

Sanované a rekultivované lokality (REZ – časť C)

Na základe archívnej excerptie bolo v Nitrianskom kraji zaradených celkovo **86 lokalít**, z toho **34 sanovaných** a **52 rekultivovaných**. Rekultivácie realizované v Nitrianskom kraji sa týkali skládok komunálneho odpadu. Najviac rekultivácií bolo realizovaných v okre-

soch Nové Zámky a Komárno. V okrese Topoľčany nebola identifikovaná žiadna rekultivovaná lokalita. Najviac sanovaných lokalít sa nachádza v okrese Nové Zámky, išlo predovšetkým o čerpacie stanice PHM.

Ing. Katarína Paluchová, Ing. Alena Bruchánková
SAŽP Banská Bystrica

Počet sanovaných a rekultivovaných lokalít podľa okresov

Okres	Sanované lokality	Rekultivované lokality	Spolu
Komárno	1	11	12
Levice	7	4	11
Nitra	6	9	15
Nové Zámky	12	15	27
Šaľa	1	4	5
Topoľčany	3	-	3
Zlaté Moravce	4	9	13
Spolu (kraj)	34	52	86

Nové Zámky – Real H. M. terminál, zásobníky PHM v areáli terminálu

Lokalita je situovaná na severnom okraji mesta Nové Zámky. Terminál v minulosti prevádzkoval Benzinol, n. p., neskôr Slovnaft, a. s. Bratislava, ktorý zásobníky PHM (pohonných hmôt) odpredala spoločnosti REAL – HM, s. r. o., Komárno. Táto spoločnosť ich prevádzkuje dodnes. Terminál sa zaoberá skladovaním pohonných hmôt v podzemných V dôsledku manipulácie s pohonnými hmotami a prostredia a podzemných vôd ropnými látkami. Z donitorovaná a sanovaná už od roku 1982, kedy bola územia neprebieha kontinuálne, ale vykonáva sa i dnes. Do roku 1995 bolo z hladiny podzemnej vody odčerpaných 31 896 l ropných látok. Z výsledkov analýz kvality podzemných vôd z roku 2001 vyplýva dlhodobá kontaminácia územia ropnými látkami prevyšujúca intervenčné kritériá. V niektorých monitorovacích objektoch bola opätovne zaznamenaná ropná fáza na hladine podzemnej vody. Vzhľadom na zistené skutočnosti je lokalita zaradená medzi environmentálne záťaž a zároveň medzi lokality s prebiehajúcou sanáciou.



a nadzemných zásobníkoch a ich ďalšou distribúciou. netesnosti nádrží došlo ku kontaminácii horninového stupňových zdrojov môžeme konštatovať, že lokalita je mizistená ropná fáza na hladine podzemnej vody. Sanácia

Diaľkový prieskum Zeme a monitoring životného prostredia: módny trend alebo nevyhnutnosť?

Diaľkový prieskum Zeme (DPZ) je jednou z najdynamickejších oblastí rozvoja ľudskej činnosti. Dlhodobý ekonomický rast, slubné dovtedajšie výsledky v tejto oblasti bádania a v neposlednom rade aj uvoľnenie medzinárodného napätia napomohli stále rýchlejšiemu rozvoju pôvodne vojenských technológií a ich sprístupňovaniu pre civilnú oblasť. Dnes už vari niet človeka, ktorý sa s niektorými aplikáciami DPZ nestretol. Okrem všeobecne známym záberom zo stacionárnych družíc a ich použití v meteorológii, sú to v poslednej dobe mimoriadne populárne mapovacie služby. Kto z nás si na internete nepozrel lokalitu, kde býva? Prípadne svoju chatu? Letovisko, kde mieni stráviť dovolenku? No nebolo tomu tak vždy, pripomeňme si stručne vývoj.

