

Dagmar KUSEDOVÁ
DIGITÁLNA LEGENDA
PRE GEOMORFOLOGICKÉ MAPY

Kusendová D.: The Digital Legend for Geomorphological Maps. Kartografické listy, 2000, 8, 4 figs., 10 refs.

Abstract: Problems related with creation and use of the digital symbols' system for thematic mapping. Methodical procedures referred to creation of a digital legend for needs of the large-scale geomorphological mapping based on the MicroStation program. Summary of skills and experience from the computer based processing of cartographic signs.

Keywords: digital legend, cartographic signs, geomorphological map and mapping.

Úvod

Automatizácia v kartografii sa dostáva do štádia, kedy sa začína preferovať digitálna tvorba máp, a to najmä topografických, resp. základných. Tvorba špecializovaných odborných tematických máp v súčasnosti nemá ešte rozmery zodpovedajúce tomuto technologickému pokroku.

Nejedno odvetvie geografie produkuje tematické mapy v klasickej (analogovej) podobe. Patrí k nim aj geomorfológia, ktorej metódy a postupy výskumu sa u nás rozvíjali doposiaľ najmä tradičnými formami pozemného (terénneho) prieskumu, menej už pomocou metód diaľkového prieskumu Zeme, ktoré spolu s geoinformačnými technológiami vytvárajú bázu na zavádzanie nových geomorfologických (kartografických) modelov (Kusendová, Minár 1995). Problematika počítačovej tvorby geomorfologických máp patrí v tematickej kartografii k najzaostávajúcejším, pretože znaky na týchto mapách sú veľmi špecifické čo do tvaru, lokalizácie, ale aj množstva.

Otázky tvorby a štandardizácie digitálnych foriem legend (znakových kľúčov) začínajú byť aktuálne nielen v rôznych vedných odboroch, ale aj pre našu hospodársku prax. Doteraz vyvinuté digitálne legendy boli vyhotovené najmä v rámci väčších kartografických pracovísk (Vojenský kartografický ústav v Harmanci, Vojenský topografický ústav Armády SR v Banskej Bystrici, Výskumný ústav geodézie a kartografie v Bratislave) ako interná súčasť ich mapovej tvorby.

V nadväznosti na uvedené skutočnosti sa na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave riešila úloha zameraná na vytvorenie digitálnej legendy pre geomorfologické mapovanie (Hanková 1999). Tento príspevok stručne oboznamuje s riešením tejto témy a dosiahnutými výsledkami.

Metodika tvorby digitálnej legendy

Tvorba digitálnej geomorfologickej legendy pre potreby počítačovej tvorby geomorfologických máp bola realizovaná v postupnosti:

- a) získanie a zhromaždenie relevantných informačných materiálov, literatúry ap.,
- b) výber analogového vzoru legendy (v spolupráci s odborníkmi z oblasti geomorfológie), ktorý slúžil ako podklad na vyhotovenie digitálnej legendy,
- c) analýza počítačového prostredia a posúdenie jeho možností na automatizovanú tvorbu geomorfologických máp,

RNDr. Dagmar KUSEDOVÁ, CSc., Katedra humánnej geografie a demogeografie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina 1, 842 15 Bratislava, E-mail: kusendova@fns.uniba.sk

- d) analýza mapových znakov s cieľom získať vedomosti o ich základných charakteristikách obsiahnutých vo vzorovej geomorfologickej legende spolu s vymedzením jej štruktúry,
- e) vlastná tvorba digitálnej geomorfologickej legendy v súlade s jeho analógovým vzorom v prostredí vybraného programu (MicroStation) vo forme súborov znakových knižníc,
- f) tvorba podrobného návodu na použitie digitálnej legendy a znakových knižníc v počítačovom prostredí programu MicroStation,
- g) aplikácia digitálnej legendy formou vyhotovenia ukážky digitálnej geomorfologickej mapy podrobnej mierky,
- h) zhrnutie poznatkov a skúseností s počítačovou tvorbou mapových znakov.

Za vzorovú geomorfologickú legendu bola zvolená geomorfologická legenda vytvorená v rámci projektu Komisie aplikovanej geomorfológie pri Medzinárodnej geografickej únii s označením „Projekt unifikovaného kľúča pre podrobnú geomorfologickú mapu sveta“ (Demek ed. 1972, Bezdová et al. 1983).

