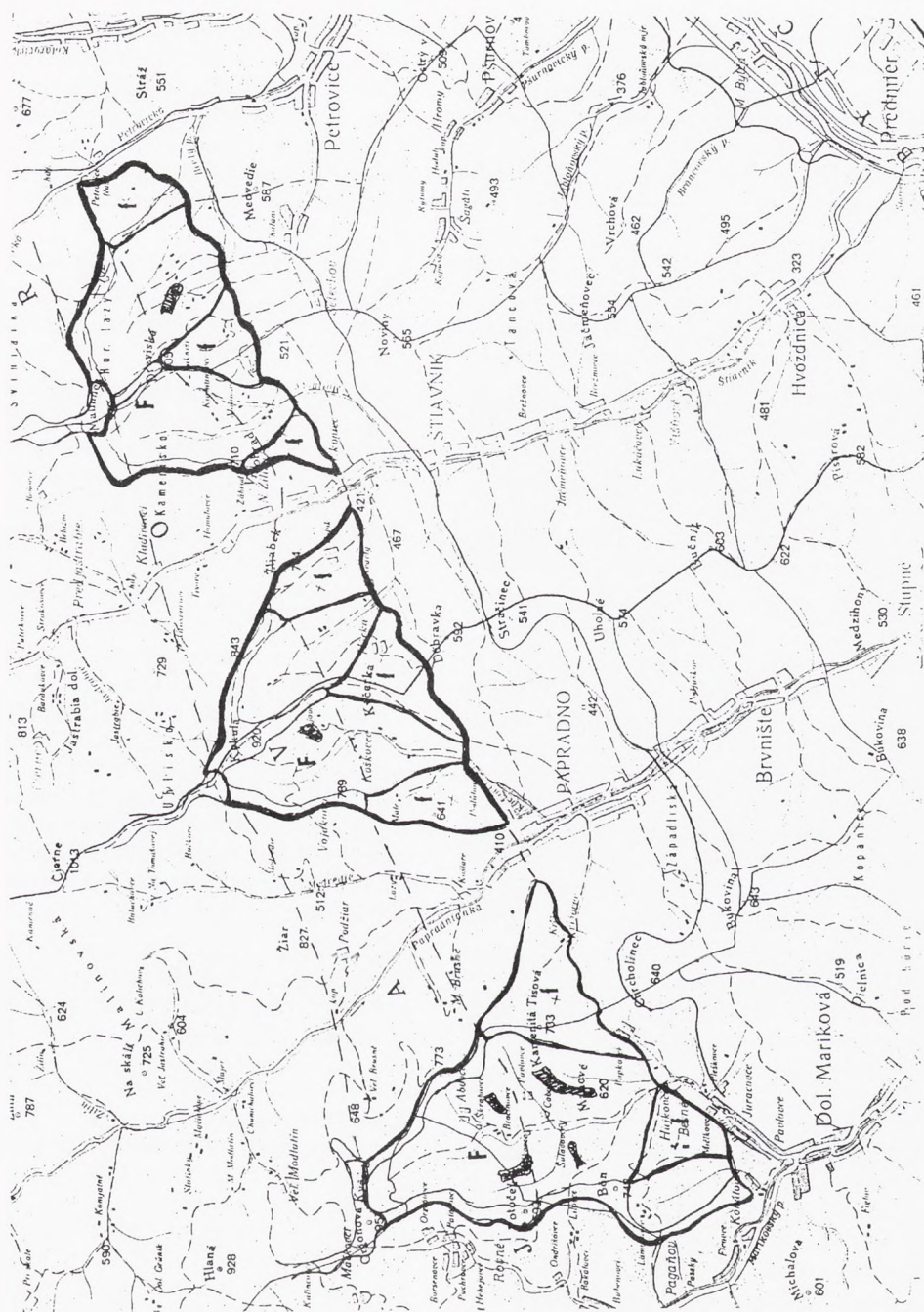
Ak naša geomorfologická analýza postupovala správnym smerom, tak Lúčanská Malá Fatra je aktívnou morfoštruktúrou - hrástou. Má výraznú stupňovitú štruktúru. Skladá sa zo skupiny kryh vrcholovej časti, strednej časti a obvodovej časti. Táto diferencácia je výsledkom mladej tektoniky. Pasívne morfoštruktúry sa na nej nepodielajú. Nepodielajú sa na nej ani zarovnané povrchy v tom zmysle, že stupňovité usporiadanie terénu nie je výsledkom po sebe idúcich etáp zarovnávaní. Zarovnané povrchy stupňovitou kompozíciou pohoria nevytvárali, ale naopak, vývojom hraste boli deštruované. Viac svetla do tejto problematiky môže opäť vnieť analýza podobnosti. Nápadne podobnú trojstupňovú kompozíciu majú mnohé pohoria. Zdá sa, že ich výskyt je viazaný na priestor južne od bradlového pásma a severne od Hrona a Hornádu.

