GEOGRAFICKO-MONTANISTICKÝ VÝSKUM V BANÍCKEJ LOKALITE SMOLNÍK A VIRTUÁLNA REKONŠTRUKCIA HISTORICKÝCH BANSKÝCH DIEL

Karol Weis, Peter Bednárík, Matej Masný

Abstract

There is different knowledge and a comprehensive realized survey of mining locations in Slovakia. Many areas of mine have a big potential which may be used not only at the local level, but extended beyond district or region borders. One of those locations is Smolník where the exploitation was ended in 1989 and miners became unemployed. The work based on geographical and mining survey maps and sums up a database of information on well-preserved and closed mining workings. According to the unique historic mining map made in 1748 the 3D model of mining workings was created which can be applied as a browser on the interactive touch PC screen. The finds of mining artefacts with educational videos and the 3D model were displayed and installed in the exposition of the Slovak national mining museum. They can be used for publicity and educational purposes to help people understand the complexity, geometry and operation of mining underground activities. Moreover they support a space imagination of visitors effectively.

Keywords: history, mining, 3D model, Smolník, geotourism

Úvod

Banická história mnohých miest a obcí Slovenska je bohatým zdrojom pozitívnych emócií umožňujúcich vlastnú identifikáciu obyvateľov s ich rodnou lokalitou. História ťažby drahých rúd zlata a striebra, polymetalických rúd obsahujúcich meď, olovo zinok a mnoho ďalších kovov sa v mysliach a predstavách spája s krásou minerálov a ich kryštálov, s tematickými múzeami, krásou umelo budovaných historických vodných nádrží, ale predovšetkým s prácou, ktorú baníctvo, ako slobodné povolanie poskytovalo ako zdroj obživy miestnemu obyvateľstvu. Dávne bohatstvo miest ako Kremnica, Banská Bystrica, Banská Štiavnica, Gelnica a mnohých ďalších bolo postavené práce na banskej činnosti v ich okolí. Ekonomický a hospodársky potenciál týchto lokalít bol po roku 1989 značne zmenený a spoločnosť pod vplyvom demagogických pseudoargumentov paradoxne nachádza viac negatív ako pozitív spojených s možným znovuoobnovením ťažby a poskytnutím možnosti zamestnania pre domácych obyvateľov. Tieto isté problémy sú vlastné aj bývalej významnej lokalite Horného Uhorska, bývalému slobodnému kráľovskému baníckemu mestu Smolník.

Jeho význam v dejinách európskeho baníctva nám ale nedovolí zabudnúť a núti nás využiť jeho historický potenciál aspoň pre rozvoj geoturizmu, či montánneho turizmu. Mapovanie a identifikácia atraktivít akéhokoľvek druhu napomáha všeobecne rozvoju turizmu, posilňuje ekonomický status obyvateľstva a vytvára podmienky pre znovuzískanie stratenej hrdosti na vlastné rodisko. Na základe nami realizovaného montánneho výskumu v Smolníku boli mapované atraktivity banského turizmu a vytvorené boli virtuálny 3D model historických banských diel a 2 krátke edukačné videá, doplnené boli zbierkové fondy banských múzeí a montanistických expozícií.

História baníctva v Smolníku

Začiatky baníckej činnosti siahajú až do 11. storočia, avšak prvá dochovaná písomná zmienka o Smolníku je až z roku 1243. Aj tu ale, rovnako ako v blízkom okolí čo v iných banských oblastiach Slovenska je viacero indícií svedčiacich o oveľa staršej histórii baníctva a ťažbe rúd či spracovaní výrobkov z medi, bronzu či železa už v eneolite, teda minimálne 3300 pred n. l. (Varsík a kol., 1947, Ilavský, 1980, Novotný a kol., 1986). Ťažba sa spočiatku sústredila pochopiteľne na drahé kovy, hlavne zlato a striebro. V neskoršom období sa prešlo na dobývanie medi a železa, ktorých ťažba dala základ významu a sláve smolníckeho baníctva na ďalšie dlhé storočia. Už v roku 1341 tu sídlil hlavný komorný gróf a v hierarchii siedmych hornouhorských banských miest z roku 1487 zaujímal Smolník druhé miesto hneď za Gelnicou. Od roku 1327 tu fungovala mincovňa, v ktorej sa razili mince Karola Róberta, pričom Smolník v tom istom roku získal banské privilégia slobodného kráľovského mesta. V priebehu 15. storočia sa napríklad vyťažilo 244 t medi a 2,4 t striebra (Bartalský a kol., 1993).

Banské diela v tomto období vlastnili predovšetkým šľachtické rody Zápoľských, Thurzovcov a Czákýovcov. Meď zo Smolníka sa vyvážala do celej Európy, dokonca pravdepodobne spolu so španodolinskou meďou aj do Afriky. Okolo rokov 1690 až 1700 začal bane preberať postupne erár, čo popri iných výhodách dopomohlo k nebyválnemu rozvoju tohto mesta. V roku 1747 tu vrchný banský inšpektor J. E. Multz von Walda inicioval vznik baníckej školy (Lacko, 2014). V rokoch 1747 – 1857 bol Smolník sídlom banského inšpektorátu a vrchného banského súdu (Bartalský a kol., 1993).