Pretože riešená úloha nesiahala do oblasti samotného vzniku mapového znaku, ale skôr do jeho modifikácie z analógovej do digitálnej formy, bol výber vhodného programového prostredia pre tvorbu digitálnej legendy veľmi dôležitý. Výber programu MicroStation nebol len čisto pragmatický (z hľadiska dostupnosti programu). Vychádzalo sa tiež zo skutočnosti, že digitálny znakový kľúč Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky pre základné mapy veľkej mierky (1:10 000) bol vyhotovený v počítačovom prostredí programu MicroStation (Zahn et al. 1996).

V tomto programe boli vytvorené aj ďalšie digitálne legendy pre plynárenské a vodohospodárske odvetvia, ako aj pre geodetickú prax, konkrétne v jeho programovej nadvstavbe GEO. V uvedených odvetviach ide o najrozšírenejší grafický program s bohatou škálou nástrojov vhodných na tvorbu mapových znakov, ktorý má priame spojenie s geoinformačnými technológiami. V snahe dosiahnuť kvalitný, účelný a s praxou kompatibilný produkt, bola tvorba geomorfologickej digitálnej legendy realizovaná pomocou počítačového systému MicroStation, verzia 95.

Analýza geomorfologických mapových znakov a ich klasifikácia

Vlastnej tvorbe digitálnej legendy predchádzala analýza geomorfologických mapových znakov medzinárodnej analógovej legendy, a to z hľadiska mapovej signiky. Íšlo o definovanie mapového znaku, tezuráciu, t.j. zhromažďovanie a usporadúvanie podľa rôznych hľadísk a triedenie (klasifikáciu) v nadväznosti na mapové syntaktické typy určené J. Pravdom (Pravda 1990, 1997). Správne pochopenie princípov morfológie a syntaxe mapových znakov je dôležité najmä preto, že rozsiahlosť a komplikovanosť geomorfologickej legendy spôsobuje značné problémy pri jej prevode do digitálnej formy.

Pri tezurácii bolo hlavným kritériom usporiadanie geomorfologických mapových znakov podľa príslušnosti k určitému druhu geomorfologických povrchových tvarov, ktoré tieto znaky predstavujú (napr. k tvarom podmieneným endogénnymi pochodmi, k fluviaálnym tvarom, atď.) Výsledkom tejto tezurácie sú tezaury v podobe vzorkovníc digitálnych znakov.

Klasifikácia mapových znakov je považovaná za jeden z najdôležitejších problémov mapovej signiky. Najčastejšie triedenie mapových znakov je triedenie na bodové, čiarové a areálové. V tomto triedení, ktoré má v podstate empirický základ, nie je výstižné označenie „bodové“ pre znaky, ktoré bodovými v skutočnosti nie sú (v mape majú vždy konkrétne a často aj značné rozmery, teda pre seba nevyhnutne vyčleňujú časť plochy) a nedostatočne výstižný je pre ne aj termín „bodovo lokalizované“, pretože môžu byť lokalizované tak do bodov, do čiar, ako aj do areálov. Rovnako nie je dostatočne výstižný termín „plošné“ znaky (plošné sú fakticky všetky znaky, aj čiarové (obzvlášť dvoj-, trojčiarové), lebo vždy zaberajú určitú plochu v mape) a tie, ktoré sa týmto termínom ozna-

čujú, jednoznačne nevystihujú rozdiel medzi pojmi plocha a areál. Areál sa chápe ako vymedzená, ohraničená územno-priestorová jednotka, kým plocha je širší pojem, ktorý môže znamenať tak celé pole mapy, ako aj v mape zobrazenú plochu, povrch, pole (napr. výškové alebo iné pole zobrazené izočiarami).

V našej klasifikácii však bola dôležitá otázka, či ide o bodovo, čiarovo alebo areálovo lokalizovaný mapový znak, pretože od tejto skutočnosti sa odvíjal postup kreslenia príslušného znaku do mapovej osnovy vo vybranom programe.

Dalším typom klasifikácie je triedenie na jednoduché a zložené mapové znaky. Za jednoduché znaky sa považujú také mapové znaky, ktoré reprezentujú jeden význam (resp. sú určené na reprezentáciu jedného významu) – aj v takom prípade, ak sú grafickými zloženinami. Keďže prvoradou úlohou bola tvorba mapových znakov pomocou počítačovej techniky, pri klasifikácii na jednoduché a zložené mapové znaky bolo zvolené vlastné kritérium, kde jednoduché a zložené mapové znaky boli klasifikované nie podľa významu, ale podľa ich grafického zloženia.

