

Zdroje fotoleteckých a družicových dat pro evidenci nemovitých památek a péči o historickou krajinu

Martin GOJDA

ANOTACE: Článek je přehlednou studií o tuzemských a zahraničních fondech leteckých snímků, které koncentrují dosud nedoceněný a hlavně nevyužitý potenciál z hlediska jejich výpovědi o proměnách historické krajiny v průběhu turbulentního 20. století. Kromě archivů vzniklých v rámci speciálních institucí zaměřených na evidenci, výzkum a ochranu historického dědictví jsou v příspěvku uvedeny archivy deponující dnes již historické letecké fotografie a družicové snímky.



1



Obrazové prameny/obrazová data (letecké – kolmé a šikmé – fotografie, družicové a lidarové snímky), které jsou potenciálními nositeli informací o vývojových procesech kulturní krajiny a o projevech lidských (sídlních) aktivit, mají v zásadě dvojí původ. Na jedné straně se jedná o prameny pořizované primárně se záměrem zachytit na nich archeologické a stavebněhistorické památky a další projevy související se sídelními procesy a podobou krajiny v minulosti, na druhé straně o data pořizovaná z jiných než výše uvedených důvodů, která ale mají nemalý potenciál zachytit objekty odborného zájmu pro potřeby krajinné archeologie a historie. Zároveň můžeme rozdělit tento vydatný zdroj poznání na fotografie aktuální (od 90. let minulého století do současnosti) a historické (od počátku leteckého snímkování do konce 80. let, obr. 1–2). Bez nadsázky lze říci, že archivy leteckých analogových fotografií (pořizovaných na klasický fotomateriál, tedy na negativ/diapositiv, a obvykle převedených na zvětšený pozitiv) stejně jako databázové soubory digitálních leteckých

snímků disponují jen těžko představitelnou sumou informací o nemovité složce kulturního dědictví. Jejich potenciál je ale dosud jen naprosto minimálně vytěžen (netýká se to např. některých oblastí Blízkého východu) a zatím se nezdá, že by se to mělo v nejbližší době změnit. Určitým příslibem je samozřejmě postupná digitalizace fondů letecko-fotografických archivů a jejich zpřístupnění prostřednictvím internetu. S jistou mírou pravděpodobnosti lze očekávat, že alespoň některé z nich budou současně dostupné pomocí mapových služeb a bude tak možné s nimi pracovat v prostředí geografických informačních systémů (GIS).

Archivy spravované archeologickými, muzejními a památkovými institucemi

Národní registry archeologického nemovitého dědictví jsou v zásadě centrálně budované klasické archivy, které obsahují údaje o tzv. archeologických lokalitách, nálezích, areálech či akcích a které jsou v posledních desetiletích hromadně převáděny do formy digitálních (elek-

Obr. 1. P. H. Sharpe, Stonehenge, 1906. Nejstarší dosud známé letecké fotografie proslulé pravěké památky ležící v Salisbury Plains v jižní Anglii pořídil poručík Sharpe v roce 1906 během manévru balonové jednotky brisických Královských ženistů. K pořízení série tří fotografií nad Stonehenge došlo uprostřed letní sezóny, o čemž svědčí velmi výrazně vyvinuté vegetační, resp. vyprahlostní příznaky, které dávají vyniknout průběhu obvodového příkopu a přístupové (procesní) cesty Avenue (šikmý snímek). Právě díky tomuto efektu byl částečně odhalen její průběh, a to způsobem, který se později při identifikaci pohřbených objektů stal běžným. Z hlediska dokumentačního má tato malá kolekce fotografií mimo jiné i ten význam, že ukazuje tehdejší stav jak samotné megalitické stavby (nemálo kamenů je povaleno, mnoho z těch, které jsou ve vztyčené poloze, je podpíráno dlouhými dřevěnými kůly), tak i areálu příkopového ohrázení, v němž je stavba umístěna. National Library of Air Photographs – Historic England, Swindon. Převzato z: <http://www.sarsen.org/2013/07/first-balloon-aerial-photo-of.html>, vyhledáno 10. 8. 2016.

tronických) databází. V souvislosti s tím dochází k propojování těchto celostátních databází s databázemi, které jsou budovány jednak z iniciativy teritoriálně ukotvených badatelů pro potřeby menších územních jednotek a jednak jako úložiště dat získávaných speciálními postupy. Typickým příkladem druhého typu úložišť digitálních dat jsou alfanumerické, textové a obrazové databáze, obsahující naskenované analogové snímky (negativy, kontaktní/zvětšené pozitivy, diapositivy) a digitální fotografie zemského povrchu, pořizované při vizuálním letecko-archeologickém průzkumu a fotoletecké dokumentaci archeologických a stavebněhistorických památek.

Pravděpodobně nejrozsáhlejší archiv tohoto druhu u nás vlastní *Archeologický ústav AVČR, Praha*, v. v. i. (AÚP – <http://www.arup.cas.cz/?cat=326>), ale protože přehledy o fondech ostatních fotoleteckých archivů (sbírek, kolekcí, databází) dosud nebyly zveřejněny, zcela jistě to není. V rámci dlouhodobého programu letecké archeologie AÚP je tento archiv leteckých snímků (ALS) systematicky budován od roku 1992 (obr. 3). Slouží k průběžnému ukládání obrazových dat (z ruky pořizované, tedy šikmé analogové a digitální fotografie a filmové záznamy) získávaných prostřednictvím letecké prospekce a fotografické dokumentace krajiny – archeologického dědictví, stavebněhistorických památek, urbanistických celků a komponent přírodního prostředí, majících vazbu na minulé sídelní aktivity. Archiv obsahující dnes přes 21 tisíc leteckých fotografií nabízí materiál uplatnitelný při řešení výzkumných témat a badatelských – teoretických i praktických založených – projektů a zároveň je jedinečným dokladem o stavu české krajiny a jejích archeologických a historických kategoriích na přelomu druhého a třetího tisíciletí, tedy v časech přechodu ze „socialistické“ do „kapitalistické“ podoby naší krajiny. Tradiční (papírová, analogová) část ALS je tvořena fondy, které byly pořizovány od počátku programu letecké archeologie do poloviny minulého desetiletí. Sem řadíme negativy a diapositivy jakožto kolekce primárních dat pořizovaných na klasický fotografický materiál. V archivu je uloženo 5 700 barevných diapositivů a 6 500 barevných a černobílých negativů vyvolaných z 380 exponovaných filmů (převážně středního, ale též malého/kinofilmového formátu). Nejobsáhlejší část fondů uložených v tradiční podobě je tvořena zvětšeninami šikmých leteckých snímků, které jsou doprovázeny základními údaji o konkrétním snímkováném prostoru (lokalitě; jsou to katastr, okres, datum pořízení snímku, způsob snímkování, přírůstkové číslo negativu, druh objektu/areálu, interpretace). Základní jednotkou, na níž je systém řazení snímků v této části archivu postaven, je katastrální území konkrétní obce. Pro každou

obec, na jejímž katastrálním území bylo kdy provedeno letecké snímkování, je v ALS založena složka (desky s tkanicemi). V současné době obsahuje ALS celkem 870 těchto složek.

