

J. URBÁNEK

NIEKOLKO POZNÁMOK KU KLASIFIKÁCI
GEOMORFOLOGICKÝCH TVAROV

Ján Urbánek: Some remarks to the classification of geomorphological forms. Geografický časopis, Bratislava 1974, XXVI, 1; 2 maps, 19 figures, 4 tables, 23 lit. cit.

The study attempts to outline the possibilities of classifying analytically geomorphological formations. This problem is handled on three levels, the formal, conceptual and concrete one. On formal level, it is a decomposition of sets. This decomposition is then applied to the idealized geomorphological form, the valley, ridge. Finally, a concrete territory, one part of the Skorušina mountains is classified. The conclusion of the study is devoted to some topological properties of the formations classified and to the relation between the outlined classification and the stability of forms.

1. ÚVOD

Predložená štúdia sa pokúša o klasifikáciu geomorfologických tvarov. Klasifikácia je základnou operáciou, ktorá vnáša určitý poriadok do množstva chaotických informácií (5). Je to elementárna pojmová operácia, ktorej výsledkom je systém pojmov pospájaných logickými vzťahmi (1). Klasifikácia predstavuje začiatočný i kulmináčny bod vedeckého výskumu (2, 5). Na začiatku výskumu nejakej oblasti treba jej dáta aspoň provizórne utriediť. Na konci výskumu, keď aspoň časť študovanej oblasti je už známa, stojí opäť klasifikácia ako odraz spoznaných zákonitostí a poriadku.

Klasifikácia ako systém pojmov pospájaných logickými vzťahmi obsahuje formálny logický aspekt. Klasifikácia môže obsahovať viac alebo menej rôzne zložitých pojmov. vzťahy medzi pojmi môžu byť zložitejšie alebo jednoduchšie. Ak však predmetom klasifikácie sú objekty reálneho sveta, tak okrem formálneho aspektu obsahuje klasifikáciu aj aspekt neformálny. Predmetom našej klasifikácie je geomorfologický tvar. Jeho vlastnosti nemožno z ničoho logicky odvodiť, z ničoho nevyplývajú, sú to objektívne vlastnosti skutočných tvarov povrchu Zeme, ktoré možno spoznať iba pomocou vedeckého výskumu, ktorý spočíva nielen na formálnych základoch, ale aj na empirii. Pri tejto klasifikácii musíme teda uvažovať oboja aspekty, a to aspekt formálny i aspekt neformálny — empirický.

Ak klasifikácia, ako systém pojmov má rešpektovať oboja aspekty, tak i samotné pojmy klasifikácie musia spĺňať určité podmienky. Tieto pojmy, t. j. zidealizované geomorfologické tvary, mali by mať kontakt s formálnou i empirickou úrovňou, mali by to byť pojmy jednak ľahko formalizovateľné a jednak pojmy, ktorým nie je ťažké nájsť medzi

konkrétnymi geomorfologickými tvarmi referenta. Pri takýchto vlastnostiach pojmov možno dospieť k výsledkom na úrovni teoretickej i praktickej.

2. METÓDA PRÁCE

Ak sa pokúšame o klasifikáciu, máme dve možnosti. Jestvujú dva základné druhy klasifikácií, klasifikácia syntetická a analytická (2, 5). Líšia sa spôsobom tvorby tried (2, 5). Syntetická klasifikácia sa začína pri prvkoch. Podobné prvky (podobné z hľadiska určitej vlastnosti alebo vlastností) grupujú sa do tried. Triedy, ktoré sú podobné, grupujú sa do vyšších tried atď. Trieda je určená výpočtom všetkých prvkov, ktoré obsahuje. Prvok je určený výpočtom všetkých jeho vlastností. Každá z týchto vlastností môže byť relevantná. V takto vytvorenej triede sa môže vyskytovať veľa vlastností, avšak žiadny jej prvok nemusí mať všetky tieto vlastnosti. Často iba pomerne zložitým postupom sa dá určiť príslušnosť prvku do určitej triedy, pretože táto príslušnosť závisí od stupňa afinity (5). Pri syntetickej klasifikácii nemusí byť totiž jasné, ktorá z vlastností je významná. Keďže táto klasifikácia nevyžaduje presne určenú významnú vlastnosť, používa sa v začiatkových štádiách výskumu, keď klasifikovaný jav je ešte pomerne neznámy, keď ešte niet teórie, ktorá by z množstva vlastností určila tú najdôležitejšiu vlastnosť. Tejto klasifikácii ľahšie je vytknúť nejasnosť logických vzťahov ako nereálnosť, keďže spočíva na objektívnych vlastnostiach klasifikovaných javov.

Analytická klasifikácia má niektoré črty opačné ako syntetická klasifikácia. Analytickú klasifikáciu možno chápať ako časť teórie rozkladu na množinách, časť predikátového kalkulu, ako časť Boolovej algebry atď. (2, 5). Táto klasifikácia postupuje od triedy k prvkom. Trieda je určená pomocou definície, a to tak, že sa určí určitá vlastnosť, ktorú všetky jej prvky musia mať. Táto najvyššia trieda alebo univerzum sa rozkladá na triedy nižších radov. Tento rozklad musí rešpektovať logické pravidlá, musí byť výlučný a úplný. Triedy nižšieho radu musia rozkladať nadradenú triedu bez zvyšku a nesmú sa pritom prekrývať, t. j. $A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_n = U$; $A_i \cap A_j = \emptyset$. Triedy analytickej klasifikácie sú presne definované určitou vlastnosťou, ktorú všetky ich prvky musia mať, a preto nie je problémom prvky zaradiť do tried. Vzťahy medzi pojmami sú presnými logickými vzťahmi. Za týchto podmienok je analytická klasifikácia systémom pojmov pospájaných logickými vzťahmi. Štruktúra takéhoto systému môže byť však rôzna (1). Môže to byť systém pojmov (tried), ktorý rešpektuje pravidlá analytickej klasifikácie, avšak jednotlivé pojmy nemajú v systéme presne určené miesto. Môžu si ho vymeniť bez toho, aby sa porušil poriadok systému. Napríklad rozdelenie živočíchov na vodné, obojživelné, suchozemské a lietajúce je rovnako správne ako rozdelenie na lietajúce, vodné, suchozemské a obojživelné. V inom systéme môžu byť pojmy zoradené v rade podľa určitej následnosti. Takýmto systémom je napr. klasifikácia chemických prvkov podľa ich atómového čísla. Takýto systém budeme nazývať zoradovaním. Dokonalejšou klasifikáciou, ako je zoradovanie, je taxonomický systém. Vzniká rozkladom univerza na triedy, ktoré sú vo vzťahu inklúzie. Je to systém podradených a nadradených tried. Prikladom môže byť moderná zoologická klasifikácia. Pri analytickej klasifikácii sú triedy a vzťahy medzi nimi jasné a prehľadné; nebezpečenstvo však hrozí z inej stránky. Logicky presná a jasná klasifikácia nemusí byť reálna, teda inými slovami každá vlastnosť môže byť východiskom pri klasifikácii, ale nie každá vlastnosť je vedecky hodnotná (2). Pri analytickej klasifikácii treba určiť určitú vlastnosť, ktorú považujeme za relevantnú. Problém tohto výberu neleží na formálnej úrovni. Iba pomocou teórie, ktorá klasifikovaný jav vysvetľuje, možno určiť jeho vedecky hodnotnú vlastnosť. V tom-

to bude je vzťah teórie a klasifikácie veľmi tesný (1, 2, 5). Pri voľbe metódy, pri rozhodovaní sa medzi syntetickou a analytickou klasifikáciou treba vychádzať zo stavu a úrovne poznatkov o klasifikovanom jave. Ak je študovaná oblasť málo známa, treba uprednostniť syntetickú klasifikáciu. Metódu analytickej klasifikácie možno voliť vtedy, ak sú poznatky hlbšie. V ďalšej kapitole sa pokúsime zhodnotiť súčasné poznatky o geomorfologickom tvare. Pokúsime sa ukázať, že na základe týchto poznatkov možno dospieť k takému pojmu geomorfologického tvaru, ktorý by bol východiskom pri analytickej klasifikácii. V ďalšej kapitole sa pokúsime vytvoriť tieto základné pojmy. Sama analytická klasifikácia je predmetom 5. kapitoly. V 6. kapitole venujeme pozornosť geomorfologickým individuám.

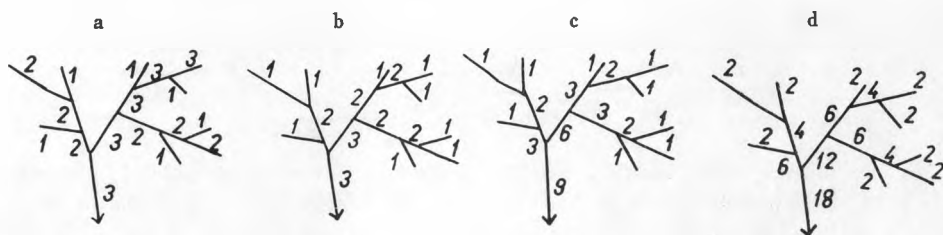
3. ZHODNOTENIE SÚČASNÝCH POZNATKOV

Azda každá geomorfologická práca sa zaoberá geomorfologickým tvarom, každá hovorí o rôznych alebo meniacich sa tvaroch, takže každá sa buď priamo pokúša, alebo aspoň predpokladá určitú klasifikáciu tvarov. Tento klasifikačný aspekt môže byť, pravda, viac alebo menej výrazný. V najvýraznejšej podobe ho nájdeme v legendách ku geomorfologickým mapám. Každá takáto legenda je klasifikáciou geomorfologických tvarov. Problém legendy je veľmi zložitý, ďaleko presahuje rámec našej štúdie (bližšie pozri v 9, 10, 16, 22). Dotkneme sa ho iba z hľadiska už uvedených metód klasifikácie.

V legendách ku geomorfologickej mape sa tvary triedia podľa rôznych kritérií, podľa genézy, veku, štruktúry, litológie, procesu, morfometrie a pod. Jednotlivé kritériá majú svoje opodstatnenie v príslušných teóriách (klimatická geomorfológia, štruktúrna geomorfológia a pod.). Na základe týchto kritérií možno vytvoriť veľa tried geomorfologických tvarov. Jednotlivé prvky však ťažko možno jednoznačne zaradiť do jedinej triedy. Väčšina konkrétnych geomorfologických tvarov má veľa vlastností, ktoré z hľadiska rôznych teórií môžu byť relevantné. Určité vlastnosti tvaru ho začleňujú do jednej triedy, podľa iných vlastností patrí zasa do inej triedy. Podobne aj vzťahy medzi triedami nie sú spravidla úplne jasné. Často je ťažké rozhodnúť, či dve triedy sú si navzájom cudzie alebo podobné, ťažko je stanoviť či jedna je nadradená druhej alebo pod. Bohatstvo tvarov, ktorým ťažko vytknúť nereálnosť na jednej strane a nejasné vzťahy medzi nimi na strane druhej, naznačujú metódu, ktorá k tomuto stavu viedla. Podľa toho, čo sme uviedli v predošlej kapitole, dá sa predpokladať, že to bola v podstate metóda syntetickej klasifikácie. Ak je toto naše hodnotenie správne, tak by za dnešného stavu poznatkov bolo možné, ba aj vhodné zmeniť metódu a prejsť od syntetickej klasifikácii ku klasifikácii analytickej, ktorá by zvýraznila logické aspekty geomorfologických tvarov. Napokon na tento moment poukázali už viacerí autori (9, 10, 22).