Pre počítačovú tvorbu mapových znakov, ktoré sú grafickými reprezentáciami modelovaných geografických objektov (buď vo vektorovom alebo rastrovom formáte), je grafická štruktúra znaku veľmi dôležitá. Každý znak je v tomto prostredí grafickou zloženinou základných grafických elementov (bod, pixel alebo bunka), ktoré vytvárajú vyššie štruktúry (čiary, vzorky, ap.).

Triedenie geomorfologických mapových znakov na základe analýzy grafickej štruktúry geomorfologických znakov sa realizovalo s ohľadom na jednoduchšie zloženie (nakreslenie) daného mapového znaku v počítačovom prostredí.

V snahe analyzovať vzorovú geomorfologickú legendu však vyvstalo niekoľko problémov:

- Zo samotnej legendy nie je zrejmé už prvá základná charakteristika mapového znaku, a to či ide o mapový znak lokalizovaný do mapy schematicky alebo topograficky. S ohľadom na charakter a význam geomorfologických mapových znakov sa predpokladá najmä topografická lokalizácia.
- Pri používaní legendy môže len skúsený odborník zaoberajúci sa tvorbou geomorfologických máp rozoznať charakter niektorých mapových znakov. Hlavným problémom je nejednoznačnosť medzi mnohými areálovými a čiarovými mapovými znakmi. Napríklad mapový znak Zlomové svahy pôsobí v legende ako čiarový znak, pričom má funkciu areálového mapového znaku. V prípade iných znakov sa nedá s istotou určiť, či daný mapový znak je figurálny alebo areálový (aj za predpokladu, že vieme v akej mierke bude budúca mapa).
- Z legendy mapových znakov sa nedajú špecifikovať ani ďalšie klasifikačné kritériá typické pre rôzne subtypy, resp. varianty mapových syntaktických typov. Napríklad pri type kvalitatívnych figurálnych znakov schematicky lokalizovaných z legendy nie je možné posúdiť o aký druh lokalizácie sa jedná, či o usmernenú alebo približnú.

Na základe uvedených problémov je vhodné analyzovať syntax mapových znakov v konkrétnych mapách, kde nadobúdajú špecifické vlastnosti, ktoré vyplývajú zo spôsobu tvorby konkrétnej geomorfologickej mapy.

Analýza vybraného počítačového prostredia a posúdenie jeho možností

Dôležitou podmienkou začatia tvorby digitálnej legendy bolo získanie teoretických (Šlégr 1998) a praktických informácií o programe MicroStation. Jeho grafické funkcie boli podrobené analýze smerujúcej k poznaniu jeho možností, limitov, kladov a záporov v zmysle digitálnej tvorby špecifických mapových znakov.

Tvorba mapových znakov, resp. buniek (*cell* v terminológii počítačového prostredia MicroStation), spočívala na jednotnom postupe, ktorý sa opakoval bez výnimky pre každý mapový znak. Bunka zložená z viac prvkov (elementov) s rôznymi atribútmi po vlo-

žení do knižnice buniek figuruje ako jeden element s pevne stanovenými (fixnými) atribútmi, ktoré nemožno meniť v rámci bunky, s výnimkou jej rozloženia na pôvodné elementy (obr. 1).



Obr. 1 Skladanie elementov do jednej mapovej syntagmy: figurálny mapový znak *Rútivé závrtý*

Každý vytvorený (nakreslený) znak, tvorený jednoduchou alebo zloženou bunkou, bol uložený do špeciálnej knižnice buniek (*cell library*). Grafická tvorba nepodliehala parametrickému definovaniu jednotlivých častí mapového znaku, ani zadaniu mierky, pretože cieľom bola tvorba mapových znakov pre rôzne druhy máp pričom sa neuvažovalo o ich generalizácii pri zmene mierky.

Vytvorené digitálne mapové znaky sú určené pre mapy s rôznou mierkou s dynamickou zmenou veľkosti znaku v pravouhlom rovinnom súradnicovom systéme. Problém veľkosti a orientácie rieši program. Všetky vytvorené znaky sú dvojrozmerné s možnosťou rozšírenia do trojrozmerného tvaru alebo animácie. Ďalšie vlastnosti znaku, ako je tvar, farba, vzorka už spočívajú na voľbe používateľa.

Pri tvorbe digitálnej legendy bola snaha maximálne sa pridržiavať vlastností mapových znakov vzorovej legendy. Farba v tejto legende bola označená len slovne, preto sa farebná škála volila v súlade s analógovými geomorfologickými mapami (Harčár 1995, Mazúr 1981).

