

Fotogrametria – zdroj aktuálnych informácií o krajine

R. Šrámková: Photogrammetry – a Source of Actual Information about the Landscape. Život. Prostr., Vol. 37, No. 1, 36 – 38, 2003

The present maps are often available only in an analogue form and they are usually not actual enough. GIS experts need basic topographic data layers as precise and actual as possible, with high information density, to support and update the thematic databases. These requirements can be saturated by aerial photographs that provide much more information than any topographic map at higher accuracy. The photogrammetric processing of aerial photographs produces two types of data – 3D vector data and raster data in the form of ortophotomaps. These products can be used within the GIS as a multifunctional and highly actual map base.

Fotogrametria je efektívna meračská technika, používaná najmä v geodézii, pomocou ktorej možno rekonštruovať z fotografických snímok tvar, veľkosť a priestorovú polohu určitého predmetu na povrchu Zeme.

Štátna správa, ale aj ďalšie inštitúcie v oblasti životného prostredia, ktoré sa zaoberajú územným plánovaním a projektovou činnosťou, sú odkázané na grafické podklady, ktoré často získavajú skenovaním alebo vektorizáciou starších mapových podkladov a až pri priamom kontakte so skutočnosťou zisťujú ich neaktuálnosť. Štandardná letecká snímka poskytuje súhrnnú výpoveď o stave skúmaného prostredia, ale väčšine používateľov nevyhovuje ako grafický podklad pre svoje geometrické vlastnosti a potrebu interpretácie. Na presné meračské účely sa preto využíva letecká meračská snímka (LMS), ktorá po spracovaní poskytuje polohovo presne lokalizované údaje. Získané hodnoverné údaje sa potom dajú začleniť do GIS ako aktuálny mapový podklad.

Základné produkty leteckej fotogrametrie sú 3D vektorové údaje (polohopis a výškopis) a rastrové údaje v tvare ortofotomapy. Výsledná presnosť týchto geoúdajov závisí od nasledujúcich parametrov:

- vstupnej mierky snímky (ktorá určuje čitateľnosť detailu, veľkosť ground elementu),
- množstva, rozloženia a kvality vlíčovacích bodov, prípadne využitia metódy GPS či DGPS pri leteckom snímkaní (pre presnú polohovú lokalizáciu objektov),
- skúseností vyhodnocovateľa (operátora) pri foto-

grametrickom mapovaní (topografickom či tematickom vyhodnotení),

- v prípade tvorby ortofotomáp je veľmi dôležitá kvalita digitálneho modelu terénu (DMT).

Posledná požiadavka v podstate znamená vytvorenie nového DMT fotogrametrickými metódami (zo stereoskopických párov snímok fotogrametrickým mapovaním, automatickými fotogrametrickými metódami, úpravou a doplnením existujúceho DMT alebo vhodnou kombináciou spomenutých metód) ako najekonomickejšou a najrýchlejšou metódou, vzhľadom na prácu s leteckými snímkami z identického územia spracovávané ortofotomapy. Tým možno dosiahnuť aj spresnenie výškopisu, prípadne polohopisu existujúcich máp pre GIS.

Tvorba digitálnej vektorovej mapy (polohopis, výškopis)

Využitie leteckých snímok na mapovanie, t. j. na tvorbu 3D vektorového mapového diela, je relatívne veľmi rýchla a finančne výhodnou formou získania bázy údajov do informačného systému. Mapovanie pomocou leteckej fotogrametrie je efektívnym získaním polohopisných a výškopisných údajov a 3D meraním vo zvolenej triede presnosti. Obsah vytváraného mapového diela určuje odberateľ stanovením mapového kľúča. Fotogrametrické mapovanie sa vykonáva na špeciálnych digitálnych fotogrametrických stanicích (obr. 1).

Tvorba ortofotomapy

Letecká snímka exponovaná v určitom okamihu zaujíma v priestore všeobecnú polohu vzhľadom na geodetický súradnicový systém. Bez ďalšieho spracovania sa nedá stotožniť s mapovým podkladom pre odlišnosť geometrických zobrazení. Odlišnosť sa prejavuje polohovým posunom bodov na leteckej snímke a mape. Cieľom tvorby ortofotosnímkov je odstrániť polohové posuny zapríčinené sklonom snímky a terénnym prevýšením. Tento proces, ktorý nazývame *ortogonalizovaním snímky* (nie jednoduchým georeferencovaním), sa v súčasnosti vykonáva digitálnym spôsobom. Fotografická snímka sa digitalizuje pomocou skenera a proces spracovania prebieha na digitálnej fotogrametrickej stanici. Skenery, ktoré sa používajú na spracovanie leteckých meračských snímok, majú vysokú rozlišovaciu schopnosť a vysokú geometrickú presnosť. V nasledujúcej etape sa každá LMS ortogonalizuje, nevyhnutnou podmienkou je vykonaná orientácia LMS a dostupný (resp. vytvorený) kvalitný DMT. Spojením ortofotosnímkov do uceleného bloku územia sa vytvorí ortofotomapa, ktorá má atribúty konvenčnej mapy (mierku, merateľnosť prvkov, rám mapového listu a mimorámové údaje, ak je vložená do siete listov štandardných máp), ale zároveň má obsah leteckej snímky. Ak ortofotomapa pokrýva územie bez ohľadu na klad mapových listov, ide o bezšvíkovú (kontinuálnu) ortofotomapu.