Pre potreby baníckych a hutníckych prevádzok bol v roku 1768 vybudovaný Úhormiansky tajch. V roku 1813 sa jeho hrádza náhle pretrhla a zatopila väčšie množstvo dôležitých baní. Po vyťažení bohatých polôh Cu-rúd s obsahom kolísajúcim medzi 4 až 10 % Cu a neskôr len 2 až 4 % Cu v rude, začala ťažba medi postupne upadať. Aj preto sa v roku 1870 prešlo zväčša na ťažbu pyritu, ktorý bol už od konca stredoveku ťažený pri výrobe kyseliny sírovej, rýdzej síry a skalice (modrý vitriol). Do začiatku II. svetovej vojny boli takmer všetky polohy liatych pyritových impregnácií (obsah síry do 45 %) zväčša vyťažené. Po

vojne sa započal intenzívny geologický prieskum, avšak nové zásoby neboli dokázané. Prešlo sa teda len na ťažbu menej kvalitných rúd tzv. grocynov, s obsahom síry do 25 % a glimov (obsah síry od 8 do 16 %). Zvláštnosťou smolníckeho ložiska bolo tiež získavanie tzv. cementačnej medi, ktorá vznikala oksyľčovaním chalkopyritu za prítomnosti pyritu a ich premenou na sírany (hlavne modrú skalicu), ktoré ako ľahko rozpustné sa dostávali do banských vôd cez rozrušené ložiská (staré dobývky a haldy). Po chemickej reakcii so surovým železom sa na jeho povrchu vyzrážala meď (Šoltýsová, 2015). Tento postup sa tu uplatňoval už od 15. storočia. Naposledy (1972) bola za týmto účelom vyzmáhaná stará štôľňa Kalb. Postupným znižovaním obsahu ťžitkových zložiek v rude a stratou rentability ťažby sa po vyše 700 rokoch v roku 1989 ťažba definitívne ukončila. Ložisko sa nachádza tesne pod obcou Smolník, smerom na Smolnícku Hutu. Začína na západnom svahu Lastovičieho vrchu a tiahne sa v dĺžke takmer 4 km po Červený vrch (Rottenberg). Práve tu sa nachádzajú najstaršie dobývky na tejto lokalite, ktoré opisoval aj G. Agricola. Tvorila ho väčšinou polohy a šošovky liatych pyritov a chalkopyritov. Medzi najvýznamnejšie šošovky patrili tzv. Podložná (400 x 140 m), Nadložná (300 x 110 m), Engelbert (180 x 80 m) a Leo (60 x 60 m). Ložisko bolo otvorené veľkým počtom banských diel, medzi najvýznamnejšie ešte v 20. storočí patrili šachty Péch, Baptista, Rothenberg a hlavná ťažobná a dopravná štôľňa Karitas. Ložisko je vyťažené do hĺbky 360 m a smerne do dĺžky 3 km. Hlavnými rudnými minerálmi ložiska boli pyrit a chalkopyrit. Zriedkavo tvorili kryštály s veľkosťou len do 5 mm. Zaujímavá bola aj sekundárna mineralizácia na ložisku s minerálmi voltait, epsomit, melanterit, coquimbite, chalkantit, sádrovec, claudetit, jarosit, arzenolit a viaceré ďalšie. Zriedkavo sa vyskytovala aj rýdza meď. Z ložiska Smolník pochádzajú aj tri novo opísané minerály, a to romboklas, kornelit a szomolnokit. Ich zber je dnes už prakticky nemožný, bane sú zatopené až po úroveň štôľne Karitas, ktorá je takisto neprístupná, uzatvorená a zhruba po 20 m je zastrelená (Šoltýsová, 2015).

Geografické vymedzenie územia

Historická banícka obec Smolník (560 m n. m.) leží približne 18 km SV od mesta Rožňava, v južnej časti Volovských vrchov. Rozprestiera sa v úzkej doline rovnomenného potoka tečúceho JZ – SV smerom v centrálnej časti Spišsko-gemerského rudohoria. Smerom proti toku Smolníckeho potoka leží v závere doliny obec Úhorná (680 m n. m.), nižšie, smerom na SV je to obec Smolnícka Huta (500 m n. m.) a dolina končí v obci Mníšek nad Hnilcom, kde sa potok Smolník vlieva do rieky Hniliec.