JAVORNÍKY

Na obrázku 2 sú zakreslené tri facetty na východnej strane Vysokých Javorníkov. Svahy klesajú z rázsoch Vysokých Javorníkov, ktoré dobre indikujú zarovnaný povrch - pravdepodobne stredohorskú roveň z výšky okolo 900 m n.m. Facetové svahy klesajú k Nízkym Javorníkom, presnejšie do Javornickej brázdy. Ich úpätie leží vo výške 500-600 m n.m. Svahy sú teda 300-400 m vysoké. Aj tu sa vyskytujú facetty zložené, keď základná faceta obsahuje menšie facetty.

Podobné systémy facet sú v Slovenských Karpatoch hojne zastúpené. Základnú predstavu o ich rozšírení podáva mapa Mazúra et al. 1980.

Analýzovaný svah (systém facet) je začlenený do mnohých povahou odlišných priestorových väzieb. Z geomorfologického hľadiska je súčasťou veľkej depresie po-



Obr. 2. Javorníky.

F - velké facety, **f** malé facety. Malé vyšrafované chrbty indikují poriečnu roveň.

dobnej kotline. Analyzovaný svah je jej západným svahom. Tento klesá k Nízkym Javorníkom, ktoré majú polohu a charakter predhoria, ktoré smerom na východ klesajú do doliny Váhu. Na druhej, východnej strane Váhu tvorí Manínska vrchovina zrkadlový obraz Nízkych Javorníkov, je predhorím Súľovských vrchov. Tieto sú zasa zrkadlovým obrazom Vysokých Javorníkov (bližšie pozri E. Mazúr 1963). Os tejto depresie je zdvojená. Tvorí ju dolina Váhu i bradlové pásmo. Tieto osi však nie sú úplne konkordantné, bradlové pásmo sa miestami nachádza iba na jednej strane Váhu.

Podobne zdvojenú os tvorí Orava s bradlovým pásmom na úseku medzi Trstenou a Párniceou, ako i Poprad s Torysou na úseku Stará Ľubovňa, Sabinov. Vzťah podobnosti z hľadiska externej štruktúry spája analyzovaný svah s východným svahom Oravskej Magury, svahmi Čergova, klesajúcimi k Popradu a Toryse.

Študovaný svah Vysokých Javorníkov leží na línii, ktorá je interpretovaná ako zlom, dokonca ako zlom aktívny počas kvartéru (Atlas SSR Kap. III. mapa č. 12, 31, kap. IV. mapa č. 11). Tieto externé priestorové súvislosti naznačujú, že študovaný svah by sme mohli považovať za zlomový. Priestorové väzby, ktoré viažu analyzovaný svah s bradlovým pásmom vnášajú do geomorfologickej analýzy ešte jeden dôležitý aspekt. Do geomorfologickej analýzy treba zahrnúť aj analýzu doplnku a skúmať aj funkciu pasívnych morfoštruktúr.

