

GEODETICKÝ a KARTOGRAFICKÝ



VĚNOVÁNO 16. KARTOGRAFICKÉ KONFERENCI

Brno, 7.–9. 9. 2005

**Český úřad zeměměřický a katastrální
Úrad geodézie, kartografie a katastra
Slovenskej republiky**

6–7/05

Praha, červen–červenec 2005
Roč. 51 (93) • Číslo 6–7 • str. 101–164
Cena Kč 28,—
Sk 43,20

GEODETICKÝ A KARTOGRAFICKÝ OBZOR

odborný a vedecký časopis Českého úřadu zeměměřického a katastrálního a Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky

Redakce:

Ing. Stanislav Olejník – vedoucí redaktor

Ing. Ján Vanko – zástupce vedoucího redaktora

Petr Mach – technický redaktor

Redakční rada:

Ing. Jiří Černohorský (předseda), **Ing. Juraj Kadlic, PhD.** (místopředseda), **Ing. Svatava Dokoupilová, Ing. Dušan Fičor, doc. Ing. Pavel Hánek, CSc., prof. Ing. Ján Hefty, PhD., Ing. Štefan Lukáč, Ing. Zdenka Roulová**

Vydává Český úřad zeměměřický a katastrální a Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky v nakladatelství Vesmír, spol. s r. o., Na Florenci 3, 111 21 Praha 1, tel. 00420 234 612 395. Redakce a inzerce: Zeměměřický úřad, Pod sídlištěm 9, 182 11 Praha 8, tel. 00420 286 840 435, 00420 284 041 656, fax 00420 284 041 416, e-mail: stanislav.olejnik@atlas.cz a VÚGK, Chlumeckého 4, 826 62 Bratislava, telefón 004212 43 33 48 64, linka 317, fax 004212 43 29 20 28. Sází VIVAS, a. s., Sazecká 8, 108 25 Praha 10, tiskne Serifa, Jinonická 80, Praha 5.

Vychází dvanáctkrát ročně.

Náklad 1200 výtisků. Toto číslo vyšlo v červenci 2005, do sazby v červnu 2005, do tisku 22. července 2005. Otisk povolen jen s udá-
ním pramene a zachováním autorských práv.

© Vesmír, spol. s r. o., 2005

ISSN 0016-7096
Ev. č. MK ČR E 3093

Obsah

| | |
|---|---|
| Ing. Dušan Fičor | Ing. Gabriela Hrušincová |
| Koexistencia štátnej a privátnej kartografie v pod- mienkach Slovenskej republiky 101 | Hmatové mapy (tyflomapy) 136 |
| Ing. Nadežda Nikšová | Mgr. Miroslav Kožuch, PhD., Mgr. Peter Scholtz, Mgr. Ildikó Szöcsová |
| Aktivity Slovenskej republiky v projektoch Euro- Geographics-SABE, EuroGlobalMap a EuroRe- gionalMap 105 | Spracovanie obrazových záznamov s veľmi vysokým rozlíšením pre kontrolu dotácií viazaných na poľno- hospodársku pôdu 140 |
| Doc. Ing. Jozef Čižmár, PhD. | Ing. Andrej Vojtíčko, PhD. |
| Kartografické modelovanie geoobjektov v prostredí GIS 109 | Realizácia koncepcie tvorby ZB GIS v rezorte ÚGKK SR za roky 2001 až 2005 145 |
| mjr. Ing. Radek Wildmann | Mgr. Tomáš Cebecauer, PhD. |
| Mapová tvorba a proces její standardizace v GeoSl AČR 114 | Porovnanie vybraných metód tvorby tieňovaných vizualizácií areálových tematických dát 150 |
| Ing. Radek Dušek, Ph.D. | Doc. RNDr. Ján Feranec, CSc., Ing. Ján Pravda, DrSc., Mgr. Tomáš Cebecauer, PhD., doc. RNDr. Ján Otahel, CSc., RNDr. Karol Husár, CSc., Ing. Nada Machková |
| Referenční plochy ve středoškolských učebnicích geografie 124 | Mapové vyjadrenie zmien krajinnnej pokrývky Slo- venska za roky 1990 až 2000 157 |
| Ing. Jan Ježek, Ing. Radek Sklenička | |
| Transformace souřadnic v GIS produktech 129 | |
| Ing. Jana Faixová Chalachanová, PhD., Ing. Ján Gallo | |
| Temporálne databázy 133 | |

Koexistencia štátnej a privátnej kartografie v podmienkach Slovenskej republiky

528.9 (437.6)

Ing. Dušan Fičor,
Úrad geodézie, kartografie a katastra SR

Abstrakt

Vývoj kartografie v Slovenskej republike (SR) v podmienkach zásadných politicko-spoločenských a ekonomických reform, uskutočnených v SR v období posledných 15 rokov. Hodnotenie miery delimitácie koncentrovanej monopolnej kartografickej tvorby medzi štátnej a privátnej. Privatizácia podnikateľských subjektov a nový právny rámec pre liberalizáciu vydavateľských činností. Charakteristika vydavateľských subjektov pôsobiacich na slovenskom kartografickom trhu. Predpoklady koexistencie štátnej a privátnej sféry a porovnanie novej pôsobnosti štátnej správy so zahraničím.

Co-existence of the State and Private Cartography in the Slovak Republic

Summary

Development of cartography in the Slovak Republic (SR) in the conditions of prominent political, social and economic reforms realized in the SR in the past 15 years. Analysis of extent of delimitation of concentrated monopoly cartographic production into state and private sphere. Privatization of enterprising subjects and a new legal frame for liberalization of editorial activity. Characteristics of publishing houses working on the Slovak cartographic market. Assumptions of co-existence of state and private sphere and comparison of the new activities of state administration with foreign ones.

1. Úvod

Zásadné politické zmeny, ktorými prešla naša spoločnosť v období posledných 15 rokov, priniesli so sebou aj zásadné reformy v ekonomickej oblasti, a tie prirodzene zasiahli všetky procesy súvisiace s tvorbou, vydávaním a rozširováním kartografických diel (KD). Vývoj udalostí a vytváranie podmienok pre trhové hospodárstvo spočiatku v spoločnom ekonomickom a legislatívnom prostredí Českej a Slovenskej Federatívnej Republiky, a neskôr od roku 1993 už v samostatnej Slovenskej republike (SR) bol základom rozpadu do vtedy monopolnej kartografickej produkcie na dve časti, na štátnej a privátnej.

V príspevku sa zamýšľam nad tým, či dnešný stav je logickým dôsledkom meniacich sa podmienok a či je optimálny z hľadiska ďalšieho rozvoja kartografie v SR. Podotýkam, že výrazy „štátnej kartografia“, resp. „privátnej kartografia“ nie sú oficiálnymi termínnimi, ktoré by čitateľ našiel v terminologickom slovníku [1] a nepoužíva ich ani legislatívna prax. Používam ich preto, že sú vhodné i ústrojne na jasné vymedzenie kompetenčných vzťahov v celej oblasti kartografie.

Pod **štátnej kartografiou** treba rozumieť predovšetkým tú časť kartografickej produkcie, ktorú zákon [2] zveruje do výlučnej pôsobnosti štátnych orgánov, monovite základné štátne mapové diela (ŠMD), tematické (ŠMD), alebo ich oprávňuje vydávať niektoré druhy KD, napr. mapy územného a správneho rozdelenia SR. Sem zahŕňam aj tvorbu a aktualizáciu základnej bázy údajov geografických informačných systémov (ZB GIS), štandardizáciu geografického názvoslovia a nevyhnutné riadiace a kontrolné činnosti, ktorých charakter a náplň presne vymedzuje zákon [2].

Pod **privátnej kartografiou** treba rozumieť prakticky ostatnú obsahovo nešpecifikovanú produkciu KD, ktorých vydavateľmi sú privátne organizácie (fyzické a právnické osoby) bez ohľadu na ich právnu formu.

2. Podmienky na vznik privátnej kartografie

Kartografická tvorba pre civilnú potrebu bola v minulosti kon-

centrovaná predovšetkým do Slovenskej kartografie, š. p., (SK) Bratislava, ktorá bola jednou z hospodárskych organizácií rezortu geodézie a kartografie. SK realizáciou titulov Slovenského úradu geodézie a kartografie (SÚGK) [od 1. 1. 1993 Úrad geodézie kartografie a katastra (ÚGKK) SR] a vlastným edičným plánom pokrývala prakticky všetky potreby škôl, ako aj širokej verejnosti. Treba spomenúť existenciu niekolkých organizácií vo vtedajších rezortoch dopravy, výstavby, geológie a lesného a vodného hospodárstva, ktoré v rámci svojej hospodárskej činnosti vydávali tematické ŠMD. Ich význam z hľadiska ďalšieho vývoja kartografie v SR v prostredí trhového hospodárstva neboli rozhodujúci. Rovnako nezisková bola aj kartografická tvorba na vysokých školách a na vedeckých inštitúciach.

SÚGK, ako vtedajší ústredný orgán štátnej správy, zodpovedný aj za oblasť kartografie s plnou vážnosťou rozpracoval Programové vyhlásenie vlády SR z júla 1990, tak aby vládou formulované ciele, ktoré chcela dosiahnuť pri riadení hľadiskej reformy spoločensko-politickej a ekonomickej oblasti boli optimálne a efektívne premietnuté do rezortu geodézie a kartografie [3]. Jedným z prvých konkrétnych krokov bolo vypracovanie Komplexného projektu reštrukturálizácie rezortu SÚGK (Komplexný projekt), ktorý riešil existujúcu organizačnú štruktúru vytvorením predpokladov na cielený dlhodobý charakter, podobný štruktúram moderných európskych krajín mal zabezpečiť racionálny a efektívny výkon činností, jednak vo sfére štátnej správy, a tiež vo sfére podnikateľskej [4]. Na základe Komplexného projektu sa v roku 1991 z SK odčlenila tá časť prác a zamestnancov, ktorí vyhotovovali ŠMD a spolu s príslušným vybavením a súvisiacou ekonomickou agendou boli predelimitovaní do novovznikutej rozpočtovej organizácie Geodetický a kartografický ústav Bratislava. Týmto organizačným opatrením SÚGK sa zároveň vytvorili podmienky na následnú privatizáciu celého štátneho podniku, pretože zostávajúca (podstatne väčšia časť výrobných kapacít) už mala výlučne podnikateľský charakter.

Rok 1991 bol rokom hromadného spracovávania privatizačných projektov všetkých tých podnikateľských subjektov,

ktoré boli zaradené do prvej vlny veľkej privatizácie. O tom ako sa na privatizáciu pripravovala SK veľmi podrobne rozoberá príspevok Ing. Š. Nemca [5]. Základný privatizačný projekt vypracovalo vedenie SK v spolupráci s poradenskou firmou, ktorá vykonala trhové ocenenie majetku, keďže subjekt mal byť transformovaný na akciovú spoločnosť v štruktúre podielov – 3 % investičný privatizačný fond, 25 % podiel štátu a 72 % predaj tuzemskému partnerovi. Hlavný predmet činnosti mal byť zachovaný. Konkurenčný privatizačný projekt vypracovaný budúcim privatizérom predpokladal rozšírenie dovtedajšej činnosti o tláč veľkoplošnej reklamy s potrebou vkladu kapitálu v záujme nových investícii. Privatizácia SK sa realizovala postupným priamym predajom súkromnej spoločnosti v súlade s príslušným uznesením vlády SR z júna 1992.

Okrem transformácie dovtedy najväčšieho kartografického podniku v SR zo štátneho podniku na akciovú spoločnosť, začali vznikať úplne nové subjekty, ktoré mali ako hlavný predmet činnosti tvorbu a vydávanie KD. Transformujúce sa ekonomicke prostredie SR umožňovalo prakticky bez akéhokoľvek obmedzenia vytvárať spoločnosti s ručením obmedzeným alebo podnikat na základe živnostenského oprávnenia. Nové právne predpisy umožňovali tiež vznik nového podnikateľského subjektu so zahraničnou majetkovou účasťou, a to takým spôsobom, že domáca organizácia mohla do nového subjektu vložiť časť alebo celý svoj majetok. Pokial mám správne informácie, takýmto spôsobom nevznikol v SR žiadnen nový kartografický subjekt. Aj s odstupom času prekvapuje skutočnosť, že o vklad kapítalu do privatizovanej, v tom čase fungujúcej SK, neprajavila záujem žiadna zahraničná firma, napriek viaceročnej úspešnej spolupráce SK s niekoľkými zahraničnými partnermi.

3. Zmeny legislatívneho rámca

Pôsobnosť štátnych orgánov a ostatných organizácií v oblasti kartografie bola jednoznačne vymedzená federálnym zákonom o geodézii a kartografii [6]. Tento zákon zveril plnenie úloh kartografie pre civilnú potrebu ústrednému orgánu geodézie a kartografie a jemu podriadeným organizáciám, a tiež iným orgánom štátnej správy a socialistickým organizáciám, ak boli na to oprávnené iným právnym predpisom. Prakticky to znamenalo, že SÚGK bol kompetentný okrem iného:

- vyhotovať, rozmnožovať a vydávať KD a iné publikácie a koordinovať vydávanie KD inými na to oprávnenými orgánmi a organizáciami,
- udeľovať súhlas na vytvorenie a vydanie KD pre civilnú potrebu orgánu a organizácií,
- vyžadovať oznámenie vydania KD určeného na verejné rozširovanie, a to pred jeho vydáním,
- udeľovať súhlas na vyhotovenie nového ŠMD a jeho rozmnovenie,
- rozhodovať o použití ŠMD alebo jeho časti na vytvorenie nového KD iným subjektom,
- viesť ústrednú dokumentáciu KD.

Zákon [6] na jednej strane predurčil rezort geodézie a kartografie na zabezpečenie civilných potrieb kartografie, na druhej strane poskytol priestor aj iným mimorezortným subjektom vydávať KD, na ich spracovanie použiť existujúce ŠMD, tiež vyhotovať nové ŠMD, za podmienky, že o všetkom dianí bude vedieť. Značným obmedzením tvorby nových KD bolo uznesenie vlády z roku 1968, ktoré nedovoľovalo vydávať kartometricky presné KD na verejné rozširovanie.

Takýto stav nemohlo vyhovovať zámeru vydavateľskú činnosť liberalizovať v maximálnej možnej miere a vytvoriť tak podmienky na voľný trh s kartografickými produktmi. Poznatky získané zo zahraničia a najmä vedomosti o princípoch fungovania geodetických a kartografických služieb vyspelých európskych štátov sa prejavili pri formulácii téz novely zákona [6], ktorú začali pripravovať spoľačne ešte v čase existujúcej federácie oba ústredné orgány geodézie a kartografie. Priebeh novely bol zdľahvý, pretože nový zákon [2] sa v SR prijal až v roku 1995 s účinnosťou od 1. 1. 1996, čo však vytvorilo dostatočný časový priestor na zohľadnenie všetkých relevantných kartografických aspektov.

Novelizovaný zákon o geodézii a kartografii zúžil pôsobnosť ÚGKK SR v oblasti kartografie o koordinačnú funkciu voči ostatným vydavateľom. Štátnu správu vykonávajú aj niektoré taxatívne vymenované ministerstvá, ktorým prislúcha tvorba a vydávanie tematických ŠMD. Z textácie § 12 zákona [2], ktorým sa ukladajú fyzickým a právnickým osobám povinnosti pri vykonávaní kartografických činností je evidentná značná miera liberalizácie, fixovaná iba dvomi povinnosťami, a to:

- bezplatne odvozdať dva výtlačky vydaného KD v analógovej forme, a v prípade jeho existencie v digitálnej forme v jednom exemplári výsledné zobrazenie na pamäťovom médiu na archívne účely do 30 dní od jeho vydania osobitnému archívu zriadenému ÚGKK SR,
- vyžiadať súhlas na použitie operátu KD, ktorého vydavateľom je ÚGKK SR (prirodzene, len ak takýto prípad nastane).

Novelizovaný zákon [2] však musel reagovať na viac než 20 ročný vývoj odvetvia. Dozrel čas na to, aby si spoločnosť uvedomila potrebu jednotného používania geografického názvoslovia nielen v KD, ale aj všeobecne, v úradnom styku a v masovokomunikačných prostriedkoch. Standardizácia geografického názvoslovia sa zaradila pod štátnu správu a jej výkon sa zveril ÚGKK SR, resp. miestnym orgánom štátnej správy na úseku geodézie, kartografie a katastra. Vydavateľom KD z toho vyplynula ďalšia povinnosť, používať zásadne standardizované podoby geografických názvov.

Od začiatku 90. rokov minulého storočia sa čoraz výraznejšie uplatňujú systémy digitálneho spracovania obrazov, ktorími sú letecké či kozmické fotogrametrické snímky prevádzané do rastrovej formy s vysokým rozlíšením pomocou špeciálnych skenerov. V topografickom mapovaní sa prechádza na budovanie ZB GIS, ktoré majú ambície tvoriť jednotný a homogénny základ národných informačných systémov. Na tento trend zákon [2] reaguje tak, že ukladá štátnym orgánom a štátnym rozpočtovým organizáciám povinnosť používať ZB GIS (zabezpečovanú ÚGKK SR) na budovanie tematických informačných systémov a povinnosť bezplatne poskytovať prevádzkovateľovi ZB GIS údaje o vzniku, zmene a zániku základných vlastností objektov a javov, ktoré sú jej obsahom.

4. Charakteristika subjektov pôsobiacich na slovenskom knižnom trhu

Podnikateľské subjekty dodávajúce kartografické produkty na slovenský knižný trh z hľadiska ich vydavateľského programu si dovolí rozdeliť do 4 skupín.

- a) vydavateľstvá, ktorých nosnou zložkou vydavateľského plánu sú KD. Tieto subjekty majú odborný kartografický

- manažment, vlastnú redakciu, spracovanie titulov, i vlastné marketingové riadenie predaja. Vydavateľstvá majú zväčša pôvodnú tvorbu a k licenčnému titulu siahnu len výnimco. Do tejto skupiny by som zaradil vydavateľstvá ako VKÚ, a. s., Harmanec, Mapa Slovakia Bratislava, s. r. o., Mapa Slovakia Škola, s. r. o.;
- b) vydavateľstvá, ktoré sú dcérskymi spoločnosťami renomovaných zahraničných kartografických firiem, ktorých vydavateľský program je podmienený skladbou titulov materskej firmy. Subjekty majú odborné vedenie aj redakčný tím, ktorý je schopný pripraviť slovenskú verziu príslušného KD na vydanie pre slovenský trh. Sem by som zaradil vydavateľstvá ako Stiefel Eurocart, s. r. o., Bratislava, Freytag&Bernd, s. r. o., Bratislava;
- c) nekartografické vydavateľstvá, ktorých hlavnou náplňou sú vlastivedné publikácie, beletrie, lexikóny, cestopisy a pod. Tieto subjekty nemajú žiadne kartografické kapacity, orientujú sa výlučne na licenčné tituly renomovaných európskych a svetových vydavatelia KD. Zmluvne si zabezpečia poslovenčenie pôvodného textu u domáceho prekladateľa. Vydávanie KD nie je pravidelné, každoročné. Známe sú tým najmä vydavateľstva Ikar, a. s., Bratislava, Slovart, a. s., Bratislava, Mladé letá, s. r. o., Astor Slovakia, s. r. o.;
- d) subjekty podnikajúce v oblasti reklamy, ktoré len sporadickej, spravidla podľa objednávky na reklamu vydajú KD, ktoré je v podstate súčasťou reklamného produktu. Takéto KD by nemali byť verejne rozširované, pretože si ich objednal konkrétny zákazník na reklamné účely.

Zákon [2] umožňuje aj nepodnikateľskému subjektu vydávať komerčný titul, bez akéhokoľvek ďalšieho obmedzenia, ak dodrží podmienky vyšpecifikované vyhláškou [7]. Túto skutočnosť využívajú najmä magistráty a obecné zastupiteľstvá, ktoré majú záujem prezentovať svoje mesto alebo obec prostredníctvom KD. Tieto inštitúcie si žiaľ objednávajú spracovanie takéhoto propagačného KD nie vždy u firmy, ktorá má na jeho spracovanie odborné predpoklady. Táto stránka problému nie je relevantná, podstatné je, že to dokazuje skutočnú liberalizáciu vydavateľskej činnosti v oblasti kartografie.

SK, v časoch keď bola monopolným vydavateľom KD pre školy a širokú verejnosť, mala snahu produkovať čo najširší sortiment máp, atlasov a glóbusov. Počet titulov edičného plánu bol každoročne tak veľký, že často dochádzalo ku sklamom termínov i vyradovaniu titulov z plánu. V tejto súvislosti negatívne pôsobil aj kapacitný záväzok voči edičnému plánu SÚGK. Temer každoročne dochádzalo ku kolíziam medzi titulmi vydávanými v štátnom záujme a vlastnými titulmi. Nie je zámerom tohto príspievku hodnotiť smutný osud privatizovaného podniku, preto je aj ľahko hodnotiť, ako by sa dnes v tvrdom konkurenčnom prostredí tento vydavateľ uplatnil. S odstupom 13 rokov sa však dás s určitosťou konštatovať, že žiadne zo súčasných kartografických subjektov už nemá tak široký vydavateľský program ako mala SK. Objektívne však treba povedať, že tržby sa dali v minulosti naplniť aj nepredajným titulom, ktorý potom roky ležal v komisionálnom sklade. Na dnešný pomerne malý slovenský trh nemôže prísť žiadne vydavateľ s nepredajným titulom. S akými problémami sa musí vydavateľ kartografického titulu, ak chce byť úspešný vysporiadat, referoval Ing. J. Kučera na 11. kartografickej konferencii už v roku 1995 [8]. Aj po 10 rokoch platí, čo už vtedy bolo prvou prioritou úspešného vydavatela „Ak nepredáš – neurobil si nič! To radšej nevyrábaj“.

Volné pole konkurencii každoročne prináša oveľa pestrejší sortiment kartografických produktov, ktoré môže čitateľ nájsť na knižných pulchoch. Pokial sme sa v minulosti potešili aspoň jednému autoatlasu Európy, dnes ich je hned niekoľko s určitými obsahovými rozdielmi, pretože každý vydavateľ má záujem upútať pozornosť zákazníka. Určitý problém v pestrosti a obsahovej rozmanitosti, vidíme len v prípade KD slúžiacich pre školy, pretože nie všetky majú doložku o tom, že boli schválené ako učebná pomôcka pre niektorý stupeň škôl. Žiaľ ani to nie je vždy zárukou, že napr. zemepisný atlas, ktorý je vydaný ako licencia zahraničného vydavateľa, sa obsahovo významne neodlišuje od učebnice zemepisu. Konkurenčný boj o zákazníka prináša aj nové, netradičné KD, napr. atlas ortofotomáp Bratislavu alebo Košic. Mapy sú často kombinované s farebnými fotografiemi alebo komerčne orientovaným sprievodným textom a výrazné grafické spracovanie obálky, či kvalitný papier majú upútať pozornosť zákazníka.

Na začiatku 90. rokov minulého storočia sa pokúšali prezať na kartografický trh aj také subjekty, ktoré mali na kartografiu zrejme veľmi zjednodušený pohľad. Po jednom, dvoch nevydarených pokusoch veľmi rýchlo zmenili oblasť podnikania. Zistili, že úspešný môže byť len ten, kto má predpoklady na serióznu tvorbu, pozná špecifiku kartografickej produkcie a neočakáva okamžité neprimerané zisky.

5. Predpoklady prirodzenej koexistencie štátnej a privátnej kartografie

Retrospektívny pohľad na prípravu a realizáciu privatizácie ukázal, že značné obavy prameniacie z neznalosti a z nedostatku skúseností z tak zásadných štrukturálnych zmien boli zveličené. Som toho názoru, že sa našli optimálne hranice na rozdelenie kartografie medzi štátne a privátne. Rozdenenie, ktoré sa následne deklarovalo aj zákonom [2] nevytvára napätie medzi štátnym a súkromným sektorm, naopak oba sa môžu navzájom vhodne dopĺňať, majúc na zreteľi spoločný cieľ – spokojnosť odbornej i širokej verejnosti s ponukou kartografického trhu. Na ilustráciu uvediem jeden príklad.

Rok 2003 bol pre SR rokom zavŕšenia decentralizácie štátnej správy, nadvádzajúcej na nové územné členenie štátu, to znamená – téma vďačná na kartografickú prezentáciu. Tento krát sa správne členenie nezhoduje s územným členením a kartografické spracovanie novej mapy územného a správneho usporiadania štátu je veľmi komplikované a komerčne pravdepodobne nezaujímavé. To je asi vysvetlením, pretože ani po roku od vykonaných zmien, žiadne privátne vydavateľstvo nedalo na trh novú mapu, keď v roku 1996 (pri predchádzajúcej územnej a správnej reorganizácii) promptne do jedného mesiaca zareagovali všetky „kartografické“ vydavateľstvá. Tento krát iba ÚGKK SR, ktorému vydávanie máp územného a správneho usporiadania vyplýva zo zákona [2] k spracovaniu novej mapy pristúpil a s primeraným časovým odstupom aj vydal [9]. Tým sa zaplnila medzera, ktorá by vznikla nečinnosťou privátnej sféry (tejto ale žiadne zákon neukladá) a ktorá by sa verejnosiťa ľahko vysvetlovala.

Štátna správa v oblasti kartografie má charakter služby v pravom slova zmysle, pretože výstupy z jej činnosti sú obsahovo tak koncipované, aby slúžili ďalším subjektom ako vstupy do nimi realizovaných procesov. Tomuto cieľu plne vyhovujú základné ŠMD, ZB GIS i štandardizované podoby názvov nesídlených geografických objektov

z územia SR, vžitých názvov objektov mimo územie SR a názvov mimozemských objektov. Svoje presvedčenie, že štátnej kartografia si „neodkrojila“ príliš veľký kus z „kartografického koláča“ pre seba a že prenechala dostatočne veľkú časť z neho privátej kartografii, opieram o množstvo informácií z plenárnych zasadných medzinárodných združení európskych národných mapovacích úradov EuroGeographics (do 31. 12. 2000 CERCO), resp. o informácie z výsledkov zasadania niektorých jeho pracovných skupín, ktoré pravidelne posielali na zverejnenie do Geodetickej a kartografického obzoru vyslaní delegáti, meno-vite doc. Ing. J. Šíma, CSc., doc. Ing. I. Horňanský, PhD. a Ing. N. Nikšová.

Z národných správ jednotlivých štátov (aktívnych alebo pridružených členov EuroGeographics) je evidentné, že tvorba, aktualizácia a vydávanie topografických máp (v našej terminológii základné ŠMD stredných mierok), ako aj tvorba a aktualizácia geobáz údajov pre národné GIS je v preväznej časti štátov (2/3) v kompetencii samostatných geodetických, kartografických a katastrálnych služieb. V 6 krajinách (cca 1/6) patria tieto činnosti do rezortu obrany, resp. vnútra (Albánsko, Cyprus, Grécko, Holandsko, Taliansko a Turecko), v 3 krajinách sú záležitosťou rezortu životného prostredia (Portugalsko, Slovinsko, Ukrajina) a v ostatných 3 krajinách to má na starosti rezort pôdohospodárstva (Maďarsko, Rumunsko) alebo rezort miestneho hospodárstva a regionálneho rozvoja (Bulharsko). Len v 2 krajinách má národná mapovacia služba povinnosť vydávať aj mapy pre verejnosť (Island, Rusko).

EuroGeographics je vhodné fórum, prostredníctvom ktorého sa môžu realizovať veľké medzinárodné projekty finančne podporované Európskou úniou, ale tiež fórum na odbornú diskusiу a prijímanie spoločných záverov k dôležitým všeobecným problémom kartografie, ako je ochrana autor-ských práv ku KD a najmä k ich digitálnym formám alebo ekonomickej záležitosti poskytovania KD. SR je prostredníctvom ÚGKK SR aktívnym členom tohto medzivládneho združenia od roku 2001. Avšak nielen EuroGeographics, ale aj účastníci celosvetovej konferencie národných geodetických a kartografických inštitúcií, vládnych, ekonomických a komerčných geodetických a kartografických spoločností, ktorá sa konala v roku 1995 v Cambridge skonštatovali, že nezastupiteľnou úlohou národných mapovacích služieb vo vlastných krajinách je tvoriť definície mapovaných objektov a javov, vytvárať štandardy geografických údajov, koordinovať tvorbu a aktualizáciu ZB GIS, zabezpečovať ich spoľahlivosť a distribúciu, poskytovať licencie a poskytovať copyright k základným ŠMD a bázam údajov, a tiež vyberať poplatky za využívanie údajov [10]. Som toho názoru, že pôsobnosť štátnej kartografie v SR vyplývajúca zo súčasných právnych predpisov tento rámec úloh a povinností neprekračuje.

6. Záver

Generácia kartografov, ktorá mala na pleciach všetky starosti s transformáciou kartografie v SR na trhové podmienky je už dnes zväčša na dôchodku. Už len niektorí z jej radov ešte aktívne pôsobia v jednej z novovytvorených sfér. Dúfam, že príspevok aspoň čiastočne priblíží a vysvetlí, najmä novej generácií kartografov niektoré kroky, postupy a zmeny, ktoré musela kartografia v SR na svojej nie dlhej ceste historickejho vývoja prekonáť.

LITERATÚRA:

- [1] Terminologický slovník geodézie, kartografie a katastra. Bratislava, Úrad geodézie, kartografie a katastra SR a Český úrad zeměměřický a katastrální 1998. 539 s.
- [2] § 2 odsek 9, 10, § 4 odsek 2 písm. e) a odseky 6 až 8 zákona Národnej rady SR č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii v znení neskorších predpisov.
- [3] HORŇANSKÝ, I.: Rozpracovanie Programového vyhlásenia vlády Slovenskej republiky z júla 1990 v podmienkach SÚGK. GaKO, 1990, č. 12, s. 297–300.
- [4] HORŇANSKÝ, I.: Rozvoj kartografie v podmienkach prechodu na podmienky trhového hospodárstva. In: 9. kartografická konferencia. Zborník referátov, 2. diel. Prešov 1990, s. 281–292.
- [5] NEMEC, Š.: Podnikateľský subjekt Slovenská kartografia, š. p., Bratislava v podmienkach privatizácie a prechodu na trhovú ekonomiku. GaKO, 1992, č. 10, s. 208–214.
- [6] Zákon č. 46/1971 Zb. o geodézii a kartografii.
- [7] § 40 vyhlášky Úradu geodézie, kartografie a katastra SR č. 178/1996 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon Národnej rady SR o geodézii a kartografii.
- [8] KUČERA, J.: Problematika podnikaní v kartografii. GaKO, 1995, č. 9, s. 209–210.
- [9] FIČOR, D.: Mapy organizácie štátnej správy v Slovenskej republike. GaKO, 2004, č. 9, s. 188–190.
- [10] HORŇANSKÝ, I.–ŠÍMA, J.: Konference predstaviteľov národných mapovacích služieb v Cambridge (25. 7.–1. 8. 1995). GaKO, 1995, č. 10, s. 230–231.

Do redakcie došlo: 30. 3. 2005.

Lektoroval:
Doc. Ing. Jozef Čižmár, PhD.,
Katedra mapovania a pozemkových úprav
SvF STU, Bratislava

Dodatok lektora:

Článok sa javí ako podnet na širšiu diskusiu v oblasti koexistencie štátnej a privátej kartografie. Aj keď z článku nie je cítiť nostalgiu zo zániku kartografického vydavateľstva Slovenská kartografia, š. p., (SK) Bratislava nedá lektoriu nespomenúť niektoré skutočnosti, o ktorých je potrebné diskutovať.

SK bola v určitom období, ako spomína autor, monopolným vydavateľom kartografických diel pre školy a verejnosť. Je nevyhnutné spomenúť, že monopolným vydavateľom bola hlavne v tvorbe a vydávaní reliéfnich máp a glúbusov. Zánikom tohto subjektu absentuje výroba kartografických diel tohto druhu v Slovenskej republike (SR), aj keď určité aktivity vyvíja VKÚ, a. s., Harmanec v oblasti reliéfnich máp. Výroba glúbusov v SR úplne absentuje.

Ďalšou oblasťou, ktorou sa mohla SK presadiť na trhu, nielen domácom, bolo vydávanie tylografických kartografických pomôcok. Spracované boli dva varianty technologickej postupy a k tomu bolo aj príslušné prístrojové vybavenie. O tom, že touto problematikou sa pracovníci SK dlohotodobzoberali svedčí skutočnosť, že na výstave „Slovensko na mapách v 16. až 20. storočí“ bola vystavená reliéfna mapa Európy s Braillovým písmom vydaná v roku 1962.

Takto by sa dalo spomínať i ďalej, no natíska sa otázka, čo sa stalo s nesmiernym bohatstvom, ktoré sa za roky existencie SK nahromadilo v knižnici, v archíve tlačových podkladov a tvarovacích modelov a pod., nehovoriač o veľkom mozgovom potenciáli zodpovedných a technických redaktorov.

Aktivity Slovenskej republiky v projektoch EuroGeographics–SABE, EuroGlobalMap a EuroRegionalMap

061.1:528.9

Ing. Nadežda Nikšová,
Úrad geodézie, kartografie a katastra SR

Abstrakt

Združenie národných geodeticko-kartografických a katastrálnych orgánov európskych krajín – EuroGeographics. Účasť Slovenskej republiky (SR) v aktivitách tohto združenia. Skupiny expertov a projekty EuroGeographics. Vyústenie projektov do produktov, služieb a strategických materiálov. Projekty: Spojité administratívne hranice Európy, EuroGlobalMap a EuroRegionalMap, ktoré vyústili do európskych báz údajov a digitálnych map predávaných zákazníkom. Účasť SR v týchto projektoch.

Activities of the Slovak Republic in Projects EuroGeographics – SABE, EuroGlobalMap and EuroRegionalMap

Summary

Association of National Mapping and cadastral Agencies in European Countries – EuroGeographics. Participation of the Slovak Republic (SR) in the activities of EuroGeographics. Expert groups and projects of EuroGeographics. The results of projects in products, services and strategic materials. Projects: Seamless Administrative Boundaries of Europe, EuroGlobalMap and EuroRegionalMap exploited in the European databases and digital maps which are sold to customers. Participation of the SR in the mentioned projects.

1. Úvod

EuroGeographics je združenie, ktoré integruje predstaviteľov národných geodeticko-kartografických a katastrálnych inštitúcií (National Mapping and Cadastral Agencies – NMCA) z európskych krajín [1]. Jeho hlavnou úlohou je podporovať výmenu geografických, topografických a katastrálnych informácií medzi národnými inštitúciami v rozšírenej Európe, ako aj medzi Európou a ostatnými krajinami sveta.

Cieľom združenia EuroGeographics je vytvorenie Európskej priestorovej údajovej infraštruktúry (Spatial Data Infrastructure – SDI) [2]. Členské štáty združenia EuroGeographics prijali na dosiahnutie tohto spoločného cieľa stratégii Euro-Spec. Stratégia EuroSpec je odpovedou na pripravovanú stratégiu a pripravovanú smernicu Európskeho parlamentu a Rady o založení infraštruktúry pre priestorové informácie v spoločenstve (Directive of the European Parliament and of the Council establishing an infrastructure for spatial information in the Community – INSPIRE). Cieľom oboch iniciatív je dosiahnutie interoperability digitálnych georeferenčných priestorových údajov vzťahnutých na model Zem a podporiť dostupnosť týchto informácií za transparentných podmienok.

Dalšími cieľmi združenia EuroGeographics je napomáhať verejnému a súkromnému sektoru vykonávať dobrú vládnú politiku, zabezpečovať rozvoj v tejto oblasti a osozne prispievať k perspektívному rozvoju budúcich generácií.

Spolupráca spočíva v angažovaní sa v národnej a európskej legislatívnej a administratívnej politike a v zabezpečovaní informačných služieb predovšetkým cez internet.

2. Združenie EuroGeographics

Združenie EuroGeographics vzniklo 1. 1. 2001 podľa francúzskeho práva. Jeho činnosť upravuje štatút a finančné pravidlá. Najvyšším orgánom je **plenárne zhromaždenie**, ktoré sa koná raz ročne za účasti najvyšších predstaviteľov NMCA. Plenárne zhromaždenie prijíma strategické a politické rozhodnutia. Riadenie vykonáva **riadiaci výbor**, ktorý má 7 členov – vedúcich predstaviteľom NMCA. Riadiaci výbor pripravuje stanoviská k návrhom projektov, k strategickým

materiálom a k finančným záležitosťam, vystupuje za združenie navonok a pripravuje plenárne zhromaždenia. Riadiaci výbor sa schádza každé dva mesiace. Administratívnu a výkonnú činnosť medzi plenárnymi zasadnutiami vykonáva **riaditeľstvo** EuroGeographics so sídlom v Paríži. Riadiťstvo tvorí výkonný riaditeľ a piati stáli zamestnanci.

Spolupráca sa dalej realizuje prostredníctvom činnosti **skupín expertov** a v rozvíjaní **projektov**, z ktorých niektoré vyústia do produktov, služieb alebo odporúčaných predpisov. Riadenie a zapájanie sa do jednotlivých projektov a činnosti skupín expertov sa uskutočňuje na princípe dobrovoľnosti.

Združenie EuroGeographics vzniklo ako nástupca Európskeho výboru predstaviteľov geodeticko-kartografických inštitúcií (Comité Européen des Responsables de la Cartographie Officielle – CERCO). CERCO bol založený pred viac ako dvadsiatimi rokmi z vedúcich predstaviteľov národných geodetických inštitúcií [3].

V roku 1991 CERCO založil svoje dcérské združenie Mnohotúčelovej európskej polohovo orientovanej informačnej siete (Multipurpose European Ground-Related Information Network – MEGRIN) s cieľom pomôcť európskym NMCA uspokojiť rastúci dopyt po cezhraničných produktoch a službách [4]. Viac ako polovia členov CERCO sa stala členom MEGRIN. Slovenská republika (SR) sa stala jeho členom v roku 1996 a aktívne sa podieľala na tvorbe projektov.

Združenie EuroGeographics má k 1. 1. 2005 44 členov zo 40 krajín Európy. NMCA sa rozhodne, či bude pracovať ako riadny člen, pridružený člen alebo pozorovateľ. SR je aktívnym riadnym členom združenia, resp. jeho predchodcov, od roku 1996.

3. Skupiny expertov EuroGeographics

V rámci EuroGeographics sú dlhodobo aktívne nasledujúce tri skupiny:

Skupiny expertov na právne a komerčné záležitosti (Expert Group on Legal & Commercial Issues – ExG LCI) sa zaobrája právnymi záležitosťami súvisiacimi s priestorovými údajmi, vrátane práv duševného vlastníctva, cenovými, licenčnými a právnymi systémami na národnej a európskej

úrovni. ExG LCI pracuje od roku 1994. Jej činnosť je dôležitá na spoluprácu a výmenu informácií v danej problematike. Posudzuje právne aspekty poskytovania produktov EuroGeographics. Schádza sa dvakrát ročne. Na zasadnutiach sa zúčastňuje pravidelne 15 až 25 expertov z členských krajín. SR sa aktívne podieľa na činnosti tejto skupiny od roku 1997.

Skupiny expertov na geodéziu (Expert Group on Geodesy – ExG G) sa zaobrá problematikou geodézie a geodétskymi referenčnými systémami. ExG G pracuje od roku 1990. V štruktúre združení, ktoré sa zaobrájajú podobnou problematikou, funguje súčasne táto skupina expertov ako Technická pracovná skupina (Technical Working Group – TWG) Európskej subkomisie na referenčné siete (European Reference Frame Sub-commission – EUREF-S) v rámci štruktúr Medzinárodnej geodetickej asociácie (International Association of Geodesy – IAG). V nadväznosti na technologický a vedecký rozvoj je v súčasnosti aktuálnou tému pre-vádzkovanie permanentných centier globálnym systémom určovania polohy (Global Positioning System – GPS) a národných spracovateľských centier pomocou globálnych sate-litných navigačných systémov. SR sa aktívne podieľa na činnosti tejto skupiny od roku 1996.

Skupina expertov na kvalitu (Expert Group on Quality – ExG Q) sa zaobrá systémami manažérstva kvality a kvalitou údajov. bola vytvorená v roku 1997. Na zasadnutiach sa zúčastňuje pravidelne 20 expertov z členských krajín. SR sa aktívne podieľa na činnosti tejto skupiny od roku 1997.

V roku 2004 boli zriadené tri nové skupiny expertov. **Skupina expertov na kataster** (Expert Group on Cadastre – ExG G) sa zaobrá katastrom nehnuteľností, **Skupina expertov na architektúru distribuovaných služieb** (Distributed Services Architecture Expert Group – ExG DSA) sa bude zaobrátať návrhom procesov, ktoré umožnia zákazníkom využívať údaje NMCA cez server a portál a **Skupina expertov na informácie a štandardy** (Information & Standards Expert Group – ExG IS) sa bude zaobrátať vypracovaním technickej dokumentácie a štandardov na uskutočnenie pro-gramu EuroSpec a INSPIRE.

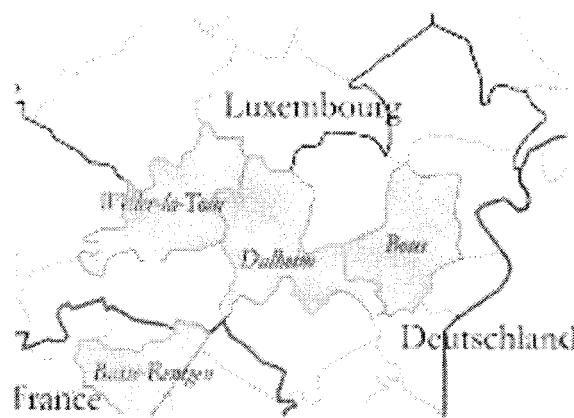
4. Projekty EuroGeographics

Projekt **Spojité administratívne hranice Európy** (Seamless Administrative Boundaries of Europe – SABE) je projekt vytvorenia bázy údajov (BÚ) obsahujúcej administratívne hranice Európy. Projekt vyústil do produktu, ktorý je aktualizovaný z BÚ NMCA, a ktorý je k dispozícii záujemcom na licenčnej báze.

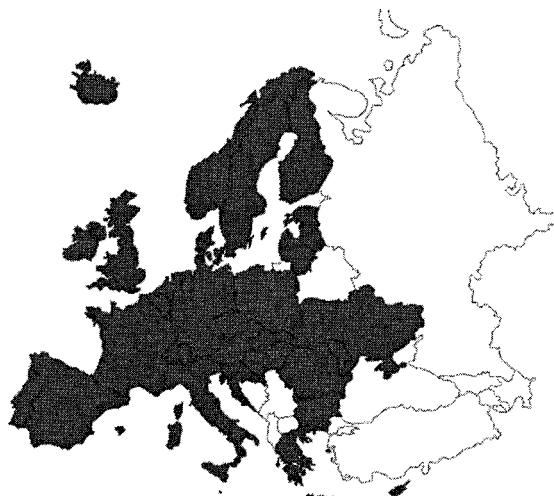
Projekt **Globálnej mapy Európy**, tzv. **EuroGlobal Map**, je projekt vytvorenia európskej BÚ a digitálnej mapy v mierke 1 : 1 000 000 a následne jeho prepojenie do BÚ celého sveta. Projekt vyústil do produktu, ktorý je k dispozícii záujemcom na licenčnej báze.

Projekt **Regionálnej mapy Európy**, tzv. **EuroRegional Map**, je projekt vytvorenia BÚ a digitálnej topografickej mapy Európy na základe máp v mierke 1 : 250 000. Projekt vyústil do produktu, ktorý bude koncom roka 2005 k dispozícii záujemcom na licenčnej báze.

Projekt **Systém informácií a služieb o európskych referenčných súradnicových systémoch** (Information and Service System for European Coordinate Reference Systems – ISS ECRS) je projekt vytvorenia služby poskytujúcej popis národných a európskych referenčných súradnicových systémov [Európsky terestrický referenčný systém 1989 (ETRS 89), Európsky vertikálny referenčný systém (EVRS 2000)], popis transformačných parametrov z národných



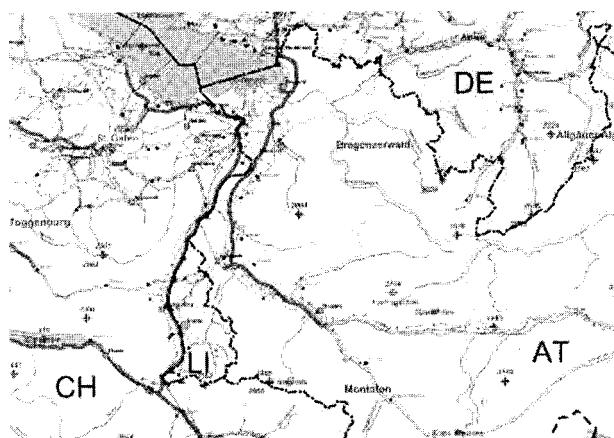
Obr. 1 Ukážka SABE



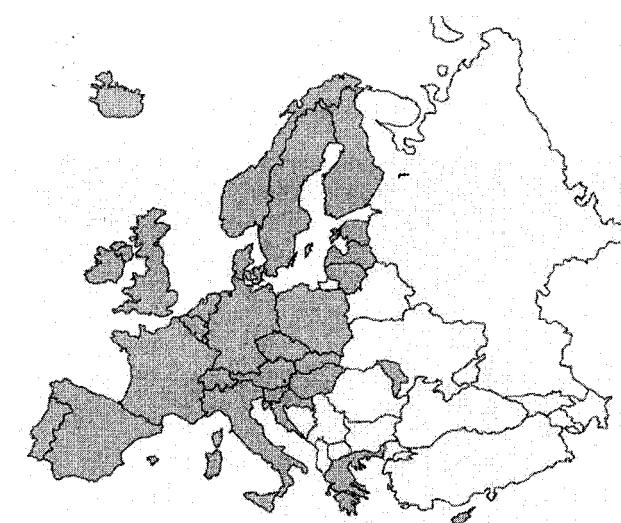
Obr. 2 Štáty zapojené do SABE

do európskych georeferenčných systémov, vrátane kvality transformácií. Projekt vyústil do služby, ktorá je poskytovaná bezplatne prostredníctvom internetu [5].

Projekt **Európsky vyhľadávač európskych máp – meta-údaje** (Europe EuroMapFinder – Metadata – EMF) je projekty vytvorenia služby, ktorá bude umožňovať vyhľadávanie a prezeranie geografických informácií zo štátov Európy pomocou bázy metaúdajov. Táto služba nahradí dnes neaktualizovanú službu *Popisný register geografických údajov* (Geographical Data Description Directory – GDDD), ktorý bol vytvorený v roku 1994 ako prvá implementácia európskej normy (European Norm – EN) Európskej komisie pre nor-malizáciu (Comité Européen de Normalisation – CEN) „CEN EN 12657 Geografická informácia. Opis dát. Meta-dáta“. Nová služba EMF sa tvorí s novým používateľským rozhraním podľa súboru nových technických norem Medzinárodnej organizácie pre normalizáciu (International Standard Organization – ISO) ISO 19100 Geografická informácia. Zapojením väčšieho počtu štátov do BÚ EMF možno očakávať zlepšenie informovanosti používateľov. V druhej etape by sa mala vytvoriť distribuovaná služba umožňujúca vyhľadávanie cez mnoholožajčný portál EuroGeographics. Projekt vyústí do služby poskytovanej bezplatne prostredníctvom internetu.



Obr. 3 Ukážka EuroGlobalMap



Obr. 4 Štáty zapojené do EuroGlobalMap

Cieľom projektu **Európske údaje pre dopravné riešenia** (**Pan-European Road Data Solution – EuroRoadS**) je vytvorenie digitálnej štandardizovanej BÚ dopravnej infraštruktúry Európy, ktorá bude zabezpečovať spojitosť, aktuálnosť a záruku kvality, ako základ pre inteligentné dopravné navigačné systémy, bezpečnosť premávky a pod.

Projekt **Cenové a licenčné záležitosti** (**Princip & Licensing**) je projekt, ktorého cieľom je vytvoriť príručku na spoločnú cenovú a licenčnú politiku aplikovateľnú pri tvorbe a poskytovaní produktov EuroGeographics vytvorených z národných oficiálnych BÚ. Produkty EuroGeographics sú poskytované na základe licencie konečnému používateľovi. Licencie sa členia podľa počtu používateľov a podľa účelu použitia. Pri dlhodobých licenciách sa uplatňuje zníženie ceny. Od roku 2003 môže na základe licencie zákazník získať právo využiť produkt na internete. Vtedy si musí zakúpiť jednoduchú alebo multilicenciu na využitie a k tomu licenciu na využitie produktu na internete. Zákazník, ktorý chce využiť produkt na komerčné účely prostredníctvom internetu, musí mať uzatvorenú tiež zmluvu o predaji konečnému spotrebiteľovi a odvádzaiť poplatky EuroGeographics podľa po-

čtu uskutočnených prístupov. Cenový a licenčný model je predmetom činnosti ExG LCI. Oba modely sú vplyvom vonkajších faktorov a podmienok v neustálom vývoji.

