

THEODOR FIALA

POJETÍ MORFOSTRUKTURNÍ ANALÝZY RELIÉFU V PRACÍCH ČESKÝCH A SLOVENSKÝCH GEOMORFOLOGŮ

T. Fiala: *Approach to the Morphostructural Analysis of the Relief in Publications of Czech and Slovak Geomorphologists*. – *Geografie Sborník ČGS*, 110, 2, pp. 103–115 (2005). – The article presents approaches Czech and Slovak geomorphologists use while working on morphostructural analysis. The analysis consists of partial analyses (methods) that contribute to description of the relief and its parts. The article shows which of these methods are mostly used. The aim is to point out that the geomorphologists' approach to the morphostructural analysis is very different and varies from author to author.
KEY WORDS: morphostructural analysis – morphostructure.

1. Úvod

Morfostrukturní analýza existuje více než 30 let. Jako první tento pojem použil ruský geograf I. P. Gerasimov. Využívá se při geomorfologických výzkumech, jejím cílem je objasnit vztah mezi reliéfem země a geologickou stavbou litosféry. Mezi vývojem reliéfu a strukturami zemské kůry existuje úzká vazba, a proto můžeme pomocí morfostrukturní analýzy z geomorfologických příznaků zjistit mnoho prvků geologické struktury na daném území.

Většina autorů považuje analýzu za důležitou součást strukturně geomorfologických výzkumů. Je využívána k řešení teoretických problémů struktury a v geomorfologické interpretaci geologické struktury. Pro geomorfologii a fyzickou geografii má největší význam při geomorfologické regionalizaci a typologii, je důležitá pro stanovení geneze reliéfu a pro vymezení typů krajiny (Hrádek 1982). V praxi se využívá při hledání nalezišť nerostných surovin a jejich rozmístění, při studiu katastrálních jevů nebo při hledání vhodného místa pro stavbu jaderných elektráren či přehrad apod. Autoři drtivé většiny publikovaných analýz ale praktický význam svých úkolů nezveřejňují.

Způsob a postup při zpracování morfostrukturní analýzy do značné míry ovlivňují sami odborníci. Části analýzy zpravidla tvoří jednotlivé dílčí analýzy (metody). Každá z analýz určitým způsobem přispívá k bližšímu poznání a popsání vybraných tvarů nebo reliéfu jako celku. Prakticky v každé práci jsem nalezl jinou kombinaci dílčích analýz. A co víc, zpracování a stupeň podrobnosti jednotlivých analýz se u každého autora liší.

Cílem této práce tedy bylo zjistit, co si naši (resp. čeští a slovenští) geomorfologové pod pojmem morfostrukturní analýza představují, které z dílčích analýz využívají nejčastěji a jakým způsobem jednotlivé analýzy pojímají. Uvádím však všechny metody, které jsem objevil, tedy i ty méně využívané. Cílem práce nebyl teoretický rozbor morfostrukturní analýzy ani srovnání se zahraničními pracemi včetně původních ruských, nýbrž upozornění na rozdílnost pojetí analýzy u českých a slovenských geomorfologů.

V prostudované literatuře se morfostrukturní analýza vyskytuje buď jako součást komplexní geomorfologické analýzy nebo jako samostatné téma článku. Zajímavé je, že ačkoliv tato metoda vznikla na konci 60. let, většina článků byla až z let 90. a ze současnosti. Většina prací má formu článků v odborných časopisech. Dvě z analýz byly součástí magisterských prací.

Je nutné upozornit na fakt, že prezentované závěry jsou výsledkem rozboru publikovaných článků. Ty převážně vychází z rozsáhlých studií, ve kterých mohou být zmíněny další metody morfostrukturní analýzy, nebo v relativně krátkém článku nejsou uvedeny všechny použité metody. Tyto podrobné výsledky jsou ale zpravidla neveřejné a tudíž nepublikované.

2. Pojem struktury v geologii a morfostruktury v geomorfologii

Před definováním pojmu morfostrukturní analýza je nutné vysvětlit pojmy struktura, morfostruktura a morfotektonika. Z těchto termínů pojem morfostrukturní analýzy vychází a autoři článků tyto termíny také hojně používají.

Strukturou obecně rozumíme organizaci funkčních částí v stabilním celku. Tu pak můžeme chápat jako princip uspořádání a zároveň i jeho reálné vyjádření. Mluvíme tedy o dvojím pojetí struktury.

Také v geologii plyne z obecné definice a vžitě praxe dvojí význam pojmu struktura. Rozumíme jí prostorové uspořádání a vzájemné funkční vztahy strukturních prvků tvořících daný systém, ale vžilo se i pojetí struktury jako hmotné realizace vnitřního uspořádání strukturních prvků v podobě konkrétní konstrukce, například vrásky (Jaroš, Vachtl 1978).

Morfostrukturou se zabývá strukturní geomorfologie. Gerasimov, který termín morfostruktura v roce 1959 zavedl, ji považuje za jeden ze tří základních řádů tvarů zemského povrchu (dalšími jsou geotektonika a morfoskulptura). Je výsledkem tektonických deformací částí zemské kůry a následných exogenních dynamických projevů s nimi spjatých. V pozdější práci Gerasimov s Meščerjakovem (1964, cit. v Hrádek 1982) definují morfostrukturu jako velkou formu reliéfu vznikající v důsledku historicky se vyvíjejícího protikladného a vzájemného působení endogenních a exogenních sil, při vedoucí a aktivní úloze endogenního faktoru, kterým jsou tektonické pohyby.

Demek (1969, 1987) definuje morfostrukturu jako strukturně geologický základ reliéfu, který zahrnuje jednak horniny, jednak vlivy starší tektoniky, jako jsou například uložení hornin, fyzikální a chemické vlastnosti apod. Na tomto základě pak vlivem neotektoniky a exogenních pochodů vzniká georeliéf. Podle něj chápe Gerasimov termín morfostruktura příliš jednostranně a příliš zdůrazňuje vliv endogenních činitelů. Existují ale jednotky, kde je reliéf ovlivněn hlavně vlastnostmi hornin (např. tabule). Pokládá proto za vhodnější používat termín morfostruktura jen pro označení strukturně geologického základu. Za vhodný k označení celého komplexu považuje Demek termín typ reliéfu a doporučuje ho používat při geomorfologickém mapování.