To, že logický aspekt je v geomorfologických legendách potlačený, ešte neznamená, že tento aspekt geomorfologickej klasifikácii úplne chýba. Pokúsime sa ukázať, že jestvuje rad prác, na ktoré možno pri hľadaní logických vzťahov medzi geomorfologickými tvarmi nadviazať. Práca E. Hortona (6) sa spravidla považuje za jeden z medzníkov v geomorfologickom myslení. Na túto prácu nadviazali viacerí autori, takže napokon vzniklo určité odvetie geomorfológie — kvantitatívna geomorfológia (3, 8, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20). Prínos E. Hortona je — veľmi zhruba povedané — v dvoch bodoch. Zdôraznil jednak kvantitatívnu stránku opisu geomorfologických tvarov a jednak zahrnul do úvahy niektoré topologické hľadiská. Zdá sa, že kvantitatívna geomorfológia nadviazala najmä na prvý bod. Z hľadiska našej štúdie je však dôležitejší druhý bod. To, že E. Horton sa pri štúdiu riečnej siete opieral o určité topologické predstavy a úvahy,

umožnilo mu úseky tejto siete triediť do tried, radov. E. Horton terminálne úseky (úseky bez prítokov, úseky tesne pod prameňmi) priradil k prvému radu. Ak sa stretnú dva úseky prvého radu, vzniká úsek druhého radu, ak sa stretnú dva úseky druhého radu, vzniká úsek tretieho radu atď. Ak sa stretne úsek nižšieho radu a úsekom vyššieho radu, zad vyššieho úseku sa nemení. Po takomto triedení úsekov sa úseky ešte raz prečísľujú. Postupuje sa však opačným smerom, a to od ústia k prameňom. Úseky nad každým bodom bifurkácie sa delia na hlavné a vedľajšie. Ako hlavný úsek, t. j. úsek najvyššieho radu, označí sa ten úsek, ktorý sa odchyľuje od pôvodného smeru pod menším uhlom. Ak oba úseky sa odchyľujú pod rovnakým uhlom, hlavným úsekom bude dlhší úsek (obr. 1a). N. A. Strahler (18) upravil a zjednodušil metódu E. Hortona. Vypustil opätovné prečísľovanie úsekov (obr. 1b). Shreeve (12) terminálne úseky siete označil číslom jedna. Pri každom sútoku sa indexy označujúce rady úsekov sčítavajú (obr. 1c). A. Scheidegger (13) terminálne úseky označil číslom dve. Pri stretávaní sa indexy tiež sčítavajú (obr. 1d).



Obr. 1. Klasifikácie riečnej siete podľa E. Hortona (a), N. A. Strahlera (b), R. L. Shreeva (c), A. E. Scheideggera (d), (podľa P. Haggeta, R. J. Chorleya 1969).

Hortonovmu triedeniu možno vytknúť, že sa opiera (pri prečísľovaní úsekov) o také charakteristiky, akými sú dĺžka i smer, teda o veľkostné a nie o topologické charakteristiky (pozri v 4, 7). Klasifikácia N. A. Strahlera spočíva na čisto topologických princípoch (4, 7). Možno jej však vytknúť jeden nedostatok. Pri stretávaní sa úsekov rôzneho radu nenastáva zmena radu, a to bez ohľadu na to, či úsek vyššieho radu prijíma viac alebo menej úsekov nižších radov. Tento nedostatok sa odstránil v klasifikáciách R. L. Shreeva a A. Scheideggera. Pri nich vzniká oveľa väčší počet radov ako pri klasifikácii N. A. Strahlera. Pri aplikácii na konkrétny terén môže to byť nepríjemne vysoký počet. Iba málo sietí bude patriť k rovnakému radu, takže podobnosti medzi sieťami sa budú strácať.

V krátkosti sme načrtli 4 klasifikácie, ich výhody a nevýhody. Rozdielmi medzi uvedenými klasifikáciami sa nebudeme bližšie zaoberať. Jestvuje totiž hľadisko, ktoré je pre nás dôležitejšie, z ktorého niet rozdielu medzi nimi. Všetky uvedené klasifikácie rozkladajú riečnu sieť na triedy, rady. Tieto rozklady sú úplné (nieť úseku, ktorý by nebol jednoznačne priradený k niektorému radu) a vylučné (rady nemajú spoločné prvky). Tieto rozklady spĺňajú podmienky analytickej klasifikácie. Všimnime si však ich štruktúru, ktorú všetky majú rovnakú. Pri všetkých vznikajú rovnaké triedy, t. j. prvý rad, druhý rad, ..., n-tý rad. Tieto triedy sú zoradené do jediného lineárneho radu, a to podľa vzťahu následnosti, a to tak, ako sú zoradené prirodzené čísla. Hoci sú analyticou klasifikáciou, je to klasifikácia pomerne jednoduchá, je to zoradovanie (kap. 2). V nijakom prípade tu nemožno hovoriť o hierarchii. Ani jedna trieda nemá podtriedy,

má iba susedné triedy, triedy zaradené pred a za ňou. Tieto klasifikácie nie sú taxonomickým systémom.

V našej predošlej práci (23) sme ukázali, aké rôzne a často navzájom sa vylučujúce vlastnosti sa pripisujú geomorfologickému tvaru (podobne nesúrodé vlastnosti sa vzťahujú aj na iné geomorfologické základné pojmy, na proces, rovnováhu a pod.). Príčinou nejasnosti pojmu tvaru nie je chudoba jeho obsahu, ale skôr to, že jeho obsah je príliš široký. Okrem geomorfologických vlastností obsahuje aj vlastnosti, ktoré sú relevantné skôr z hľadiska iných disciplín (geológie, mechaniky zemín, hydrológie a pod.). Z tohto príliš širokého pojmu treba vybrať vlastnosti relevantné z hľadiska geomorfológie. Je to cesta redukcie obsahu. Iba po takejto, pomerne radikálnej úprave možno pomocou relevantnej vlastnosti definovať pojem tvaru a pristúpiť k jeho analytickej klasifikácii, pokúsiť sa o taxonomický systém tvarov.

Túto kapitolu uzavremo konštatovaním, že súčasné poznatky o geomorfologickom tvare prekračujú požiadavky kladené na ne zo strany syntetickej klasifikácie. Splňajú aj požiadavky jednoduchej formy analytickej klasifikácie, zoraďovania. Aby bolo možné vytvoriť aj taxonomický systém tvarov, treba preniesť ťažisko do pojmovej úrovne a definovať pojem tvaru, čo je už predmetom ďalšej kapitoly.

4. ZÁKLADNÉ POJMY

Geomorfologický tvar budeme chápať ako hraničný útvar, ktorý oddeľuje atmosféru od geosféry. Touto definíciou nadväzujeme na našu staršiu prácu (J. Urbánek 1973). Keďže pokračujeme v jej v podstate abstraktných úvahách, dopúšťame sa opäť niektorých zjednodušení. Do názvu geosféra sú zahrnuté litosféra i pedosféra a do atmosféry sú začlenené hydrosféra i cryosféra. Ďalej je to pojem tvaru, ktorý sa odvoláva iba na geometrické vlastnosti zemského povrchu, bez vzťahu ku genéze, štruktúre, veku a pod. Atmosféra i geosféra sú trojrozmerné útvary, geomorfologický tvar je dvojrozmerným útvarom, je to plocha, povrch, ktorý je zvlhnený. Nie je adekvátne reprezentovaný jedinou rovinou, ale je to systém zložený z častí pretínajúcich sa rovín (bližšie pozri 23). Gravitačná sila zvierá s geomorfologickým tvarom určitý uhol. V závislosti od neho sa rozkladá na zložky, tangenciálu (zložka rovnobežná s povrchom) a na radiálu (zložka na povrch kolmá). Gravitačný pohyb hornín, zvetralín a vody prebieha po povrchu, po geomorfologickom tvare v smere tangenciály. Tento pohyb sa môže rôzne organizovať. Môže mať dostredivú alebo odstredivú organizáciu. Dostredivú organizáciu majú depresie, doliny. Vrchy a chrby majú odstredivú organizáciu gravitačného pohybu. Na obr. 2a sú znázornené depresia i vrch pomocou štvorstena ABCD. Geomorfologický tvar tvoria jeho tri steny ABC , ABD , ACD . Štvrtá stena, stena BCD , tvorí bázu depresie, resp. vrchu a ku geomorfologickému tvaru nepatrí (23). Túto stenu tvorí trojuholník BCD . Od trojuholníka možno prejsť k 4, 5, 6, ..., n -uholníku. Na konci tohto radu je kruh.



Obr. 2. Šípky označujú smer gravitačného pohybu.

Depresiu a vrch v tomto prípade reprezentuje plášť kužela bez jeho základne (obr. 2b). Podobne by sa dalo prejsť ku geomorfologickému tvaru, ktorý reprezentuje vrchlík gule. Depresia a vrch sú tvarmi navzájom symetrickými. Inverziou gravitačného pohybu možno prechádzať od jedného tvaru k druhému (23). Geomorfologický tvar je takto definovaný pomocou organizácie gravitačného pohybu. Dvom základným organizáciami — dostredivej a odstredivej — odpovedajú dva základné tvary — depresia a vrch. Tieto tvary sa pokúsime definovať ako triedy bodov povrchu oddeľujúceho atmosféru od geosféry.

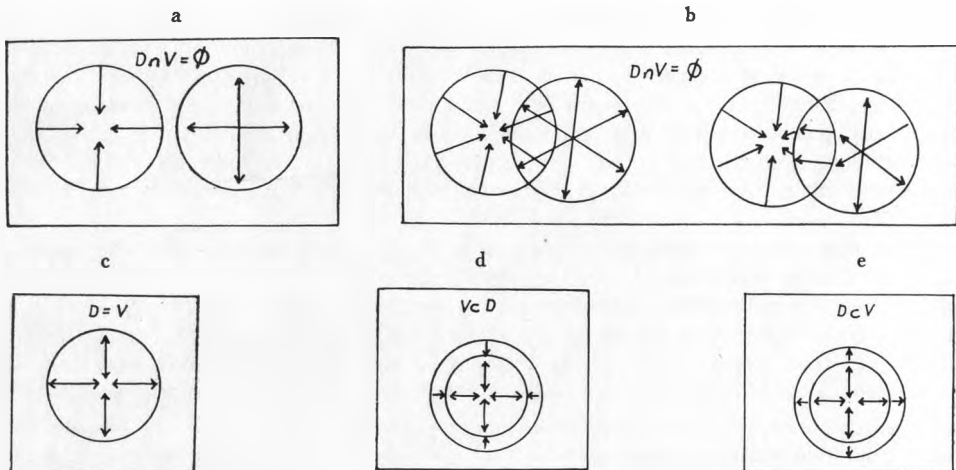
Body tohto povrchu označíme písmenom x . Konvergentnú organizáciu gravitačného pohybu označíme symbolom k . To, že niektoré body majú vlastnosť konvergenencie, zapíšeme ako $k(x)$. Pomocou abstrakcie možno teraz definovať triedu bodov, ktorú budeme nazývať depresiou a označovať písmenom D ; $D = (\hat{x})k(x)$. Symbol \hat{x} je symbolom abstrakcie. Tento zápis čítame: trieda D je vytvorená pomocou predikátu $k(x)$ tak, že sa abstrahovala od iných vlastností bodov x a uvažovala sa iba ich spoločná vlastnosť k .

Divergentnú organizáciu gravitačného pohybu označíme symbolom d . To, že niektoré body majú túto vlastnosť, zapíšeme ako $d(x)$. Triedu V , ktorú budeme nazývať vrchom, definujeme ako $V = (\hat{x})d(x)$.

Triedy D a V sme definovali pomocou jednomiestnych predikátov. Presnejšie tú tieto triedy definované pomocou dvojmiestnych predikátov, pomocou vzťahov $k(\cdot)$, resp $d(\cdot)$. Body depresie možno rozdeliť na dve podtriedy, a to na C a P . Gravitačný pohyb smeruje od obvodu do stredu depresie. Body, ku ktorým tento pohyb smeruje, nazveme stredom depresie. Triedu bodov, ktorá je určená vlastnosťou „byť stredom“, označíme písmenom C . Stred tvoria body, ktorým možno túto vlastnosť pripísať. Trieda ostatných bodov depresie je určená vlastnosťou „byť perifériou“. Túto triedu označíme písmenom P . Konvergenca sa teraz javí ako vzťah medzi triedami C a P , t. j. $k(C, P)$. Čítame: stred C je s perifériou P vo vzťahu konvergenencie, gravitačný pohyb v periférii P konverguje do stredu C . Depresia je teraz definovaná $D = (\hat{C})(\hat{P})k(C, P)$. Trieda D je vytvorená pomocou vzťahu $k(C, P)$, a to tak, že sa od iných vzťahov tried P, C abstrahovalo.

Aj triedu V možno rozdeliť na podtriedy C a P . Tieto sú však vo vzťahu divergencie: $d(C, P)$. Gravitačný pohyb v periférii P diverguje od centra C . Triedu V tvoria tie triedy P a C , ktoré sú vo vzťahu divergencie, teda $V = (\hat{C})(\hat{P})d(C, P)$.