5. Produkt SABE

BÚ SABE bola pôvodne vytvorená na účely Európskeho štatistického úradu (Statistical Office of the European Communities – EUROSTAT) s cieľom umožniť prepojenia so štatistikou sčítania obyvateľov. BÚ obsahuje hranice administratívnych celkov s identifikátormi, názvami a informáciami o hierarchickej úrovni s rozlíšením 200 m, čo zodpovedá približne mierke 1:1 000 000 a s rozlíšením 30 m, čo zodpovedá mierke 1:100 000 (obr. 1). BÚ umožňuje spojenie so štatistikou sčítania ľudu. Prvá verzia bola vytvorená so stavom k 1. 1. 1991, ďalšie verzie k 1. 1. 1995, 1. 1. 1997, ku dňu sčítania obyvateľov v roku 2001 a najnovšia verzia k 1. 5. 2004, t. j. k dátumu rozšírenia Európskej únie (EÚ) o desať štátov, vrátane SR.

Tvorba SABE sa uskutočňuje na základe zmlúv medzi EuroGeographics a partnermi. Znenie zmlúv sa počas uplynulých 12 rokov viackrát menilo, napr. vplyvom prijatia nových smerníc Európskej rady a Európskeho parlamentu, vplyvom zmien technológií, a pod. Zmluvy boli zásadne prepracované v roku 2003, pretože predchádzajúci model pri narastajúcom počte partnerov projektu sa stával nepriehodný. Nové zmluvy sú jednoduchšie, umožňujú stanoviť národné špecifika v osobitnej prílohe, pričom základný text zmluvy zostáva pre všetkých podpisujúcich partnerov v rovnakej podobe. Pre jednotlivé produkty sa vyskytujú nasledujúce druhy zmlúv:

- medzi EuroGeographics a NMCA o projekte
- medzi EuroGeographics a koordinátorom projektu
- medzi EuroGeographics a predajcom produktu (predajca: riaditeľstvo EuroGeographics, NMCA alebo iná právnická osoba) o rozširovaní produktu
- medzi predajcom produktu a koncovým používateľom.

Na základe zmluvy medzi EuroGeographics a NMCA dodáva príslušná NMCA zo svojej oficiálnej BÚ podklady koordinátorovi projektu. Koordinátorom projektu SABE je Spolkový úrad pre kartografiu a geodéziu (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie) v nemeckom Frankfurte nad Mohanom. Autorské práva na dodané údaje zostávajú na NMCA. Právo na rozširovanie produktu má EuroGeographics.

Koordinátor projektu uskutočňuje koordinačnú činnosť na základe zmluvy s EuroGeographics. Podklady transformuje do jednotnej štruktúry, geodetickej referenčného systému, rozlíšenia a odstraňujú sa nesúladu hraníc štátov. V rámci harmonizácie sa vykonávajú kontrolné chody, a to:

- pred spracovaním – kontrola kompletnosti národných podkladov,
- transformácia súradníc z národných súradnicových systémov do ETRS 89,
- spracovanie polohopisu do formátu SABE (mozaika najnižších administratívnych celkov, harmonizácia so susednými štátmi, kódovanie, názvy, administratívna hierarchia, sídlo celku, enklávy, generalizácia do mierky 1:10 000 a 1:1 000 000),
- výstupná kontrola.

K 1. 1. 2005 je do projektu SABE zapojených 36 krajín Európy (obr. 2). Vytvorený produkt SABE je poskytovaný na komerčnej báze používateľom. Predajcom je právnická osoba, ktorá na tento účel uzavrela zmluvu s EuroGeographics. V súčasnosti sú uzavorené zmluvy s nasledujúcimi predajcami: CACI Limited (Spojené kráľovstvo), Cartosphere (Francúzsko), Intercarto (Francúzsko), EUROSTAT

(ústredie v Luxembursku), Geodan IT (Holandsko), MondoGIS (Talianisko) a GeoBusiness Solutions (Spojené kráľovstvo). Každý partner zúčastnený na projekte (NMCA) môže predávať produkt SABE za podmienok ustanovených v zmluve medzi EuroGeographics a predajcom, ak uzatvorí s EuroGeographics zmluvu o rozširovaní produktu. EuroGeographics predáva produkt prostredníctvom riaditeľstva EuroGeographics.

Prvá verzia so stavom k 1. 1. 1991 obsahovala údaje za Českú a Slovenskú Federatívnu Republiku. Podklady za SR do verzie so stavom k 1. 1. 1995 odosla rezort Úradu geodézie, kartografie a katastra (ÚGKK) SR prostredníctvom Geodetického a kartografického ústavu (GKÚ) Bratislava koordinátori projektu. Spracovanie podkladov za SR bolo zadané komerčnému subjektu, pretože rezort ÚGKK SR nemal potrebný softvér na spracovanie.

Podklady za SR do verzie so stavom k 1. 1. 1997 boli spracované v GKÚ v spolupráci so subdodávateľom. Podklady so stavom ku dňu sčítania obyvateľov 25. 5. 2001 boli spracované zamestnancami GKÚ. V rámci tejto etapy spracovania boli vykonané kontrolné chody, bola vykonaná aktualizácia a opravy údajov. Z BÚ boli odstránené hranice katastrálnych území, pretože tieto nie sú administratívnymi hranicami a nie sú obsahom SABE. V spolupráci so Štatistickým úradom SR bolo prekontrolované kódovanie administratívnych celkov a odstránené nesúladky. Podklady so stavom ku dňu vstupu do EÚ boli aktualizované zamestnancami GKÚ. Verzie z roku 2001 a 2004 sú korektné a spracované na vyššej kvalitívnej úrovni, ako predchádzajúce verzie.

Štandardne sa SABE dodáva vo formáte ARC/INFO®Export ESRI, na DC-ROM, DVD alebo stiahnutím zo servera. Iné formáty, ako napr. Arc View shapefiles, MapInfo alebo GeoConcept sú dostupné od mnohých distributérov.

Produkt obsahuje konzistentú vektorovú geometriu a atribúty vzťahujúce sa na geometriu. Hierarchia umožňuje, aby vyššie celky boli odvodene z nižších celkov. Jednoznačné identifikátory umožňujú vytvoriť prepojenia so štatistickými údajmi.

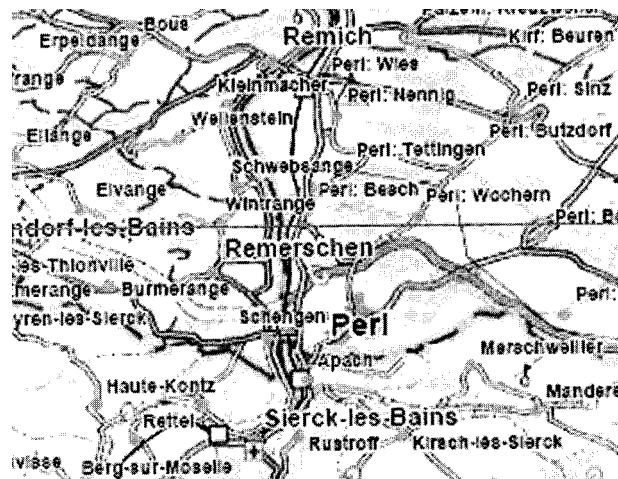
6. Produkt EuroGlobalMap

EuroGlobalMap je odpovedou NMCA na japonskú iniciatívu Global Mapping. Členovia EuroGeographics spoločne vytvorili európsku BÚ v mierke 1:1 000 000 (obr. 3). Koordinátorm projektu je Národný geodetický ústav (National Land Survey) vo fínskych Helsinkách. V súčasnosti je k dispozícii BÚ z 35 krajín Európy (obr. 4).

EuroGlobalMap poskytuje prvú európsku harmonizovanú BÚ dostupnú za jasne stanovených cenových a licenčných podmienok, ktoré spracovala ExG LCI a schválilo združenie EuroGeographics. Obsahuje 6 hlavných tematík, a to administratívne hranice, vodstvo, doprava, sídla, výškopis a geografické názvy, ktoré sú obsiahnuté v 12 vrstvách.

Údaje sú zhodné s DIGEST a metaúdaje podľa normy ISO19115 Geografická informácia. Metadáta. Spoločná cenová a licenčná politika bola odsúhlasená členmi EuroGeographics. V zásade sa zhoduje s pravidlami uplatnenými pri produkte SABE.

Projekt EuroGlobalMap bol realizovaný v rámci programu eContent na zlepšenie prístupu a rozšírené využitie informácií verejného sektora. Spojením národných BÚ do produktu jednotnej štruktúry vznikol produkt vyššej hodnoty. Je to produkt vytvorený na spoločných štandardoch. Pri tvorbe EuroGlobalMap sa využili skúsenosti z projektu Mapy úmoria Baltského mora (Map of the Baltic Sea Region – MapBSR),



Obr. 5 Ukážka EuroRegionalMap



Obr. 6 Štáty zapojené do EuroRegionalMap

realizovaného v rokoch 1998 až 2002 v rámci projektu AGENDA 2000 [6]. Prvá verzia produktu EuroGlobalMap bola vydaná v dvoch etapách, prvá časť v roku 2003 a úplná verzia v roku 2004. Dôvodom posunu oproti plánu bola skutočnosť, aby náklady koordinátora východnej časti – Poľska mohli byť hradené z prostriedkov Európskej komisie (EK).

Podklady do BÚ za SR spracoval GKÚ zo Spojitej vektorovej mapy 1:50 000 (vytvorenej zo Základnej mapy SR 1:50 000) a zaslal koordinátori projektu. EK stanovila, že pri transpozícii smernice 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti na opatrenia spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva (Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy – Water Frame Directive) bude použitá práve BÚ EuroGlobalMap.

Vytvorený produkt EuroGlobalMap je poskytovaný na komerčnej báze používateľom. V súčasnosti sú uzavorené zmluvy medzi EuroGeographics a nasledujúcimi predajcami: Maanmittauslaitos (Fínsko), Geodan IT (Holandsko), GeoBusiness Solutions (Spojené kráľovstvo), MondoGIS (Talianisko) a InterCarto (Francúzsko). EuroGeographics predáva produkt prostredníctvom svojho riaditeľstva.

7. Produkt EuroRegionalMap

EuroRegionalMap je projekt vytvorenia BÚ a digitálnej topografickej mapy z celej Európy na základe máp v mierke 1 : 25 000 (obr. 5). Projekt je súčasťou európskeho programu „INFO 2000“ z iniciatívy EK. Prvá fáza spočívala vo vypracovaní testovej verzie za účasti sedem krajín (Belgicko, Dánsko, Nemecko, Francúzsko, Luxembursko, Írsko a Severné Írsko) od januára 2001 do októbra 2003. Projekt prechádza do fázy produktu s cieľom pokryť celú Európu (obr. 6).

Koordinátorom projektu je Spolkový úrad pre kartografiu a geodéziu v nemeckom Frankfurte nad Mohanom. V roku 2004 vyjadrili súhlas so zapojením sa do tvorby produktu ďalšie krajiny, vrátane SR. V krátkej dobe by mala byť podpisana zmluva. Cielom EuroGeographics je zapojiť do projektu 25 krajín Európy do konca roka 2006.

BÚ obsahuje 7 tematických úrovni, a to administratívne hranice, vodstvo, doprava, sídla, vegetácia, geografické názvy a rôzne ďalšie objekty, napr. pomníky, elektrické vedenia a pod. Produkt je založený na ETRS 89, DIGEST, metaúdaje podľa technickej normy ISO 19115 Geografická informácia. Metadáta, formát ArcInfo. Produkt umožňuje robiť priestorové analýzy.

Produkt EuroRegionalMap predáva zatiaľ len riaditeľstvo EuroGeographics.

8. Záver

EuroGeographics ako vedúce fórum v Európe umožňuje a podporuje výmenu progresívnych návrhov smerovania v oblasti geodézie, kartografie a katastra, podporuje spoluprácu a výmenu skúseností medzi členmi združenia, pomáha EK pri tvorbe jej programov a smerníc, propaguje paneurópske produkty a služby a budovanie európskej SDI.

Medzinárodná spolupráca a komunikácia so zahraničnými expertmi je úžasným priestorom na získavanie reálneho pohľadu na situáciu v ostatných krajinách Európy pri riešení problematiky geografických informácií a SDI. Umožňuje formovať stanoviská voči početným európskym iniciatívam

v tejto problematike a následne poznatky a informácie využiť v riadiacej činnosti na zverenom úseku vo vlastnej krajine.

Zavádzanie štandardných riešení, harmonizácia údajov, štruktúr, modelov a referenčných systémov, ktorá umožní interoperabilitu, sa stáva nevyhnutným predpokladom efektívneho fungovania zložitých a rozsiahlych geoinformačných systémov na národnej a medzinárodnej úrovni. Poskytovanie služieb prostredníctvom internetu, vytváranie podmienok na elektronický obchod, budovanie národného a európskeho geoportalu, bezpečnejšia elektronická komunikácia, zavedenie elektronickej podateľne, otvorenie komunikačných tokov a zlepšovanie kvality údajov a služieb poskytovaných zákazníkom, sú prioritami ÚGKK SR, ktoré sú krok za krokom premetané do reálneho života. Skúsenosti získané pri doterajšej tvorbe európskych produktov a služieb vytvárajú výbornú východiskovú pozíciu na budúce riešenia, ktoré stoja pred nami.

LITERATÚRA:

- [1] <http://www.eurogeographics.org>.
- [2] NIKŠOVÁ, N.–VOJTIČKO, A.: Budovanie ZB GIS prvku národnnej priestorovej infraštruktúry. Geodetický a kartografický obzor, 49/91, 2003, č. 7–8, s. 124–129.
- [3] HORŇANSKÝ, I.: CERCO – dôležitý nástroj medzinárodnej spolupráce na úseku geodézie a kartografie. Geodetický a kartografický obzor, 44/86, 1998, č. 8, s. 185–187.
- [4] HORŇANSKÝ, I.: MEGRIN – zdroj významných produktov medzinárodnej spolupráce na úseku geodézie a kartografie. Geodetický a kartografický obzor, 45/87, 1999, č. 1, s. 8–11.
- [5] <http://crs.bkg.bund.de/crs-eu/>.
- [6] HORŇANSKÝ, I.–VOJTIČKO, A.: Projekt mapovej bázy údajov úmoria Baltského mora. Geodetický a kartografický obzor, 44/86, 1998, č. 12, s. 264–267.

Do redakcie došlo: 12. 4. 2005

Lektoroval:
**Doc. Ing. Imrich Horňanský, PhD.,
 Katedra mapovania a pozemkových úprav
 SvF STU, Bratislava**

**Doc. Ing. Jozef Čižmár, PhD.,
 Katedra mapovania a pozemkových úprav SvF STU,
 Bratislava**

Kartografické modelovanie geoobjektov v prostredí GIS

528.9:681.3.07

Abstrakt

Mapa je jednou z formou grafickej prezentácie geografických údajov. Predstavuje veľké množstvo informácií, ktoré sú viac alebo menej spochybnené jednak svojou polohou a svojim grafickým vyjadrením. Spôsobené je to kartografickou generalizáciou a interpretačnými možnosťami. Ak pracujeme v prostredí geografického informačného systému na báze počítača, uloženie údajov je oddelené od prezentácie. Údaje môžu byť uložené na vysokej rozlíšovacej úrovni a prezentácia sa vykoná podľa požiadaviek. Informácia pre geografický objekt obsahuje 4 hlavné komponenty: geografickú polohu, atribúty, priestorové vzťahy k iným objektom a čas. Všetky tieto fenomény musíme brať do úvahy pri zostavovaní bázy údajov a rešpektovať ich aj pri vizualizácii objektov do grafickej podoby – mapy.

Cartographic Modelling of Geoobjects in GIS

Summary

The map is one of the form of graphic representation of geographic data. It represents a lot of information which is more or less accurate in position and graphic expression as well. It is caused by cartographic generalization and interpretation possibilities. In case we work in GIS (Geographic Information System) using computer then the storing of the data is separate from the representation. The data can be stored with very high resolution and the representation is done according to requirements. Information for geographic object comprises 4 main components: geographic position, attributes, relations in space to other objects and time. We have to take into consideration all these phenomena at the compiling of database and visualization of the objects into graphic form – map too.

1. Úvod

Mapa je jednou z najznámejších form prezentácie geografických údajov. Pozostáva zo skupín bodov, čiar a plôch, ktorých poloha je vo vopred určenom súradnicovom systéme. Znázorňuje sa v dvoch dimenzích, preto sa aj ľahko reprodukuje na liste papiera. Vysvetlivky k mape spájajú priestorové údaje s nepriestorovými vlastnosťami. Nepriestorové vzťahy sú napr. názvy sídiel, farba, typy čiar a pod.

Mapa slúži na uloženie údajov a súčasne aj na ich prezentáciu používateľovi. Je to relatívne lacný prostriedok na uloženie veľkého objemu priestorových informácií. Dvojitá úloha mapy – ako médium na uloženie i ako prostriedok na prezentáciu má veľa obmedzení. Ak má byť mapa zrozumiteľná, čitateľná, objem údajov je limitovaný. Podobne forma prezentácie je obmedzená potrebou niesť uvažovanú informáciu.

V geografickom informačnom systéme (GIS) na báze počítača je uloženie údajov oddelené od prezentácie. Údaje môžu byť uložené na vysokej úrovni detailu, a potom kreslené na viac alebo menej generalizovanej úrovni. V GIS sa kreslená mapa stáva len jedným z prostriedkov prezentácie. Stáva sa jedným z obrazov geografickej bázy údajov (BÚ).

Geografické objekty v počítačových GIS sú podobne ako na mapách reprezentované ako body, čiary a plochy. Avšak na efektívne počítačové využitie sú tieto elementy organizované úplne inak, ako sú organizované na papierovej mape.

Informácia pre geografický objekt podľa [4] obsahuje 4 hlavné komponenty: geografickú polohu, atribúty, priestorové vzťahy k iným objektom a čas.

2. Geografická poloha

Geografické údaje sú predovšetkým priestorové údaje. Každý objekt má svoju polohu, ktorá musí byť špecifikovaná unikátnym spôsobom. Definícia polohy musí byť celkom komplexná, pretože geografické objekty majú charakter nepravidelných tvarov – ako sú napr. krivky vodných tokov, sieť transportných trás a podobne.

Poloha pre geografické údaje sa zaznamenáva pomocou zvoleného súradnicového systému – ako je napr. zemepisná šírka a dĺžka, rovinný, karteziánsky súradnicový systém, výškový systém.

GIS vyžaduje, aby sa použil rovnaký súradnicový systém pre všetky súbory údajov, ktoré sa budú spolu používať. Pre malé študované územie to môže byť akýkoľvek pohodlný, mestny súradnicový systém. Pre veľké územia sa používajú národné, alebo medzinárodné uznané súradnicové systémy.

Nevyhnutnou požiadavkou na správne fungovanie GIS je spracovanie BÚ so všetkými charakteristikami otvoreného systému. Jednou z týchto charakteristik je aj geografická poloha.

Tvorba BÚ v rámci budovania GIS je jedna z najnáročnejších úloh z hľadiska časovej aj finančnej náročnosti. Tvorbu tejto bázy v podmienkach Slovenskej republiky (SR) bol poverený Geodetický a kartografický ústav Bratislava a bola nazvaná ako Základná báza geografického informačného systému (ZB GIS). Bolo vypracovaných niekoľko variantov až sa stanovila nasledujúca podoba podľa [2]:

1. ZB GIS vytvoriť ako priestorovú objektovo orientovanú BÚ v Európskom terestrickom referenčnom systéme 1989 a v Európskom vertikálnom referenčnom systéme 2000 s úrovňou obsahovej podrobnosti zodpovedajúcej Základnej mape SR 1:10 000 (ZM 10), vyhodnotením leteckých meračských snímok digitálnou fotogrametriou v trojro-

mernom prostredí vrátane základnej atribútovnej BÚ. To všetko v akceptovateľnom časovom horizonte, vytvorením troch komponentov, ktorími sú

- a) digitálny vektorový model reliéfu,
 - b) digitálny vektorový polohopis,
 - c) digitálna spojité ortofotomapa.
2. Udržiavať aktuálny obsah ZB GIS podľa katalógu objektov v distribuovanom údajovobázovom systéme, v súlade s rozvojom technických a programových prostriedkov a opodstatnených požiadaviek používateľov.
 3. Budovať z obsahového a funkčného hľadiska otvorenú ZB GIS, ktorá umožní kombináciu údajov ZB GIS s údajmi tematických informačných systémov.
 4. Dosiahnuť technickú a údajovú kompatibilitu podporujúcu vzájomnú výmenu informácií sformulovaním a vyhlásením štandardov štátneho informačného systému.
 5. Prevziať BÚ štandardizovaných geografických názvov a Štátnej priestorovej siete.

Štruktúra ZB GIS je na obr. 1.

Takto vytvorená BÚ bude slúžiť jednak ako podklad na tvorbu map stredných mierok, a tiež ako podklad na tvorbu informačných systémov, ktoré využívajú priestorovo – lokalizované údaje.

3. Atribúty

Druhou charakteristikou geografických údajov sú ich atribúty. Atribúty sa niekedy nazývajú aj „nepriestorové atribúty“, pretože nereprezentujú informáciu o lokalizácii. Rovnako ako pre priestorové údaje, aj pre atribúty existuje určitá úroveň vrodenej, vlastnej nepresnosti. Táto nepresnosť používateľom GIS často nevadí, ale pri určitých analýzach je dôležité o nej vedieť.

Atribúty sú opísané množinou atribútových hodnôt. Primárny kľúč alebo identifikátor je špeciálny typ atribútu, ktorý sa využíva na jednoznačnú identifikáciu prvkov a často má charakter umelo vytvoreného atribútu (napr. kód obce a pod.).

Hodnoty vlastností majú svoj definičný obor – doménu. Doménou môže byť napr. množina názvov obcí a pod. V priebehu tvorby modelu musíme brať do úvahy všetky relevantné atribúty jednotlivých tried objektov, a to najmä tie, ktoré sú merateľné. Rozlišujeme tieto typy domén podľa [3]:

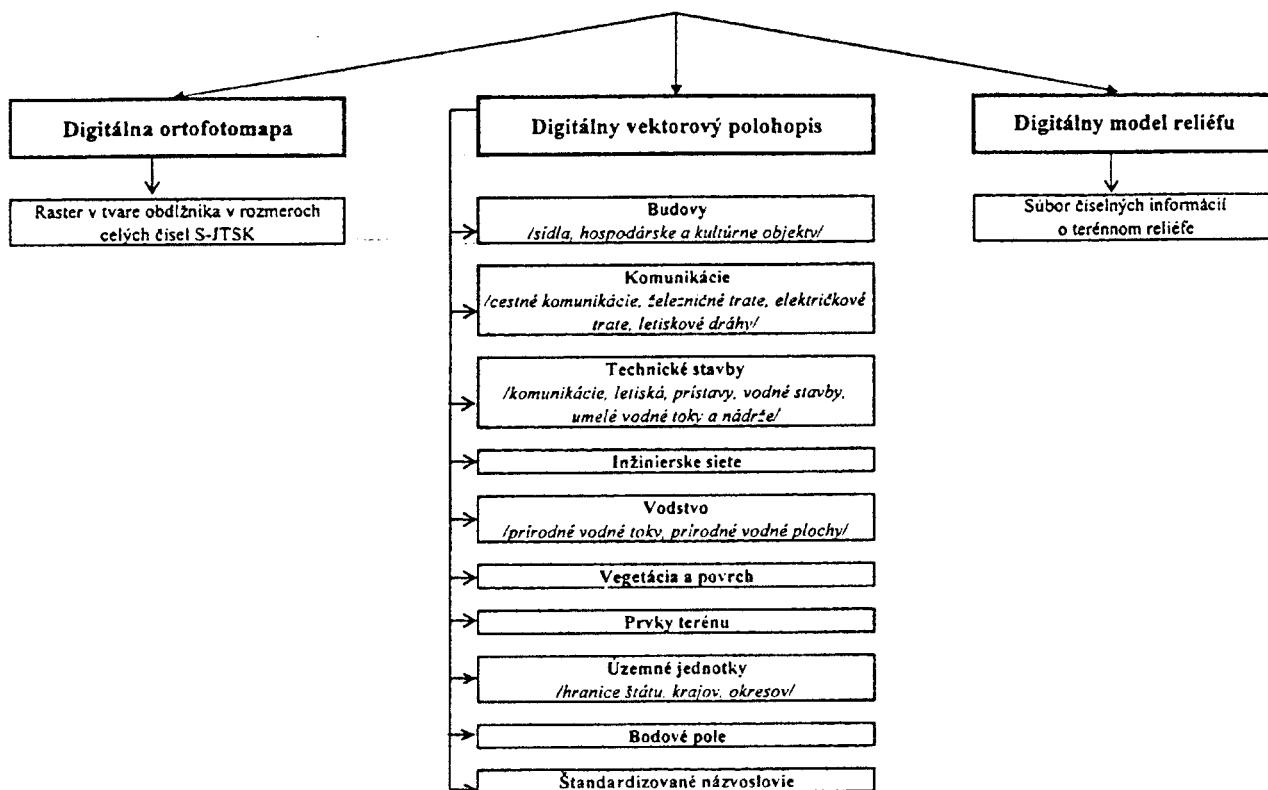
- vymenúvacia (typy administratívnych jednotiek),
- poradová (poradie miest podľa počtu obyvateľstva),
- intervalová (napr. interval <1:5000) na členenie obcí podľa počtu obyvateľov).

Skutočnou tabuľkou atribútov pre ZB GIS je katalóg objektov. Tento má vo vektorovej podobe slúžiť na interpretáciu ZB GIS.

Pri tvorbe katalógu objektov sa vychádzalo z požiadaviek vytvoriť vhodne orientovanú BÚ obsahu ZM 10 s prihliadnutím na jej jednoduchosť v procese ovládania a ľahkú modifikateľnosť. Katalóg objektov musí zohľadňovať vzájomnú väzbu a hierarchiu vo vlastných kategóriách objektov. Zostavený katalóg zohľadňuje aj požiadavky vizualizácie pri grafickej interpretácii BÚ. Obr. 2 prezentuje ukážku vektorového katalógu objektov.

4. Priestorové vzťahy

Tretou charakteristikou geografických údajov sú priestorové vzťahy medzi geografickými objektmi. Tieto vzťahy sú vše-



Obr. 1 Štruktúra ZB GIS podľa [2]

| | | | | | |
|-----------|--|--|-------------------------|--|--|
| 1.01A/CL | | budova nespalna | 4.0702/L9 +5.15A1/CL | | budova položničená, zničená, rozvaliny |
| 1.01A1/CL | | bod pre nespalné budovy | 1.041/CL | | továrenský komín |
| 1.01B2/CL | | bod pre blok budov | 1.042/CL | | budova priemyselného podniku s továrenským komínom |
| 1.01C1/CL | | kostol s vežou | 1.051/CL | | ústie schody, stôlne v prevádzke |
| 1.01C2/CL | | kostol bez veže | 1.052/CL | | ústie schody, stôlne mimo prevádzku |
| 1.01C3/CL | | kostol s vežou - veľká budova | 1.053/CL | | zasypané ústie schody, stôlne, jama |
| 1.01C4/CL | | kostol bez veže - veľká budova | (7.02AB/LS) | | zasypané ústie schody, stôlne, jama |
| 1.01D/CL | | kaplnka | 1.06/CL | | odval, haldy |
| 1.01E/CL | | budova priemyselného podniku bez továrenského komína | (7.02AB/LS) | | odval, haldy |
| 1.01F/CL | | meteorologická stanica | 1.07/CL | | rôzne |
| 1.02/CL | | budova spalna | 1.081/CL | | povrchová ťažba |
| 1.03A/CL | | budova položničená, zničená, rozvaliny | (7.02AB/LS) | | povrchová ťažba |

Obr. 2 Ukážka vektorového značkového klúča podľa [5]

obecne veľmi početné, možno komplexné a môžu byť dôležité. Tieto vzťahy človek intuitívne chápe pri pohľade na reálny svet a rovnako i pri pohľade na mapu. Avšak pre počítačové GIS musia byť tieto vzťahy vyjadrené zrozumiteľným spôsobom. Musia byť formalizované. Prakticky nie je možné uložiť informácie o všetkých priestorových vzťahoch objektov.

Priestorové (negeometrické) vlastnosti objektov nazývame tiež topologické. Topologické vlastnosti sú incidencia a susednosť.

Medzi vlastnosťami objektov je potrebné rozlišovať, či ich môžeme určiť na základe merania určitých veličín, alebo ich vieme určiť vlastnosťami založenými na negeometrickej informácii. Prvej skupine vlastností hovoríme geometrické a určíme ich pomocou súradníc. Môže to byť vzdialenosť dvoch bodov, ľažisko plochy a pod. Druhá skupina vlastností objektov je založená na negeometrickej informácii o objektoch, ako je napr. spojenie medzi lokalitami alebo susednosť plôch. Tieto vlastnosti nazývame topologické.

Ako už bolo spomenuté, poznáme dve topologické vlastnosti – incidenciu a susednosť. Pri určovaní topologických vlastností – relácií vychádzame z typov objektov. Tieto vo všeobecnosti môžeme rozdeliť na body, čiary a plochy. Úlohou teda je určiť vzájomné vzťahy medzi takto definovanými objektmi.

Vychádzajúc z definovaných objektov a typov topologickej relácií poznáme tieto topologické relácie:

– **incidencia** – dotýkanie

- spojenie
- napojenie
- križenie
- mimoúrovňové križenie
- vloženie

– **susednosť** – blízkosť

- súbežnosť
- ekvidištančnosť.

Typy topologických relácií a jednotlivé kombinácie sú na obr. 3

5. Čas

Geografické informácie sú vztiahnuté na bod alebo úsek času. Poznanie času, kedy boli údaje získané, môžu byť kritické pre ich použitie. Termín dynamika charakterizuje časové zmeny prvkov. Tieto zmeny sa môžu týkať tak geometrických, topologických, ako aj tematických vlastností objektu.

Dynamické priestorové procesy hrajú dôležitú úlohu vo všetkých geovedných disciplínach, ktoré sú charakteristické rôznym chápaním časového rozlíšenia. Rozlišujú sa časové zmeny podľa [3]:

- dlhodobé, napr. geologická mierka (tisícky rokov),
- strednodobé, napr. geografická mierka (desiatky rokov),
- krátkodobé, napr. topická mierka (hodiny, minúty).

Čas na rozdiel od priestoru sa interpretuje ako jednorozmerná kvantita. Koncepcia času v podstate obsahuje prirodzenú sústavu usporiadaných vzťahov, ktorým možno priradiť časové atribúty „pred“, „po“ a ďalšie. Z toho hľadiska sa rozlišujú tri časové dimenzie, ktoré sú navzájom nezávislé:

- reálny čas, t. j. čas, v ktorom sa udalosť skutočne realizuje v realite,
- transakčný čas, t. j. čas, kedy sa udalosť vo forme údajov uloží, zmení alebo vymaže z BÚ,
- používateľský čas, t. j. čas, kedy sa udalosť použije ako poloha údajov v údajovobázovom systéme.

6. Prezentácia objektov na mape

Úplný obraz objektov, vzťahov a procesov nie je vždy možné vyjadriť na mape geometricky verne. Možnosti, resp. stupeň vernosti grafického znázornenia podrobnosti, je nepriamo podmienený grafickej rozlíšiteľnosti a čitateľnosti a priamo závislý od mierky mapy. V dôsledku týchto skutočností vynechávame pri znázorňovaní nepodstatné podrobnosti, čím vytvárame zjednodušený obraz prvku. Aproximujeme tak reálny prvok „abstraktným“ generalizovaným prvkom [1].

Predmetom kartografickej generalizácie je vhodné zovšeobecnenie, výber a zosúladenie (harmónia) prvkov obsahu mapy.

Pri prezentácii objektov do mapy je potrebné stanoviť hľadiská, ktoré rešpektujeme pri výbere obsahu budúcej mapy. Za také hľadiská považujeme:

- výber predmetov a javov,
- geometrický charakter generalizácie,
- zovšeobecnenie kvantitatívnej charakteristiky,
- zovšeobecnenie kvalitatívnych charakteristík,
- geometrická presnosť,
- geografická vernosť.

Vychádzajúc z týchto hľadísk a z podstaty kartografickej generalizácie je stanovený aj postup tvorby obsahu mapy. Všeobecne je zaužívaný postup:

- prvky fyzicko – zemepisné,
- prvky socio – ekonomicke.

Dôležitým faktorom pri kartografickej generalizácii okrem výberu a zjednodušovania je kartografická harmonizácia. Harmonizácia (vzájomné zosúladenie) obsahu prichádza do úvahy vtedy, ak tvar, obrys a plošné rozmery obrazu prvku na odvodenej mape sa už nedajú znázorniť, hoci účel vyžaduje ich znázornenie.

Pri riešení výberu týchto prvkov môžu nastať z hľadiska grafického znázornenia dva prípady vzájomných väzieb, ako i väzieb na okolie prvkov:

- harmonizácia mapy s jednoduchou štruktúrou (cesty, železnice),
- harmonizácia mapy so zložitou štruktúrou (sídla).

Pri harmonizácii prvkov s jednoduchou a rovnorodou štruktúrou vyjadrujeme obsah pomocou čiarových mapových značiek. Z technických dôvodov vo väčšine prípadov ich vyskresľujeme nad mierku. V takomto prípade ich generalizujeme kvantitatívne i kvalitatívne za súčasnej generalizácii štruktúry. Pod štruktúrou prvkov rozumieme skladbu, väzby, tvar, obrys, dĺžku a plošné rozmery. Ak vyjadrujeme na odvodenej mapách takéto prvky, nastanú dva prípady:

- zmena tvaru prvku,
- zmena dĺžkových alebo plošných rozmerov prvku.

Pri generalizačnom zovšeobecnení tvaru prvku nám ide o to, aby sme maximálne možne zachovali nezmenený pôdorysný tvar. Ďalej dbáme na to, aby sme zachovali relatívnu klukatost čiar a zachovali pri tom charakteristické podrobnosti.

Pri generalizačnom zovšeobecnení dĺžkových a plošných rozmerov prvkov, nám ide o to, aby sme zachovali vzťahy medzi dĺžkovými a plošnými prvkami na mape voči väzbám na skutočnosť. Z toho vyplývajúce rozporu sa prajavia pri kresbe čiarových prvkov.

Zovšeobecnením sa snažíme zachovať tie podrobnosti, ktoré sú dôležité z hľadiska účelu mapy. To znamená, že charakteristické rysy zdôrazňujeme. Zakrivenejšie úseky sú viac

| Geometrické typy objektov | 1 bodový bodový | 2 bodový čiarový | 3 bodový plošný | 4 čiarový čiarový | 5 čiarový plošný | 6 plošný plošný |
|-------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Typy incidentnosti | | | | | | |
| 1 dotýkanie | 11 | 21 | 31 | 41 | 51 | 61 |
| 2 spojenie | | 22 | 32 | 42 | 52 | |
| 3 napojenie | | | | 43 | 53 | |
| 4 kríženie | | | | 44 | 54 | |
| 5 mimoúrovňové kríženie | | | | 45 | 55 | |
| 6 vloženie | 16 | 26 | 36 | 46 | 56 | 66 |
| Typy susednosti | | | | | | |
| 7 blízkosť | 17 | 27 | 37 | 47 | 57 | 67 |
| 8 súbežnosť | | 28 | | 48 | 58 | 68 |
| 9 ekvidistančnosť | | | | 49 | 59 | 69 |

Obr. 3 Typy topologických relácií

generalizované, a tým aj viac dlžkovo skracované. Zovšeobecňovaním sa zmenšuje polohová presnosť zákresu. S tým súvisí aj kresba „nad mieru“ a odsuny značiek.

Na vyjadrenie sídla použijeme výrazové prostriedky symbolické, bodové, čiarové a plošné, aby sme docielili optimálne proporcionalnu správnosť a úplnosť vyjadrenia s rešpektovaním kritérií rozlíšiteľnosti, čitateľnosti a výtvarného súladu. Oproti zobrazovaniu štruktúry jednoduchých prvkov prichádza do úvahy naviac spájanie rovnorodých prvkov do jedného celku. Z hľadiska kartografického znázorňovania tu platí zásada dodržať čo najpresnejšiu polohu stredových, resp. osových čiar a relativne rozloženie prvkov vybraných do odvodenej mapy. Porušenie geometrickej presnosti sa vykonáva na úkor druhoradých prvkov.

7. Záver

Kartografická prezentácia objektov na mapách prináša množstvo rozdielností a strát oproti pôvodnej mape vo forme zjednodušenia tvarov a výberu prvkov do odvodenej mapy. Toto je spôsobené kartografickou generalizáciou. Pri tomto je však nevyhnutné dodržiavať topologické a priestorové vzťahy.

Pri prezentácii v počítačovom prostredí GIS je sitácia odlišná. Vychádzame z BÚ, kde priestorové údaje sú uložené v najväčšej možnej podrobnosti. Dôležité je vlastné budovanie BÚ na potreby rôznych informačných systémov. Nevy-

hnutnou požiadavkou je aktuálnosť údajov – fenomén času. Z tohto pohľadu sa javí najvhodnejším zdrojom na tvorbu BÚ letecká snímka a následne spracovaná metódou digitálnej fotogrammetrie. Pri spracovaní tejto BÚ musíme určiť a vhodne programovo upraviť aj atribúty a topológiu geoobjektov.

Príspevok vznikol v rámci riešenia vedeckého projektu VEGA 1/1032/04 Kartografické modelovanie geoúdajov v prostredí GIS.

LITERATÚRA:

- [1] HOJOVEC, V. a kol.: Kartografie. Praha, GKP 1987. 660 s.
- [2] NIKŠOVÁ, N.–VOJTIČKO, A.: Budovanie ZB GIS ako prvku národnej priestorovej infraštruktúry. Geodetický a kartografický obzor 2003, č. 7–8, 49(91) s.124–129.
- [3] PRAVDA, J.–KUSENDOVÁ, D.: Počítačová tvorba tematických map. Bratislava, Univerzita Komenského 2004. 264 s.
- [4] TUČEK, J.: Geografické informačné systémy – Princípy a praxe. Praha, Computer Press 1998. 424 s.
- [5] ZAHN, O.: Katalóg objektov ZB GIS včera a dnes. In: Pedagogické listy 2004, č. 11. Bratislava, KMPÚ SvF STU 2004, s. 113–120.

Do redakcie došlo: 6. 4. 2005

Lektoroval:
Ing. Andrej Vojtičko, PhD.,
ÚGKK SR

Mapová tvorba a proces její standardizace v GeoSI AČR

912 (084.3) : 355

mjr. Ing. Radek Wildmann,
VGHMÚř Dobruška

Abstrakt

Vývoj vojenské mapové tvorby od vzniku topografické služby čs. armády v roce 1918 až po současný stav Geografické služby Armády České republiky (AČR), tj. po zapojení naší země do struktur NATO. Pozornost se věnuje zejména vývoji topografického mapování po roce 1953 až po jeho 5. obnovu a digitálním mapovým produktům a jejich zpracování včetně tisku. V závěru se uvádí přehled mapových produktů užívaných v AČR.

Cartographic Production and Its Standardization Process in Geographic Service of the Czech Armed Forces

Summary

Development of military cartographic production since origin of topographic survey of Czechoslovak Army in 1918 till contemporary state of Geographic Service of the Czech Armed Forces, it is after our joining the NATO. Attention is dedicated particularly to the development of topographic mapping after 1953 till its five updating and digital map products and their elaboration including the print. The review table of military cartographic production is introduced.

Současná vojenská mapová tvorba prochází výraznými změnami souvisejícími se začlenením naší země do struktur aliance NATO. Probíhá proces, jehož základním cílem je převod geografických produktů do standardů NATO. Problematika standardizace mapové tvorby však není záležitostí pouze poslední doby, ale v různých modifikacích se s ní lze setkat i v historii. Vývoj GeoSI AČR (Geografická služba Armády České republiky) je úzce spjat s vývojem vojenské mapové tvorby. Tradice tvorby topografických map, zahájená 1. vojenským mapováním v roce 1763, bez výraznejšího přerušení pokračuje až do současnosti. Potřeba vyjádření obecně geografických a topografických údajů o území

vedla k postupnému vzniku vojenských zeměpisných a topografických služeb. Ze stejných důvodů byl koncem roku 1918 zřízen Zeměpisný ústav (později Vojenský zeměpisný ústav, VZÚ) a zeměpisná služba jako státní kartografické středisko. Jedním z jeho prvních úkolů bylo zabezpečení armády a státní správy mapami s českým, respektive slovenským názvoslovím jako náhrady existujících map rakousko-uherských. Z dostupních podkladů tak vznikla první mapa samostatného Československa, prozatímní generální mapa měřítka 1:200 000 s novým názvoslovím (obr. 1).

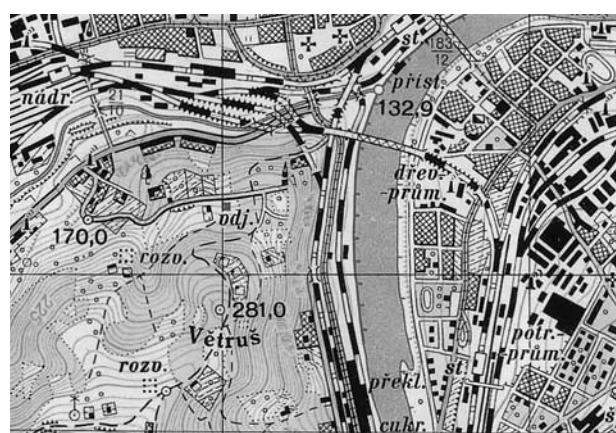
Tímto produktem byla zahájena bohatá éra naší mapové tvorby. Současně byly prováděny úpravy postupně přejíma-



Obr. 1 Prozatímní generální mapa 1:200 000



Obr. 2 Reambulovaná TM 25 (1927)



Obr. 3 Topografická mapa 1:25 000 (1956)

ných podkladů z bývalého vídeňského Vojenského zeměpisného ústavu. Úpravy spočívaly v reambulaci topografické mapy 1:25 000 (TM 25) – obr. 2 a revizi speciální mapy 1:75 000.

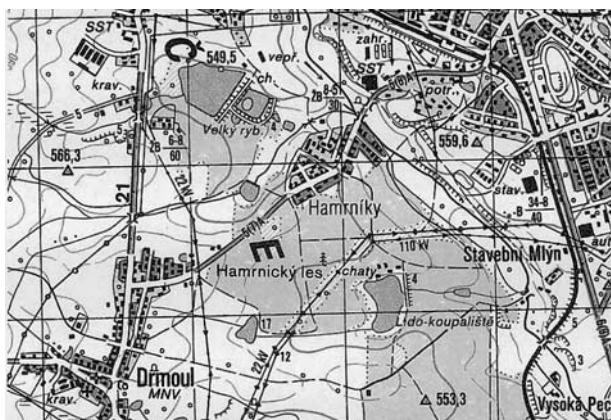
Nové mapování klasickou stolovou metodou bylo prováděno v normálním konformním kuželovém zobrazení Benešově. Součástí mapování byla i topografická mapa 1:20 000. Od roku 1934 bylo toto mapování prováděno v obecném konformním kuželovém zobrazení Křovákově. Přes veškeré úsilí však topografické mapování státu zaostávalo za skutečnými potřebami. Nutnost tvorby nových, moderních, a zejména celý stát pokrývajících, vojenských map byla stále naléhavější. Po mnichovském diktátu byly mapovací práce přerušeny a obnoveny až po roce 1945. Na základě poznatků z druhé světové války bylo v roce 1946 uloženo vojenské zeměpisné službě vytvoření nového uceleného vojenského kartografického díla, které by respektovalo potřebu zabezpečení území překračující rozsah vlastního státu. Poválečná státní politika a orientace naší republiky předurčovaly i směr ve vojenské mapové tvorbě, vedoucí k unifikaci jak geodetických, tak i kartografických podkladů. Z rozhodnutí MNO (Ministerstvo národní obrany) bylo pro potřeby armády přistoupeno k zavedení Gaussova-Krügerova konformního příčného válcového zobrazení se šestistupňovými poledníkovými pásy a pro mapovou tvorbu byl převzat upravený sovětský značkový klíč. První etapa unifikace se týkala „prozatímního vydání“ map měřítek 1:50 000, 1:100 000 a 1:200 000 v souřadnicových systémech 1946 (S-46) a 1952 (S-52). V rámci reorganizace Čs. armády došlo ke změnám i ve vojenské topografické službě, které mimo jiné spočívaly v rozdělení VZÚ na tři samostatné ústavy – Vojenský zeměpisný ústav (VZÚ, Praha), Vojenský topografický ústav (VTOPÚ, Dobruška) a Vojenský kartografický ústav (VKÚ, Harmanec).

S využitím fotogrammetrických metod bylo od roku 1953 zahájeno nové topografické mapování území státu v měřítku 1:25 000, které bylo splněno v poměrně krátkém čase (do roku 1957). Na podkladě této mapy (obr. 3) byly zpracovány topografické mapy odvozených měřítek. Vzniklo tak ucelené a moderní topografické mapové dílo v moderním S-52.

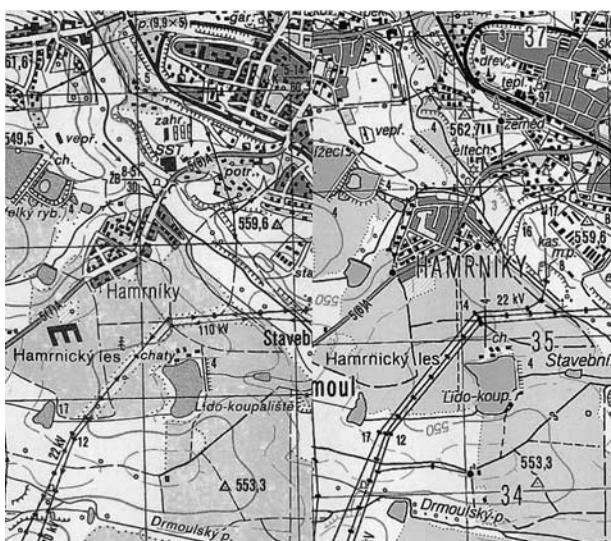
Na základě usnesení vlády tehdejší ČSR bylo v roce 1958 zahájeno ve spolupráci s civilní zeměměřickou službou další topografické mapování, tentokrát v měřítku 1:10 000, které oproti původním plánům bylo dokončeno až v r. 1973. Údržba tohoto mapového díla se však v pozdější době ukázala jako nereálná. Mapová tvorba byla svým rozsahem v té době jednou z hlavních činností vojenské topografické služby, a to i kvůli zpracování map měřítek 1:50 000, 1:100 000 a 1:200 000 ze zahraničního zájmového území. Mapy měřítek 1:500 000 a 1:1 000 000 byly zpracovány z dodaných podkladů.

V 60. letech minulého století stále naléhavěji rostla potřeba obnovy topografických map. Vlastní obnova byla zahájena až v r. 1967. Z kapacitních důvodů byly mapy 1:25 000 zpracovány pouze jako revizní originály, na jejichž podkladě byla provedena obnova map měřítek 1:50 000, 1:100 000 a 1:200 000.

Konfrontační politická atmosféra vedla ke stále sílícímu tlaku na omezení používání geografických podkladů v S-42 a S-52 mimo armádu a vybrané státní orgány. Vládním usnesením č. 327/1968 tak došlo k neologickému utajení vojenského mapového díla, což mělo za následek tvorbu duplicitního civilního mapového díla středních měřítek v S-JTSK. Vývoj technologií v 70. letech minulého století, zejména vý-



Obr. 4 TM 50 po 4. obnově



Obr. 5 Změna symbolizace TM po 5. obnově

Tab. 1 Standardizační smlouvy využité při zpracování TM

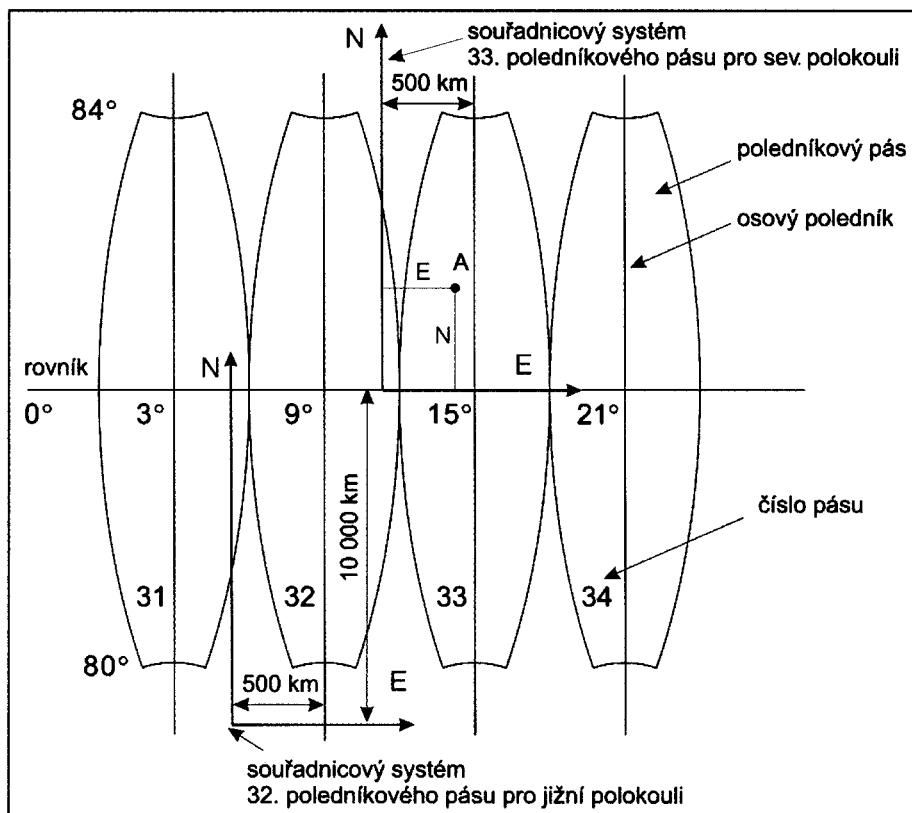
| |
|---|
| STANAG 2201 Standard Unit of Vertical Measure to be Shown on Land Maps |
| STANAG 2211 Geodetic Datums, Projections, Grids and Grid References |
| STANAG 2215 Evaluation of Land Maps, Aeronautical Charts and Digital Topographic Data |
| STANAG 2253 MGD – Roads and Road Structures |
| STANAG 2454 Regulations and Procedures for Road Movements and Identification of Movement Control and Traffic Control Personnel and Agencies – AMovP-1 |
| STANAG 3666 Maximum Sizes for Maps and Aeronautical Charts and other Geographic Products |
| STANAG 3671 Edition Designation System for Land Maps, Aeronautical Charts and Military Geographic Documentation |
| STANAG 3675 Symbols on Land Maps, Aeronautical Charts and Special Naval Charts |
| STANAG 3676 Marginal Information on Land Maps, Aeronautical Charts and Photomaps |
| STANAG 3677 Standard Scales for Land Maps and Aeronautical Charts |
| STANAG 3689 Place Name Spelling on Maps and Charts |
| STANAG 3716 Land Map Series Numbering |

početní a automatizační techniky, naznačil omezené možnosti klasických kartografických technologií, nástup systémů počítačové grafiky a snahu o algoritmizaci kartografických postupů. Základní činnost v mapové tvorbě spočívala v obnově topografických map, zahájené první obnovou v roce 1967, a pokračující druhou, třetí a čtvrtou obnovou, která byla ukončena v roce 1996.