Štruktúra digitálnej geomorfologickej legendy

Štruktúra digitálnej legendy sa odvíja od svojho analógového vzoru. Ide o hierarchicky usporiadanú legendu pozostávajúcu z viacerých úrovní. Taktó konštruovaná legenda vytvára v podstate klasifikačný systém jednotlivých povrchových geomorfologických tvarov. Každá hierarchická úroveň má svoje špecifické označenie. Hierarchických úrovní vzorovej geomorfologickej legendy je celkovo päť:

1. *hierarchická úroveň* je tvorená dvoma základnými typmi povrchových tvarov: endogénnymi a exogénnymi;
2. *hierarchická úroveň* označuje veľkými písmenami abecedy (A, B, ... ,N) povrchové tvary prislúchajúce k jednému z dvoch základných typov (napríklad fluvialne tvary patria do exogénnych povrchových tvarov);
3. *hierarchická úroveň* zahŕňa povrchové tvary podľa spôsobu vzniku (napr. tvary vznikajúce topením povrchových kryh mŕtveho ľadu) označené rímskymi číslicami (I, II, ... ,V). Na tejto úrovni sa niektoré tvary rovnakej genézy členia na podtypy. Sú označené rímskou číslicou vedúceho typu s dolným indexom, ktorý predstavuje poradové číslo podtypu (IV₁, IV₂, ...);
4. *hierarchická úroveň* obsahuje názvy najmenších foriem povrchových tvarov, pričom každá forma už má svoj mapový znak. Označená je arabskou číslicou, ktorá označuje poradie mapového znaku v rámci celej digitálnej legendy (1, 2, ... , 361);
5. *hierarchická úroveň* predstavuje hlbšiu charakteristiku mapového znaku (napr. horninové zloženie, recentný, alebo starý povrchový tvar a pod.). Je označená malými písmenami abecedy (a, b, ... , n) a nenasleduje po každej štvrtej úrovni.

Názvy knižníc mapových znakov (počítačových súborov) boli vytvorené analogicky s uvedeným označením pomocou začiatočných písmen názvu 1. hierarchickej úrovne digitálnej legendy (tvorí základ názvu súboru) plus písmeno označujúce 2. úroveň a číslica určujúca 3. hierarchickú úroveň legendy.

Názov knižnice mapových znakov nie je obmedzený počtom znakov, ale veľký počet znakov v názve tohto súboru by mohol byť nečitateľný v iných operačných systémoch než v Microsoft Windows'95. Na základe toho boli volené skrátené názvy knižníc (súbo-

rov), ktoré majú v prostredí programu MicroStation'95 automaticky priradenú príponu *.cel. Z podobných dôvodov nahradzuje arabská číslica v názve knižnice rímsku číslicu 3. hierarchickej úrovne pôvodnej vzorovej legendy.

Napríklad knižnica (súbor) „TPEPB2.cel“ označuje:
TPEP – *T*vary *P*odmienené *E*ndogénnymi *P*ochodmi (1. úroveň),
B – tvary sopečného pôvodu (2. úroveň),
2 – akumulčné tvary (3. úroveň).

Na obr. 2 je ukážka hierarchickej štruktúry (tlačový výstup digitálnej formy) legendy pre geomorfologickú mapu.

Na zlepšenie orientácie a zrozumiteľnosti legendy bolo dôležité zadať vhodné označenie a popis každému digitálnemu znaku. Žiaľ aj tu má program MicroStation obmedzenia (označenie – maximálne 6 pozícií, popis – maximálne 17 pozícií), preto nie sú jednotlivé mapové znaky označené neskráteným popisom hierarchickej úrovne.

V našom príklade (obr. 2) je mapový znak *Lávové plošiny a lávové svahy* (4. hierarchická úroveň legendy) označený číslom 36 a jedna z jeho hlbších charakteristík, napr. *balvanovitý povrch* je označená písmenom c) na 5. hierarchickej úrovni.

Celkove sa legenda skladá z mapových znakov (spolu s charakteristikami) pre viac ako 600 geomorfologických pojmov.

Postup tvorby mapových znakov v programe MicroStation

Použitie jednotlivých mapových znakov a ich lokalizácia do mapovej osnovy v programe MicroStation závisí od ich charakteru a základných vlastností, pričom sa uplatňujú rôzne postupy pre figurálne, čiarové a areálové znaky.

Dôležitý je spôsob lokalizácie mapových znakov, t.j. rozlíšenie, či ide o mapové znaky umiestňované do mapy schematickou (približnou) lokalizáciou, prípadne topografickou (presnou) lokalizáciou. V práci (Hanková 1999) je podrobne dokumentovaný postup tvorby a lokalizácie zvlášť figurálnych, čiarových a areálových mapových znakov do mapovej osnovy v prostredí systému programu MicroStation.