Okolité rázsochy Veľkého Vtáčieho vrchu (1121 m n. m.) a Vtáčieho vrchu (1045 m n. m.) zo severu, Kotlinca (974 m n. m.) a Tupého vrchu (1054 m n. m.) z juhu, či zo západu hlavný rozvodný hrebeň Slovenského rudohoria v smere Hekerová (1260 m n. m.), Biela skala (1252 m n. m.), Panský vrch (1058 m n. m.),

Starý vrch (1064 m n. m.) a Malá Pipitka (1087), tvoria prirodzenú rozvodnicu medzi povodiami Slanej a Hnilca (mapa 1). Dolina Smolníka hoci tak blízko mesta Rožňava cez Úhornianske sedlo (999 m n. m.), avšak smerujúca na SV tak geograficky radí všetky jej obce do regiónu Spiš, resp. južný Spiš.

Mapa 1: Lokalizácia záujmového územia

Map 1: The location of the studied area

Takáto uzavretosť a izolovanosť Smolníckej doliny od Z, S a J vytvára špecifické podmienky pre osobitú vysokohorskú klímu. Výdatné priemerné ročné úhrny zrážok okolo 870 mm ročne (Klimatický atlas SR, 2016), rovnomerne rozdelené počas celého roka, relatívne dlhá zima trvajúca 3 – 5 mesiacov s vysokou vrstvou snehu a priemerná ročná teplota v intervale 12 – 16 °C radia okolie Smolníka do kategórie chladnej klimateckej oblasti.

Úzka Smolnícka dolina s nedostatkom plôch ornej pôdy nebola vhodná pre rozvoj poľnohospodárstva a tak zdroj obživy miestne obyvateľstvo nachádzalo predovšetkým v lesoch a v lesnom hospodárstve, v pasienkárstve a hlavne v baníctve. Práve baníctvo bolo impulzom pre zvyšovanie hustoty obyvateľstva a pre postupný vznik mesta, pričom v časoch najväčšieho rozkvetu baníctva v 18-tom storočí mal Smolník vyše 6000 obyvateľov (1878). Po tomto vrchole ich počet už len klesal, v roku 1826 približne na 4000, v roku 1900 na 2553, v roku 1970 na 1960 (Bartalský a kol., 1993). V súčasnosti má obec Smolník (k 31.12.2015) spolu 1036 obyvateľov s priemerným vekom okolo 42 rokov a trend úbytku obyvateľstva má naďalej klesajúcu tendenciu.

Ciele práce

Hlavným cieľom výskumu bolo realizovať v lokalite Smolník základný geograficko-montanistický výskum, na základe výsledkov ktorého bude možné

vytvoriť virtuálny 3D model historických banských diel a krátky edukačný videofilm využiteľný v montánnom turizme. Takto definovaný cieľ bolo možné rozdeliť na jednotlivé postupové kroky, ktoré boli navrhnuté nasledovne:

- Analyzovať potenciál lokality a jej okolia z pohľadu možného využitia historického významu Smolníka ako významnej európskej baníckej lokality,
- Identifikovať, lokalizovať a geodeticky zamerať známe aj zaniknuté objekty – mapovať atraktivity montánneho turizmu,
- Vytvoriť a vizualizovať 3D model zaniknutých banských diel ako moderný nástroj pre podporu predstavivosti a pochopenia geometrie banských diel a ich fungovania,
- Navrhnuť možné využitie získaných výsledkov pre rozvoj geoturizmu (montánneho turizmu) v obci a v regióne, aktívne podporiť rozvoj CR tvorbou krátkej video-prezentácie o Smolníku a jeho baníckej histórii.

Z pohľadu identifikácie východísk pre nami realizovaný výskum sme vychádzali z nasledovných faktov:

- ✓ Smolník – je významná banícka lokalita a bývalé správne centrum východoslovenského baníctva (bývalé sídlo hornouhorskej mincovnej komory a Hlavného komorsko-grófskeho úradu pre hornouhorské (východoslovenské = spišsko-gemerské) banské lokality,
- ✓ zánik baníctva v regióne zač. 90.-tych rokov 20. storočia viedol k strate pracovných príležitostí, ekonomický status obyvateľstva sa znižuje,
- ✓ faktom zostáva zlá dostupnosť, nezujem investorov, nedostatočná infraštruktúra, nízka úroveň vzdelanosti, rýchly odliv mladých rodín a jednotlivcov za pracovnými príležitosťami do iných regiónov Slovenska,
- ✓ akútna potreba hlbšej analýzy potenciálu lokality a jej širšieho okolia pre možný rozvoj regiónu založený na kultúrno-historických a montanistických atraktivitách uplatniteľných v geoturizme a montánnom turizmu.

Prehľad literatúry

Širší priestor ložiskového územia polymetalických rúd v Smolníku a jeho okolí bol predmetom výskumu a prieskumu od dávnehoku. Z 2. polovice 20. stor. možno práce sumarizujúce výsledky prieskumných prác rozdeliť podľa viacerých kritérií. Boli to geologicko-prieskumné práce, geofyzikálne, hydrogeologické, hydrogeochemické a ďalšie. Geologické zhodnotenie stavu zásob a preskúmanosti urobil Ilavský (1954, 1959). Realizovaný vrtný prieskum a geologicko-prieskumné práce boli etapovito zhodnotené v prácach Ilavského a Litavca (1965), Forbergera (1968), Onačilu a kol. (1982) a Ilavského a Onačilu (1992).