Vnitropolitické změny, ke kterým došlo v tehdejším Československu po listopadu 1989, a vývoj mezinárodní situace, zejména rozpuštění Varšavské smlouvy, vedly spolu se zrychlujícím se rozvojem informatiky a informačních systémů k výrazným změnám i v oblasti vojenské mapové tvorby, a to jak topografických, tak i speciálních map. Zásadní změnou bylo přehodnocení prostoru zabezpečení, ze kterého byly mapové podklady zpracovávány. Současně byly navázány nové kontakty, jejichž výsledkem byla celá řada dohod a smluv o vzájemné spolupráci a výměně geografických podkladů a informací. Nové možnosti v oblasti nákupu techniky a seznamování s novými technologiemi přispěly později k zásadním změnám v technologických vojenské mapové tvorby. V roce 1989 byla zahájena 4. obnova topografických map (obr. 4).

Oblast tvorby speciálních map byla přehodnocena a na základě novelizované koncepce byla zpracována celá řada nových mapových produktů, které z velké části nahradily existující mapovou produkci vycházející z dřívějších potřeb armády a zejména z direktivních vnějších vlivů. Významným zlomem, který urychlil přechod na nové automatizované technologie mapové tvorby, bylo přijetí ústavního zákona č. 542/1992 Sb., o zániku České a Slovenské Federativní Republiky, jehož důsledkem bylo vytvoření samostatných topografických služeb obou států. Přes pokračující spolupráci bylo nutné do budoucna řešit problém ztráty některých odborných pracovišť lokalizovaných ve VKÚ, Harnáec. Jednalo se zejména o oblast kartografické tvorby a polygrafie.

Od počátku 90. let, která byla charakterizována adaptací na nové společenské a mezinárodní podmínky a přípravu vstupu České republiky do NATO, byla navázána spolupráce s geografickými a topografickými službami států NATO a Pfp. Plnohodnotné začlenění naší republiky do struktur NATO v roce 1999 umožnilo přístup k modernímu technickému vybavení a technologiím. Byly zavedeny softwarové prostředky firmy INTERGRAPH (MicroStation), digitální fotogrammetrické technologie firem ERDAS a ZEISS a moderní technologie geografického informačního systému ARC/INFO



Obr. 6 Souřadnicové soustavy zobrazení UTM

firmy ESRI. Úsilím vědecko-výzkumných pracovníků byly projektovány technologie pro výstavbu Vojenského geografického informačního systému (VGIS) a moderní technologie tvorby topografických a speciálních map. Byl tak nastartován proces, jehož základním požadavkem je transformace mapových a ostatních geografických produktů do forem plných standardů NATO. Velením naší armády bylo rozhodnuto o používání aktuálních geodetických, kartografických, topografických a geografických informací plně odpovídajících standardům NATO od 1. ledna 2006 a současně bylo stanoveno ukončení platnosti geografických produktů zpracovaných v S-42/83 dnem 31. 12. 2005. Základní prvky interoperability mapové tvorby byly splněny převodem geodetických základů do Světového geodetického referenčního systému 1984 (WGS84) a zavedením nového kartografického zobrazení UTM (Universal Transverse Mercator) spolu s použitím hlásného systému MGRS (Military Grid Reference System). V současné době tak dochází ke kompletnímu přepracování mapového díla v celé měřítkové řadě. V roce 2001 byla zahájena 5. obnova topografických map měřítka 1:25 000, 1:50 000 a 1:100 000 využívající již nové digitální technologie tvorby a současně v kartograficky přepracované podobě podle zásad standardizačních norem ve smyslu Geografické politiky NATO (tab. 1, obr. 5).

Doposud používaný S-42/83 vznikl zpřesněním a modernizací souřadnicového systému S-42, zejména pak na základě společného vyrovnaní astronomicko-geodetických sítí (AGS) východoevropských států. V současné době jsou

v tomto systému zpracovány ještě některé geografické produkty včetně topografických a některých speciálních map. S-42/83 je charakterizován mj. elipsoidem Krasovského, výchozím bodem Pulkovo a Gaussovým kartografickým zobrazením v 6° pásech. V návaznosti na nařízení vlády České republiky č. 116/1995 Sb., a podle nařízení náčelníka GŠ (Generální štáb) AČR č. 34/1997 byl v rámci topografického zabezpečení AČR dnem 1. ledna 1998 zaveden WGS84. Jedná se o standardizovaný systém armád států NATO definovaný směrnicí STANAG 2211 – IGEO (Geodetic Datums, Elipsoids, Grids and Grid References) z roku 1991. Byl vyvinut pro potřeby armády USA v souvislosti s budováním družicového navigačního systému GPS. WGS84 je globální geocentrický geodetický referenční systém pevně spojený se zemským tělesem. Pro mapovou tvorbu je použito zobrazení UTM (obr. 6). Pro potřeby zejména speciálních leteckých map je využíváno Lambertovo kuželové konformní zobrazení.

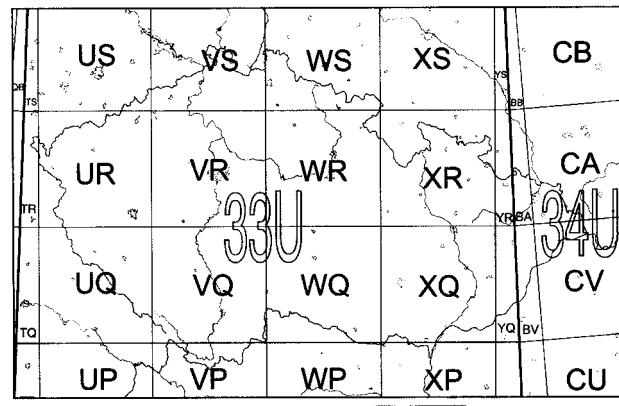
Rozdílnost S-42/83 a WGS84 v rozměrech a umístění elipsoidu i v kartografickém zobrazení způsobuje odlišnost v geodetických zeměpisných a rovinnych souřadnicích. Vzhledem k tomu, že v UTM jsou rovinné souřadnice násobeny měřítkovým faktorem 0,9996, dosahují tak rozdíly několika kilometrů v souřadnici x (N) a několika stovek metrů v případě souřadnice y (E). Z důvodu nejednoznačnosti určování polohy pouze pomocí souřadnic E a N je pro identifikaci bodu kdekoliv na Zemi užíván v armádách NATO hlásný systém MGRS. Úplný údaj souřadnice je složen z označení zóny (sférického čtyřúhelníku), z označení

100 km čtverce a vlastní souřadnice s požadovanou přesností (obr. 7, obr. 8).

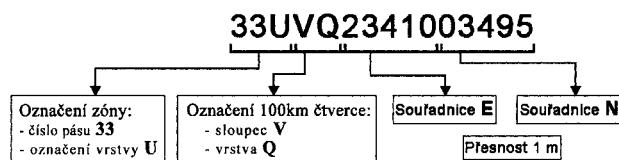
K zabezpečení některých úkolů interoperability mapové tvorby, ještě před dokončením celého transformačního procesu, byla přijata dočasná opatření vedoucí k částečné standardizaci již existující mapové tvorby, a to formou dotisku některých prvků. V mapovém poli a rámových údajích se to týká zejména hodnot zeměpisných souřadnic WGS84, pravoúhlé souřadnicové sítě UTM s označením 100 km čtverců hlásného systému MGRS. V mimoramových údajích jsou doplněny informace týkající se standardního označení mapy, úhlověrná stupnice a údaje o zóně a značení 100 km čtverců hlásného systému. Zadní strana mapového listu obsahuje přehled nejdůležitějších mapových značek a použitých zkratek, základní informace o souřadnicovém a výškovém systému, údaje o magnetické deklinaci a meridiánové konvergenci, návod na určení pravoúhlých rovinnych souřadnic v hlásném systému MGRS a další popisné a grafické informace.

Kromě částečné úpravy některých existujících mapových produktů začala topografická služba zpracovávat standardizované mapy menších měřítek. Jedná se zejména o mapy pro společné operace (Joint Operations Graphic) měřítka 1:250 000 v pozemní a letecké verzi a některé standardizované letecké mapy.

Veškerá činnost a opatření v oblasti vojenské mapové tvorby v současné době vychází ze zákona č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví, z nařízení vlády č. 116/1995 Sb., nařízení NGŠ AČR č. 34/1997 a Geografické politiky NATO. Tvorba map jako taková je součástí produkčního systému, který je výsledkem několikaletého procesu a je úzce spjat s tvorbou vektorových databází, zejména s Digitálním modelem území měřítka 1:25 000 (DMÚ 25). Tato databáze je základním datovým podkladem pro tvorbu topografické části mapové produkce (schéma 1).



Obr. 7 Označení 100 km čtverců na území ČR



Obr. 8 Lokalizace pomocí hlásného systému MGRS

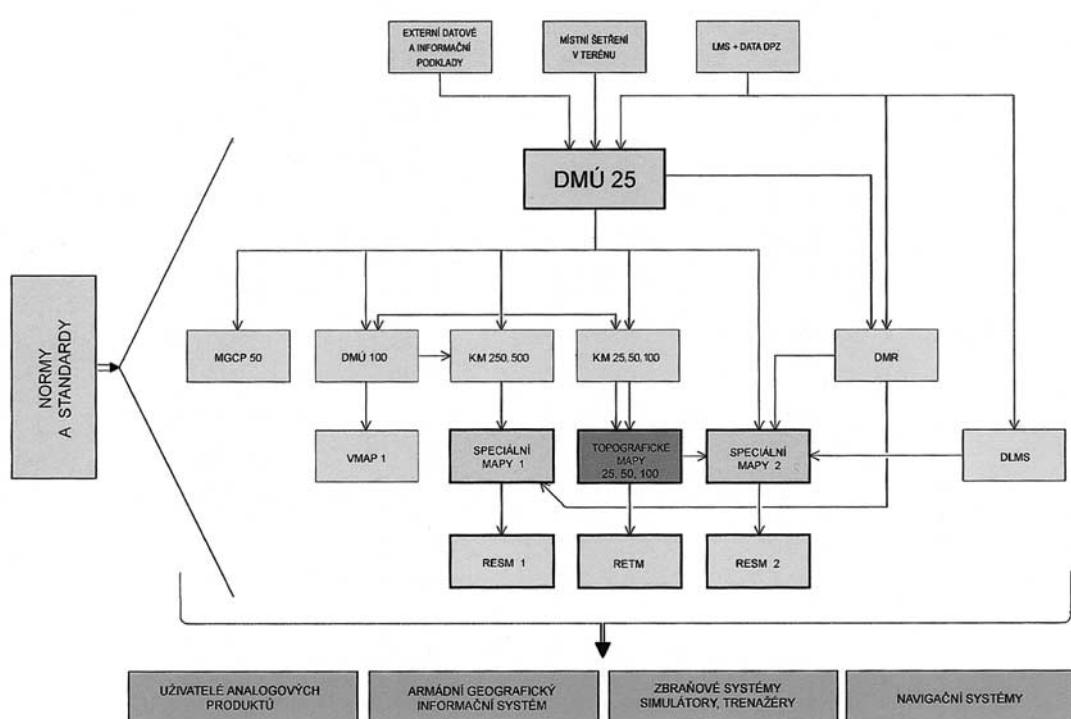
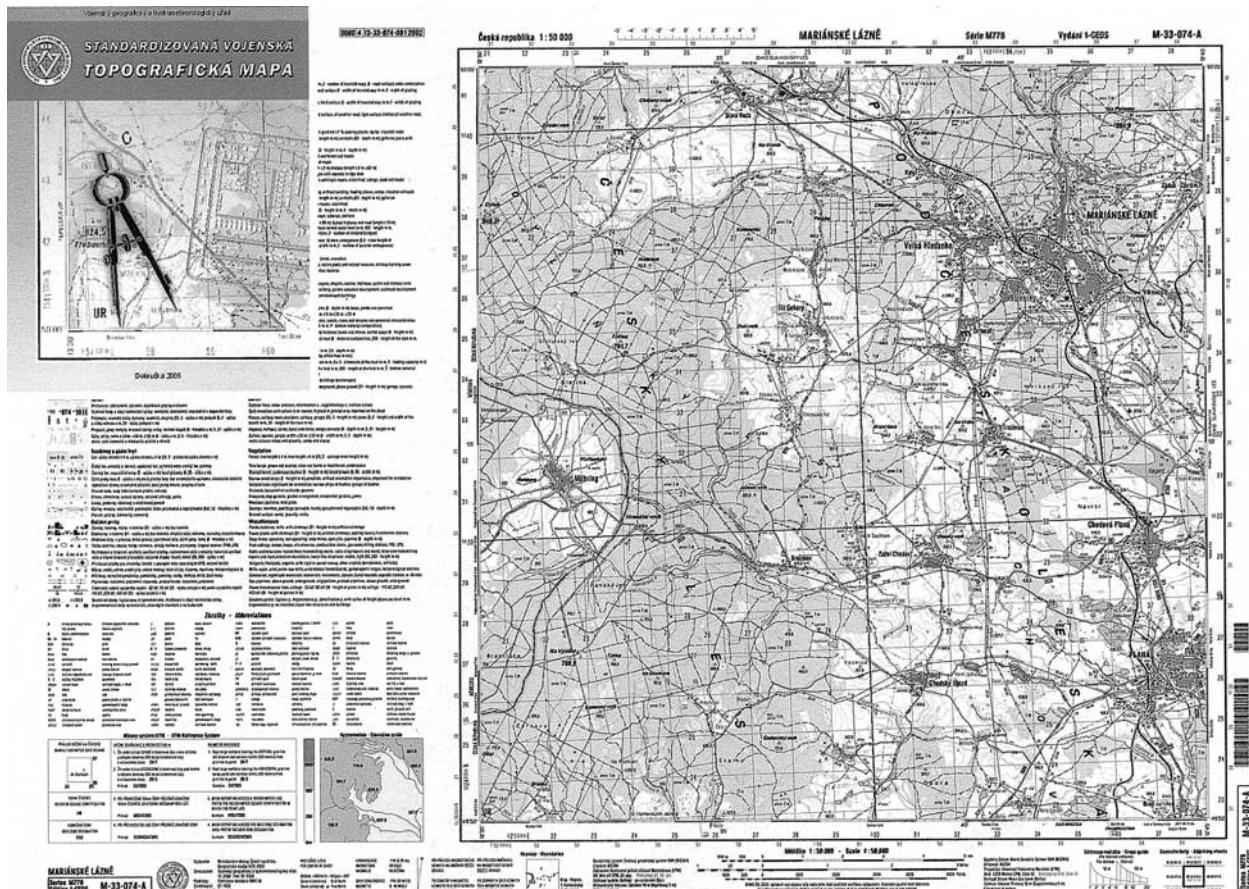


Schéma 1 Produkční systém mapové tvorby



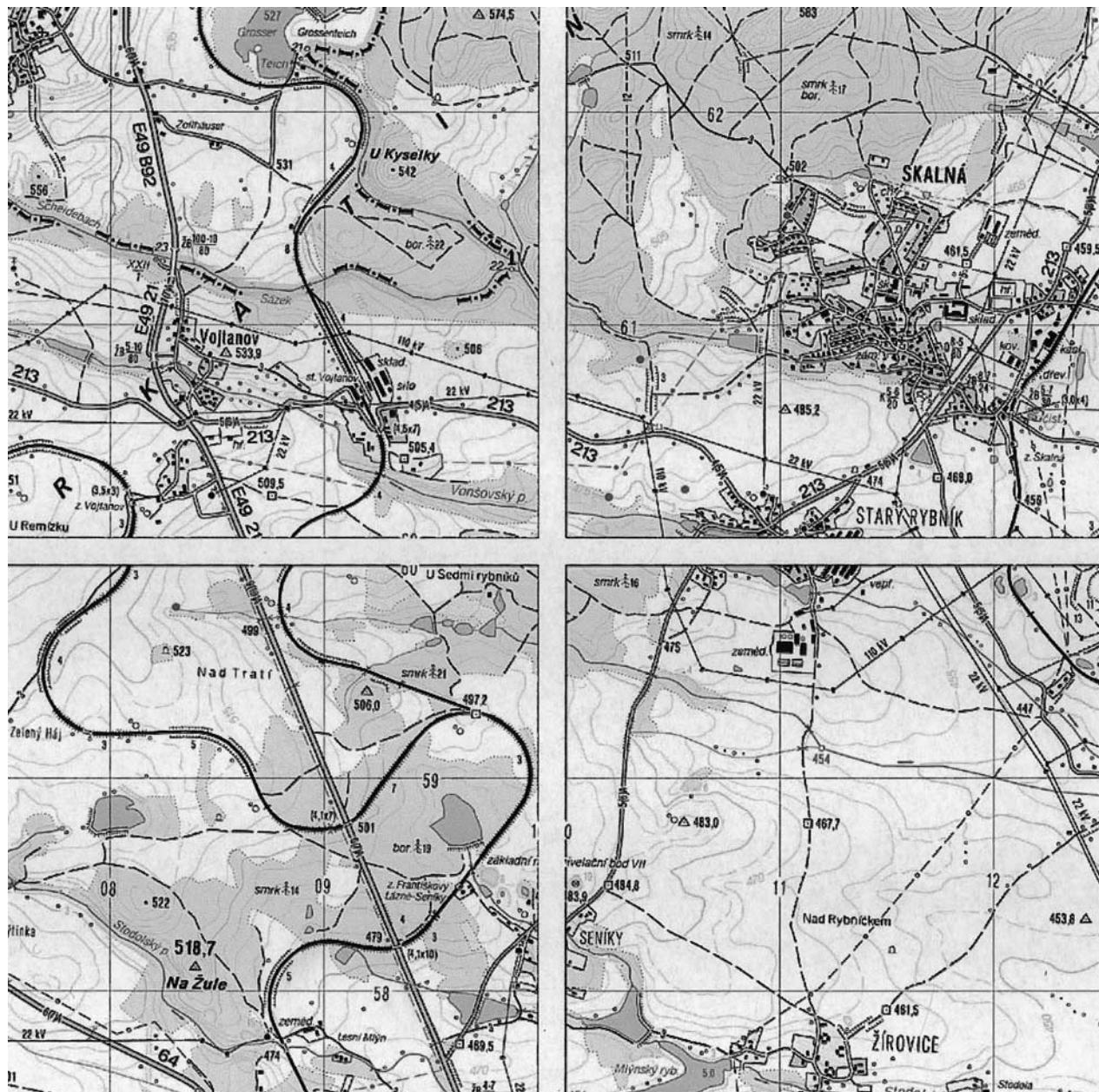
Obr. 9 Standardizovaná TM 50

Technologie tvorby topografických map měřítek 1:25 000, 1:50 000 a 1:100 000 je zpracována na softwarové platformě ARC/INFO. Je založena na aplikaci postupů automatizovaného generování obrazu mapy z aktuálních dat DMÚ 25 po stupném vytváření kartografických modelů (KM) pro jednotlivá měřítka topografických map. DMÚ 25 je vektorová databáze, v současné době organizovaná ve formě LIBRARIAN, kde základním prvkem je topografický objekt. Seznam těchto objektů, jejich definice a atributy jsou uvedeny v Katalogu topografických objektů (KTO), který byl zpracován s cílem pokrýt obsah topografických map a zabezpečit kompatibilitu se strukturou a obsahem katalogu FACC (DIGEST). Tvorba, respektive obnova topografických map, je úzce svázána s aktualizací obsahu této databáze. Hlavními datovými a informačními podklady aktualizace jsou letecké měřické snímky, externí datové zdroje a informační podklady a data zpracovaná na základě místního šetření a doměřování v terénu. Výsledkem této technologie jsou topografické mapy, které splňují podmínky mapové produkce podle standardů NATO a které budou poskytnuty uživatelům od 1. 1. 2006, (obr. 9). Nahradí tak topografické mapy po 4. obnově, zpracované v S-42/83. Popis jednotlivých prvků obsahu mapy a způsob jejich vyžívání lze nalézt ve výukové pomůckce „Standardizovaná vojenská topografická mapa“.

Prostor zabezpečení překračující hranice naší republiky, standardní forma a obsah TM kompatibilní s okolními státy předurčují tyto mapy k využití jako geografického podkladu pro potřeby obrany státu a krizového řízení k zajištění bezpečnostních zájmů České republiky definovaných v Bezpečnostní strategii ČR.

Tvorba speciálních map byla do 30. 6. 2003 součástí produkce VZÚ, Praha. Po ukončení činnosti ústavu přešla veškerá tvorba těchto map do zodpovědnosti VGHMÚř (Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad) Dobruška. Podobně jako u topografických map bylo nutné zabezpečit úpravu řady speciálních map tak, aby bylo splněno nařízení NGŠ AČR č. 34/1997. Většina technologií pro tvorbu speciálních map je zpracována na softwarové platformě MicroStation.

Rozvoj a využívání automatizovaných systémů řízení a velení, výcvikových a zbraňových systémů pracujících s geografickými daty neumožňuje využívání mapových podkladů v analogové podobě. Jedním z řešení je jejich transformace do digitální podoby, například do formy rastrových ekvivalentů (RE) – obr. 10. Tento produkt lze využít jako pasivní lokalizační podklad, jehož hlavní předností je jednoduché využití a snadná interpretovatelnost. RE tvoří bezešvou digitální geografickou bázi rastrových souborů, kde základním prvkem je segment.



Obr. 10 Rastrové ekvivalenty TM 25

Segment představuje plochu přibližně 10x10 cm mapy příslušného měřítka, což odpovídá velikosti 1182x1182 pixelů při rozlišení segmentů 300 dpi. Segmenty jsou ukládány ve formátu GeoTIFF a jsou označeny jménem, které jednoznačně vyjadřuje druh, měřítko a polohu segmentu. Velikost zobrazovaného území, kterou jeden segment reprezentuje v terénu, je závislá na měřítku RE (tab. 2).

Na základě technické specifikace MIL-C-89038 a normy STANAG 7098 jsou některé mapové produkty zpracovávány do jiných standardizovaných rastrových forem, např. CADRG (Compressed ARC Digitized Raster Graphics).

Ruku v ruce s rozvojem technologií mapové tvorby se rozvíjely i další obory, které s mapovou tvorbou úzce souvisejí.

Tab. 2 Velikost zobrazovaného území jednoho segmentu podle měřítka RE

| Měřítko RE | Velikost zobrazovaného území [km] |
|---------------|-----------------------------------|
| 1 : 1 000 000 | 100 × 100 |
| 1 : 500 000 | 50 × 50 |
| 1 : 250 000 | 25 × 25 |
| 1 : 100 000 | 10 × 10 |
| 1 : 50 000 | 5 × 5 |
| 1 : 25 000 | 2,5 × 2,5 |
| 1 : 10 000 | 1 × 1 |



Obr. 11 RAPIDA 105



Obr. 12 74 KARAT

Tab. 3 Pozemní mapy

**Topografická mapa 1:25 000
(TM 25)**

Mapa je určena k zabezpečení činnosti vojsk v rámci obrany země, krizového řízení i pro potřeby státních a hospodářských orgánů a organizací, zejména k podrobnému studiu a vyhodnocení terénu, k určování souřadnic, připojování sestav a zbraňových systémů a k přesnějšímu měření a výpočtu.

**Topografická mapa 1:50 000
(TM 50)**

Mapa je určena k zabezpečení činnosti vojsk v rámci obrany země, krizového řízení i pro potřeby státních a hospodářských orgánů a organizací, zejména ke studiu a vyhodnocení terénu, k určování souřadnic, připojování sestav a zbraňových systémů, pro měření a výpočty. Jedná se o základní standardizovanou mapu pro zabezpečení součinnosti, vedení a řízení operací na taktickém stupni velení.

**Topografická mapa 1:100 000
(TM 100)**

Mapa je určena k zabezpečení činnosti vojsk v rámci obrany země, krizového řízení i pro potřeby státních a hospodářských orgánů a organizací, zejména ke studiu a vyhodnocení terénu, k určování souřadnic, k měření a výpočtu. Jedná se o mapu pro plánování, řízení a vedení operací na operačním stupni velení.

**Joint Operations Graphic 1:250 000 Ground
(JOG 250G)**

Mapa je určena pro jednotné plánování a řízení společných pozemních a vzdušných operací ozbrojených sil NATO, k plánování a řízení přesunu vojsk a pro potřeby logistického zabezpečení.

**Mapa České republiky 1:250 000
(MCR 250)**

Mapa poskytuje základní údaje a informace o území České republiky a přilehlém příhraničním prostoru. Je určena řídícím a odborným orgánům AČR ke studiu zejména geografických a komunikačních podmínek daného území, pro účely jednotného plánování a řízení operací pozemních sil.

**Přehledná mapa České republiky 1:500 000
(PM ČR 500)**

Mapa poskytuje základní údaje a informace o území České republiky a přilehlém příhraničním prostoru. Je určena řídícím a odborným orgánům AČR ke studiu zejména geografických a komunikačních podmínek daného území. Mapa je určena ke všeobecnému přehledu a celkové vojenskogeografické orientaci na území České republiky.

(Poznámka: v zásobování od 1. 1. 2007)

**Mapa World Serie 1404 1:500 000
(MW 500)**

Mapa poskytuje základní údaje a informace o území České republiky a přilehlém příhraničním prostoru. Je určena řídícím a odborným orgánům AČR ke studiu zejména geografických a komunikačních podmínek daného území. Mapa je určena ke všeobecnému přehledu a celkové vojenskogeografické orientaci na území České republiky.

**Transit Flying Chart (Low Level) 1:250 000
(TFC(L) 250)**

Mapa je určena k plánování a řízení vzdušných operací, k předletové přípravě osádek, srovnávací orientaci a radionavigaci během letu. Poskytuje údaje a informace potřebné k navigaci a udržení bezpečného kurzu při létání v malých výškách.

**Low Flying Chart CZE 1:500 000
(LFC CZE 500)**

Mapa je určena k plánování a řízení letového provozu v době míru, dále k předletové přípravě osádek, srovnávací orientaci a radionavigaci během letu. Poskytuje informace potřebné k navigaci a udržení bezpečného kurzu při létání v malých a středních výškách.

**Letecká orientační mapa ČR 1:500 000
(LOM ČR 500)**

Mapa je určena jako podklad k plánování a řízení letového provozu nad územím ČR, ke srovnávací orientaci a radionavigaci při ztížených povětrnostních podmínkách a při letech nadzvukovou rychlosí. Je podkladem pro součinnost s civilním letectvem, ke stanovení vhodných náletových směrů a bezpečnostních výšek nad terénem a umělými překážkami.

**Tactical Pilotage Chart 1:5000 000
(TPC 500)**

Mapa je určena k plánování a řízení letového provozu, dále k předletové přípravě osádek, srovnávací orientaci a radionavigaci během letu. Poskytuje informace potřebné k rychlé vizuální a radarové navigaci a udržení bezpečného kurzu při létání v malých a středních výškách. Prioritní účel těchto map je pro lety USAF.

**Operational Navigation Chart 1:1 000 000
(ONC 1MIL)**

Mapa ONC je přehledová mapa určená k plánování a řízení letového provozu, dále k předletové přípravě osádek, srovnávací orientaci a radionavigaci během letu. Poskytuje informace potřebné k rychlé vizuální a radarové navigaci a udržení bezpečného kurzu při létání v malých a středních výškách.

Tab. 5 Mapy vojenských výcvikových prostorů

**Mapa vojenských výcvikových prostorů 1:25 000
(MVVP 25)**

Mapa je určena ke studiu a orientaci v terénu při plánování a řízení výcviku vojsk. Jejím hlavním účelem je zabezpečení základního stupně interoperability mezi jednotkami AČR a NATO při společném výcviku vojsk v prostorech VVP na území ČR.

**Mapa vojenských výcvikových prostorů 1:50 000
(MVVP 50)**

Mapa je určena ke studiu a orientaci v terénu při plánování a řízení výcviku vojsk. Jejím hlavním účelem je zabezpečení základního stupně interoperability mezi jednotkami AČR a NATO při společném výcviku vojsk v prostorech VVP na území ČR.

**Mapa vojenských výcvikových prostorů 1:25 000 se speciální nadstavbou TR1
(MVVP 25TR1)**

Mapa je určena k dosažení příslušného stupně interoperability mezi jednotkami AČR a NATO v rámci přípravy a řízení výcviku jednotlivých druhů vojsk v prostorech VVP na území České republiky. Slouží k poskytování základních informací o celkovém charakteru a vybavenosti jednotlivých VVP.

**Mapa vojenských výcvikových prostorů 1:25 000 se speciální nadstavbou TR2
(MVVP 25TR2)**

Mapa je určena k dosažení příslušného stupně interoperability mezi jednotkami AČR a NATO v rámci přípravy a řízení výcviku jednotlivých druhů vojsk prostorech VVP na území České republiky. Slouží k poskytování základních informací o celkovém charakteru a vybavenosti jednotlivých VVP.

Tab. 4 Letecké mapy

**Joint Operations Graphic 1:250 000 Air
(JOG 250A)**

Mapa je určena pro jednotné plánování a řízení společných pozemních a vzdušných operací ozbrojených sil NATO. Je zaměřena na zabezpečení potřeb létajícího personálu vzdušných sil AČR a protivzdušné obrany.

Tab. 6 Speciální mapy

| |
|--|
| Ortofotomap 1:10 000 (FM 10) Ortofotomapy jsou určeny k zabezpečení činnosti vojsk v rámci obrany země, krizového řízení i pro potřeby státních a hospodářských orgánů a organizací. Slouží k podrobnému vyhodnocení terénu v rozsahu a souvislostech daných čitelností barevného leteckého měřického snímku doplněného o grafické vyjádření některých terénních objektů a popisné informace. Ortofotomapy lze využít zejména tehdy, jestliže forma a obsahová podrobnost ostatních mapových produktů je nedostatečná. |
| Mapa geodetických údajů 1:50 000 (MGÚ 50) Mapa je určena k topografickému připojení prvků bojových systémů dělostřelectva, protiletadlového raketového vojska, spojovacího vojska a pozemních prostředků radioelektronického boje, dále k orientaci pozemních navigačních prostředků a přípravě pochodových os s využitím GPS. |
| Mapa průchodnosti terénu 1:100 000 (MPT 100) Mapa je určena ke studiu a hodnocení podmínek sjízdnosti a průchodnosti území ČR, poskytuje aktuální informace zejména o terénních prvcích a objektech. Slouží jako informační podklad k přípravě, plánování a řízení obranných operací. |
| Automapa České republiky 1:250 000 (AM ČR 250) Automa je určena ke studiu charakteru a hustoty sítě pozemních komunikací na území České republiky a její využitelnosti pro vojenskou dopravu. Je podkladem pro plánování a řízení přesunů vojsk a vojenské techniky po vybraných silničních komunikacích. (Poznámka: v zásobování od roku 2007) |
| Družicová mapa 1:50 000 (cvičná) (DM 50) Družicová mapa je podkladem geografického zabezpečení (např. zahraničních misí a humanitárních operací), zejména pokud neexistují nebo nejsou aktuální jiné geografické podklady a současně je kladen důraz na rychlosť zabezpečení. Družicová mapa JEDOVNICE je produkt zpracovaný pro potřebu výcviku jednotek AČR. |
| Družicová mapa 1:250 000 (cvičná) (DM 250) Družicová mapa je podkladem geografického zabezpečení (např. zahraničních misí a humanitárních operací), zejména pokud neexistují nebo nejsou aktuální jiné geografické podklady a současně je kladen důraz na rychlosť zabezpečení. Družicová mapa NM-33-09 je produkt zpracovaný pro potřebu výcviku jednotek AČR. |
| Operations Planning Graphic (1:250 000) (OPG 250) OPG je rychlý grafický výstup využívající jako zdrojová data celosvětovou vektorovou databází VMap1. Jeho účelem je rychlé zabezpečení podklady a informacemi z předešlými definovanými prostoru, pokud nejsou k dispozici vhodné mapové nebo jiné podklady. Jedná se zejména o zabezpečení zahraničních misí a humanitárních operací do doby, než dojde ke geografickému zabezpečení standardním způsobem. |
| Anaglyf Anaglyf umožňuje prostorovou vizualizaci příslušného terénu využitím superpozice snímkových dat (černobílých, barevných) a příslušného výškového modelu. Slouží k podrobnému vyhodnocení terénu a výškových poměrů v souvislostech s ostatními prvky a objekty. |

sobnosti Agentury vojenských informací a služeb, Praha (AVIS). K 1. 7. 2003 bylo ve VGHMÚ v Dobrušce vytvořeno nové kartopolygrafické pracoviště a doplněna tak technologická linka tvorby map. Toto pracoviště je předurčeno pro tisk národních mapových produktů i produktů připravovaných v ostatních členských zemích NATO. Je vybaveno moderní technikou díky programu Foreign Military Financing (FMF), tzv. Varšavské iniciativě, zaměřeného na podporu geografických služeb v armádách bývalého východního bloku, kde vláda USA poskytuje technologické dodávky určené k plnění koaličních úkolů. V roce 2002 byl uveden do provozu offsetový tiskový stroj RAPIDA 105 formátu B1 (obr. 11).

V dalším roce byla realizována dodávka digitálního offsetového stroje 74 KARAT formátu B2 (obr. 12). Toto zařízení reprezentuje technologii CTP (Computer-to-Press), což znamená vyhotovení tiskových desek z digitálních dat přímo v tiskovém stroji. Tato technologie umožňuje vysokou přesnost tisku a výrazné zkrácení doby mezi přípravou dat a vlastním tiskem.

Spolu s osvitovou jednotkou DOLEV 800V² a dalším zařízením bylo vybudováno moderní kartopolygrafické pracoviště schopné zabezpečit tisk kompletní mapové tvorby GeoSl AČR a zároveň plnit úkoly plynoucí z koaličních dohod nebo zabezpečovat operativní tisk pro akce typu nevojenského ohrožení a zabezpečení misí v zahraničí. Pro tisk topografických map a větší části map speciálních je využíváno tiskového zařízení RAPIDA 105. Mapy jsou tištěny v přímých barvách. Produkty tištěné offsetovým čtyřbarvotiskem a formátem tiskové plochy neprekračující rozměr 500x730 mm jsou zpracovávány na zařízení 74 KARAT.

Vojenská mapová tvorba je výsledkem dlouhodobého procesu respektování potřeb uživatelů a aplikování příslušných norem. Ve své bohaté historii byla provázena změnami způsobenými zejména rozvojem geodetických základů, změnou potřeb a užití map, nutností unifikace a v neposlední řadě technickým rozvojem. Požadavky na informace stále rostou a mapa jako informační zdroj, zejména v analogové podobě, má svá omezení, která v době rychlého rozvoje nových technologií a systémů budou mít pravděpodobně vliv na určitou změnu funkce mapy jako takové. Ve stále větší míře budou využívány digitální formy mapových produktů, například v podobě RE nebo digitálních map (DM) a stále více bude docházet k propojování s oblastí tvorby vektorových databází a geografických informačních systémů (GIS). Kvalitu vojenského mapového díla, její porovnatelnost s úrovní podobných mapových děl ostatních států, a to jak z hlediska užitné, tak i geografické hodnoty, potvrzují i získaná ocenění:

- a) Mapa roku 1998 udělená VZÚ, Praha za mapy JOG-G (mapa pro společné operace NATO – pozemní verze) 1:250 000, JOG-A (mapa pro společné operace NATO – letecká verze) 1:250 000;

- b) Mapa roku 2003 za titul Standardizovaná topografická mapa 1:250 000 a 1:50 000 udělená vydavateli Ministerstvu obrany ČR, Geografické službě Armády ČR.

Na závěr uvádíme přehled mapových produktů užívaných v AČR – viz tab. 3, tab. 4, tab. 5, tab. 6.

Do redakce došlo: 29. 4. 2005

Jedná se zejména o oblast polygrafie. Vývoj od jednobarevných tiskových zařízení až po moderní vícebarevná offsetová zařízení pokračuje v současné době k plně digitálním technikám tisku. Po ukončení činnosti VZÚ v Praze k 30. 6. 2003 přešlo přímé polygrafické a reprografické zabezpečení do pů-

Lektoroval:
Doc. Ing. Miroslav Mikšovský, CSc.,
katedra mapování a kartografie FSv ČVUT
v Praze

Referenční plochy ve středoškolských učebnicích geografie

Ing. Radek Dušek, Ph.D.,
katedra fyzické geografie a geoekologie,
Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity
v Ostravě

528.535 : 377 : 91 (075)

Abstrakt

V osmi publikacích, které se zabývají středoškolskou geografií, jsou hodnoceny části věnované tvaru Země a referenčním plochám. Hodnocení je provedeno pouze z hlediska uváděných faktů. Z hodnocení jednotlivých publikací vyplývají značné rozdíly v kvalitě zpracování tohoto tématu a je konstatována řada nepřesností i omylů.

Reference Surfaces in Text Books of Geography for High Schools

Summary

The parts dedicated to the shape of the Earth and reference surfaces as well have been analysed for eight publications which deal with high school geography. That evaluation has been done from the point of view of introduced facts only. The considerable differences in quality of elaborated topic and the row of inaccuracies and mistakes are commented.

1. Úvod

Problematika referenčních ploch je ve středoškolských učebnicích geografie pouze zlomkem jejich obsahu a proto by se mohlo zdát, že hodnocením pouhých pár odstavců a jednoho nebo dvou obrázků nelze získat zajímavé výsledky. Jak dokládá tento příspěvek, je možné se i na malém prostoru setkat s řadou zajímavých nepřesností i hrubých omylů. Hodnoceno bylo celkem osm publikací, pět učebnic [1, 2, 3, 4, 5] a tři příručky podávající přehled učiva středoškolské geografie [6, 7, 8]. Hodnocení je zaměřeno na fakta uvedená v učebnicích, nejedná se o hodnocení z pohledu didaktického. Publikace nejsou řazeny podle názvu, autora nebo roku vydání, ale pouze s ohledem na přehlednost hodnocení, např., aby u stejných nedostatků bylo možné odkazovat na již pro-vedené hodnocení a nebylo nutné se opakovat.

2. Základní pojmy

2.1 Referenční plochy

Referenční plocha je podle [9] matematicky definovaná plocha, která nahrazuje zemské, nebeské těleso anebo jejich části pro geodetické a kartografické výpočty. Z této definice vyplývá, že geoid není referenční plochu, což ovšem odporuje [10], kde je geoid uváděn jako vhodná referenční plocha pro výpočet výšek. Pokud slovo referenční znamená takový, ke kterému se něco vztahuje – a tomuto významu odpovídají běžné geodetické pojmy (referenční bod, referenční plocha, referenční systém, referenční stanice...) – potom je nutné přijmout geoid za referenční plochu, i když to neodpovídá [9].

2.2. Tělesa nebo plochy?

Pokud vynecháme sféroid a pod pojmem elipsoid budeme dále uvažovat pouze rotační (samořejmě zploštělý) elipsoid, zjednoduší se nám posloupnost ploch, kterými se budeme závyvat, na:

zemský povrch – geoid – elipsoid – koule – rovina.

Problémem je rozlišování mezi plochami a tělesy. Nerozlišování mezi tělesem a plohou je možné doložit např. i na výše uvedené definici referenční plochy [9] – „...plocha, která nahrazuje těleso...“

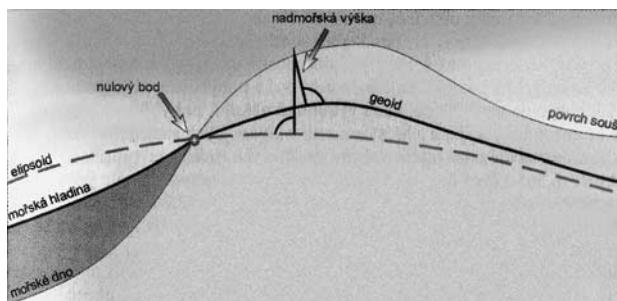
Zemský povrch i rovina jsou jednoznačně plochy, koule je samozřejmě těleso (i když v [9] je referenční koule popsána jako plocha – to ovšem nelze považovat za správné), a pokud by měla být ve stejné řadě s plochami je nutné ji nahradit povrchem koule, tedy kulovou plochou. Elipsoid a geoid jsou problematičtější. Elipsoid je chápán ve dvou významech:

- ve významu plochy (kvadriky) – v matematice je spolu s válcovou a kuželovou plochou, s rotačním paraboloidem a dalšími řazen k rotačním plochám, jak vyplývá i z rovnice elipsoidu. V tomto pojetí, z matematického hlediska správném, může zůstat elipsoid mezi plochami,
- ve významu tělesa – jako těleso je elipsoid chápán v běžné mluvě, ale toto pojetí se objevuje i v odborné literatuře, např. je možné se setkat s pojmy objem elipsoidu [11] (správně objem tělesa omezeného elipsoidem, např. [12]), diferenciální slupka elipsoidu [11], tíhové zrychlení na povrchu elipsoidu a vně elipsoidu [13], nebo je přímo uváděno, že elipsoid je těleso [5]. Při tomto přístupu, který není zcela správný, ale je běžně používaný, by bylo nutné pro referenční plochu používat pojem povrch elipsoidu nebo elipsoidická plocha.

Podobná situace je i u geoidu. Geoid je definován jako hladinová plocha [13, 10, 9] a jedná se tedy o plochu. V běžné mluvě, a nesprávně i např. v učebnicích geografie, je – obdobně jako elipsoid – často uváděn jako těleso např. [3, 6, 7]. Při hodnocení jednotlivých publikací bude uvedeno, pokud je geoid, případně elipsoid, chápán ve smyslu tělesa, ale pro účely středoškolské výuky je možné tuto nepřesnost považovat pro geografii za méně důležitou.

2.3 Co lze očekávat v učebnicích

Definice roviny, kulové plochy i elipsoidu je jistě bezproblémová i na střední škole. Jiná situace je u definice geoidu. Plocha konstantního tíhového potenciálu je pro středoško-



Obr. 1 Obrázek uvedený v [2] a [3] – srovnání průběhu geoidu a elipsoidu

láky značně abstraktní, a proto se nabízí ztotožnění geoidu s klidnou mořskou hladinou. Nejedná se o definici, ale o názorné přiblížení, které je uváděno i ve vysokoškolských učebnicích, a které umožní pochopit pojmu geoidu.

Na základě předchozího, a běžných geodetických znalostí, je možné v heslech uvést skutečnosti o referenčních plochách, které je možné očekávat ve středoškolských učebnicích:

- geoid – definován fyzikálně – klidná mořská hladina – kolmý ke směru tíže – složitý, nevhodný pro výpočty,
- elipsoid – definován matematicky – dvě poloosy – na pólech zploštělý – pro geodetické výpočty,
- koule – jeden parametr – jednoduché výpočty – pro geografii,
- rovina – pro malá území.

3. Hodnocení učebnic

3.1 Přírodní obraz Země [1]

Popis tvaru Země je na str. 15 v rámci podkapitoly Zeměpisné souřadnice: *Gravitační pole formuje Zemi do tvaru blízkého kouli*. Touto jedinou větou je vyčerpána problematika referenčních ploch. Dále je Země považována za kouli, respektive zemský povrch za kulovou plochu: *oběma polý kolmo na rovník probíhají po zemském povrchu kružnice, kterým říkáme poledníky*. Není zmíněno ani zploštění Země (je uváděno pouze gravitační pole a nikoli tříhové), ani geoid. Dokonce není uveden ani rozdíl (poloměr) Země, pouze na str. 14 je v rámci kontrolních otázek uvedených za každou kapitolou pokyn: *vyhledejte údaje o rozdílu Země*. Pokud se studentům podaří vyhledat údaje o elipsoidu, nebudou tyto údaje korespondovat s textem učebnice.

Na str. 31 se v kapitole věnované vzniku mapy objevuje pojmu referenční plocha: *matematický převod souřadnic bodů z referenční plochy zemského tělesa do roviny mapy řeší matematická kartografie*. Co je to referenční plocha není nikde uvedeno a samotný pojmu je použit zbytečně, protože nikde se žádná z referenčních ploch nezmíňuje a vždy je uváděno pouze zemský povrch považovaný za kulovou plochu (viz výše).

Hodnocení: formálně je možné ztotožnit zemský povrch s kulovou plochou i když se jedná o značné zjednodušení, potom ovšem ztrácí smysl používat pojmu referenční plocha a je vhodné uvést poloměr koule.

3.2 Země [2], Příroda a lidé Země [3]

Obě publikace jsou v části týkající se referenčních ploch prakticky totožné, s rozdílem v jediné větě a v popisu obrázku. O referenčních plochách je uvedeno: *Ve skutečnosti nejde o ideální kouli, ale o nepravidelné těleso, které se nazývá geoid. Povrch geoidu si můžeme představit jako povrch klidné hladiny oceánu, který by pokračoval sítí kanálů i pod kontinenty. (Nadmořské výšky udávané na mapách se zásadně vztahují na geoid [3]). Rozdírově se geoidu blíží elipsoid, jehož rozdíly byly určeny na základě měření z družic. Jeho delší poloosu tvoří poloměr rovníku, kratší poloosa je spojnicí středu Země a pólu. Průměr Země v rovině rovníku je asi o 43 km větší než délka zemské osy. Na geografických mapách se pro zjednodušení výpočtu počítá se Zemí jako s koulí o poloměru 6371 km, která má stejně velký povrch i objem jako elipsoid.*

Text je doplněn obrázkem (obr. 1) s popisem: *Srovnání průběhu geoidu a elipsoidu. Rozdíl výšek mezi geoidem a elipsoidem nepřesahuje + 60 metrů [2] (± 100 metrů [3]).* Obrázek velmi vhodně doplňuje text a jsou z něj patrné vlastnosti geoidu i elipsoidu uváděné v textu. Nedostatkem je zakreslení elipsoidické výšky společně s nadmořskou výškou bez vysvětlujícího popisu. Vzhledem k tomu, že v textu se elipsoidická výška nezmíňuje, není důvod ji do obrázku zakreslovat. Rozdíl v udávané odlehlosti není podstatný z hlediska velikosti, ale spíše ve znaménku, kdy údaj v [3] správně připouští možnost kladné i záporné hodnoty.

3.3 Zeměpis v kostce [6]

Na str. 19 je v kapitole „Země jako vesmírné těleso“ v jednom odstavci stručně uvedena historie názorů na tvar Země, je zmíněn Newton a zploštění Země. Jako poslední věta historického přehledu je uvedeno: *Názor (o zploštění Země) byl prokázán zjištěním, že poledníkové oblouky nejsou všude stejně dlouhé (v oblasti rovníku má 1° na poledníku délku 110,6 km a v oblasti polárního kruhu 11,5 km)*. Informace v první části věty je správná, ale druhý údaj v závorce je chybný, zřejmě se jedná o tiskovou chybu a správný údaj má být 111,5 km, což odpovídá skutečné délce jednoho stupně na poledníku v oblasti polárního kruhu.

Dále je popsán geoid jako těleso ohrazené mořskou hladinou. V dalším je uvedeno, že referenční elipsoid je takový, ke kterému se vztahují výpočty a že existuje řada elipsoidů. Pro Českou republiku (ČR) jsou jmenovány elipsoidy Besselův a Krasovského a jako celosvětový elipsoid je uveden WGS84 včetně základních geometrických parametrů.

Na str. 26 v úvodu kapitoly „Kartografie“ je dále upřesněno, že geoid nelze matematicky definovat, výpočty na elipsoidu jsou složité, a proto se v geografii používá koule.