Digitální fondy ALS tvoří dnes významnou a poměrně rozsáhlou složku archivu. Jedná se o dvě řady fotografií, které byly pořízeny digitálním fotoaparátem a které jsou uloženy jednak na speciálním ústavním serveru jako součást datové báze Archeologické mapy Čech (AMČR) a jednak na dvou velkokapacitních externích discích (jeden z nich je z bezpečnostních důvodů deponován mimo AÚP), a dále o kolekce výše uvedených negativů a diapositivů převedených do elektronické (digitální) podoby (obr. 4–5).

Další složkou digitálních fondů ALS jsou letecké záběry pořizované digitální kamerou. Ty jsou uloženy na původních magnetických páscích, jejich kopie jsou uloženy na DVD a upravené k interaktivnímu vyhledávání lokalit podle obsahu, který se otevře při spuštění příslušného DVD (12 hodin záznamů z ČR, 3 hodiny ze zahraničí).¹

Rozsáhlou kolekci leteckých fotografií pořizovaných pro potřeby archeologických pracovišť v ČR mají *Ústavy archeologické památkové péče* (ÚAPP) v Mostě (pro severozápadní Čechy), v Praze (pro střední Čechy) a v Brně (pro Moravu). Výrazně menší jsou kolekce šikmých leteckých snímků, které většinou nepravidelně či nárazově (prostřednictvím krátkodobých grantových projektů) pořídili archeologové zaměstnaní v krajských, okresních a oblastních muzeích. Z těchto pracovišť jmenujme *Okresní muzeum a galerii v Jičíně*, *Okresní muzeum Českého ráje v Turnově*, *Západočeské muzeum v Plzni*, *Okresní muzeum Klatovy*, *Východočeské muzeum v Hradci Králové*, *Okresní vlastivědné muzeum v Mladé Boleslavi*, *Muzeum středního Pootaví ve Strakonici*. Občas lze zaznamenat spolupráci amatérských zájemců o leteckou archeologii s archeologickými institucemi při dokumentaci historické krajiny některých regionů (např. Čáslavsko) a částečně při vlastním průzkumu. Část fondu z kolekcí ÚAPP SZČ, plzeňského a turnovského muzea byla nedávno v digitální podobě zkopírována a spolu s příslušnými alfanumerickými údaji zařazena do ALS.

■ Poznámky

1 Podrobný přehled fondů ALS byl naposledy publikován koncem minulého desetiletí (Martin Gojda, Archiv leteckých snímků Archeologického ústavu AV ČR v Praze [1992–2007], *Archeologické rozhledy* LX, 2008, s. 144–146). V současnosti jsou digitální fondy postupně integrovány do systému nově vytvářené Archeologické mapy ČR (Martin Gojda – Lucie Čulíková, Making hidden components of past landscapes interpretable: from air photos to structured records, *AARNews – Newsletter of the Aerial*



2

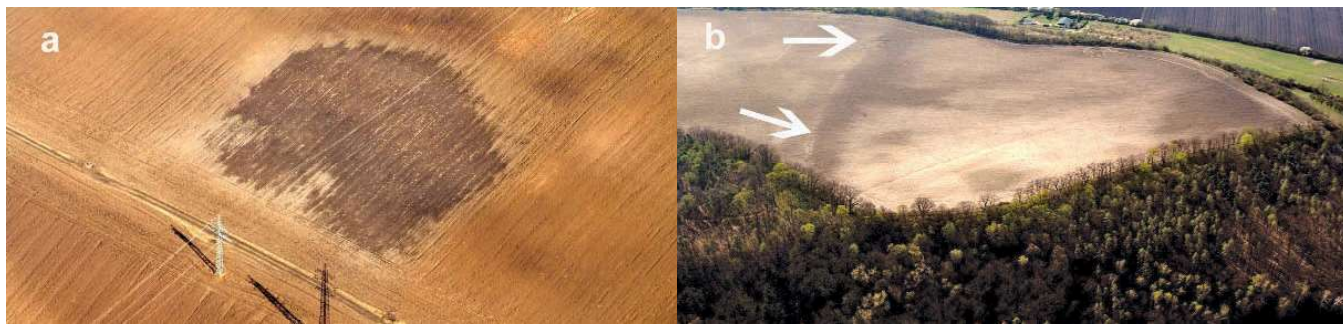


3

Obr. 2. James Wallace Black, Boston, 1860. Nejstarší do dnes dochovaná letecká (balonová) fotografie dokumentovala zástavbu a celkový urbanistický ráz té části Bostonu, která jen o několik let později podlehla ničivému požáru. Letecká fotografie tak nedlouho po svém zrození začala být chápána také jako nenahraditelný historický (obrazový) pramen. American Museum of Photography, Philadelphia. Převzato z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1860_aerial_Boston_byJWBlack_BPL_5060829306.jpg, vyhledáno 10. 8. 2016.

Obr. 3. Archiv leteckých snímků Archeologického ústavu AV ČR, v. v. i. (AÚP). Vlevo polovina fondů se zvětšeninami šikmých leteckých fotografií, řazených podle katastrů. Jejich druhá polovina je umístěna ve skříní nalevo od ní (mimo záběr). Vpravo úložiště diapositivů, negativů, vytištěných map s GPS záznamy o jednotlivých letech, externího disku s digitálními snímky a digitalizovanými negativy a diapositivy, videopásků a dalších komponent. Foto: Martin Gojda, 2015.