Rozlišujeme pasivní a aktivní morfostruktury. Pod pasivní zahrnuje Gerasimov (1946) litologický ráz hornin a jejich úložné poměry, protože reagují na exogenní procesy bez přínosu vnitřní energie (tj. pasivně). Demek (1987), Příbyl (2001) a další autoři do nich navíc zahrnují tvary vytvořené starší tektonikou. Encyklopedie geomorfologie (Fairbridge, ed. 1968) je nazývá starými strukturními tvary a předpokládá, že prodělaly svoji deformaci před čtvrtohorami. Aktivní morfostruktury jsou podle Gerasimova (1946) konstruované

tvary vzniklé aktivními pohyby zemské kůry. Demek (1987) a mnozí další sem počítají pouze tvary vytvořené vulkanismem a tzv. neotektonikou, což je tektonická činnost neogenní a mladší, případně i recentní, kdy vychází z toho, že se zemský povrch stále tektonicky deformuje prostřednictvím horizontálních a vertikálních pohybů částí zemské kůry. Fairbridge (ed. 1968) považuje za aktivní ty struktury, které prošly fází pohybu a deformace ve čtvrtohorách. Jsou obyčejně viditelné přímo v současné krajině a to především v oblastech nízkého reliéfu a současné sedimentace, jako jsou pobřežní nížiny nebo mezihorské plošiny.

S morfostrukturou je úzce spjatý termín morfotektonika. Jedná se o tektoniku, tj. stavbu a uložení geologických těles, vyjádřenou v tvarech zemského povrchu (Svoboda a kol. 1983). Jako další možnost vysvětlení pojmu ale uvádí, že se jedná o studium tvarů zemského povrchu zaměřené na objasnění povahy tektonických pohybů. K termínu morfotektonika se vyjádřili také Gerasimov s Meščerjakovem v 60. letech, ale poprvé ho použil L. Kober v roce 1928.

3. Princip morfostrukturní analýzy

Na začátek této kapitoly je vhodné zmínit část „Metody výzkumu“ z práce Laciky (1997), který v ní popsal obecný postup při zpracování morfostrukturní analýzy. Pokud máme zadané zkoumané území, použijeme na něj postupně všechny dílčí metody analýzy. Výsledky jednotlivých analýz poskytují první informace k morfostruktuře území. V následující etapě jsou porovnávány a shodou či neshodou indicií získaných v jednotlivých analýzách získáme obraz o míře pravděpodobnosti. Vlastnosti potvrzené několika analýzami považujeme za reálně se projevující, tj. velmi pravděpodobné. Ostatní považujeme za méně pravděpodobné, jednáme s nimi opatrně, popř. je dokonce neakceptujeme. Porovnáním výsledků dílčích analýz dostáváme komplexní informaci o vztahu zkoumané morfostruktury k sousedním, o postavení v rámci hierarchicky vyšších jednotek a o vnitřní diferenciaci morfostruktury. Získané informace poskytujeme textově i v podobě syntetické morfostrukturní mapy (Lacika 1997).

V následujících podkapitolách uvádím všechny dílčí analýzy, které autoři článků při svých výzkumech využili.

3. 1. Analýza údolní soustavy

Porovnáním parametrů údolní sítě s vlastnostmi a polohou tektonických struktur můžeme do značné míry usuzovat na skutečný vliv těchto struktur na současný reliéf a na jeho historické utváření (Hartvich 2002). Analýza údolí, ať už protékanych nebo neprotékanych vodním tokem, je jednou z nejoblíbenějších metod používaných při morfostrukturním výzkumu. Nechybí v žádném z článků, ale zároveň se liší v tom, jak podrobně ji autoři zpracovali.

Například Ondřej (1999) uvádí pouze směry odtokových linií a obecně popisuje údolní svahy, což kritizuje Pánek (2001b), který to považuje za nedostatečné a doporučuje podrobněji se půdorysem údolní sítě zabývat. Většina autorů v této dílčí analýze charakterizuje 3 základní prvky: podélné profily, příčné profily a půdorys (tvar) říční sítě.

Analýzu podélných profilů údolí provádí geomorfologové z map velkých měřítek (např. Pánek (2001a) z mapy 1:10 000 nebo Hartvich (2002) z mapy 1:50 000), kdy srovnávají reálné křivky s teoretickými ekvivalenty. Hledají te-

dy nehomogenity (nerovnosti) v úsecích profilů a navrhuji možná vysvětlení, např. tektonické zdvihy, poklesy erozní báze, přítomnost odolnějších hornin či existenci morfostrukturních významných zlomů (Balatka, Příbyl, Vilímek 2000; Pánek 2001a).

Analýzu příčných profilů údolí autoři většinou zahrnují do analýzy svahů, neboť je na příčných profilech zajímavější především charakteristiky svahů. V práci o reliéfu v povodí horní Jihlavy si autoři všimli úvalovitých a neckovitých příčných profilů, což podle nich dokládá pasivní morfostrukturu (Balatka, Příbyl, Vilímek 2000). Štěpančíková (2001) si úvalovitých a neckovitých profilů všimla také, a to na horních tocích. Spolu s „V“ profily středních a dolních částí toků to podle ní dokládá postup zpětné eroze. Příčnými profily v rámci charakteristiky údolí se blíže zabývá Czudek (1979), který poukazuje na asymetrii údolí v území, které zkoumal, a vysvětluje její vznik účinky rozdílné denudace a boční eroze toku v různých fázích periglaciálního klimatu a rozdílnou expozici svahu.

Pokud dospějeme v článku k analýze údolní soustavy, pak zcela jistě narážíme na alespoň malou zmínku o půdorysu (popř. tvaru) údolní sítě. Velmi starou zkušeností totiž je, že typ půdorysu výrazně koreluje s morfostrukturním vývojem. Analýza tvaru umožňuje vypracovat první nástin sítě možných zlomových linií (Stankovianský 1994). Například pravouhlé uspořádání poukazuje na kerné rozlámání s převažující hrástovou stavbou a radiálně excentrické uspořádání svědčí o zlomy porušené tektonické klenbě (Pánek 2001a) nebo o vulkanickém původu morfostruktury (Lacika 1997).

