

## Družicové a letecké atlasy – netradiční nástroje poznávání změn Země

*J. Kolečka: Satellite and Aerial Atlases – Unusual Tools for Study of Earth Changes. Život. Prostr., Vol. 43, No. 4., p. 203 – 207, 2009.*

Advantages and attraction of remote sensing, and especially the satellite one, are since its beginning equalized among publics based on its promotional values. The educational and knowledge impact on the publics was derived later and since mid-1970s the main outcomes were presented regularly in the popular scientific papers. The first book aerial and satellite atlases appeared on both sides of the ideologically divided world only in middle 1980s. At that time, the thematic division of satellite atlases started. Nowadays, following classes of remote sensing atlases can be distinguished: 1) image collections, 2) image and map sets, 3) geographical atlases with explanatory images. The presentation forms vary between a) paper book and b) digital versions. With regard to the themes presented in the atlas, the reader can use a) general and b) thematic atlases with a) global, b) regional and/or c) national coverage.

The most atlases represent complex editorial enterprises, logically manifested in higher sale prices. Regardless to their dominating promotional and representative functions, readers can find important information useful for many human activities not available in traditional cartographic atlases. Dependently on the quality of the imagery and its resolution, the user can identify various sites damaged by the erosion of soils, the land use pattern, etc. and based on it derive other parameters of the given territory, the user can study phonological phases of the vegetation cover of forest and agricultural canopies, examine various environmental phenomena related with the air and water pollution, study hydrological, glaciological and meteorological phenomena, hidden to the human eyes using a ground view. The reader can study some extended terrain features, vegetation and soil zones, temperature belts and cloud systems using an appropriate top view. Such advantages are not given by traditional atlases. This way, the satellite/aerial atlases play an unique role in the education of the wide publics.

Často se uvádí, že prvním kosmonautům možnost pohledu na Zemi z vesmíru změnila život i názory. Vesměs šlo o úžas nad křehkostí planety, kterou chrání jen tenká vrstva atmosféry, pod níž jsou k vidění nejen přírodní geografické výtvořry, ale také některá díla lidských rukou.

Od prvních úspěšných kroků techniky a lidstva do kosmického prostoru už uplynulo více než půl století, a přesto i dnes člověk obdivuje a oceňuje poznatky, které o své domovské planetě získal pohledem z vnějšku. Existuje dlouhý seznam skutečností, které o naší Zemi byly zjištěny, ověřeny a dokázány právě na základě obrazové dokumentace pořízené z vesmíru, nebo alespoň z letadel pohybujících se v různých výškách.

### Výhody a nevýhody dálkového průzkumu Země při poznávání prostředí

K využití technologií dálkového průzkumu Země (DPZ), jak se jinak čidla, senzory, kamery a jiná snímací a zpracovatelská technika označuje, vedla člověka řada pragmatických důvodů, vycházejících z předností dálkového průzkumu:

- *přehlednost* – snímky umožňují pozorovat širší souvislosti a srovnávat odlišnosti krajin v širším prostoru, tyto rozdíly nemusí být patrné bez jistého nadhledu, např. rozlišení typů území podle patternu využití ploch,
- *dostatečná podrobnost* – rozlišovací schopnost podkladů DPZ je dána rozměry nejmenšího

- spolehlivě rozeznatelného objektu, svoji roli hraje velikost zrna u fotografických materiálů (negativů a pozitivů), u skenerových, případně TV a digitálních video- a fotozáznamů, průmět plochy obrazového elementu (pixelu) do roviny snímaného objektu,
- *kontinuálnost obrazu* (bez ohledu na mozaiku pixelů u skenerových záznamů) – vede k teritoriální generalizaci obrazu krajiny při zmenšování rozlišovací schopnost záznamu, nebo, naopak, k identifikaci detailů při zvyšování rozlišovací schopnosti,
  - *komplexnost* – všechny objekty a všechny jejich parametry jsou registrovány naráz, je však zapotřebí je identifikovat cestou tematické interpretace, přímo nebo zprostředkovaně některou z metod vizuální nebo přístrojové interpretace,
  - *synchronnost* – znamená zachycení všech aspektů krajiny současně (kvazisoučasně – jde-li o skenerové záznamy, kde uplyne určitá doba mezi pořízením prvního a posledního obrazového pixelu scény), pozemní mapování stejné plochy by zabralo mnohonásobně více času a výhoda skutečné synchronnosti údajů by se ztratila,
  - *operativnost* – dostupné technologie a zákonné úpravy umožňují v současné době pořízení leteckých, ale také družicových záznamů zájmových území na objednávku v co nejkratší době,
  - *opakovatelnost* – předpokládá možnost pořízení záznamů téhož území opakovaně ve zvolené časové posloupnosti pro zachycení cyklických i evolučních změn krajiny,
  - *cenová dostupnost* – ačkoliv snímací technologie, jejich nosiče i vlastní záznamové a přenosové technologie jsou poměrně nákladné, při přepočtu na jednotku plochy vychází cena informace velmi nízká, zcela určitě ve srovnání s náklady na její pořízení klasickou pozemní cestou.