Hodnocení: až na nedopatření s poledníkovým stupněm jsou uváděny údaje správné a vyčerpávající.

3.4 Zeměpis pro střední odborné školy [4]

Publikace je určena pro školy, které nemají zeměpis jako povinný předmět a žádná její část není věnována ani tvaru Země, ani referenčním plochám.

Hodnocení: není co hodnotit.

3.5 Maturita ze zeměpisu [7]

Goid je uváděn jako těleso a definován fyzikálně pomocí mořské hladiny, je uvedena kolmost ke směru tříce a konstatován složitý tvar. Dále je popsána nahraďka geoidu elipsoidem a objasněn pojem referenční elipsoid: *Geoid je geometricky nepravidelné těleso, nevhodné pro geodetické výpočty, a proto se nahrazuje geometricky pravidelným rotačním elipsoidem. Rotační elipsoid, který se nejlépe přimyká geoidu, se nazývá referenční elipsoid.* V dalším textu jsou bez názvu elipsoidu uvedeny hodnoty poloos (6378/6353 km) a objasněno použití koule pro konstrukci geografických map.

Hodnocení: v této publikaci je veškerá problematika tvaru Země a referenčních ploch uvedena správně a srozumitelně.

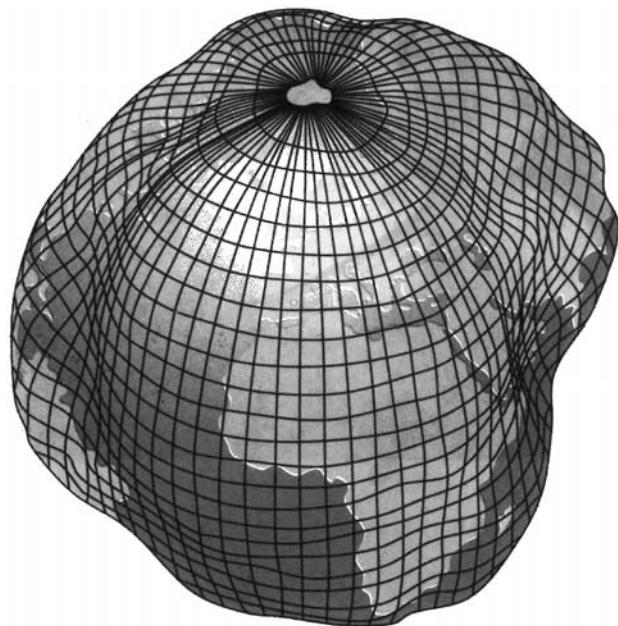
3.6 Zeměpis, ilustrovaný přehled [8]

Geoid je uváděn jako složité těleso vymezené mořskou hladinou s povrchem kolmým ke směru tříce. Dále je uvedeno: *Protože je třeba často pracovat s tělesem pravidelným, nahrazuje se geoid rotačním elipsoidem. Referenční elipsoid se potom nejlépe přimyká rotačnímu elipsoidu.* Objasnění pojmu referenční elipsoid ve druhé větě je zcela nejasné, a proto nelze ani říci, jestli je správné nebo chybné. Tato věta zřejmě vznikla zkomolením nějaké podobné věty, jako je vysvětlení referenčního elipsoidu v [7]: *Rotační elipsoid, který se nejlépe přimyká geoidu se nazývá referenční elipsoid.* Ve výsledku vznikla krátká, zdánlivě srozumitelná věta, která ale nedává žádný smysl. Po elipsoidu je zmíněna i koule: *Rotační elipsoid se často z praktických důvodů nahrazuje referenční koulí a její poloměr 6371 km byl stanoven tak, aby se jeho povrch blížil co nejvíce povrchu referenčního elipsoidu.* Není sice zcela jasné jestli se povrch koule má blížit elipsoidu z hlediska odlehlosti nebo velikosti (v tomto případě požadujeme, aby se rovnaly a nikoli blížily), ale zajímavější perlou je mužský rod pro kouli. V závěru části věnované referenčním plochám je uveden přehled parametrů zemského tělesa. První dva řádky tohoto přehledu mají tuto podobu:

rovníkový průměr 12 756 km,
poledníkový průměr 2 713 km.

Opět je zřejmé, že při tisku zmizela jednička a druhý údaj je tak zcela špatně. Nesprávné je také uvádění pojmu poledníkový průměr. Pojem průměr je vyhrazen pro kružnice (uvažujeme průměr v geometrickém smyslu) a jeho použití ve spojení s rovníkem je oprávněné, ale pro poledník – elipsu – nemá jeho použití smysl. Snad by bylo možné, i když ne zcela správné, použít pojem polární průměr, který by mohl navodit představu délky zemské osy mezi póly.

Výše popsaný text je v [8] doplněn obrázkem (obr. 2) s následujícím popisem: *Skutečný tvar Země (počítacový model vytvořený na základě nepravidelností oběžných drah družic Země).* V textu není na obrázek nikde odkazováno, a tak jedinou informaci o něm poskytuje uvedený popis. Na první pohled je samozřejmě patrné, že se **nejedná** o skutečný tvar Země. Tato skutečnost musí být zřejmá i studentům středních škol! Je jasné, že principem obrázku je znázornění odlehlostí geoidu od elipsoidu, přičemž tyto odlehlosti jsou pro názornost mnohonásobně zvětšeny (odhadem cca 20 000 × – není uveden zdroj, odkud byl obrázek převzat, a nelze se tedy dopárat skutečné hodnoty). Takovýto obrázek zajisté



Obr. 2 Obrázek uvedený v [8] a [5]

může být zajímavý i pro středoškolské studenty, ale je nutné ho opatřit příslušným vysvětlením a nikoli popisem *Skutečný tvar Země.*

Hodnocení: je nutné konstatovat řadu chyb.

3.7 Geografie [5]

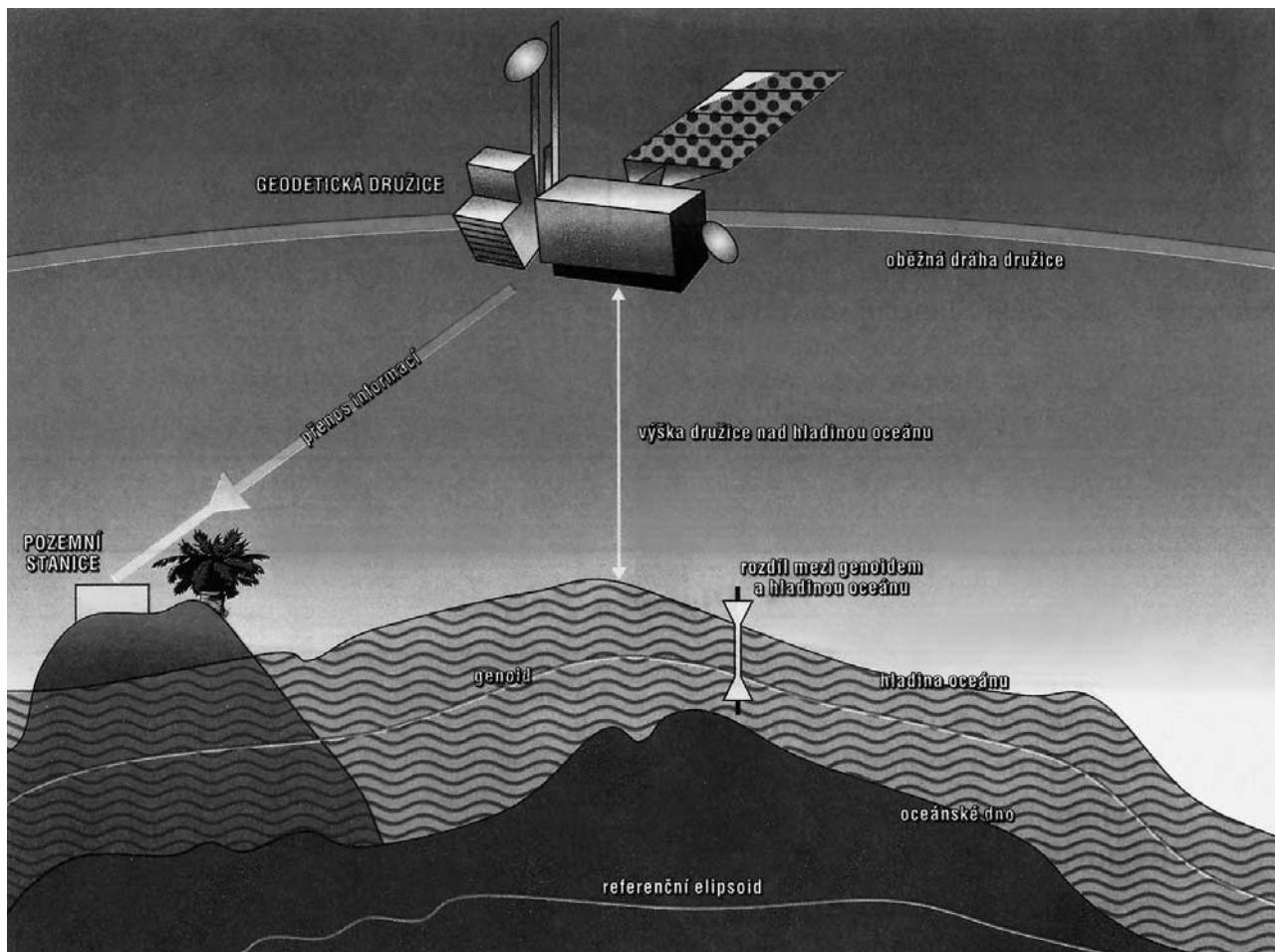
Kapitola „Planeta Země“ začíná odkazem na obrázek, který je shodný s obrázkem v [8], obr. 2. U obrázku je také obdobný popis: *Skutečný tvar Země vypočítaný a nakreslený na základě nepravidelností v oběžných drahách umělé družice Země (zvětšeno).*

Počátek kapitoly, který se týká referenčních ploch, je uveden celý a bude dále zhodnocen: *Na obr. 11 (obr. 2) je počítacem nakreslená zeměkoule jako poněkud nekulatá. Počítac vění přesně a s požadovaným převýšením zpracoval skutečný stav zemského tělesa. Zpracoval to z údajů o odchylkách tvaru oběžných drah umělých družic Země. Tak byl objevený největší hrb v oblasti Islandu, kde je podle propočtů i úroveň hladiny oceánu o 65 metrů výš ve středu Atlantského oceánu.*

Při pohledu z vesmíru je patrné (srovnejte s obr. 12 – na obrázku je fotografie země při pohledu z Měsíce), že Země připomíná dokonalou kouli.

Již v 16. století bylo vysloveno přesvědčení, že Země ve skutečnosti není ideální koulí. Koncem 17. století byla tato domněnka dokázána.

Na otácejícím se zemském tělese došlo v oblasti pólu ke zploštění. V rovníkové oblasti se naopak nahromadil přebytek hmoty. Tvar zemského tělesa lze označit za rotační elipsoid. Rotační elipsoid vznikne rotací elipsy kolem vedlejší poloosy. Zploštění Země je prokázané i v oblasti rovníku.



Obr. 3 Obrázek uvedený v [5]

Již obrázek 13 (obr. 3 – o obrázku viz dále) je dokladem toho, že tvar Země je nepravidelný.

Nepravidelnosti jeho tvaru nejlépe vystihuje zemský geoid. Geoid lze popsat jako těleso, omezené vzhledem k atmosféře střední hladinou oceánů a moří. Tato hranice probíhá pomyslně i pod kontinenty. Skutečný tvar zemského tělesa s přesností na desítky cm dnes lze stanovit s využitím umělých družic Země.

Rotační zemský elipsoid, který celý nebo jen části dobře přiléhá ke geoidu, se nazývá referenční elipsoid. Referenční elipsoid je těleso, které se celé nebo jen z části dobře přimyká ke geoidu. Rozdíly mezi uvedenými tvary Země jsou zřetelné z obrázku 13 (obr. 3). Následuje popis nahrazení elipsoidu koulí stejného povrchu.

První část textu vysvětluje obrázek (obr. 2). Bohužel je opět uvedeno, že se jedná o skutečný tvar zemského tělesa a chybí přesné vysvětlení obrázku. Klíčovou informací je, že počítac s požadovaným převýšením zpracoval skutečný tvar. Je otázkou, zda z této formulace bude středoškolským studentům jasný princip vzniku obrázku. Informace o převýšení (zvětšení) odlehlostí geoidu nad elipsoidem je ukryta i v závorce na konci popisu obrázku (zvětšeno), ale již není uvedeno, co je zvětšeno. Až absurdně působí dvojice těsně vedle sebe umístěných obrázků. Prvním z nich je obr. 2 s popisem *Skutečný tvar Země*, na sousedním je skutečný tvar Země na fotografii Země z Měsíce.

Rozbor informace o vyšší hladině oceánu u Islandu, kterou dále pokračuje text, by překročil rámec základního hodnocení. Ačkoli tato část není formulována správně, je názorná a ponechme ji tedy bez komentáře. V dalším textu je nutné kladně ohodnotit definici elipsoidu pomocí rotace elipsy – všechny ostatní učebnice při uvádění elipsoidu automaticky předpokládají jeho znalost. Jako jediná také učebnice uvádí zploštění v *oblasti rovníku*, ale tato informace je uvedena bez jakýchkoli souvislostí (zploštění na pólech je vysvětleno celým odstavcem). Další větou je odhad na obrázek (obr. 3 – obrázek bude zhodnocen dále), který údajně dokládá nepravidelný tvar Země. V dalším odstavci je popsán *zemský geoid*. Popis pomocí hladiny oceánu je vhodný, nevhodné je ztotožňovat geoid se skutečným tvarem Země. Zajímavý je samotný pojem *zemský geoid* – již z názvu geoid je zřejmé, že se jedná o referenční plochu Země, pro ostatní tělesa (Měsíc, Venuše, Mars...) se nepoužívá pojem geoid, ale konkrétní pojmenování podle tělesa (selenoid, afroditoid, areoid...[14]). Přívlastek „zemský“ je tedy pro geoid nadbytečný. Následují dvě věty o vztahu rotačního a referenčního elipsoidu. Obě věty jsou zcela stejné a liší se pouze slovosledem, není jasné důvod této duplicity.

Obrázek 3 – v originále je obrázek barevný a jeho reprodukce po naskenování není zcela kvalitní, ale obsah zůstal zachován. V horní polovině obrázku je znázorněna *geode-*

Tab. 1 Srovnání hodnocených publikací

| Zkrácený název | Typ | Lit. | Hodnocení publikace |
|-----------------------------------|-----|------|---------------------|
| Přírodní obraz Země | U | [1] | 3 |
| Země | U | [2] | 2 |
| Příroda a lidé Země | U | [3] | 1- |
| Zeměpis v kostce | P | [6] | 1- |
| Zeměpis pro střední odborné školy | U | [4] | nehodnoceno |
| Maturita ze zeměpisu | P | [7] | 1 |
| Zeměpis, ilustrovaný přehled | P | [8] | 4 |
| Geografie | U | [5] | 5 |

tická družice, oběžná dráha družice, výška družice nad hladinou oceánu, pozemní stanice a přenos informací z družice na pozemní stanici – tato část obrázku nesouvisí s *tvary Země* na které je odkazováno v textu a zřejmě se jedná o ilustraci metod, které byly použity pro vytvoření obr. 2. Podstata obrázku je v jeho dolní polovině, která znázorňuje *hladinu oceánu, genoid, rozdíl mezi genoidem a hladinou oceánu, oceánské dno, referenční elipsoid*. Geoid je označen jako *genoid*. Mohlo by se jednat o tiskovou chybu, ale označení *genoid* je použito dvakrát a nejedná se tedy o náhodný přepis.

V textu je geoid popsán jako těleso ohraničené hladinou oceánu, přesto je v obrázku zakreslen pod hladinou a dokonce je rozdíl mezi hladinou a geoidem zvýrazněn dvojitou šípkou a popisem: *rozdíl mezi geoidem a hladinou oceánu*. Obrázek tak nejen odporuje textu, který má ilustrovat, ale i skutečnosti.¹⁾

Další hrubou chybou na obrázku je tvar znázorněného referenčního elipsoidu. Složitá vlnovka zakreslená v obrázku nejen, že nemá s elipsoidou nic společného a opět tak odporuje textu i skutečnosti, ale je dokonce složitější než geoid!! Chyby v obrázku jsou natolik závažné, že je s podivem, že unikly autorům i lektorem učebnice.

Části textu týkající se tvaru Země je doplněna o tabulkou *Vybrané parametry zemského tělesa*. V tabulce je opět použit nesprávný pojem *poledníkový průměr* viz hodnocení [8]. Tentokrát se „správnou“ hodnotou 12 713 km.

Výše byl hodnocen text učebnice [5] z hlediska obsahové správnosti jednotlivých částí. Při sledování textu jako celku se projevuje nesystematický postup ve výkladu referenčních ploch, který dokládá obsahy jednotlivých částí textu: geoid – koule – elipsoid – geoid – elipsoid – koule.

Hodnocení: převládají chyby a omyly.

4. Celkové hodnocení

Srovnání jednotlivých publikací na základě provedeného hodnocení je uvedeno v tab. 1. Ve sloupci „Typ“ jsou označeny U – učebnice, P – příručky obsahující přehled učiva,

ve sloupci „Lit.“ jsou odkazy na literaturu, pro celkové hodnocení bylo použito známkování ve stejném rozsahu jako na středních školách. Hodnocení se týká pouze částí věnovaným referenčním plochám – nikoli celých publikací.

Mimo konkrétní nedostatky uvedené u jednotlivých publikací, je možné konstatovat dva „trendy“ obsažené ve větším počtu publikací. První je méně závažný a je jím již zmínované uvádění geoidu a elipsoidu jako těles. Druhým, závažnějším, je vydávání geoidu a elipsoidu za skutečný tvar Země. V tomto případě je opomíjen vlastní princip referenčních ploch, které jsou náhradou Země pro konkrétní účely a více nebo méně se skutečnému tvaru (ten je pouze jeden) blíží. Obdobně ani v jiných oborech nelze tvrdit, že Země je hmotný bod, tyčový magnet apod.

5. Závěr

Je možné konstatovat značné rozdíly v rozsahu i kvalitě zpracování problematiky referenčních ploch v hodnocených publikacích.

Při psaní rozsáhlých učebních textů se vždy vyskytnou chyby, které přehlédl autor i lektor, ale je žádoucí, aby takovýchto chyb bylo co nejméně. Referenčním plochám je v učebnicích geografie věnován relativně malý prostor, a proto překvapuje počet i závažnost zjištěných nedostatků. Příčinami může být zdánlivá jednoduchost tématu i to, že geografie si vystačí s kulovou plochou a přehled referenčních ploch pro ni tudíž není klíčový. Obě příčiny mohou vést ke zjednodušování a tím až k chybám.

LITERATURA:

- [1] ŠTULC, M.–PŘÍHODA, P.–SRBOVÁ, H.: Přírodní obraz Země pro 1. ročníky gymnázia. Praha, Fortuna 1998. 152 s.
- [2] JANSKÝ, B. aj.: Země, učebnice zeměpisu pro střední školy. Praha, ČGS 1998. 64 s.
- [3] BIČÍK, I.–JANSKÝ, B. aj.: Příroda a lidé Země, učebnice zeměpisu pro střední školy. Praha, ČGS 2003. 136 s.
- [4] HOLEČEK, M. aj.: Zeměpis pro střední odborné školy a učiliště. Praha, ČGS 2004. 118 s.
- [5] DEMEK, J.–VOŽENÍLEK, V.–VYSOUDIL, M.: Geografie pro střední školy, fyzickogeografická část 1. Praha, SPN 1997. 96 s.
- [6] KAŠPAROVSKÝ, K.: Zeměpis I. v kostce, pro střední školy. Havlíčkův Brod, Fragment 1999. 139 s.
- [7] VALENTA, V.–HERBERT, V.: Maturita ze zeměpisu, studijní příručka pro maturity. Praha, ČGS 2000. 88 s.
- [8] SMOLOVÁ, I.–VYSOUDIL, M.: Zeměpis, ilustrovaný přehled středoškolského zeměpisu. Olomouc, Rubico 2003. 124 s.
- [9] Terminologický slovník geodézie, kartografie a katastra. Bratislava, Úrad geodézie, kartografie a katastra SR a Český úřad zeměměřický a katastrální 1998. 539 s.
- [10] MERVART, L.–CIMBALNÍK, M.: Vyšší geodézie 2. Praha, ČVUT 1999. 178 s.
- [11] BÖHM, J.–RADOUCH, V.–HAMPACHER, M.: Teorie chyb a vyrovnávací počet. Praha, Geodetický a kartografický podnik 1990. 416 s.
- [12] REKTORYS, K. aj.: Přehled užité matematiky. Praha, SNTL 1963. 1140 s.
- [13] ZEMAN, A.: Fyzikální geodézie 10. Praha, ČVUT 2002. 188 s.
- [14] BURŠA, M.: Základy geodezie planet. Praha, Ministerstvo obrany – Geografická služba AČR 2001. 88 s.

Do redakce došlo: 29. 4. 2005

Lektoroval:
Ing. Jan Ratiborský, CSc.,
FSv ČVUT v Praze

¹⁾ Pro úplnost je nutné uvést, že geoid skutečně není totožný s hladinou oceánu. Rozdíly jsou řádově v decimetrech (max. cca 2 m), ale tyto rozdíly zcela jistě nejsou obsahem obrázku.

Transformace souřadnic v GIS produktech

528.063.01 : 528.9 : 007

**Ing. Jan Ježek, Ing. Radek Sklenička,
katedra mapování a kartografie FSv ČVUT v Praze**

Abstrakt

Problematika transformace souřadnicových systémů a její řešení ve vybraných produktech vhodných pro tvorbu GIS (Geografický informační systém). Teoretické základy jednotlivých metod, jejich využití a přesnost v programech, které se používají v České republice i ve světě. Proprietární produkty ArcGIS od firmy ERSC a GeoMedia Professional od firmy Intergraph. Svobodné produkty GRASS, Thuban, UMN MapServer, PostGIS.

Transformations between Coordinates in GIS Products

Summary

Problems of transformations between coordinate systems and their solving in selected products convenient for GIS (Geographic Information system) creations. Basic theory of individual methods, its application and accuracy in programs (software) that are used in the Czech Republic and over the world as well. Proprietary products ArcGIS of ERSC and GeoMedia Professional of Intergraph. Free products GRASS, Thuban, UMN MapServer, PostGIS.

1. Úvod

V poslední době dochází k rychlému vývoji a uplatňování GIS (Geographic Information System) v různých sférách a oblastech lidské činnosti. Existuje celá řada GIS aplikací, z nichž každá má svou filosofii (a možnosti) mj. i podle nabídky nástrojů při řešení GIS produktů. Produkty se řadí do několika skupin, podle technologie a účelu využití. Téma studie se bude týkat převážně obecných desktop GIS produktů. Vedle těchto komponent existují ještě serverové, vývojářské a tzv. mobilní GIS komponenty.

Jednou z důležitých otázek při práci s GIS je otázka souřadnicových systémů zpracovávaných dat. Pro správné vyhodnocování, analýzy a vizualizaci geografických dat je důležité znát alespoň částečně možnosti volby souřadnicových systémů, popřípadě i transformace souřadnic, a jejich přesnost. To také z toho důvodu, že již nyní dochází k potřebě přesnějších polohových vyhodnocování při práci v GIS než tomu bylo dříve.

Téma studie se bude týkat oblasti souřadnicových systémů a bude srovnávat možnosti u několika vybraných zástupců GIS produktu rozšířených v naší republice i ve světě. Z řady proprietárních produktů to jsou ArcGIS od firmy ESRI a GeoMedia Professional od firmy Intergraph. Dále si uvedeme zástupce z řady svobodných (tzn. free software) produktů, a to GRASS, Thuban, UMN MapServer, PostGIS. V této souvislosti je třeba zmínit se i o projektu Systém Projection.

2. Základní postupy přepočtu mezi souřadnicovými systémy

Při práci s geografickými daty je nutné znát systém, ve kterém jsou data vytvořena. Součástí definice systému jsou vztahy mezi souřadnicovými soustavami, ve kterých můžeme data interpretovat, a to mezi geografickými, kartografickými a geocentrickými. Např. pokud potřebujeme vypočítat zeměpisné souřadnice φ, λ z roviných X, Y , použijeme k tomu rovnice kartografické zobrazení, které je přesně definováno v rámci každého systému.

V případě, že chceme převádět data z jednoho systému do druhého, stojíme před úlohou poněkud komplikovanější. Na našem území jsou závazné systémy S-JTSK,¹⁾ S-42²⁾ a WGS84.³⁾ Vzhledem k různé přesnosti polohových základů, pro které jsou tyto systémy použity, neexistuje jednoznačně definovaná transformace pro přepočet mezi nimi. Každý systém byl vytvářen v jiné době, a tudíž pomocí jiných a různě přesných měřických metod. Z tohoto důvodu mají systémy různé umístění na elipsoidu i různé (někdy i proměnlivé) měřítko.

Metody přepočtu se dají dělit podle různých kritérií. Z hlediska pochopení základních rozdílů v aplikaci jednotlivých metod je vhodné rozdělit postupy na použití transformace v rovině a v prostoru. Dalším možným pohledem je dělení metod na způsob, který využívá transformačních rovnic s transformačním klíčem (*equation based methods*), nebo způsob využívající síť bodů, u nichž známe hodnotu diferencí (např. $\Delta\varphi, \Delta\lambda$) určených pomocí identických bodů, a interpolace (*grid based methods*). V programech GIS se můžeme setkat se všemi způsoby, především však s transformací v prostoru.

2.1 Helmertova sedmiprvková 3D transformace

Základním a nejúžívanějším postupem je Helmertova sedmiprvková 3D transformace. Při jejím použití je nutné nejprve převést rovinné souřadnice X, Y (pomocí kartografického zobrazení) na geografické φ, λ a ty následně na geocentrické X, Y, Z (tyto přepočty jsou jednoznačně definovány v rámci systému). Hlavní částí přepočtu je pak Helmertova prostorová transformace, která využívá 7 parametrů, a sice: tři posunů $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$, tři rotací kolem os α, β, γ a měřítko q . Samotný postup přepočtu má tedy následující kroky:

$$(X, Y)_1 \rightarrow (\varphi, \lambda)_1 \rightarrow (X, Y, Z)_1 \xrightarrow{3Dtrans} (X, Y, Z)_2 \rightarrow (\varphi, \lambda)_2 \rightarrow (X, Y)_2.$$

¹⁾ Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální

²⁾ Souřadnicový systém 1942

³⁾ World Geodetic System 1984

Transformaci můžeme zapsat rovnicí (více v [1]):

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = q\mathbf{R} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix}, \quad (1)$$

kde je \mathbf{R} matice rotace,
 X, Y, Z geocentrické souřadnice cílového systému,
 x, y, z geocentrické souřadnice výchozího systému,
 q měřítko.

Numerické hodnoty sedmi parametrů pro transformační rovnici většinou získáváme z nadbytečného množství identických bodů vyrovnáním metodou nejmenších čtverců (MNČ).

Při aplikaci této transformace v GIS programech jsou většinou hodnoty 7 parametrů pro nejužívanější převody předem definovány, nebo lze použít parametry vlastní. Jeden ze zdrojů velkého množství transformačních klíčů pro nejrůznější převody lze najít na www.epsg.org [4].

2.2 Moloděnského 3D transformace

Vedle Helmertovy sedmiprvkové prostorové transformace je také často užívanou metodou Moloděnského transformace. Jedná se o přímý přepočet mezi geografickými souřadnicemi, bez přechodu na geocentrické pravoúhlé souřadnice.

Samotný postup přepočtu má následující kroky:

$$(X, Y)_1 \rightarrow (\varphi, \lambda)_1 \xrightarrow{3D_{trans}} (\varphi, \lambda)_2 \rightarrow (X, Y)_2.$$

Parametry Moloděnského metody jsou posuny $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ a rozdílné parametry elipsoidů Δa (rozdíl hlavních poloos) a Δf (rozdíl zploštění elipsoidů). Transformační rovnice mají následující tvar (více v [4])

$$(M + h) \Delta\varphi = -\sin \varphi \cos \lambda \Delta X - \sin \varphi \sin \lambda \Delta Y + \cos \varphi \Delta Z + \frac{e^2 \sin \varphi \cos \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}} \Delta a + \sin \varphi \cos \varphi (M \frac{a}{b} + N \frac{b}{a}) \Delta f,$$

$$(N + h) \cos \varphi \Delta\lambda = -\sin \lambda \Delta X + \cos \lambda \Delta Y.$$

Z transformačních rovnic určíme hodnoty diferencí $\Delta\varphi, \Delta\lambda$ mezi oběma systémy. Moloděnského transformace je tedy speciální případ Helmertovy transformace, kde hodnoty rotací $\alpha = \beta = \gamma = 0$ a $q = 1$. Tento způsob nachází použití především tam, kde je důležitá rychlosť přepočtu (např. v případě, že chceme současně prohlížet objemná data v různých systémech).

2.3 2D transformace

Dalším způsobem, jak převádět souřadnice, je transformace v rovině. Nemusí tedy docházet k přepočtu na geocentrické souřadnice. Základní metodou takového přepočtu je všeobecně známá lineární transformace a dále transformace vyšších řádů. Tyto způsoby měly užití především v minulosti, kdy ještě nebyly tak mnohdy používány celosvětové souřadnicové systémy.

V geodézii se často setkáváme s případem, že dva soubory $(x, y; X, Y)$, které mezi sebou chceme transformovat, nejsou navzájem „podobné“ (mluvíme o tzv. nestejnорodých sou-

řadnicích). V takovém případě je vhodné použít transformaci vyšších řádů (kubickou, nebo kvadratickou). Konformní transformace vyššího řádu, která se často používá v geodézii, má tvar [1]:

$$\begin{aligned} X = & a + cx - dy + \\ & + e(x^2 - y^2) - 2fxy + \\ & + gx(x^2 - 3y^2) + ky(y^2 - 3x^2) \dots \end{aligned}$$

Pro Y je tvar rovnice obdobný. Jednotlivé řádky transformačních rovnic odpovídají lineárním, kvadratickým a kubickým členům. Při použití této transformace se přímky zobraží obecně jako křivky, ale úhel mezi nimi zůstane zachován. Kubická transformace tedy zaručí ztotožnění 4 identických bodů. Používá se např. při převodu sítí, které jsou odlišné celkovým tvarem. V minulosti byla používána např. pro transformaci S-JTSK a S-52.

Přidáním dalších členů v rovnici už větší přesnost přepočtu nepřináší a vede spíš k numerické nestabilitě. Tento způsob transformace také platí pouze na území, na kterém byl odvozen transformační klíč (nejčastěji metodou MNČ). Mimo tu oblast můžeme získat nepřesné výsledky, jde o extrapolaci. Inverzní vztahy z rovnic odvodit nelze. Pro inverzní výpočet je nutné určit stejnou metodou jiné transformační parametry, případně použít nějaké specifické výpočetní postupy.

S tímto způsobem se v GIS programech setkáváme jen zřídka. Jeden z programů, který tuto metodu podporuje, je software GeoMedia. Program umožňuje provést přepočet pomocí několika druhů polynomických funkcí pod názvem Complex Polynomial, Second Degree Conformal Polynomial, Second Degree General Polynomial. Program však tyto metody nepreferuje jako implicitní možnosti přepočtu. Jsou určeny pouze pro specifické využití a bez předcházející úpravy vstupních souřadnic je jde stěží aplikovat (souřadnice je vhodné před přepočtem normovat). Další obdobnou metodou je metoda Multiple Regression vycházející z regresní analýzy obou souborů.

2.4 Transformace pomocí interpolace

Jedním ze způsobů přepočtu souřadnic je metoda založená na interpolování požadovaných hodnot diferencí $\Delta\varphi, \Delta\lambda$ v daném bodě ze známých hodnot těchto diferencí v určité síti bodů (gridu). V GIS produktech se s ním můžeme setkat u ArcGIS, Geomedia nebo v knihovně PROJ. Tento postup může dát velice přesné výsledky, je však nutné nejprve sestavit grid přesných hodnot diferencí, což je komplikovanější než odvození transformačního klíče. Tímto způsobem je proveden přepočet především mezi systémy používanými v USA a v Kanadě (např. NAD⁴ 1927 a NAD⁵ 1983).

Princip metody vychází z následujícího postupu: Nejprve na identických bodech určíme souřadnicové rozdíly. Máme tedy nepravidelnou síť bodů, u kterých známe hodnoty diferencí (např. $\Delta\varphi, \Delta\lambda$). Z těchto hodnot dopočítáme interpolací teoretické hodnoty diferencí v nějaké pravidelné síti (gridu), např. ve čtvercové síti 10x10 km. Chceme-li převést konkrétní souřadnice bodu, určíme souřadnicové rozdíly (lineární případně kvadratickou interpolací) ze známých hodnot diferencí v síti 10x10 km. Obdobný způsob byl aplikován při transformaci S-52 do S-42.

⁴) North American Datum 1927

⁵) North American Datum 1983

Tab. 1 Přehled typů transformací implicitně nastavených v ArcGIS a GeoMedia Professional používaných pro celé území bývalého Československa

| Produkt | Výchozí systém | Cílový systém | Typ transformace | Přesnost |
|----------|----------------|---------------|-------------------------|----------|
| ArcGIS | WGS84 | S-JTSK | Helmertova sedmiprvková | cca 1 m |
| | WGS84 | S-42 | Standardní Moloděnského | cca 2 m |
| | S-42 | S-JTSK | Helmertova sedmiprvková | cca 1 m |
| GeoMedia | WGS84 | S-JTSK | Standardní Moloděnského | cca 4 m |
| | WGS84 | S-JTSK | Standardní Moloděnského | cca 2 m |
| | S-42 | S-JTSK | Není definována | — |

3. Proprietární GIS produkty

3.1 ArcGIS, GeoMedia Professional

Z řady tzv. proprietárních GIS produktů byly vybrány k posouzení dva produkty patřící k nejrozšířenějším ve světě i v naší republice.

ArcGIS systém od firmy ESRI patří k nejrozšířenějším systémům GIS. Jeho jednotlivé integrované součásti tvoří kompletní sadu nástrojů pro tvorbu GIS. Co se týče ArcGIS desktopu (např. ArcInfo), je jeho vybavení z hlediska manipulace se souřadnicovými systémy takřka komplexní. Uživateli se nabízí nástroje pro volbu z téměř kompletní sady možných kartografických zobrazení a i v celém světě používaných souřadnicových systémů, ArcGIS umožňuje nastavit potřebnou transformaci v intuitivním grafickém uživatelském rozhraní (pomocí menu a dialogových oken). Jak to vypadá s přesností převodu dat mezi souřadnicovými systémy na území České republiky? ArcGIS podporuje tyto převody: z WGS84 do S-JTSK a zpět, z S-42 do S-JTSK a zpět, z WGS84 do S-42 a zpět. První dva převody jsou realizovány Helmertovou sedmiprvkovou prostorovou transformací (s uváděnou přesností cca 1 m), u třetí transformace jde o tříprvkovou standardní Moloděnského transformaci (přesnost cca 2 m).

GeoMedia Professional od firmy Intergraph patří mezi další celosvětově rozšířený GIS produkt. Pokud jde o desktop GeoMedia Professional a jeho nástroje pro volbu a konfiguraci kartografických zobrazení, souřadnicových systémů a jejich transformací, je situace v podstatě shodná jako u ArcGIS s tím rozdílem, že nastavení a definice transformací se provádí editací konfiguračního souboru *autodt.ini*. Do tohoto souboru si uživatel může zapsat typ a parametry transformace, které se poté budou aplikovat v průběhu práce v hlavním programu.

Pro souřadnicové systémy používané v České republice jsou po instalaci programu GeoMedia Professional nastaveny v souboru *autodt.ini* tyto převody: z WGS84 do S-JTSK a zpět, z WGS84 do S-42 a zpět. V obou případech jde o standardní Moloděnského tříprvkovou transformaci; v prvním případě se uvádí přesnost cca 4 m, ve druhém cca 2 m. Převod z S-JTSK do S-42 není v inicializačním souboru definován a software provede transformaci, která není blíže určena a jejíž přesnost je cca 60 m. Výpočty se zpřesní definováním transformace v souboru *autodt.ini*. Takto definujeme např. sedmiprvkovou Helmertovu transformaci (zna-

čenou zde Bursa-Wolf) pro převod z S-JTSK do S-42 a zpět (přesnost cca 1 m):

csgdSJTSK, csgdS42Pulkovo1942,
csdtBursaWolf, 0.000003560, 544.8, 206.7,
540.8 –0.0000242, –0.00000769, –0.0000255.

Můžeme také zpřesnit převod z WGS84 do S-JTSK nařazením odpovídajícího definičního rádku následujícím rádkem, který definuje sedmiprvkovou Helmertovu transformaci (přesnost cca 1,5 m):

csgdSJTSK, csgdWGS84, csdtBursaWolf,
0.000003560, 570.83, 85.668, 462.843,
–0.00002423, –0.0000076925, –0.00002551.

Geomedia používá částečně transformačních parametrů ze zdroje společnosti EPSG (European Petroleum Survey Group) – viz [4].

Tab. 1 obsahuje přehled nastavených typů transformací v GeoMedia a ArcGIS.

4. Free GIS produkty

Stále větší pozornost v oblasti GIS (a zdaleka ne jen v této) si získávají svobodné, free software (nebo někdy Open Source) produkty. Jejich největší výhodou je možnost volného používání, šíření, přístup ke zdrojovým kódům, atd., což je zajištěno licencí, pod kterou vychází (např. GNU/GPL – <http://www.gnu.org>). Kompletní přehled Free GIS produktů je uveden v [2]. Důležitým nástrojem v oblasti geografických, geodetických a Free GIS produktů je projekt System Projection. Jde o knihovnu obsahující nástroje pro přepočty souřadnic a další kartografické či geodetické výpočty. System Projection využívá několik Free GIS produktů.

4.1 System Projection

Projekt *System Projection* (PROJ) je softwarová aplikace a knihovna určená pro přepočty mezi souřadnicemi, pro výpočet 1. a 2. základní geodetické úlohy a pro základní úlohy matematické kartografie. Jedná se především o zobrazení zeměpisných souřadnic φ, λ do roviných X, Y a opačně, transformace mezi geodetickými datumy, výpočty zkreslení atd. PROJ umožňuje použít většinu standardních kartografických



Obr. 1 Ukázka prostředí software GRASS

zobrazení, přičemž je možné všechny jeho parametry volit. Vedle předem definovaných zobrazení používá též velkou škálu elipsoidů, na které lze zobrazení aplikovat. Vedle výpočtu souřadnic umožňuje i výpočet charakteristik daného zobrazení. Pro přepočty souřadnic mezi geodetickými sítěmi používá PROJ modul *cs2cs* a souřadnice transformuje sedmiprvkovou nebo tříprvkovou prostorovou transformaci. PROJ podporuje zobrazení užívaná v České republice – Křovákovo, Gauss-Krügerovo, Mercatorovo, popřípadě i transformace mezi geodetickými sítěmi v S-JTSK, S-42, WGS84. PROJ je využíván jako knihovna několika produkty. Z oblasti GIS jsou to produkty GRASS, UMN Map Server, PostGIS, Thuban. PROJ je k dispozici spolu s bohatou dokumentací na internetových stránkách [3].

4.2 GRASS, UMN Mapserver, PostGIS, Thuban

GRASS je již velmi vyzrálý Free GIS software (obr. 1) určený pro zpracovávání, analýzu a tvorbu geografických dat, podporuje práci s databází, podporuje rastrové i vektorové, rovinné i prostorové formáty.

Pokud jde o manipulaci se souřadnicovými systémy, používá GRASS knihovnu PROJ. To znamená, že je možné vo-

lit při práci potřebná kartografická zobrazení, jejich parametry a parametry elipsoidů.

V rámci kartografických zobrazení umožňuje GRASS přepočty souřadnic jednotlivých bodů a seznamů souřadnic ze souboru a také transformace vektorových a rastrových dat. Přepočty souřadnic mezi geodetickými sítěmi podporuje GRASS jen pro jednotlivé body a seznamy souřadnic.

UMN Mapserver patří do kategorie internetových či webových GIS produktů. Pro práci s mapovými zobrazeními využívá jako modulu či knihovny opět PROJ, který mu umožňuje transformovat vektorová data v rámci kartografických zobrazení.

PostGIS je jakousi nadstavbou databáze PostgreSQL a podporuje manipulaci s geografickými objekty v prostředí databáze. Využívá opět PROJ jako knihovny pro transformace souřadnic v rámci kartografických zobrazení i pro převody mezi geodetickými sítěmi.

Thuban umožňuje vizualizaci geografických dat v rastrovém a vektorovém formátu, podporuje práci s tabulkami atributů a vrstvami. Aplikace podporuje možnosti volby kartografických zobrazení pomocí dialogového grafického okna.

5. Závěr

Z uvedeného souhrnu je patrné, že přístupů pro řešení dané problematiky je mnoho. Svobodné i proprietární produkty jsou vybaveny širokou škálou nástrojů a drobné nedostatky jsou patrně pouze otázkou času; potažmo dalších verzí jednotlivých produktů. Ze studie je patrný význam knihovny PROJ, která se velmi využívá a využívat bude především pro svou otevřenosť a možnost volného šíření. Problémem však stále zůstává přesnost přepočtu mezi systémy používanými na našem území. V případě vyšších nároků na přesnost přepočtu je nutné používat lokální transformační klíče (k nim je však přístup složitější a jejich použití je omezené jen na určité území), nebo použít jiné metody.

LITERATURA:

- [1] Cimbálník, M.–Mervart, L.: Vyšší geodézie 1. Praha, Vydavatelství ČVUT 1999.
- [2] Free GIS – Home page, url: <http://freegis.org>
- [3] PROJ.4 – Cartographic Projections Library, url: <http://www.remotesensing.org/proj/>
- [4] EPSG Geodesy Parameters v 6.6, url: <http://www.epsg.org>

Do redakce došlo: 27. 4. 2005

Lektoroval:
Doc. RNDr. Vít Voženílek, CSc.,
katedra geoinformatiky PřF UP,
Olomouc

Temporálne databázy

Ing. Jana Faixová Chalachanová, PhD.,
Katedra geodetických základov SvF STU, Bratislava,
 Ing. Ján Gallo,
AIM LPS SR Letisko M. R. Štefánika, Bratislava

681.3.07

Abstrakt

Štruktúra údajov a modelovanie geoobjektov v priestorovo-časových databázach (DB), v ktorých k dátam pridávame časový interval vyjadrujúci platnosť dát, prípadne obdobie ich vloženia do DB – ide o tzv. temporálne dátá. Rôzne prístupy modelovania dát v priestorovo-časových DB z hľadiska modelov časových dát (relačný, príp. objektovo orientovaný) a operácií nad nimi, ako aj rôzne ponímanie času, keďže na jednej strane existuje čas platnosti, ktorý vyjadruje obdobie počas ktorého sú určité dátá správne vzhľadom k reálnemu svetu a na druhej strane môžeme tiež pracovať s tzv. operačným časom, počas ktorého sú dátá správne vzhľadom k aktuálnosti DB.

Temporal Databases

Summary

Data structure and geoobjects modelling in spatio-temporal databases (DB) where time interval representing data validity or action recording is added to data are discussed. Different approaches to data modelling in spatio-temporal DB from temporal data models (relations, object-oriented) point of view, operations over them and different time understanding are mentioned. Valid time reflects on a time interval during which geoobject is true with respect to the real world while real time operation reflects on a time interval during which geoobject is stored in DB.

1. Úvod

Dynamika procesov a javov je dôležitým faktorom, ktorý rozširuje využiteľnosť získaných poznatkov. Keďže o všetkých ľudských aktivitách môžeme hovoriť ako o ohrazených v čase, tak aj model popisujúci javy a prvky reálneho sveta by mal obsahovať temporálne aspekty, čím umocňuje svoju informačnú hodnotu. Čas teda vstupuje do procesu modelovania geoobjektov a javov ako štvrtý rozmer. Geoinformačné systémy (GiS), ktoré slúžia na modelovanie geoobjektov s temporálnym rozšírením označujeme pojmom *priestorovo-časové GiS* (angl. Spatio Temporal) – alebo *temporálne GiS* (TGiS) [2].

Nepriestorové atribútové dátá o geoobjektoch sú konvenčne udržiavané a spracovávané v databázach (DB), kde sa dátá považujú za platné vzhľadom k prítomnosti. Správu

DB zabezpečuje systém riadenia DB (DBMS – z angl. DataBase Management System). Ak však k nepriestorovým dátam pridáme časový atribút – ide o tzv. *temporálne dátá* – budeme na ich uchovanie a správu potrebovať *temporálne DB* (TDB) a temporálny systém riadenia DB (TDBMS). Vo všeobecnosti, hlavným cieľom ľubovoľnej TDB je zaznamenanie zmeny geoobjektov v čase, pričom zmena je zobrazená ako udalosť (jav) alebo kompozícia udalostí. Na účely priestorovo-časového modelovania je vhodné pojem udalosť (jav) chápať ako zmenu stavu geoobjektu vyjadreného okamžitými hodnotami atribútov alebo jeho polohy.

TGiS pracujú bud' s objektmi, ktoré majú geometrické a topologické vlastnosti a nepriestorové, teda aj časové atribúty, alebo s poliami, ktorých hodnoty sú funkiami ich geografických časových domén. Jedným z hlavných problémov tejto

novovyvíjajúcej sa geoinformačnej oblasti je možnosť mnohých TGis zahytiť iba diskrétnu snímky reálneho sveta, a teda neschopnosť modelovať geoobjekty kontinuálne sa meniace v čase. Mnoho javov sa však v realite není kontinuálne, ako napr. búrky, oblačnosť a pod. Okrem potreby modelovať kontinuálne sa meniace javy a procesy tiež vystupuje do predia fakt, že počítač zaznemáva dátá len diskrétnie.

2. Čas v temporálnych DB

Cieľom TDB je integrovať informácie o minulosti, súčasnosti a budúcnosti modelovaných geoobjektov. Čas je asociovaný s geoobjektmi alebo atribútmi geoobjektov.

Podľa [1] je T nekonečnou množinou zoradených diskrétnych časových bodov (okamihov) predstavujúcich najmenšie možné uvažované časové intervale vyjadrené ako

$$T = \{t_{-\infty}, \dots, t_0, t_1, \dots, t_{\text{súčasnosť}}, t_{\text{súčasnosť}+1}, \dots, t_{+\infty}\}.$$

Časové body môžeme vyjadriť buď v celočíselných pozíciach (1, 2, 3, ...) alebo s využitím kalendárnej časovej hierarchie (rok, mesiac, deň, ..., sekunda, ...). Definujme tiež časový interval $\langle t_u, t_v \rangle$, ktorý je množinou zoradených postupných ekvidistančných časových inštancií

$$\{t_u, t_{u+1}, \dots, t_{v-1}\} \subset T.$$

Časové postupnosti rozlišujeme podľa [4]:

- *krokové*, kde (t_u, a_u) a (t_v, a_v) sú dve následné ($t_u < t_v$) dvojice časových bodov a im prislúchajúcich atribútov (a_i), pričom platí $a_j = a_u$ pre $t_u \leq t_j < t_v$,
- *diskrétné*, kde žiadna z hodnôt atribútu a_i nie je závislá na inej hodnote atribútu,
- *kontinuálne*, určené funkciou medzi (t_u, a_u) a (t_v, a_v) , ktorá priradí hodnotu atribútu a_j pre ľubovoľný t_j , pričom $t_u \leq t_j \leq t_v$,
- *používateľom definované*, s využitím interpolačných funkcií.

V TDB sa môžeme stretnúť s rôznym ponímaním času, keďže na jednej strane existuje *čas platnosti*, ktorý vyjadruje obdobie počas ktorého sú určité dátá správne vzhľadom k reálному svetu (teda čas, tedy začne určity jav platiť) a na druhej strane môžeme tiež pracovať s tzv. *operáčnym časom*, počas ktorého sú dátá správne vzhľadom k aktuálnosti TDB (ide teda o čas záznamu javu, ktorý je automaticky zaregistrovaný).

Základnou úlohou TDB je zabezpečenie správy a vedenia jednotlivých verzií geoobjektov, ktoré predstavujú stav geoobjektu v okamihoch od minulosti cez prítomnosť až po budúcnosť. Súhrn následných verzií geoobjektu nazývame *históriou* geoobjektu. História vyjadruje vývoj geoobjektu v určitom časovom intervale vyjadrujúcim čas platnosti. Každý stav je teda vztiahnutý k určitému intervalu platnosti, ktorý môže byť popísaný napr. hodnotami atribútov *platný_od* (t_1) a *platný_do* (t_2). Pridaním hodnoty atribútov *operačný_čas* (t_3), *minulý_stav* (odkaz na predchádzajúcu verziu geoobjektu) a *budúci_stav* (odkaz na nasledujúcu verziu geoobjektu) dosiahneme komplexný popis histórie a vývoja geoobjektu.