História DPZ

Najstaršie snímky boli robené z balóna a pochádzajú z konca 50. rokov 19. storočia. Z tej doby sa zachovali

snímky Paríža (1858), amerického Bostonu a predmestia Londýna (1860). Od dôb americkej občianskej vojny (1861 – 1865) sa využívalo snímokovanie z balónov pre vojensko-strategické plánovanie. Na prelome 19. a 20. storočia sa začalo letecké snímokovanie používať aj pre civilné účely, napr. v oblasti archeológie (Pompeje, Stonehenge atď) a v kartografii. V priebehu 1. svetovej vojny sa letecké snímokovanie naplno uplatnilo najmä vo vojensko-prieskumných činnostiach, kde bol jedným z priekopníkov aj Slovák – francúzsky generál M. R. Štefánik. V období 2. svetovej vojny sa už snímokovanie čiernobielym fotografiami bežne využívalo. Zaujímavosťou z tohto obdobia je *kamuflážne* maskovanie, ktoré nepriateľská strana na leteckých snímkach nesprávne hodnotila ako pozemné ciele.

Družicové snímokovanie sa začalo rozvíjať po vypustení prvého satelitu v roku 1957. Vývoj pokračoval dynamickým tempom od 60. rokov 20. storočia. V súčasnosti sa okrem vojenských a špiónážnych družíc vypúšťajú aj družice komerčné.

Družicové údaje

Parametre družicových údajov sa neustále zlep-

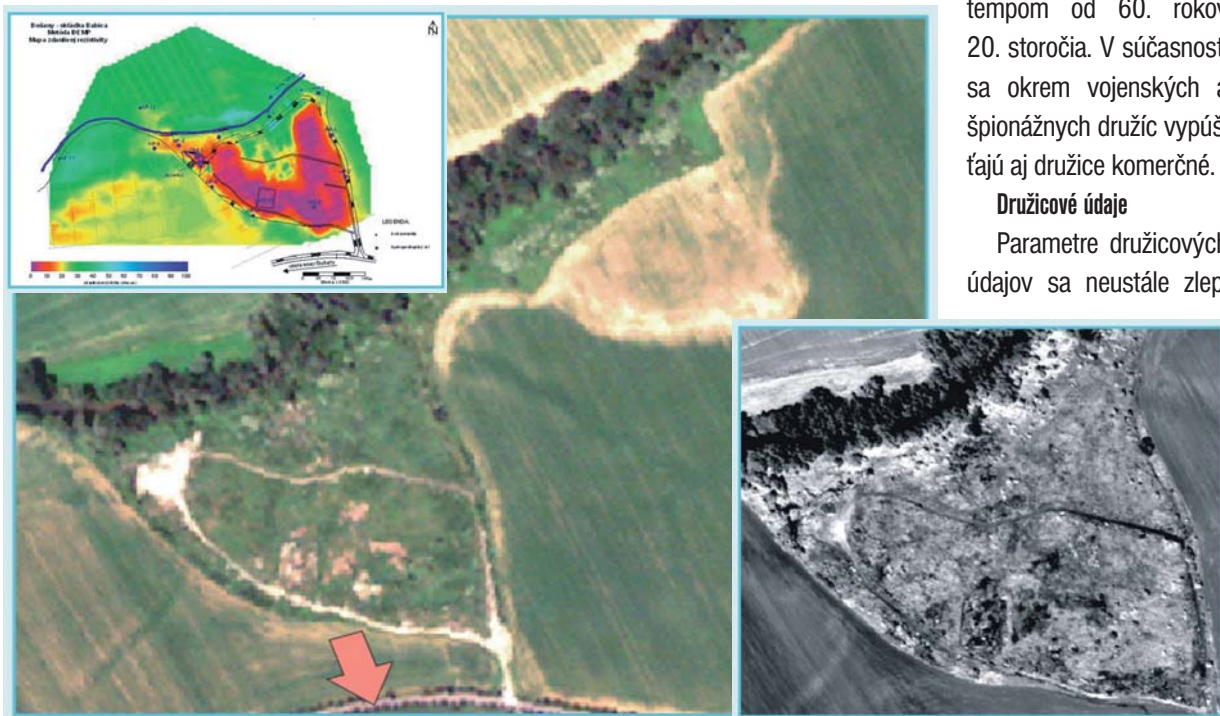
šujú. V počiatočných fázach diaľkového prieskumu bolo priestorové rozlíšenie snímkov nízke a snímokovanie toho istého územia sporadické. Typické aplikácie boli na úrovni *globálneho a kontinentálneho* mapovanie v mierkach cca 1:1 000 000. Neskôr sa rozlíšenie snímkov zlepšilo na úroveň rádu 10 m, čo umožnilo nasadenie pri aplikáciách v mierkach 1:100 000 až 1:25 000 na úrovni *regionálneho* mapovania. Príklady použitia nachádzame pri mapovaní stavu, vývoja a zmien v krajine, regionálnom plánovaní a monitorovaní vývoja miest, mapovaní poľnohospodárskych plôch a klasifikácii poľnohospodárskych plodín, sledovaní stavu lesných porastov a klasifikácii lesných ekosystémov. Zaujímavé je použitie snímkov pri sledovaní povrchovej ťažby nerastných surovín, pri geologickom a geomorfologickom mapovaní, ako aj tvorbe digitálneho modelu terénu.