Ak vrch a depresiu chápeme ako triedy „ V “ a „ D “, potom z týchto základných tvarov možno odvodiť ďalšie tvary pomocou kalkulu tried. Medzi dvoma triedami sú možné štyri vzťahy. Triedy nemajú žiadny spoločný prvok, niektoré prvky tried sú spoločné, triedy sú totožné, jedna trieda je podtriedou druhej. Ak triedy „ D “ a „ V “ sú disjunktné, potom ani jeden bod nepatrí zároveň k depresii i k vrchu. Vrch a depresia sú navzájom izolovanými, oddelenými tvarmi (obr. 3a). Ak triedy „ D “ a „ V “ majú niektoré body spoločné, potom jestvuje trieda bodov, ktoré majú vlastnosti vrchu i depresie (obr. 3b). Táto trieda má súčasne dostredivý i odstredivý organizáciu gravitačného pohybu. Tangenciály sa pretínajú, takže v detailoch sa táto organizácia javí ako indiferentná. Nedá sa jednoznačne určiť, či gravitačný pohyb vychádzajúci z dvoch rôznych bodov bude konvergovať alebo divergovať. Z makroskopického hľadiska možno však túto organizáciu označiť za paralelnú. Takúto organizáciu majú stráne. Ak triedy „ D “ a „ V “ sú totožné (obr. 3c), potom gravitačný pohyb v každom ich bode zároveň konverguje i diverguje k (od) tomu istému stredu. Odstredivý a dostredivý pohyb sa navzájom rušia. Takúto organizáciu majú roviny. Tiedy „ D “ a „ V “ môžu byť spojené aj vzťahom pravej inklúzie. Sú tu dve možnosti, a to buď $V \subset D$ alebo $D \subset C$. V prvom prípade (obr. 3d)



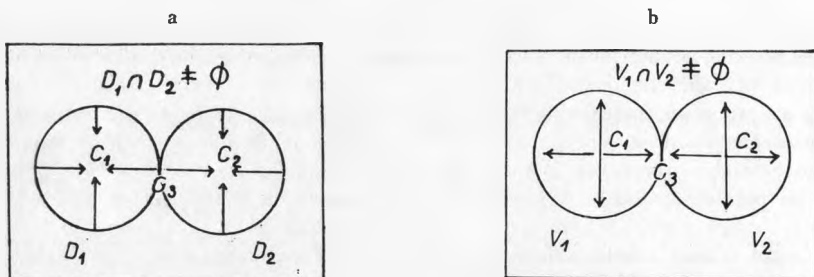
Obr. 3. Oprava: Na obr. 3b, namiesto $DnV = \emptyset$, má byť $DnV \neq \emptyset$.

spoločná časť má organizáciu roviny. Ostatná časť má konvergentnú organizáciu. Takáto situácia je charakteristická pre depresie s plochým dnom. V druhom prípade (obr. 3e) má spoločná časť tiež organizáciu roviny. Ostatná časť má odstredivú organizáciu. Táto situácia je charakteristická pre vrch s plošinou vo vrchole.

Vychádzajúc zo všeobecných vzťahov medzi dvoma triedami mohli sme určiť vzťahy medzi depresiou a vrchom. Rovnakým spôsobom možno uvažovať o vzťahoch medzi dvoma depresiami a medzi dvoma vrchmi a určiť ďalšie tvary, teda dolinu a chrbát.

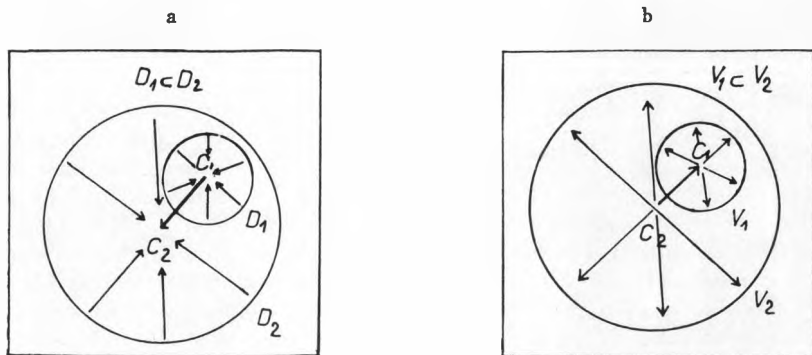
Symbolmi D_1, D_2 označíme dve depresie, ktoré ponímame ako triedy bodov povrchu. Zo štyroch spomínaných tvarov je vzťah disjunkcie a vzťah totožnosti nezaujímavý. Ak triedy D_1 a D_2 sú disjunktné alebo totožné, nevieme o nich povedať viac, ako keď uvažujeme iba jedinú depresiu. Vzťahy konjunkcie a inklúzie sú však zaujímavé. Ak triedy D_1, D_2 sú konjunktné, potom majú aspoň jeden bod spoločný (obr. 4a). Stredy depresií označíme symbolmi C_1, C_2 . Okrem týchto stredov je tu však ešte jeden stred. Je ním práve spoločný bod oboch depresií. Tento stred C_3 je však stredom divergencie, stredom vrchu.

Podobne možno uvažovať i o dvoch vrchoch V_1 a V_2 . Ak tieto triedy majú spoločný bod, tak tento bod je stredom konvergenencie gravitačného pohybu (obr. 4b).



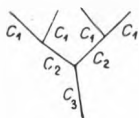
Obr. 4.

Depresie D_1 a D_2 môžu byť i vo vzťahu inklúzie: $D_1 \subset D_2$ (obr. 5a). Body a depresie D_1 sú zároveň bodmi depresie D_2 . Jestvujú však aj body, ktoré patria k depresii D_2 , ale nepatria k depresii D_1 . Periféria depresie D_1 konverguje k stredu C_1 . Keďže však aj stred C_1 je súčasťou depresie D_2 (patrí do jej periférie), tento stred konverguje tiež k stredu C_2 . Táto konvergencia je znázornená lúčom C_1C_2 . Ostatné body depresie D_2 (body, ktoré nepatria aj k D_1) konvergujú priamo do stredu C_2 . Konvergenciu do stredu C_1 nazveme prvou konvergenciou (k_1), konvergenciu do stredu C_2 nazveme druhou konvergenciou (k_2) a depresiu, ktorá je obsiahnutá v inej depresii, nazveme dolinou. Je to depresia, ktorej stred konverguje k inému nadradenému stredu. Vďaka tejto konvergencii sa stred doliny javí ako lineárny útvar.



Obr. 5.

Rovnako možno uvažovať aj o dvoch vrchoch, o ktorých platí $V_1 \subset V_2$ (obr. 5b). Divergencia od stredu C_1 je prvou divergenciou (d_1). Divergencia od stredu C_2 je druhou divergenciou (d_2). Vrch, ktorý je obsiahnutý v inom vrchu, nazveme chrbtom. Je to vrch, ktorého stred diverguje od iného (nadradeného) stredu a ktorý sa preto javí ako lineárny útvar.



Obr. 6.

Stred doliny a chrbta je lineárnym útvarom. Konvergencia (divergencia) dolín (chrbtov) je schematicky znázornená na obr. 6. Symbolmi C_1 , C_2 , C_3 sú označené stredu prvej, druhej a tretej konvergencie. Princípy číslovania tejto siete sú rovnaké ako pri klasifikácii riečnej siete podľa N. A. Strahlera. Podobnosť sa však vzťahuje iba na spôsob číslovania. Z iných hľadísk sa sieť centier konvergencie (divergencie) odlišuje od riečnej siete. Pri riečnej sieti úseky prislúchajúce k rôznym radom môžu byť vo vzťahu disjunkcie (úseky prvého radu nemajú ani jeden bod spoločný s úsekmi druhého radu atď.) alebo inklúzie (úseky prvého radu sú obsiahnuté v úsekoch druhého radu atď.). Prvý vzťah uvažuje N. A. Strahler. J. T. Hack (3) uprednostňuje druhý vzťah.

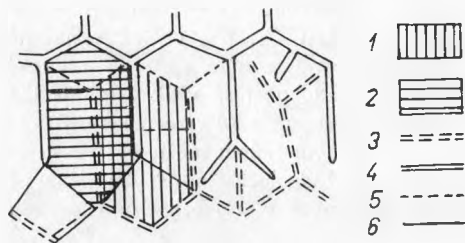
Pri sieti stredov ani jeden z týchto vzťahov neplatí. Stredy C_1 nie sú ku stredom C_2 ani vo vzťahu inklúzie, ba ani disjunkcie, sú však perifériou nadradených centier.

Napriek tomu, že sieť na obr. 6 má očíslované úseky, nemožno toto utriedenie chápať ako klasifikáciu tvarov. Táto sieť nepredstavuje kompletne tvary. Centráam chýba príslušná, presne vymedzená periféria. O tvaroch možno hovoriť až vtedy, ak stredy C_n priradiť perifériu P_n pomocou vzťahu konvergenencie k_n (resp. divergenencie d_n), čo je však predmetom nasledujúcej kapitoly.

Pokúsili sme sa definovať základné geomorfologické tvary ako triedy bodov, ktoré určuje vlastnosť konvergenencie alebo divergenencie gravitačného pohybu. Teraz si v krátkosti všimnime vzťah týchto pojmov ku konkrétnej úrovni.

Vychádzajúc z pojmu organizácie gravitačného pohybu možno v teréne i na mape rozlíšiť dva druhy línií, línie koncentrácie a línie rozptylu. Línie, ku ktorým pohyb smeruje, sú líniami koncentrácie. Líniami rozptylu sú línie, od ktorých pohyb smeruje. Prvé línie idú po dnách dolín, druhé po chrbtoch. Kritériom pre lokalizáciu týchto línií je priebeh vrstevnice. Všade tam, kde vrstevnice vytvárajú výrazný ohyb, ktorý možno sledovať na väčšiu vzdialenosť, leží línia koncentrácie alebo rozptylu (označenia „výrazný“ a „väčšiu vzdialenosť“ treba určiť vzhľadom na mierku mapy a charakter terénu). Ak ohyb vrstevnic je vzhľadom na smer gravitačného pohybu, na smer spádnic konvexný, potom línia prechádzajúca týmto ohybom je líniou koncentrácie. Ak je ohyb vrstevnice konkávny, potom línia, ktorá ním prechádza, je líniou rozptylu. Identifikácia línií koncentrácie a rozptylu nie je spravidla zložitým problémom. Výsledkom však býva zložitá a neprehľadná sieť. Línie oboch sietí možno diferencovať na základe vzťahu „medzi“. O niektorých líniách koncentrácie platí, že línia koncentrácie leží medzi dvoma líniami rozptylu. Takéto línie koncentrácie nazveme údolnicami. Ak línia koncentrácie neleží medzi dvoma líniami rozptylu, nazveme ju ryhou. Dve ryhy (zriedka viac) vybiehajú často z koncového bodu údolnice v podobe vidličky. Líniu rozptylu, ktorá leží medzi dvoma líniami koncentrácie, nazveme chrbáticou. Líniu rozptylu, ktorá neleží medzi dvoma líniami koncentrácie, nazveme rebrom. Dve rebrá (zriedka viac) často vybiehajú z koncového bodu chrbátice v podobe vidličky. Sieť údolnic je blízka sieti tokov, nie vždy je však s ňou totožná. Jestvujú i suché doliny, doliny s údolnicou, ale aj bez toku. Na dne niektorých dolín tečie viac tokov, avšak údolnica je iba jedna. Niektoré toky tečú v ryhách, teda na miestach, kde nemožno viesť údolnicu.