Archaeology Research Group 52, s. 80–86, 2015; k AMČR cf. Martin Kuna et al., *Structuring archaeological evidence. The Archaeological Map of the Czech Republic and related information system*, Praha 2015. Fungování všech zde citovaných internetových stránek a přístup k nim byly ověřeny k datu 22. 5. 2016.



4

V kontextu tuzemských sbírek leteckých fotografií nelze nepřipomenout rozsáhlou kolekci leteckých fotografií české a slovenské krajiny, stavebněhistorických objektů a urbánních jednotek, kterou vytvořil a zanechal po sobě slovenský fotograf Eugen Vasiliak (1925–1975). Jeho barevné fotografie hradů, zámků, klášterů, vesnic a historických jader měst (ve velkém počtu zejména Prahy), zveřejněné v posledním desetiletí jeho nedlouhého života celkem v šesti knihách, vydaných nejčastěji nakladatelstvím Odeon (většinou jako ilustrační doprovod Libalových a Menclových děl), tvoří menší část jeho fotoletecké pozůstalosti. Ta čítá asi 5 tisíc snímků, z nichž zhruba polovina byla péčí společnosti ANSA vydána v roce 2001 v podobě digitální kolekce, umístěné na dvou kompaktních discích (1. Čechy; 2. Morava, Slovensko, Praha). Výborné technické zpracování uvedeného produktu umožňuje používat interaktivní přepínání mezi mapou, náhledy snímků, informacemi o jednotlivých lokalitách (těch je na obou nosičích téměř 300) a samotnými fotografiemi. Bez nadsázky je možno tento soubor označit za významný dokument a z pohledu památkové péče za prvořadý historický obrazový pramen, který při srovnání se současným stavem a podobou dotčených památek dokládá rozsáhlé změny, jimiž – často společně s jejich krajinným zázemím – prošly za poslední půlstoletí.²

Z evropských institucí disponujících archivy leteckých snímků pořizovaných za účelem evidence, dokumentace a ochrany památek a historické krajiny jmenujme stručně ty nejvýznamnější.

Fondy archivu leteckých snímků na britské univerzitě v Cambridge (Unit for Landscape Modelling/ULM – <http://www.geog.cam.ac.uk/cu-cap/> – součást katedry geografie), vytvářené od roku 1947, dosahují dnes přes půl milionu převážně černobílých kolmých a šikmých fotografií, které jsou stále využívány v mnoha oborech (archeologie, zemědělství, ekologie, urbanismus atd.). Jeho archeologická část obsahuje například fotografie více než jednoho tisíce zaniklých středověkých vesnic. Archiv obsahuje též menší kolekce snímků z Irska, Dánska, Nizozemska

a severní Francie. Fotogrammetrické snímky mají měřítko 1 : 10 000 až 1 : 2 500 a po roce 2000 proběhla jejich digitalizace. V současnosti se archiv rozrostl nejen o velký počet leteckých fotografií (řádově stovky tisíc), ale také o data pořizovaná leteckým laserovým skenováním, při kterém probíhá paralelní snímkování skenovaných pásů krajiny leteckou měřickou fotokamerou. Vůbec nejrozsáhlejším archivem leteckých fotografií ve Spojeném království (spravovaným do nedávné doby památkovým úřadem English Heritage, od roku 2015 Historic England – <http://www.historicengland.org.uk/images-books/aerial-photos/>) je National Library of Air Photographs (NLAP) v jihoanglickém Swindonu, čítající na 3,5 milionů vertikálních fotografií v měřítku 1 : 60 000 až 1 : 3 000 ze 40.–80. let 20. století a asi 600 tisíc šikmých snímků z let 1920–2000. Fotografie z tohoto archivu jsou nejvíce využívaným pramenem při realizaci dlouhodobého projektu „National Mapping Programme for England“, který směřuje ke vzniku digitální archeologické mapy Anglie vytvořené analýzou a interpretací všech dostupných leteckých snímků evidovaných v anglických fotoleteckých archivech. Vzhledem k různorodým důvodům, z nichž byly letecké snímky do NLAP během dlouhé doby její existence pořizovány, není jednoznačně možné zařadit NLAP do kategorie institucí uváděných v této, resp. v následující kapitole.

Z dalších významných institucí vlastních letecké fotografie pořizované pro potřeby studia minulých krajín a sídel jmenujme alespoň ty, které se nacházejí ve středoevropském prostoru. Jsou to akademická pracoviště (univerzity a ústavy akademie věd) ve Vídni, v Budapešti a Pécsi, Poznani a Varšavě, v Nitře a v Lublani, z památkových úřadů možno uvést např. Mnichov a Drážďany. Uvedené instituce vlastní sbírky čítající řádově desítky až statisíce leteckých snímků.

Archivy historických leteckých a satelitních snímků

Potenciál letecké fotografie, pořizované v minulosti dominantně pro vojenské, v menší míře pro kartografické potřeby, spočívá v tom, co by

Obr. 4. Dva příklady šikmých leteckých fotografií zachycujících archeologické nemovité památky pohřbené pod povrchem terénu a zviditelněné prostřednictvím půdních příznaků z fondu Archivu leteckých snímků AÚP: (a) novověká pentagonální (dělostřelecká?) reduta; (b) příkop členící plochu pravěkého hradiště na akropoli (vpravo) a předhradí. Foto: Martin Gojda, 2006.

lo před časem označeno bývalým ředitelem fotografického interpretačního centra americké zpravodajské agentury CIA A. Lundahlem jako „serendipity effect“.³ V souvislosti s leteckými fotografiemi tento termín, jedním slovem obtížně přeložitelný (nejlépe snad jako pozitivní vedlejší efekt), vyjadřuje významný bonus v podobě objektů (struktur, památek aj.), které tento druh obrazových dat zachycuje, ačkoli to nebylo primárním účelem jeho pořízení. Vzhledem k obrovskému množství po světě rozptýlených fotoleteckých archivů, čítajících mnoho desítek milionů položek (podle některých hrubých odhadů mohou obsahovat až 100 milionů snímků), je kvůli opakovaně dokládanému fungování faktoru vedlejšího efektu význam historických leteckých fotografií pro studium historické krajiny tak velký.