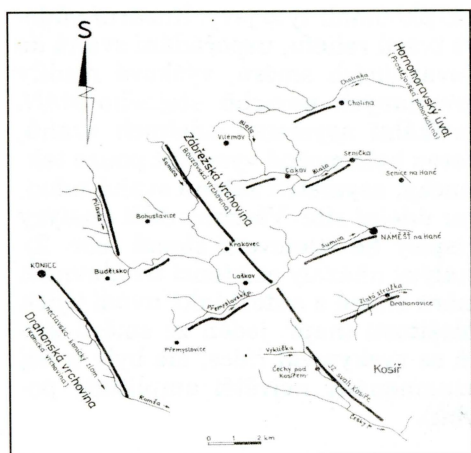
Většina autorů článků přibližuje tvar údolní sítě čtenářům velmi podrobně. Přinejmenším uvádí, o jaké uspořádání údolní sítě jde a v kterých místech se konkrétní typ vyskytuje (Lacika 1997). Často bylo zjištěno pravouhlé uspořádání. V tom případě autoři uváděli konkrétní místa pravouhlých lomů a jejich tektonickou podmíněnost (Pipek 1980), nebo udávali hlavní směry údolí a úseky toků, které jim odpovídají (Veselý 1978; Dzurovčin 2001).

3. 2. Analýza svahů

Tato analýza je velmi těsně svázána s analýzou zlomové tektoniky, neboť v ní autoři popisují „obyčejné“ netektonické svahy denudačního či erozního původu, pak svahy původu patrně tektonického či zlomového, dále zlomové svahy a nakonec samotné zlomy, čímž většinou volně přejdou k analýze zlomové tektoniky. Například Ondřej (1999) ale ve své morfostrukturní analýze původ zkoumaných svahů nezmiňuje. I Dvořák (1992) ve své analýze uvádí charakteristiku řeky Březné, která představuje výraznou osu jeho zájmového území, bez jediné zmínky o tektonice. Popisuje každý svah zvlášť a velmi důkladně: uvádí jeho výšku, sklon, mocnost a charakter svahovin na něm, rozměry vyskytujících se balvanových proudů a mrazových srubů.

V ostatních pracích již autoři zmiňují tektonický popř. zlomový původ zkoumaných svahů. Autoři z katedry fyzické geografie PrF UK se s nimi vypořádávají stálým způsobem: rozdělují zjištěné svahy do dvou kategorií na svahy zlomové a svahy patrně zlomového původu. Svahy z každé kategorie pak s různou podrobností popisují.

Brzák (2000) podobným způsobem rozděluje zkoumané zlomové svahy na ty, které jsou geologicky potvrzené a na ty, které ještě nejsou, ale které při svém výzkumu označil za pravděpodobně zlomové. Pak následuje autorův popis konkrétních svahů. Veselý (1978) pojal tuto dílčí analýzu jinak, když zjištěné svahy prohlásil za zlomové a své tvrzení podpořil výčtem zjištěných zna-



Obr. 1 – Schematický přehled zlomových svahů (silné linie) ve studovaném území a blízkém okolí (Veselý 1978, s. 233).

kteří popisuje ve své práci například Culek (1983): místa výskytu, délky, směry, výšky a sklony svahů.

3. 3. Analýza zlomové tektoniky

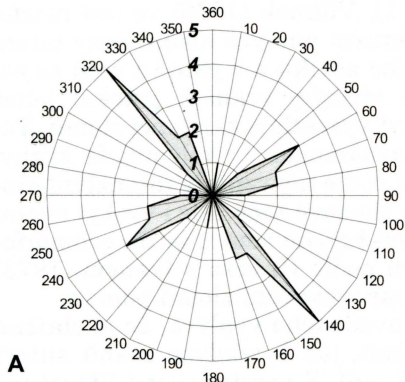
Analýza zlomové tektoniky se často velmi prolíná s analýzou svahů, neboť jedním z nejčastějších projevů existence zlomu je výskyt zlomového svahu v krajině. Rozsah této dílčí analýzy zcela závisí na zkoumaném území. Někde autoři mohli pouze konstatovat geologicky doložené zlomy, které se v reliéfu většinou neprojevily (Balatka, Příbyl 1996), jinde byla analýza zlomů dominantní částí morfostrukturní analýzy (Hrádek, Ivan 1972, Hradecký a kol. 2000). Czudek (1979) jednoduše udává pouze směr tektonických linií a Pánek (2001a) se omezuje na tvrzení, že existuje závislost mezi směry údolí a směry zlomů. Analýza údolní soustavy autorům při hledání zlomů často velmi pomohla. Zlomy se projevily uspořádáním říční sítě (Dvořák 1992, Pipek 1980), nápadnými ohyby vodních toků nebo změnami sklonů jejich koryt (Balatka, Příbyl, Vilímek 2000). Příbyl (1995) při analýze zlomové tektoniky věnoval zvýšenou pozornost zlomům, které tvořily velké skalní stěny zvláště se stopami pohybů (ohlazy, rýhování). Stankovianský (1994) pro změnu charakterizuje jím identifikovanou síť možných zlomových linií z hlediska hustoty a jak se na daném území tato hustota mění. Upozorňuje také na nesoulad s geologicky potvrzenými zlomy.

Pokud se geomorfologové zlomy blíže zabývali, pak v drtivé většině uváděli, kterými místy jejich území zlomy probíhají a jaký mají směr (např. Culek 1983, Příbyl 1995). Ve dvou případech se výzkum zlomů stal hlavní náplní článku. Pánek a Duras (2002) při zkoumání východního okraje Ropického hřebene rozdělují zlomy na aktivní a pasivní. Zlomy aktivní v neotektonické době se projevují v reliéfu ve formě zlomových svahů a schodů. Následuje detailní popis zlomových svahů. Podobně autoři postupují v případě pasivních zlomů. Ve druhém případě se Hrádek a Ivan (1972) zabývali jihovýchodním okrajem České vysočiny a hned v úvodu píše, že je oblast pokryta hustou sítí zlomů. Jako jediní uvádí své pracovní hypotézy o příčinách přítomnosti zlo-

ků, které považuje za typické pro zlomové svahy: přímé a výrazné čelo, přímá úpatí svahů, výskyt pramenů podél úpatí a pravouhlé ohyby údolí (viz obr. 1). Vilímek (1995) ve své morfostrukturní analýze hledal zóny intenzivního zdvihu a v jedné z nich se zabývá strmým svahem potoka, jehož výskyt vysvětluje existencí zlomu. Také zaznamenal v okolí mladé svahy, které podle něj vznikly intenzivní erozí na zlomové zóně. Ale i výskyt svahů o převažujícím směru může geomorfologům podle Hrádka s Ivanem (1972) při stanovování zlomů pomoci.