Z geofyzikálnych prác realizovali geoelektrické merania Okál' (1950), Kuthan a Pašteka (1953). Geotermometriu na lokalizáciu pyritových rúd a gosanov sulfidických rúd použil Krčmář (1965). V osemdesiatych rokoch robili spoločné merania poľskí a slovenskí geofyzici v rámci úlohy SGR-geofyzika, výsledky publikoval Grecula, Kucharič (1985).

Okrem množstva týchto prác sa obec Smolník stala predmetom záujmu aj viacerých prác monografického charakteru. Obsiahla monografia Bartalského a kol. (1993) bola súborným dielom viacerých autorov. Okrem histórie baníckej činnosti v Smolníku (Ilavský, 1980) a geologickej stavbe ložiska sa ďalší spoluautori venovali problematike banskej technike a technológiám, úprave a zhutňovaniu rúd, mincovníctvu, ale aj likvidácii banských diel (Ilavský a kol. In Bartalský a kol., 1993). Samostatné kapitoly boli venované mestu Smolník a jeho vývoju, baníckemu školstvu, kultúre a kultúrnym tradíciám (Szabó in Bartalský a kol., 1993). Kellner (Kellner In Bartalský a kol., 1993) doplnil citovanú monografiu o údaje o stave a uložení meračskej, geologickej, technickej a ekonomickej dokumentácii ložiska.

História lokality a Smolníka je aktuálne dlhodobo predmetom historického archívneho výskumu Lacka (2013, 2014) a Lacko, Mayerová (2016). Okrem domácich fondov spracoval predovšetkým množstvo listinných dokladov uložených v zahraničných (maďarských, rakúskych a nemeckých) archívnych fondoch a zbierkach.

Montanistickému výskumu a mapovaniu montánnych pamiatok využiteľných pre účely geoturizmu sa dlhodobo venujú Rybár et al. (2010), Hvizdák et al. (2008a, 2008b), Rybár, Štrba (2015) a ďalší. Mapovaniu a analýze povrchových reliktoŧ po ŧažbe nerastných surovín, využitíu montánnych a pseudomontánnych tvarov reliéfu pre účely geoturizmu a vlastnému výskumu antropogénnych tvarov a ich klasifikácii sa venujú napr. Hronček, Maliniak (2008), Hronček (2015) a Hronček, Rybár, Weis (2011).

Metodika

Archívny výskum bol okrem vyhľadávania informácií o dejinách baníctva a hutníctva v Smolníckej doline orientovaný na vyhľadávanie vhodných starých banských máp vo fondoch Slovenského banského archívu v Banskej Štiavnici a Slovenského banského múzea v Banskej Štiavnici. Úroveň poznania lokality z hľadiska montánneho turizmu bola verifikovaná rešeršou literatúry v univerzitných knižniciach a Štátnej vedeckej knižnici v Banskej Bystrici.

Pre účely lokalizácie starých banských diel (aj zaniknutých) boli použité všetky dostupné mapové podklady, pričom pre účely tvorby 3D modelu banských diel boli ako potenciálne vhodné vybrané len tie, ktoré okrem pôdorysu líniových banských diel obsahovali aspoň jeden z ďalších priemetov, teda buď nárys alebo bokorys. Vektorizáciou pôdorysu bol získaný priemet banských diel do roviny XY

a doplnenie tretieho rozmeru bolo po georeferencovaní a umiestnení vektorov do priestorového súradného systému S-JTSK určené z ich priemetu a vertikálnych odľahlostí v rovinách nárysu, resp. bokorysu.

Terénny výskum a geodetické zameranie bolo realizované párom GNSS roverov Stonex S9III PLUS (certifikácia IP67) s kontrolérmi (riadiacimi jednotkami) Stonex S4H v softvérovej aplikácii Carlson SurfCE. Obe jednotky boli kvôli dosiahnutiu vysokej presnosti merania aj mimo dosahu GSM signálu prepojené pomocou UHF rádiomodemu (dosah 3 – 6 km). Vysoká presnosť meraní v reálnom čase bola dosahovaná použitím služby SK-POS prostredníctvom GSM siete (RTK). Pre potreby orientácie v neznámom teréne bola vizualizácia kartografických podkladov a ich superpozícií sprostredkovaná použitím terénneho tabletu ALGIZ 7 a notebooku ALGIZ XRW (Handheld).

Tvorba virtuálneho 3D modelu banských diel, rekonštruovaných podľa historickej banskej mapy a finálna vizualizácia modelu bola realizovaná v prostredí aplikácie Voxler4 (Golden Software). Ako podporné pri vektorizácii a tvorbe komplexného dátového modelu, vlastnej geometrie banských diel, reálneho súčasného reliéfu v mierke 1:10 000 a zjednodušeného modelu horninovej výplne boli použité softvérové nástroje ArcGIS 10.2, CorelDrawX3, AutoCad3D, Surfer11, Didger5 a Voxler4.