■ Poznámky

2 Eugen Vasiliak, *Nad Prahou*, Praha 1966; Václav Mencil – Eugen Vasiliak, *Města, hradby a zámky*, Praha 1970; Dobroslav Libal, *Starobylá města v Československu*, Praha 1970. V souvislosti se sledováním změn kulturní (historické) krajiny v čase si všimneme, že nejvíce jsou tyto proměny koncentrovány na fotografiích Prahy a obecně velkých měst. Zatímco v 60. letech vystupuje do popředí méně výrazné oddělení historických jader od ostatní zástavby – fasády domů působí barevně všude stejně a výškové budovy a nápadné konstrukce moderní architektury prakticky chybějí –, dnes při pohledu z ptáčích perspektiv oceníme očistu, jíž většina měst za poslední desetiletí prošla a jež se týká především právě historických jader. Až se někdy zdá, že se ocitáme nad modelovou rekonstrukcí vytvořenou pomocí počítačového softwaru. Kulisu dotváří velký počet dopravních prostředků a zástupy turistů.

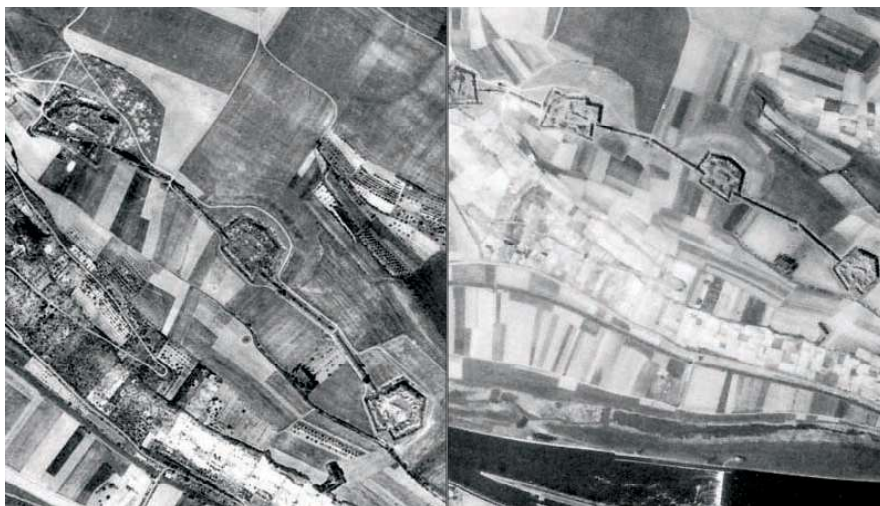
3 Martin Fowler, *Archaeology through the keyhole: the serendipity effect on aerial reconnaissance revisited*, *Interdisciplinary Science Review* XXIX, 2004, s. 118–134.



5

Obr. 5. Terežín, celek a detail části fortifikačního systému pevnostního města. Příklad stavebněhistorické památky dokumentované šikmými fotografiemi uloženými ve fondech Archivu leteckých snímků AÚP. Foto: Martin Gojda, 2012.

Obr. 6. Terežín a okolí. Stav předsunutého opevnění Terežína, nacházejícího se mezi Litoměřicemi a Trnovany (polovina 19. století), na historických leteckých fotografiích: (A) z 50. let minulého století (veřejně přístupný portál české informační agentury životního prostředí Cenia, resp. Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu); (B) z jara 1945 (National Collection of Aerial Photography, Edinburgh). Na levém snímku je severně od pevnostní linie dobře patrný postup poválečné kolektivizace zemědělství, která zásadně ovlivnila podobu české kulturní krajiny, když mozaiku tvořenou drobnými poličky přeměnila na krajinu tvořenou plošně rozsáhlými celky polí.



6

Historické fotografie jsou pro naše území uloženy v kolekci *Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu v Dobrušce* (VGHMÚŘ), který spravuje největší archiv historických leteckých měřických snímků v České republice (přibližně 800 tisíc) a který vznikl roku 2003 jako nástupnická organizace bývalého Vojenského topografického ústavu. Jeho posláním je tvorba a správa standardizovaných geodetických, kartografických a geografických podkladů, map a databází sloužících pro potřeby armády ČR. Všechny materiály archivu, včetně leteckých měřických snímků, jsou majetkem Ministerstva obrany ČR, tedy státu. Letecké měřické snímky zde uložené byly pořizovány nejčastěji ve formátech 18 × 18 cm (zvláště raně historické snímky), 23 × 23 cm (současný standard) a výjimečně i 30 × 30 cm. Dnes jsou k dispozici ve formě černobílých kontaktních fotokopíí v lesklé či matné povrchové úpravě, a dále jako negativy nebo diapositivy na polyetylenové fólii v rozměrech formátu originálu, v případě fotokopíí i jako jejich zvětšeniny. Další možností je, zejména v poslední době, dodání černobílých i barevných tzv. rastrových ekvivalentů leteckých měřických snímků s různým rozlišením v nekomprimovaném formátu tiff (<http://www.geoservice.army.cz>, viz též <http://www.rick.cz/geo04.html>).

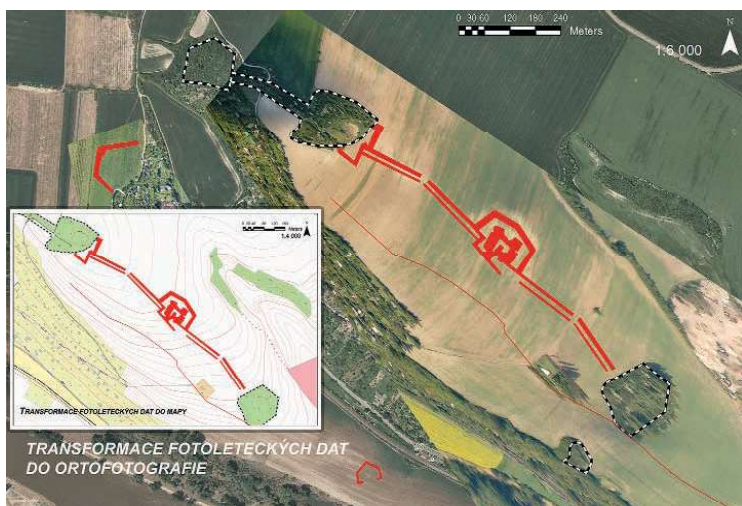
Prvořadý význam v možnosti studovat českou krajinu na historických kolmých leteckých

fotografiích pocházejících z archivu VGHMÚŘ má nedávno spuštěný mapový server české informační agentury životního prostředí Cenia, který umožňuje prohlížet celé území České republiky na snímcích z let 1953–1954 (obr. 6–7). Server byl vytvořen v rámci projektu Národní inventarizace kontaminovaných míst (NIKM), který byl zaměřen na identifikaci kontaminovaných areálů v proměnách poválečného období prostřednictvím klasifikace a interpretace dat dálkového průzkumu Země. Lze jej otevřít a prohlížet na adrese <http://kontaminace.cenia.cz>.