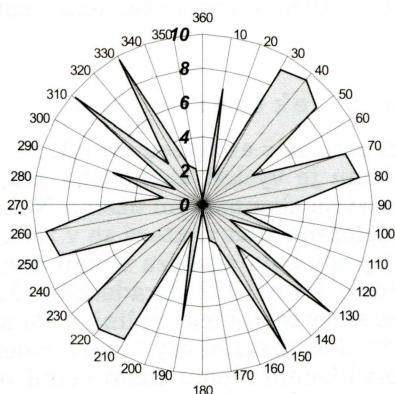
Z uvedeného vyplývá, že je obtížné zobecnit, jak k analýze svahů autoři přistupují. Z prostudované literatury si ale dovoluji prohlásit, že nejčastěji uváděnými charakteristikami jsou ty,

směry geologicky doložených zlomů



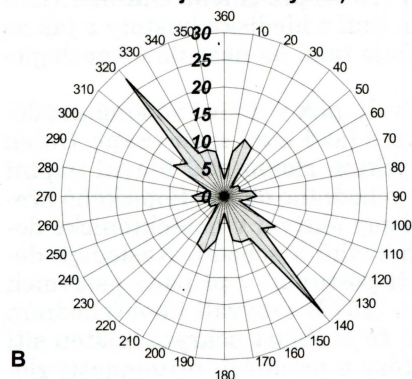
A

směry údolní sítě



B

puklinový diagram (koryto Hlučové jižně od Nýdku)



C

mů. Zkoumali tyto jevy: lineární půdorys tvarů reliéfu, uspořádání svahů do převládajících směrů, výškové rozdíly zarovnaných povrchů stejného stáří, vertikální asymetrii údolních svahů, kterou bylo možné vysvětlit pouze tektonicky, asymetrii sklonů svahů údolí, tvar údolní sítě. Všechny dílčí analýzy přispěly ke stanovení zlomů (obr. 2). Analýzy ukázaly existenci tří hlavních směrů zlomů a autoři také uvádí jejich důležitosti (např. jeden ze směrů zlomů se vyskytoval řídce, ale byly u něj zaznamenány největší amplitudy pohybů).

3. 4. Analýza puklinové tektoniky

Analýza puklinové tektoniky úzce souvisí s analýzou tektoniky zlomové. Balatka a Příbyl (1996) zkoumali puklinovou tektoniku v místech ovlivněných zlomovou tektonikou a v článku z roku 1997 poukazují na to, že převládající směr puklin odpovídá směru blízkého zlomu.

Tato dílčí analýza představuje jednu z metod drobně tektonické analýzy. Spočívá ve zjištění a posouzení zákonitostí nebo naopak nepravidelností ve statistickém vzorku. Ten zpravidla obsahuje údaje o směru, lokalizaci a četnosti puklin v horninovém tělese v určité oblasti (Máška 1954).

Z prostudovaných materiálů rozvádí analýzu puklinové tektoniky Hartvich (2002). Udává nejčastější směry puklin a procentuální podíl měření jednotlivých směrů na všech měřeních. Někteří autoři (např. Štěpančíková 2001) nesloučili měření na různých litologických komplexech a provedli měření pro jednotlivé typy hornin zvlášť. Navíc se snažili u smě-

Obr. 2 – Porovnání směrů zlomů, puklin a údolní sítě na území české části Čantoryjské hornatiny. Kurzívou psané číslice u diagramů A a B označují počet měření v určitém směru, u diagramu C znamenají procentuální zastoupení směru údolních segmentů z celkové délky údolní sítě (Pánek 2001a, s. 159).

rů puklin určit, zda jde o S, Q nebo L pukliny. Balatka, Příbyl a Vilímek (1999, 2000) pro změnu měřili puklinové systémy v rámci jednotlivých geomorfologických jednotek svého studovaného území. V článku z roku 1999 poukazují na zjištěnou nápadnou odlišnost u jedné z jednotek. Tato skutečnost podpořila jejich domněnku, že by jedno rozhraní, tvořené navíc dlouhým přímočarým úsekem, mohlo být zlomového původu. V článku z následujícího roku (Balatka, Příbyl, Vilímek 2000) přidávají líčení konkrétního projevu puklin a jejich směrů v reliéfu (např. skalní stěny nebo rýhování), s čímž se setkáváme i v dalších článcích.

Analýza puklinové tektoniky je také využívána při studiu periglaciálních tvarů. Odborníci však tyto tvary popisují často jen z morfometrického hlediska a uvádějí jejich umístění v krajině, ačkoliv mají na rozmístění a vývoj periglaciálních tvarů jistě vliv i litologie a geologická stavba reliéfu (Traczyk, Migon 2000). Souvislosti tvarů s morfostrukturní stavbou a morfostrukturní analýzou tudíž často nejsou zmiňovány. Pokud ano, pak se v drtivé většině případů jedná o srovnání převládajícího směru puklin s orientací periglaciálních tvarů, např. mrazových srubů (např. Losenická, Musiol, Votýpka 1999; Mašek, Votýpka 1999). Obecně je ale popis periglaciálních tvarů zpravidla součástí obecné geomorfologické (případně morfoskulpturní) analýzy bez upřesnění morfostrukturních souvislostí (např. Balatka, Příbyl 2000).

Autoři tedy k analýze puklinové tektoniky přistupují různým způsobem, nicméně lze říct, že většina jich uvádí nejčastější směry puklin a jejich procentuální podíl na všech měřeních. Většina článků ještě obsahuje, jak se projevují směry puklin v reliéfu.

3. 5. Analýza zarovnaných povrchů

Analýza zarovnaných povrchů se spolu s výše zmíněnými metodami vyskytovala v nadpoloviční většině prací. Autoři se s jejím zpracováním vypořádávají podobně, nejednotnost můžeme nalézt v něčem jiném: část z nich ji řadí do morfostrukturní analýzy, druhá část ji uvádí mimo ni, např. v rámci analýzy morfoskulpturní. Pozorným čtením ale můžeme najít toto pravidlo: pokud je analýza zarovnaných povrchů součástí morfostrukturní analýzy, pak v ní vždy objevíme alespoň zmínku o rozdílných výškách zarovnaných povrchů.

Zarovnané povrchy jsou ploché erozně-denudační povrchy, které sečou horniny o různé odolnosti. Jejich analýza může poskytnout cenné informace porovnáním vzájemné polohy jednotlivých lokalit. Pokud dojde k relativním vertikálním pohybům, naznačuje rozdíl výšek obou částí dříve jednotného zarovnaného povrchu přibližný rozsah tohoto pohybu.