Bradlové pásmo leží na výraznej a dôležitej línii. Táto sa charakterizuje ako "hlbinná diskontinuita severného okraja Vnútrotných Západných Karpát" (O. Fusán, J. Plančár Atlas SSR, Kap. III., mapa č. 34), resp. "hlbinný seizmoaktívny zlom na rozhraní vnútrotných a vonkajších Západných Karpát" (Kvitkovič a Plančár 1977). Tento fakt celkom logicky nabáda k tomu, aby sme depresiú ležiacu na tejto diskontinuite interpretovali ako aktívnu morfoštruktúru, ako priekopovú prepadlinu so zlomovými svahmi na obvode. Takáto interpretácia sa však musí opierať o dôkazy, že spomínaná diskontinuita je mladá, t.j., že bola aktívna, že sa na ňu viazali tektonické pohyby zlomového charakteru aj v období, kedy sa v slovenských Karpatoch formovali dnešné povrchové tvary, to znamená, v období po vzniku stredohorskej rovne. Dokázať, že bradlové pásmo je aktívnou morfoštruktúrou nie je vonkoncom jednoduché.

Schodnejšia je druhá cesta, interpretovať bradlové pásmo ako pasívnu morfoštruktúru. V rýchlom priestorovom slede sa striedajú morfológicky výrazné bradlá a bradlové tvrdoše naviazané na odolné horniny s mäkkou modelovanými depresnými formami, ktoré sa viažu na menej odolné horniny bradlového obalu. Podrobný opis geomorfologických pomerov v bradlovom pásme ako celku uvádza M. Lukniš (1972) a opis bradlového pásma v analyzovanom území uvádza E. Mazúr (1963). Obaja interpretujú bradlové pásmo ako erózo-denudačnú brázdnu, ako priestor, ktorý bol exogénnymi procesmi intenzívne vyprázdňovaný, pričom boli rozdiely v geomorfologickej hodnote hornín v morfológii terénu silne zvýraznené. Emil Mazúr člení tento proces vyprázdňovania do dvoch etáp, pričom naznačuje i jeho vertikálnu dimenziu. Rozlišuje vyššie a nižšie bradlá. Tento výškový rozdiel interpretuje tak, že hladina vrcholov vyšších bradiel indikuje stredohorskú roveň a hladina vrcholov nižších bradiel indikuje poriečnu roveň. Tým je naznačená možnosť interpretovať celú spomínanú depresiú ako pasívnu morfoštruktúru, ako erózo-denudačnú brázdnu, v ktorej erózo-denudačné procesy vytvorili povrchové tvary, odrážajúce pasívnu geologickú stavbu. Analyzovaný svah by pri takejto interpretácii nebol zlomovým svahom, t.j. svahom, ktorý vznikol v dôsledku vertikálnej diferenciácie kryh pozdĺž

zlomu (fault scarp). Ale bol by skôr svahom, ktorý vznikol na starej neaktívnej zlomovej ploche, ktorá bola odkrytá eróznou-denudačnými procesmi (fault-line scarp).

Ponúka sa nám možnosť vysvetliť povrchovú tvárnosť iba na základe exogénnych procesov. Po vytvorení stredohorskej rovne nasledovala prvá etapa vyprázdňovania, ktorá vyznela a vyústila do vytvorenia poriečnej rovne. Nasledovala druhá etapa vyprázdňovania, ktorá dotvorila reliéf do dnešnej podoby. V procese vyprázdňovania sa v diferenciácii povrchových tvarov výrazne prejavili rozdiely v pasívnej geologickej stavbe územia. Impulzom k vyprázdňovaniu mohol byť tektonický pokles eróznej bázy. Tento sa však mohol odohrať mimo analyzovaného územia, v Podunajskej nížine. Aby sme mohli v plnej miere akceptovať túto interpretáciu, treba starostlivo analyzovať priestorový vzťah medzi priestorovou diferenciáciou povrchových tvarov a priestorovou diferenciáciou geologických jednotiek. Nie vždy sú totiž hranice povrchových tvarov totožné s hranicami hornín. Napríklad ani úpätie analyzovaného svahu nesleduje geologickú hranicu. Takéto diskordancie naznačujú, že všetky povrchové tvary sa nedajú vysvetliť ako pasívne morfoštruktúry. Bolo by zaujímavé urobiť takúto analýzu v celom bradlovom pásme.