Největší archiv historických leteckých fotografií v celosvětovém měřítku deponují a spravují fondy pocházející s velkou převahou z válečných dob, a to primárně z 2. světové války, takže z hlediska teritoriálního záběru jejich význam většinou překračuje hranice zemí, v nichž se nacházejí. Využitelnost fondů těchto institucí je ovšem rozdílná, protože v řadě z nich příliš daleko nepokročilo zpracování fotografií z hlediska jejich rychlého vyhledávání a přesného geografického ukotvení míst na nich zachycených. Navíc z důvodů utajení je stále nemalý počet archivů pro běžné uživatele nepřístupný a také vysoká cena za fotoletectká data, kterou za ně některé archivy požadují, může být limitujícím faktorem zejména pro soukromé badatele. Největší a bezpochyby globálně nejvýznamnější jsou britský archiv známý pod akronymem NCAP (dříve TARA) a americký archiv NARA, v nichž se dohromady nachází přes 20 milionů

fotografií, pořízených mezi lety 1935 a 1989 (největší počet pochází z let 1940–1960) v mnoha částech světa, i když nejvíce jich zachycuje evropské teritorium v době 2. světové války a v prvních letech po jejím skončení.

Rozsahem archivního fondu (resp. počtem leteckých fotografií) menší je z obou jmenovaných archivů *National Archives and Records Administration* (NARA; <http://www.archives.gov/>). V jeho depozitáři je uloženo 6,1 milionů snímků pořízených od poloviny 30. do poloviny 60. let. I když ve srovnání s britským archivem disponuje necelou polovinou počtu v něm uložených fotografií, je jeho výhodou jednak víceméně přesné zasazení většiny snímků do geografického prostoru (cca 75 %), jednak jejich dostupnost pro zájemce o jejich studium či další využití. Téměř 2 miliony snímků pocházejí z území Spojených států, zhruba 2,86 milionů z ostatních částí světa (nejvíce z Evropy válečných let). 1,21 milionů fotografií tvoří tzv. kolekci GX, pořízenou německou Luftwaffe mezi roky 1935 a 1945 převážně nad územím někdejšího Sovětského svazu a východní Evropy včetně českých zemí (obr. 8). V archivu je umístěno také půl milionu leteckých fotografií, které byly získány převážně v 60. letech z vysoko letícího špiónážního letadla U-2 nad různými oblastmi, nejvíce ale nad JV Asii. Archiv disponuje také téměř 50 tisíci družicových snímků z let 1963–1980 (špiónážní systém KH-7 a KH-9), většinou zachycujících teritorium Sovětského svazu a Číny. S výjimkou německé kolekce GX,



7

jíž tvoří na fotografickém papíře tištěné kontaktní (pozitivní) kopie, je zbylý fond uložen na svítkových filmech. NARA zatím letecké snímky nemá dostupné v digitalizované podobě.⁴

Vůbec největší počet leteckých snímků – zhruba 15 milionů (pocházejí z let 1939–1989; průběžně se archiv neustále zvětšuje tím, jak jsou do něj zařazovány nově odtajňované fotografie) – je uloženo ve skotském Edinburghu. Pod označením *The Aerial Reconnaissance Archives* (TARA) je toto zařízení, přejmenované před dvěma roky na *National Collection of Aerial Photography* (NCAP; www.ncap.org.uk), v péči hlavní památkové instituce Skotska Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Scotland. Od konce 2. světové války do počátku našeho století byla hlavní část fondu (válečné letecké snímky spojeneckých, tj. britských a amerických vzdušných sil) deponována v depozitáři anglické univerzity v Keelu, kde byla fotografiím věnována jen minimální péče. Přestěhováním fondu do Edinburghu došlo nejen k jeho výrazně lepšímu zabezpečení, ale především k zahájení jeho postupného zpracování a k jeho digitalizaci. NCAP obsahuje čtyři základní kolekce dat: 1. Allied Central Interpretation Unit (ACIU), který obsahuje přes 5,5 milionů fotografií, které byly pořízeny za 2. světové války během leteckého průzkumu v západní Evropě; 2. Mediterranean Allied Photo Reconnaissance Wing (MAPRW), zahrnující snímky z jižní a střední Evropy (jejich prostorové umístění však absentuje a jejich využití je tak značně omezené; obr. 9); 3. snímky (cca 1 milion) tzv. GX kolekce pořízené německou Luftwaffe, pokrývající především teritorium východní Evropy a Ruska (jak uvedeno výše, druhou polovinu této kolekce, získané spojení v roce 1945, spravuje NARA); 4. Joint Air Reconnaissance Intelligence Centre (JARIC) – zdaleka nejrozsáhlejší kolekci edinburghského archivu leteckých fotografií, obsahující přes 10 milionů

kolmých a šikmých fotografií z let 1938–1939, pořízených v různých částech světa pro potřeby ministerstva obrany Spojeného království.

V obou zmíněných archivech zahrnují jejich fondy válečné fotografie pořizované před a po bombardování cílových areálů, nejčastěji v měřítku 1 : 7 000 až 1 : 12 000, u rutinního snímkování železnic, silnic, měst a přístavů v měřítku 1 : 12 000 až 1 : 20 000. Zahájení cíleného mapování některých oblastí pomocí leteckých fotografií pokračovalo, především aktivitou Britů, i v prvním desetiletí po válce a týkalo se zejména Persie a rozsáhlých teritorií západní a východní Afriky. Dohromady je tedy v americkém a britském archivu uloženo kolem 10 milionů leteckých fotografií, které jsou lokalizovány a popsány a badatelé k nim mají přístup. Existují k nim také textové dokumenty, které přibližují účel a geografické pokrytí území, jež bylo při jednotlivých letech předmětem zájmu, fotointerpretačních hlášení vycházejících z analýzy leteckých fotografií. Dokládají mimo jiné, že z velkého počtu letů se nezachovaly žádné snímky.⁵