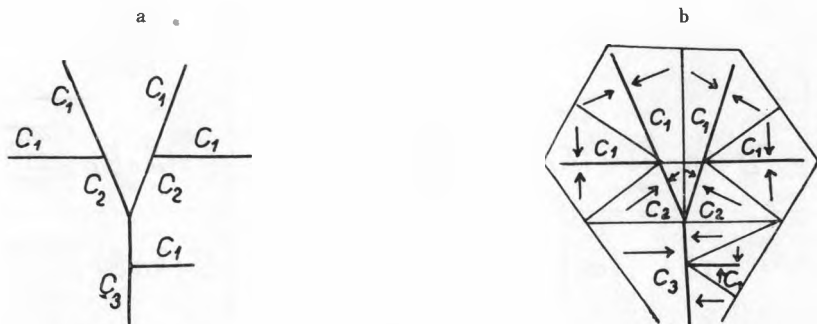
Vychádzajúc z gravitačného pohybu možno každej údolnici i chrbátici priradiť plochu, na ktorú sa koncentrácia alebo rozptyl vzťahuje (obr. 7). Plochu, ktorá je priradená k údolnici, spolu s touto líniou nazveme dolinou alebo bazénom. Táto plocha je ohraničená líniami rozptylu, chrbáticami a rebrami. Plochu priradenú ku chrbátici spolu s chrbáticou nazveme chrbtom alebo rozvodím. Táto plocha je ohraničená líniami koncentrácie, údolnicami a ryhami. Plochu, ktorá leží medzi líniou koncentrácie a líniou rozptylu, možno priradiť raz k bazénu, inokedy k rozvoduiu, táto plocha je stráňou.



Obr. 7.

- 1 — chrbát, rozvodie, 2 — dolina, bazén,
3 — údolnica, 4 — chrbática, 5 — ryha,
6 — rebro.

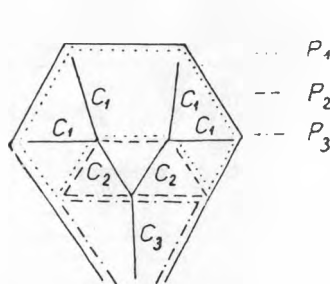
V tejto kapitole sa pokúsime o analytickú klasifikáciu dolín a chrbtov. Podrobne si všimneme iba klasifikáciu dolín. Klasifikáciu chrbtov, ktorá je symetrickým obrazom klasifikácie dolín, načrtneme iba v krátkosti. Našu úvahu začneme zidealizovaným modelom geomorfologickej siete. Na obr. 8a znázorňujeme jednoduchú sieť. Jej úseky budeme považovať za centrá konvergencie gravitačného pohybu. Sieť centier nepredstavuje kompletne tvary, tieto vzniknú až vtedy, keď každému centru priradíme príslušnú perifériu, čo znamená každému úseku lineárnej siete priradiť plochu, ktorá k nemu konverguje a ku dnám dolín priradiť stráne, ktoré k nim klesajú. Tento prechod od lineárnej siete k plošnej sieti je pomerne jednoduchý (obr. 8b), tvary však ešte nie sú presne určené. Centrá C_1, C_2, C_3 treba pomocou vzťahov k_1, k_2, k_3 priradiť presne vymedzené periférie P_1, P_2, P_3 a vytvoriť tak doliny D_1, D_2, D_3 .



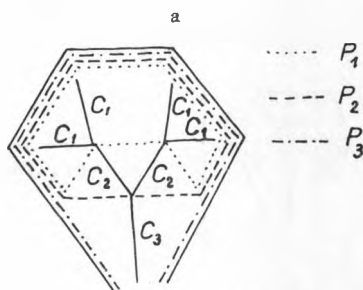
Obr. 8.

Periférie P_1, P_2, P_3 možno vymedziť tak, že tieto nebudú mať žiadne spoločné body. Taktó vytvorené „doliny“ budú disjunktné (obr. 9). Tvary, ktoré taktó vzniknú, nemožno považovať za doliny, lebo dolinu sme definovali pomocou vzťahu inklúzie a nie disjunkcie. K takejto chybnéj tvorbe možno zvädza klasifikácia riečnej siete podľa N. A. Strahlera, keďže jednotlivé rady tejto siete sa chápu ako disjunktné.

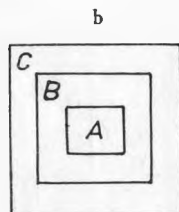
Vychádzajúc z pojmu doliny, treba periférie vymedzovať na na základe vzťahu inklúzie, t. j. $P_1 \subset P_2 \subset P_3$ (obr. 10a). Aby sme vzťahy medzi týmito tvarmi vedeli nielen znázorniť, ale aj presne vyjadriť, prejdeme na formálnu úroveň.



Obr. 9.



Obr. 10.



Množinu bodov, ktoré patria k periférii P_1 a k centru C_1 , označíme symbolom A . Množinu bodov periférie P_2 a centra C_2 označíme písmenom B . Množinu bodov periférie P_3 a stredu C_3 označíme symbolom C . Vzťahy medzi týmito množinami znázorňujeme na obr. 10b. O množinách A, B, C platí, že $A \subset B$; $B \subset C$; $A \subset C$; $A = A \cap B$; $B = B \cap C$. Množina C je množinou celku, zahŕňa všetky objekty, ktoré sú predmetom našej úvahy. Symbol „ \subset “ je symbolom pravej inklúzie. Okrem množín A, B, C možno vytvorí ďalšie množiny $\bar{A}, \bar{B}, \bar{C}$. Množina \bar{A} je doplnkom množiny A v celku C , množina \bar{B} je doplnkom množiny B v celku C , množina \bar{C} je doplnkom celku; je to prázdna množina. O doplnkoch platia vzťahy $\bar{\bar{A}} = C - A$; $\bar{A} \cap A = \emptyset$; $\bar{A} \cup A = C$; $\bar{B} = C - B$; $\bar{B} \cap B = \emptyset$, $\bar{\bar{B}} \cup B = C$; $C = \emptyset$; $\bar{B} \subset \bar{A}$; $\bar{\bar{B}} = \bar{B} \cap \bar{A}$.

a

$C = (A \cap B) \cup (\bar{A} \cap B) \cup (\bar{A} \cap \bar{B})$		
$B = (A \cap B) \cup (\bar{A} \cap B)$		$\bar{B} = (\bar{A} \cap \bar{B})$
$A = (A \cap B)$	$(\bar{A} \cap B)$	$\bar{B} = (\bar{A} \cap \bar{B})$

b

III.	$K_3 = (K_1 \cap K_2) \cup (\bar{K}_1 \cap K_2) \cup (\bar{K}_1 \cap \bar{K}_2)$		
	D_1^3		
II.	$K_2 = (K_1 \cap K_2) \cup (\bar{K}_1 \cap K_2)$		$\bar{K}_2 = (\bar{K}_1 \cap \bar{K}_2)$
	D_1^2		M_1^2
I.	$K_1 = (K_1 \cap K_2)$	$(\bar{K}_1 \cap K_2)$	$\bar{K}_2 = (\bar{K}_1 \cap \bar{K}_2)$
	D_1^1	M_1^1	M_2^1

Obr. 11.

I, II, III — taxonomické úrovne.

Teraz vytvoríme prieniky tvaru $X \cap Y$, kde X je A alebo \bar{A} a Y je B alebo \bar{B} . Dostaneme, že $(A \cap B)$, $(\bar{A} \cap B)$, $(A \cap \bar{B})$, $(\bar{A} \cap \bar{B})$. Keďže platí $A \subset B$, potom množina $(A \cap \bar{B}) = \emptyset$. Túto prázdnu množinu vypustíme z úvahy. O ostatných prienikoch platí, že sú po dvoch disjunktne a že ich zjednotením vznikne množina celku, t. j. $(A \cap B) \cup (\bar{A} \cap B) = \emptyset$; $(A \cap B) \cup (\bar{A} \cap \bar{B}) = \emptyset$; $(A \cap B) \cup (\bar{A} \cap B) \cup (\bar{A} \cap \bar{B}) = C$. Rozklad celku C na podmnožiny $(A \cap B)$, $(\bar{A} \cap B)$, $(\bar{A} \cap \bar{B})$ je rozkladom na triedy. Tento rozklad však možno zjemniť, nájsť triedy, ktoré stoja medzi celkom a uvedenými prienikmi, pretože platí, že $(A \cap B) \cup (\bar{A} \cap B) = B$; $(\bar{A} \cap \bar{B}) = \bar{B}$. Tento rozklad znázorňujeme na obr. 11a.

Po určení formálnej štruktúry rozkladu na množinách sa opäť vrátíme na úroveň geomorfologických pojmov. Jednotlivé množiny interpretujeme tak, že každej pripíšeme vlastnosť z nášho hľadiska relevantnú. Množinu A interpretujeme ako takú triedu bodov povrchu, ktorá je určená vlastnosťou (resp. vzťahom) k_1 . Prvky množiny sa takto zmenia na také body povrchu oddeľujúceho atmosféru a geosféru, ktoré konvergujú k stredu C_1 (ktoré sú perifériou P_1) a na body tohto stredu; množinu B interpretujeme ako triedu určenú vlastnosť k_2 ; množinu C ako triedu určenú vlastnosťou k_3 . Množina \bar{A} je interpretovaná ako trieda \bar{k}_1 a množina \bar{B} ako trieda \bar{k}_2 . Takúto interpretáciu rozkladu množín uvádzame na obr. 11b.

Triedu $k_1 = (k_1 \cap k_2)$ tvoria body povrchu, ktoré konvergujú k stredu C_1 , ako aj body tohto stredu. Táto trieda odpovedá dolinám prvého radu, dolinám, ktoré neobsahujú v sebe žiadne iné doliny. Označili sme ju symbolom D_1^1 . Body tejto triedy majú okrem vlastnosti k_1 aj vlastnosť k_2 , okrem konvergencie k stredu C_1 konvergujú prostredníctvom C_1 i k stredu C_2 .

Triedu $(\bar{k}_1 \cap k_2)$ tvoria body, ktoré nemajú vlastnosť k_1 (resp. majú vlastnosť \bar{k}_1), ale iba vlastnosť k_2 . Sú to body, ktoré nekonvergujú k stredu C_1 , ale priamo k stredu C_2 , a kody tohto stredu. Táto trieda neodpovedá dolinám a bazám žiadneho radu. Nazveme ju medzibazénom, a to vzhľadom na neprítomnosť vlastnosti k_1 medzibazénom prvého radu. Označili sme ho symbolom M_1^1 . Názov medzibazén je doslovným prekladom anglického „interbazin area“. Týmto názvom S. A. Schumm (14) označil územia, ktoré neklesajú k tokom prvého radu, ale priamo k tokom vyšších radov. Názvy „interbazin area“ a medzibazén sa vzťahujú na tie isté územie na rovnaké tvary. V našej štúdii sa pokúsime rozšíriť pojem medzibazénu jeho začlenením do taxonomického systému a vytvorením symetrického pojmu — medzichrba.

Triedu $\bar{k}_2 = (\bar{k}_1 \cap \bar{k}_2)$ tvoria body, ktoré nemajú ani vlastnosť k_1 , ba ani vlastnosť k_2 . Sú to body, ktoré konvergujú priamo do stredu C_3 a body tohto stredu. Túto triedu označíme symbolom M_2^1 . Vzhľadom na vlastnosť \bar{k}_1 by sme mohli hovoriť o medzibazéne prvého radu, vzhľadom na vlastnosť \bar{k}_2 o medzibazéne druhého radu. Vzťah $\bar{B} \subset \bar{A}$ platí však teraz v podobe $\bar{k}_2 \subset \bar{k}_1$. Vlastnosť \bar{k}_1 vyplýva z vlastnosti \bar{k}_2 , takže stačí hovoriť o medzibazéne druhého radu, pretože z tohto vyplýva, že je to aj medzibazén prvého radu.

Triedu $k_2 = (k_1 \cap k_2) \cup (\bar{k}_1 \cap k_2)$ tvoria body, ktoré majú vlastnosť k_2 . Sú to body konvergujúce k stredu C_2 (dolina D_1^1 a medzibazén M_1^1) a body tohto stredu. Je to dolina druhého radu označená symbolom D_2^1 .

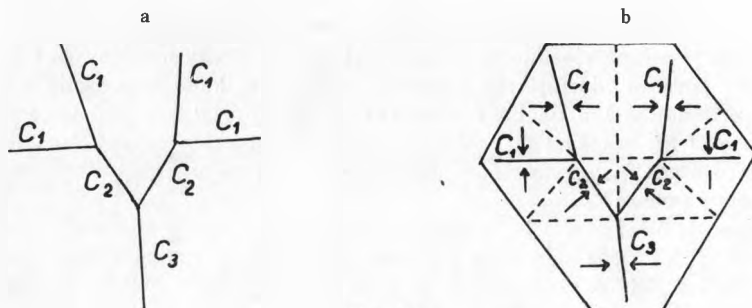
Trieda $\bar{k}_2 = (\bar{k}_1 \cap \bar{k}_2)$ je totožná s triedou, ktorú sme stretli na prvej taxonomickej úrovni.