Nejstručněji o zarovnaných površích píše Hartvich (2002) a Štěpančíková (2001), kteří uvádí pouze místa výskytu zarovnaných povrchů a jejich nadmořskou výšku. Ondřej (1999) přidává jejich geologické složení a relativní výšky nad vodními toky. Autoři, kteří je popisují mimo rámec morfostrukturní analýzy, ještě udávají například jejich sklon a pravděpodobný vznik (Pipek 1980) nebo mocnost zvětralin na nich (Veselý 1978). Autoři předkládající morfostrukturní analýzu se ale zaměřili především na dislokace zarovnaných povrchů.

Dislokace zarovnaných povrchů většinou přímo souvisí se zlomovou tektonikou. Pánek (2001a) je našel především v oblasti geologicky doložených zlomů. Naopak Hrádkovi a Ivanovi (1972) porovnání výškových rozdílů zarovnaných povrchů stejného stáří pomohlo při stanovování zlomů ve zkoumaném

území. Neuvádějí však, zda byly zlomy dodatečně potvrzeny nezávislou metodou. Štěpančíková (2001) zaznamenala zarovnaný povrch o 100 m výše, než se nalézá obdobný povrch nedaleko od jejího území, což podle ní může indikovat tektonický zdvih této oblasti. Plošiny stupňovitě rozčleněné zlomovými svahy popsali Lacika (1993) a Pánek a Duras (2002), kvartérní tektonické dislokace říčních teras na Krymu popisují Hradecký a kol. (2000).

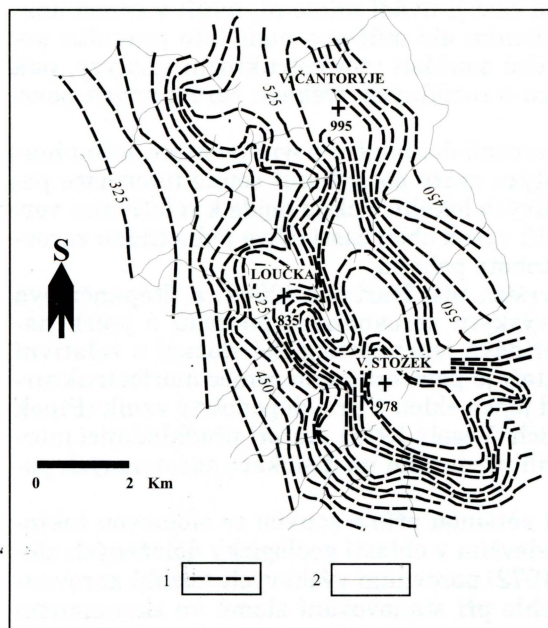
3. 6. Analýza geologických údajů

Pro analýzu geologických údajů je charakteristická nejednotnost. Jako samostatnou kapitolu nebo odstavec jsem ji našel v méně než polovině případů. Často byly geologické poznatky využity v dílčích analýzách a v každé z nich bylo uvedeno třeba několik vět o vztahu geologického složení ke konkrétní analýze. Celková různorodost je ale do značné míry ovlivněna také tím, že se zkoumaná území vyvíjela a vyvíjí na odlišných geologických základech.

Přesto se i v takové kapitole opakovaně vyskytují shodné nebo podobné údaje. Jsou to: údaje o horninách, které tvoří zkoumané území, procentuální podíly jednotlivých hornin na celkové ploše území, geomorfologická hodnota hornin a její projev v reliéfu (např. Culek 1983, Hartvich 2002). Autoři dále charakterizují geologickou strukturu podloží a geologicky podmíněné tvary reliéfu. Zde se samozřejmě popisy liší místo od místa: Dzurovčin (2001) rozebírá vrstvy flyšového pásma při analýze Polonin, Štěpančíková (2001) líčí strukturální vrchy a hřbety v Posázaví, Lacika (1993) přibližuje průběh hranice mezi vulkanickými a nevulkanickými strukturami na Pol'aně, Hrádek a Ivanů (1972) charakterizují intruzivní tělesa a mylonitovou zónu v centrální části Českomoravské vrchoviny, apod.

3. 7. Méně využívané metody

Kromě šesti výše popsaných metod jsem v morfostrukturálních analýzách objevil ještě několik dalších, které se vyskytly u jednoho či dvou autorů. Je to analýza mapy izobazit (viz obr. 3). Izobazity jsou linie spojující průsečky vrstevnic stejné hodnoty s údolnicemi od určitého řádu podle Strahlerova členění údolní sítě. Konstrukcí izobazit se má získat obraz původní morfostruktury, nerozčleněné ještě exogenními procesy. Nej hustěji se izobazity nalézají v území s dynamickým



Obr. 3 – Mapa izobazit Čantoryjské hornatiny odvozených z údolnic 2. a vyšších řádů Strahlerovy hierarchizace (obrázek zahrnuje i polskou část po údolí Visly). 1 – izobazity po 25 m, 2 – vybrané údolnice (Pánek 2001a, s. 157).

morfostrukturním rozhraním, menší hustota a počet linií indikují nižší morfostrukturní diferenciaci a menší tektonickou vyhraněnost (Pánek 2001a). Podobně Lacika (1997) říká, že jejich prostorové uspořádání indikuje základní morfostrukturní vlastnosti území. Udává počet sestrojených izobazit, hodnotu nejvyšší a nejnižší izobazity a konkrétní místa na mapě, kde jsou hustěji či řidčeji rozmístěny.

Analýza rozmístění sedimentů připomíná analýzu zarovnaných povrchů. Přesto je ve třech pracích uvedena samostatně, a to u Hrádka a Ivana (1972, 1974) a Příbyla (1995). Hrádek a Ivan v obou případech věnovali pozornost terciérním sedimentům, Příbyl si všiml kvartérních říčních teras a aluviálních sedimentů. Všichni ale studovali sedimenty z toho důvodu, aby zjistili, zda jejich rozmístění neindikuje tektonické pohyby.