Kromě těchto dvou nejrozsáhlejších archivů obsahujících historické letecké fotografie z různých částí světa disponuje řada zemí svými vlastními archivy. Pravděpodobně nejrozsáhlejší jsou tři italské archivy, *Istituto Geografico Militare* (IGM), *Aerofototeca Nazionale* (AFN) a *Aeronautica Militare*. IGM (založen roku 1882) sídlí ve Florencii a jeho kolekce leteckých snímků je v Itálii největší. Kromě starších leteckých snímků (od roku 1861) jeho fondy obsahují – podobně jako v našem VGHMÚŘ – výsledky systematicky a dlouhodobě za účelem mapování prováděného fotogrammetrického snímkování Itálie. Toto snímkování začalo po 2. světové válce a většinou se uskutečnilo v pětiletém intervalu. Výsledkem jsou černobílé kolmé (měřické) letecké fotografie o velikosti 23 × 23 cm pokrývající celou Itálii. Předválečné a válečné snímky jsou uchovány v cívkách (30 × 30 cm) a jsou

Obr. 7. Terežín a okolí. V současnosti je celá střední část výše zveřejněného terežínského předsumutého opevnění již odstraněna. Plán jeho centrální reduty a k ní přiléhající pevnostní spojovací linie je zde zakreslen pomocí leteckých historických fotografií a šikmých snímků, na nichž se uvedené komponenty objevují v podobě vegetačních příznaků; ty jsou následně rektifikovány do ortofotografie (červená linie). Projekt: AÚP. Technické zpracování: Ondřej Gojda, 2015.

dohledatelné pomocí on-line mapového katalogu. AFN je italský národní archiv leteckých fotografií, který vznikl roku 1958 jako součást Národního fotografického archivu sídlícího v Římě. Je spravován ministerstvem kultury a národního dědictví. Je v něm uložena řada kolekcí jak státního (vojenského), tak soukromého původu pořízených od konce 19. do 20. století, včetně zhruba 2 milionů leteckých fotografií spojeneckých vzdušných sil z dob 2. světové války, resp. z let 1943–1945, a stejně početná v podobě skleněných desek (13 × 13 nebo 20 × 20 cm) nebo na speciálních dlouhometrážních cívkách je i sbírka

■ Poznámky

4 Kolekce leteckých fotografií je pouze jednou ze součástí ústředního (federálního) archivu USA NARA, založeného v roce 1934. Podle údajů v tištěné informační skládáče a na webových stránkách uvedených v textu deponuje tato instituce kromě nejvýznamnějších historických dokumentů (Prohlášení nezávislosti, Ústava Spojených států amerických, Listina práv aj.) na 9 miliard stran textových záznamů, 7,2 milionů map, listin a stavební dokumentace (plánů), více než 20 milionů fotografií, více než 365 tisíc cívek s filmy a 110 tisíc videokazet. Hlavní, historická budova archivu ze 30. let 20. století je umístěna v centru Washingtonu, ale její úložná kapacita byla vyčerpána již na konci 60. let. Proto byl v College Park (Maryland) postaven rozsáhlý moderní komplex budov (údajně největší archiv na světě, který je schopen pojmut každý den téměř 400 badatelů), jehož provoz byl zahájen v roce 1993. Autor měl možnost v dubnu 2012 v archivu v College Park po dobu jednoho týdne pracovat, resp. provést revizi alespoň části kontaktních pozitivních fotografií (30 × 30 cm) pořízených během nacistické okupace (a krátce před ní) německou Luftwaffe (v textu zmíněná kolekce GX), jejichž technická kvalita vysoko převyšuje letecké měřické fotografie pořizované před válkou (a ostatně i po ní, do 70. let) u nás.

5 David Cowley – Robin Standring – Matthew Abicht (eds.), *Landscapes through the Lens. Aerial Photographs and Historic Environment*, Oxford 2010; David Cowley – Birger Stichelbaut, *Historic Aerial photographic archives for European archaeology: applications, potential and issues*, *European Journal of Archaeology* XV, 2012, s. 217–236; Lesley Ferguson, *Aerial archives for archaeological heritage management: The Aerial Reconnaissance Archives – a shared European resource*, in: David Cowley (ed.), *Remote Sensing for Archaeological Heritage Management*, Budapest 2011, s. 205–212.



8



9



10

Obr. 8. Jedna z válečných leteckých fotografií krajiny středního Polabí s řadou dobře patrných zaniklých labských meandrů a mozaikou drobných polítek. GX kolekce amerického archivu NARA.

Obr. 9. Multispektrální snímek pořízený z družice Quickbird a upravený do podoby barevné panchromatické fotografie krajiny na soutoku Labe a Ohře pořízený na začátku května roku 2005. Nahoře jsou vidět Litoměřice a uprostřed snímku pevnost Terežín. Z fotografie je patrné, jak nepostradatelným zdrojem informací o pohřbené krajině jsou tyto snímky. V tomto případě vynikají zaniklé meandry původního koryta obou řek, které přirozeným způsobem i lidským zásahem měnilo svoje místo (zejm. v levé spodní polovině snímku). Jsou zde také vidět některé zcela nebo částečně zaniklé památky, například předsunuté opevnění Terežína (viz též obr. 6–7), označené rámečkem a šipkou v pravém horním rohu fotografie. Projekt katedry archeologie Filozofické fakulty Západočeské univerzity v Plzni.

Obr. 10. Kvalitu, resp. vysoké rozlišení spojeneckých kolmých leteckých fotografií na konci 2. světové války dokládá snímek Terežínské kotliny na soutoku Labe a Ohře u Litoměřic (vlevo) pořízený 10. dubna 1945. Na výřezu části terežínské pevnosti je vidět dnes již neexistující komponenta původní fortifikace, tzv. šíp (levý horní roh snímku upraveno). National Collection of Aerial Photography, Edinburgh.

fotografií italských vzdušných sil. AFN má v držení také velký počet map vyprodukovaných analýzou a interpretací leteckých snímků. Aeronautica Militare spravuje letecké snímky Itálie od počátku 20. do 70. let minulého století.⁶