3. Modely časových dát

Vo všeobecnosti rozlišujeme podľa [1] z hľadiska časovej reprezentácie dát dva základné prístupy:

- *Objektový*, kde každý geoobjekt je popísaný dvoma časovými bodmi t_u a t_v , ktoré špecifikujú časový interval $\langle t_u, t_v \rangle$, počas ktorého je geoobjekt platný. Časový reálny geoobjekt je potom reprezentovaný určitým počtom platných stavov geoobjektov.

- *Atribútový*, kde každý atribút je reprezentovaný zoznamom dvojíc – hodnota a časový interval (obr. 1).

Objektový prístup (nazývaný aj *objektovo-orientovaný*) zabezpečuje časové vzťahnutie geoobjektov a relácií na základe *stavu* geoobjektu, ktorý popisuje časové správanie sa inštancií jednotlivých tried geoobjektov a definuje životný cyklus geoobjektov. Podľa [3] môže stav geoobjektu nado búdať hodnoty: *zatial neexistujúci*, *aktívny*, *dočasne poza stavený* a *zrušený*. Vzájomné možné prechody medzi jednotlivými stavmi znázorňuje obr. 2. Keďže geoobjekt je zapuzdený, jeho stav je charakterizovaný hodnotami atribútov (tematickými, priestorovými a časovými) a správaním (metódami slúžiacimi na zmenu stavu). Geoobjekty medzi sebou komunikujú pomocou správ, na ktoré reagujú vykonaním príslušnej metódy. Každý geoobjekt je modelovaný ako objekt s vlastnou identitou, ktorú si zachováva počas celej svojej existencie. Geoobjekty s rovnakými metódami a atribútmi sú zoskupené do tried geoobjektov, ktoré sa delia na podtrydy so zachovaním princípu dedičnosti a vytvárajú tak hierarchický klasifikačný strom. Z hľadiska výhod je zložitosť objektového prístupu prevážená možnosťou modelovať zložité dátové štruktúry a vytvárať funkcie na manipuláciu s nimi.

Pri atribútovom prístupe (nazývanom tiež *relačný*) je každá entita a vzájomný vzťah medzi entitami modelovaný prostredníctvom relácií. Zachytenie atribútov o modelovaných entitách je realizované prostredníctvom relačných tabuľiek s využitím relačnej algebry a logických operácií. Na definíciu, manipuláciu, vyhľadávanie, editáciu a poskytovanie informácií z relačných tabuľiek sa používa štandardný dopytovací jazyk SQL (Structured Query Language). V prípade TDB môžeme hovoriť o TSQL (Temporal Structured Query Language), ktorý je rozšírením SQL o časové operátory. Konцепcia DBMS (príp. TDBMS) zabezpečuje oddelenie dátových súborov a programov, ochranu dát, viacpoužívateľský prístup, ako aj rôzne možnosti tvorby dopytov. Presný matematický základ atribútového prístupu a jeho jednoduchá štruktúra sú výhodou, ale prinášajú zároveň problémy súvisiace s dualitou dát, potrebou normalizácie tabuľiek, navigácie medzi tabuľkami a pod.

Základný rozdiel medzi objektovým a atribútovým prístupom je v navigácii. Zatiaľ čo v relačných DB sú vzťahy založené na porovnávaní hodnôt, tak v objektovo orientovaných DB prebieha navigácia na základe objektového identifikátora.

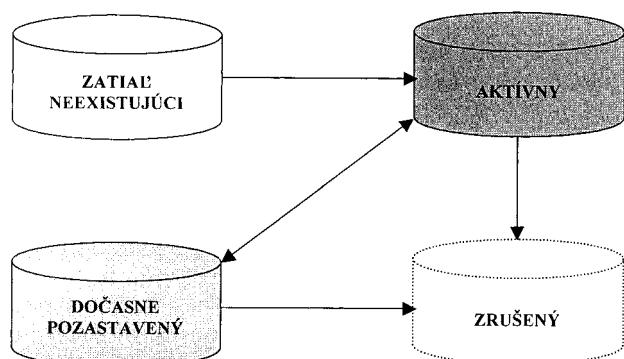
4. Operácie v TDB

Priestorovo-časové dátá ako aj dopyty na ne môžeme vzhľadom k [2] rozdeliť na tri typy:

- *Bodové* (point-based). Bodová TDB obsahuje súbor bodových priestorovo-časových relácií. Pre priestorové a časové problémy sa bodová priestorovo-časová relácia riadi schémom $(x, y, z, t, a_1, a_2 \dots a_m)$, kde x, y, z – určujú polohu bodu v priestore, t je časový faktor, a sú ostatné charakteristiky v danom čase a priestore. Bodová DB je štandardnou relačnou DB. Jej nevýhoda spočíva v tom, že dátá sa dajú získať iba v územiac a časoch ideálne namodelovaných.

| PARCELA | VLASTNÍK, ČAS. INTERVAL | DRUH PARCELY, ČAS. INTERVAL |
|---------|------------------------------|---|
| 1001/1 | Gallo, 20.3.2000-súčasnosť | orná pôda, 20.3.2000-1.1.2001 ostatná plocha, 1.1.2001-súčasnosť |
| 1001/2 | Gallo, 20.3.2000-5.10.2003 | orná pôda, 20.3.2000-1.1.2001 ostatná plocha, 1.1.2001-5.10.2003 |
| 1002 | Gallová, 5.10.2003-súčasnosť | zastavaná plocha, 5.10.2003-súčasnosť |

Obr. 1 Atribútový prístup v časovej reprezentácii dát



Obr. 2 Prechody medzi stavmi geoobjektu

• **Areálové (region-based).** Územné TDB sa skladajú z priestorovej a časovej časti. Priestorová časť obsahuje: osnovu (id-územia/areálu, hranice) kde id-územia je jedinečný identifikátor územia zestrojeného pomocou polygónov. Priestorová časť môže byť uložená v DB typu ArcGIS (napr. súbory *.shp formátu ESRI). Schéma časovej časti obsahuje: id-územia/areálu, $t, a_1, a_2 \dots \dots a_m$, kde t je časový atribút a a reprezentuje ďalšie charakteristiky územia.

• **Ohraničené (intervalové, constraint-based).** Ohraničené TDB sú prirodzené reprezentácie priestorovo-časových geoobjektov, ktorých časová dráha (trajektória) sa dá popísať jednoduchými matematickými funkciemi. Týmto typom DB sme schopní popisovať geoobjekty spadajúce aj pod bodovú a areálovú reprezentáciu, pričom každý atribút má priradenú atribútovú premennú. Atribútové premenné v reláciach sú špecifikované implicitne použitím hraníc (intervalov).

Pri tvorbe, manipulácii, editácii a analýze priestorovo-časových dát je najdôležitejšie poznať, presne popísť a určiť jednotlivé väzby a vzájomné vzťahy (relácie) medzi geoobjektmi. Základné vzťahy v TDB určujú relácie – časové (predtým, potom, ...) a priestorové (metrické – ako napr. dĺžka, ... a nemetrické – ako napr. topológia, smery, ...). Ti-eto relácie môžu byť vedené v DB explicitne, ako aj implikitne.

Medzi základné temporálne operácie patrí:

- **výber**, využívajúci aritmetické operátory,
- **agregácia**, využívajúca agregačné operátory ako napr. suma, maximum a pod.,
- **hromadenie (akumulácia)**, takisto využívajúce agregačné operátory,
- **obmedzenie (limitovanie)**, napr. pomocou súradnicového systému,
- **kompozícia**, využívajúca aritmetické alebo agregačné operátory,
- **iné operácie**, používateľom definované.

5. Záver

Tretí rozmer sa stal už takmer prirodzenou súčasťou moderných GiS. V súčasnosti sa v GiS pozabúda na dynamiku prirodzených procesov v čase, čím sa podstatne limituje praktické porozumenie situácií a javov v systémoch. Kompozícia GiS sa preto rozširuje o štvrtý rozmer – čas, ktorý vstupuje do priestorových modelov a smeruje ich použitie do oblasti priestorovo-časových (temporálnych) štruktúr.

Prirodzenou charakteristikou TDB je vnútorná heterogénnosť a závislosť jednotlivých entít. Veľkú dôležitosť treba priklaadať mierkovým faktorom pre čas a priestor, aby nedochádzalo k zbytočnému skresleniu informácií. Vzhľadom na vyladenie pomeru časovej mierky k priestorovej mierke je tvorba priestorovo-časových DB jedinečná pre každý prípad. Časovosť a priestorovosť treba chápať ako dva jedinečné a rovnocenné rozmery. Pre efektívnu prácu s DB je potrebné brať čas a priestor ako primárne rozmery, ostatné atribúty je potrebné vnímať na sekundárnej úrovni.

Príspevok vznikol v rámci riešenia výskumnnej úlohy VEGA č. 1/1035/04 „Štandardizácia a interoperabilita geografických informácií“.

LITERATÚRA:

- [1] ELMASRI, R.–KOURAMAJIAN, V.–FERNANDO, S.: *Temporal Database Modeling: An Object-Oriented Approach*. In: Proceedings of the Second International Conference. Washington, D.C. 1993, pp. 574–585.
- [2] LONGLEY, P. A.–GOODCHILD, M. F.–MAGUIRE, D. J.–RHIND, D. W.: *Geographical Information Systems*. Vol. 1: *Principles and Technical Issues*. 580 p. Vol. 2: *Management Issues and Applications*. 441 p. New York, by John Wiley & Sons 1999.
- [3] PARENT, CH.–SPACCAPIETRA, S.–ZIMÁNYI, E.: *Spatio-Temporal Conceptual Models: Data Structures + Space + Time*. In: Proceedings of the 7th ACM Symposium on Advances in GIS. Kansas City 1999, pp. 26–33.
- [4] SEGEV, A.–SHOSHANI, A.: *Logical Modeling of Temporal Data*. In: Proceedings of the 1987 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. San Francisco (California) 1987, pp. 454–466.

Do redakcie došlo: 31. 3. 2005

Lektoroval:
Doc. RNDr. Dagmar Kusendová, PhD.,
Katedra humánnnej geografie a demogeografie
PríF UK, Bratislava

Hmatové mapy (tyflomapy)

912.43

Ing. Gabriela Hruštincová,
katedra mapování a kartografie
FSV ČVUT v Praze

Abstrakt

*Osoby s těžkým zrakovým postižením poznávají okolní svět především pomocí hmatu a sluchu. Za běžných okolností vnímá člověk mnohem více informací zrakem než hmatem. Informace získané hmatem jsou však přesnější než informace získané sluchem. Jednou z možností získávání důležitých informací je vytvoření hmatových map, jejichž tvorbou se zabývá tyflografika. Tyflografika (z řeckého *tyflos* = slepý) představuje zhotovování map technikou reliéfních čar nebo velmi nízkých reliéfů.*

Tactile Maps (Typhlopas)

Summary

*Blind people and people with hard visual handicap discover world especially by sense of touch and hearing. Usually people perceive much more information using eyes than using their sense of touch. Anyways information received by sense of touch are much more exact than information acquired by hearing. One of the possibility of receiving important information is creating tactile maps. Typhlographics is a science about creating those maps. Typhlographics (from the Greek word *tyflos* = blind) creates maps by technology of embossed lines or very low relief.*

1. Úvod

Hmatové plánky a mapy slouží k usnadnění orientace nevidomých a slabozrakých osob. Podstatou je vytvoření reliéfního plánu, který lze „číst“ hmatem a tím si vytvořit představu o prostoru. Zpracováním těchto map se zabývá tyflografika (tyflokartografie). Podle J. Jesenského [1] vnímá člověk za běžných okolností

zrakem 90 %, sluchem 8 %, hmatem 1 % a ostatními cestami 1 % informací.

Z těchto údajů je patrné, že zrakově postižení musí informace zprostředkovat zrakem získat jiným způsobem.

2. Hmatové vnímání

Informační deficit vzniklý v důsledku zrakového postižení se kompenzuje především pomocí hmatu a sluchu. Nevidomý vnímá hmatem prostorové změny předmětu, jejich tvar, vzdálenost, změnu polohy i druh materiálu, z něhož jsou předměty vyrobeny.

Hmatové vjemky lze rozdělit na:

- zevní – vjemky dotykové, chladové, tepelné, bolestivé,
- vnitřní – vjemky polohové, pohybové.

Při čtení hmatových map se využívají vjemky dotykové.

2.1 Formy hmatového vnímání

2.1.1 Pasivní hmatové vnímání

Vzniká podrážděním receptorů kožního analyzátoru při položení ruky na zkoumaný předmět bez dalšího pohybu. Vjemky, které jsou výsledkem dotyku, odrážejí fyzikální a prostorové vlastnosti předmětu a jejich vztahy (např. velikost, hmotnost, tvar, teplotu předmětu). Při tomto druhu vnímání nevzniká celkový obraz předmětu.

2.1.2 Aktivní hmatové vnímání neboli haptika

Je výsledkem pohybu ruky po objektu při spolupráci kožné-mechanického a pohybového analyzátoru. Aktivní hmat poskytuje nejen informace o jednotlivých vlastnostech předmětu, ale i o jeho obrysu či tvaru. Haptika je základem smyslového poznání nevidomých.

2.1.3 Zprostředkované hmatové vnímání

Využívá při zkoumání předmětů a okolního prostředí různé nástroje (např. hůl). Při tomto vnímání získáváme informace o předmětu, jako je tomu při bezprostředním ohmatávání, s výjimkou teploty. Získaný vjem je nepřesný.

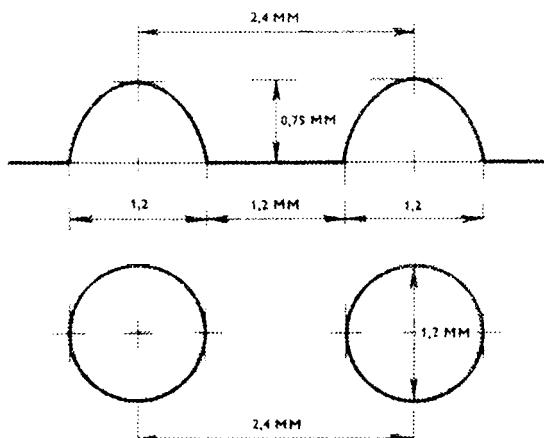
3. Reliéfní kresba

Hlavním prostředkem pro grafické vyjádření vnímané hmatem je reliéfní kresba, která může být tvořena reliéfním bodem, reliéfní čárou a reliéfní plochou.

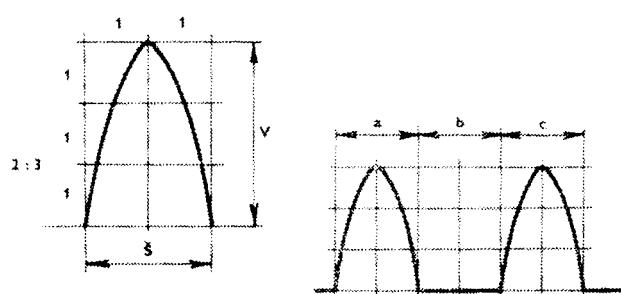
3.1 Reliéfní bod

- má tvar paraboloidu (vertikální řez – parabola, horizontální řez – kružnice),
- průměr v základně 1,2 mm,
- výška bodu 0,75 mm,
- rozestup mezi body v základně 1,2 mm,
- rozestup mezi body ve vrcholu 2,4 mm.

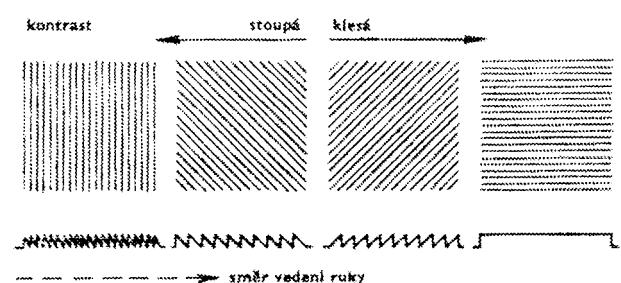
Uvedené standardy (obr. 1) jsou odvozeny z parametrů reliéfně bodového písma. Mimo těchto standardů lze použít i body o menších rozměrech. Souvisí to se změnami antropometrických parametrů během růstu člověka. Mohou zde



Obr. 1 Standard parametrů reliéfního bodu



Obr. 2 Parametry a standardy reliéfní čáry



Obr. 3 Optimalizace rastrů a zdrsňování reliéfních ploch

působit i typologické podmínky, poznamenané patologií prstů, profesionálními deformacemi apod. Důležitý je rovněž stupeň hmatového výcviku. U reliéfního bodu je podstatné dodržení poměru průměru bodu v základně a výšky bodu v poměru 3:2. Při seskupování bodů nesmí být mezera mezi nimi menší, než je optimální rozměr výšky reliéfního bodu.

3.2 Reliéfní čára

Při vnímání reliéfní čáry není podstatná šířka této čáry, ale její výška a ostrost hrany (vrcholu čáry). Pomocí reliéfní čáry se vymezují plochy, vytváří se konfigurace i detaily kresleného objektu. V hmatových mapách se používají čtyři základní druhy čar: plné čáry, čáry přerušované (tečkované, čárkováné, čerchované), dvojitý čáry a strukturované čáry (např. křížkované), viz níže:

- Reliéfní čára má na příčném řezu parabolický tvar. Výškou označujeme vzdálenost od základny k vrcholu, šířku vzdálenost od jednoho okraje řezu čáry v základně ke druhému okraji. Optimální poměr výšky a šířky by měl být 3:2. Tomuto poměru říkáme síla reliéfní čáry. Pro sílu reliéfní čáry je určující šířka v základně.
- Optimální poměr výšky a šířky by měl být dodržen minimálně u všech reliéfních čar o síle menší než 1 mm. Při síle čáry nad 1,5 mm může být poměr $v:s = 1:1$.
- Vzdálenost mezi dvěma čarami nebo mezi čárou a bodem se řídí silou optimální reliéfní čáry. Optimální vzdálenost vrcholů reliéfních čar by měla být rovna dvěma šířkám reliéfní čáry, v základně by neměla klesat pod rozdíl šířky použitých čar. Při použití čar o nestejně síle je důležité, aby obě měly stejnou výšku (obr. 2). Totéž platí i u průsečíku čar.
- Optimální délka reliéfní čáry je vymezena bimanuálním hmatovým polem. U dospělého člověka by tato délka neměla překročit 105 cm v horizontálním směru (měřeno zleva doprava) a 55 cm ve směru vertikálním (měřeno od hmatajícího člověka).

3.3 Reliéfní plocha

Při standardizaci se uvažují tyto parametry:

- šířka s , délka d , výška v ,
- tvar,
- povrchová struktura.

Maximální šířka plochy měřená směrem od hmatajícího člověka by neměla překročit 55 cm, délka by při bimanuálním vnímání neměla přesahovat 105 cm, při monomanuálním 75 až 80 cm. Pro výšku reliéfní plochy platí stejné parametry jako pro výšku reliéfní čáry.

Tvar reliéfní plochy vyplývá z konfigurací zobrazovaného předmětu a nelze jej standardizovat.

Povrchová struktura reliéfní plochy může být rastrovaná a zvrásněna do různých podob. Aby byla čitelná, musí v ní převládat prvky pozitivního reliéfu nad prvky negativními v poměru 3 až 4 : 1 až 2. Prvky mohou být tvořeny kontinuálními formami (rastry tvořené čarami, síťemi) s určitým směrováním, nebo drobně členitými formami (tečky, čárky apod.) bez jakéhokoli směrování.

Pro optimalizaci haptizace je důležité položení čar rastru kolmo k předpokládanému směru vyhmatávání. Tím dochází

k většímu zvýraznění kontrastu plochy než při diagonálním nebo paralelním položení čar (obr. 3). Základním předpokladem dobrého vnímání hmatem je celková kluznost povrchu. Pro přehlednější vnímání hranic dvou areálů (dvou různě strukturovaných ploch) je třeba obsadit povrchy od společné hranice asi o 3 až 4 mm. Zdůrazní se přesný tvar hranice mezi areály.

4. Hmatové mapy (tyflomapy)

Pro potřeby zrakově postižených se vydávají zejména jednotlivé mapy, dále atlasy, glóbusy a plastické modely. Vedle běžných způsobů třídění tak, jak je známe z kartografie, vystupuje v tylografických mapách ještě speciální hledisko.

Podle něj budeme rozlišovat:

1. Mapy pro nevidomé – zpracované z hlediska možnosti hmatového vnímání.
2. Mapy pro slabozraké – upravené pro vnímání poškozeným zrakem.
3. Mapy pro částečně vidící – umožňující čtení hmatem i zrakem.
4. Mapy pro binokulárně vadné.

V produkci map pro zrakově postižené převládají mapy obecně geografické, v menší míře mapy topografické (orientační plány). Orientační plány se používají jako komplexní zdroj informací o prostoru (poloha jednotlivých objektů, základní směry, atd.). Při porovnání s popisem může mapa soustředit větší množství informací nutných pro správné pochopení prostorových vztahů.

4.1 Generalizace tyflomapy

Základní rozdíl mezi hmatovými a ostatními mapami je v množství zobrazovaných informací. Podle [1] dochází v tyflomapách k redukci obsahu oproti mapě pro vidící v poměrech:

| | |
|-----------------------------|--------|
| všechny kartografické prvky | 1:12,5 |
| bodové značky | 1:21, |
| čárové značky | 1:11, |
| plošné značky | 1:2, |
| barvy | 1:13. |

4.1.1 Generalizace výběrem

- a) cenzální – spočívá v určení minimálního kvantitativního kritéria (např. zobrazování měst nad 50 000 obyvatel),
- b) normativní – určení maximálního počtu prvků na jednotlivou plochu. Toto hledisko se využívá při tvorbě map časťi.

Při výběru je třeba vyhodnotit význam jednotlivých objektů zařazených do mapy vzhledem k vytvoření správné představy o území.

4.1.2 Generalizace slučováním

- a) kvalitativní – vyjádření druhově příbuzných objektů jednou značkou (pole, louka, pastvina = zemědělská půda),
- b) kvantitativní – zjednodušení stupnice hodnot pro vyjádření kvantity jevu.

4.1.3 Generalizace zjednodušením tvaru

Při této metodě se nejvíce uplatňuje subjektivní hledisko autora mapy. Jedná se o odstranění detailů, které se buď nedají zobrazit v daném měřítku, nebo snižují přehlednost hmatové mapy.

4.2 Popis tyflomapy

Pro popis hmatových map se používá Braillova bodového písma, jehož použití má následující specifické vlastnosti:

1. Není možnost volby z několika druhů písma.
2. Písmo nelze upravit do kurzív.
3. Bodové písmo se musí tisknout podle všech pravidel Braillova kódů (udržování standardního poměru vzdáleností mezer ve znaku, mezi znaky a slovy).
4. Bodové písmo nelze zmenšovat pod optimální hranici bez omezení jeho čitelnosti. Nad tuto hranici ho lze jen zvětšovat a to nejen zvětšováním znaku, ale i zvětšením bodů.

Z těchto vlastností je patrné, že bodové písmo zabírá v mapě mnohem více prostoru, než je tomu u popisu zvykem. Proto se používá méně popisu v plné formě, častěji se používá zkratek a různých signatur. S tím souvisí i přenos těžište popisu map mimo rám mapy. Vzhledem k problémům s orientací se volí popis pouze v horizontální poloze ve směru zleva doprava. Popisy ve vertikální a diagonální poloze se používají jen výjimečně, umisťují se tak, aby byly čitelné z jednoho místa jednou rukou. Popisy po křivce (např. podél vodního toku) se nepoužívají vůbec, stejně tak jako překřížení textů.

4.3 Braillovo písmo

Braillovo slepecké písmo je speciální druh písma, respektive systému psaní, určeného pro slepé a slabozraké. Funguje na principu plastických bodů vyražených do papíru, které čteňá vnitřní hmatem.

Rozměry písmen zhruba odpovídají rozměrům ukazováku, kterými se čte. Na stránku formátu A4 může být zaznamenáno 800 až 900 znaků. Při běžném tisku se na stejný formát vejde zhruba 4000 až 5000 znaků. Toto písmo má zvláštní znaky pro malá i velká písmena, interpunkční znaménka i číslice.

V základní podobě se slova přepisují znak po znaku, mimo to existují další formy, ve kterých je jednomu znaku přiřazena skupina hlásek.

4.3.1 Šestibodová varianta

Každý znak Braillova písma tvoří mřížka šesti bodů uspořádaných do obdélníku 2x3. Na každém z těchto šesti míst budou bod (vyvýšené místo) je, nebo není. Tímto způsobem je možné zakódovat 64 znaků, přičemž úplně prázdný znak se používá jako mezera. Základní sada obahuje znaky pro písmena a interpunkci. V případě velkých písmen a číslic je nutné použít speciálního symbolu (předznamku), který ohlašuje příslušnou kategorii znaků.

4.3.2 Osmibodová varianta

Pro specializované účely vznikla rozšířená osmibodová varianta Braillova písma, čímž počet použitelných symbolů vzrostl na 255. Touto sadou symbolů je možné zapisovat všechny znaky ASCII (American Standard Code for Information Interchange, jedná se o kódovací tabulkou pro základní znaky anglické abecedy používanou v informatice). Tato sada je též součástí standardu Unicode.

Osmibodovým písmem lze psát velká písmena, číslice i nejrůznější matematické symboly bez použití předznaků; v praxi se příliš nepoužívá.

4.4 Měřítko a rozměr mapy

Podle [1] je optimální rozměr hmatové mapy 25x30 cm. Vzniklá plocha je přibližně určena oběma dlaněmi s roztaženými prsty.

Tento rozměr je možno bez větších problémů použít u map malých měřítek (geografické mapy), kde můžeme určením vhodného měřítka zobrazit území v příslušném formátu. U map velkých měřítek (orientační plány) to ovšem možné není. Čím menší bude rozměr mapy, tím je nutno použít menší měřítko pro zobrazení většího území. Tím se ovšem snižuje množství detailů zobrazitelných v mapě. Proto musí dojít k určitému kompromisu, a to dvěma způsoby:

1. Území můžeme zobrazit na více mapových listech.
2. Zachovat jednotu zobrazení a zvětšit plochu mapy. Při tomto postupu musíme dodržet zásadu, aby všechna místa mapy byla dosažitelná z jednoho místa. Maximální rozměr mapy pak může být 80x60 cm (80 cm šířka, 60 cm výška).

4.5 Mapový rám a rámové údaje

Mimorámové a rámové údaje patří k doplňkovým prvkům mapy. Jejich úlohou je poskytnout informace o mapě, umožnit její čtení, popř. doplnit textovou nebo grafickou formu obsahu mapy. Mezi rámové údaje patří:

- vymezení čar souřadnicových sítí a podrobné dělení na rám mapy,
- označení sousedních mapových listů,
- údaje vztahující se k objektům na sousedních mapových listech (např. vzdálenost a název nejbližšího sídla).

Mapový rám tvoří vnitřní rámová čára a jedna nebo více vnějších rámových čar. Hlavním úkolem mapového rámu je vymezení mapového pole, do kterého se umisťuje obsah mapy.

4.6 Mimorámové údaje

Mimorámové údaje se obvykle umisťují na okraj mapy, vně mapového rámu. Základními mimorámovými údaji, které se vždy v mapě vyskytují jsou:

Název mapy popř. druh mapy – název stručně charakterizuje zobrazované území.

Měřítko mapy – uvádí se ve formě číselné, grafické nebo slovní. Možné je i použití více způsobů současně.

Legenda – podává informace o použitých mapových značkách a druhů čar. Obsahuje též vysvětlivky zkratek a doplňujících textů. Legenda je opět psána Braillovým bodovým písmem, a proto zabírá více prostoru, než je tomu u běžných map. Někdy se z toho důvodu přikládá na samostatném listě.

Při umístění na stejném listě jako obraz mapy, je třeba legendu s ostatními mimorámovými údaji zřetelně oddělit od mapového pole.

Další mimorámové údaje závisí na druhu hmatové mapy a ne vždy se uvádějí:

- vyznačení severu, má-li mapa jinou, než severní orientaci,
- časový údaj, ke kterému se obsah mapy vztahuje,
- autoři, redaktoři, vydavatel,
- místo a rok vydání.

Ostatní mimorámové údaje, uváděné v běžných mapách se v hmatových mapách neobjevují.

5. Tisk

Mezi způsoby zpracování patří např. FUSER nebo TERMOFORM.

Fuser (infrapícka) je zařízení pracující na principu infráčerveného (tepelného) záření. K vyhotovení mapy je potřeba předloha, která se pomocí kopírky přenese na speciální papír s nadouvací vrstvou. Při zahřátí vystoupí tmavá místa nad povrch speciálního papíru a vytvoří se dobře hmatný a poměrně trvanlivý reliéf. Podmínkou kvalitního reliéfního výstupu je zejména dostatečně tmavá (černá) barva podkladu budoucího reliéfu. Pro tento účel se nejčastěji využívají inkoustové tiskárny. Nevhodné je použití laserových tiskáren, které zahřívají papír na vysokou teplotu a tím znehodnotí výsledek.

U technologie *termoform* vzniká kopie přisátím nahřáté a změklé umělé hmoty na matrice. Výhodou této technologie je větší životnost map a možnost barevného provedení. Nevýhodou je používání umělých hmot, které neodsávají pot, s čímž jsou spojeny nepříjemné pocity při hmatání.

6. Závěr

Pomocí reliéfního zobrazování mohou být nevidomým lidem přiblíženy předměty a jevy vnějšího světa, které by jim jinak nebyly přístupné pro svou velikost či nepatrnost, přílišnou vzdálenost atd. Reliéfní zobrazování podporuje proces výuky a výchovy. Pomocí reliéfní kresby rozvíjejí nevidomí prostorovou orientaci, učí se rozpoznávat důležité body ve svém okolí a využívat je pro svou orientaci.

Při tvorbě hmatových map je nutná spolupráce nejen s odborníky na problematiku zrakově postižených, ale i přímo s uživateli map (zrakově postiženými).

LITERATURA:

- [1] JESENSKÝ, J.: Hmatové vnímání informací s pomocí tyflografiky. Praha, SPN 1988.
- [2] KEBLOVÁ, A.: Hmat u zrakově postižených. Praha, Septima 1990.
- [3] KOCH, W. G.: A classification System for Tactile Map. Dresden.
- [4] A Guide for the Production of Tactual and Bold Print Maps. Surry Hills, The N.S.W. Tactual and Bold Pront Mapping Committee 1987.
- [5] <<http://www.braillnet.cz>>
- [6] <http://www.wikipedia.org/wiki/Braillovo_p>
- [7] <<http://www.tereza.fifi.cz/tereza.htm>>

Do redakce došlo: 12. 4. 2005

Lektorovala:
**Ing. Zdenka Roulová,
Kartografie, a. s., Praha**

Spracovanie obrazových záznamov s veľmi vysokým rozlíšením pre kontrolu dotácií viazaných na poľnohospodársku pôdu

Mgr. Miroslav Kožuch, PhD.,
Katedra kartografie,
geoinformatiky a DPZ PríF UK, Bratislava,
Mgr. Peter Scholtz, Mgr. Ildikó Szöcssová,
Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy,
Bratislava

528.751.8 : 681.3.01

Abstrakt

Štandardným postupom v členských krajinách Európskej únie je kontrola dotácií viazaných na poľnohospodársku pôdu. Jednou z využívaných metód je kontrola zo satelitných obrazových záznamov. Geometrické rozlíšenie kozmických nosičov sa v posledných rokoch posunulo do oblasti, ktoré v minulosti dosahovali len letecké meračské snímky. Spracovanie takéhoto obrazového záznamu je možné len využitím fotogrammetrických metód. Preto aj oblasť kontroly dotácií do poľnohospodárstva sa snaží zachytiť tento trend a spracovať obrazové záznamy s veľmi vysokým rozlíšením.

Processing of Satellite Images with Very High Resolution for Agricultural Subsidies

Summary

The control of agriculture subsidies is a standard process in European Union. One of the used methods is Control with Remote Sensing. In last years the geometric resolution of satellite systems has improved and reached the resolutions of aerial images. To orthorectify these images photogrammetric methods are necessary to use. Control with Remote Sensing catches this trend and uses satellite images with very high resolution as well.

1. Úvod

Slovenská republika (SR) sa 1. 5. 2004 stala členom Európskej únie (EÚ). Otázka integrácie SR do európskych štruktúr priniesla množstvo prekážok, ktoré vychádzali z rozdielnych štandardov medzi slovenskými a štandardizovanými postupmi EÚ. Jednou z nich bola aj oblasť poľnohospodárstva.

2. Poľnohospodárska politika krajín EÚ a komponenty IACS

Na zabezpečenie spoločnej poľnohospodárskej politiky krajín EÚ boli jednotlivé členské štátov povinné vytvoriť Integrovaný administratívny a kontrolný systém (Integrated Administrative and Control System – IACS). Funkčný IACS je jednou zo základných podmienok získania a využívania štrukturálnych fondov EÚ v poľnohospodárstve. Medzi základné komponenty IACS patrí: identifikačný systém poľnohospodárskych parciel (Land Parcel Identification System – LPIS), administratívny systém spracovávania žiadostí a integrovaný kontrolný systém. Podľa nariadení Európskej komisie (EK) sú členské štátov povinné kontrolovať minimálne 5 % žiadostí o priame platby na poľnohospodársku plochu.

2.1 Kontrolný systém v rámci IACS

Pri kontrole oprávnenosti poberania dotácií sa kontroluje pestovaná plodina a užívaná výmera. Rozlišujú sa dve hlavné metódy kontrol:

– **kontroly na mieste** – pri tejto metóde ide o klasické fyzické návštavy v teréne, pričom sa musí skontrolovať minimálne 50 % pozemkov kontrolovaného subjektu. Poľnohospodársky využívaná plocha sa väčšinou zameriava pomocou metód globálneho systému určovania polohy (GPS) so submetrovou presnosťou,

– **kontroly pomocou údajov diaľkového prieskumu Zeme** (DPZ) – pri tejto metóde sa využívajú metódy DPZ, pomocou ktorých sa musí skontrolovať minimálne 80 % plochy kontrolovaného poľnohospodárskeho subjektu.

2.2 Kontrola dotácií pomocou údajov DPZ

Ako už bolo spomenuté kontrola pozostáva z dvoch časťí: kontroly pestovanej plodiny a kontroly užívanej výmery.

Na presnú identifikáciu pestovanej plodiny už dlhšiu dobu možno využiť údaje DPZ, ktoré dosahujú vysoké geometrické a rádiometrické rozlíšenie. Na tento účel postačuje ich geometrické rozlíšenie v hodnotách 10 až 30 m. Dosažujú ich nosiče Landsat, SPOT a IRS.

Na určenie užívanej výmery je však nevyhnutné využiť záznamy s veľmi vysokým geometrickým rozlíšením v hodnotach 0,5 až 5 m. Uvedeného geometrického rozlíšenia sa v minulosti dalo dosiahnuť len spracovaním leteckých fotogrammetrických snímok [2]. V súčasnej dobe sa ale geometrické rozlíšenie kozmických systémov napr. QuickBird 2, IKONOS, OrbView 3, EROS-A1 a SPOT 5 Supermode vyrovnalo leteckým meračským snímkam v mierkach $1:m_s = 1:25\,000$ až $1:30\,000$.

3. Satelitné systémy s veľmi vysokým rozlíšením

Satelitné systémy QuickBird 2, IKONOS, OrbView 3, EROS-A1 a SPOT 5 predstavujú systémy s veľmi vysokým rozlíšením, ktorých geometrické parametre dosahujú menej ako 5 m. Uvedené systémy sú umiestené na subpolárnych dráhach. Ich bližšie parametre sú uvedené v tabuľke 1. Snímač SPOT 5 má dve snímacie zariadenia s rozlíšením 5 m, ktoré sú navzájom posunuté oproti sebe o pol obrazového elementu. Pri súčasnom zosnímaní územia oboma snímačmi a následnou interpoláciou sa získava geometrické rozlíšenie 2,5 m.

Tab. 1 Charakteristika satelitných systémov s veľmi vysokým rozlíšením

| Satelit | QuickBird 2 | IKONOS | OrbView 3 | EROS-A1 | SPOT 5 |
|---|---------------|---------------|---------------|---------|------------------|
| Výška letu | 450 km | 681 km | 470 km | 480 km | 822 km |
| Šírka scény v nadire | 16,5 km | 11,3 km | 8 km | 13,5 km | 60 km |
| Počet obrazových elementov snímača | 27 568 | 13 816 | 8 000 | 7 043 | 2 * 12 000 |
| Geometrické rozlíšenie scény v nadire (Panchromatické pásmo) | 0,61 m | 0,82 m | 1 m | 1,8 m | 2,5 m |
| Geometrické rozlíšenie scény v nadire (Multispektrálne pásmo) | 2,44 m | 3,20 m | 4 m | Nemá | 10 m |
| Spekrálne pásmo | PAN,B,G,R,NIR | PAN,B,G,R,NIR | PAN,B,G,R,NIR | PAN | PAN,G,R,NIR,SWIR |

Tab. 2 Typy satelitných obrazových záznamov na diferenciálne prekreslenie obrazu

| Satelit | Typ záznamu |
|-------------|--------------------------------|
| QuickBird 2 | Ortho Ready Standard |
| IKONOS | Geo Ortho Kit |
| OrbView 3 | BASIC Express a BASIC Enhanced |
| EROS-A1 | Level 1A |
| SPOT 5 | Level 1A |

3.1 Spracovanie satelitných záznamov s veľmi vysokým rozlíšením

Diferenciálne prekreslenie obrazu predstavuje digitálnu transformáciu satelitného obrazového záznamu vyhotoveného centrálnou projekciou do pravouhlého (ortogonálneho) kartografického zobrazenia, pričom sa eliminujú skreslenia spôsobené hlavne objektívom, náklonom satelitu a z výškových rozdielov terénu.

Na diferenciálne prekreslenie obrazu satelitných obrazových záznamov zo satelitov s veľmi vysokým rozlíšením sa využívajú hlavne dve metódy, a to **metódy fyzikálnych modelov a metódy podielov funkcií**.

3.1.1 Metódy fyzikálnych modelov

Fyzikálne modely exaktne popisujú transformáciu medzi súradnicami objektu a súradnicami obrazového záznamu. Sú založené na fyzikálnych parametroch kamery, ako sú ohnisková vzdialenosť, súradnice hlavného snímkového bodu, veľkosť obrazového elementu, skreslenie objektívu, ako aj parametre polohy a natočenia snímača. Väčšinou sú tieto modely založené na podmienke kolineárnosti [3]. Ide o rovnaký princíp aký sa využíva vo fotogrametrii [1].

3.1.2 Metódy podielov funkcií

Tieto metódy aproximujú transformáciu súradníč obrazového záznamu (x, y) do súradníč objektu (φ, λ) pomocou podielov polynomov.

Na vyjadrenie vzťahu medzi súradnicami objektu a riadkom, ako aj vzťahu súradníc objektu a stĺpcom sa používajú podiely rôznych funkcií – väčšinou polynomických, pričom sa využívajú 4 polynómy zväčša tretieho stupňa.

Použitie metódy fyzikálnych modelov a metódy podielov funkcií je závislé od zverejnenia parametrov snímacieho zariadenia prevádzkovateľom satelitného systému a od implementácie v príslušnom programovom prostredí.

Pri diferenciálnom prekreslení obrazu je snaha o dosiahnutie čo najlepších výsledkov. Preto potrebujeme nasledujúce vstupné údaje:

- satelitné obrazové záznamy vo vhodnom stupni spracovania – je potrebné, aby vstupné satelitné obrazové záznamy neboli geometricky upravené. Vhodné typy záznamov sú uvedené v tabuľke 2;
- digitálny model reliéfu (DMR) s vyžadovanou výškovou presnosťou. EK definuje [4] pre satelitné obrazové záznamy s veľmi vysokým rozlíšením požiadavku na kvalitu použitého DMR takto: pri uhle inklinácie menšom ako 15° musí byt DMR vytvorený so strednou chybou výšky $m_z < 5$ m. Pri uhle inklinácie väčšom ako 15° nesmie stredná chyba výšky m_z presiahnuť 2 m;
- súbor vlícovacích bodov rozložených po celej spracovanej oblasti, vo vyžadovanej presnosti určenia. EK [4] vyžaduje aby presnosť vlícovacích (ale aj kontrolných) bodov bola minimálne 3-krát vyššia ako je očakávaná presnosť diferenciálneho prekreslenia obrazu. EK [4] definuje aj minimálny počet vlícovacích bodov pre satelity s veľmi vysokým rozlíšením na diferenciálne prekreslenie obrazu metódou podielov funkcií v počte minimálne 2 až 4 body a ďalšie minimálne 2 body na každých ďalších 100 km^2 , respektíve na diferenciálne prekreslenie obrazu metódou fyzikálneho modelu v počte minimálne 9 bodov.

4. Kontrola dotácií pomocou záznamov DPZ v SR

Kontrola oprávnenosti poberania dotácií sa na základe kontraktov s Ministerstvom pôdohospodárstva SR rieši vo Výskumnom ústave pôdoznalectva a ochrany pôdy (VÚPOP) v Bratislave od roku 2001.

V roku 2003 sa uskutočnil vstupný projekt kontroly pomocou údajov DPZ v dvoch územiac Nové Zámky a Prešov. Tento projekt sa riešil v rámci úvodných projektov v kandidátských krajinách koordinovaných JRC (Joint Research Center – Spoločné výskumné stredisko EÚ).

Rok 2004 bol prvým rokom prevádzky systému kontroly pomocou DPZ s využitím obrazových záznamov s veľmi vysokým rozlíšením. V rámci tejto kampane sa na území SR skontrolovalo 1 % žiadostí o dotácie metódami kontrol na mieste a 6,4 % metódami DPZ.



Obr. 1 Meranie vŕtovacieho bodu metódou GPS

V roku 2004 boli na kontrolu pomocou DPZ vybrané dve lokality. Prvá sa nachádzala na Podunajskej nížine, v okolí Galanty a Šale a mala tvar kruhu s polomerom 25 km. Druhou lokalitou bolo územie tvaru štvorca so stranou 20 km v okolí miest Vranov nad Topľou a Strážske. Na prvom území sa na kontrolu výmer využil satelitný obrazový záznam zo satelitu SPOT 5 s rozlíšením 3 m vyhotovený 4. a 9. 8. 2004. Na druhom kontrolovanom území sa využili dva satelitné obrazové záznamy zo satelitu IKONOS zo dňa 8. 6. 2004.

4.1 Spracovanie záznamov družice IKONOS v lokalite Vranov nad Topľou

Záznamy z družice IKONOS s geometrickým rozlíšením 1 m boli dodané firmou European Space Imaging vo formáte GeoTIFF, ktorý predstavoval úroveň spracovania Geo Ortho Kit v prevedení Bundle, pri ktorom každé pásmo vytváralo samostatný súbor. Každý zo záznamov zachytával územie 20 km x 10 km.

Ako už bolo spomenuté na úspešné diferenciálne prekreslenie obrazu sú potrebné vŕtovacie body, pričom sa nemyslí len ich kvalita, ale aj rozmiestnenie. Keďže pre satelitné obrazové záznamy zo satelitu IKONOS je podla EK [5] predpísaná výsledná stredná polohová chyba $m_x = 2,5$ m, $m_y = 2,5$ m, je nevyhnutné, aby vŕtovacie a kontrolné body mali vyššiu polohovú presnosť ako 0,8 m. Preto sa vŕtovacie body a kontrolné body zmerali metódou statického fázového merania s použitím dvoch prijímačov GPS Leica GS20. Na transformáciu súradníc medzi Svetovým geodetickým systémom 1984 (World Geodetic System 1984) a súradnicovým systémom Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej sa použil lokálny transformačný kľúč so strednou súradnicovou chybou $m_{xy} = 0,05$ m.

Tab. 3 Zvyškové chyby kontrolných bodov záznamu 1

| bod | Súradnice získané | | | | V_y [m] | V_x [m] | | |
|-----|-------------------|-------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|--|--|
| | z merania GPS | | zo satelitnej scény | | | | | |
| | Y [m] | X [m] | Y [m] | X [m] | | | | |
| 1 | 236 234,3 | 1 216 453,6 | 236 234 | 1 216 453 | 0,3 | 0,1 | | |
| 2 | 229 564,7 | 1 213 576,1 | 229 565 | 1 213 576 | 0,0 | 0,2 | | |
| 3 | 226 114,3 | 1 217 082,6 | 226 115 | 1 217 083 | 0,8 | 0,3 | | |
| 4 | 222 581,1 | 1 216 950,2 | 222 582 | 1 216 951 | 1,0 | 0,4 | | |
| 5 | 220 620,9 | 1 215 159,4 | 220 622 | 1 215 160 | 1,0 | 0,6 | | |
| 6 | 234 410,2 | 1 220 199,4 | 234 409 | 1 220 199 | 1,1 | 0,1 | | |
| 7 | 231 437,5 | 1 219 824,1 | 231 437 | 1 219 824 | 0,1 | 0,3 | | |
| 8 | 226 632,1 | 1 219 883,5 | 226 633 | 1 219 884 | 0,8 | 0,2 | | |
| 9 | 222 794,3 | 1 220 471,1 | 222 795 | 1 220 472 | 0,9 | 0,6 | | |
| 10 | 218 650,3 | 1 218 402,2 | 218 652 | 1 218 403 | 1,9 | 0,8 | | |
| 11 | 234 218,6 | 1 223 783,0 | 234 220 | 1 223 782 | 1,0 | 0,8 | | |
| 12 | 229 670,1 | 1 223 223,9 | 229 669 | 1 223 224 | 0,8 | 0,0 | | |
| 13 | 227 388,0 | 1 224 123,7 | 227 387 | 1 224 123 | 0,9 | 0,8 | | |
| 14 | 221 170,8 | 1 224 628,8 | 221 171 | 1 224 629 | 0,5 | 0,1 | | |
| 15 | 219 583,1 | 1 224 420,5 | 219 584 | 1 224 421 | 0,5 | 0,4 | | |

$$m_y = 0,88 \text{ m} \quad m_x = 0,46 \text{ m}$$

$$m_{xy} = 0,99 \text{ m}$$

Tab. 4 Zvyškové chyby kontrolných bodov záznamu 2

| bod | Súradnice získané | | | | V_y [m] | V_x [m] | | |
|-----|-------------------|-------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|--|--|
| | z merania GPS | | zo satelitnej scény | | | | | |
| | Y [m] | X [m] | Y [m] | X [m] | | | | |
| 11 | 234 218,6 | 1 223 783,0 | 234 219 | 1 223 783 | 0,4 | 0,2 | | |
| 12 | 229 670,1 | 1 223 223,9 | 229 671 | 1 223 224 | 0,6 | 0,2 | | |
| 13 | 227 388,0 | 1 224 123,7 | 227 389 | 1 224 123 | 0,7 | 0,2 | | |
| 14 | 221 170,8 | 1 224 628,8 | 221 173 | 1 224 629 | 1,9 | 0,1 | | |
| 15 | 219 583,1 | 1 224 420,5 | 219 585 | 1 224 420 | 1,6 | 0,0 | | |
| 27 | 234 284,7 | 1 229 287,0 | 234 285 | 1 229 288 | 0,5 | 0,7 | | |
| 17 | 231 321,1 | 1 226 583,3 | 231 321 | 1 226 583 | 0,2 | 0,0 | | |
| 28 | 225 802,2 | 1 226 862,7 | 225 803 | 1 226 863 | 1,1 | 0,2 | | |
| 18 | 221 207,5 | 1 227 794,5 | 221 210 | 1 227 795 | 2,5 | 0,1 | | |
| 19 | 219 145,7 | 1 227 792,0 | 219 149 | 1 227 791 | 2,8 | 1,1 | | |
| 20 | 233 949,6 | 1 231 609,0 | 233 949 | 1 231 609 | 0,4 | 0,3 | | |
| 21 | 230 703,9 | 1 229 866,9 | 230 706 | 1 229 867 | 1,6 | 0,4 | | |
| 23 | 227 192,0 | 1 231 094,7 | 227 193 | 1 231 094 | 0,6 | 0,4 | | |
| 24 | 224 055,7 | 1 231 540,9 | 224 056 | 1 231 541 | 0,2 | 0,1 | | |
| 25 | 218 823,3 | 1 230 535,3 | 218 826 | 1 230 535 | 2,4 | 0,2 | | |

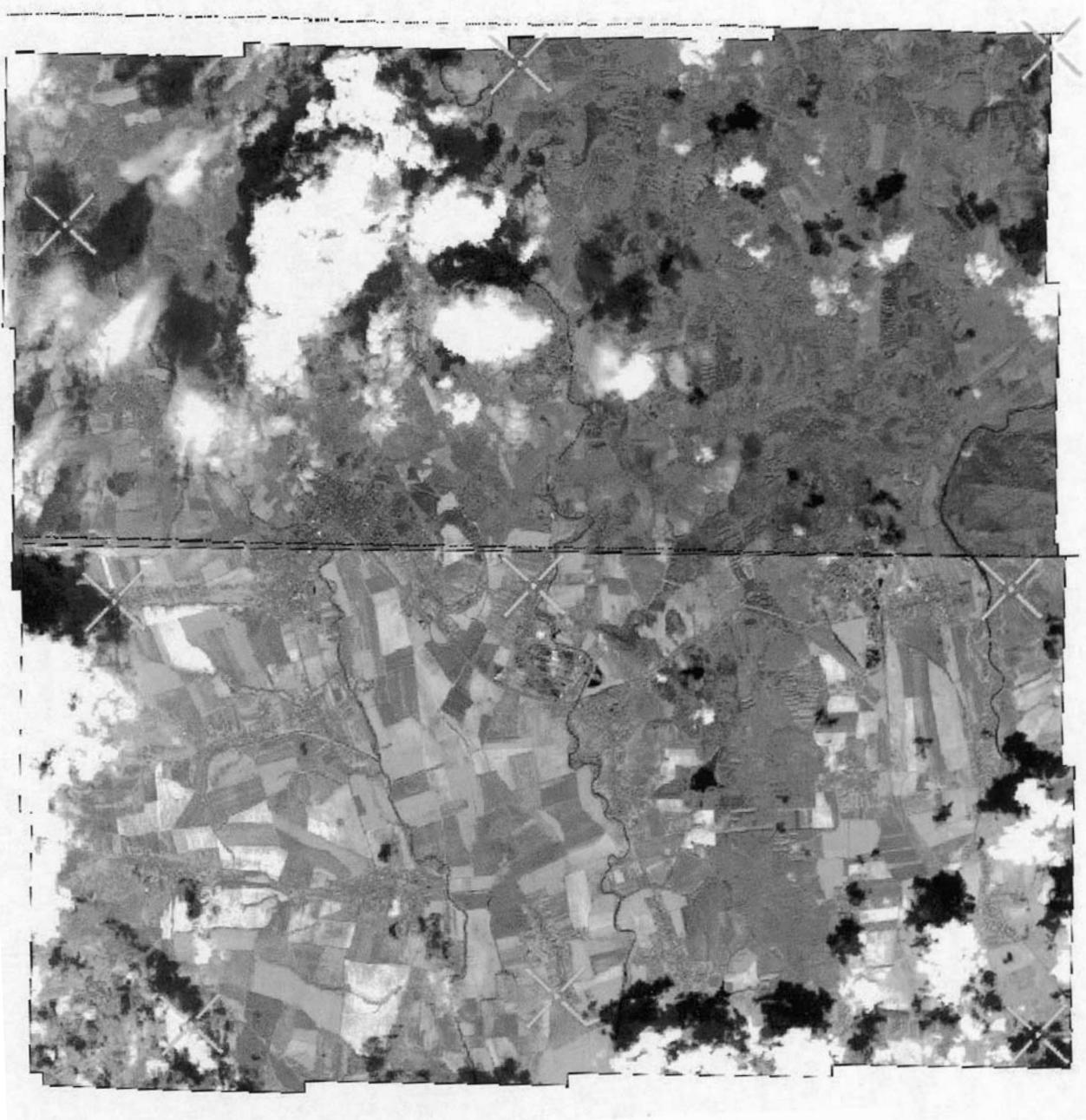
$$m_y = 1,46 \text{ m} \quad m_x = 0,39 \text{ m}$$

$$m_{xy} = 1,51 \text{ m}$$

Na spracovávaných satelitných záznamoch neboli pre nás pre nás cel vytvorené umelo signalizované body. Preto sa ako vŕtovacie a kontrolné body využili prirodzené signalizované body na antropogénnych objektoch. Boli to kontrastné a jednoznačné body predstavujúce nabielo natreté rohy prechodov pre chodcov a rohy betónových, respektive asfaltových plôch (obr. 1). Výber bodov sa vykonal priamo v teréne pri vlastnom meraní pomocou GPS.