V procese počítačovej tvorby máp sa v systéme MicroStation obvykle zvolí knižnica buniek, z ktorej sa postupne vyberajú vhodné znaky a umiestňujú do mapového podkladu. Ak je digitálna legenda rozsiahla a obsahuje viac knižníc mapových znakov, je výhodnejšie použiť funkciu *Výber buniek (Cell Selector)*, ktorá naaranžuje vhodnú zostavu mapových znakov pre vytváranú mapu.

Farebnosť digitálnej legendy

Princíp farebnej kompozície digitálnych máp nebol v tejto etape tvorby komplexne riešený. Uvádzame aspoň základnú filozofiu použitia farieb v počítačovom prostredí MicroStation.

Každý aktívny výkres, ktorý tvorí základné grafické prostredie programu, má vopred zvolené konkrétne vlastnosti, ktoré sa dajú meniť podľa potreby používateľa, napr. veľkosť a typ grafických jednotiek, veľkosť mriežky (*gridu*), atď.

Jednou z vlastností je aj farba, ktorá sa vyberá z tabuľky farieb (*Colortable*) obsahujúcej 256 farieb. Každá má priradený kód (identifikátor) a každá sa dá meniť vo farebných modeloch RGB, HSV a CMY.




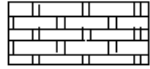
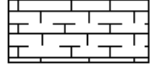
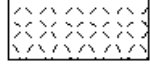
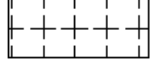
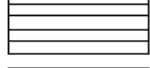
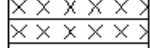
RGB je farebná stupnica, ktorá vytvára farby miešaním červenej (*red*), zelenej (*green*) a modrej (*blue*), HSV je sivá škála a CMY je založená na miešaní azúrovej (*cyan*), purpurovej (*magenta*) a žltej (*yellow*) farby. Každá z farebných zložiek je osembitová.

Exogénne Tvary - ET

A. Denudačné tvary

I. Deštrukčné tvary (ETA1.cel)

46. Zvyšky štruktúrnych povrchov: Svahy na vrstevných plochách so sklonom budované

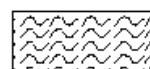
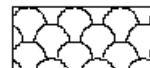
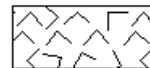
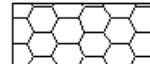
- | | |
|---|-------------------------------------|
|  | a) pieskovcom |
|  | b) kremeňom, kremencom, kvarcitom |
|  | c) vápencom |
|  | d) dolomitom |
|  | e) slieňovcom |
|  | f) vulkanickými výlevnými horninami |
|  | g) hlbinnými vyvrelinami |
|  | h) sedimentárnymi bridlicami |
|  | ch) kryštalickými bridlicami |

Tvory Podmiené Endogénnymi Pochodmi - TPEP

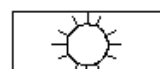
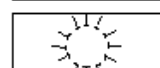
B. Tvary sopečného pôvodu

II. Akumulačné tvary (TPEPB2.cel)

36. Lávové plošiny a lávové svahy: Lineárne erupcie

- | | |
|---|---|
|  | a) so zvlneným povrchom typu pahoe - hoe |
|  | b) s dutinovým povrchom |
|  | c) s balvanovitým povrchom |
|  | d) zo stĺpovitej lávy (so šesťbokým rozpadom) |

37 Vonkajšie svahy sopečných kužeľov: Centrálne erupcie

- | | |
|---|--------------|
|  | a) aktívne |
|  | b) neaktívne |

Obr. 2 Ukážka legendy pre geomorfologické mapy (tlačový výstup digitálnej formy)

Vo vzorovej legende bolo použitých 10 farieb, a to: slabočervená (10 – kód stupnice RGB), hnedá (163), zelená (2), karmínová-sýtočervená (3), žltá (4), purpurová (5), ružovo-fialová (93), fialová (141), čierna (0) a belasá (7).