Vizualizácia 3D modelu a jeho sprístupnenie verejnosti s možnosťou jednoduchých interaktívnych manipulácií s ním (približovanie, 3D-rotácia, odkrývanie/rolovanie reliéfu) bola dosiahnutá použitím PC zostavy AllInOne DELL Inspiron 23 (5000) Touch s dotykovou obrazovkou.

Terénny výskum

Vlastný terénny výskum bol realizovaný v priebehu prvých týždňov augusta 2016 (obr. 1). Pre úspešnú lokalizáciu známych existujúcich pozostatkov po banskej činnosti, prevažne z konca 20.-teho storočia a predovšetkým významných, ale dávno zaniknutých banských diel (ohlbné šácht, portály štôlní, stupové, skúšobnícke, hutnícke a iné zariadenia) boli historické archívne podklady zjednotené orientáciou a mierkou a georeferencované so súčasnými kartograficko-topografickými podkladmi. Ich vzájomnou superpozíciou bol získaný cenný, relatívne presný kartografický podklad, ktorý významne napomohol pri lokalizácii dôležitých objektov a identifikácii rôznych pozostatkov po banskej činnosti. Pozitívne identifikované boli pozostatky povrchových vodných jarkov (miestne pomenovanie: grom) a štôlní, pozostatky konštrukcií stupových zariadení a torzá viacerých technických budov ako skúšobne kvality ťaženej medenej rudy a hutnícke zariadenia.

Pri mapovaní východov banských diel na povrch bolo z celkového počtu 117 šácht (z toho 24 slepých) v mapovom podklade pozitívne lokalizovaných viacero dôležitých, predovšetkým šachty Péch, Untere a Obere Rottenberger Kunst

Schacht, Untere Rottenberger Wasser Schacht, Johan Baptista, Josephi, Wind, Kis, Roth Wasser a ďalšie. Lokalizovaných a presne geodeticky zameraných bolo viacero známych štôlní, ako napr. štôlna Karitas, Mier, Mária Terézia, Ladislav, Francisci, Michaeli a detailným terénnym výskumom boli identifikované aj zaniknuté východy zavalených alebo rozpadajúcich sa portálov štôlní (Katarína – spodná, Katarína – vyšná, Štofík, Rabische a viaceré bezmenné štôlna nad haldami ponad areálom bývalého závodu Železorudných baní Smolník).

Obr. 1: Geodetické merania v teréne. Šachta Rottenberg a štôlnia Karitas

Figure 1: Geodetic measurements in the field. The Rothenberg shaft and Karitas adit

Všetky tieto identifikované objekty boli geodeticky zamerané a ich poloha bola komparovaná a verifikovaná s ich po ziciou v starej banskej prehľadovej mape z roku 1748 (Reizner & de Steinberg, 1748). Pri viacerých objektoch bola takto spresnená poloha, resp. bol banskému dielu pridelený správny názov. Dôležitým príkladom je napr. šachta Johann Baptista, ktorej názov bol miestnym šetrením u domácich obyvateľov uvádzaný ako šachta Jozef. Pridelením správneho názvu sa spolu s upresnením polohy zameranej GNSS roverom výrazne vyriešili dovtedajšie problémy s georeferencovaním historického mapového podkladu, pretože práve táto šachta bola jedným z referenčných objektov.

V katastroch obcí Smolník a Smolnícka Huta boli rovnako mapované aj charakterom odlišné objekty, ktorých vznik je ale rovnako úzko spätý s banskou činnosťou. Takýmito sú napríklad vodná nádrž Úhorná – tajch, náhonné a zberné vodné jarky v dolinách Kovandská, Veľká Kotlina a na severnom svahu Spálenej huty a Pod ostrým vrchom oproti vrchu Rottenberg (609 m n. m.), budova bývalého Komorsko-grófskeho úradu pre Spišsko-gemerskú oblasť – neskôr

využívanú ako budova hornouhorskej mincovne, na prelome 19. a 20. stor. prebudovanú na tabakovú továreň, ale aj existujúce banícke kaplnky a kostoly.

V katastri a okolí je chybné používaných viacero nepresných, resp. nesprávnych geografických názvov, príkladom je „Pačanské sedlo“, správne Úhornianske sedlo medzi kótami Panský vrch a Starý vrch. Rovnako sporné je používanie vžitého názvu Úhorniansky tajch, resp. Vodná nádrž Úhorná, keď táto vodná plocha leží v katastri obce Smolník.