Ortofotomapa je matematickým pretvorením každého pixla pôvodnej snímky a z hľadiska presnosti predstavuje vhodný podklad na tvorbu a aktualizáciu rôznych databáz GIS. Špecialisti, ktorí ortofotomapy využívajú, si ich cenia ako jeden z najlepších a najaktuálnejších informačných zdrojov o území.

Využitie digitálnej ortofotomapy

Aktuálnosť mapového diela (napr. katastrálnej mapy) sa dá veľmi dobre posúdiť pomocou ortofotomapy, ktorá vznikla spracovaním pôvodnej leteckej snímky. Ortofotomapa preto môže vytvoriť základnú vrstvu pre konfrontáciu úplnosti a presnosti existujúcich mapových podkladov. Potom možno rozhodnúť o ďalšom postupe aktualizácie, resp. nového napĺňania a budovania GIS.

Väčšina GIS v súčasnosti pracuje s kombináciou mapových podkladov rôznej presnosti. Používa napr. vektorové údaje (len niektorých polohopisných prvkov)



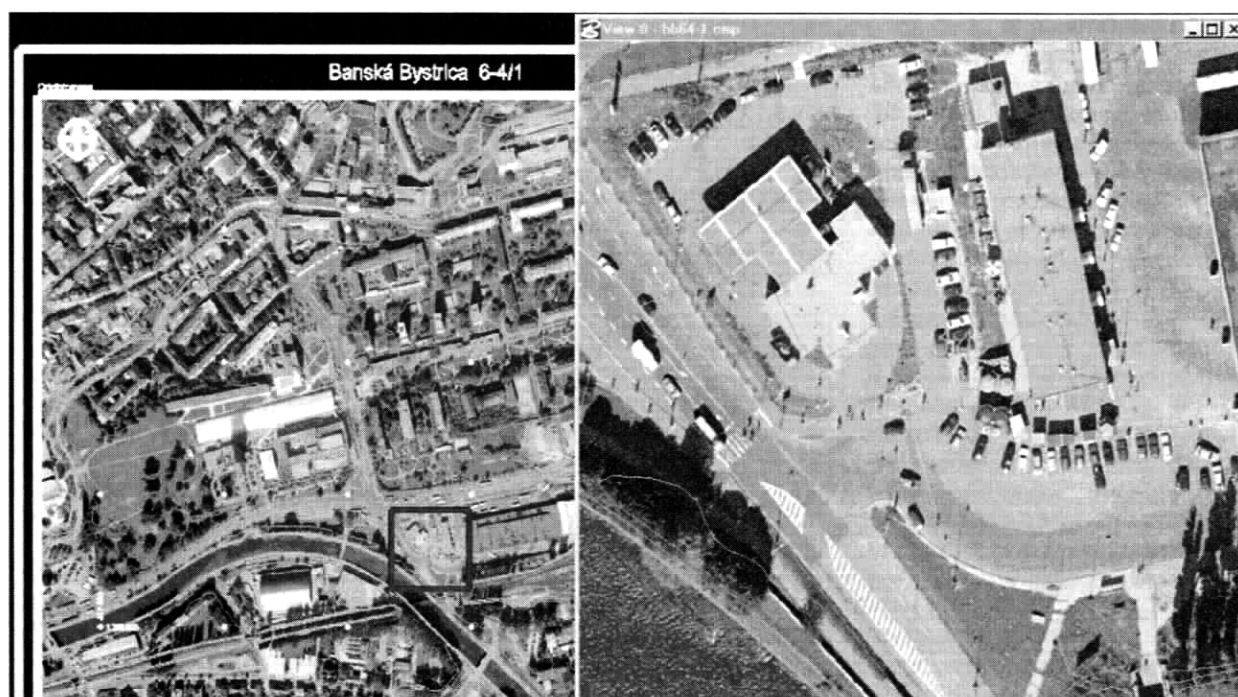
1. Fotogrametrické 3D mapovanie na digitálnej fotogrametrickej stanici Image Station

s vyššou presnosťou v kombinácii s rastrovými údajmi (ortofotomapami) v mierkach 1 : 2 000 až 1 : 10 000 ako ďalšiu (buď základnú alebo doplnkovú) informáciu o území.