DPZ má také svoji stinnou stránku spočívající v několika nezanedbatelných nevýhodách:

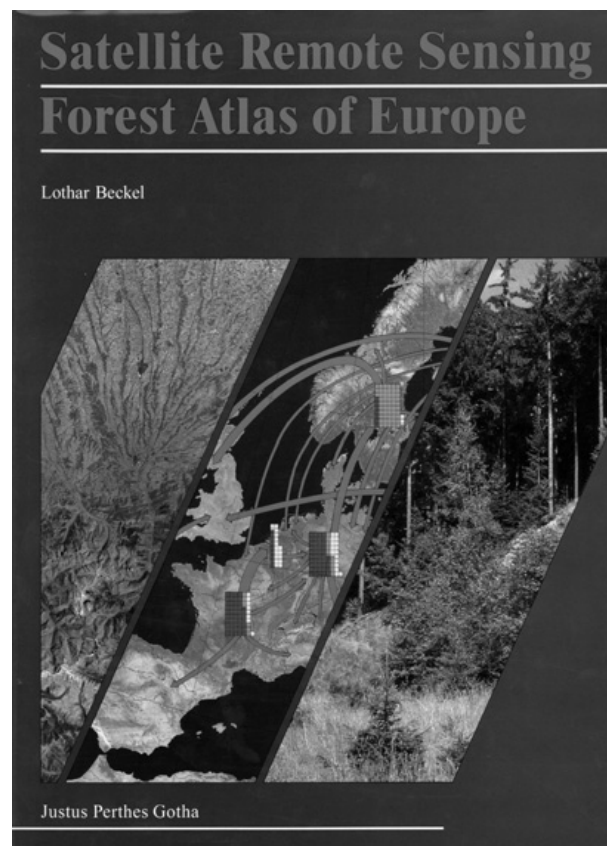
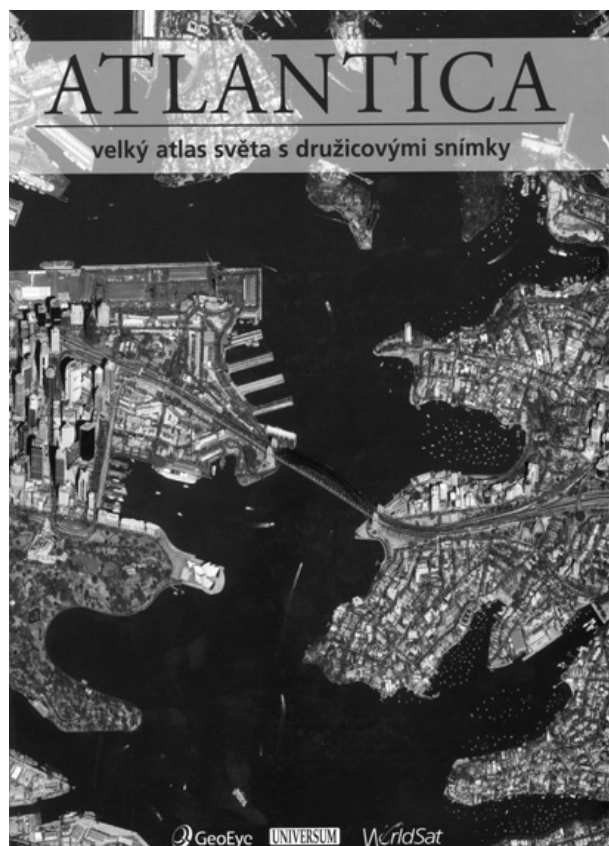
- *nestandardní pohled na krajinu* – pohled shora většinou znamená ztrátu prostorovosti, navíc objekty z tohoto směru výhledu vypadají zcela jinak, než na co je člověk tradičně zvyklý, pro překonání tohoto problému postačuje kratší proškolení,
- *deformace obrazu krajiny* – způsobené perspektivním zkreslením pohledu nad sférickým tvarem Země; moderní fotogrammetrické technologie poměrně snadno transformují snímek do podoby tzv. ortofota (fotografického i digitálního) při zásadní minimalizaci prostorových deformací, u družicových záznamů se tyto závady minimalizují georeferencováním (slícováním s mapovými podklady použité kartografické projekce),