Pro srovnání uvedme nedávno zveřejněné údaje o fotoleteckých fondech dvou severoevropských zemí. V Dánsku byly nejstarší kolmé fotografie pořízeny vzdušnými silami v meziválečném období (1922–1939; pokryly asi 25 % dánského území); celé území Dánska pak pokryly tři kampaně leteckého snímkování: 1944 (Luftwaffe), 1945 (RAF) a 1954 (USAF). Od poloviny 50. let bylo Dánsko snímkováno v pravidelných tříletých intervalech. Tento rozsáhlý fond je uložen v Královské knihovně a v Národním zeměměřickém a katastrálním úřadu; kromě kolmých snímků obsahuje také kolem 3,5 milionů šikmých snímků převážně dánského venkova (hospodářské usedlosti, vesnice) pořízených od roku 1928 do současnosti. Ve Finsku administruje Národní zeměměřický ústav kolem 600 tisíc snímků (od roku 1936 do současnosti).⁷

Rozsáhlými fondy především z dob obou světových válečných konfliktů disponují také archivy francouzské a německé. Jsou v nich uloženy

statisíce převážně kolmých leteckých fotografií. V posledních letech se výrazně zvýšil zájem o analýzu leteckých snímků z dob 1. světové války.⁸ Podle dosavadních zjištění jsou největší kolekce těchto pramenů deponovány v USA (NARA), v Londýně (Imperial War Museum), v Austrálii (Australian War Memorial), Německu (Bavorský vojenský archiv) a v Belgii (Belgické královské vojenské muzeum). Celkově se v nich uchovává kolem půl milionu snímků.⁹

Pokud jde o historické a archivní *družicové snímky*, jedná se nejen o data z prvních misí civilních (Landsat, SPOT) a odtajněných špiónážních (Corona, Argon, Lanyard, Gambit – USA; Kosmos – SSSR/Rusko) satelitů, nýbrž i o data z aktuálních civilních systémů s vysokým (zejm. Landsat, SPOT, ASTER) a s velmi vysokým rozlišením (World-View, IKONOS, QuickBird, Pleiades aj.), která jsou obvykle starší než jeden rok a jejich provozovatelé je nabízejí na zakázku objednavatele jako snímky archivní. Právě satelitní snímky pořízené v minulosti mohou být velmi vhodné pro potřeby archeologického průzkumu a památkové péče, protože na nich může být zachycen areál/objekt, který mohl později zaniknout či být poškozen. Výhodou je také jejich cena, která je zhruba o polovinu nižší než u snímků pořizovaných na zakázku. Jejich nevýhodou je, že přirozeně nejsou pořizovány přímo pro potřeby stavebněhistorického či archeologického výzkumu, takže pro vyžádané území jsou často k dispozici pouze data snímáná v ročních obdobích nepříznivých pro zviditelnění památek, zejména těch, které jsou zcela ukryty pod povrchem země (obr. 10–11).¹⁰

■ Poznámky

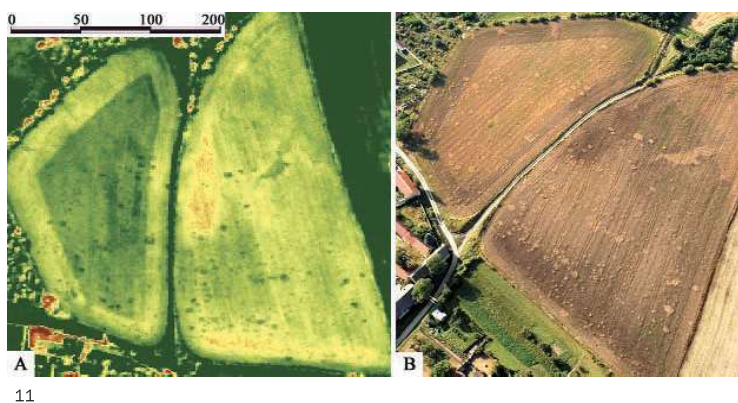
6 Giuseppe Ceraudo – Elisabeth J. Shepherd, Italian Aerial photographic archives: holdings and case studies, in: David Cowley – Robin Standing – Mathew Abicht (eds.), *Landscapes through the Lens. Aerial Photographs and Historic Environment*. Oxford 2010, s. 237–246.

7 Viz Cowley – Stichelbaut (pozn. 4), s. 225–226.

8 Pro Francii Agnès Beylot, Military aerial photographs from 1914 to the present: a survey of the sources, in: Birger Stichelbaut – Jean Bourgeois – Nicholas Saunders – Piet Chielens (edd.), *Images of Conflict: Military Aerial Photography and Archaeology*. Newcastle upon Tyne 2009, s. 135–149; pro Německo Peter Haupt, Great War aerial photographs in German archives: a guide to the sources, in: Stichelbaut et al. (tato pozn.), s. 151–163.

9 Viz Cowley – Stichelbaut (pozn. 4), s. 226–227.

10 Snímky z amerických špiónážních družic si lze prohlížet a objednat prostřednictvím elektronického katalogu americké Geologické služby (US Geological Survey – USGS); zájemcům jsou zasílány v podobě digitálních kopií původních negativů o rozměrech 29,8 × 2,8 palců (<http://www.usgs.gov>; <http://earthexplorer.usgs.gov>; též www.nro.gov/history/csnr/corona/). Pokud jde o dostupnost snímků



Obr. 11. Ledčice, porostové příznaky indikující různé komponenty pravěkého sídelního areálu, převážně odpadní jámy (malé černé body na levém snímku, světlé body na fotografii upravo). Porovnání panchromatického satelitního snímku v nepravých barvách (QuickBird-2, 29. 7. 2008) a šikmé letecké fotografie pořízené autorem o dva dny dříve. Projekt katedry archeologie Filozofické fakulty Západočeské univerzity v Plzni.