Geomorfologická analýza nás nedoviedla k jednoznačnému záveru. Nemožno s istotou povedať, či je analyzovaný svah pasívnou alebo aktívnou morfoštruktúrou. Nie je však vylúčené, že konečné riešenie nebude mať formu alternatívy - buď pasívna alebo aktívna morfoštruktúra - ale že sa ukáže určitý podiel pasívnej i aktívnej morfoštruktúry na povrchovej tvárnosti územia.

LITERATÚRA

- BIELY, A., et al. (1996). *Geologická mapa Slovenskej republiky 1:500 000*. Bratislava (Ministerstvo životného prostredia a Geologická služba Slovenskej republiky).
- ČINČURA, J. (1969). *Morfogenéza južnej časti Turčianskej kotliny a severnej časti krennických vrchov*. Náuka o Zemi, 4, Geographica, 2, Bratislava (SAV).
- FUSÁN, O., PLANČÁR, J. (1980). Hlbinná stavba 1:1 500 000. In Mazúr, E., ed. *Atlas Slovenskej socialistickej republiky*. Bratislava (SAV a SÚGK).
- HARČÁR, J. (1995). *Reliéf Nízkych Beskyd (povodie Tople, povodie Ondavy)*. Geographia Slovaca, 8. Bratislava (Geografický ústav SAV).
- HARČÁR, J. (1975). Podiel tektoniky na kvartérno-geologickom a morfológickom vývoji Pohronskej pahorkatiny a doliny Žitavy. *Geografický časopis*, 27, 25-29.
- KVITKOVIČ, J. (1984). K základným geomorfologickým poznatkom Východoslovenskej nížiny. *Geografický časopis*, 16, 143-159.
- KVITKOVIČ, J., PLANČÁR, J. (1975). Analýza morfoštruktúr z hľadiska súčasných pohybových tendencií vo vzťahu k hlbinej geologickej stavbe Západných Karpát. *Geografický časopis*, 27, 309-325.
- KVITKOVIČ, J., PLANČÁR, J., VYSKOČIL, V. (1976). The isostatic conditions in relation to the recent vertical movements of the Earth crust in the West Carpathians. *Geografický časopis*, 28, 122-131.
- KVITKOVIČ, J., PLANČÁR, J. (1977). Recentné vertikálne pohyby zemskej kôry vo vzťahu k zemetraseniam a seizmoaktívnym zlomom v Západných Karpatoch. *Geografický časopis*, 29, 239-254.
- KVITKOVIČ, J., VANKO, J. (1990). Recentné vertikálne pohyby Západných Karpát pre epochu 1951-1976. *Geografický časopis*, 42, 345-356.
- LUKNIŠ, M. et al. (1972). *Slovensko 2 - Príroda*. Bratislava (Obzor).