Problematika použitia geomorfologickej digitálnej legendy

Problémy spojené s použitím digitálnej legendy sa dajú stručne zhrnúť do štyroch bodov:

1. Jedným z atribútov mapových znakov je ich farebnosť, ktorá sa však musí riešiť s ohľadom na farebnosť osnovy mapy, ktorá je tvorená najčastejšie topografickým podkladom v rastrovom formáte, čo môže narušiť dominantnosť geomorfologického obsahu.
2. Mapy morfotopov budú zrejme najfrekvencovanejšími typmi geomorfologických máp s ohľadom na potenciál DPŽ a fotogrametrie v geomorfologickom mapovaní. Tu ostala nedoriešená otázka automatickej kartografickej prezentácie hraníc areálových znakov (vyčleňujúcich povrchové tvary), ktorá sa v tradičnej mapovej tvorbe rieši individuálne. Napríklad ťažko identifikovateľné hranice susediacich areálov, ktoré sa odsúvajú, inokedy zasa zvýrazňujú v závislosti od významnosti tvaru, atď. V budúcnosti by sa mala špecifikovať významnosť jednotlivých morfotopov, na základe ktorej by sa definovali vizualizačné postupy ich digitálnej prezentácie.
3. Niektoré plošne rozsiahle areálové mapové znaky z pôvodnej vzorovej legendy bolo potrebné modifikovať, pretože v mapovom poli vytvárali optický dojem prázdnych plôch. Týmto mapovým znakom bol priradený areálový znak vo forme bodového rastra s farbou totožnou s hranicou prezentovanej geomorfologickej formy, čím sa kompenzoval problém zaplnenia mapy.
4. Charakter jednotlivých mapových znakov vo veľkej miere závisí od mierky mapy. Z tohto dôvodu bola vyčlenená ďalšia skupina mapových znakov, ktoré zmenou mierky menia svoju základnú charakteristiku, t.j. z areálového mapového znaku sa menia na figurálny alebo čiarový, resp. naopak v závislosti od zmenšenia alebo zväčšenia mierky mapy.

Poznatky a skúsenosti z tvorby a použitia digitálnej legendy v programe MicroStation

Program MicroStation je rozsiahle grafické prostredie s mnohými špecializovanými programovými nadstavbami. Ide o typický systém CAD (Computer Aided Design), ktorý zároveň tvorí grafické okno, t.j. užívateľské rozhranie široko používaného programu GIS-MGE (Modular Geographical Environment).

Pri tvorbe digitálnej legendy sme pracovali so štandardnou verziou programu, bez špecializovaných nadstavieb, pričom sme sa stretli s niektorými problémami, ktoré môžu byť v budúcnosti vyriešené, napr. formou aktualizácie (*upgrade*) programu alebo účelovej nadstavby priamo pre potreby tvorby geomorfologických a ďalších tematických máp.

Práca s knižnicami buniek (mapových znakov)

Areálové mapové znaky (bunky) v knižnici buniek, v ktorej sa všetky uložené znaky dajú prezerat', nemajú zobrazené svoje výplne a nezobrazuje sa ani hrúbka čiary. Bunka, ktorá vznikne skladaním z viacerých elementov, po uložení do knižnice predstavuje jeden element s konštantnými vlastnosťami bez možnosti efektívnej tvorby subtypov (napr. zmena farby).

Tvorba čiarových mapových znakov

V geomorfologických mapách sa využívajú vo veľkej miere čiarové mapové znaky. Program MicroStation'95 ponúka množinu štandardných typov čiar. Preto nie je treba pre mnohé čiarové mapové znaky vytvárať novú bunku, ale stačí použiť štandardné vzory.

Pre znaky, skladajúce sa z rôznych typov čiar, je výhodnejšie použiť štandardnú ponuku typov čiar, pretože nie sú závislé na zmene pohľadu (mierky) a zakrivení, t.j. aj pri maximálnom zmenšení a veľkom zakrivení si zachovávajú svoju štruktúru, čo sa jednoznačne nedá tvrdiť o čiarach tvorených pomocou základných kresliacich funkcií. Napríklad prerušovaná čiara tvorená viacerými čiarovými elementmi sa pri veľkom zmenšení zdeformuje, nezachová si pôvodnú štruktúru.

Zložené geomorfologické znaky nemôžu figurovať v knižnici buniek ako jedna bunka. Časté sú kombinované mapové znaky, kde areálový znak je lemovaný určitým typom čiary (kombinácia areálového a čiarového znaku), alebo čiarové znaky predstavujúce určitý povrchový tvar rôznej dĺžky a šírky. Takéto mapové znaky sú v knižnici zastúpené dvoma bunkami.

Napríklad mapový znak *Riečište stálych tokov zarezané do masívnej horniny* (pozri obr. 3), kde sa nedá vopred určiť jeho šírka, je tvorený dvoma bunkami (c), pričom jedna bunka predstavuje pravý breh toku vo forme jedného čiarového znaku (a) a druhá bunka zasa ľavý breh toku vyjadrená druhým čiarovým mapovým znakom (b).