U Laciky (1993) nalézáme ještě dvě samostatně stojící metody. V analýze tvaru sítě hřbetů si autor všiml, že uvnitř centrální deprese se nachází síť hustá, což naznačuje erozní vývoj. V jiné části zkoumaného území se vyskytuje pravouhlé a přímočaré uspořádání, která prozrazuje tektonické spolodotváření tvarů reliéfu. Je zřejmé, že tuto část mohl autor zařadit pod analýzu údolní sítě. Lacika (1993) se také zabývá analýzou snímků DPZ. Na nich údajně objevil určité oválné rozhraní jednoho z tvarů a na jiném místě přímočarý průběh okraje deprese, což mu při práci pomohlo. Analýza snímků DPZ a využití geografických informačních systémů jsou podle mého názoru vhodné doplňky morfostrukturní analýzy. V rozdílné míře zapojení počítačů do výzkumu vidím hlavní rozdíl mezi pracemi zahraničních a českých nebo slovenských geomorfologů.

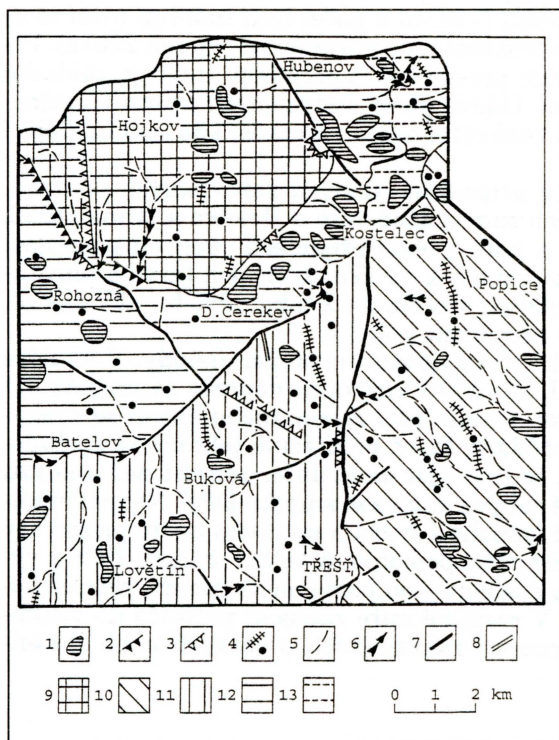
4. Možnosti vyjádření získaných morfostrukturních poznatků

Jak píše Lacika (1997), porovnáním výsledků dílčích analýz dostáváme komplexní informaci o zkoumané morfostruktúře. Autoři ji sdělují v samém závěru svých článků, a to v podobě textové (odstavcem nebo kapitolou) a grafické (mapou, grafem, diagramem, apod.). Textově zakončují geomorfologové své morfostrukturní analýzy většinou dvěma částmi, které představují cíle práce: morfostrukturní syntézou a geomorfologickým vývojem oblasti.

Pojem morfostrukturní syntézy používá jen několik autorů (např. Pánek 2001a, Lacika 1997), ale fakticky ji podává většina z nich. Jedná se prakticky o popis morfostrukturní polohy území a jeho vztahu k sousedním morfostruktúram a dále o morfostrukturní členění, v kterém je uvedeno dělení území na dílčí morfostruktury.

U většiny článků si však čtenář udělá o morfostrukturní poloze představu spíše z části o geomorfologickém vývoji, neboť je v ní zpravidla nastiňován vývoj zkoumaného území i s širším okolím. Autoři upozorní na nejstarší tvary území, od nich postupují v geologické historii do současnosti a snaží se postihnout vývoj po jednotlivých érách (např. Dvořák 1992; Balatka, Příbyl 1997 a další).

Většina autorů doplňuje texty svých morfostrukturních analýz různými schémata a obrázky. Některé z nich se vztahují k dílčím analýzám, jiné jsou grafickým vyjádřením morfostrukturní syntézy. Pokud se obrázky věnují jedné z metod, pak dominuje znázornění puklin a především zlomů. Autorem popsané převažující směry puklin jsou čtenáři názorně předvedeny v tzv. Cloosových diagramech. Tyto růžicové diagramy jsou rozděleny na 36 případně 40 výsečí po 10 jednotkách v závislosti na tom, jestli autor měřil směr puklin ve stupních nebo grádech. Počty měření nebo procentuální podíly určitého smě-



Obr. 4 – Mapové schéma morfostrukturní stavby. A. Vybrané tvary reliéfu: 1 – hlavní výskyty zarovnaných povrchů a denudačních plošin, 2 – svahy tektonicky podmíněné, 3 – svahy patrně tektonicky podmíněné, 4 – výrazné strukturní hřbety a suky, 5 – úvalovité úseky údolí s výrazným sklonem dna, 6 – erozní a průlomové úseky údolí se sevřeným profilem a zvětšeným sklonem dna, 7 – údolní úseky pravděpodobně tektonicky podmíněné, 8 – údolní úseky litologicky podmíněné. B. Základní morfostrukturní jednotky: 9 – region hráškové klenbové struktury, 10 – region hráškové struktury s okrajovými méně vyzdviženými stupni, 11 – region stupňovité kerné stavby, 12 – region méně vyzdvižených a silněji destrukovaných asymetrických ker, 13 – dílčí jednotky odlišného morfografického charakteru (Balatka, Příbyl, Vilímek 2000, s. 282).

ru jsou pak odstupňovány soustřednými kružnicemi. Příkladem je puklinový diagram B na obrázku 2.

Častým cílem terénního výzkumu geomorfologů bylo hledání a vymezení možných tektonických linií a zlomových svahů. Fakt, že při hledání zlomových linií hraje významnou roli analýza údolní sítě, dokazuje obrázek 1. Autor se skutečně ve svém článku v části o morfostrukturní analýze převážně věnuje analýze údolí a jejich svahů.

Na obrázku 3 můžeme vidět mapu izobazit. Obrázek by měl zobrazovat původní morfostrukturu nerozčleněnou exogenními procesy. Blíže jsem konstrukci a interpretaci izobazit popsal v kapitole o principu morfostrukturní analýzy.

Za relativně nejzdařilejší znázornění morfostrukturní stavby, s kterým jsem se při své práci setkal, považuji obrázek 4. Autoři různou šrafovou vymežili jednotlivé morfostruktury a ty pak několika slovy popsali v legendě. Zároveň do mapy zanesli výskyt několika tvarů reliéfu, který znázorněné morfostruktury blíže specifikuje. To vše při zachování dobré čitelnosti mapy.

5. Závěr

Jaký je tedy princip morfostrukturní analýzy? Podle mého názoru se potvrdil ten, který načrtl ve své práci Lacika (1997). Geomorfologové podrobí zkoumané území analýzám a výsledky těchto analýz vzájemně porovnávají. Přináší jim to informace o morfostrukturní stavbě a geomorfologickém vývoji oblasti. Domnívám se, že co se principu morfostrukturní analýzy týče, panuje mezi autory článků shoda.