- LUKNIŠ, M. (1973). *Reliéf Vysokých Tatier a ich predpolia*. Bratislava (SAV).
- LUKNIŠ, M. (1977). *Geografia krajiny Jura pri Bratislave*. Bratislava (Univerzita Komenského).
- MATULA, M. (1980). Inžinierska geológia 1:500 000. In Mazúr, E., ed. *Atlas Slovenskej socialistickej republiky*. Bratislava (SAV a SÚGK).
- MAZÚR, E. (1963). *Žilinská kotlina a príslahlé pohoria*. Bratislava (SAV).
- MAZÚR, E. (1964). Kotliny ako významný prvok reliéfu Slovenska. *Geografický časopis*, 16, 105-126.
- MAZÚR, E. (1965). Major features of the West Carpathians in Slovakia a result of young tectonic movements. *Geomorphological problems of Carpathians, 1*. Bratislava (SAV).
- MAZÚR, E. (1976). Morphostructural Features of the West Carpathians. *Geografický časopis*, 28, 101-111.
- MAZÚR, E., KVITKOVIČ, J. (1980). Kvartér 1:500 000. In Mazúr, E., ed. *Atlas Slovenskej socialistickej republiky*. Bratislava (SAV a SÚGK).
- MAZÚR, E., KVITKOVIČ, J., ČINČURA, J. (1980). Geomorfológia 1:500 000. In Mazúr, E., ed. *Atlas Slovenskej socialistickej republiky*. Bratislava (SAV a SÚGK).
- MIČIAN, L. (1962). Niekoľko poznámok k prelomu Hornádu v Stratsenskej hornatine a morfológii jeho okolia. *Geografický časopis*, 14, 57-70.
- PORUBSKÝ, A. (1980). Hydrogeológia 1:500 000. In Mazúr, E., ed. *Atlas Slovenskej socialistickej republiky*. Bratislava (SAV a SÚGK).
- STANKOVIANSKY, M. (1994). Morfoštruktúrne jednotky Trnavskej pahorkatiny v širšom zázemí Jaslovských Bohuníc a ich vývoj. *Geografický časopis*, 46, 383-398.
- URBÁNEK, J. (1966). Malé Karpaty a príslahlá časť Podunajskej nížiny v oblasti Jur-Pezinok. *Nauka o Zemi*, 2, *Geographica, 1*. Bratislava (SAV).
- URBÁNEK, J. (1993). Geomorfologické formy tektonického pôvodu (identifikácia a mapovanie). *Mineralia Slovaca*, 25, 131-137.
- URBÁNEK, J. (1995). Princípy geomorfologického mapovania na príklade Malých Karpát. In *Reliéf a integrovaný výskum krajiny. Zborník z vedeckej konferencie, Prešov 26.-27.10.1995*. Prešov (PF Prešov, UPJŠ Košice), pp. 78-89.
- URBÁNEK, J. (1997). Geomorfologická mapa: Niektoré problémy geomorfologického mapovania na Slovensku. *Geografický časopis*, 49, 175-184.
- URBÁNEK, J., LACIKA, J. (1998). Morphostructures of the West Carpathians of Slovakia. *Geomorfologica Carpatho-Balkanica*, 32, 59-67.

Ján Urbánek

THE PROBLEM OF FAULT SLOPES IN THE WESTERN CARPATHIANS

In the mid-60's Emil Mazúr (1963, 1964, 1965) used a new method for the interpretation of Slovakia's relief. He interpreted big surface forms as active morphostructures, results of young tectonic movements of prevailingly fault character. After this interpretation the mountain ranges are complex horsts of basins and the lowlands are grabens. Mazúr's conception has an important consequence. If the big surface forms are horsts and grabens, then the surface of Slovakia must be covered by a network of fault slopes. This study dedicates attention to these slopes. We shall try to show the way how to find out whether the slopes of our mountain ranges are or are not of fault character and verify the theory.

The method which will make possible the determination of the origin of slopes can be denoted geomorphological analysis. Both, the term and the notion was introduced by Emil Mazúr (Mazúr E., 1963). His writing can be considered an introduction to the geomorphological analysis. However, not much more has been done after this "introduction" appeared. The reaction of our geomorphologists was a typical one. They received the introductory word as the conclusion and accomplishment of the subject. As the subject requires more space, in fact an independent study, let us limit ourselves to outlining the most important features of the "geomorphological analysis":

The first step is identification of the analysed phenomenon on a map. Identification is the introductory and indispensable step of the geomorphological analysis. We have treated it in a separate study (Urbánek 1997). Several steps representing the proper geomorphological analysis should follow: analysis of internal spatial structure, analysis of external spatial structure, analysis of resemblance, analysis of spatial continuity, analysis of supplement.

Fig. 1 depicts geomorphological situation in the Lúčanská Malá Fatra Mts. Our attention is concentrated to the pronounced eastern slopes descending to the Turčianska kotlina basin. It is a system of pronounced facets. The basis of triangle-shaped slopes lies in basin at the elevation of 600-700 m a.s.l., the summits reach 900-1,000 metres. Facets are innerly differentiated as they are more or less cut by small valleys giving origin to typical double facets. The summit of the basic facet rises to 900-1,000 m a.s.l. The short narrow ridges rising in the lower half of the basic facet are typical as well. Important thing is that the small ridges occurring in the lower parts find their counterparts also in big valleys lying between the facets.