Triedu $k_3 = (k_1 \cap k_2) \cup (\bar{k}_1 \cap k_2) \cup (\bar{k}_1 \cap \bar{k}_2)$ tvoria body, ktoré majú vlastnosť k_3 , ktoré konvergujú do stredu C_3 (dolina D_1^1 a medzibazén M_1^1) a body tohto stredu. Je to dolina tretieho radu označená symbolom D_3^1 .

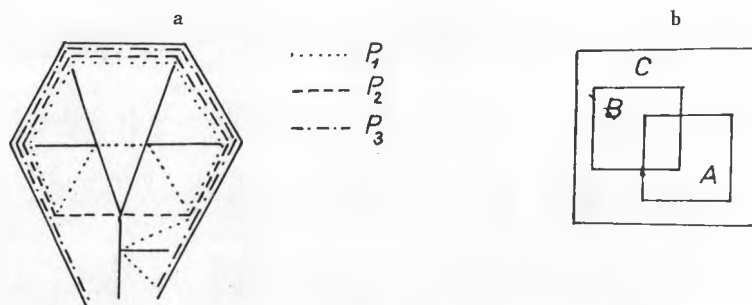
Takto interpretovaný rozklad množín je klasifikáciou geomorfologických tvarov. Táto

klasifikácia sa skladá z troch taxonomických úrovní. Počet úrovní rastie so zložitou klasifikovaného tvaru. Pri klasifikácii siete zloženej z C_n centier by vznikla klasifikácia o n úrovniach. Najnižšia úroveň by mala n prvkov.

Siete, ktoré sme doteraz študovali, sú síce reálne, avšak sú pomerne zriedkavé. V teréne ich stretáme, častejšie sa však vyskytujú siete, ktoré sú zložitejšie. Pod zložitou nemáme ani tak na myslí počet úsekov ako charakter ich spojenia. Na obr. 12a znázorňujeme takúto sieť. Rozdiel oproti predchádzajúcim sietiam je v tom úseku C_1 , ktorý ústi priamo do úseku C_3 . Každému úseku možno opäť priradiť plochu, ktorá k nemu konverguje (obr. 12b). Periférie prislúchajúce jednotlivým úsekum siete treba tvoriť



Obr. 12.



Obr. 13.

opäť v súlade s pojmom doliny, na základe vzťahu inklúzie (obr. 13a). Opäť prejdeme na formálnu úroveň. Množinu bodov, ktoré sú perifériou P_1 a centrom C_1 , označíme písmenom A . Body periférie P_2 a stred C_2 označíme písmenom B . Množinu bodov periférie P_3 a stred C_3 zasa symbolom C . Vzťahy medzi množinami sú schematicky znázornené na obr. 13b. Platia vzťahy $A \subset C$; $B \subset C$; $A \not\subset B$; $A \cap B \neq \emptyset$. Množina C je množinou celku. Symbolom \bar{A} označíme doplnok množiny A v množine celku. Symbol \bar{B} označuje doplnok množiny B v množine celku. Množina \bar{C} je prázdnu množinou. Platia vzťahy $\bar{A} = C - A$; $\bar{B} = C - B$; $\bar{C} = \emptyset$. Opäť vytvoríme prieniky tvaru $X \cap Y$, kde X je A alebo \bar{A} a Y je B alebo \bar{B} . Potom dostaneme množiny $(A \cap B)$, $(\bar{A} \cap B)$, $(A \cap \bar{B})$ a $(\bar{A} \cap \bar{B})$. Na rozdiel od predošlého prípadu teraz ani jedna z týchto množín nie je prázdna. Tieto množiny sú po dvoch disjunktné a ich zjednotením vznikne množina C , t. j.

$$(A \cap B) \cap (\bar{A} \cap B) = \emptyset; (A \cap B) \cap (A \cap \bar{B}) = \emptyset; (A \cap B) \cap (\bar{A} \cap \bar{B}) = \emptyset;$$

$$(\bar{A} \cap B) \cap (A \cap \bar{B}) = \emptyset; (\bar{A} \cap B) \cap (\bar{A} \cap \bar{B}) = \emptyset; (A \cap \bar{B}) \cap (\bar{A} \cap \bar{B}) = \emptyset;$$

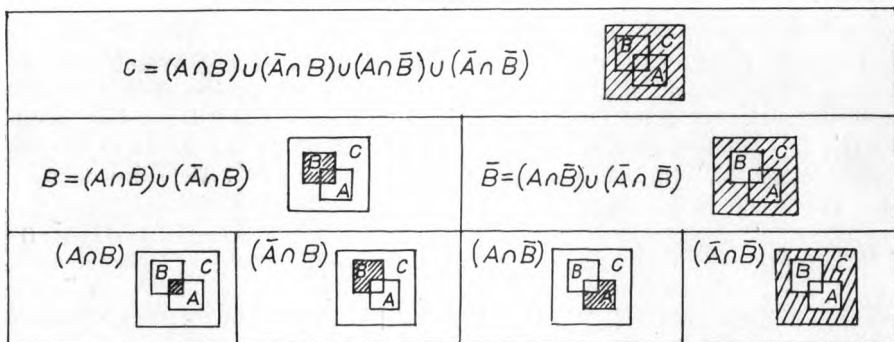
$$(A \cap B) \cup (\bar{A} \cap B) \cup (A \cap \bar{B}) \cup (\bar{A} \cap \bar{B}) = C.$$

Rozklad celku C na uvedené podmnožiny je rozkladom na triedy. Keďže platí $(A \cap B) \cup (\bar{A} \cap B) = B$ a $(A \cap \bar{B}) \cup (\bar{A} \cap \bar{B}) = \bar{B}$, tento rozklad môžeme zjemniť (obr. 14a).

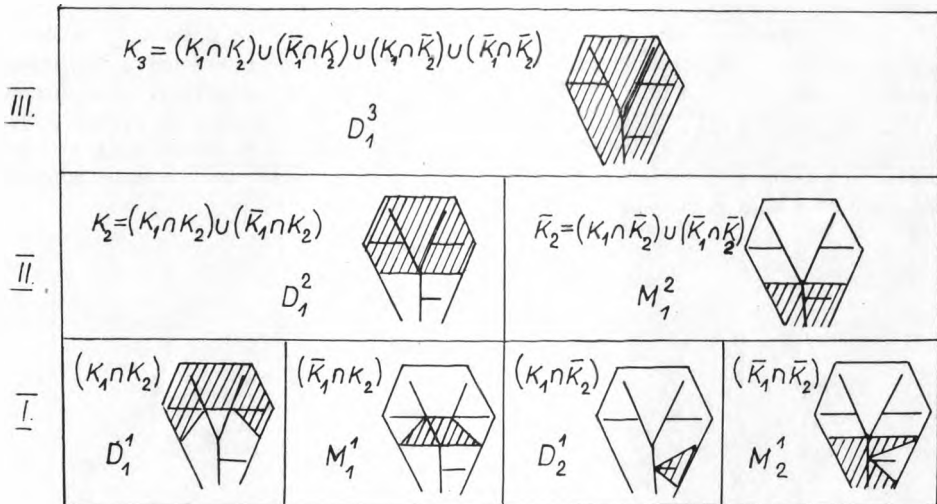
Tieto množiny môžeme interpretovať tak ako v predošlom prípade. Takúto interpretáciu rozkladu znázorňujeme na obr. 14b.

Na prvej taxonomickej úrovni sa nachádzajú triedy $(k_1 \cap k_2)$, $(\bar{k}_1 \cap k_2)$, $(k_1 \cap \bar{k}_2)$, ktoré sú totožné s triedami predošlej klasifikácie. Pribudla však trieda $(k_1 \cap \bar{k}_2)$, ktorú

a

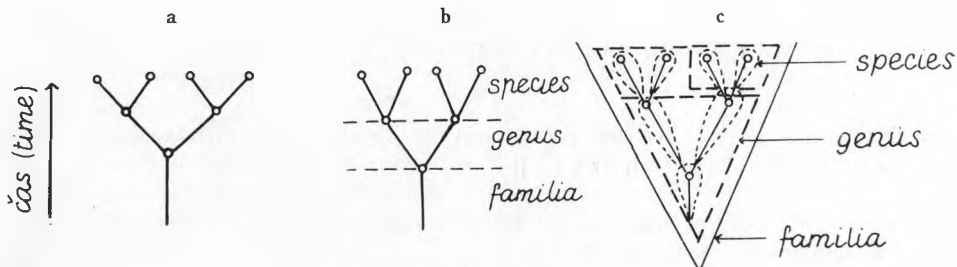


b



Obr. 14.

I, II, III – taxonomickej úrovne.



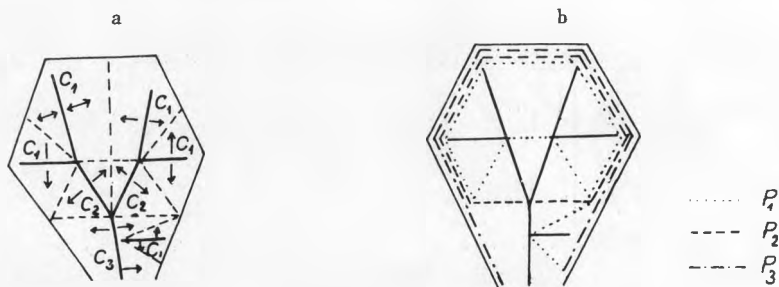
Obr. 15.

a — hypotetický fylogenetický strom, b — nesprávne rozdelenie, c — správna klasifikácia (podľa G. G. Simpsona 1961).

tvoria body majúce vlastnosť k_1 a nemajúce vlastnosť k_2 . Sú to body, ktoré konvergujú do stredu C_1 a body tohto stredu. Prostredníctvom stredu C_1 nekongvergujú však do stredu C_2 , ale priamo do stredu C_3 . Táto trieda je dolinou prvého radu a označíme ju symbolom D_1^1 . Na prvej taxonomickej úrovni sa nachádzajú dve doliny prvého radu D_1^1, D_1^2 . Ich spoločnou črtou je konvergencia do stredu C_1 ; dolina D_1^1 je však súčasťou doliny D_1^2 , kým dolina D_1^2 je časťou medzibazénu M_1^2 . Tieto dve doliny prvého radu sa odlišujú príslušnosťou k tvarom druhej taxonomickej úrovne.

Na druhej taxonomickej úrovni sa nachádzajú triedy $k_2 = (k_1 \cap k_2) \cup (\bar{k}_1 \cap k_2)$ a $\bar{k}_2 = (k_1 \cap \bar{k}_2) \cup (\bar{k}_1 \cap \bar{k}_2)$. Trieda k_2 je dolinou druhého radu a je označená symbolom D_2^1 . Táto trieda sa oproti predošlej klasifikácii vôbec nezmenila. Trieda \bar{k}_2 je medzibazénom druhého radu, t. j. M_2^1 . Oproti predošlej klasifikácii sa rozrástla o jednu zložku, teda o podtriedu $(k_1 \cap \bar{k}_2)$. Skladá sa z doliny prvého radu (D_1^2) a z medzibazénu prvého radu (M_1^2). Na tretej taxonomickej úrovni sa nachádza trieda k_3 . Je to dolina tretieho radu D_3^1 . Táto trieda vznikla zjednotením tried k_2 a \bar{k}_2 .