Identifikácia objektov geoturizmu

Známe banské diela boli predbežne pomocne lokalizované pomocou mapového portálu Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra, mapovej web-aplikácie Staré banské diela (<http://mapserver.geology.sk/sbd/>). Terénny výskum bol realizovaný v mesiaci august 2016. Pre úspešnú lokalizáciu známych existujúcich pozostatkov po banskej činnosti z konca 20.-teho storočia a predovšetkým významných, ale dávno zaniknutých banských diel (šachty, štôlne, stupové, skúšobnícke, hutnícke a iné zariadenia, atď.) boli historické archívne podklady zoskenované, zjednotené orientáciou, mierkou a následne georeferencované. Lokalizovanie objektov prebehlo predovšetkým na základe pešieho terénneho mapovania a doplnené bolo pomocou leteckého mapovania dronmi (kvadrokoptérmi). Presné geodetické zameranie montánnych objektov bolo realizované pomocou GNSS roverov s využitím služby SK-POS.

3D modelovanie historických banských diel

Ako najvhodnejší mapový podklad bola vybratá unikátna dobová prehľadová mapa od autorov G. Reiznera a A. de Steinberga nakreslená v roku 1748 (obr. 2). Mapa obsahuje pôdorys aj nárys banských diel, umožňuje teda odčítanie nielen polohy, ale aj vertikálnych odstupov banských obzorov v priestore severovýchodne od mesta Smolník smerom na Smolnícku Hutu. Mapa okrem množstva zakreslených banských diel obsahuje aj perokresbu mesta Smolník, a jeho okolia a parergy zobrazujúce jednotlivé činnosti pri ťažbe a spracovaní rúd pod povrchom aj na povrchu. Parergy rovnako ako perokresby mesta majú výnimočnú kvalitu a výpovednú hodnotu. Vektorizácia líniových banských diel z pôdorysu historického mapového podkladu bola doplnená vektorizáciou ich priemetu v rovine nárysu. Georeferencovanie (registrácia) vektorového obrazu do súradného systému S-JTSK bola docielená stotožnením párov významných bodov – objektov, ktoré bolo možné identifikovať súčasne v mapovom podklade aj v teréne. Pre prvé orientačné účely boli takto použité napr. polohy šachty Rotthenberg Wasser Kunst a šachty Johann Baptista. Po georeferencovaní vektorizovaného podkladu bol práve nárys banských diel použitý pre výpočet výšok ohlbní šacht, ich hĺbok a vertikálnych odľahlostí banských obzorov.

Výsledky bolo nutné komparovať s údajmi získanými terénnym zameraním. Po prevod liniových, už registrovaných banských diel na ich číselný tvar do súradníc (X, Y) v súradnom systéme [S-JTSK] bola doplnená o vypočítaný a overený výškový údaj, čím boli získané a do databázy doplnené komplexné polohové údaje všetkých liniových objektov. Stredná polohová chyba, počítaná pre vybrané objekty v modeli a polohovo zamerané GNSS rovermi sa pohybovala na úrovni 3 – 5 metrov, čo pre daný účel a mierku zobrazenia plne postačuje. Databázy štôlní a šácht boli vytvorené vo formáte súborov *.xlsx, teda v Exceli.

Obr. 2: Prehľadná mapa banských diel na vrchu Spitzenberg. Autor G. Reizner a A. de Steinberg, 1748.

Figure 2: General map of mining works on the Spitzenberg hill. Author G. Reizner and A. de Steinberg, 1748.

Pre vizualizáciu modelu banských diel bol zvolený softvérový produkt Voxler4, fy. Golden Software (Colorado, USA), ktorý dovoľuje aj laikom po jednoduchom zaškolení, nielen interaktívne prehliadať (približovať, zväčšovať, zmenšovať, rotovať) vytvorenú mapovú kompozíciu (obr. 3), ale umožňuje aj zmenu vlastností zobrazovaných objektov. Medzi jednoduché zmeny patria napr. zmena prieľadnosti digitálneho modelu reliéfu, jeho rolovanie, resp. „odkrytie podzemia“ ľubovoľným smerom, zapínanie alebo vypnutie textových popisov a názvov montánných objektov a pod. Odchylne od autorov montanistickej školy prof. Rybára na Oddelení geo a montánného turizmu na F-BERG, TU v Košiciach sme sa rozhodli nevyužiť grafické prostredie ekonomicky aj užívateľsky náročnej aplikácie ArcGIS, ale využiť lacný a intuitívny, ale pritom efektívny nástroj na vizualizáciu geovedne orientovaných dát. Nami zvolené prostredie aplikácie Voxler dovoľuje do mapovej kompozície doplniť aj podkladovú banskú mapu a tak podporiť 3D vnem pri prehliadaní kompozície. Vzhľadom na opačnú orientáciu mapového podkladu (na juh) oproti dnešným mapám (na sever) je možné uviedomovať si aj postupný vývoj banskej kartografie.