The described internal structure of the slopes is a very frequent phenomenon. Similar slopes can be observed at the circumference of many mountain ranges. Their distribution is shown by the map "Geomorphology" (The Atlas of the SSR). Similar slopes are also in the western side of the Lúčanská Malá Fatra Mts. Emil Mazúr (1963) denoted them as fault slopes.

The analysed slope or system of facets is set in a complex network of spatial relations. It drops to Turčianska kotlina basin, interpreted as a pronounced graben (Činčura 1969; Mazúr 1964, 1965, 1976; Mazúr et al. 1980). The slope is a part of a long line running from Kral'ovany below the Krivánska Malá Fatra Mts, below the Lúčanská Malá Fatra Mts., and continues on the eastern side of the Žiar Mts.?

The function of the passive geological building will show after comparison of the geomorphological situation depicted in fig.1 and geological map on the same scale (Biely 1996). The relation can be illustrated by overlaying the two maps. It is obvious then that the pattern of both maps is different, spatial differentiation of surface forms is different from the spatial differentiation of the rocks, that the borders between big surface forms are different from the ones between the rocks.

Lúčanská Malá Fatra Mts. is an active morphostructure - a horst. It has a distinct step-like structure. It consists from a group of blocks of the top part, middle and circumferential parts. This differentiation is the result of young tectonics. Passive morphostructures do not participate in it. Neither do the planated surfaces in the sense that the step-like arrangement of the terrain is not a result of subsequent stages of planation. Planated surfaces did not create the step-like composition of the mountain range. All the contrary, they were destroyed by the development of the horst. There are three facets on the eastern part of the Vysoké Javorníky Mts. drawn in fig. 2. The slopes descend from the lateral ridges of the Vysoké Javorníky Mts. well indicating the planated surface, probably the intermountainous level at an elevation of about 900 m a.s.l. Facet slopes drop to the Nízke Javorník Mts, more exactly to the Javornícka brázda furrow. Their foothills are 500-600 m a.s.l. Slopes are then 300-400 m tall. There are also composed facets as the basic facet contains smaller ones.

Similar facet systems are abundantly represented in the Slovak Carpathians. The basic idea about their distribution is provided by the map of E. Mazúr, J. Činčura, and J. Kvitkovič (The Atlas of the SSR, chapter IV, map no. 11). The analysed slope (facet system) is included in many, in nature different, spatial linkages. From the geomorphological point of view it is a part of big depression similar to a basin.

These external spatial relations suggest that the studied slopes could be considered a fault slope. The spatial linkages connecting the analysed slope with the klippen belt contribute with another important aspect. Geomorphological analysis should contain also analysis of supplement and research of function of passive morphostructures.

The klippen belt in relief is a distinct passive morphostructure. Morphologically distinct klippes and monadnocks linked to resistant rocks with softly modelled depression forms, linked to less resistant rocks of the klippen mantle are alternating in a rapid sequence. M. Lukniš (1972) presented a detailed description of geomorphological situation in the klippen belt as a whole and E. Mazúr (1963) described the klippen belt in the analysed territory. Both authors interpret the klippen belt as the erosion-denudation furrow, space which was intensively emptied by exogenous processes, while the differences in geomorphological unity of the rocks were intensively emphasized in morphology of the terrain. Emil Mazúr classifies the process of emptying in two stages while suggesting also its vertical dimension. He distinguishes taller and shorter klippes. The whole above mentioned depression can be than interpreted as passive morphostructure, or erosion-denudation furrow. The analysed slope then would not be a fault-slope i.e. slope which originated in the consequence of vertical differentiation of blocks along a fault (fault scarp).

Fig. 1. The Lúčanská Fatra Mts.

P - continuous river level and flat ridges

A - facet slopes on the periphery of the mountain range

B - continuous slope on the periphery of the central ridge with traces of facets

C - facet slopes in the centres of the mountain range

The small ridges on facet slopes in the periphery of mountain range and in valleys hatched in black indicate tectonically deformed river level.

Fig. 2. Javorníky Mts.

F - big facets, f - small facets, small ridges hatched in black indicate river level

Translated by H. C o n t r e r a s o v á