Najnovšie komerčné družicové údaje dosahujú priestorové rozlíšenie submetrového rádu v *panchromatickom* móde a priestorové rozlíšenie metrového rádu pre multispektrálne kanály. Takéto údaje umožňujú práce na úrovni *podrobného* mapovania v mierkach 1:25 000 až 1:5 000 (!), ako sú: urbanistické štúdie a 3D modely miest, precízne poľnohospodárstvo a kontrola poľnohospodárskych aktivít, plánovanie a projektovanie líniových stavieb, mapovanie dopravných sietí, inventarizácia lesných porastov a mapovanie rozptýlenej vegetácie, monitorovanie povrchových baní, skládok, rekultivácia environmentálnych záťaž. V neposlednom rade je to tvorba digitálneho modelu reliéfu, mapovanie pôdnej erózie, a – ako zaujímavosť – oblasť poisťovníctva.

Satelitné údaje sa zbierajú kontinuálne. Jednotlivé scény sa ukladajú do archívov, odkiaľ je ich možné dohľadať a objednať na základe priestorového dopytu a dátumu snímokovania. Existuje aj drahšia možnosť objednávky nového snímokovania podľa špecifických požiadaviek. V oboch prípadoch je vhodné požiadavky konzultovať s poradenskou firmou.

Letecké snímky

Letecké snímokovanie Slovenskej republiky na čiernobiely film začalo krátko po skončení 2. svetovej vojny.



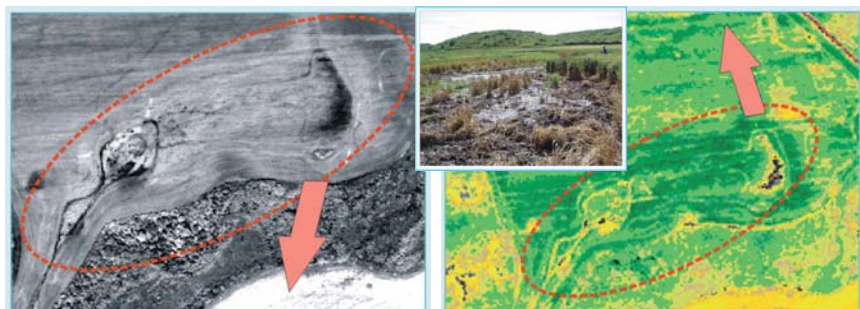
Obr. 1 Skládka TKO Bošany -Babica a pochovaná skládka. Hore: snímka quickbird z roku 2006, prirodzené farby, rozlíšenie 2.4 m. V strede: detail na skládku TKO Bošany-Babica, panchromatická snímka, rozlíšenie 60 cm. Dole: geofyzikálne merania na skládke TKO Bošany-Babica

Systematické farebné snímokovanie územia s následnou ortorektifikáciou snímok (úprava skreslenia vzhľadom na reliéf) sa vykonáva od začiatku tisícročia približne v trojročných intervaloch. Najnovšie letecké snímky boli nasnímané digitálnou kamerou v štyroch pásmach (prirodzené farby a infračervené pásmo) s rozlíšením 25 cm. Podľa požiadaviek zákazníka môžu byť presamplované na 50 cm, 1 m a 2 m rozlíšenie.