Analogové a digitálne ortofotomapy poskytujú nielen vizuálnu, ale aj geometricky presnú polohovú informáciu. Využívajú sa najmä v oblasti dátovej podpory geoinformačných systémov pre potreby územného plánovania, na tvorbu regionálnych a environmentálnych štúdií a pod. Ortofotomapy veľkej mierky majú podstatný význam pri projektovaní líniových stavieb, hydrotechnických diel a rozsiahlych stavebných objektov. Aktuálny stav s presnou geometrickou polohou je veľmi vhodným zdrojom na aktualizáciu a konfrontáciu mapových podkladov. Ortofotomapu možno jednoducho doplniť aj aktuálnymi terénnymi výškovými informáciami, napríklad vo forme vrstevníc (obr. 2).

Ortofotomapa je pre rôznych špecialistov často výhodnejšia ako bežná vektorová digitálna mapa, nakoľko odborník je schopný vyčítať z nej oveľa viac informácií, ktoré môže využiť na obohatenie GIS. V súčasnosti sa tvorí kontinuálne mapové dielo (ortofotomapa) z celého územia SR v mierke 1 : 10 000 a 1 : 5 000, ktoré bude k dispozícii všetkým záujemcom na jeseň 2003. Na Slovensku doteraz nebolo vytvorené také aktuálne súvislé mapové dielo, navyše s možnosťou dopracovania spresneného výškopisu a tiež s možnosťou nasledujúceho fotogrametrického mapovania definovaných prvkov.

Pre sféru životného prostredia sú letecké snímky zdrojom informácií, z ktorých možno získať DMT pre rôzne štúdie a ortofotomapy ako kontinuálny mapový podklad. Na dokumentáciu stavu životného prostredia je veľmi vhodné využívať fotografické materiály s citlivosťou mimo viditeľnej časti spektra, prípadne využívať multispektrálnu leteckú kameru.



2. Ortofotomapa doplnená o fotogrametricky zmapovaný výškopis vo forme vrstevníc

Letecké snímokovanie je najrýchlejším spôsobom získania úplnej informácie o aktuálnom stave napr. počas havárií a prírodných katastrof. Fotogrametricky možno vyhotovíť DMT postihnutého územia, vybraných alebo všetkých viditeľných prvkov územia, ako sú komunikácie, budovy, nadzemné vedenia, hranice a v konečnom dôsledku aj javy, ktoré vznikli v dôsledku povodňovej situácie, ako napr. zatopené plochy, priesaky, zamokrené plochy za hrádzou rieky, zmeny na hrádzach a zameranie protipovodňových opatrení, ako spevňovanie hrádzí štrkovými prísypmi, vrecami s pieskom a pod. Zamerané údaje z leteckých snímok vo vhodnej mierke (1 : 4 000 až 1 : 7 500) slúžia na získanie vektorových údajov (s presnosťou 15 – 25 cm) pre modelovanie povodňových situácií a na riešenie protipovodňových opatrení. Takéto projekty sa v súčasnosti realizujú vo vybraných lokalitách SR, napríklad na Východoslovenskej nížine, v okolí riek Dunaj, Váh a pod.

V oblasti územného plánovania a cestného hospodárstva využíva napr. Slovenská správa ciest farebné ortofotomapy 1 : 2 000 – 1 : 10 000 pri projektovaní vybraných úsekov diaľnic a ciest. Ortofotomapy využili na konfrontáciu s pôvodnými dostupnými mapovými dielami. Nový projekt riešeného úseku diaľnice bol včlenený do digitálnej ortofotomapy a tento mapový podklad úspešne využívali na interné i verejné prerokovávanie ako presvedčivý dokument. Okrem toho ortofoto-

tomapy využívali na posúdenie vplyvu diaľnice na životné prostredie a návrhy opatrení. Projekt vytvorený a zobrazený priamo v ortofotomape je najpresvedčivejším podkladom pri výbere variantu riešenia i na zobrazenie plánovanej stavby. Ortofotomapy sa ďalej veľmi úspešne používajú pri spracovaní územných plánov miest. Predovšetkým ich časová aktuálnosť a prehľadnosť sa v tomto prípade vysoko cení.

Tvorba a napĺňanie grafickej časti GIS metódou digitálnej fotogrametrie má hlboké opodstatnenie. Efektívnosť v spojení presných vektorových údajov s rastrovými údajmi ortofotomáp v digitálnej forme podstatne zvyšuje informačnú hodnotu GIS. Presnosť a aktuálnosť údajov, ktoré možno získať touto metódou, určujú celosvetový trend rozvoja tvorby a obnovy digitálnych databáz GIS v rozmanitých aplikáciách. Napokon na topografickú interpretáciu ortofotomáp môže nadväzovať vyhodnotenie tematické, ktoré poskytne ďalšie polo-hovo presne lokalizované informácie na najrôznejšie účely.

Ing. Renáta Šrámková, Geodis Slovakia, spol. s r. o.,
divízia fotogrametrie, Dúbravská cesta 9, 841 04 Bratislava, geodisfoto@isternet.sk