- *nestejná kvalita obrazového záznamu* – mění se od středu (osy) záznamu k jeho okrajům, tento jev je dán jednak optickými parametry čočky snímacího zařízení (fotografického i rozkladného), jednak průmětem obrazového elementu snímače na reálnou snímanou plochu, čili okraje snímků jsou obvykle barevně odlišné a mají menší rozlišení; i tyto závady lze ze značné části odstranit moderními zpracovatelskými technologiemi,
- *šumy* – vyvolané atmosférickými jevy (kouřem, mlhou, oblačností, diferencovaným osluněním aj.), jejich vliv lze minimalizovat různými radiometrickými korekcemi, vliv zákrytu oblačností lze redukovat použitím radarových záznamů,
- *vlivy denní a roční doby* – především tvar a velikost stínů (zastínění), teplotní odlišnosti aj., pokud se tyto jevy vyskytují vysoce pravidelně, lze pro jejich minimalizaci připravit počítačové korekce,
- *přeplněnost informacemi* – požadovaný údaj je zapotřebí identifikovat prostřednictvím interpretace snímku, generalizací jeho obsahu nebo výřezem ze snímku; soudobé počítačové technologie jsou schopny zvládnout ohromné soubory dat,
- *únik informace* – způsobený nižší rozlišovací úrovní všech záznamů ve srovnání s fyzickým kontaktem pozorovatele v terénu se zájmovým objektem; jako každý model reality, také obrazy krajiny na optických nebo elektronických médiích znamenají ztrátu části informace, problém je kompenzován použitím technologií a materiálů s maximálním rozlišením podle potřeby.

S kladnými a zápornými stránkami DPZ se především potýkají odborníci. Odedávna platí snaha co nejvíce z odborných znalostí a výsledků zpřístupnit a nabídnout široké veřejnosti. Vzácností nejsou popularizační příspěvky v zájmovém či denním tisku, i když až na výjimky zapadnou často už jen proto, že se ztratí v záplavě jiných článků. Proto je třeba obzvláště ocenit ty publikační počiny, které s jistým rizikem nepochopení nabídnou souhrnné informace o DPZ a jeho prostřednictvím o naší planetě cestou družicových a leteckých snímků pořízených různými technologiemi a vyhodnocené rozmanitými postupy. Nejen laikovi je tak k dispozici často tiskově velice náročné dílo, které obstojí v soutěži s běžnými geografickými atlasy a obvykle poskytne nebývalou přidanou hodnotu. Je totiž na každém čtenáři, jak povede čtení informací v uveřejněných snímcích, byť rámcová instruktáž je k těmto dílům zpravidla připojena.

### Družicové a letecké atlasy pro veřejnost

K edicím družicových či leteckých atlasů, obrazových publikací, či klasických geografických atlasů



s obsáhlou snímkovou součástí, přikročila významná světová nakladatelství po obou stranách tehdy ještě ideově rozděleného světa. Vedle odborníků, také političtí představitelé si uvědomovali ohromnou propagační sílu takových publikací, zvláště je-li dílo postaveno na vlastních datech a technologiích.

Vývoj uplynulého půlstoletí kosmického výzkumu a jeho zprostředkování široké veřejnosti přineslo množství atlasových děl, v nichž družicové snímky hrají primární či jinak nezanedbatelnou roli. Ačkoliv zdaleka ne všechna díla jsou či byla přístupná na českém a slovenském trhu, je možné si udělat představu o kategoriích zveřejněných atlasů a provést jejich rámcovou klasifikaci. Kritérií je k dispozici dostatek. Podle formy zveřejnění lze rozlišit družicové atlasy:

- analogové (knižní),
- digitální (na záznamových médiích, intranetu nebo internetu).

Zatímco knižní formy atlasů vydávají renomovaná nakladatelství s atlasovou tradicí (Bertelsmann, Justus Perthes, Euromedia aj.), digitální formy jsou obvyklou doménou společností vlastnicích buď

zdroje snímků, resp. družicové nosiče snímacích zařízení (NASA, QuickBird, IKONOS apod.), anebo tvůrci efektivních zpracovatelských technologií dat DPZ (PCI, ERDAS, Leica a další). Stále častěji se však při řešení edičních počínů obě skupiny spojují a vydávají díla společná, běžně ve spolupráci s významnými odbornými pracovišti státního i soukromého sektoru.