Použitie DPZ

Jedným z cieľov štátnej úlohy č.182/2003.7.2 MŽP SR realizovanej v rokoch 2004 -2008 bolo použitie všetkých dostupných leteckých a družicových snímok, aplikovanie a overenie metód ich spracovania, navrhnutie metodického postupu spracovania snímok DPZ pri riešení problémov spojených s environmentálnymi záťažami a porovnanie takto získaných výsledkov s výsledkami klasického pozemného prieskumu. Na realizáciu cieľov úlohy sa vybralo 5 typovo odlišných záujmových území (časť Podunajskej nížiny, oblasť Hornonitrianskej kotliny, oblasť medzi Jelšavou a Hnúšťou, a okolie Liptovského Mikuláša). V rámci úlohy sa hodnotilo niekoľko desiatok environmentálnych záťaž (EZ). Na väčšine z nich boli terénne práce podporené družicovými snímkami a digitálnym modelom reliéfu. Vplyv jednotlivých EZ na svoje okolie sa skúmal geofyzikálnymi prácami, vzorkovaním a laboratórnym vyhodnotením, ako aj interpretáciou použitých družicových snímok (obr.1).

Výtok zo skládok často spôsobuje viditeľné zmeny na vegetácii, ktoré sa v závislosti od obsahu škodlivých látok prejavujú jej extrémnym vzrastom, alebo naopak jej zakrpatením až vypálením. Spôhlivým indikátorom takýchto zmien je niektorý z vegetačných indexov (VI), ktorý vychádza z charakteristickej zmeny odraznosti vegetácie medzi infračervenou a červenou oblasťou spektra. V praxi sa osvedčilo použitie NDVI (normalizovaný VI), ktorého hodnoty sa podobne ako pri korelačnom indexe pohybujú v intervale <-1, 1> (obr. 2).

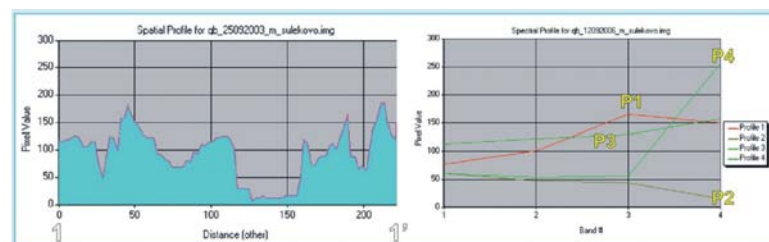
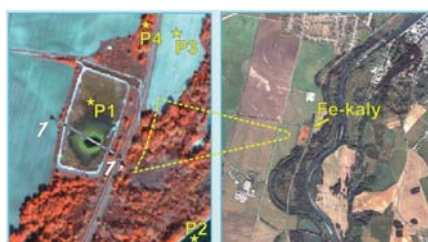
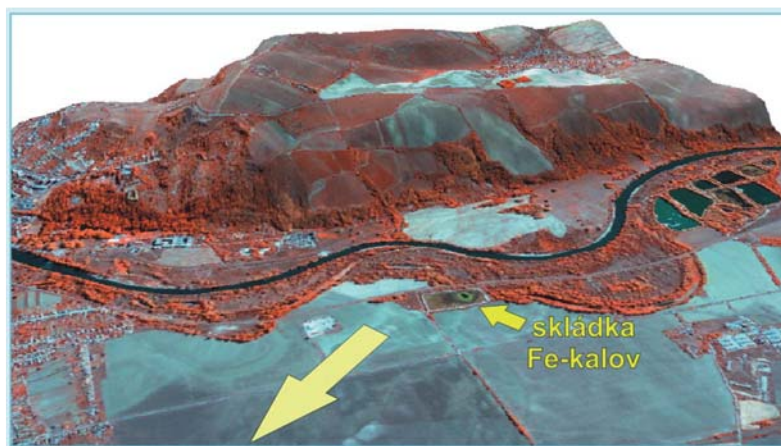