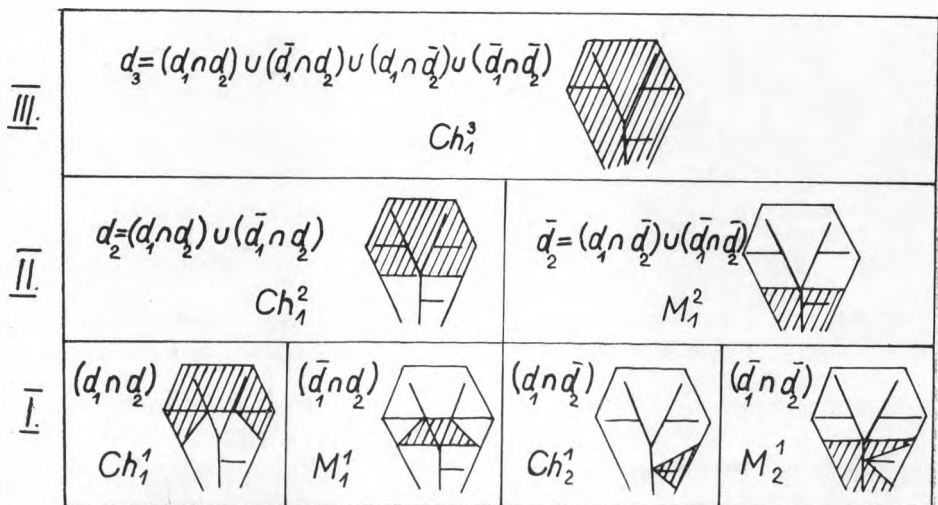
Táto klasifikácia geomorfologických tvarov má tri taxonomické úrovne. Počet úrovni rastie so zložitou klasifikovanou sieťou. Pri klasifikácii siete zloženej z C_n centier vznikne klasifikácia o n úrovniach. Na poslednej úrovni bude 2^n prvkov. Je to dichotomická klasifikácia. Od predošlej klasifikácie sa nelíši počtom úrovni, ale vyšším počtom prvkov na jednotlivých úrovniach. Táto posledná klasifikácia je dokonalejšia ako predošlá, pretože nám dovoľuje podrobnejšie triediť geomorfologické tvary a lepšie odpovedať konkrétnym sieťam v teréne.



Obr. 16.

Načrtli sme tri druhy klasifikácií, klasifikáciu opierajúcu sa o rozklad disjunktných, inklúzných a konjunktných množín. Tento sled bol sledom od menej dokonalejšej klasifikácie ku klasifikácii dokonalejšej. Zaujímavé je, že podobný problém (obr. 15) sa vyskytol aj pri zoologickej klasifikácii [15].

Doteraz sme sa odvolávali iba na konvergenciu gravitačného pohybu, k lineárnym sieťam možno však rovnako priradiť aj plochy, ktoré od nich divergujú (obr. 16). Pri interpretácii množín sa môžeme opierať aj o divergenciu, a to práve tak ako o konvergenciu gravitačného pohybu. Takúto interpretáciu si všimneme iba pri rozklade celku, ktorý obsahuje konjunktné množiny (obr. 16). Množinu A interpretujeme ako triedu d_1 , keď d označuje divergenciu gravitačného pohybu. Je to trieda bodov, ktoré divergujú od stredu C_1 a body tohto stredu. Množinu B interpretujeme ako triedu d_2 , množinu C ako triedu d_3 , množinu \bar{A} ako triedu \bar{d}_1 , množinu \bar{B} ako triedu \bar{d}_2 . Takto interpretovaný

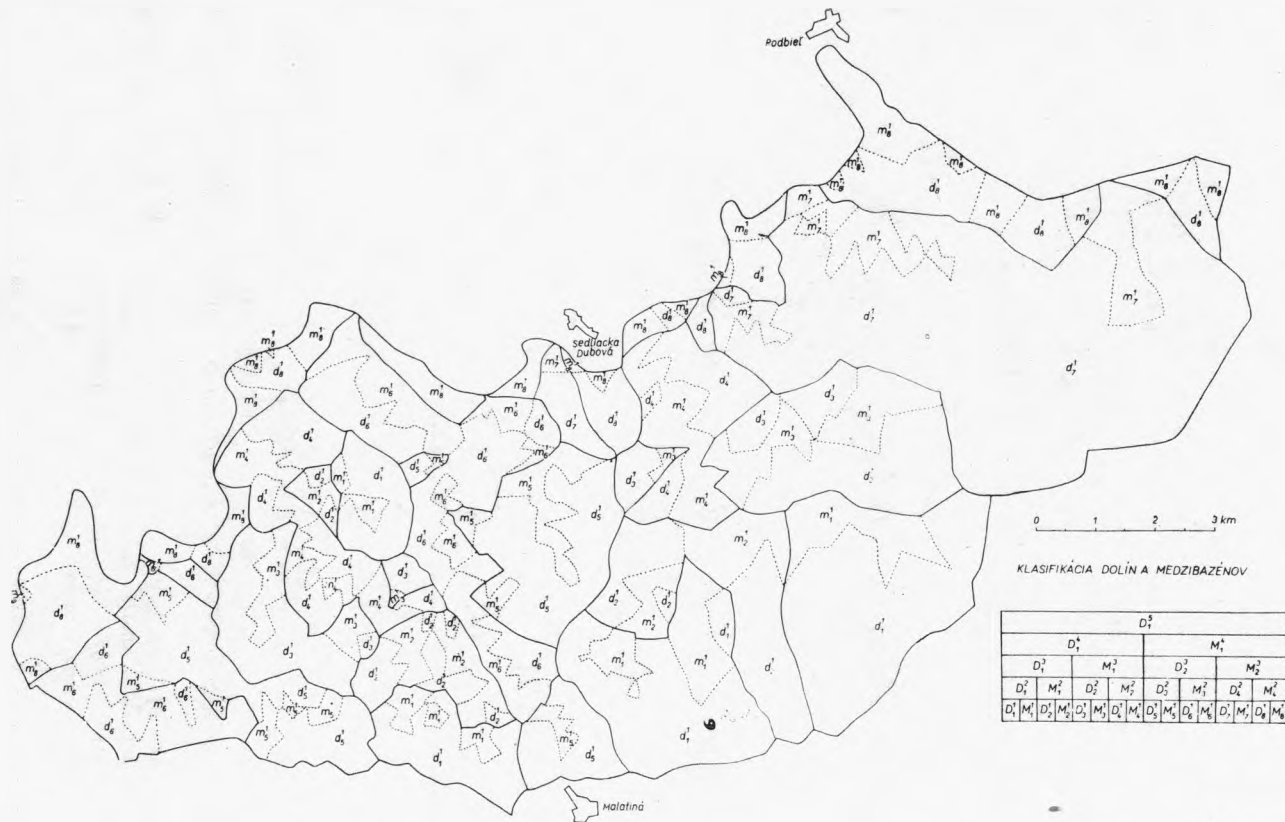


Obr. 17.

I, II, III — taxonomické úrovne.

rozklad znázorňujeme na obr. 17. Doline, bazénu v tejto interpretácii odpovedá chrbát, rozvodie, pre ktorý sme použili symbol „Ch“. Medzibazénu odpovedá symetrický tvar medzichrbát, ktorý označujeme písmenom „M“. Logická štruktúra klasifikácií je v oboch interpretáciách rovnaká.

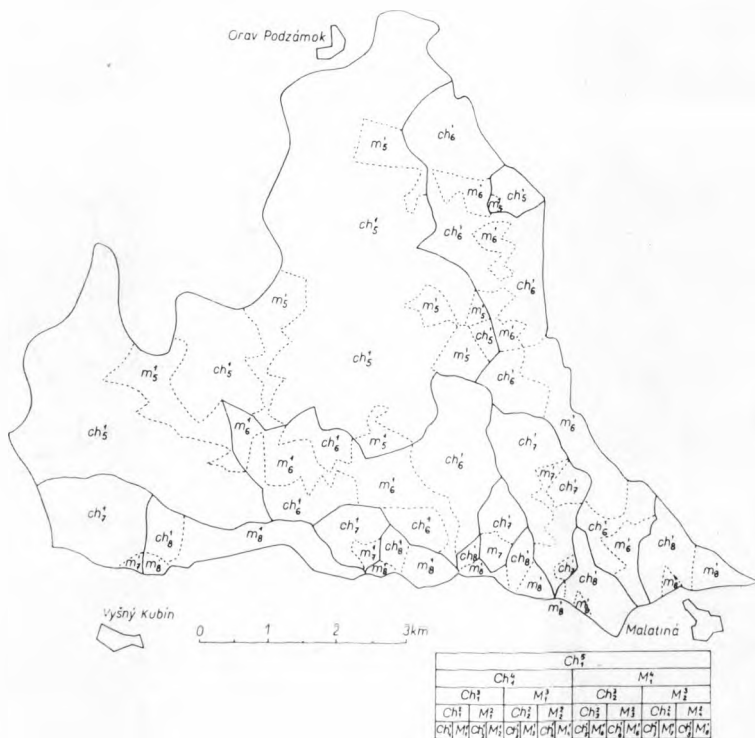
Z klasifikácie ako systému pojmov prejdeme teraz na konkrétnu úroveň. Uvedené klasifikácie dolín a chrbtov sme sa pokúsili aplikovať na územie Skorušiny. Na mape 1 sú zakreslené doliny a medzibazény prvého radu. Zjednocovaním týchto tvarov podľa uvedenej klasifikáčnej schémy možno vytvárať tvary vyšších taxonomických úrovní. Na študovanom území sa vyskytujú najviac bazény štvrtého radu. Tieto sú však súčasťou bazénu Oravy. Hoci presný rad tohto bazénu nepoznáme, je to rad určite vyšší ako rad štvrtý. Je to bazén aspoň piateho radu a preto dolina piateho radu je najvyššou taxonomickou úrovňou klasifikácie. Na mape 2 sú zakreslené chrbty a medzichrbty prvého



Mapa 1. Klasifikácia dolín a bazénov. Vypracoval J. Urbánek, kreslil V. Bulka.

radu časti zmapovaného územia. Na zmapovanom území sa vyskytujú najviac chrbty štvrtého radu. Tieto sú však súčasťou nadradeného tvaru, časťou chbta aspoň piateho radu, preto aj tu je najvyššou taxonomickou úrovňou piata úroveň.

Prvkami tried taxonomického systému sú zväčša opäť triedy. Iba prvkami najnižšej taxonomickej úrovne sú individuá. Sú to doliny, medzibazény alebo chrbty a medzichrbty prvého radu. Tieto tvary sú preto individuami, že sú z hľadiska organizácie gravitačného pohybu nerozložiteľné. Napríklad pri ďalšom rozklade doliny prvého radu by vznikol tvar úplne bez konvergenie (stráň), teda tvar, ktorý už nie je dolinou. Tieto individuá sú predmetom nasledujúcej kapitoly.

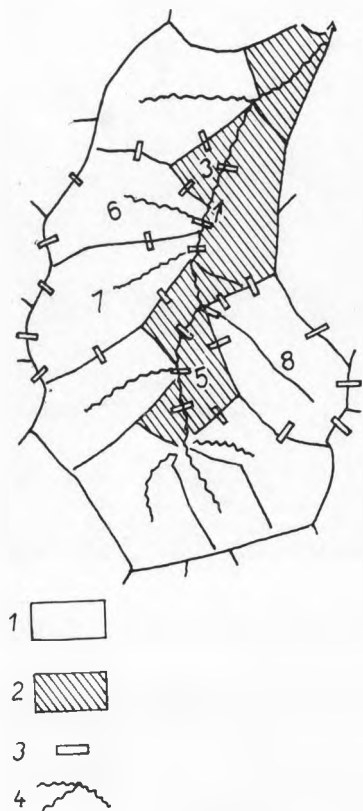


Mapa 2. Klasifikácia chrbtov a medzichrbtov. Vypracoval J. Urbánek, kreslil V. Bulka.

6. NIEKOTRÉ TOPOLOGICKÉ VLASTNOSTI GEOMORFOLOGICKÝCH TVAROV

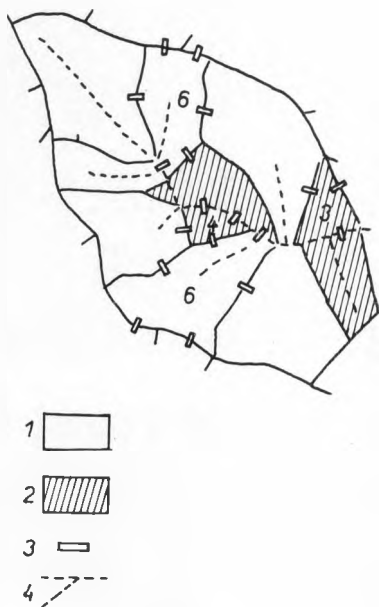
Taxonomický systém sa končil pri triedach, ktorých prvkami boli individuá, doliny, medzibazény, chrbty, medzichrbty prvého radu. Tieto tvary sú časťami povrchu oddelujúceho geosféru od atmosféry. Spravidla sú tieto čiastkové povrchy zakrivené. Ich kompletná charakteristika ako geomorfologických tvarov by bola v systematickom opise ich geometrických vlastností, pričom by bolo potrebné uvažovať lineárne a plošné aspekty a keďže ide o zakrivené povrchy, bolo by potrebné zahrnúť do úvahy aj tretiu dimenziu. Takýto kompletný opis je zložitý a presahuje rámec našej štúdie [bližšie pozri (20)]. Obmedzíme sa preto iba na niektoré geometrické charakteristiky. Budeme abstrahovať

od tretej dimenzie. Zakrivené povrchy dolín a chrbtov budeme premietaf do jedinej roviny, do roviny mapy. Vznikne tak zložitá mozaika uzavretých plôch polygónov. Z úvahy vypustíme veľkostné charakteristiky týchto polygónov a budeme študovať charakter ich spojenia, t. j. sledovať, s koľkými polygónmi daný polygón susedí, dotýka sa (porovnaj [4, 21, 7]).