Na diferenciálne prekreslenie obrazov bol použitý DMR s gridom 5 m získaný metódami digitálnej fotogrammetrie, ktorý bol vytvorený v roku 2002 na potreby tvorby ortofotomáp systému LPIS [6].

Diferenciálne prekreslenie obrazov bolo vykonané v softvérovom prostredí ERDAS IMAGINE 8.7. Využitá bola metóda podielu funkcií s 9 vŕtovacími bodmi. Z nich 6 pokrylo jednotlivé satelitné záznamy a 3 ležali v ich prekryte (obr. 2).



Obr. 2 Rozloženie vŕtovacích bodov na záznamoch družice IKONOS, lokalita Vranov nad Topľou

Na overenie kvality diferenciálneho prekreslenia obrazových satelitných záznamov bolo zmeraných ďalších 25 kontrolných bodov. Pre každý záznam to predstavovalo 15 bodov, pričom 5 bodov sa nachádzalo v jeho prekrytoch (obr. 3).

Pri diferenciálnom prekreslení záznamov IKONOS boli dosiahnuté nasledujúce stredné chyby vŕtovacích bodov:

$$\begin{aligned} \text{pre záznam 1 } m_x &= 0,49 \text{ m}, m_y = 0,59 \text{ m}, \\ \text{pre záznam 2 } m_x &= 0,59 \text{ m}, m_y = 0,20 \text{ m}. \end{aligned}$$

Zaujímavejšie sú dosiahnuté zvyškové chyby kontrolných bodov. Na zázname 1 najväčšie zvyškové chyby nepresiahli hodnoty $V_x = 0,8$ m a $V_y = 1,9$ m (tab. 3). Stredné chyby kontrolných bodov majú hodnoty:

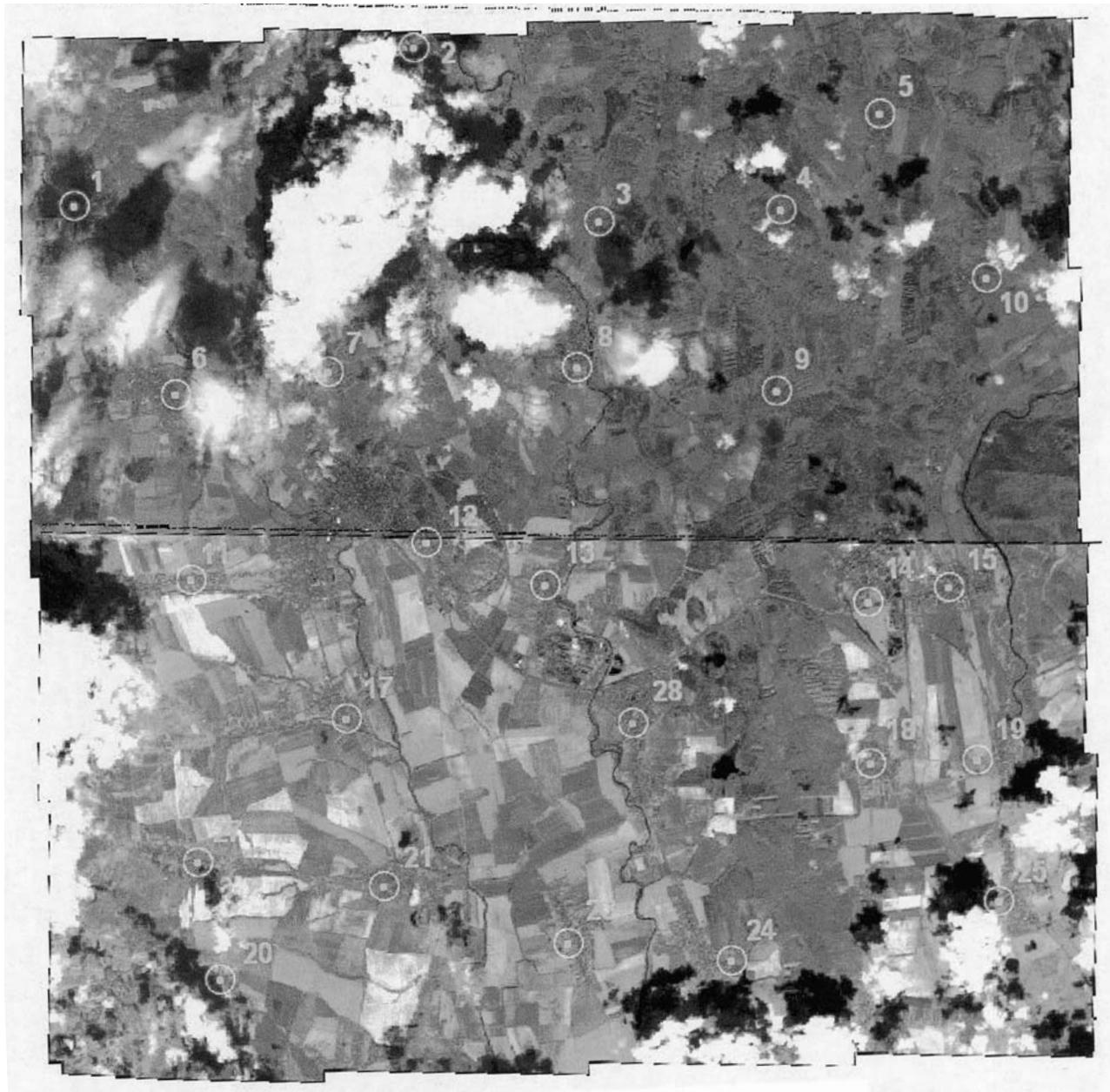
$$m_x = 0,46 \text{ m}, m_y = 0,88 \text{ m}, m_{xy} = 0,99 \text{ m}.$$

Podobne na zázname 2 maximálne zvyškové chyby jednotlivých kontrolných bodov nepresiahli $V_x = 1,1$ m a $V_y = 2,8$ m (tab. 4). Stredné chyby kontrolných bodov záznamu 2 majú hodnoty:

$$m_x = 0,39 \text{ m}, m_y = 1,46 \text{ m}, m_{xy} = 1,51 \text{ m}.$$

5. Záver

Spracovanie záznamov z družicových nosičov s veľmi vysokým rozlíšením potvrdilo trend náhrady spracovania leteckých meračských snímok mierok 1 : 25 000 až 1 : 30 000. Obidva tieto postupy sú porovnatelné z hľadiska dosahova-



Obr. 3 Rozloženie kontrolných bodov na záznamoch družice IKONOS, lokalita Vranov nad Topľou

nej presnosti, ktorá je na úrovni geometrického rozlíšenia, ako aj časovej náročnosti. Preto sa v roku 2004 v oblasti kontroly dotácií do poľnohospodárstva pristúpilo k využívaniu satelitných záznamov s veľmi vysokou rozlišovacou schopnosťou.

LITERATÚRA:

- [1] ČERŇANSKÝ, J.: Fotogrametria I. [Vysokoškolské skriptá.] Bratislava, SVŠT 1985. 237 s.
- [2] ČERŇANSKÝ, J.–KOŽUCH, M.: Fotogrametrický zber priesitorových informácií dolného úseku rieky Hron. In: Aktivity v kartografii. Bratislava 2002, s. 29–38.
- [3] DI, K.–MA, R.–LI, R.: Rational Functions and Potencial for Rigorous Sensor Model Recovery. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 69, 2002, č. 1, s. 33–42.

- [4] Guidelines for Best Practice and Quality Checking of Ortho Imagery. Issue 2.3. EK JRC, Ispra [Talianisko] 2003. 32 s.
- [5] Common Technical Specifications for the 2004 campaign of Remote-Sensing Control of Arable and Forage Land Area-based Subsidie. EK JRC, Ispra [Talianisko] 2004. 42 s.
- [6] SVÍČEK, M.–RYBÁR, O.–SCHOLTZ, P.: Pilot projects on control with remote sensing in accession countries in frame of JRC support to AICS set up. In: Vedecké práce VÚPOP. 26. Bratislava, VÚPOP 2004, s. 33–45.

Do redakcie došlo: 31. 3. 2005

Lektoroval:
Prof. Ing. Ladislav Bitterer, PhD.,
Katedra geodézie SfF Žilinskej
univerzity, Žilina

Realizácia koncepcie tvorby ZB GIS v rezorte ÚGKK SR za roky 2001 až 2005

Ing. Andrej Vojtičko, PhD.,
Úrad geodézie, kartografie a katastra SR

528.9:681.3.07 (437.6)

Abstrakt

Budovanie Základnej bázy (ZB) geografického informačného systému (GIS) ako časti štátneho informačného systému a súčasti národnej priestorovej infraštruktúry. Napĺňanie strategických cieľov tvorby ZB GIS v oblasti legislatívy, hardvérového a softvérového vybavenia v rokoch 2001 až 2005. Súčinnosť a spolupráca s Ministerstvom obrany Slovenskej republiky (SR) a ostatnými ústrednými orgánmi štátnej správy pri tvorbe katalogu objektov ZB GIS a napĺňaní priestorovej bázy údajov. Spoločný zber a tvorba priestorovej bázy údajov. Rada vlády pre informatiku a jej postavenie pri tvorbe ZB GIS. Úlohy pracovnej skupiny pre GIS v štátnej správe pri tvorbe národnej priestorovej infraštruktúry v SR a tvorbe ZB GIS. Stav tvorby ZB GIS a výhľad jej dobudovania.

Realization of Conception of Building ZB GIS in the Organizations of the Geodesy, Cartography and Cadastre Authority of the Slovak Republic since 2001 to 2005

Summary

Building the fundamental base (ZB) of geographic information system (GIS) as an integral part of state information system and national space infrastructure too. Realization of ZB GIS strategic tasks in the sphere of legislation, hardware as well as software equipments during 2001–2005. Cooperation with the Ministry of Defence of the Slovak Republic (SR) and the other bodies of the state administration at creating the catalogue of objects of ZB GIS and filling the space database. Government commission for informatics and its stand for ZB GIS creation. The tasks of the working group for GIS in the state administration at building the national space infrastructure in the SR and building ZB GIS. Present level of ZB GIS and future of its completing.

1. Úvod

Dňa 1. 2. 2002 bola ako jeden z rozvojových programov rezortu Úradu geodézie, kartografie a katastra (ÚGKK) Slovenskej republiky (SR) prijatá „Koncepcia tvorby aktualizácie a správy základnej bázy (ZB) geografického informačného systému (GIS) do roku 2005“ [1] (ďalej len koncepcia), ktorá sa stala základným dokumentom budovania ZB GIS. Koncepcia navrhuje riešenie systému priestorových informácií ZB GIS s cieľom poskytnúť základné, priestorovo lokalizované geografické informácie (GI) o polohe a atribútoch objektov definovaných katalógom objektov (KO) s úrovňou obsahovej podrobnosti zodpovedajúcej Základnej mape SR 1:10 000 (ZM 10). Systém sa stane súčasťou národnej infraštruktúry priestorových informácií (NIPPI) a bude základom na tvorbu tematických informačných systémov na princípoch GIS. Zámery obsiahnuté v koncepcii boli prezentované v Geodetickej a kartografickej obzore v článku „Budovanie ZB GIS ako prvkmu národnej priestorovej infraštruktúry“ [7].

Hlavným cieľom koncepcie je vytvoriť priestorovú objektovo orientovanú ZB GIS zberom lokalizačných údajov z leteckých meračských snímok (LMS) technológiou digitálnej fotogrammetrie v Európskom priestorovom referenčnom systéme. V súčasnosti prebieha štvrtý, posledný, rok realizácie zámerov a cieľov obsiahnutých v koncepcii, a tak je namiestne otázka vyhodnotenia stanovených cieľov. Táto úloha je stanovená v časti 6 uvedenej koncepcie. Realizátorom tvorby ZB GIS je Geodetický a kartografický ústav Bratislavského (GKÚ), ktorý všetky úlohy zabezpečuje na základe kontraktu s ÚGKK SR na príslušný rok. Kontrakty sú zverejňované na webových stránkach ÚGKK SR a GKÚ. Technologickú podporu spracovania zabezpečuje aj Vý-

kumný ústav geodézie a kartografie v Bratislave (VÚGK) prostredníctvom úloh výskumu a vývoja.

ZB GIS ako súčasť automatizovaného informačného systému geodézie, kartografie a katastra (AIS GKK) je časťou štátneho informačného systému (ŠIS), preto sa jeho tvorba uskutočňuje v zmysle zákona Národnej rady (NR) SR č. 261/1995 Z. z. o ŠIS. Utváranie časti ŠIS a jednotlivé zmeny časti ŠIS sa uskutočňujú podľa schválených projektov. Projekty schvaľuje príslušný orgán, do ktorého pôsobnosti patrí problematika riešená projektom. V zmysle zákona o ŠIS a zákona NR SR č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii v znení zákona č. 423/2003 Z. z. za tvorbu, správu, aktualizáciu a poskytovanie údajov zo ZB GIS zodpovedá ÚGKK SR.

2. Standardizácia GI v rámci Európskej únie

Koncepcia predpokladá objekty ZB GIS lokalizačne vziahanúť k modelu Zeme v európskych referenčných geodetických systémoch (súradnicovom – ETRS 89,¹) výškovom – EVRS 2000).²) Nástroje digitálnej fotogrammetrie dnes umožňujú zber údajov len v rovinom súradnicovom systéme, preto sa v súčasnosti uplatňuje metódika ukladania údajov v S-JTSK/2003³) a Bpv,⁴) ktoré majú definovaný jednoznačný vzťah k ETRS 89 vyjadrený prostredníctvom Helmertovej podobnostnej transformácie [4]. Predpokladá sa, že v budúcnosti bude narastať objem údajov získaných využívaním technológií globálneho systému určovania polohy (GPS), čo ovplyvní spracovanie a správu údajov ZB GIS.

¹) Európsky terestrický referenčný systém 1989.

²) Európsky vertikálny referenčný systém.

³) Súradnicový systém Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej.

⁴) Baltský výškový systém – po vyrovnaní.

Pri utváraní s prevádzkovaním ŠIS sú prevádzkovatelia povinní zabezpečovať uplatňovanie štandardov. Štandardom sa rozumie technický, organizačný alebo metodický predpis, ktorý musí byť všeobecne dostupný. Štandardom môže byť už existujúci predpis alebo predpis, ktorý sa na takýto účel vydá. Pod existujúcim predpisom sa rozumie platná technická norma, t. j. medzinárodná technická norma alebo slovenská technická norma (STN), zameraná na informačné technológie.

ÚGKK SR je zapojený do činnosti technickej komisie 211 Medzinárodnej organizácie pre normalizáciu (ISO) a technickej komisie 287 Európskej komisie pre normalizáciu (CEN), ktoré sa týkajú oblasti GI. Na 17. plenárnom zasadnutí CEN/TC287 v novembri 2003 (Delft, Holandsko) sa prijalo rozhodnutie zrušiť všetky dovtedajšie normy z oblasti GI (ENV) a pristúpiť k implementácii štandardov série ISO 191xx. V súčasnosti je potrebné postupne prebrať 39 nariem ISO 191xx z oblasti GI do sústavy STN.

GKÚ v súlade s odporúčaniami asociácie EuroGeographics postupne zavádzajú manažérstvo kvality v procesoch spracovania GI a zároveň zavádzajú štandardné riešenia s cieľom zefektívniť fungovanie tak zložitého a rozsiahleho informačného systému akým je ZB GIS. Od roku 2003 GKÚ cieľavdome prechádza z nariem STN a ENV na normy ISO 191xx.

3. Medzirezortná koordinácia

Koncepcia predpokladá, že budovanie ZB GIS bude ÚGKK SR koordinovať s Ministerstvom pôdohospodárstva (MP) SR, Ministerstvom životného prostredia SR, Ministerstvom obrany (MO) SR, Ministerstvom dopravy, pošt a telekomunikácií (MDPT) SR, Ministerstvom hospodárstva SR, Ministerstvom výstavby a verejných prác SR, Ministerstvom kultúry SR, Ministerstvom vnútra SR a Štatistickým úradom SR s cieľom vylúčiť duplicitné aktivity pri budovaní rezortných informačných systémov o území.

Zásadné úlohy v oblasti informatizácie spoločnosti v zmysle zákona č. 575/2001 Z. z. o organizácii činnosti vlády a organizácii ústrednej štátnej správy v znení neskorších predpisov a o zmene a doplnení niektorých zákonov plní MDPT SR, ktoré zabezpečuje činnosť sekretariátu splnomocnenca vlády SR pre informatizáciu spoločnosti. Splnomocnenec je zároveň podpredsedom Rady vlády SR pre informatiku (dalej len Rada). Ďalšie úlohy v oblasti ŠIS plnia ministerstvá a ostatné ústredné orgány štátnej správy SR.

Rada je odborným poradným orgánom vlády pre ŠIS a ďalšie úlohy informatiky.

Rada na úseku ŠIS prerokúva

- a) koncepciu ŠIS a koncepcie jeho častí,
- b) projekty medzirezortného charakteru,
- c) návrh štandardov pre ŠIS.

Na zabezpečenie svojej činnosti Rada zriadila 7 pracovných skupín. Na čele pracovnej skupiny stojí člen Rady. Pre ÚGKK SR a budovanie ZB GIS je najvýznamnejšou pracovnou skupinou pre GIS v štátnej správe, ktorú riadi a zodpovedá Rade za jej činnosť autor článku.

Najintenzívnejšia spolupráca v hodnotenom období prebiehala s MO SR, a to v súlade s dohodou ÚGKK SR č. P-561/2000 o koordinácii činnosti a spolupráci ÚGKK SR a MO SR z 2. 3. 2000. Na nižšej úrovni je to spolupráca GKÚ a Topografického ústavu v Banskej Bystrici (TOPÚ), na základe ktorej ústavy spolupracujú v oblasti tvorby báz údajov informačných systémov (AIS GKK, Vojenský informačný systém o území – VISÚ). Spolupráca sa orientovala najmä na štandardizáciu KO ZB GIS, spoločný zber a výmenu priestorových údajov a atribútov.

S cieľom zabezpečiť aktuálny snímkový materiál sa začala spolupráca GKÚ a Lesoprojektu Zvolen.

4. Pracovná skupina pre GIS v štátnej správe pri Rade vlády SR pre informatiku

Pracovná skupina pre GIS v štátnej správe pri Rade vlády SR pre informatiku (PS GIS RVI) bola zriadená v októbri 2000 a ÚGKK SR prostredníctvom nej zabezpečuje medzirezortnú koordináciu tvorby ZB GIS. Predmetom rokovania PS GIS RVI 10. 5. 2001 bola koncepcia na roky 2001 až 2005, ktorá bola po zapracovaní pripomienok členov pracovnej skupiny začiatkom augusta 2001 zaslana zainteresovaným rezortom, inštitúciám a združeniam na pripomienky. Koncepcia bola napokon schválená začiatkom februára 2002. 18. 4. 2002 sa v PS GIS RVI prerokoval návrh KO ZB GIS pre fotogrametrické vyhodnocovanie. V máji 2002 bola skončená prvá etapa tvorby KO, ktorý bol smerom k mimerezortným subjektom „uzavretý“ s tým, že zmeny sa pripúšťali vzhľadom na potreby a požiadavky realizátorského pracoviska.

V rámci riešenia vedecko-technického projektu bol vytvorený KO označený ako „KO12/2003“, ktorý bol prezentovaný odbornej verejnosti v rámci záverečného oponentského konania vo februári 2004. V priebehu rokov 2002 až 2003 bola z dôvodu prechodu kompetencií v oblasti informatizácie na MDPT SR činnosť Rady utlmená. V zmysle uznesenia vlády SR č. 899 z 24. 9. 2003 bola menovaná nová Rada a na jej zasadnutí 2. 9. 2004 bola obnovená aj činnosť pracovných skupín, a tým aj PS GIS RVI.

4.1 Katalóg objektov ZB GIS

Primárnym zdrojom údajov na tvorbu ZB GIS sú podľa koncepcie LMS vyhodnotené technológiou digitálnej fotogrametrie. Tematická a obsahová podrobnosť ZB GIS je definovaná KO ZB GIS [3].

Tak ako sa menili zámerы v oblasti tvorby ZB GIS menil a vyuvíval sa aj KO, ktorý vytváral VÚGK v rámci úloh výskumu a vývoja [9]. Vývoj KO založeného na štandarde DIGEST (Digital Geographic Exchange Standard) sa začal v rezorte ÚGKK SR v roku 2001 na základe odporúčania expertov Európskej únie (EÚ) v rámci misie projektu PHARE. K súčasnému KO ZB GIS verzia 10/2004 [3] sa dospelo v súlade s rozvojovými opatreniami definovanými koncepciou na základe spolupráce so zainteresovanými rezortmi a analýzy vychádzajúcej z definícii objektov uvedených v DIGEST, Centrálnej priestorovej bázy údajov (CPD) VISÚ a KO ÚGKK SR. Vznikol harmonizačiou dvoch samostatných KO rezortov ÚGKK SR označený ako „KO VÚGK 2003“ a MO SR označený ako „KO CPD VISÚ, verzia 2003“. V rámci medzirezortnej spolupráce bol predložený PS GIS RVI na prijatie ako základný katalóg pre NIPI v SR (KO NIPI SK). Spojením katalógov sa naplnil dlho očakávaný zámer zjednotiť pohľad na vyjadrenie topografickej témy povrchu krajiny pri novom spoločnom mapovaní dvoch najsilnejších partnerov vojenského a civilného sektora jediným topografickým popisom založeným na štandarde DIGEST, s kódovacím mechanizmom FACC,⁵⁾ využívajúcim päťurovňové členenie: kategória, subkategória, objekt, atribút a hodnota atribútu. Vo FACC je každý objekt identifikovaný jedinečným päťznakovým kódom. Prvý znak určuje kategóriu objektov (znaky od A po Z). Kategórií je dvanásť (tab. 1). Každá z týchto hlavných kategórií sa ďalej delí na subkate-

⁵⁾ Feature and Attribute Coding Catalogue.

Tab. 1

| DIGEST | | | | |
|---|------------------------------|--|--|--|
| FACC - Feature Attribute Coding Catalogue | | | | |
| Kód kategórie | Názov kategórie | | | |
| A | Kultúra | | | |
| B | Vodstvo | | | |
| C | Výskopis | | | |
| D | Povrch | | | |
| E | Vegetácia | | | |
| F | Hranice | | | |
| G | Letecko-navigačné informácie | | | |
| I | Kataster | | | |
| K | Cesty národné | | | |
| O | Cesty špeciálne | | | |
| S | Špeciálne použitie | | | |
| Z | Všeobecné | | | |

Tab. 2 Zoznam subkategórií objektov podľa DIGEST

| A - kultúra | E - Vegetácia |
|------------------------------------|---|
| AA Pobyt ľudovka/ťažba | EA Urodná krajina |
| AB Riadenie | EB Pasienky |
| AC Spracovateľský priemysel | EC Lesná krajina |
| AD Výroba energie | ED Mokrade |
| AE Výrobny priemysel | EE Ostatná vegetácia |
| AF Pridružené priemyselné odvetvia | F - Hranice |
| AG Komerčné činnosti | FA Hranice/okraje/zóny (administratívne) |
| AH Úrady | FB Hranice/okraje/zóny (letecké) |
| AI Obydlia | FC Hranice/okraje/zóny (hydrografické) |
| AJ Poľnohospodárstvo | G - Letecko-navigačné informácie |
| AK Rekreácia | GA Vzdušné cesty |
| AL Ďalšie objekty | GB Letiská |
| AM Sklady | I - Kataster |
| AN Doprava - železnice | IA Plochy |
| AP Doprava - cesty | ID Referenčné body |
| AQ Pridružená doprava | IE Špeciálne charakteristiky |
| AR Obsluha leteckej dopravy | Q - Špeciálne cesty |
| AT Komunikácie | QZ Námorné cesty |
| AU Letisko | S - Špeciálne využitie |
| B - Vodstvo | SA Množina údajov pre terénnu analýzu |
| BB Prístavy | SB Množina údajov pre zobrazenie pozadia |
| BC Navigácia | SC Množina údajov pre dopravu a logistiku |
| BD Ohrozenie | SD Množina údajov pre letectvo |
| BE Informácie o hĺbke | SE Množina údajov pre toponymiku |
| BF Objekty dna | SF Množina údajov pre simuláciu |
| BH Vnútrozemské vody | SU Množina údajov pre vývoj |
| BI Ostatné vnútrozemské vodstvo | Z - Všeobecné |
| BJ Sneh/ľad | ZA Vysvetlivky |
| C - Výskopis | ZB Kontrolné body |
| CA Zobrazenie relifu | ZC Magnetické odchýlky |
| D - Povrch | ZD Ostatné |
| DA Odskrytý povrchový materiál | ZE Objekty pozadia |
| DB Formy krajiny | |

górie určené druhým znakom (tab. 2). Tretí znak (rieda objektov), štvrtý znak (rieda atribútov) a piaty znak (hodnota atribútu) majú celočíselný charakter od hodnoty 000 po 999.

S cieľom importovať do ZB GIS výsledky geodetického mapovania na projekty pozemkových úprav (PPÚ), bol vypracovaný návrh KO pre PPÚ. KO PPÚ bol zosúladený s KO ZB GIS 10/2004 a predložený MP SR.

Súčasťou ZB GIS sa stanú aj objekty Štátnej priestorovej siete a báza údajov štandardizovaného geografického názvoslovia. Objekt geodetický bod je samostatnou triedou objektov definovanou KO ZB GIS. Štandardizovaný názov objektu bude ako jeden z jeho atribútov.

Zároveň bude potrebné pripraviť technologické postupy a metódy na prepojenie ZB GIS a údajov centrálneho katastra nehnuteľností (KN). Definovaním objektu parcela v KO ZB GIS bude zabezpečené prepojenie topografickej témy na informácie KN a integráciu súborov geodetických informácií viacúčelového KN (príp. vektorových katastrálnych máp) do ZB GIS.

5. Strategické ciele v oblasti ZB GIS

Strategickými zámermi v oblasti tvorby, aktualizácie a správy ZB GIS a z nej poskytovaných výstupov je zabezpečenie realizácie štátnych záujmov, otvorenie nových možností na národnom aj medzinárodnom trhu, dosiahnutie zhody s technickými standardmi EÚ, vybudovanie kvalitného technického diela, ktoré vo svojej komplexnosti bude kompatibilné na medzinárodnej úrovni.

Strategickým cieľom tvorby a aktualizácie ZG GIS je vytvoriť priestorovú, objektovo orientovanú bázu údajov v ETRS 89 a EVRS 2000 s úrovňou obsahovej podrobnosti definovanej KO ZB GIS, vyhodnotením LMS nástrojmi digitálnej fotogrammetrie, vrátane základnej atribútovéj bázy údajov, v akceptovateľnom časovom horizonte, skladajúceho sa z troch komponentov digitálneho vektorového modelu reliéfu, digitálneho vektorového trojdimenzionálneho (3D) polohopisu a digitálnej ortofotomapy.

Strategickým cieľom poskytovania a tvorby výstupov zo ZB GIS je zabezpečiť metódy, nástroje a služby na jednoduché vyhľadávanie a sprístupnenie GI, spravovať metaúdaje o ich identifikácii, vlastníctve, obsahu, zdroji, postupe spracovania, vlastnostiach, štruktúre, kvalite, distribúcii, prístupe, cenových podmienkach a ďalších charakteristikách.

5. 1 Legislatívne zabezpečenie tvorby ZB GIS

S cieľom zabezpečiť efektívne budovanie ZB GIS bol prijatý zákon č. 423/2003 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon NR SR č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii v zmysle ktorého je zabezpečená súčinnosť pri spravovaní ZG GIS tým, že štátnym orgánom a štátnym rozpočtovým organizáciám boli uložené nasledujúce povinnosti:

- a) používať ZB GIS na budovanie tematických informačných systémov,
- b) bezplatne poskytnúť údaje o vzniku, zmene alebo zániku základných vlastností objektov a javov, ktoré sú obsahom ZB GIS právnickej osobe zriadenej úradom,
- c) bezplatne poskytnúť letecké meračské snímky a ich orientačné parametre na využitie pre ZB GIS právnickej osobe zriadenej ÚGKK SR.

Z technických predpisov boli vypracované:

- Technologický postup tvorby ortofotosnímok pomocou nástroja OrthoPro;
- Technologický postup zberu objektov polohopisu nástrojmi digitálnej fotogrammetrie definovanými KO;
- Technologický postup skenovania LMS a aerotriangulácie;
- Technologický postup zberu objektov digitálneho modelu reliéfu (DMR) a primárnych priestorových údajov definovaných KO ZB GIS 10/2004;
- Technologický postup spracovania ZB GIS.

V nasledujúcom období bude potrebné vypracovať:

- Metodiku overovania kvality geometrického a tematického aspektu GI v porovnaní s nominálnym územím;
- Technologický postup kartografického modelovania GI s cieľom tvorby štátnych mapovaných diel.

5.2 Organizačné zásady

ÚGKK SR zabezpečuje tvorbu ZB GIS prostredníctvom kontraktov, ktoré každoročne uzatvára s GKÚ ako správcom ZB GIS. Zároveň v zmysle organizačných zásad na dosiahnutie cielov vytýčených touto koncepciou je nevyhnutné

tvorbu ZB GIS podporovať úlohami výskumu a vývoja s následnou realizáciou v GKÚ. Skúsenosti ukazujú, že je potrebné zvýšiť podiel realizovateľnosti výsledkov výskumu a vývoja v praxi. Na zabezpečenie skutočných požiadaviek praxe a na plnenie kontrahovaných úloh chýbajú finančné prostriedky.

5.3 Personálne vybavenie

Koncepcia predpokladá prebudovanie a stabilizovanie kádra kvalifikovaných odborníkov. Je potrebné poznamenať, že činnosti týkajúce sa budovania informačných systémov sú náročné na informačno-technologických špecialistov. Využívanie nástrojov digitálnej fotogrammetrie, správa báz údajov a údajov v nich, poskytovanie a publikovanie údajov z bázy údajov sú vysoko špecializované činnosti, a preto je problém so stabilizáciou kvalitných špecialistov a ich finančným ohodnotením. Počas roka sa v týchto činnostach vymení približne 50 % zamestnancov.

Napriek uvedeným problémom GKÚ zaviedol v marci 2004 dvojzmenňu prevádzku na pracoviskách fotogrammetrie v Žiline a v Prešove a od mája 2004 sa postupne začalo pracovať na dve zmeny na všetkých pracovných staniciach v Bratislave.

5.4 Softvérové a hardvérové zabezpečenie

ÚGKK SR v súlade s koncepciou zabezpečil začiatkom roka 2003 nákup hardvérového a softvérového vybavenia pre 10 staníc digitálnej fotogrammetrie. Išlo o 5 kusov pracovných staníc HP Workstation XW5000 ATA a 5 kusov pracovných staníc HP Workstation XW5000 SCSI. Zakúpený bol softvér na digitálne fotogrametrické systémy. Išlo o vektorizačné stanice ImageStation SSK Standard vrátane automatickej aerotriangulácie, Educational Standard Configuration (Active Stereo). Podrobnejšia špecifikácia je uvedená v článku [7]. Na potreby digitálnej fotogrammetrie bolo zakúpených 10 inštalačí MicroStation. V roku 2003 bol zakúpený aj fotogrametrický systém na skenovanie LMS PhotoScan 2002 spolu so softvérom PhotoScan 2002 (PhotoScan Operational Software, AutoScan).

Na správu priestorových údajov ZB GIS sú využívané produkty ESRI – ArcINFO, ArcEditor, ArcView, ArcSDE+DB – geobáza údajov. GKÚ podľa [5] vykonal optimalizáciu softvérového využitia licencíí produktov ESRI ArcGIS 9 tak, že v procese spracovania údajov do ZB GIS sa využíva možnosť plávajúcich licenciíí, to znamená, že každá pracovná stanica môže využívať rôzne licencie tak, že sa navzájom všetky stanice koordinujú podľa požiadaviek, ktoré potrebujú spracovať. V súčasnosti má GKÚ k dispozícii dve licencie ArcInfo a dve licencie ArcEditora, ktoré umožňujú využívanie plávajúcich licenciíí. Okrem toho sa využívajú štyri licencie ArcView 9 a štyri licencie ArcView 3.2. Všetky tieto licencie sa využívajú nepretržite pri spracovaní a tvorbe ZB GIS, testovaní DMR, na zabezpečenie podkladov na odpojené editovanie v teréne, prípravu návrhov tvorby kartografických výstupov, spracovanie témy štandardizovaného geografického názvoslovia, tvorbu špecializovaných výstupov 3D údajov, prípravu údajov na projekty v rámci medzinárodnej spolupráce a iné. Počet licenciíí nie je dostatočný vzhľadom na úlohy, ktoré je potrebné zabezpečovať.

V prvej polovici roka 2004 bola navrhnutá a implementovaná zmena údajovobázového prostredia z MS SQL na Oracle9i. Koncom roka 2004 sa pristúpilo k preinštalovaniu servera na verziu 10 g, zatiaľ len v testovacom režime.

V roku 2004 boli zakúpené základné softvérové a hardvé-

rové nástroje pre tri skupiny miestneho prešetrovania, ktoré budú zabezpečovať odpojené editovanie bázy údajov a zber atribútnej časti podľa KO ZB GIS. Pre nedostatok finančných prostriedkov sa nepodarilo vybaviť skupiny miestneho prešetrovania ďalším nevyhnutným vybavením, napr. prístrojmi na zber geometrie objektov (dvojfrekvenčné rovery GPS), zameriavače neprístupných vzdialenosí, dendrometre na zameriavanie výšok objektov a automobily na prepravu.

V súvislosti s odhadovanou potrebou finančných prostriedkov treba zdôrazniť, že celý projekt je finančne podhodnotený. V koncepcii navrhovaná ročná finančná čiastka na investície pre ZB GIS (2 milióny korún kapitálových výdavkov GKÚ) nebola dodržaná. Do roku 2004 bolo na kompletizáciu linky ZB GIS investovaných celkom 23,2 milióna Sk, čo predstavuje 23 % zo sumy (100 miliónov Sk), ktorú koncepcia predpokladala investovať do konca roku 2005. Z uvedeného aspektu je potrebné posudzovať aj objemy spracovaných území.

6. Tvorba ZB GIS

Budovanie ZB GIS sa začalo v roku 2003 tvorbou digitálneho vektorového polohopisu (dvojdimenzióvnego) na lokalite Hlohovec. Zároveň GKÚ spracoval experiment v 3D prostredí v okolí Jelšavy s cieľom porovnania so vzorkou toho istého územia vyhotoveného TOPÚ. Uvedený experiment poukázal na reálnosť spolupráce GKÚ a TOPÚ pri zbere a napĺňaní údajov pre ZB GIS a CPD VISÚ. Na ten účel sa prikročilo k vytvoreniu harmonizovaného KO ZB GIS 10/2004 (pozri časť 4.1) a zosúladneniu pracovných postupov a technológií. Výsledkom tejto spolupráce je aj spriestupnenie geografických produktov rezortu MO SR z územia SR na Geoportáli ÚGKK SR (www.geoportal.sk) s cieľom ich civilného využitia. Ide o nasledujúce produkty:

1. vojenské štátne mapové dielo v mierke 1:25 000 a 1:50 000 v rastrovej forme,
2. vektorové dielo VmapSK s podrobnosťou mierky 1:200 000,
3. DMR.

V budúcnosti budú produkty rozšírené aj o údaje vyhotovené v rámci tvorby CPD VISÚ. Autorské práva k poskytnutým produktom budú zachované v súlade so zákonom č. 618/2003 Z. z. autorský zákon. Distribúciu týchto produktov bude zabezpečovať GKÚ.

6.1 Zber a spracovanie digitálnych fotogrametrických údajov 3D polohopisu

Etapy zberu údajov pre ZB GIS pozostávajú zo skenovania LMS skenerom PhotoScan 2002, výpočtu automatickej aerotriangulácie v ISAT (ImageStation Automatic Triangulation) a vektorizácie 3D polohopisu na staniciach ImageStation SSK.

Spracovanie prvých 3D údajov polohopisu sa v GKÚ začalo v marci 2004. Nastala akútна potreba jednotnej definície objektov. Nejestvoval presný technologický postup, ktorý by zabezpečoval jednotnosť zberu priestorových objektov. Zároveň vystal problém dodržania topologickej čistoty údajov na úrovni nástrojov digitálnej fotogrammetrie. Bolo potrebné zabezpečiť následnú topologickú kontrolu vektorových .dgn údajov.

Do konca roku 2004 pracoviská GKÚ fotogrametricky vyhodnotili a rozpracovali 6001 km² 3D polohopisu z lokalít Prešov, Liptovský Mikuláš, Senec, Zvolen, Prečín, Štúrovo, Nitra, Podhájska, Partizánske, Prievidza, Sabinov, Handlová a Galanta.

Od roku 2004 sa začali využívať pri spracovaní lokalít aktuálne LMS dodané Lesoprojektom Zvolen.

6.2 Spracovanie údajov 3D polohopisu v priestorovej báze údajov ZB GIS

Z dôvodu tvorby kvalitných priestorových údajov sa pristúpilo ku kontrole fotogrametricky vyhodnotených údajov v prostredí GIS. Nástroje ArcGIS, ktoré GKÚ využíva na správu priestorových údajov ZB GIS, umožňujú diagnostikovanie a odstraňovanie topologických nečistôt. Spúštaním približne 1700 preddefinovaných topologických pravidiel sa zabezpečuje topologická čistota geometrie objektov s prihladnutím na vzťahy medzi objektmi. V procese spracovania sa rieši pretínanie sa objektov, duplicita, prekrývanie objektov, kontrola uzlov, správne snepovanie na ostatné objekty, kontrola identifikácie polygónov a iné. Zároveň tieto nástroje umožňujú súčasný prístup viacerých používateľov, automatickú integráciu údajov po odpojenom editovaní bázy údajov vhodnej na aktualizáciu a zber geometrie objektov a ich atribútov v teréne.

Do konca roku 2004 GKÚ rozpracoval 2 244 km² ZB GIS v lokalitách Prešov, Liptovský Mikuláš, Senec, Zvolen, Prečín, Štúrovo I, Nitra I a Podhájska I.

6.3 Zber a spracovanie DMR

MO SR na základe medzirezortnej dohody poskytlo ÚGKK SR DMR 3 na využitie a poskytovanie potencionálnym záujemcom. DMR 3 bol vytvorený vektorizáciou topografických máp 1:10 000 a 1:25 000 s technickými parametrami 10x10 m, v súradnicovom systéme WGS 84/UTM⁶-zona 34N, ESRI GRID. Testovaním a kontrolou produktu sa zis-tilo niekoľko desiatok chýb. Ich odstránenie v zdrojových údajov a vygenerovanie nového gridu zabezpečí TOPÚ.

GKÚ vypracoval návrh metodiky zberu údajov pomocou nástrojov digitálnej fotogrametrie a technologický postup na zber DMR 4. Posledná verzia KO ZB GIS bola rozšírená aj o objekty potrebné na tvorbu a spresňovanie DMR.

6.4 Tvorba Ortofotomapy SR

MP SR zabezpečilo z prostriedkov štátneho rozpočtu v rokoch 2002 a 2003 tvorbu farebnej Ortofotomapy SR na potreby Integrovaného administratívneho a kontrolného systému. Na podklade týchto digitálnych ortofotomáp bol vytvorený Register produkčných plôch, ktorý slúži na poskytovanie dotácií pre polnohospodárov. Podkladom na spracovanie boli LMS v mierke 1:26 000. Výsledkom spracovania sú digitálne ortofotomapy v klade mapových listov Štátnej mapy 1:5 000 odvodenej s polohovou presnosťou $m_{xy} = 1,5$ m [10]. Tvorbu ortofotomapy zabezpečili najmä firmy Geodis Slovakia, s. r. o. a Eurosense, s. r. o. Kedže Ortofotomapa SR je k dispozícii, ÚGKK SR v rámci tvorby ZB GIS jej tvorbu zatiaľ nerealizoval.

6.5 Spracovanie atribútov objektov ZB GIS

V roku 2004 GKÚ zabezpečoval najmä prípravu podkladov na odpojené editovanie a doplnenie atribútov údajov miestnym prešetrovaním v teréne, spracovanie výsledkov miestneho prešetrovania a integráciu údajov do geobázy údajov, prípadne pridávanie atribútov z ďalších dostupných zdrojov, najmä overením od správcov objektov. Na ten účel boli te-rene pracoviská vybavené hardvérom (PC Tablet a iPAQ) a softvérom ArcPad.

⁶⁾ Svetový geodetický systém 1984 / univerzálne Mercatorovo zo-brazenie.

Dopĺňané boli informácie k objektom vyhodnoteným fotogrametricky z rôznych iných zdrojov, ktoré mal GKÚ k dispozícii (napr. údaje a atribúty z vektorového diela Spojitej vektorovej mapy 1:50 000, údaje z rastrových podkladov ZM10 a údaje získané od správcov informácií – rôzne zoznamy účelu využitia budov, zoznam hraničných prechodov SR, zoznam le-tísk s ich súradnicami, zoznam chránených pamiatok a objektov, zoznam jaskyň, údaje Slovenskej správy ciest, a iné).

Veľmi dôležitým zdrojom informácií pre ZB GIS sú údaje z KN, najmä využitie popisných informácií, ktoré slúžia k identifikácii objektov v ZB GIS.

Za súčastného stavu sa ukazuje, že doplnenie väčšiny atribútov k objektom budú zabezpečovať skupiny miestneho prešetrovania v teréne. V súvislosti s tvorbou standardizovaného KO ZB GIS, sa naplno terénné práce začnú realizovať až v priebehu roku 2005. Na kvalitný výkon a zabezpečenie týchto prác bude potrebné terénné pracoviská posilniť, preškoliť pracovníkov a vybaviť ich zodpovedajúcou technikou.

6.6 Tvorba a správa bázy metaúdajov objektov ZB GIS

V GKÚ sa vypracovala základná štruktúra na tvorbu metaúdajov a popis objektov naplnených v geobáze údajov (ZB GIS). Každý objekt v ZB GIS je popísaný konkrétnymi metaúdajmi definovanými v KO ZB GIS 10/2004. Popisujú horizontálnu a vertikálnu presnosť geometrického aspektu objektu, presnosť, spoľahlivosť, dátum zmeny stavu poznania objektu a podobne. Okrem toho sa evidujú spoločné hromadné metaúdaje, ktoré bližšie popisujú produkt alebo vrstvu zo ZB GIS, napr. – názov diela, správcu, súradnicový systém, elipsoid, extent diela, a pod. Popis atribútov – atribúty zbierané na danú tému, subtypy v danej téme, údajový typ stĺpcov, a iné.

Definitívna štruktúra metaúdajov bude vytvorená podľa normy ISO 19115.

6.7 Publikovanie a poskytovanie údajov, tvorba a správa bázy produktov metaúdajov

Od jesene 2004 je v prevádzke rezortná služba GeoPortál (www.geoportalsk.sk). Protredníctvom rezortného Geoportálu prevádzkovaného správcom AIS GKK – GKÚ a webovej stránky GKÚ je možné získať metainformácie o produktoch rezortu ÚGKK SR. Zároveň umožňuje publikovať a poskytovať všetky integrované údaje v ZB GIS prostredníctvom siete internet v štandardných OGC (Open Geospatial Consortium), WMS (Web Map Server) a WFS (Web Feature Server) formátoch. Služba bude využiteľná správcami ďalších nadstavbových GIS podporujúcich štandardy OGC. Zatiaľ nebol vyriešený ekonomický model spoplatňovania týchto služieb. Predpokladá sa, že bude doriešený v roku 2005. Je potrebné pokračovať v jeho budovaní a rozvíjaní.

V roku 2004 sa v GKÚ začalo budovať zákazkové centrum, ktoré bude zabezpečovať obchodovanie a poskytovanie všetkých produktov, služieb a informácií o produktoch rezortu ÚGKK SR a kontakt so zákazníkom.

7. Záver

Na budovanie ŠIS a iných informačných systémov v SR je nevyhnutná štandardizácia v oblasti informačných technológií. Pri tomto úsilia má svoje nezastupiteľné miesto v oblasti priestorovej identifikácie aj ÚGKK SR, ktorý v zmysle zákona NR SR č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii bu-duje ZB GIS a bude tvoriť základ pre NIPI v SR. ZB GIS je

zložitý a náročný systém a jeho efektívna tvorba si vyžaduje koordinovaný postup nielen tvorcov, ale všetkých potencionálnych používateľov.

S budovaním ZB GIS sa v rezorte ÚGKK SR začalo v roku 2003, pričom aj predchádzajúcu prípravnú etapu možno označiť za dôležitú na začiatie tohto rozsiahleho projektu. Tempo realizácie koncepcie bolo poznačené nedostatkom finančných prostriedkov. Z uvedeného pohľadu významným medzníkom jej plnenia sa stal rok 2004, keď došlo k dohode ÚGKK SR a MO SR o spoločnom zbere a napĺňaní ZB GIS a VISÚ podľa spoločného KO ZB GIS 10/2004 ako významného nástroja NIPPI podporovanej iniciatívou Európskej komisie INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe). MP SR zabezpečilo vytvorenie Ortofotomapy SR a poskytlo aktuálne LMS. Zároveň sa začala pripravovať spolupráca s ostatnými zainteresovanými rezortmi s cieľom prepojenia atribútových báz údajov objektov s údajmi ZB GIS. Táto spolupráca spolu s prispením súkromného sektora dáva reálnu možnosť vybudovať ZB GIS na území celého štátu v časovom horizonte do konca roku 2009. Harmonogram budovania ZB GIS na jednotlivé roky bude obsahom Koncepcie budovania ZB GIS na roky 2006 až 2010, ktorú vypracujeme spoločne s rezortom MO SR.