Obr. 3: Interaktívny virtuálny 3D model banských diel v Smolníku
Figure 3: Interactive virtual 3D model of the mining works in Smolník

Využitie výsledkov výskumu pre rozvoj geoturizmu, resp. montánneho turizmu

Zverejnenie vytvoreného virtuálneho 3D modelu banských diel banského poľa Smolník a Smolnícka Huta a jeho sprostredkovanie odbornej aj laickej verejnosti bolo realizované prostredníctvom výstavy „Ako sa mapovalo v baníctve“ sprístupnenej verejnosti vo výstavných priestoroch budovy Bergergerichtu Slovenského banského múzea v Banskej Štiavnici (obr. 4). Výstava bola otvorená 5. septembra 2015 a potrvá do 18. augusta 2017. Interaktívny edukačný digitálny materiál prezerateľný a ovládaný na dotykovej obrazovke je vytvorený pre ľahšie pochopenie komplexnosti, geometrie a vnútornej logiky banských diel. Inštalácia 3D modelu je doplnená o možnosť prehliadky dvoch krátkych 10-minútových videí s názvami:

1. Banícka lokalita Smolník a tvorba digitálneho modelu banských diel podľa historickej banskej mapy z roku 1748
2. Vývoj banského meračstva, tvorby banských máp a geodetickej dokumentácie v bani a na povrchu,

vytvorenými jednak použitím bohatého video- a fotografického materiálu získaného terénnym mapovaním, ale samozrejme doplneným množstvom videosekvencií vytvorených len pre tento účel.

Virtuálny 3D model a výučbové videá tak vhodne dopĺňajú vystavenú kolekciu historickej banskej meračskej techniky (unikátne banské meračské prístroje, meračské pomôcky, mapová dokumentácia – staré banské mapy a plány). Kolekcia

viac ako 50-tich infopanelov predstavuje nielen vývoj banského meračstva na Slovensku, resp. v rámci bývalej Rakúsko-uhorskej monarchie, ale aj vývoj vedy o banskom meračstve – banskej geodézie a kartografie na Baníckej akadémii v Banskej Štiavnici od jej vzniku v roku 1762 až do jej zániku v roku 1918. Vystavené panely rovnako predstavujú významných banských odborníkov, meračov a kartografov, ktorí sa podstatnou mierou zaslúžili o rozvoj tohto vedného odboru a baníctva na Slovensku všeobecne.

Obr. 4: Dotyková obrazovka s 3D modelom a videami inštalovaná v expozícii Bergericht

Figure 4: Touch screen with 3D models and videos installed in the Bergericht exhibition

Záver

Pozitívne výsledky archívneho a terénneho výskumu spolu s náročným počítačovým spracovaním získaných dát umožnili splnenie vytýčených cieľov. Vďaka výsledkom detailného mapovania samotného Smolníka a jeho okolia bolo možné:

- ✓ zhromaždiť dostatočné množstvo archívnych materiálov a písomných podkladov,
- ✓ v teréne identifikovať polohu zaniknutých montánnych objektov a viaceré presne zamerať,
- ✓ dostatočne presne georeferencovať starú banskú mapu a vytvoriť 3D model,
- ✓ doplniť zbierky múzeí o cenné montánne artefakty,
- ✓ pre účely propagácie lokality vytvoriť výukové videá uplatniteľné v ktorejkoľvek montanistickej expozícii, rovnako sprístupniť vytvorený interaktívny 3D model verejnosti,

- ✓ vytvoriť základnú databázu objektov a ich metadát pre publikovanie atraktivít prostredníctvom tematických mapových portálov,
- ✓ výsledkami aktívne podporiť rozvoj cestovného ruchu.

Je škoda, že v minulosti bola snaha všetky opustené banské diela likvidovať a v dôsledku toho zaniklo množstvo cenných artefaktov a v dnešnom ponímaní pamiatok s vysokou technickou a historickou hodnotou. Snahou samospráv, miestnych baníckych spolkov a bratstiev či občianskych združení, je aspoň rekonštruovať portály dôležitých historických štôlní, zachovať, resp. konzervovať konštrukcie ťažných veží a tak in situ zachovať pre ďalšie generácie. Smolník sa podobne ako mnoho ďalších miest a obcí v okolí s ich bohatou baníckou históriou snaží využiť tento potenciál pre rozvoj cestovného ruchu a preto všetky snahy vedúce k zachovaniu a opravám akýchkoľvek objektov spätých s baníctvom či špecifickou kultúrou, alebo práce výskumného charakteru, archívne bádanie a sumarizujúce práce majú svoje hlboké opodstatnenie.

Vizualizáciu unikátnej banskej mapy a 3D model banských diel sme sa odchylne od iných autorov montanistickej školy prof. Rybára v Košiciach, napr. Hvizdák (2016) a ďalší, rozhodli vytvoriť v aplikácii ovládateľnej aj laikom interaktívne dotykom na obrazovke monitora, v softvérovej aplikácii nenáročnej rovnako finančne ako z pohľadu potrebných znalostí či skúseností. Jej použitie je intuitívne a záujem a využiteľnosť verejnosťou pochopiteľne rastie s klesajúcim vekom užívateľov. To ale bolo cieľom, sprístupniť a zatriktívniť banícke dejiny miest a obcí Slovenska pre mladú generáciu a podnietiť v nej záujem o jej ďalšie štúdium.