Obr. 18.

1 — doliny, 2 — medzibazény, 3 — dotyky polygónov, 4 — dna dolín. Čísla označujú počet dotykov.



Obr. 19.

1 — chrbty, 2 — medzichrbty, 3 — dotyky polygónov, 4 — chrbtátnice. Čísla označujú počet dotykov.

Na obr. 18 je zakreslená časť dolín a medzibazénov prvého radu študovaného územia. Znázornený je aj spôsob počítania strán alebo kontaktov medzi polygónmi. Z tohto aspektu sa preskúmalo 232 dolín (tab. 1). Počet strán jednej doliny kolísal od 3 do 20. Najpočetnejšie boli polygóny dotýkajúce sa s piatimi inými polygónmi. V priemere však na jeden polygón pripadlo 6.04 strán. Tento obraz sa iba málo menil v rámci jednotlivých tried a v rámci dolín D_1^1, \dots, D_8^1 . Podobne možno uvažovať aj o chrbtoch (obr. 19). Preskúmalo sa 202 chrbtov prvého radu (tab. 2). Najčastejšie sa vyskytovali polygóny dotýkajúce sa šiestich iných polygónov. V priemere na jeden polygón

pripadlo 6,02 dotykov. V rámci jednotlivých tried Ch_1^1, \dots, Ch_8^1 sa táto situácia iba málo menila. Nie je vylúčené, že aj na vyšších taxonomických úrovniach by sme sa stretli s rovnakým obrazom. S prechodom na vyššie úrovne však počet polygónov klesá, a preto na riešenie tohto problému treba študovať väčšie územie.

Rovnakým spôsobom sa počítal počet dotykov pri 275 medzibazénoch (tab. 3) a 257 medzichrbtoch (tab. 4). Najčastejšie sa v oboch prípadoch vyskytovali polygóny dotý-

Tabuľka 1

Počet strán pri dolinách prvého radu D_1^1, \dots, D_8^1 .

Symbol D^1 označuje doliny prvého radu vcelku.

Počet strán (number of sides)	počet prípadov (number of instances)								D^1
	D_1^1	D_2^1	D_3^1	D_4^1	D_5^1	D_6^1	D_7^1	D_8^1	
3		1						1	2
4	7	2	5		6	4	2	3	29
5	13	5	5	4	12	8	8	10	65
6	9	2	7	7	12	6	6	4	53
7	7	5	8	3	13	9	5	2	52
8	5	1		3	1	1	4	2	17
9	1		1	1	2			2	7
10			1		2	1			4
11	2								2
20							1		1
	44	16	27	18	48	29	26	24	232

	D_1^1	D_2^1	D_3^1	D_4^1	D_5^1	D_6^1	D_7^1	D_8^1	D^1
Priemerný počet strán (mean number of sides)	6,06	5,68	6,00	6,44	6,12	5,96	6,57	5,70	6,04
Najčastejší prípad (the most frequent instant)	5	5-7	7	6	7	7	5	5	5

kajúce sa troch iných polygónov. Polygóny s dvoma stranami sa nevyskytli, takže v priemere na jeden polygón pripadá viac ako tri strany. Pri medzibazénoch je to 4,1 a pri medzichrbtoch 4,0 dotyku. Tieto čísla opäť iba málo kolíšu v rámci jednotlivých tried. Uvedené merania naznačujú, že pestré a niekedy až neprehľadné geomorfologické tvary sú iba variáciami na pomerne malý počet základných tvarov (porovnaj 21, kap. 7, 8). Doliny aj chrbty prvého radu sa javia ako transformácie základného alebo ideálneho tvaru, hexagónu. Medzibazény a medzichrbty sú transformáciami trojuholníka.

7. ZÁVER

Pokúsili sme sa v najhrubších črtách načrtnúť možnosti analytickej klasifikácie geomorfologických tvarov, a to najmä možnosti zvýrazniť logické vzťahy medzi nimi. Ďalej

sme spomenuli, že klasifikácia stojí na začiatku i na konci vedeckého výskumu. Naša štúdia sa nachádza medzi týmito dvoma bodmi, je hodne vzdialená od úplného vyriešenia klasifikácie geomorfologických tvarov. Naše pojmy sme definovali pomocou organizácie gravitačného pohybu. Gravitačný pohyb hrá dôležitú úlohu v geomorfologickom myslení, a preto sa možno domnievať, že organizácia gravitačného pohybu nie je vedecky bezcennou vlastnosťou. Avšak i napriek tomu obsah našich pojmov je chudobný. Nie je

Tabuľka 2

Počet strán pri chrbtoch prvého radu Ch_1^1, \dots, Ch_8^1 .
Symbol Ch^1 označuje chrbty prvého radu vcelku.

Počet strán (number of sides)	počet prípadov (number of instances)								Ch^1
	Ch_1^1	Ch_2^1	Ch_3^1	Ch_4^1	Ch_5^1	Ch_6^1	Ch_7^1	Ch_8^1	
4	2		1		3	2	7	2	17
5	9	4	2	4	8	10	16	6	59
6	16	10	1	6	14	11	8	2	68
7	5	4		2	8	6	5		30
8		1		3	4	3	1	3	15
9	3	2		1		1		1	8
10	1								1
11					1				1
12	2						1		3
	38	21	4	16	38	33	38	14	202

	Ch_1^1	Ch_2^1	Ch_3^1	Ch_4^1	Ch_5^1	Ch_6^1	Ch_7^1	Ch_8^1	Ch^1
Priemerný počet strán (mean number of sides)	6,13	6,38	5,00	6,43	6,18	6,03	5,55	5,92	6,02
Najčastejší prípad (the most frequent instant)	6	6	5	6	6	6	5	5	6

však vylúčené, že v ďalších etapách výskumu budú tieto jednoduché pojmy odkrývať ďalšie svoje vlastnosti a predikáty, že budú postupne do seba začleňovať stále viac a viac z množstva tvarov, ktoré poznáme zo súčasných syntetických klasifikácií. Okrem týchto klasifikačných možností sa črtajú aj iné. Zdá sa, že bude možné robiť aj určité závery o stabilite tvarov.

Klasifikácia vychádzajúca z konvergenzie gravitačného pohybu rozdelí územie na dva základné tvary, na doliny a medzibazény. Druhý z týchto tvarov je určený neprítomnosťou konvergenzie. Z hľadiska tejto vlastnosti sa javí ako prázdny priestor, ako priestor, do ktorého sa táto vlastnosť môže šíriť, alebo inými slovami povedané ako tvar, ktorý bude mať tendenciu meniť sa tak, aby na ňom došlo ku konvergencii gravitačného pohybu. Jedným z konkrétnych prejavov tejto tendencie môže byť vznik a vývoj rýh alebo dolín v medzibazénoch [porov. (14)] alebo rozvoj zosunov na týchto tvaroch. Veľmi zhruba povedané táto tendencia na uvedenej klasifikácii (obr. 17b) rastie zľava doprava.

Tabuľka 3

Počet strán pri medzibazénoch prvého radu M_1^1, \dots, M_{11}^8 .

Symbol M^1 označuje medzibazény prvého radu vcelku.

Počet strán (number of sides)	počet prípadov (number of instances)								M^1
	M_1^1	M_2^1	M_3^1	M_4^1	M_5^1	M_6^1	M_7^1	M_8^1	
3	14	8	12	11	23	15	11	23	117
4	7	12	6	7	11	10	5	5	63
5	8	7	6	11	6	8	4	9	59
6	2	2	2	1	4	6	3		20
7	1			2	2	1		2	8
8		1	2				1		4
9									
10	1			1					2
11									
12						1			1
13						1			1
	33	30	28	33	46	42	24	39	275

	M_1^1	M_2^1	M_3^1	M_4^1	M_5^1	M_6^1	M_7^1	M_8^1	M^1
Priemerný počet strán (mean number of sides)	4,2	4,2	4,2	4,3	3,9	4,5	4,1	3,7	4,1
Najčastejší prípad (the most frequent instant)	3	4	3	3-5	3	3	3	3	3

Tabuľka 4

Počet strán pri medzichrbtoch prvého radu M_1^1, \dots, M_8^1 .

Symbol M^1 označuje medzichrbty prvého radu vcelku.

Počet strán (number of sides)	počet prípadov (number of instances)								M^1
	M_1^1	M_2^1	M_3^1	M_4^1	M_5^1	M_6^1	M_7^1	M_8^1	
3	21	22	2	12	17	19	13	11	117
4	10	8	3	5	8	10	10	12	66
5	9	6		7	10	9	3	8	52
6	2	4		1	1	3	2	1	14
7	1						1		2
8							1		1
9						1	1		2
10		1				1			1
15							1		1
	43	41	5	25	36	43	32	32	257

	M_1^1	M_2^1	M_3^1	M_4^1	M_5^1	M_6^1	M_7^1	M_8^1	M^1
Priemerný počet strán (mean number of sides)	3,8	3,9	3,6	3,8	3,8	4,1	4,5	4,1	4,0
Najčastejší prípad (the most frequent instant)	3	3	4	3	3	3	3	4	3

Podobne klasifikácia vychádzajúca z divergencie delí tvary na chrbty a medzichrbty. Medzichrbát je charakterizovaný neprítomnosťou divergencie. Tu možno očakávať tendenciu meniť sa na tvary s divergenciou gravitačného pohybu, tvorbu rýh, zosunov a pod.

Podobne ako klasifikácia aj spomínané topologické vlastnosti geomorfologických tvarov sa odvolávajú na určitú koncepciu stability tvarov. Tvary, ktoré sa odchyľujú od základného tvaru (hexagónu, resp. trigónu), budú náchylné na zmenu na tento tvar. Veľká dolina (veľká čo do počtu dotykov) sa rozštiepi alebo rozdelí na niekoľko menších dolín. Túto koncepciu stability možno rozšíriť tak, že do úvahy sa zahrnú aj veľkostné charakteristiky tvarov.

Je možné, že analýza sietí vytvorených dolinami, resp. chrbtmi pomôže pri delimitácii nevýrazne ohraničených geomorfologických celkov (pohorí, kotlín a pod.). Zdá sa, že prechod z jedného celku na druhý sa prejaví v zmene vlastností týchto sietí.