Obr. 2 Skládka Uzovská Panica.
Detail na územie pod skládkou.
Hore: quickbird snímka z roku 2006, panchrom s rozlíšením 60 cm
V strede: foto - zničená vegetácia pod skládkou
Dole: vegetačný index (NDVI), vypočítaný zo snímky quickbird (rozlíšenie 2.4 m)

Zavedenie filtrácie priamo na komíny spracovateľského závodu prinieslo postupné zlepšovanie zdravotného stavu okolitej vegetácie. Tento stav je možné historicky zdokumentovať na sérii družicových snímok, tu uvádzame dva časové rezy (obr. 3).

Na niektorých lokalitách sa analyzovali viaceré typy družicových snímok: snímky s vysokým rozlíšením (LANDSAT, SPOT, ASTER), snímky s veľmi vysokým rozlíšením (QUICKBIRD) a ortofotosnímky. Lokality sa sledovali v časovom období od roku 1987 až po rok 2007. Interpretácia družicových snímok bola použitá na vytvorenie klasifikačných postupov, ktoré môžu byť zovšeobecnené a použité pre sledovanie podobných prejavov vplyvu EZ na svoje okolie aj v regiónoch bez podrobnejších pozemných prác (obr. 4.).

Vzhľadom na veľkosť jednotlivých EZ a rozsah možného poškodenia okolia boli práce vykonávané v podrobných mierkach (1:2 000 - 1:10 000). Použitie družicových údajov poukázalo na nesmierne výhody, či už pred samotnými terénnymi prácami (aktuálny mapový podklad, lepšia rekonštrukcia terénu), ako aj počas interpretácie snímok a následného overovania pracovných hypotéz. Použitie družicov



Obr. 4 Šulekovo - skládka Fe-kalov.
Hore: Prevýšený pohľad od ZSZ. Snímka quickbird (rok 2006, rozlíšenie 2,4 m, kanály 4-3-2) naložená na DMR (20 x 20 m resamplovaný na 2,4 x 2,4 m)
V strede zľava doprava: a, detail na skládku, b, blízke okolie skládky (prirodzené farby)
Dole: odrazivosť v IR oblasti (profil zo Z na V) a spektrálny profil objektov: 1. Fe sediment, 2. voda, 3. pôda, 4. vegetácia

vých snímok umožnilo plošné hodnotenie relatívne veľkého územia jednotným metodickým a klasifikačným postupom. Zároveň sa ukázalo, že pre tento typ úloh sú nevyhnutné multispektrálne snímky s rozlíšením metrového rádu.

V geologickom prieskume životného prostredia sa metódy diaľkového prieskumu uplatňujú vo všetkých etapách. Pri orientačnom prieskume sa osvedčil tzv. skrining environmentálnej záťaže, čím rozumieme sledovanie indikačných parametrov na všetkých dostupných miestach v blízkosti EZ, ako sú vrty, studne, vývery, priesaky. K indikačným parametrom patria fyzikálne parametre (napr. elektrická vodivosť, elektrický odpor, teplota) a chemické parametre (migranty typické pre jednotlivé EZ - napr. bór a chloridy u skládok odpadu). Nezanedbateľný je aj skrining využívajúci meranie plynov, či už skládkových (metán, CO₂) alebo uhlíkových (znečistenie organickými látkami). Niektoré z indikačných parametrov je možné odvodiť priamo zo sní

mok DPZ (teplota, znečistenie organickými látkami), iné sú sledované nepriamo, napr. pomocou skúmania zmien vegetácie.