Obr. 3. Zložený mapový znak *Riečište stálych tokov zarezané do masívnej horniny*
 a. mapový znak č. 89a1;
 b. mapový znak č. 89a2;
 c. mapový znak č. 89a

Tvorba areálových mapových znakov

Väčšina geomorfologických mapových znakov má areálový charakter, pretože zobrazujú povrchové tvary reliéfu, ktoré predstavujú z hľadiska klasifikačného kritéria homogénne areály – označované termínom morfotopy.

Základnou vlastnosťou všetkých areálových znakov je ich výplň, ktorou môže byť farba alebo vzorka s rôznou textúrou. Tvorba textúrovaných vzoriek je rovnako náročná, ako tvorba nepravidelných vzoriek, pretože sa od nich vyžaduje, aby vyplnili plochu areálu bez akéhokoľvek prerušenia na okraji pravidelných alebo nepravidelných areálových hraníc (pozri obr. 4).



Obr. 4 Mapový znak označujúci
Svahy na vrstevných plochách budované vulkanickými výlevnými horninami

Splnenie uvedenej podmienky je v počítačovej kartografii programovo veľmi náročné a taktiež v programe MicroStation sme sa stretli s niektorými problémami, ktorých riešenie bolo skôr záležitosťou metodických postupov v procese tvorby týchto typov areálov, než systémového prístupu, napr. vo forme používateľskej programovej nadstavby.

Dynamické mapové znaky, vzťahujúce sa ku konkrétnemu priebehu zobrazovaného reliéfu, sa nedali vytvoriť ako bunky knižničného súboru, kde všetky bunky majú charakter bezmierkových, t.j. statických mapových znakov, v prevažnej miere figurálnych. Digitálna legenda je určená na tvorbu podrobných geomorfologických máp. Tvorbou generalizovaných mapových znakov, ktoré by boli efektívne pre mapy malej mierky, sme sa nezaoberali.

Skúsenosti a poznatky z počítačovej tvorby mapových znakov v programe MicroStation možno stručne sumarizovať nasledujúcimi vetami.

V programe MicroStation sa pohodlne pracuje s knižnicou mapových znakov a ľahko sa tvoria jednoduché čiarové a bodové mapové znaky. Tvorba zložených znakov, najmä

v kombinácii so vzorkovanými areálmi, je však komplikovaná. Automatizácia postupov lokalizácie znakov do mapovej osnovy je pre potreby praxe nedostatočná nielen v tomto programe, ale aj všeobecne. Ide najmä o lokalizáciu viacerých znakov, kde treba riešiť otázky priestorovej nadradenosti a podradenosti, nadväznosti a orientácie znakov.

Záver

Tvorba tematických máp má vzostupnú tendenciu. Rýchlo pribúda máp, ktoré prezentujú čoraz zložitejšie objekty. Pred kartografickou obcou vyvstáva stále akútnejšie potreba účelnej inventarizácie mapových výrazových (vyjadrovacích) prostriedkov. Bude si to vyžadovať širšie nasadenie počítačových technológií a postupov v tvorbe a spracúvaní máp, čo spätne ponúkne nové možnosti pre tvorbu mapových znakov a rozvoj mapovej morfografie vôbec.

Okrem inventarizácie mapových výrazových prostriedkov sa zvyrazňuje potreba tvorby nových mapových znakov v digitálnej forme a štandardných legiend vo všetkých odvetviach, ktorých činnosť je úzko spojená s mapovaním, tvorbou plánov, či technických výkresov, ako sú stavebníctvo, architektúra, strojnictvo, energetika, ale aj geoinformatika, geografia ap.

Je veľa variantov ďalšieho vývoja geomorfologickej digitálnej legendy. Jednou z alternatív je jej štandardizácia, nakoľko doposiaľ nejestvuje jednotnosť medzi vedeckými pracovníkmi v oblasti geomorfológie pri jej špecifikácii. Následne na štandardizáciu nadväzuje aj normalizácia, t.j. vyhotovenie oficiálne platnej normy pre konkrétny znakový súbor.

Geomorfologické mapy sa najčastejšie vyhotovujú v mierke 1:50 000, preto prvým cieľom by bolo vyhotovenie normy práve pre tento druh máp. Geomorfologické mapovanie má však čoraz viac charakter podrobného (detailného) mapovania, a tak by bolo vhodné vyhotoviť normované digitálne legendy aj pre ďalšie používané mierky, t.j. 1:25 000 a 1:10 000.