LITERATÚRA:

- [1] Koncepcia tvorby, aktualizácie a správy základnej bázy geografického informačného systému do roku 2005 [č. P-506/2202 z 1. 2. 2002]. Bratislava, ÚGKK SR 2002. 9 s.
- [2] Stratégia informatizácie spoločnosti v podmienkach Slovenskej republiky a Akčný plán. Dokument schválený uznesením vlády SR č. 43/2004 (www.vlada.sk). Bratislava 2004.
- [3] Katalóg objektov základnej bázy pre geografické informačné systémy verzia 10/2004. Bratislava, ÚGKK SR a Topografický ústav Banská Bystrica 2004.
- [4] Návrh metodického postupu na využívanie SPGS (SK POS) v katastri nehnuteľností (1. verzia z 28. 10. 2004). Bratislava, GKÚ 2004.
- [5] Správa o plnení vecných a ďalších úloh a o kontrole a hodnotení používania rozpočtových prostriedkov za rok 2004. Bratislava, GKÚ (január 2005).
- [6] Vyhodnotenie Koncepcie tvorby, aktualizácie a správy Základnej bázy geografického informačného systému do roku 2005. Bratislava GKÚ [prerokované grémiom predsedníčky ÚGKK SR v marci 2005].
- [7] NIKŠOVÁ, N.–VOJTIČKO, A.: Budovanie ZB GIS ako prvku národnej priestorovej infraštruktúry. Geodetický a kartografický obzor, 49/91, 2003, č. 7–8, s. 124–129.
- [8] NIKŠOVÁ, N.–VOJTIČKO, A.: Koncepcné zámery tvorby, aktualizácie a poskytovania výstupov zo ŽB GIS na roky 2001 až 2005. Geodetický a kartografický obzor, 47/89, 2001, č. 8–9, s. 186–191.
- [9] ZAHN, O.: Katalóg objektov ZB GIS včera a dnes. Modelovanie geobjektov v GIS. In: Pedagogické listy, 2004, č. 11. Bratislava, KMPÚ Stavebná fakulta STU 2004, s. 113–120.
- [10] ŠRÁMKOVÁ, R.: Možnosti využitia ortofotomáp. In: 12. Slovenské geodetické dni. Zborník referátov. Bratislava 2004, s. 73–80.

Do redakcie došlo: 27. 4. 2005

Lektoroval:
Ing. Monika Martinčáková,
GKÚ Bratislava

Porovnanie vybraných metód tvorby tieňovaných vizualizácií areálových tematických dát

Mgr. Tomáš Cebecauer, PhD.,
Geografický ústav SAV, Bratislava

528.94:681.3.01

Abstrakt

Reliéfom tieňované vizualizácie priestorových dát sú jedným z efektívnych prístupov komunikácie tematickej informácie a zároveň informácie o reliéfe používateľovi, umožňujúce súčasnú percepciu dvoch priestorových javov s ich vzájomnými väzbami. Tvorba tieňovaných vizualizácií je založená na fúzii informácie o reliéfe vo forme intenzity tieňovania umožňujúcej prirodzený pseudopriestorový vnem s farebným vyjadrením areálových tematických dát. Kritickým krokom pri tvorbe tieňovaných vizualizácií je transformácia pôvodných farieb tematických dát v súlade so zmenami intenzity tieňovania. Táto procedúra môže byť uskutočnená viacerými prístupmi, pričom každý z nich rôznym spôsobom ovplyvňuje výsledné vlastnosti vizualizácie: pseudopriestorovú (3D) percepciu, schopnosť odlišenia pôvodných areálov a odlišnosť pôvodného a výsledného farebného vyjadrenia tematických dát. V príspevku sa porovnávajú vlastnosti štyroch metód transformácie farieb založených na modifikácii komponentov farebných systémov HVS a RGB. Výsledky komparácie naznačujú, že ani jedna z metód nie je vo všetkých situáciách nadradená ostatným.

Comparison of selected methods of hill-shaded visualizations creation from areal thematic data

Summary

The hill-shaded visualization of spatial data is one of the possible ways to communicate the thematic information along with terrain information to users. The creation of the hill-shaded visualizations is based on the fusion of terrain information (in the form of shading intensity) with colour representation of thematic data. The transformation of original colours with respect to shading intensities is the critical step in the process of creation of hill-shaded visualizations and may be accomplished by several methods. Each of the available methods determines important properties of resulting hill-shaded visualization such as: pseudospatial (3D) perception, ability to distinguish original areas and divergence of resulting colour perception from original one (without hill-shading). Four methods based on modification of value and saturation components in a HVS colour representation and modification of all RGB components are compared and the particularities of each method are highlighted. The results show that none of the methods is superior to others.

1. Úvod

Vyjadrenie georeliéfu v mapách pritahuje pozornosť kartografov už od nepamäti. Odzrkadluje to fakt, že georeliéf svojimi vlastnosťami významne ovplyvňuje život ľudskej spoločnosti a ovplyvňuje aj priestorovú diferenciáciu prírodných javov, od ktorých je ľudská spoločnosť závislá. Od počiatkov vyjadrovania vlastností georeliéfu na mapách sa vyvinulo veľké množstvo prístupov (napr. fyzigrafické zobrazenie, rôzne formy šrafovania, izolínie, výškové body), ktoré čitateľovi mapy umožňujú percepciu vybraných vlastností georeliéfu. Jednotlivé formy vyjadrenia georeliéfu sa odlišujú presnosťou zachytania jeho vlastností, ako aj náročnosťou rekonštrukcie priestorového jasu prostredníctvom vizuálneho vnemu. V prípade ak georeliéf nie je primárnej informačnou vrstvou komunikovanou čitateľovi mapy, ale predstavuje len doplnkovú informáciu umožňujúcu zlepšenie interpretácie primárnej informačnej vrstvy, je vhodné použiť vyjadrenia georeliéfu formou, ktorá nevyžaduje od čitateľa mapy špecifické poznatky umožňujúce percepciu vlastností georeliéfu. Jedným z prístupov, ktorý využíva schopnosť vytvorenia pseudopriestorového (trojdimenzionálneho – 3D) vizuálneho vnemu pri čítaní mapy je tieňovanie. Tento prístup je založený na prirodenej schopnosti ľadu vytvoriť pseudopriestorový vnem na základe percepcie rozloženia rozdielov v osvetlení priestorových objektov. Pri vyjadrení georeliéfu sa v dvojdimenzionálnej zobrazovacej ploche mapy znázorňujú rozdiely v jeho osvetlení a zatienení, ktoré je čitateľ schopný prirodzene vnímať a vytvoriť si predstavu o rozložení foriem georeliéfu. Vyjadrenie georeliéfu prostredníctvom tieňovania neumožňuje presne zachytiť výšky jednotlivých bodov georeliéfu, avšak umožňuje prirodzenú percepciu jednotlivých foriem, ako aj väčších štruktúr georeliéfu [5].

Geografické informačné systémy (GIS) ako nástroj na spracovanie a vizualizáciu priestorových údajov poskytujú vhodné prostredie na analýzu georeliéfu prostredníctvom digitálneho modelu reliéfu (DMR), a tým aj tvorbu odvodených vlastností akou je aj intenzita tieňovania [5], [14]. Ich vhodnosť na tvorbu tieňovaných vizualizácií potvrzuje aj prístupnosť nástrojov na tieňované znázorňovanie areálových údajov vo viacerých softvérových balíkoch GIS. V ostatných rokoch sa pozornosť výskumu v oblasti tvorby tieňovaných vizualizácií koncentrovala najmä na problémy odvodenie intenzity tieňovania z DMR. Medzi najbežnejšie prístupy patrí simulácia iluminácie z jedného alebo viacerých umelých zdrojov osvetlenia [7], využitie sklonov a orientácie georeliéfu [15], lokálna adjustácia tieňovania v sporných oblastiach [10], použitie rôznych priestorových filtrov pri spracovaní rastrového DMR [4], zvyšovanie detailnosti znázornenia foriem georeliéfu [11] a špecifické spôsoby vyjadrenia vlastností georeliéfu formou tieňovania [8].

V oblasti znázornenia rôznych priestorových javov v kontexte ich polohy na georeliéfe zaznamenali veľký vývoj aj prístupy k 3D a štvordimenzionálnemu (4D) znázorneniu priestorových údajov [9], 3D znázorneniu simulovanej krajiny a jej prvkov (napr. [2] a interaktivitu pri práci s 3D modelom [13], [1], [12]). V prípade 3D a 4D znázornenia sú klasické prístupy tieňovania reliéfu nahradzane 3D renderingom. Metódy renderingu využívané pri tvorbe 3D vizualizácií priestorových údajov sa snažia dosiahnuť čo najrealistickejšie znázornenie vyjadrovaných priestorových objektov prostredníctvom simulácie osvetlenia, odrazivosti jednotlivých

povrchov objektov a vlastností prostredia, v ktorom sa trásovanie svetla uskutočňuje. Takyto prístrup nie je z hľadiska potrieb kartografickej tvorby vždy najvhodnejší, pretože pri tvorbe máp nie je potrebné nevyhnutne simulať realistické znázornenie priestorových objektov, ale dôraz sa kladie na vhodné znázornenie priestorových javov, tak aby boli používateľovi mapy komunikované v prehľadnej a ľahko čitateľnej forme. V práci [5] sú požiadavky na výsledné tieňované znázornenie areálových údajov zhrnuté do nasledujúcich bodov:

- vo výsledku musí byť zachovaný odtieň pôvodných farieb, zmenená má byť len ich intenzita,
- zmena intenzity farby musí rešpektovať zmeny intenzity tieňovania,
- výsledok transformácie farieb nesmie znížiť možnosť odlišenia areálov pôvodných tried.

Tvorba tieňovaných vizualizácií priestorových údajov areálového typu sa uskutočňuje v dvoch krokoch [5]:

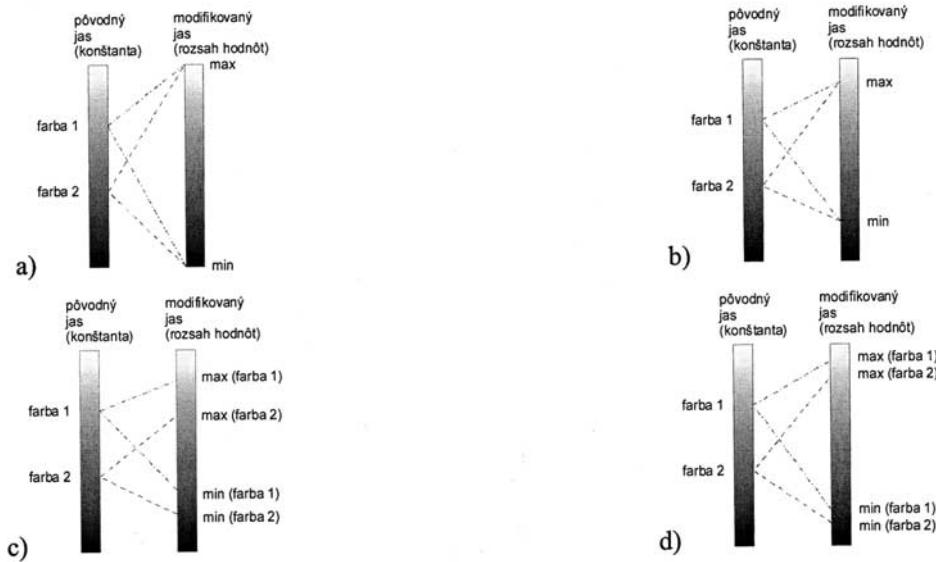
- určenie intenzity tieňovania pre každý obrazový element, resp. priestorový element DMR a
- aplikácia tieňovania na tematické údaje, ktorej výsledkom je ich tieňovaná vizualizácia vytvárajúca presudopriestorový efekt. Tento krok sa zabezpečuje modifikáciou pôvodnej farby použitej na vyjadrenie určitého areálu v závislosti od rozloženia intenzity tieňovania zvlášť pre každý obrazový element.

Kedže modifikáciou pôvodných farieb areálov vo vzťahu k intenzite tieňovania je možné realizovať mnohími spôsobmi, výsledky jednotlivých metód sa môžu odlišovať vo viacerých vlastnostiach tieňovanej vizualizácie, ako napríklad schopnosti vyvolať pseudopriestorový vnem alebo možnosti odlišenia pôvodných areálov. Niektoré základné vlastnosti metód aplikácie tieňovania založených na modifikácii jasu systému farieb HVS (**H** – hue – odtieň, **V** – value – jas, **S** – saturation – sýtosť) sú prezentované v práci [6]. V príspevku porovnávame metódy tieňovania areálových údajov založené na modifikácii zložky jasu systému HVS, súčasnej modifikácii zložiek jasu a sýtosť systému HVS a modifikáciu jednotlivých zložiek systému farieb RGB (**R** – red – červená, **G** – green – zelená, **B** – blue – modrá).

2. Metódy transformácie farieb pri tvorbe tieňovaných vizualizácií

GIS využívajú pri vizualizácii priestorových údajov viaceré systémy vyjadrenia farieb, ktoré umožňujú rôzny spôsobom špecifikovať farbu znázorňovaných údajov. Najbežnejšie sa na interné uchovanie farieb v GIS využívajú systémy farieb RGB a CMYK (C – cyan – azurová, M – magenta – purpurová, Y – yellow – žltá, K – black – čierna), ktoré je pri niektorých metódach tvorby tieňovaných vizualizácií potrebné previesť do systému farieb používaného pri modifikácii farieb areálov v závislosti od intenzity tieňovania, a po aplikácii tieňovania späťne previesť do interného systému farieb príslušného GIS. Postup tvorby údajovej vrstvy intenzity tieňovania a implementácia tvorby tieňovaných vizualizácií areálových údajov v rámci GIS sú bližšie popísané v práci [5]. V príspevku sa ďalej zaobráme len metodickými aspektmi vybraných prístupov integrácie intenzity tieňovania s farebným vyjadrením areálových údajov.

Pri tvorbe tieňovaných vizualizácií sa najbežnejšie využíva systém farieb, ktorý umožňuje fixovať odtieň farby a vykonať modifikáciu jasu a sýtosť, a tým zosvetlenie, alebo stmavnenie intenzity farby [3] v súlade s rozdielmi v intenzite tieňo-

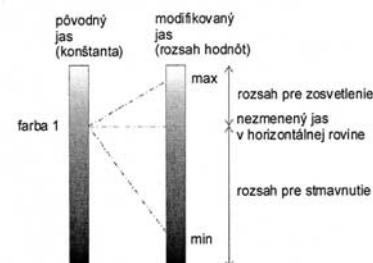


Obr. 1 Zámena jasu za intenzitu tieňovania: a) úplná zámena jasu za intenzitu tieňovania, b) úplná zámena jasu za intenzitu tieňovania so zmenou rozsahu výsledného jasu, c) čiastočná zámena jasu za intenzitu tieňovania s vplyvom tieňovania 50 % a d) s vplyvom tieňovania 75 %

vania georeliéfu. Takýmto prístupom je možné dosiahnuť na jednej strane vizuálnu kompaktnosť areálu zachovaním odtieneja pôvodnej farby a súčasne aj predpoklad na pseudopriestorový vnem modifikáciou intenzity farby tieňovaním [6]. Z dôvodu jednoduchosti implementácie v rámci GIS stále širšie uplatnenie nachádza aj model, ktorý je založený na priamej modifikácii zložiek systému RGB. Protože tento systém je väčšinou využívaný aj ako interný systém reprezentácie farieb v GIS, implementácia tohto prístupu je veľmi efektívna. Samotný spôsob akým je modifikácia farby v závislosti od intenzity tieňovania uskutočnená je určený metódou transformácie farieb a jej parametrami.

2.1 Zámena jasu za intenzitu tieňovania

Ako vyplýva z názvu metódy, táto metóda využíva reprezentáciu farieb v systéme HVS a základom tejto metódy je nahradenie zložky jas pôvodného znázornenie areálových údajov intenzitou tieňovania georeliéfu. Táto zámena sa vykoná pre každý obrazový element, pričom nová hodnota jasu zodpovedá hodnote intenzity tieňovania v danom obrazovom elemente. Takýmto spôsobom sa docieli, že zmeny intenzity farby znázorených areálov plne kopírujú rozdiely intenzity tieňovania georeliéfu. Na obr. 1a je schematicky znázorený vzťah medzi pôvodnými hodnotami jasu a hodnotami modifikovanými na základe intenzity tieňovania. Z obrázka je zrejmé, že každá pôvodná farba je nahradená škálou farieb s potenciálne maximálnym rozsahom jasu. Reálny rozsah jasu je pre každý areál determinovaný rozsahom intenzity tieňovania obrazových elementov v oblasti vymedzenej daným areálom. V práci [6] sú uvedené aj modifikácie tejto metódy, ktoré umožňujú ovplyvniť niektoré výsledné vlastnosti tieňovanej vizualizácie a potlačiť aj niektoré jej nedostatky. Prvým variantom je možnosť stanovenia minima a maxima roz-

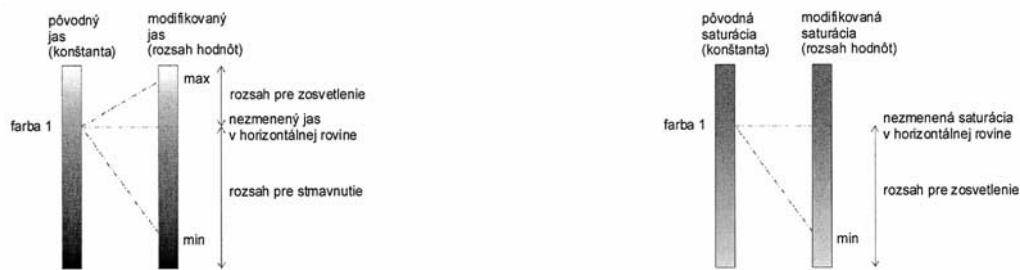


Obr. 2 Kontrolovaná modifikácia jasu v závislosti od intenzity tieňovania

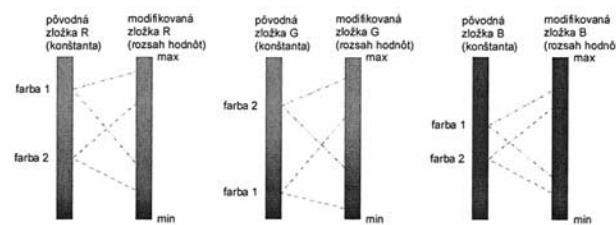
sahu výsledného jasu (obr. 1b), čo sa dosiahne reškálovaním hodnôt intenzity tieňovania. Tento prístup umožňuje nastaviť jednotný rozsah jasu pre všetky vizualizované areály, a tým docieliť celkové zvýšenie alebo zníženie jasu tieňovanej vizualizácie. Druhým variantom je čiastočné nahradenie pôvodného jasu intenzitou tieňovania. Výsledný jas je pre každý obrazový element vypočítaný ako kombinácia pôvodného jasu a intenzity tieňovania, pričom je možné meniť váhu oboch zložiek, a tým aj ich vplyv na výsledný rozsah hodnôt jasu (obr. 1c, d). Tento prístup umožňuje vo výsledku čiastočne zohľadniť intenzitu pôvodnej farby areálu.

2.2 Kontrolovaná modifikácia jasu v závislosti od intenzity tieňovania

Cieľom tejto metódy je fixovanie pôvodnej hodnoty jasu v oblastiach so stanovenou hodnotou intenzity tieňovania. Pri ná-



Obr. 3 Kontrolovaná modifikácia jasu a sýtosti v závislosti od intenzity tieňovania



Obr. 4 Modifikácia zložiek systému farieb RGB

vrhu tejto metódy sa vychádzalo zo skúseností, že pri tvorbe tieňovaných vizualizácií je vhodné, ak farba výsledného areálu je v oblastiach s nízkou vertikálnou členitosťou georeliéfu zhodná s primárnu farbou použitou na znázornenie areálu bez aplikácie tieňovania. Tento prístup obmedzuje zmenu intenzity farieb na horizontálnych povrchoch a v členitých oblastiach dochádza k zosvetleniu, alebo stmavnutiu farby v závislosti od intenzity tieňovania. To znamená, že v oblastiach s vyššími alebo nižšími hodnotami intenzity tieňovania, ako je hodnota intenzity tieňovania na horizontálnom povrchu, sa jas výslednej farby separátne modifikuje tak, aby sa vytvorila plynulá zmena intenzity farby, a tým aj korektný pseudopriestorový efekt (obr. 2).

2.3 Kontrolovaná modifikácia jasu a sýtosti v závislosti od intenzity tieňovania

Táto metóda sa opiera o východiská práce [3], v ktorej sa konštatuje, že vizuálny dojem zosvetlenia farby je možné dosiahnuť nielen zvýšením jasu, ale aj znížením sýtosti. Pri aplikácii tieňovania touto metódou sa postupuje podobne ako v prípade metódy kontrolovanej modifikácie jasu v závislosti od intenzity tieňovania, avšak v oblastiach kde dochádza z dôvodu vysokých hodnôt intenzity tieňovania k zosvetleniu farieb, sa okrem zvýšenia jasu, znižuje aj sýtosť pôvodnej farby (obr. 3). Týmto spôsobom je možné zvýšiť efekt

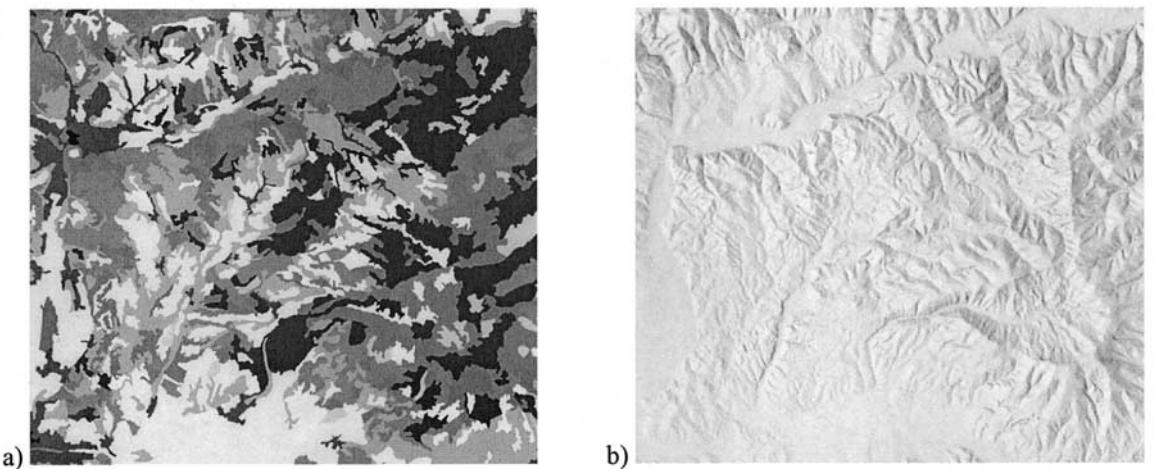
zmien intenzity tieňovania v zosvetlených oblastiach, a tým aj výsledný pseudopriestorový efekt.

2.4 Modifikácia zložiek systému farieb RGB

V predchádzajúcich prístupoch bola modifikácia farieb s cieľom dosiahnuť pseudopriestorového efektu založená na využití vlastností systému farieb HVS, umožňujúcom fixáciu odtieňa a zmenu intenzity modifikáciou jasu a sýtosti. V prípade systému RGB žiadna zo zložiek neumožňuje samostatne fixovať odtieň farby. Zmena intenzity farby v súlade s intenzitou tieňovania a súčasné zachovanie pôvodného odtieňa farby si v systéme RGB vyžaduje zosúladenie zmenu všetkých troch zložiek R, G a B (obr. 4). Len takto sa dá zabezpečiť vzájomná odlišiteľnosť pôvodných areálov na základe ich odtieňa a súčasne aj docielenie pseudopriestorového efektu na základe zmien intenzity farby. Modifikáciu jednotlivých zložiek farby v systéme RGB je pre každý obrazový element možné vyjadriť prostredníctvom vzťahov:

$$\begin{aligned} R_{\text{shade}} &= (R_{\text{orig}} * (1 - q)) + (I_{\text{shade}} * q) \\ G_{\text{shade}} &= (G_{\text{orig}} * (1 - q)) + (I_{\text{shade}} * q) \\ B_{\text{shade}} &= (B_{\text{orig}} * (1 - q)) + (I_{\text{shade}} * q), \end{aligned}$$

kde R_{shade} , G_{shade} a B_{shade} sú výsledné modifikované hodnoty komponentov farby R, G, B pre každý obrazový element,



Obr. 5 a) Pôvodné znázornenie areálov krajinnej pokrývky; b) Intenzita tieňovania georeliéfu

R_{orig} , G_{orig} a B_{orig} je pôvodná hodnota komponentov farby areálu v príslušnom obrazovom elemente, I_{shade} , je intenzita tieňovania vypočítaná pre každý obrazový element a q je váha vplyvu tieňovania vo výslednej vizualizácii v rozsahu 0 až 1. Zo vzťahov je zrejmé, že v prípade $q = 1$ dochádza k úplnej zámene pôvodného znázornenia za intenzitu tieňovania. V prípade $q = 0$ sa naopak tieňovanie vo výsledku neprejaví a vizualizácia je zhodná s pôvodným znázorne- ním údajov.

3. Hodnotenie metód aplikácie tieňovania

Metóda zámeny zložky jasu za intenzitu tieňovania je vďaka transformácií celého rozsahu intenzity tieňovania (obr. 5b) do výslednej vizualizácie schopná vytvoriť výrazný pseudopriestorový efekt, pretože intenzita tieňovania nie je modifikovaná, a tým sú zachované jej pôvodné vlastnosti. Pri nahradení jasu, však dochádza k úplnej strate informácie o pôvodnom jase farby, čo môže spôsobiť stratu vzájomnej odlišiteľnosti areálov. Táto vlastnosť spôsobuje, že pôvodne dobre odlišiteľné areály so zhodnými zložkami odtieňa a sýtosti a rozdielmi v jase po aplikácii tieňovania strácajú rozdiely a vizuálne nie sú odlišiteľné. Táto vlastnosť je zrejmá z obr. 6, kde viaceré pôvodne dobre odlišiteľné areály po aplikácii tieňovania nie je možné navzájom vôbec odlišiť. Ani variant tejto metódy umožňujúci stanoviť minimálnu a maximálnu hodnotu rozsahu intenzity tieňovania tento nedostatok nedostraňuje. Umožňuje dosiahnuť len celkové zosvetlenie alebo strmavnutie výslednej vizualizácie. Naproti tomu pri variante s čiastkovou aplikáciou tieňovania je možné do určitej miery problém straty odlišiteľnosti pôvodných areálov eliminovať. Znižením vplyvu intenzity tieňovania sa zlepšuje odlišiteľnosť pôvodných areálov, avšak úmerne sa znižuje aj pseudopriestorový efekt výslednej vizualizácie (obr. 7a, b). Preto na dosiahnutie vyvážených výsledkov z hľadiska odlišiteľnosti areálov a súčasne aj dostatočného pseudopriestorového efektu je dôležité správne určenie vplyvu intenzity tieňovania. Problém s odlišiteľnosťou pôvodných areálov je možné do určitej miery eliminovať aj správnou voľbou



Obr. 6 Výsledok úplnej zámeny jasu za intenzitu tieňovania

farieb použitých na vyjadrenie areálov, a to tak, aby sa jednotlivé farby od seba čo najviac odlišovali v odtieni a sýtosti, ktoré pri tejto metóde nie sú modifikované. Z výsledkov je zrejmé že všetky varianty metódy zámeny zložky jasu za intenzitu tieňovania môžu dosiahnuť dobrý pseudopriestorový efekt, avšak nedokážu preklenúť celkovú zmenu farieb vo výslednej vizualizácii.

Vďaka fixácii pôvodného jasu farby v oblastiach s nízkou vertikálnou členitosťou a oddelenej modifikácii jasu pre svetlejšie a tmavšie časti umožňuje metóda *kontrolovanej modifikácie jasu v závislosti od intenzity tieňovania* obmedziť celkové zmeny farieb na minimum potrebné na dosiahnutie dostatočného pseudopriestorového efektu. Celková farebnosť areálov po aplikácii tieňovania je blízka s ich pôvodným vyjadrením (obr. 8). Pri tejto metóde nedochádza k vzniku problému so stratou odlišiteľnosti areálov, pretože pôvodný jas je pri aplikácii tieňovania modifikovaný tak, že nedochádza

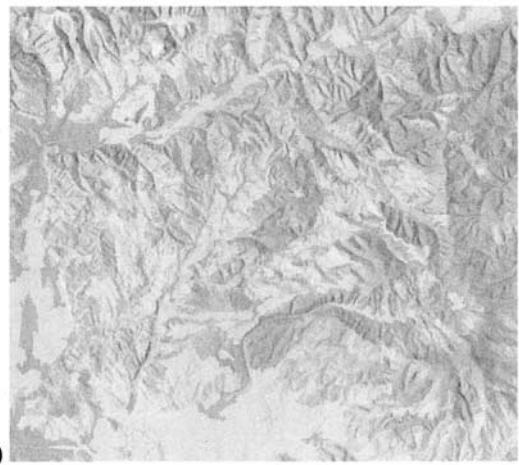


Obr. 7 Výsledok čiastočnej zámeny jasu za intenzitu tieňovania: a) 25% vplyv tieňovania, b) 50% vplyv tieňovania



Obr. 8 Výsledok kontrolovanej modifikácie jasu v závislosti od intenzity tieňovania

Obr. 9 Výsledok kontrolovanej modifikácie jasu a sýtosti v závislosti od intenzity tieňovania



Obr. 10 Výsledok modifikácie zložiek systému farieb RGB: a) 50% vplyv tieňovania, b) 75% vplyv tieňovania

k výraznému potlačeniu jeho pôvodných hodnôt, a tým aj rozdielov medzi farbami. Predpokladom na vytvorenie optimálneho pseudopriestorového efektu je existencia dosťatočného rozsahu jasu umožňujúceho zosvetlenie alebo stmavnutie farby, čo pri farbách s vysokým alebo nízkym pôvodným jasom nie je možné zabezpečiť. Preto táto metóda pre farby s vysokým alebo nízkym jasom nedosahuje optimálne výsledky.

Výsledky metódy kontrolovanej modifikácie jasu a sýtosti v závislosti od intenzity tieňovania sú veľmi podobné s výsledkami predchádzajúcej metódy, umožňujú však čiastočne eliminovať obmedzenia pri aplikácii tieňovania na pôvodné farby s vysokými hodnotami jasu (obr. 9). V prípadoch keď sýtost pôvodnej farby nadobúda vyššie hodnoty je možné ich znížením v súlade so zmenami intenzity tieňovania dosiahnuť dosťatočné zosvetlenie farieb na to, aby bol vytvorený optimálny pseudopriestorový efekt výslednej vizualizácie. Kedže metóda umožňuje ovplyvniť len zosvetlenie farby, obmedzenia predchádzajúcej metódy pre farby s nízkym jasom zostávajú nezmenené.

Výsledný pseudopriestorový efekt vizualizácie vytvorennej metódou modifikácie zložiek systému RGB závisí od stanovenej veľkosti vplyvu intenzity tieňovania q (obr. 10a, b). Spôsob modifikácie pôvodných farieb však spôsobuje, že so zvyšujúcim sa vplyvom tieňovania dochádza k znížaniu celkovej sýtosti výslednej vizualizácie, a tým aj zväčšovaniu farebných rozdielov medzi pôvodným a tieňovaným vyjadrením areálov. Na rozdiel od metódy založenej na zámene jasu za intenzitu tieňovania pri metóde modifikácie zložiek RGB nedochádza k strate odlišiteľnosti pôvodných areálov.

4. Záver

Porovnávané metódy tvorby tieňovaných vizualizácií sa odlišujú v spôsobe modifikácie pôvodnej farby v závislosti od intenzity tieňovania, čím vo výsledkoch dochádza k výrazným rozdielom v odlišiteľnosti pôvodných areálov, výslednom pseudopriestorovom efekte, ako aj celkovej farebnosti výslednej vizualizácie v porovnaní s pôvodným znázornením areálových údajov.

Metódy založené na zámene jasu pôvodných farieb intenzitou tieňovania umožňujú vo výslednej vizualizácii dosiahnuť dobrý preduopriestorový efekt, ale pri ich aplikácii môže dôjsť k strate odlišiteľnosti pôvodných areálov a výraznej zmene pôvodného farebného znázornenia údajov. Metódy založené na kontrolovanej zámene jasu a sýtosti umožňujú dosiahnuť dobrý pseudopriestorový efekt, ako aj odlišiteľnosť areálov a umožňujú zachovať aj celkové pôvodné farebné znázornenie údajov. Aplikácia týchto metód na pôvodné farby s vysokým alebo nízkym jasom nedosahuje optimálne výsledky z hľadiska výsledného pseudopriestorového efektu. Metóda založená na modifikácii zložiek systému farieb RGB umožňuje dosiahnuť dobrý pseudopriestorový efekt a zachováva aj odlišiteľnosť pôvodných farieb. Výsledok tejto metódy má však nižšiu sýtosť farieb v porovnaní s pôvodným znázornením údajov. Viacerým obmedzeniam metód modifikácie farieb tieňovaním je možné predísť vhodným výberom farieb použitých na pôvodné znázornenie údajov pred aplikáciou tieňovania.

Pri výbere vhodnej metódy tvorby tieňovaných vizualizácií je dôležité zohľadniť ich účel použitia, ktorý môže klásiť rôzne nároky na vybrané vlastnosti výslednej tieňovanej vizualizácie.

Príspevok je jedným z výstupov dosiahnutých riešením projektu „Identifikácia a hodnotenie zmien krajiny aplikáciou údajov diaľkového prieskumu Zeme, báz údajov CORINE land cover a geografických informačných systémov“, č. 2/4189/24 v Geografickom ústave SAV za podporu grantovej agentúry VEGA a vývojových aktivít spoločnosti GeoModel, s. r. o.

Farebné verzie obrázkov je možné nájsť na adrese www.geomodel.sk/sk/vyskum/hillshading/GAKO2005/Cebecauer-GAKO 2005-obrazky.pdf

LITERATÚRA:

- [1] APPLETON, K.–LOVETT, A.–SUNNENBERG, G.–DOCKERTY, T.: Rural landscape visualisation from GIS databases: a comparison of approaches, options and problems. Computers, Environment and Urban Systems, 26, 2002, s. 141–162.
- [2] BERGEN, S.–McGAUGHEY, R. J.–FRIDLEY, J. L.: Data-driven simulation, dimensional accuracy and realism in a landscape visualization tool. Landscape and Urban Planning, 40, 1998, s. 283–293.
- [3] BERTIN, J.: *Graphics and Graphics Information Processing*. Berlin, Walter de Gruyter & Co, 1981. 273 s.
- [4] BUCHROIHNER, M. F.–BÖHM, R.: *Cartographic Relief Representation with DEM Filtering Techniques*. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. XXXII, Part 7, (Budapest) 1998, s. 627–632.
- [5] CEBECAUER, T.: Vizualizácia tematických údajov s použitím tieňovania reliéfu v prostredí GIS. Kartografické listy, 2001, č. 9, s. 45–54.
- [6] CEBECAUER, T.: Metódy transformácie farieb pri počítačovej tvorbe tieňových vizualizácií priestorových dát. In: Aktivity v kartografii. Bratislava 2002, s. 20–28.
- [7] DORRER, E.–ZHON, X.: DE- and RE- Shading For Optimal Relief Mapping of the Surface of Mars. In: Proceedings of 18-th ICA/ACI International Cartographic Conference. Stockholm 1997, s. 1150–1158.
- [8] HOBBS, F. K.: An investigation of RGB multi-band shading for relief visualisation. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 1, 1999, s. 181–186.
- [9] HOFIERKA, J.: Vizuálna komunikácia objektov a javov krajiny pomocou geografického informačného systému. Acta Facultatis Studiorum Humanitatis et Naturae Universitatis Prešoviensis. Prírodné vedy a IKT – supplementum, 2004, s. 158–163.
- [10] HURNÍ, L.–JENNY, B.–DAHINDEN, T.–HUTZLER, E.: Interactive Analytical Shading and Cliff Drawing: Advances in Digital Relief Presentation for Topographic Mountain Maps. In: Proceedings of ICC 2001. BeiJing (China) 2001 (CD-ROM).
- [11] KATZIL, Y.–DOYTSHER, Y.: A logarithmic and sub-pixel approach to shaded relief representation. Computers & Geosciences, 29, 2003, s. 1137–1142.
- [12] NETELER, M.–MITASOVA, H.: Open source GIS: A GRASS GIS Approach. Second Edition. Kluwer Academic Publishers 2004. 402 s.
- [13] UHLENKUKEN, CH.–SCHMIDT, B.–STREIT, U.: Visual exploration of high-dimensional spatial data: requirements and deficits. Computers & Geosciences, 26, 2000, s. 77–85.
- [14] WEIBEL, R.–HELLER, M.: Digital Terrain Modelling. In: Geographical information systems: principles and applications. MAGUIRE, D. J.–GOODCHILD, M., F.–RHIND, W., D. (eds) London, Longman 1991, s. 269–297.
- [15] ZHOU, Q.: Relief shading using digital elevation models. Computers & Geosciences, 18, 1992, s. 1035–1045.

Do redakcie došlo: 31. 3. 2005

Lektoroval:
Doc. RNDr. Dagmar Kusendová, PhD,
Katedra humánnej geografie a demogeografie
PríF UK, Bratislava

Mapové vyjadrenie zmien krajinnej pokrývky Slovenska za roky 1990 až 2000

Doc. RNDR. Ján Feranec, CSc., Ing. Ján Pravda, DrSc.,
Mgr. Tomáš Cebecauer, PhD.,
doc. RNDR. Ján Otahel, CSc., RNDR. Karol Husár, CSc.,
Geografický ústav SAV, Bratislava,
Ing. Nada Machková,
Slovenská agentúra životného prostredia,
Banská Bystrica

912.43:551.4:712 (437.6)

Abstrakt

Na báze údajových vrstiev z rokov 1990 a 2000 (CLC 90 a CLC 2000), vytvorených v kontexte celoeurópskeho projektu CORINE land cover, možno identifikovať zmeny krajinnej pokrývky Slovenska za uvedené desaťročné obdobie. Kedže tieto zmeny sú reprezentované areálmi o rozlohe 5 hektárov a viac, možno ich veľkosť a výskyt znázorniť aj kartograficky. Príspevok dokumentuje jednu z možností kartografického vyjadrenia zmien tried krajinnej pokrývky (ich prírastkov a úbytkov), prostredníctvom kombinácie areálovej a diagramovej metódy na úrovni krajov Slovenska a vo väčšej mierke aj okresu Skalica.

Map Representation of the Changes of Land Cover of Slovakia in 1990–2000

Summary

On the basis of layer data in 1990 and 2000 (CLC 90 and CLC 2000) created in context of the Whole-European project CORINE land cover it is possible to identify the changes of land cover in Slovakia for the mentioned 10 years period. As these changes are represented by 5 hectare areas (and larger) it is possible to present their area and occurrence by cartographic way. This article proves one of the possibilities of cartographic representation of the changes of land cover using a combination of areal as well as diagram methods in regions (provinces) of Slovakia and district of Skalica too.

1. Úvod

Výsledky analýzy zmien krajinnej pokrývky Slovenska aplikáciou údajových vrstiev CORINE land cover 1990 (CLC 90) a land cover 2000 (CLC 2000), vytvorených v kontexte celoeurópskeho projektu CORINE land cover [1], možno prezentovať okrem klasického štatistického prístupu, t. j. prostredníctvom tabuľky zmien, aj prostredníctvom mapy. Takáto tabuľka dokumentuje zmeny medzi jednotlivými triedami CLC, a tiež ich rozlohy v km², v ha a v m². Pre používateľov informácií o zmenách krajinnej pokrývky Slovenska je dôležité poznať okrem veľkosti aj priestorové rozmiestnenie zmenených areálov. Kombinácia mapového vyjadrenia zmien krajinnej pokrývky metódou kvalitatívnych areálov spolu s ich rozlohou vyjadrenou diagramami, poskytuje cenné informácie využiteľné v procese hodnotenia zmien krajiny.

Cieľom príspevku je predstaviť jednu z možností kartografického vyjadrenia zmien krajinnej pokrývky (ich prírastkov a úbytkov) prostredníctvom kombinácie areálovej a diagramovej metódy na úrovni krajov Slovenska (v menšej, prehľadnej mierke) a okresu Skalica (vo väčšej, podrobnejšej mierke).

2. Použité údaje a metóda

2.1 Údajové vrstvy CLC 90 a CLC 2000

Údajové vrstvy CLC 90 a CLC 2000 sú produkтом metodologického postupu založeného na využití satelitných snímok s cieľom poskytnúť priestorové charakteristiky krajinnej pokrývky Európy v mierke 1:100 000, ktoré sú rozdelené do piatich tried prvej úrovne, 15 tried druhej úrovne (z ktorých sa na Slovensku vyskytuje 13 tried), a 44 tried tretej

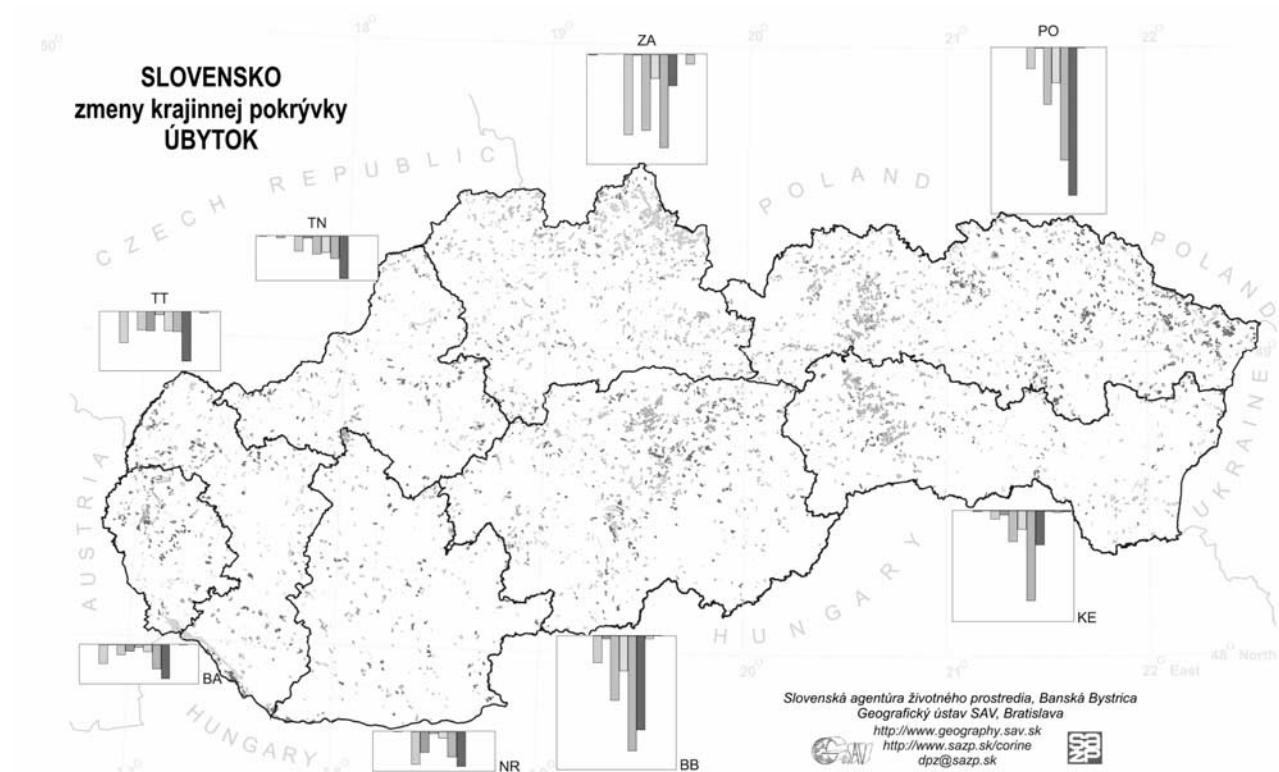
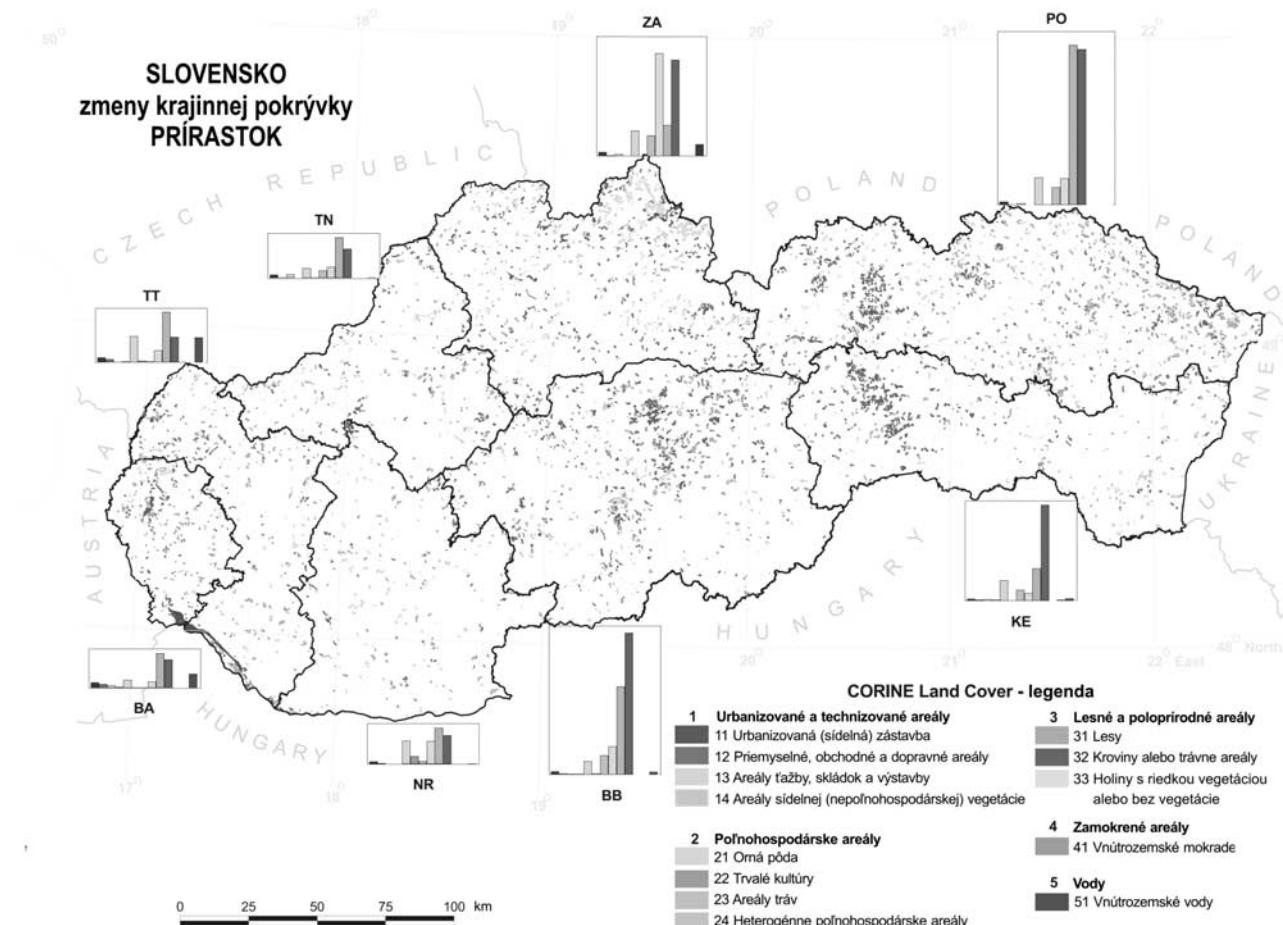
úrovne (z ktorých sa na Slovensku identifikovalo len 31) [2, 6]. V príspevku sa dokumentujú zmeny krajinnej pokrývky Slovenska na druhej úrovni a zmeny krajinnej pokrývky okresu Skalica na tretej úrovni legendy CLC. Jednotlivé časti tohto postupu sú charakterizované v prácach [1, 4]. Zvlášť treba zdôrazniť, že identifikácia tried CLC 2000 sa uskutočnila prostredníctvom modifikácie iniciálnej vrstvy CLC 2000 (kópia korigovanej údajovej vrstvy CLC 90), na báze georeferencovaných satelitných snímok Landsat ETM (IMAGE 2000) a počítacom podporovanou vizuálnou interpretáciou.

Tabuľka 1 dokumentuje geometrickú presnosť použitej satelitnej ortofotomapy. Testované body boli porovnávané na listoch topografických máp v mierke 1:25 000. Treba poznamenať, že priemerná štandardná polohová odchýlka RMS, dosahujúca 22,1 m (pozri tab. 1), je malá, ak si uvedomíme, že veľkosť originálneho obrazového prvku (pixla) Landsat ETM je 30 m a satelitná ortofotomapa má prevzorkovaný (resamplovaný) obrazový prvok na 25 m [3].