Podrobný prieskum EZ vychádza z výsledkov orientačného prieskumu, v ktorom sa identifikovali anomálne hodnoty indikačných parametrov. Plné uplatnenie v tejto etape majú geofyzikálne práce, na ktoré nadväzujú vrtné práce a odbery vzoriek na laboratórne analýzy. Platí, že lokalizácia vrtovej práce mala byť vykonaná až na základe výsledkov podrobných geofyzikálnych prác. V praxi sa však stretávame aj s tým, že sú vrty, najmä monitorovacie, situované intuitívne, bez hlbšieho poznania geologických podmienok okolia, čo môže viesť k nesprávnym výsledkom. Pre správnu lokalizáciu vrtovej práce sa používajú aj snímky s veľmi vysokým rozlíšením v infračervenej oblasti (mapovanie štruktúr), ako aj tvorba digitálneho modelu s rozlíšením metrového rádu. Na základe geofyzikálnych prác, vrtných prác a výsledkov laboratórných analýz sa vykonáva vyhodnotenie rizík - tzv. riziková analýza, po ktorej je navrhnutá konkrétna sanačná metóda. Metódy DPZ môžu slúžiť na dokumentovanie stavu sanácie EZ a monitorovanie jej vplyvu na okolité prostredie.

Záver

Súčasná technická možnosť výpočtovej techniky, kvalitne spracovanie rastrových údajov a zdanlivo nekonečný kyberpriestor ponúkajú doposiaľ netušené možnosti. Aplikácie, ako Google maps, Google Earth nedajú mnohým spať. Ako vyzerajú pyramídy? Mount Everest? Už ste videli New York v 3D?

To sú tie populárne aspekty technologického vývoja. Vedci z celého sveta používajú družicové údaje pre monitorovanie globálnych zmien, sledovanie ozónovej diery, dôsledkov znečistenia na biotopy a pod. Vyvíjajú stále precíznejšie prístroje na snímanie, zväčšuje sa priestorové rozlíšenie snímok a zároveň ich absolútna polohová presnosť, zväčšuje sa počet a skraca vlnový rozsah jednotlivých snímaných kanálov. Zdá sa, akoby kvalita údajov momentálne predbiehala naše súčasné analytické možnosti.

Aké sú trendy?

Častým argumentom v neprospech použitia snímok DPZ bola ich cena. Dnes je to inak: cena za km² väčšiny archívnych snímok je porovnateľná s hodinovou sadzbou kvalifikovaného pracovníka! Pravda, sú tu služby, spojené so spracovaním, analýzou a interpretáciou snímok. Sú to však primerané náklady za veľký prínos, ktoré tieto metódy so sebou prinášajú.

Pomocou najnovších družicových snímok bude možné sledovať pobrežné morské oblasti a vodné nádrže do hĺbky viac ako 13 m. Umožnia precíznejšie geologické mapovanie, precízne mapovanie niektorých vegetačných druhov ako možných zdrojov bionafty, monitorovanie únikov CO₂ pri ťažbe plynu a nafty, monitorovanie distribúcie plynu z dôvodu potenciálnych únikov, neoprávnených zásahov na potrubí a podobne so submetrovým rozlíšením. Existujú geofyzikálne metódy spracovania stereopáru satelitných snímok, pomocou ktorých je dosahovaná presnosť digitálnych modelov reliéfu menej ako 35 cm RMSE! Pri kroku 1 x 1 m! Samozrejmosťou sú doterajšie, prevažne ekologické aplikácie a monitoring, ktoré budú pokračovať s nevídanou presnosťou a možnosťou opakovaného nasnímania sledovaného územia takmer v denných intervaloch. To všetko sú možnosti len komerčných údajov. A aké sú súčasné technické limity? To sa dozvieme tak o 5 - 10 rokov.

Záverom (aby sme sa nevyhli odpovedi na otázku z nadpisu) odpovedáme:

Je to módne? Áno! A je to aj nevyhnutné!

Marian Zlocha, z_line, s. r. o., Čadca, www.z-line.sk
Tomáš Gregor, SENSOR, s. r. o., Pezinok, www.sensor.sk