Jiným formálním třídícím kritériem může být zastoupení družicových snímků v náplni atlasu:

- *satelitární-družicové (a letecké) atlasy*, příp. atlasy družicových a leteckých ortofotomap, v nichž snímky naprosto převažují nad tradičními mapami, obsah kterých se zpravidla omezuje jen na lokalizaci snímků či na znázornění jejich kladu (např. Banks, 1989, Sukup, Plšek, Šafář, Tomalová, Sedláček, Šanda, 2004, Sheffield, 1983, Konšel, 2006),
- *kombinované satelitární atlasy* s vyváženým podílem snímků a tematických map, jejich obsah navíc slouží k vysvětlení obsahu snímků (např. Sinnwell, red., et al, 2003, Oledzki, ed., 1988, Brucker, et al., 2007),



- *výběrové družicové atlasy* – soubory pokrývající jen část planety, avšak družicové (méně letecké) snímky jsou doplněny pozemními fotografiemi pro snazší interpretaci distančních snímků (např. Lněnková, Kovař, eds., 1987, Dech; Messner, Laser, Martin, 2005, Bárta, Brůna, 2007),
- *geografické atlasy* s doplňkovým zastoupením snímků, které mají za úkol obvykle jen ilustrovat jiný pohled na zachycený region, či zdůraznit některou jeho zvláštnost.  
Podobným formálním kritériem je koncepce atlasu:

- *dokumentační atlasy*, kdy těžiště obsahu spočívá ve snímcích a s nimi propojených eventuálních mapách,
- *encyklopedické atlasy*, mají za úkol podrobněji textem vysvětlit jak jev zachycený na snímku, tak případně postup zjištění daného jevu při zpracování snímku, snímky a mapy pak tvoří menší část atlasu.

Jen pro doplnění nutno uvést, že byly kompletovány družicové atlasy nejen Země, ale i Měsíce, Marsu a Venuše, pracuje se na atlasu Merkuru.

Zajímavější pohled na družicové atlasy nabízejí jejich geografické klasifikace. Podle charakteru obsahu jsou k dispozici:

- *družicové atlasy všeobecně geografické*, kdy bez ohledu na zastoupení snímků je obrazovou dokumentací pokryt povrch zájmového území podobně upra-

venými snímky (scénami), pro názornost obvykle v přírodě blízkých barvách;

- *družicové atlasy tematické*, kdy je preferována určitá problematika (geologické či vodní objekty, lesy a zemědělské plochy, poškozování životního prostředí, vysoká pohoří, meteorologické, klimatické či glaciologické jevy, ale také urbanismus, doprava nebo archeologie) a pro její zvýraznění je použito speciálního zpracování snímků, obvykle v nepravě barevných syntézách či počítačových zobrazeních.  
Takové atlasy mohou být:
- *globální* – čili dokumentují na snímcích povrch celé planety,
- *národní* – zobrazující území daného státu,
- *regionální* – dokumentující určitou oblast bez ohledu na příslušnost ke kontinentu (např. Středomoří, Arktida), státní hranice (např. Mexický záliv, povodí Dunaje), případně uvnitř států a jejich seskupení.

Drtivá většina analogových (knižních), či multimediálních atlasů na záznamových médiích představuje spíše populárně-vědní editorské počiny, než odborné publikace. Vydavatel nutně očekává takový komerční úspěch, který by mu zaručil ekonomický prospěch, nehledě na úspěch propagační, využitelný jinde a jindy v budoucnosti. Uživatelé se v každém případě dostávají do rukou dílo, za kterým stojí množství práce, techniky a technologií, ale také zpracovatelského a interpretačního intelektu.

### Užitečnost družicových a leteckých atlasů

Ačkoliv atlasová díla v zásadě slouží všeobecně poznávacím a nepochybným reprezentačním účelům, pozornému čtenáři analogových i digitálních družicových atlasů můžou poskytnout množství cenných informací, které může využít ve svém profesionálním a soukromém životě. Rada z nichž může vhodně podpořit jeho rozhodování ve správném směru.