2.2 Stručná charakteristika mapového vyjadrenia

2.2.1 Mapa prírastkov/úbytkov tried CLC Slovenska v mierke asi 1:1 700 000

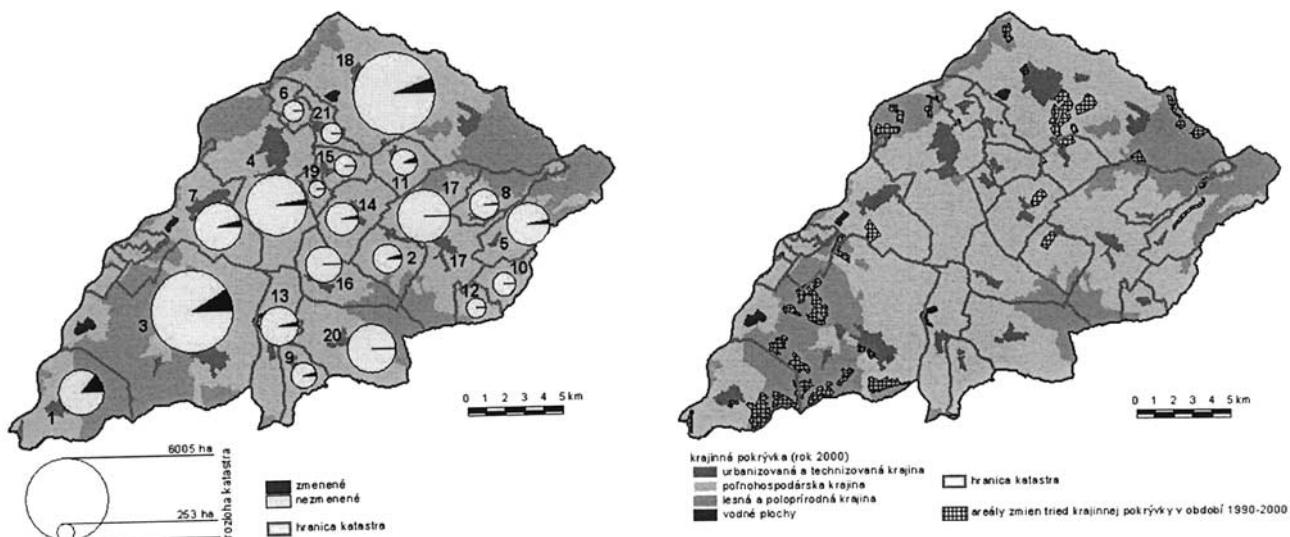
Ide o dve mapy celého územia Slovenska (na obr. 1 sú v polovičnej veľkosti), z ktorých horná mapa vyjadruje prírastky a dolná úbytky. Obidve mapy vo farebnej verzii sú určené na jednu stranu monografie formátu A3 [5]. Veľkosť (a teda aj mierka) každej z nich je limitovaná polovičným formátom (A4), z čoho vyplynuli kritériá na spôsoby grafickej prezentácie výsledkov zmien krajinnej pokrývky. Pretože veľkosť najmenších areálov CLC je v tejto mierke na hranici grafic-



Obr. 1 Prírastky (horný obrázok) a úbytky (dolný obrázok) tried krajinnej pokrývky (1990 až 2000)

Tab. 1 Vybrané charakteristiky geometrickej presnosti ortorektifikovaných satelitných scén – počet bodov, maximálne odchýlky a štandardná polohová odchýlka (RMS v m) testovanych bodov na ortorektifikovanom podklade IMAGE 2000 [3]

| Číslo satelitnej scény | Počet testovaných bodov | dx maximálne (m) | dy maximálne (m) | RMS (m) |
|------------------------|-------------------------|------------------|------------------|---------|
| 186-26 | 88 | 74 | 56 | 30,7 |
| 187-26 | 84 | 48 | 47 | 27,0 |
| 188-26 | 91 | 73 | 34 | 20,7 |
| 188-27 | 75 | 53 | 34 | 19,3 |
| 189-plávajúca | 82 | 32 | 29 | 12,9 |
| Priemer | 86 | 56 | 40 | 22,1 |



Obr. 2 Podiel rozlohy zmien tried CLC z celkovej rozlohy KÚ Skalica (1–21 číselné označenie KÚ), pozri tab. 10

Obr. 3 Výskyt zmien tried CLC v KÚ okresu Skalica

kej rozlíšiteľnosti ($0,2 \text{ mm}^2$), do úvahy prišlo vyjadrenie farbami. Toto riešenie podporila aj početnosť tried LCL 2. úrovne – je ich spolu 13. Metódou kvalitatívnych areálov sa vyjadruje skutočné rozmiestnenie prírastkov/úbytkov CLC v ploche mapy a metódou diagramov (umiestnených vedľa každého kraja po okrajoch mapy) sa vyjadruje ich sumárna rozloha v každom kraji.

Na mapové vyjadrovanie analogických tém, ktoré sa dosť často vyskytujú v geografii (napr. aj prírastko/úbytkov obyvateľstva) kartografia nemá veľa možností. Navyše záleží aj od toho, či ide o prírastky/úbytky kvalitatívnych, alebo kvantitatívnych charakteristík. Ak ich treba vyjadriť jednotlivou (samostatnou mapou kvalitatívne charakteristiky a samostatnou mapou kvantitatívne hodnoty), riešenie je jednoduchšie. V našom prípade išlo o kombináciu obidvoch charakteristik: o kvalitatívne rozlíšenie 13 tried CLC a o kvantitatívne rozlíšenie zmien rozlôh všetkých 13 tried CLC navzájom v každom kraji tak, aby to bolo porovnatelné s ostatnými krajmi.

Obr. 1 (čierno-biely) slúži len na vytvorenie predstavy priestorovej diferenciácie (originálne mapy sú farebné). Metódou farebných areálov sa na hornej mape zobrazuje priestorové rozmiestnenie prírastkov areálov 13 tried CLC 2. úrovne a histogramami s rovnakou (príslušnou) farebnou výplňou sa tieto prírastky zobrazujú v každej z 13 tried CLC v jednotlivých krajoch Slovenska. Na základe vnímania pre-

vládajúcej farebnosti areálov histogramov sa potvrdzuje, že najväčšie prírastky sú v triede 31 (lesy, 32 (kroviny a/alebo trávne areály), čiastočne aj v triedach 21 (orná pôda), 24 (heterogénne poľnohopodárske areály) a v dvoch krajoch (Bratislavskom a Trnavskom) aj v triede 51 (vnútrozemské vody) – zásluhou dostavby (v inkriminovanom čase) vodného diela Gabčíkovo.

Dolná mapa na obr. 1 vyjadruje úbytky tried CLC 2. úrovne areálovou metódou (v poli mapy) a histogrammi orientovanými smerom dole (umiestnenými po okrajoch územia). Na základe vizuálneho čítania farebnej mapy možno usudzovať, že najvýraznejšie úbytky sú spojené s triedami 21 (orná pôda), 23 (areály tráv), 31 (lesy) a 32 (kroviny alebo trávne areály).

2.2.2 Mapy zmien tried CLC okresu Skalica

Mapy sú súčasťou monografickej publikácie Geographia Slovaca [7] a sú súčasťou série deväť map v mierke 1:200 000 (limitovaných formátom B5) zobrazujúcich rôzne charakteristiky krajinnej pokrývky tohto okresu.

Na rozdiel od predchádzajúcich máp Slovenska, ktoré zobrazujú zvlášť prírastky a zvlášť úbytky areálov jednotlivých tried CLC (napr. aj ako na obr. 1), mapa na obr. 2 zobrazuje

Tab. 2 Zmeny krajinnej pokrývky Bratislavského kraja v období 1990 až 2000 (v km²)

| Rozloha zmien | CLC2000 | | | | | | | | | | Spolu 1990 | Úbytok [%] | |
|---------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------------|------------|--------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 21 | 22 | 23 | 24 | 31 | 32 | 51 | | |
| CLC1990 | 13 | 1.09 | 0.64 | | | | | | 0.10 | 4.67 | 12.84 | 19.35 | 18.13 |
| | 14 | 0.07 | 0.23 | | | | | | | | | 0.30 | 0.29 |
| | 21 | 3.02 | 1.90 | 0.56 | | | 0.21 | 0.43 | 3.66 | 0.10 | 0.40 | 10.30 | 9.65 |
| | 22 | 0.70 | | | | 5.91 | | | 0.08 | | | 6.68 | 6.26 |
| | 23 | | | | | 0.36 | | | 1.94 | 0.11 | | 2.53 | 2.37 |
| | 24 | 0.31 | 0.23 | 0.46 | | 1.61 | | 0.07 | | 1.78 | 2.15 | 6.97 | 6.53 |
| | 31 | 0.33 | 0.38 | 1.43 | 0.18 | 0.14 | | | 0.24 | 22.06 | 0.07 | 24.84 | 23.28 |
| | 32 | 0.09 | | | 0.40 | | | | 0.20 | 33.92 | | 35.32 | 33.10 |
| | 41 | | | | | | | | | | 0.72 | 0.31 | 0.29 |
| | 51 | | 0.11 | | | | | | | | | 0.11 | 0.11 |
| Spolu 2000 | 5.61 | 3.50 | 2.46 | 0.58 | 8.02 | 0.21 | 0.50 | 6.12 | 36.02 | 29.28 | 14.41 | 106.73 | 100.00 |
| Nárast [%] | 5.26 | 3.28 | 2.30 | 0.55 | 7.51 | 0.20 | 0.47 | 5.74 | 33.75 | 27.44 | 13.51 | 100.00 | |

Tab. 3 Zmeny krajinnej pokrývky Trnavského kraja v období 1990 až 2000 (v km²)

| Rozloha zmien | CLC2000 | | | | | | | | | | Spolu 1990 | Úbytok [%] | |
|---------------|---------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|------------|------------|--------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 21 | 22 | 23 | 24 | 31 | 32 | 33 | 51 | |
| CLC1990 | 13 | | 1.56 | | 0.39 | | | | 4.78 | | 26.24 | 32.97 | 19.13 |
| | 21 | 4.30 | 2.10 | | | 1.91 | 0.21 | 10.27 | 0.21 | 0.37 | 0.32 | 19.70 | 11.43 |
| | 22 | 0.70 | 0.11 | | 18.84 | | | 0.87 | | | | 20.52 | 11.90 |
| | 23 | | | | 1.12 | | 0.22 | | 0.61 | 1.56 | | 3.52 | 2.04 |
| | 24 | 0.46 | | 0.67 | 9.32 | | 0.84 | | 5.05 | 2.60 | 1.36 | 20.31 | 11.78 |
| | 31 | | 0.06 | 0.34 | 0.06 | | | 1.01 | 19.44 | | 0.06 | 20.97 | 12.16 |
| | 32 | 0.08 | | | 0.20 | | | 51.74 | | | | 52.03 | 30.18 |
| | 33 | | | | | | | | 0.30 | | | 0.30 | 0.17 |
| | 41 | | | | | | | 1.19 | | | 0.64 | 1.83 | 1.06 |
| | 51 | | | | | | | | 0.26 | | | 0.26 | 0.15 |
| Spolu 2000 | 5.53 | 3.84 | 0.34 | 0.67 | 29.94 | 1.91 | 1.05 | 13.56 | 57.61 | 29.06 | 0.26 | 28.63 | 172.38 |
| Nárast [%] | 3.21 | 2.22 | 0.19 | 0.39 | 17.37 | 1.11 | 0.61 | 7.87 | 33.42 | 16.86 | 0.15 | 16.61 | 100.00 |

precentuálny podiel rozlohy zmien tried CLC z celkovej rozlohy každého katastrálneho územia (KÚ) metódou štruktúrneho kartodiagramu a mapa na obr. 3 zobrazuje areálovou metódou reálny výskyt zmien tried CLC v KÚ okresu Skalica. Detailné informácie o zmenách tried CLC sú uvedené v časti 3.2 (tab. 10).

3. Charakteristika výsledkov

3.1 Prírastky a úbytky rozlohy krajinnej pokrývky na úrovni krajov Slovenska

Zmeny krajinnej pokrývky prezentované prostredníctvom máp (obr. 1 až 3) boli vytvorené aplikáciou výsledkov získaných porovnaním údajových vrstiev CLC 90 a CLC 2000 v rámci ôsmich krajov Slovenska a okresu Skalica. Štatistiké charakteristiky identifikovaných zmien sú v tab. 2 až 9 [5]. Interpretáciu týchto tabuľiek sme získali rozlohy prírastkov a úbytkov tried CLC.

Bratislavský kraj

Z identifikovaných zmien (pozri tab. 2) boli v Bratislavskom kraji najvýraznejšie prírastky vodných plôch (14,3 km², dôsledok dokončenia výstavby vodného diela Gabčíkovo), najmä na úkor areálov výstavby. Zväčšili sa aj areály lesov o 11,2 km² na úkor lesokrovín. Z areálov, ktoré sa zmenšili

treba spomenúť trvalé kultúry (o 6,5 km²) – najmä v prospech ornej pôdy a lesokrovín (o 6 km²) – v prospech lesov a ornej pôdy (o 2,3 km²) – v prospech urbanizovanej (sídelnej) a priemyselnej výstavby.

Trnavský kraj

Z tab. 3 vyplýva, že v Trnavskom kraji sa zväčšili areály lesov (o 36,6 km²) – na úkor lesokrovín a vodných plôch (o 28,3 km²), dokončenie výstavby vodného diela Gabčíkovo) – na úkor areálov výstavby a ornej pôdy (o 10,2 km²) – najmä na úkor trvalých kultúr a heterogénnych poľnohospodárskych areálov a urbanizovanej (sídelnej) zástavby (o 5,5 km²) – na úkor ornej pôdy, trvalých kultúr a heterogénnych poľnohospodárskych areálov. Z úbytkov dominuje zmenšenie rozlohy prechodných lesokrovín (o 22,9 km²) – takmer výlučne v prospech lesa a trvalých kultúr (o 18,6 km²) – v prospech ornej pôdy a urbanizovanej (sídelnej) zástavby a heterogénnych poľnohospodárskych areálov.

Nitriansky kraj

Zo zistených zmien v Nitrianskom kraji, ktoré sú uvedené v tab. 4, má najväčší rozsah zväčšenie heterogénnych poľnohospodárskych areálov (o 16,4 km²), ďalej lesov (o 10,7 km²) a urbanizovanych (sídelných) areálov (o 2,2 km²). Zmenšili sa rozlohy areálov trvalých kultúr (o 13,3 km²), ornej pôdy (o 9,9 km²) a prechodných lesokrovín (o 6,9 km²).

Tab. 4 Zmeny krajinnej pokrývky Nitrianského kraja v období 1990 až 2000 (v km²)

| Rozloha zmien | CLC2000 | | | | | | | | | Spolu 1990 | Úbytok [%] |
|---------------|---------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|------------|------------|
| | 11 | 12 | 21 | 22 | 23 | 24 | 31 | 32 | 51 | | |
| CLC1990 | 13 | 0.32 | | | | | | | | 0.32 | 0.26 |
| | 21 | 1.79 | 0.43 | | 7.51 | 1.10 | 21.97 | 0.07 | 0.47 | 33.33 | 26.80 |
| | 22 | | | 19.97 | | 1.02 | | | | 20.99 | 16.88 |
| | 23 | | 0.92 | | | | 0.12 | 1.08 | | 2.12 | 1.70 |
| | 24 | 0.05 | | 2.50 | 0.24 | 1.46 | | 0.75 | 1.33 | 0.25 | 6.57 |
| | 31 | | | | | | | 25.61 | | 25.61 | 20.59 |
| | 32 | | | | | | 35.41 | | | 35.41 | 28.47 |
| | 33 | | | | | | | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.01 |
| Spolu 2000 | | 2.16 | 0.43 | 23.39 | 7.75 | 2.55 | 22.99 | 36.35 | 28.50 | 0.26 | 124.38 |
| Nárast [%] | | 1.74 | 0.35 | 18.80 | 6.23 | 2.05 | 18.48 | 29.23 | 22.91 | 0.21 | 100.00 |

Tab. 5 Zmeny krajinnej pokrývky Trenčianskeho kraja v období 1990 až 2000 (v km²)

| Rozloha zmien | CLC2000 | | | | | | | | | | Spolu 1990 | Úbytok [%] |
|---------------|---------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|------------|------------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 21 | 22 | 23 | 24 | 31 | 32 | 51 | |
| CLC1990 | 11 | | 0.25 | | | | | | | | | 0.25 |
| | 13 | 0.25 | | | | | | | | | | 0.21 |
| | 21 | 2.51 | | 1.65 | 0.07 | | 0.18 | 0.70 | | 0.63 | | 1.58 |
| | 22 | | | | 1.50 | | 3.74 | 6.88 | | | 0.08 | 1.32 |
| | 23 | | 0.06 | | | 4.84 | | 0.43 | | | | 12.64 |
| | 24 | 0.77 | 0.16 | 0.50 | | 4.79 | | 5.28 | 0.35 | 7.66 | | 1.94 |
| | 31 | 0.16 | | 1.34 | | | | | 2.79 | 3.64 | | 1.62 |
| | 32 | | 0.06 | | 0.13 | | | | 21.02 | | 0.26 | 18.19 |
| Spolu 2000 | | 3.69 | 0.16 | 3.86 | 0.07 | 11.26 | 0.18 | 8.32 | 12.60 | 46.11 | 0.35 | 13.83 |
| Nárast [%] | | 3.09 | 0.13 | 3.23 | 0.06 | 9.42 | 0.15 | 6.96 | 10.54 | 38.57 | 0.29 | 22.52 |
| Spolu 2000 | | | | | | | | | | | | 18.84 |
| Nárast [%] | | | | | | | | | | | | 36.32 |

Tab. 6 Zmeny krajinnej pokrývky Žilinského kraja v období 1990 až 2000 (v km²)

| Rozloha zmien | CLC2000 | | | | | | | | | | Spolu 1990 | Úbytok [%] |
|---------------|---------|------|------|------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|------------|------------|
| | 11 | 12 | 13 | 21 | 23 | 24 | 31 | 32 | 51 | | | |
| CLC1990 | 11 | | | | 0.16 | | | | | 0.28 | 0.44 | 0.12 |
| | 13 | 0.13 | | | 0.27 | | | | | 0.34 | 0.73 | 0.21 |
| | 21 | 1.38 | 0.73 | 0.59 | | 11.93 | 75.61 | | | 0.21 | 90.46 | 25.34 |
| | 22 | | | 0.39 | | | | | | | 0.39 | 0.11 |
| | 23 | 0.39 | 0.07 | 0.85 | 25.56 | | 48.74 | 1.04 | 8.99 | 0.10 | 85.75 | 24.02 |
| | 24 | 2.83 | | 0.48 | 4.90 | 12.86 | | 0.92 | 3.39 | 1.87 | 27.25 | 7.63 |
| | 31 | | 0.11 | | | 0.08 | | | 104.58 | 0.72 | 105.49 | 29.55 |
| | 32 | 0.05 | | 0.05 | | | 35.45 | | | | 35.56 | 9.96 |
| Spolu 2000 | | 4.78 | 0.80 | 2.08 | 30.85 | 24.79 | 124.86 | 37.41 | 116.96 | 14.39 | 356.92 | 10.87 |
| Nárast [%] | | 1.34 | 0.23 | 0.58 | 8.64 | 6.94 | 34.98 | 10.48 | 32.77 | 4.03 | | 3.04 |
| Spolu 2000 | | | | | | | | | | | | 100.00 |
| Nárast [%] | | | | | | | | | | | | |

Trenčiansky kraj

Z rozlôh areálov, ktoré sa v Trenčianskom kraji najviac zväčšili (pozri tab. 5), dominujú lesy (o 25,2 km², dôsledok prirodzeného vývoja lesov) a urbanizované (sídelné) areály (o 3,7 km²). Najviac sa zmenšili rozlohy areálov lesokrovín (o 10 km²), lúk (o 9,9 km²) a ornej pôdy (o 3,8 km²).

Žilinský kraj

V Žilinskom kraji boli zistené najväčšie zmeny v polnohospodárskej krajine (pozri tab. 6). O 98,7 km² sa zväčšila rozloha

heterogénnych polnohospodárskych areálov (dôsledok reštítúci poľnohospodárskej pôdy), ďalej o 81,4 km² rozloha lesokrovín (regenerácia lesa po ťažbe dreva a rôznych kalamitách), o 14 km² rozloha vodných plôch (dokončenie výstavby vodných nádrží Stará Bystrica a Teplička nad Váhom) a o 4,8 km² urbanizované (sídelné) areály. Najviac sa zmenšili rozlohy lesov (o 61,1 km²), ornej pôdy (o 59,6 km²) a lúk (o 60,9 km²).

Banskobystrický kraj

Z tab. 7 vyplýva, že najväčšiu rozlohu v Banskobystrickom kraji dosiahli prírastky lesokrovín (75,5 km², regenerácia lesa

Tab. 7 Zmeny krajinnej pokrývky Banskobystrického kraja v období 1990 až 2000 (v km²)

| Rozloha zmien | CLC2000 | | | | | | | | | | Spolu 1990 | Úbytok [%] | |
|---------------|------------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|--------|------------|------------|--------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 21 | 22 | 23 | 24 | 31 | 32 | 51 | | |
| CLC1990 | 21 | 1.83 | 0.52 | 0.40 | | 2.66 | | 15.74 | 0.20 | 0.06 | 0.50 | 29.70 | 7.91 |
| | 22 | | | | | | | 1.46 | | | | 4.12 | 1.10 |
| | 23 | 0.11 | | | 0.49 | 9.49 | | 17.60 | 2.29 | 38.68 | 2.07 | 70.72 | 18.83 |
| | 24 | 1.82 | 0.43 | | | 4.57 | | 12.51 | 7.37 | 11.93 | | 38.64 | 10.29 |
| | 31 | | | .36 | 0.28 | | | 0.62 | 0.52 | 123.48 | 0.14 | 125.40 | 33.39 |
| | 32 | | | | | | | 1.46 | 0.06 | 101.03 | | 102.56 | 27.30 |
| | 33 | | | | | | | | | 3.87 | | 3.87 | 1.03 |
| | 41 | | | | | | | | | | 0.59 | 0.59 | 0.16 |
| | Spolu 2000 | 3.77 | 0.95 | 0.76 | 0.77 | 16.72 | 1.05 | 23.99 | 35.38 | 110.90 | 178.02 | 3.29 | 375.60 |
| Nárast [%] | | 1.00 | 0.25 | 0.20 | 0.20 | 4.45 | 0.28 | 6.39 | 9.42 | 29.53 | 47.40 | 0.88 | 100.00 |

Tab. 8 Zmeny krajinnej pokrývky Košického kraja v období 1990 až 2000 (v km²)

| Rozloha zmien | CLC2000 | | | | | | | | | | | Spolu 1990 | Úbytok [%] | |
|---------------|---------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|------------|------------|--------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 21 | 22 | 23 | 24 | 31 | 32 | 41 | 51 | | |
| CLC1990 | 13 | 0.41 | 0.63 | | | | | | 0.32 | | | | 1.36 | 0.63 |
| | 14 | | | | | | | | | | | | 0.34 | 0.15 |
| | 21 | 0.90 | 0.54 | 1.21 | | 0.23 | 5.82 | 0.55 | | 0.29 | | | 9.76 | 4.50 |
| | 22 | | | | 2.50 | | 1.23 | 1.44 | | | | | 5.17 | 2.38 |
| | 23 | 0.18 | 0.21 | 0.17 | | 14.70 | | 7.03 | 0.33 | 12.44 | | | 35.07 | 16.16 |
| | 24 | 0.28 | | | 0.15 | 7.66 | 6.24 | | 1.33 | 5.45 | | | 21.18 | 9.76 |
| | 31 | | | 0.24 | 0.86 | | | | | 99.79 | | | 100.89 | 46.48 |
| | 32 | | | | | | | 38.82 | | | | | 38.82 | 17.88 |
| | 33 | | | | | | | | 0.94 | | | | 0.94 | 0.43 |
| | 41 | | | | | | | | 0.25 | | | | 2.34 | 1.08 |
| | 51 | 0.07 | | | | | | | | 1.12 | | | 1.19 | 0.55 |
| Spolu 2000 | 1.84 | 1.38 | 1.62 | 1.00 | 24.87 | 0.23 | 13.29 | 9.02 | 40.47 | 119.50 | 1.12 | 2.72 | 217.06 | 100.00 |
| Nárast [%] | 0.85 | 0.64 | 0.75 | 0.46 | 11.46 | 0.10 | 6.12 | 4.16 | 18.65 | 55.05 | 0.51 | 1.25 | 100.00 | |

Tab. 9 Zmeny krajinnej pokrývky Prešovského kraja v období 1990 až 2000 (v km²)

| Rozloha zmien | CLC2000 | | | | | | | | | | Spolu 1990 | Úbytok [%] | |
|---------------|------------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|------------|------------|--------|
| | 11 | 12 | 13 | 21 | 22 | 23 | 24 | 31 | 32 | 51 | | | |
| CLC1990 | 21 | 2.77 | 0.19 | 0.39 | | 12.70 | 10.30 | | 0.41 | | 26.76 | 5.69 | |
| | 22 | | | | 0.57 | | 0.64 | | | | 1.21 | 0.26 | |
| | 23 | 0.05 | | 0.54 | 21.89 | | 19.03 | 1.56 | 27.99 | | 71.07 | 15.10 | |
| | 24 | 1.00 | 0.07 | 1.11 | 10.70 | 0.16 | 7.84 | 5.99 | 17.88 | | 44.75 | 9.51 | |
| | 31 | | 0.00 | 0.21 | | | 0.16 | 0.54 | | 140.28 | | 141.19 | 30.01 |
| | 32 | | | | | | 1.15 | 183.79 | | | | 184.94 | 39.31 |
| | 33 | | | | | 0.61 | | | | | 0.61 | | 0.13 |
| | Spolu 2000 | 3.82 | 0.27 | 2.25 | 33.17 | 0.16 | 21.30 | 31.65 | 191.34 | 186.56 | 470.52 | | 100.00 |
| | Nárast [%] | 0.81 | 0.06 | 0.48 | 7.05 | 0.03 | 4.53 | 6.73 | 40.67 | 39.65 | 100.00 | | |

po tažbe dreva a rôznych kalamítach, ale aj zarastenie lúk a heterogénnych poľnohospodárskych areálov). Rozloha urbanizovaných (sídelných) areálov sa zväčšila o 3,8 km². Z identifikovaných úbytkov treba spomenúť zmenšenie rozlohy lúk o 46,7 km², ornej pôdy o 13 km² a lesov o 14,5 km².

Košický kraj

Z identifikovaných prírastkov v Košickom kraji dosiahli najväčšiu rozlohu areály prechodných lesokrovín (pozri tab. 8), ktoré sa zväčsili o 119,5 km² (jednak na úkor lesov, ale aj

lúk) a areály ornej pôdy o 15,1 km². Urbanizované (sídelné) areály sa zväčsili o 1,8 km². Zmenšila sa najmä rozloha areálov lesov (o 60,4 km²) a lúk (o 21,8 km²).

Prešovský kraj

Aj v Prešovskom kraji dominovali zmeny v lesnej krajine (pozri tab. 9). Rozlohy areálov lesov sa zväčsili o 50,1 km² a areály prechodných lesokrovín o 186,6 km² (dôsledok tažby dreva, rôznych kalamít, prirodzeného zarastania lúk a heterogénnych poľnohospodárskych areálov). Rozloha urbanizovaných (sídelných) areálov sa zväčšila o 3,8 km².

Tab. 10 Rozlohy tried CLC 90 a ich prírastky a úbytky v CLC 2000
v rámci KÚ okresu Skalica (v ha)

Poznámky: – číslo v kurzíve bez znamienka indikuje prírastok triedy CLC;
– číslo v kurzíve so znamienkom „–“ indikuje úbytok triedy CLC;
– 0 indikuje, že rozloha príslušnej triedy CLC sa v období 1990 až 2000 nezmenila;

- prázdna kolónka pod príslušnou triedou CLC indikuje, že táto sa v danom KÚ nevykystuje.

| kataster | | 112 | 121 | 142 | 211 | 221 | 222 | 231 | 242 | 243 | 311 | 312 | 313 | 321 | 324 | 411 | 512 |
|---------------------------------|------------------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|------|--------|-------|-------|
| 1 Brodské | CLC90 | 107,9 | | | 1058,7 | | | 12,4 | | | 86,1 | 73,0 | 499,0 | | | 158,1 | |
| | <i>zmena</i> | 9,8 | 25,1 | | -34,9 | | | 0 | | | 0 | 35,9 | -110,0 | | | 74,1 | |
| 2 Dubovce | CLC90 | 30,7 | | | 636,0 | | | | | 89,8 | 91,4 | | | | | | |
| | <i>zmena</i> | 0 | | | -35,7 | | | | | 35,7 | 0 | | | | | | |
| 3 Gbely | CLC90 | 237,2 | 60,8 | | 2804,7 | | 0,4 | | | 76,4 | 270,2 | 409,0 | 1561,9 | | 515,2 | 5,4 | 64,1 |
| | <i>zmena</i> | 20,7 | 0 | | -20,3 | | -0,4 | | | 0 | -0,4 | -48,4 | 20,6 | | 28,2 | -5,4 | 5,4 |
| 4 Holíč | CLC90 | 204,8 | 123,1 | | 2197,4 | 6,7 | | 214,2 | | 6,3 | 580,8 | | 31,8 | | 117,9 | | |
| | <i>zmena</i> | 1,1 | 0 | | -1,1 | 0 | | 0 | | 0 | 117,3 | | 0 | | -117,3 | | |
| 5 Chropov | CLC90 | 25,2 | | | 502,9 | | | 167,3 | | 86,0 | 810,2 | 0,5 | 26,8 | 30,1 | 127,0 | | |
| | <i>zmena</i> | 0 | | | 0 | | | 0 | | 0 | 45,8 | 0 | 0 | 0 | -45,8 | | |
| 6 Kátov | CLC90 | 44,6 | | | 344,7 | | | | | | 38,2 | | | | | | |
| | <i>zmena</i> | 4,6 | | | -4,6 | | | | | | 0 | | | | | | |
| 7 Kopčany | CLC90 | 164,7 | 25,6 | 29,3 | 1388,4 | 25,3 | 53,8 | 4,2 | | 68,4 | 252,4 | 43,8 | 95,9 | | 4,6 | 30,0 | |
| | <i>zmena</i> | 0 | 0 | 0 | 53,8 | 0 | -53,8 | 0 | | 0 | -9,0 | 0 | -27,1 | | 36,1 | 0 | |
| 8 Koválovec | CLC90 | 25,6 | | | 390,2 | | | 54,6 | 3,1 | 40,5 | 318,5 | | | | 17,1 | | |
| | <i>zmena</i> | 0 | | | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 5,7 | | | | -5,7 | | |
| 9 Letničie | CLC90 | 40,1 | | | 597,3 | | | | | 14,3 | 12,2 | | | | 2,3 | | |
| | <i>zmena</i> | 0 | | | 5,4 | | | | | -8,1 | -9,6 | | | | 12,2 | | |
| 10 Lopašov | CLC90 | | | | 434,0 | | | 2,5 | | 43,2 | 0,6 | 40,0 | | | | | |
| | <i>zmena</i> | | | | 0 | | | 0 | | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| 11 Mokrý Háj | CLC90 | 42,7 | | | 610,2 | 33,0 | | | | | 3,2 | | | | | | |
| | <i>zmena</i> | 0 | | | -39,4 | 7,5 | | | | 31,9 | 0 | 0 | | | | | |
| 12 Oreské | CLC90 | 30,8 | | | 297,0 | | | | | | 10,3 | 36,4 | | | | | |
| | <i>zmena</i> | 0 | | | 0 | | | | | | 0 | 0 | | | | | |
| 13 Petrova Ves | CLC90 | 62,2 | | | 1281,0 | | | | | 42,3 | 49,1 | | | | 31,7 | | |
| | <i>zmena</i> | 0 | | | 0 | | | | | 0 | -8,4 | | | | 8,4 | -31,7 | 31,7 |
| 14 Popudinské | CLC90 | 68,1 | | | 990,0 | 25,9 | | | | | | | | | | | |
| | <i>Močidľany</i> | 0 | | | -37,9 | 0 | | | | 37,9 | | | | | | | |
| 15 Prietřeka | CLC90 | 37,2 | | | 295,6 | 135,0 | | | | | | | | | | | |
| | <i>zmena</i> | 0 | | | -1,1 | 1,1 | | | | | | | | | | | |
| 16 Radimov | CLC90 | 57,9 | 2,9 | 5,9 | 945,4 | 26,3 | | | | 34,8 | 225,3 | | | | 4,8 | | |
| | <i>zmena</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | 0 | -4,8 | | | | | | |
| 17 Radošovce | CLC90 | 117,0 | | | 1803,2 | | | | | 37,0 | 69,9 | 638,0 | | | 0,7 | | |
| | <i>zmena</i> | 0 | | | 0 | | | | | 0 | 0 | 0,7 | | | -0,7 | | |
| 18 Skalica | CLC90 | 270,9 | 83,9 | 149,3 | 3308,3 | 335,0 | | 9,2 | | 11,6 | 1604,2 | | | | 195,8 | 35,7 | |
| | <i>zmena</i> | 0 | 14,2 | 0 | -234,5 | 20,5 | | 0 | 199,7 | 0 | 44,8 | | | | -44,8 | 0 | |
| 19 Trnovec | CLC90 | 38,1 | | | 215,3 | | | | | | | | | | | | |
| | <i>zmena</i> | 0 | | | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 20 Unín | CLC90 | 86,1 | 0,2 | 12,9 | 1561,7 | | | | | 89,6 | 526,3 | 1,4 | | | | | |
| | <i>zmena</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| 21 Vrádište | CLC90 | 51,3 | | | 341,0 | 30,1 | | | | | | | | | | | |
| | <i>zmena</i> | 0 | | | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| rozloha CLC90 | | 1743,1 | 296,3 | 197,4 | 22003,2 | 617,2 | 54,2 | 464,4 | 40,1 | 683,4 | 5543,0 | 567,6 | 2215,4 | 30,1 | 1138,7 | 37,1 | 129,8 |
| <i>zmena CLC00-CLC90</i> | | 36,2 | 39,3 | 0 | -350,2 | 29,2 | -54,2 | | 269,5 | 27,6 | 182,1 | -12,4 | -116,5 | | -50,5 | -37,1 | 37,1 |

3.2 Prírastky a úbytky rozlohy krajinnej pokrývky v okrese Skalica

Údajové vrstvy CLC 90 a CLC 2000 dovoľujú identifikovať zmeny krajinnej pokrývky aj na úrovni okresov. Na dokumentovanie tejto možnosti sme vybrali okres Skalica. Malá rozloha KÚ však nedovolila použiť rovnaký kartografický prístup vyjadrenia zmien krajinnej pokrývky, ako pri krajoch Slovenska. Kartodiagramom (obr. 2) sme vyjadrili percentuálny podiel rozlohy zmien krajinnej pokrývky na celkovej rozlohe KÚ a obraz o výskytne identifikovaných zmien poskytuje obr. 3. Tab. 10 dopĺňa obr. 2 a 3 tým spôsobom, že uvádzá rozlohy prírastkov a úbytkov jednotlivých tried krajinnej pokrývky v rámci každého KÚ. Kombinácia uvedených máp (obr. 2 a 3) spolu s tabuľkou prírastkov a úbytkov rozlohy tried krajinnej pokrývky dovoľuje používateľovi vímať nielen veľkosti, ale aj priestorové aspekty zmien krajinnej pokrývky na úrovni KÚ.

Najväčší prírastok bol identifikovaný v KÚ Skalice, kde pribudlo 199,7 hektára (ha) mozaiky polí, lúk a trvalých kultúr, o 117,3 km² ha sa zvýšila rozloha listnatých lesov v KÚ Holíča a o 44,8 km² v KÚ Skalice. V tomto KÚ bol zistený aj najvýraznejší úbytok – zmenšenie rozlohy ornej pôdy o 234,5 km² ha najmä v prospech mozaiky polí, lúk a trvalých kultúr. Spomenutú treba aj zmenšenie rozlohy zmiešaných lesov v KÚ Brodského o 110 ha a prechodných lesokrovín v KÚ Holíča o 117,3 km².

4. Záver

Existencia a prístup k údajovým vrstvám CLC 90 a CLC 2000 aj prostredníctvom internetu (<http://atlas.sazp.sk>) vytvárajú možnosti sledovania základných trendov zmien krajinnej pokrývky na celoslovenskej až regionálnej (okresnej) úrovni. Kombinácia kvantitatívnych charakteristík, vyjadre-

ných napr. prostredníctvom prírastkov a úbytkov rozlohy tried CLC v tabuľkovej forme s ich mapovým znázornením pomocou kartodiagramov zvyšuje názornosť a rozširuje možnosti využitia uvedených údajových vrstiev.

Najvýraznejšie zmeny, prejavujúce sa úbytkom lesov, boli identifikované v Banskobystrickom, v Žilinskom a v Košickom kraji (dôsledok ťažby dreva a rôznych kalamít). V týchto krajoch sa však zistili aj výrazné prírastky prechodných lesokrovín, ktoré reprezentujú rôzne štadia regenerácie lesov.

V Žilinskom kraji sa výrazne zväčšila rozloha heterogénnych poľnohospodárskych areálov na úkor ornej pôdy (dôsledok reštítucií ornej pôdy jej pôvodným vlastníkom), čo spôsobilo jednak rozdelenie veľkých parciel ornej pôdy na parcely menšie ako 25 ha, ako aj zmenu obrábania, pre ktorú je charakteristické striedanie jednorocných a viacročných kultúr.

Úbytok trvalých kultúr (viníc a sadov), ktorý treba považovať za dôsledok najmä výrazného zníženia štátnych dotácií do poľnohospodárstva, bol identifikovaný v Trnavskom a v Nitrianskom kraji.

V rámci poľnohospodárskej krajiny sa prejavili aj ďalšie zmeny, súvisiace s opustením, nevyužívaním zvlášť lúk a heterogénnych poľnohospodárskych areálov. Na ich úkor sa zväčšili areály prechodných lesokrovín. Takéto zmeny boli zistené v Žilinskom, v Banskobystrickom, v Košickom a v Prešovskom kraji a súvisia pravdepodobne so znížením štátnych dotácií do poľnohospodárstva, zmenami vlastníctva a pod.

Rozsiahlejšie zmeny na úrovni okresu Skalica sa viažu najmä na poľnohospodársku krajinu (úbytok ornej pôdy a nárast mozaiky polí, lúk a trvalých kultúr) a lesnú krajinu (zväčšenie rozlohy listnatých lesov a úbytok prechodných lesokrovín). Z hľadiska možností potenciálneho využitia informácií o zmenách krajinnej pokrývky je dôležité, že tieto sú premietnutelné až do úrovne KÚ.

Príspevok je jedným z výstupov riešenia projektu EEA I&CLC 2000 č. 3213/B2003.EEA.5157 Slovenskou environmentálnou agentúrou a projektu 2/4189/25 Identifikácia a hodnotenie zmien krajiny aplikáciou báz údajov CORINE land cover a GIS v Geografickom ústave SAV v roku 2005.

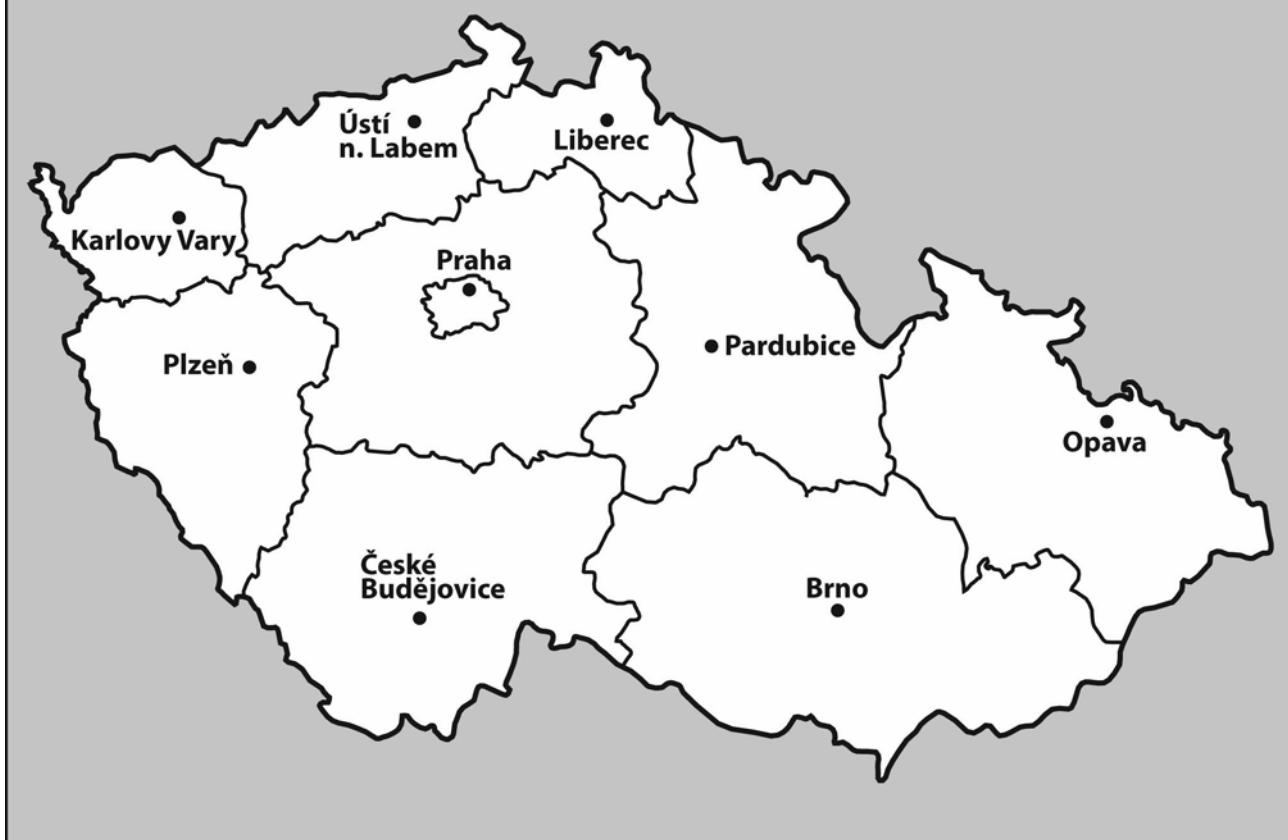
LITERATÚRA:

- [1] BÜTTNER, G.–FERANEC, J.–JAFFRAIN, G.,–MARI, L.–MAUCHA, G.–SOUKUP, T.: The CORINE land cover project. In: EARSeL eProceedings, 3 (3). Reuter, R. (ed.). Paris, EARSeL 2004, s. 331–346.
- [2] FERANEC, J.–OTÁHEL, J.: Krajinná pokrývka Slovenska. Bratislava, Veda 2001. 122 s.
- [3] FERANEC, J.–OTÁHEL, J.–CEBECAUER, T.–MACHKOVÁ, N.–NOVÁČEK J.–SITKO, R.: Krajinná pokrývka Slovenska CLC 2000. In: Aktivity v kartografii 2004. Feranec, J., Pravda, J. (eds.), Bratislava, Kartografická spoločnosť SR a Geografický ústav SAV 2004. s. 36–43.
- [4] FERANEC, J.–HAZEU, G.–CHRISTENSEN, S.–JAFFRAIN, G.: CORINE land cover change detection in Europe (case studies of the Netherlands and Slovakia). Land Use Policy (v tlači).
- [5] FERANEC, J.–OTÁHEL, J.–MACHKOVÁ, N.–NOVÁČEK, J.–PRAVDA, J.–CEBECAUER, T.–HUSÁR, K.: Land cover changes in administrative regions of Slovakia in 1990–2000. In: Himiyama, Z. et al. eds. *Land use/cover changes in selected regions in the world*. 4 (v tlači).
- [6] HEYMANN, Y.–STEEENMANS, CH.–CROISILLE, G.–BOSSARD, M.: CORINE land cover. Technical guide. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities 1994. 136 s.
- [7] OTÁHEL, J.–FERANEC, J.–CEBECAUER, T.–PRAVDA, J.–HUSÁR, K.: Krajinná štruktúra okresu Skalica – hodnotenie zmien, diverzity a stability. *Geographia Slovaca*, 19 (v tlači).

Do redakcie došlo: 31. 3. 2005

Lektoroval:
Doc. Ing. Jan Kolář, CSc.,
katedra aplikované geoinformatiky
a kartografie UK, Praha

Územní působnosti prodejen map Zeměměřického úřadu



| region | adresa a otevírací doba | telefon a fax | e-mail |
|------------------------|---|----------------------------|-----------------------------|
| Středočeský a Praha | Pod sídlištěm 9, 182 11 Praha 8 po, st 8-17; út, čt 8-15; pá 8-12 | 284 043 533 284 043 531 | prodejna.map.praha@cuzk.cz |
| Jihočeský | Línická 11, 370 86 České Budějovice po, st 8-17; út, čt 8-14; pá 8-12 | 386 713 223 386 713 199 | prodejna.map.cb@cuzk.cz |
| Západoceský | Radobýcká 12, 301 00 Plzeň po, st 8-17; út, čt 8-14; pá 8-12 | 377 220 487 377 220 487 | prodejna.map.plzen@cuzk.cz |
| Západoceský | Sokolovská 167, 360 05 Karlovy Vary po, st 8-12, 12.30-17; út, čt 8-12, 12.30-14 | 353 417 276 353 417 286 | prodejna.map.kv@cuzk.cz |
| Severočeský | Rumjancevova 10, 460 01 Liberec po, st 8-12, 12.30-17; út, čt 8-12, 12.30-14 | 485 341 401 485 105 568 | prodejna.map.lb@cuzk.cz |
| Severočeský | Krčínova 797/2, 400 07 Ústí nad Labem po, st 8-11.30, 12-17; út, čt 8-11.30, 12-14 | 475 246 569 475 501 366 | prodejna.map.ustinl@cuzk.cz |
| Východočeský | Čechovo nábř. 1791, 530 86 Pardubice po, st 8-17; út, čt 8-14; pá 8-12 | 466 657 166 466 657 166 | prodejna.map.pu@cuzk.cz |
| Jihomoravský | Běhounská 26, 602 00 Brno po, st 8-17; út, čt 8-15; pá 8-12 | 542 521 280 542 521 285 | prodejna.map.brno@cuzk.cz |
| Severomoravský | Praskova 11, 746 55 Opava po, st 8-17; út, čt 8-14; pá 8-12 | 553 698 222 553 625 239 | prodejna.map.opava@cuzk.cz |



Zeměměřický úřad

<http://geoportal.cuzk.cz>

The screenshot shows the Geoportál ZÚ website. At the top, there's a banner with the text "http://geoportal.cuzk.cz". Below it, the main navigation bar includes "Hlavní strana", "Mapové služby", and "Obchodní modul". Two main sections are displayed: "Mapové služby" (Map services) showing a 3D wireframe model over a map, and "Obchodní modul" (Commercial module) showing a person looking at a physical map. Both sections have "VSTUP" (Enter) buttons.

Mapové služby
Online přístup k datům

Obchodní modul
Objednávka dat a tištěných mapy

VSTUP

ČÚZK Český úřad zeměměřický a katastrální

Copyright © 2004 Zeměměřický úřad

The GeoProhlížeč ZÚ application displays various map types. It includes a sidebar with navigation options like "Úvod", "Území", "Vektory", "Rastrovky", and "Historie".

Principem mapových služeb je poskytování georeferenovaného obrazu dat v plném rozlišení pro použití v GIS aplikacích, nebo jako podklad pro mapové servery poskytující kombinované mapové služby. Uživatelům, kteří disponují pouze Internet Explorerem, mohou být zpřístupněna data pomocí klienta GeoProhlížeč ZU.

Hlavní výhodou mapových služeb je možnost přístupu k aktuální, bezešvé podobě dat, v případě vektorových dat s legendou odborně vytvořenou přímo správcem dat – Zeměměřickým úřadem.

DRUH POSKYTOVANÝCH MAPOVÝCH SLUŽEB

- WMS služba dle specifikace OpenGIS WMS 1.1
- ArcIMS služba (Image Service a MetadataService)

DATOVÉ SADY ZAČLENĚNÉ DO MAPOVÝCH SLUŽEB

- vektorová data ZABAGED®
- vektorový soubor správních a katastrálních hranic
- rastrová data RZM 1 : 10 000
- rastrová data RZM 1 : 50 000
- rastrová data MČR 1 : 500 000

Jedná se o veřejně plně přístupnou část pro objednávání souboru digitálních dat a tištěné mapové produkce formou elektronického obchodu. Obchodní modul ZÚ je propojen s mapovou aplikací, která zobrazuje mapové podklady a umožňuje intuitivní navigaci a definici zájmového území pro výběr konkrétních produktů. Obchodní modul nabízí komfortní orientaci v kladech mapových listů a segmentů rastrových map. Zákazník si může pro určení konkrétních dat vybrat zájmové území dle kladu listů, interaktivně zadáným polygonem, vypsáním přesných souřadnic nebo označením hranic správního členění.

POMOCÍ OBCHODNÍHO MODULU ZÚ LZE OBJEDNAT NÁSLEDUJÍCÍ PRODUKTY

- státní mapové dílo v tištěné i digitální podobě, měřítka 1 : 5 000 až 1 : 1 000 000
- ZABAGED® - digitální topografický model odpovídající mírou podrobnosti měřítka mapy 1 : 10 000
- ortofotomapy ČR – černobílé i barevné
- digitální soubory správních hranic
- tištěné mapy správního rozdělení a tématické státní mapy – mapy polohopisných a výškopisných základů ČR, mapy sídelních jednotek a státní silniční mapy a další tištěné produkty – klady mapových listů státního mapového díla, mapové značky.