Internetové mapové portály s leteckými a družicovými snímky (Google Earth, NASA World Wind, mapy.cz)

Obrátme nyní pozornost na fenomén veřejně dostupných portálů s globálním pokrytím, které integrují a k prohlížení nabízejí pohled na svět, pořízený některými z družicových systémů zmíněných v předchozí kapitole. Řeč je v první řadě o serveru *Google Earth™* (<http://earth.google.com/>), v současnosti globálně nejznámějším a bezkonkurenčně nejvyužívanějším volně dostupným portálem s družicovými a leteckými snímky (doplňkově také s obrazovými daty pořízenými radary umístěnými na raketoplánech). *Google Earth™* svým uživatelským umožňuje bezplatné kontinuální prohlížení (snímky na sebe navazují v bezešvém formátu) prakticky celého povrchu Země s tím, že některé oblasti jsou zachyceny na snímcích s nižším rozlišením (pocházejí převážně z Landsatu a SPOTU), jiné s rozlišením velmi vysokým (Quickbird, IKONOS, letecké ortosnímky); snímky pokrývají podle možností jednotlivých států jejich území, interval prostorového rozlišení se pohybuje zhruba mezi 30 a 0,15 m. V souhrnu jsou výhody tohoto portálu známy prakticky každému jeho uživateli: bezplatný přístup, kontinuální dostupnost, celosvětové pokrytí, jednoduché ovládání, otevřenost pro umístění vlastních fotografií a zájmových bodů, možnost trojrozměrné prezentace zemského povrchu. Vedle základní verze nabízí Google v případě potřeby získat vysoce kvalitní ortofotografie ještě program *Google Earth™ Pro*, který poskytuje přístup ke snímkům s rozlišením 4 800 dpi (oproti rozlišení v základní verzi, kde má hodnotu 1 000 dpi). *Google Earth* však neumožňuje aplikovat na jím poskytovaná data různé analytické možnosti dálkového průzkumu Země (DPZ), například proto, že nenabízí multispektrální snímky, na nichž je možné je uplatnit.¹¹

Tak jako pro celou řadu oborů, také pro archeologii znamenalo otevření serveru *Google Earth* poměrně významný krok. V případě archeologie se to konkrétně týká oblasti identifikace a evidence dosud neznámých, pod povrchem terénu pohřbených lokalit zviditelňovaných po-

mocí vegetačních a půdních příznaků, monitorování stavu archeologického a architektonického dědictví a jeho ochrany před jeho devastací vlivem stavebních akcí (bezprecedentní proces urbanizace např. na Blízkém východě, konkrétně v Jordánsku, celosvětově jedné z archeologicky a památkově nejbohatších zemí světa)¹² a záměrného ničení památek (honba za drahými nálezy, akce radikálních islamistů apod.). Vedle toho znamenalo ovšem spuštění tohoto serveru výrazné rozšíření možností pro působení těch, kteří nelegálně zasahují do památek, jež jsou nyní více či méně jednoduše dohledatelné na georeferencovaných ortofotografiích veřejně dostupných internetových portálů.

Méně známým, ale vedle *Google Earth™* neméně vhodným veřejně dostupným serverem, umožňujícím vyhledávat území a místa archeologického zájmu v globálním měřítku, je *NASA World Wind* (NWW; např. <http://goworldwind.org/>). Oba servery jsou si v mnohém podobné, NWW spustila NASA roku 2004 a lze jej otevřít v počítačovém prostředí PC, Macintosh a Linux. V serveru je uloženo na 5 milionů místních jmen. Největší rozlišení mají snímky pořízené nad územím USA (10–100 cm), mimo ně se pohybuje mezi 15 a 30 m. Uživatelé tohoto serveru mají možnost srovnávat změny na zemském povrchu, zachycené na snímcích ze starších (1990) a mladších (2000) misí Landsatu. Prohlížeč také umožňuje studovat snímky např. pomocí nepravých barev a ve vědeckém vizualizačním systému NASA, který nabízí prohlížení snímků speciálně zaměřených na zemědělství, biosféru, klimatické indikátory apod. Ačkoli NWW není tak uživatelsky přátelský jako *Google Earth*, z hlediska DPA má některé výhody. Digitální výškopisný model vytvořený na NWW je přesnější než 3D model na *Google Earth*. Satelitní snímky pocházejí z misí Landsat 4 a 5, snímky pořízené pouze ve viditelném pásmu z Landsatu 7. Družicové snímky je možné z NWW stáhnout a pracovat s nimi v programech pro dálkový průzkum Země. I když pro práci s tímto serverem není potřebné intenzivní studium, určité hlubší znalosti jsou vhodné kvůli plnému využití v něm dostup-

ných nástrojů. Archeologové mohou například lépe pochopit význam multispektrálních dat pro jejich práci.¹³

Také u nás je provozováno několik mapových serverů, které poskytují veřejně dostupné ortofotomapy. Nejvýznamnějším současným producentem a poskytovatelem měřických leteckých fotografií je společnost TopGis (dříve Geodis), která již od 90. let minulého století opakovaně provádí kompletní blokové snímkování ČR. S jejich produkty přichází do styku rozsáhlá řada uživatelů serveru *Google Earth*, protože letecké snímky použité tam pro české země jsou právě data, která pořídila a vlastní uvedená společnost. Letecké měřické snímky Geodisu/TopGisu fotografované ve čtyřech kampaních (2002–03, 2004–06, 2007–09 a 2014–15) jsou umístěny na nejpoužívanějším českém mapovém portálu www.mapy.cz. Společnost také svoje data nabízí ve formě digitálních ortorektifikovaných a georeferencovaných snímků (resp. z nich odvozených barevných ortofotomap) v sub-metrovém prostorovém rozlišení až 20 cm/pixel (www.geodis.cz). Kromě tohoto serveru nabízí letecké měřické snímky na svém geoportálu také například Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK; <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>) a Cenia (již výše uvedený odkaz <http://kontaminace.cenia.cz>) nebo portál INSPIRE <https://geoportal.gov.cz>.

■ Poznámky

s vysokým/velmi vysokým prostorovým rozlišením z civilních družicových systémů, vedle společnosti ArcData je jejich největším distributorem u nás společnost Gisat. Vydává nepravidelně (naposledy v roce 2014) svoje internetové Gisatovské novinky, v nichž referuje o nejnovějších vývoji na poli DPZ, především ale nabízí přístup do komplexního on-line katalogu, který umožňuje prohlížet z jednoho místa databáze družicových dat od hlavních provozovatelů komerčních družicových systémů. Jedná se o snímky s velmi vysokým rozlišením pro Českou a Slovenskou republiku, pořízené od května roku 2000, jejichž objednávku lze upravit podle konkrétních požadavků zákazníka (zadání zájmového území vyznačením na mapě, datum pořízení dat, úhel snímání apod. (<http://www.gisat.cz>).

¹¹ Sarah Parcak, *Satellite Remote Sensing for Archaeology*, London – New York 2009, s. 43–51.

¹² David Kennedy – Robert Bewley, *Ancient Jordan from the Air*, London 2004.

¹³ Viz Parcak (pozn. 11), s. 51–52.