LITERATÚRA

1. BUNGE, M.: Scientific research I, Berlin, Heidelberg, New York 1967. — 2. FILKORN, V.: Úvod do metodológie vied. Bratislava 1960. — 3. HACK, J. T.: Studies of longitudinal stream profiles in Virginia and Maryland. US Geol. Surv. Profess. Pap 294-B, 1957. — 4. HAGGETT, P.: CHORLEY, R. J.: Network analysis in geography. London 1969. — 5. HARVEY, D.: Explanation in geography. London 1970. — 6. HORTON, R. E.: Erosional development of streams and their drainage basins, hydrological approach to quantitative morphology. Bull. of the Geol. Soc. of Amer., 56, 1945. — 7. CHORLEY, R. J.; HAGGETT, P.: Models in geography. London 1967. — 8. LUBOWE, J. K.: Stream junction angles in the dendritic drainage pattern. Amer. J. of Sci., 262, 1964. — 9. MAZÚR, E.: K problematike geomorfologického mapovania všeobecne a so zvláštnym zreteľom na územie ČSSR. Geogr. Čas., 15, 1963, č. 2. — 10. MAZÚR, E.: Princípy konštrukcie a návrh legendy prehľadnej geomorfologickej mapy 1:200 000 pre oblasť Československých Karpát. Geogr. Čas., 15, 1963, č. 4.
11. MORISAWA, M.: Development of drainage system on an upraised lake floor. Amer. J. of Sci., 262, 1964. — 12. SHREVE, R. L.: Statistical law of stream numbers. J. of Geol., 74, 1966. — 13. SCHEIDEGGER, A. E.: The algebra of stream-order numbers. US Geol. Surv. Profess. Pap., 525-B, 1965. — 14. SCHUMM, A. S.: Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. Bull. of the Geol. Soc. of Amer., 67, 1956. — 15. SIMPSON, G. G.: Principles of animal taxonomy. New York, London 1961. — 16. ST — ONGE, D.: Geomorphic maps. In: The encyclopedia of geomorphology (Ed. Fairbridge, R. W.). New York, Amsterdam, London 1968. — 17. STRAHLER, N. A.: Equilibrium theory of erosional slopes approached by frequency distribution analysis. Amer. J. of Sci., 248, 1950. — 18. STRAHLER, N. A.: Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. Bull. of the Geol. Soc. of Amer., 63, 1952. — 19. STRAHLER, N. A.: Quantitative slopes analysis. Bull. of the Geol. Soc. of Amer., 67, 1956. — 20. STRAHLER, N. A.: Quantitative geomorphology.

In: The encyclopedia of geomorphology (Ed. Fairbridge, R. W.). New York, Amsterdam, London 1968.

21. THOMPSON, D. W.: Growth and form. Cambridge 1963. — 22. TRICART, J.: Z problematiky mapy geomorfologicznej. Przegł. geogr., 27, 1955, č. 2. — 23. URBÁNEK, J.: Pokus o interpretáciu geomorfologického tvaru. Georg. Čas., 25, 1973, č. 1.

Ján Urbánek

SOME REMARKS TO THE CLASSIFICATION OF GEOMORPHOLOGICAL FORMS

The present study attempts to outline the possibilities of classifying geomorphological formations. In general, there are two kinds of classification, the analytical and synthetical one (2, 5). The synthetical classification begins with the elements. It groups similar elements into classes. An element is determined by the enumeration of all its properties. A class is determined by the enumeration of elements involved. Sometimes, it is a quite complicated problem to determine the belonging of an element in a certain class. Analytical classification proceeds from the class to the elements. A class is determined by means of a definition. A certain property is fixed, which must be included in all elements. The class is divided into lower classes. The division must be exhaustive and pairwise disjoint. The system of classes originated in this way may have different structures. There may originate a grouping, ordering, taxonomy (1). Synthetical classification is used in the initial stages of research, when it is not yet clear, which property of the phenomena studied is relevant. When this property is already known, one can attempt the analytical classification, which is logically exact and obvious. Thus, when choosing the method, we must start from the state of our knowledge on the classified phenomenon.

Every geomorphological study rests upon a certain classification of forms. This classificational aspect is most obvious from the legends to the geomorphological maps. These legends have mostly similar structures. The geomorphological forms are ranged according to various criteria (genesis, age, structure etc.). And so many classes with numerous forms become originated. But usually it is difficult to unequivocally range the individual forms in one sole class. The majority of forms have several properties. One property ranges the given form in one class, the other in an other class. The relationships between classes also use to be vague. The quantity of forms which cannot be blamed for irreality, on the one hand, and for obscure logical relations on the other, indicates the method of classification. It seems that, on principle, this is a method of synthetic classification. If our evaluation is correct, then it would be possible and even appropriate to attempt an analytical classification, which would express the logical aspect. This attempt could be adapted to the classification of the network of rivers. There are different classifications (Fig. 1). Despite of some differences, all these classifications fulfil the conditions of exhaustive and pairwise disjoint decomposition. All of them decompose the network of rivers into sections of 1, 2, . . . , n orders. These classes are ranged in a linear order as are natural numbers. All these classifications represent a simple ordering. More perfect classification, a taxonomical system, can only be attempted after having defined the geomorphological form.

The geomorphological form is a surface separating the atmosphere from geosphere (23). The gravitational movement of water and weathering material, on this surface, is differently organized. A mountain has a centrifugal, a depression a centripetal organization of the gravitational movement (23). A mountain can be conceived as three sides of a tetrahedron or the mantle of a cone without basis (Fig. 2). A depression is symmetrical to the mountain. The depression can be characterized as a class of surficial points: $D = (\hat{x})k(x)$. Class D is formed by means of the predicate $k(x)$ so that other properties of the points x are neglected and only their common property k is taken into consideration. Symbol \hat{x} expresses the abstraction, symbol k denotes the property of convergence of the gravitational movement. The points of class D can be divided in two subclasses: the C (central points) and P (peripheral points). They are joined by the relation of convergence $k(C, P)$, i. e. the gravitational movement of points P converge

to the center C . The mountain can be defined as a class V so, that convergence is replaced by the divergence (d) of gravitational movement: $V = (\hat{x})d(x)$. If we conceive mountains and depressions as classes, then further forms can be derived by means of a calculus of classes. If $D \cap V \neq \emptyset$, then the class of common points has a parallel organization of movement, it is a slope (Fig. 3b). If $D=V$, then the centrifugal and centripetal movements are compensated in all points and a plain originates (Fig. 3c). If $D \supset V$, then a depression originates with a flat bottom (Fig. 3d). If $D \subset V$, then a mountain originates with a top plateau (Fig. 3e). If D_1 and D_2 have a common point, then this point is a center of centrifugal movement (Fig. 4a). If classes V_1 and V_2 have a common point, then it is center of centripetal movement. Also the case $D_1 \subset D_2$ (Fig. 5a) can occur. Center C_1 is part of the periphery of depression D_2 . Center C_1 converges to the center C_2 . We denominate the convergence into center C_1 as the first convergence (k_1), and the convergence into C_2 as the second convergence (k_2). A depression in an other depression is named valley. This is a depression, the center of which converges to an other, superior center. Due to this convergence, the center of valley appears as a linear formation. Even the case $V_1 \subset V_2$ may occur (Fig. 5b). Mountain V_1 is a ridge, the center of which diverges from the superior center.

The center of valley is a linear formation. The convergence of these centers is demonstrated in Fig. 8. For achieving complete forms, one must rank to the centers C_1, C_2, C_3 the peripheries P_1, P_2, P_3 by means of the convergence relations k_1, k_2, k_3 and form in this manner the valleys $D_1 = k_1(C_1, P_1)$, $D_2 = k_2(C_2, P_2)$ and $D_3 = k_3(C_3, P_3)$. The peripheries can be formed by joining them with the relation of disjunction (Fig. 9). But starting from the definition of valley, we must form the peripheries by joining them with the relation of inclusion $P_1 \subset P_2 \subset P_3$ (Fig. 10a).

In order to facilitate not only the demonstration of these relations between forms, but also their precise expression, we pass to the formal level (Fig. 10b). The set of points belonging to P_1 and C_1 are denoted by the symbol A , the set of points belonging to P_2 and C_2 by the symbol B , the set of points belonging to P_3 and C_3 by the letter C . Between these sets following relations exist: $A \subset B, B \subset C, A \subset C, A = A \cap B, B = B \cap C$. One can still form the complements $\bar{A}, \bar{B}, \bar{C}$ with following relations: $\bar{A} = C - A, \bar{A} \cap A = \emptyset, A \cup \bar{A} = C, B = C - B, \bar{B} \cap B = \emptyset, B \cup \bar{B} = C, \bar{C} = \emptyset, \bar{B} \subset \bar{A}, \bar{B} = \bar{B} \cap \bar{A}$. We form the intersections of $(X \cap Y)$, where $X = A$ or \bar{A} and $Y = B$ or \bar{B} : $(A \cap B), (\bar{A} \cap B), (A \cap \bar{B}), (\bar{A} \cap \bar{B})$. Only the set $(A \cap B)$ is empty, while the other ones are mutually disjunct. Unifying them the set C originates. The decomposition of set C is illustrated in Fig. 11a. After having determined the formal relations, we return again to the level of geomorphological concepts. Set A is interpreted as a class of surficial points determined by the property (relation) k_1 . Set B is interpreted by means of the property k_2 and set C by means of k_3 (Fig. 11b). Symbol D denotes valleys, symbol M the interbasin areas. The networks we have studied are real, but rare. More complicated networks are more frequent. Under complicity, we understand the character of their junction more than the number of sections. Such a network is shown in Fig. 12, 13. The sets $A, B, C, \bar{A}, \bar{B}, \bar{C}$ are constructed in the same manner as above mentioned (Fig. 13b). But now following relations are true: $A \subset C, B \subset C, A \not\subset B, A \cap B \neq \emptyset, \bar{A} = C - A, B = C - B, \bar{C} = \emptyset$ (Fig. 13b). As above mentioned, we form the intersections $(A \cap B), (\bar{A} \cap B), (A \cap \bar{B}), (\bar{A} \cap \bar{B})$. Now no set is empty. These sets are disjunct and by their unification the set C originates. The decomposition of set C is shown in Fig. 14a. The geomorphological interpretation of this decomposition is shown in Fig. 14b.

Up to now, we merely referred to the convergence of gravitational movement. But we also may start from its divergence (Fig. 16). Such an interpretation of set decomposition is shown in Fig. 17. Symbol Ch denotes a ridge, symbol M an interridge area.

Finally, we may still pass to the concrete level. The classification of valleys and ridges is applied to one part of the territory of Skorušina (Maps 1, 2).

Valleys, ridges, interbasin, interridge areas may be considered as polygons dividing without any rest the given territory. We examined the topological properties of these polygons. The individual polygons touch different numbers of other polygons (Fig. 18, 19). In the first order valleys, the contact number varies from 3 to 20. On the average, 6,04 contacts fall to one

valley (Tab. 1). On one first order ridge, on the average, 6,02 contacts devolve (Tab. 2). In interbasin and interr ridge areas of first order (Tab. 3, 4), mostly three contacts occur. (Since polygons with two contacts do not exist, the average is higher, 4,1 and 4,0 respectively.) Valleys and ridges can be considered as transformations of the basic form, the hexagon. Inter-ridge and interbasin areas are transformations of a trigon.

Of course, the described classification is not a conclusive one. But simple concepts can successively reveal further predicates. Beside these classifications still other possibilities appear. The classificational and topological characteristics also express the stability of forms. The analysis of networks will possibly help to delineate greater geomorphological units, mountains, hollows etc.

Translated by J. Belaj

Fig. 1. Classification of the channel network after E. Horton (a), N. A. Strahler (b), R. L. Shreve (c), A. E. Scheindegger (d). (According to P. Hagget, R. J. Chorley 1969).

Fig. 2. The arrows show the direction of gravitational movement.

Fig. 7. 1 — ridge, water-divide, 2 — valley, basin, 3 — valley bottom line, 4 — ridge line, 5 — ravine, 6 — rib.

Fig. 11. I, II, III — taxonomical levels.

Fig. 14. I, II, III — taxonomical levels.

Fig. 15. a — a hypothetical phylogenetic tree, b — incorrect division, c — correct classification (After G. G. Simpson 1961).

Fig. 17. I, II, III — taxonomical levels.

Fig. 18. 1 — valleys, 2 — interbasin areas, 3 — contacts of polygons, 4 — valley bottoms. The ciphers indicate the number of contacts.

Fig. 19. 1 — ridge, 2 — interr ridge areas, 3 — contacts of polygons, 4 — ridge lines. The ciphers indicate the number of contacts.

Map. 1. Classification of valleys and interbasin areas. Elaborated by J. Urbánek, drawn by V. Bulka.

Map 2. Classification of ridges and interr ridge areas. Elaborated by J. Urbánek, drawn by V. Bulka.

Tab. 1. Number of sides in first order valleys D_1^1, \dots, D_8^1 . Symbol D^1 denotes the first order valleys on the whole.

Tab. 2. Number of sides in first order ridges Ch_1^1, \dots, Ch_8^1 . Symbol Ch^1 denotes the first order ridges, on the whole.

Tab. 3. Number of ridges in first order interbasin areas M_1^1, \dots, M_8^1 . Symbol M^1 denotes the first order interbasin areas, on the whole.

Tab. 4. Number of sides in first order interr ridge areas M_1^1, \dots, M_8^1 . Symbol M^1 denotes the first order interr ridge areas, on the whole.