Relativně bezprostředního využití mohou nabýt regionální družicové a letecké atlasy, zvláště všeobecného zaměření. Obvykle disponují větším měřítkem a rozlišovací úrovní, takže je možné je použít k orientaci v území a poměrně přesné lokalizaci vybraných jevů, jako je emisní poškození lesa, eroze půdy (obvykle cca 1/3 zemědělských půd je v libovolné době bez vegetace), rozsah vodních ploch, rozsah zástavby, komunikační síť apod. Tematické družicové atlasy také vykazují vyšší rozlišovací úroveň. Podle řady z nich lze identifikovat značné detaily v zachyceném území a podle toho plánovat pohyb v terénu, zpětně rekonstruovat určité zkušenosti z terénu, dát vlastní poznatky do širších souvislostí, obzvláště když speciálně zpracované snímky umožňují vizualizaci jevů

jinak lidskému oku nezřetelných. Pochopením prostorové mozaiky využití ploch lze odvodit další související jevy, např. členitost reliéfu, vláhové a klimatické poměry, prosperitu, centralitu či marginalitu území apod. Speciální dvoubarevný tisk a doplňkové brýle umožňují v některých dílech třírozměrné vidění území. Běžnému uživateli takové atlasy umožňují daleko lepší přiblížení vzdálených krajin světa než tradiční geografické atlasy. V souvislosti s technologickým pokrokem je třeba očekávat také vyšší erudici uživatelů, kterým už standardní obsah geografických atlasů nepostačuje. Tematické družicové atlasy tak nalézají hojně uživatele zejména u specifických zájmových skupin obyvatelstva.

\*\*\*

Družicové atlasy se snímky nižšího rozlišení umožňují pozorování jevů z patřičného nadhledu, tedy vesměs jevy minimálně kontinentálního rozměru. Mezi ně patří okamžité pohledy na oblačné systémy, rozsah sněhové pokrývky, obsah biomasy na jednotku plochy, rozsah vegetačních a krajinných pásů, struktura horských systémů, teplota oceánických vod a rozsah plovoucího ledu, sezónní posuny fenologických jevů. Tyto jevy a jejich poznání nesmírně přispívají k rozšiřování vzdělanosti a odpovědnému chování vůči životnímu prostředí.

Zkušenosti z knižního trhu jednoznačně potvrzují prospěch produkce analogových kombinovaných encyklopedických atlasů, ať již všeobecně geografických, či tematických, bez ohledu na teritoriální pokrytí. Ačkoliv vysoká pořizovací cena část potenciálních zájemců o takové dílo nepochybně odradí, vysoké tiráže prozatím přejí těmto formám edičních počinů. S rostoucí internetizací společnosti nutno počítat s postupným omezováním analogové atlasové produkce. Ta se pak možná stane tím, čím do značné míry byla středověká a raně novověká kartografická tvorba – uměleckým reprezentačním ztvárněním odborných, regionálních, technických a technologických poznatků.

#### Literatura

- Banks, B.: Satellite Images. Photographs of Canada from space. Camden : Camden House Publishing, 1989, 120 s. ISBN 0-920656-72-2.
- Brucker, A. et al.: Atlantica – Velký atlas světa s družicovými snímky. Praha : Euromedia Group, 2007, 512 s. ISBN 978-80-242-1899-1.
- Bárta, M., Brůna, V.: Satelitní atlas pyramid. Praha : Dryada, 2007. ISBN 978-80-87025-01-6.
- Dech, S., Messner, R., Laser, R., Martin, R.-P.: Hory z vesmíru. Bratislava : Slovart, 2005, 244 s. ISBN 80-7209-849-7.



- Konšel M.: Satelitní atlas světa. Praha : Mladá fronta, 2006, 248 s. ISBN 80-204-1536-X.
- Lněňko, J. P., Kovař, A. D. (eds.): Planeta Zemlja iz kosmosa, Moskva : Planeta, No. 964, 1987, 200 p.
- Oledzki, J. R. (ed.): Polska na zdjeciach lotniczych i satelitarnych. Warszawa : Państwowe wydawnictwo naukowe, 1988, 312 p. ISBN 83-01-06015-8.
- Sheffield, Ch.: Man on Earth. London : Sidgwick and Jackson Limited, 1983, 160 p. ISBN 0-283-98956-4.
- Sinnwell, A. et al.: Der grosse Deutschland Atlas. Gütersloh/München : Bertelsmann /Wissen Media Verlag, 2003, 480 p. ISBN 3-577-13531-X.
- Sukup, K., Plšek, V., Šafář, V., Tomalová, A., Sedláček, M., Šanda, L.: Česká republika. Brno : Atlas ortofotomap. Geodis, 2004, 192 s. ISBN 80-902939-0-5.

**Doc. RNDr. Jaromír Kolejka, CSc., Katedra geografie Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity, Poříčí 7, 603 00 Brno; Ústav geoniky AV ČR, v. v. i., Ostrava, pobočka Brno, kolejka@ped.muni.cz; kolejka@geonika.cz**