Objasnění vztahu mezi reliéfem a stavbou litosféry je hlavním cílem všech autorů. Nicméně se lišil postup, jakým objasňovaný vztah čtenářům v článku

přibližovali: např. Lacika (1997) postupoval po jednotlivých dílčích analýzách, uváděl, které tvary napomáhají rozlišit morfostrukturní stavbu a jeho práce vrcholí morfostrukturním členěním, ke kterému dospěl. Naopak Hrádek a Ivan (1972) začínají kernou stavbou a jejím projevem v reliéfu a teprve pak píšou o dílčích metodách, které k jejímu rozlišení přispěly.

Každý geomorfolog využil při svém výzkumu dílčí analýzy. Zároveň ale v tomto souboru analýz tkví hlavní nejednotnost morfostrukturních analýz: téměř v každé práci lze nalézt různý počet využitých metod a odlišnosti ve způsobu jejich zpracování.

Které dílčí analýzy geomorfologové využívají a jakým způsobem je pojímají, jsem detailně popsal v kapitole 3. Autoři nejčastěji používají analýzu údolní soustavy, analýzu svahů, analýzu zlomové a puklinové tektoniky a analýzu zarovnaných povrchů. Články jsou prostoupeny geologickými údaji, ale jako samostatnou část je uvádí méně než polovina autorů. V několika případech se vyskytly další metody, jako například analýza mapy izobazit.

Součástí většiny prací byla i morfometrická analýza reliéfu. Jakou samostatnou analýzu ji autoři ve svých člancích neuvádí. To, že ji v rámci své morfostrukturní analýzy provedli a využili, zmiňují autoři při rozboru dílčích analýz (např. při analýze zarovnaných povrchů).

Získané poznatky autoři vyjadřují v morfostrukturních syntézách a při popisích geomorfologického vývoje oblasti. Svůj text doprovázejí obrázky, schémata a náčrty, jejichž příklady uvádím v přílohách.

Literatura:

- ABRAHÁMOVÁ, M. et al. (1999): Všeobecná encyklopedie. Diderot, Praha, sv. 8, 493 s.
- BALATKA, B., PŘIBYL, V. (1996): Synthesis of the geomorphological development in the southern part of the Písecká pahorkatina (Hilly land). AUC – Geographica, XXXI, č. 2, Karolinum, Praha, s. 97-113.
- BALATKA, B., PŘIBYL, V. (1997): Geomorfologické poměry západní části Lišovského prahu a přilehlé části Blatské pánve. AUC – Geographica, XXXII, č. 2, Karolinum, Praha, s. 148-165.
- BALATKA, B., PŘIBYL, V. (2000): Morphostructural analysis and geomorphological development of the Nedvědička River valley near Pernštejn. AUC – Geographica, XXXV, Supplementum, Karolinum, Praha, s. 211-224.
- BALATKA, B., PŘIBYL, V., VILÍMEK, V. (1999): Geomorfologická analýza reliéfu na styku Křemešnické, Křižanovské a Javořické vrchoviny. Geografie – Sborník ČGS, 104, č. 1, ČGS, Praha, s. 24-34.
- BALATKA, B., PŘIBYL, V., VILÍMEK, V. (2000): Morfotektonické rysy reliéfu v povodí horní Jihlavy. Geografie – Sborník ČGS, 105, č. 3, ČGS, Praha, s. 276-285.
- BRZÁK, M. (2000): Příspěvek ke geomorfologii nejnižší části Třebíčského masivu. Geografie – Sborník ČGS, 105, č. 4, ČGS, Praha, s. 347-360.
- CULEK, M. (1983): Geomorfologické poměry v povodí Ponávky mezi Lelekovicemi a Jehnicemi. Sborník ČSGS, 88, č. 3, Academia, Praha, s. 189-198.
- CZUDEK, T. (1979): Vývoj údolí a kvartérní tektonika Hlučínské pahorkatiny. Sborník ČSGS, 84, č. 4, Academia, Praha, s. 273-281.
- DEMEK, J. (1969): Vývoj geomorfologického mapování a moravská geomorfologie. Sborník ČSSZ, 74, č. 4, Academia, Praha, s. 360-368.
- DEMEK, J. (1987): Obecná geomorfologie. Academia, Praha, 476 s.
- DVORÁK, L. (1992): Podrobná geomorfologická mapa Zborovské vrchoviny. Sborník ČGS, 97, č. 1, ČGS, Praha, s. 15-25.
- DZUROVČIN, L. (2001): Morfoštruktúry Polonín a ich postavenie v morfoštruktúrnom pláne Východných Karpát. Geografický časopis, č. 2, SAP – Slovak Academic Press, Bratislava, s. 127-146.