Geomorfológia je rozsiahla vedná disciplína, ktorá koncentruje obrovské množstvo poznatkov. Vzorová legenda podrobných geomorfologických máp, ktorá bola použitá ako podklad pre tvorbu digitálnej legendy, vyčleňuje len časť zo širokej škály vedomostí o georeliéfe, ktorými geomorfológia disponuje. Ide najmä o štúdium georeliéfu z hľadiska genézy a litologického obsahu jednotlivých foriem. V tejto oblasti majú veľkú budúcnosť najmä modelovacie postupy a vizualizačné techniky orientované na tvorbu a analýzu digitálnych modelov reliéfu, ktoré sa zrejme v krátkom čase stanú prirodzenou súčasťou geomorfologického mapovania.

Nič však nestojí v ceste zaoberaniu sa aj ostatnými charakteristikami georeliéfu a ich digitálnymi legendami vo sfére počítačových technológií, ktoré by mohli riešiť nielen dvojrozmerný model reliéfu, ale aj trojrozmerný alebo animovaný, a to práve vďaka potenciálu počítačových technológií.

Príspevok vznikol v rámci riešenia vedeckého projektu VEGA č. 1/5262/98.

Literatúra

- MAZÚR, E. ed.(1980). *Atlas Slovenskej socialistickej republiky*. Bratislava, Slovenská akadémia vied a Slovenský úrad geodézie a kartografie, 46-51.
- BEZVODOVÁ, B., DEMEK, J., ZEMAN A. (1983). *Metódy kvartérno-geologického a geomorfologického výskumu*. Brno, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity.
- DEMEK, J. ed. (1972). *Manual of detailed geomorphological mapping*. Prague, ACADEMIA.
- HARČÁR, J. (1995). Reliéf Nízkych Beskýd. *Geographia Slovaca*, 8. Bratislava, Geografický ústav Slovenskej akadémie vied.
- HANKOVÁ, D. (1999). *Tvorba digitálneho znakového kľúča pre geomorfologické mapovanie*. Bratislava, Přírodovědecká fakulta Univerzity Komenského. [Diplomová práca]

- KUSENDOVÁ, D., MINÁR, J. (1995). Kartografické spracovanie výsledkov komplexného geomorfologického výskumu v prostredí GIS-u. *Kartografické listy*, 3, 109–122.
- PRAVDA, J. (1990). *Základy koncepcie mapového jazyka*. Bratislava, Geografický ústav Slovenskej akadémie vied, 168 s.
- PRAVDA, J. (1997). *Mapový jazyk*. Bratislava, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského. [vysokoškolské skriptá]
- ŠLÉGR, J. (1998). *MicroStation'95. CZ Referenční příručka uživatele*. Praha, Computer Press.
- ZAHN, O., BUCHELOVÁ, L., MARKO, F. (1996). Katalóg objektov ZB GIS SR. *Pedagogické listy*, 6. Bratislava, Stavebná fakulta Technickej univerzity, 100-123.

S u m m a r y

The digital legend for geomorphological maps

Creation of a digital legend for the needs of personal computer-based design of geomorphological maps has been carried out as follows:

- selection of the legend analogue foundation in collaboration with professional geomorphologists,
- a basic step of the digital legend creation,
- analysis of the cartographic signs consisted in the sample geomorphological legend targeted at gaining knowledge concerned with their basic characteristics,
- definition of the legend's structure,
- selection of the personal computer program capable for the geomorphological maps' automatic creation,
- the entire creation of the geomorphological legend in conformity with its analogue foundation on the basis of selected MicroStation program in the form directories of the sign (cell) files,
- composition of detailed guidelines for the digital legend's and sign files' use in the personal computer (PC) MicroStation environment,
- application of the digital legend in the form of small-scale digital geomorphological map,
- summary of our knowledge and experience from the PC-based creation of the geomorphological cartographic signs.

The subject geomorphologic legend was created in terms of the legend to „The project of the unified key to detailed geomorphological map of the world” of the International Geographic Union (Demek ed. 1972, Bezdovodová et al. 1983).

The prospects for development of the already created legend comprising map signs for more than 600 geomorphological definitions can be seen in its standardisation and normalisation.

Fig. 1 Composition of elements to the single map syntagma – the figure map sign *Collapsing sink-holes*

Fig. 2 A sample of the legend for geomorphological map (digital printout)

Fig. 3 Composite map sign *River bed of perennial streams being cut in solid rock*

Fig. 4 Map sign which represents *Dip slopes consisting of volcanic extrusive rocks*

Lektoroval:

**Ing. Ján Pravda, DrSc.,
Geografický ústav SAV,
Bratislava**