- FAIRBRIDGE, R., W. ed. (1968): The Encyclopedia of Geomorphology. Reinhold Book Corporation, New York, s. 731-736.
- GERASIMOV, I. P. (1946): Opyt geomorfologičesgoj strojenija SSSR. Problemy fizičeskoj geografii, 12, Moskva – Leningrad, s. 33-46.
- HARTVICH, F. (2002): Geomorfologický výzkum a využití digitálních geomorfologických dat na příkladu lokality Městiště. Magisterská práce. KFGG, PřF UK, Praha, 120 str.
- HRADECKÝ A kol. (2000): Geomorphic evolution and present-day geomorphic processes of the southern part of the Crimean peninsula (Ukraine). AUC – Geographica, XXXV, Supplementum, Karolinum, Praha, s. 111-131.
- HRADEK, M. (1982): Zásady strukturálně geomorfologické klasifikace a regionalizace České vysočiny. Geomorfologická konference, Univerzita Karlova, Praha, s. 47-52.
- HRADEK, M., IVAN, A. (1972): Study of the Block Structure and Neotectonic Movements in the Česká vysočina (Bohemian Highlands) by Methods of Morphostructural Analysis. Sborník ČSSZ, 77, č. 2, Academia, Praha, s. 135-144.
- HRADEK, M., IVAN, A. (1974): Neotektonické vrásno-zlomové morfostruktury v širším okolí Brna. Sborník ČSSZ, 79, č. 4, Academia, Praha, s. 249-257.
- JAROŠ, J., VACHTL, J. (1978): Strukturní geologie obecná a systematická. SPN, Praha, 619 s.
- LACIKA, J. (1993): Morfostruktúrna analýza Poľany. Geografický časopis, č. 2–3, SAP – Slovak Academic Press, Bratislava, s. 233-250.
- LACIKA, J. (1997): Morfostruktúry Kremnických vrchov. Geografický časopis, č. 1, SAP, Bratislava, s. 19-33.
- LOSENICKÁ, B., MUSIOL, F., VOTÝPKA, J. (1999): Geomorphologic analysis of the Losenice River catchment area. AUC – Geographica, XXXIV, č. 2, Karolinum, Praha, s. 69-99.
- MAŠEK, P., VOTÝPKA, J. (1999): Geomorphological development of the lower part of the Vydra river basin. AUC – Geographica, XXXIV, č. 2, Karolinum, Praha, s. 101-132.
- MÁŠKA, M. (1954): K tektonické analýze krystalinika. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 258 s.
- ONDŘEJ, T. (1999): Morfostrukturní analýza georeliéfu Valašskobystrické vrchoviny a jejího severního předpolí. Geografie – Sborník ČGS, 104, č. 3, ČGS, Praha, s. 188-200.
- PÁNEK, T. (2001a): Morfostrukturní analýza české části Čantoryjské hornatiny (Slezské Beskydy). Geografie – Sborník ČGS, 106, č. 3, ČGS, Praha, s. 148-165.
- PÁNEK, T. (2001b): Poznámky k článku Tomáše Ondřeje „Morfostrukturní analýza georeliéfu Valašskobystrické vrchoviny a jejího severního předpolí.“ Geografie – Sborník ČGS, 106, č. 1, ČGS, Praha, s. 48-49.
- PÁNEK, T., DURAS, R. (2002): The morphotectonics of the eastern marginal slope of the Ropice-range (The Moravskoslezské Beskydy Mts.). Moravian Geographical Reports, č. 2, Protis, Podolí, s. 20-27.
- PETRÁČKOVÁ, V. a kol. (1998): Akademický slovník cizích slov. Academia, Praha, 834 s.
- PIPEK, R. (1980): Geomorfologické poměry Dačické kotliny a východní části Novobystřické vrchoviny. Sborník ČSGS, 85, č. 4, Academia, Praha, s. 265-277.
- PŘIBYL, V. (1995): Testing selected methods of geomorphological analysis when studying dynamics of relief-building processes. AUC – Geographica, XXX, Supplementum, Karolinum, Praha, s. 57-78.
- PŘIBYL, V. (2001): Strukturní geomorfologie. Rukopis učebních textů, KFGG, PřF UK Praha, 47 s.
- STANKOVIANSKÝ, M. (1994): Morfostruktúrne jednotky Trnavskej pahorkatiny v širšom zázemí Jaslovských Bohuníc a ich vývoj. Geografický časopis, č. 2–3, SAP – Slovak Academic Press, Bratislava, s. 383-398.
- STEMBERK, J. (1995): Recent tectonic activity – a review of selected research methods. AUC – Geographica, XXX, Supplementum, Karolinum, s. 21-38.
- SVOBODA, J. a kol. (1983): Encyklopedický slovník geologických věd. Academia, Praha, sv. 1, 916 s.
- ŠTĚPANIČKOVÁ, P. (2001): Vliv disjunktivní tektoniky na vývoj údolí Janovického potoka a přilehlého úseku Sázavy. Magisterská práce. KFGG, PřF UK, 101 s.
- TRACZYK, A., MIGON, P. (2000): Cold-climate landform patterns in the Sudetes. Effects of lithology, relief and glacial history. AUC – Geographica, XXXV, Supplementum, Karolinum, Praha, s. 185-210.
- VESELÝ, I. (1978): Geomorfologické poměry jihovýchodní části Bouzovské vrchoviny. Sborník ČSGS, 83, č. 4, Academia, Praha, s. 225-237.

Summary

APPROACH TO THE MORPHOSTRUCTURAL ANALYSIS OF THE RELIEF IN PUBLICATIONS OF CZECH AND SLOVAK GEOMORPHOLOGISTS

Morphostructural analysis was defined by the Russian geographer I.P.Gerasimov more than 30 years ago. It plays an important role in the geomorphological research.

The analysis consists of particular analyses (methods) that contribute to discovering or better understanding morphostructural units of the studied area. Here the greatest lack of unity can be found, because every single geomorphologist use his own combination of particular analyses and these analyses are elaborated in different ways. The aim of my work was to find out what geomorphologists imagine under the term „morphostructural analysis“, which particular analyses they mostly use and how they elaborate them. For my research, I used articles published in Czech and Slovak geographical or geomorphological magazines.

The results show that in more than a half of works five particular analyses were used. They are: analysis of valley network, analysis of slopes, analysis of fissure and fault tectonics, analysis of planated surfaces. Other particular analyses are used by fewer geomorphologists.

The results of research are presented as morphostructural synthesis and morphostructural development of the studied area. The text is usually accompanied by pictures, schemes and tables.

Fig. 1 – Schematic view of fault slopes (thick lines) in the studied area and surroundings.

Fig. 2 – Comparison of directions of faults, fissures and valley network in the Czech part of Čantoryjská hornatina highlands. In diagrams A and B, italicised figures mark the number of measurements in particular directions. In diagram C, they mean the percentage of directions of valley segments of the whole valley network length.

Fig. 3 – Map of isobasits of Čantoryjská hornatina highlands derived from the valley bottom lines. 1 – Isobasits (every 25 metres), 2 – Selected valley bottom lines.

Fig. 4 – The chart of morphostructural pattern. Selected types of relief: 1 – main occurrence of planation surfaces and denudation plateaux, 2 – slopes of tectonic origin, 3 – slopes of probably tectonic origin, 4 – main structural ridges and monadnocks, 5 – wide shallow valley segments with levelled bottom inclination, 6 – erosion-gap valley segments with higher inclination of bottom, 7 – valley segments with tectonic control, 8 – valley segments with lithological control. II. Basic morphostructural units: 9 – horst-vault structure, 10 – horst with a slight uplift of marginal blocks, 11 – step-like tectonic block structure, 12 – strongly eroded asymmetrical block, 13 – units with different morphographical character.

(Pracoviště autora: autor je postgraduálním studentem katedry fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty UK, Albertov 6, 128 43 Praha 2; e-mail fiala@chmi.cz.)

Do redakce došlo 16. 2. 2004