Ako moderné a potenciálne veľmi vhodné sa javí publikovanie výsledkov akéhokoľvek montánneho výskumu prostredníctvom tematických internetových mapových portálov, umožňujúcich okrem rýchleho vyhľadávania montánných atraktivít aj ich filtrovanie a kategorizovanie do prehľadných tematických vrstiev. Ktorýkoľvek účastník cestovného ruchu tak získava on-line možnosť orientácie v teréne, vyhľadania potrebných informácií a voľby optimálnej trasy svojej vychádzky. Za cieľový mapový portál pre publikovanie našich výsledkov bol zvolený mapový portál montanistika.eu, ktorý administrujú a spravujú členovia Katedry geografie a geológie, Fakulty prírodných vied UMB v Banskej Bystrici.

Literatúra

- BARTALSKÝ, J. a kol. 1993. *Smolník – mesto medenorudných baní*. Bratislava : Geocomplex, a.s., 1993. ISBN 80-967018-0-0.
- FORBERGER, J. 1968. *Výpočet zásob ložiska Cu-S ložiska Smolník*. Manuskript-archív Železorudné bane Spišská Nová Ves.
- GRECULA, P. – KUCHARIČ, Ľ. 1985. *SGR-geofyzika, čiastková záverečná správa strednej časti Spišsko-gemrského rudohoria*. Manuskript – archív ŽB

Spišská Nová Ves.

- HRONČEK, P. 2015. *Typológia a metodické analýzy podpovrchových pseudomontánných tvarov reliéfu*. Košice : Technická univerzita Košice, Fakulta BERG, 2015. 100 s.
- HRONČEK, P. – MALINIAK, P. 2008. *Povrchové relikt po ťažbe nerastných surovín vo Zvolenskej kotline I*. Banská Bystrica : Ústav vedy a výskumu UMB v Banskej Bystrici, 2008. 168 s.
- HRONČEK, P. – RYBÁR, P. – WEIS, K. 2011. *Montánnny turizmus – Kapitoly z antropogénnej geomorfológie*. Košice : TU Košice, Fakulta BERG, Ústav geourizmu, 2011. 96 s.
- HVIZDÁK, L. 2016. *Počítačová rekonštrukcia vybraných historických banských a prírodných objektov v Gelnici, Smolníku a okolí*. Habilitačná práca; FBERG TUKE Košice, 2016. 70 s.
- HVIZDÁK, L. – HVIZDÁKOVÁ, J. – MOLOKÁČ, M. 2008a. Smolník - an example of mining towns in Slovakia. In *Geotour 2008*. Cracow : AGH University of Science and Technology, 2008, p. 26. ISBN 9788388927171.
- HVIZDÁK, L. – HVIZDÁKOVÁ, J. – MOLOKÁČ, M. 2008b. Smolník as important mining and metallurgy centre in the past. In *Metallurgija*. ISSN 0543-5846, 2008, vol. 47, no. 3, pp. 277.
- ILAVSKÝ, J. 1954. *Záverečná správa a výpočet zásob Smolník – okrajové lokality – pyrit, so stavom k 1.1.1954*. Manuskript – archív ŽB Spišská Nová Ves.
- ILAVSKÝ, J. 1959. *Geológia a metalogenéza okolia Smolníka v Spišskogemerskom rudohorí*. Výročná správa za rok 1958. Manuskript GÚDŠ Bratislava.
- ILAVSKÝ, J. – LITAVEC, J. 1965. *Prognózy exhalačno-sedimentárnych kýzových rúd v okolí Smolníka*. Manuskript GÚDŠ Bratislava a Železoručné bane Spišská Nová Ves.
- ILAVSKÝ, J. 1980. *Paleozoic copper deposits in the West Carpathians, Czechoslovakia. European copper deposits (Beograd)*. Department of economic geology, Faculty of mining and geology, Belgrade university, Dostupné na internete: <<https://books.google.sk/books?id=6KrZQwAACAAJ>>, year={1980}>
- ILAVSKÝ, J. – ONAČILA, D. 1992. *Štruktúrno-vyhľadávacie vrty na pyritovo-chalkopyritové rudy v Smolníku*. Region. Geológia Západných Karpát. 101 s.
- ILAVSKÝ, J. – POPREŇÁK, J. – GREČULA, P. – RADVANEC, M. – BARTALSKÝ, B. – NÁVESŇÁK, D. *Geologická stavba okolia Smolníka, vlastného ložiska a jeho rudná zásoba*. In Bartalský, J. a kol. Smolník – mesto medenorudných baní. Bratislava : Geocomplex, a.s., 1993. ISBN 80-967018-0-0.
- KELLNER, M. 1993. *Stav a uloženie meračskej, geologickej, technickej a ekonomickej dokumentácie o ložisku*. In Bartalský, J. a kol. Smolník – mesto medenorudných baní. Bratislava : Geocomplex, a.s., 1993. ISBN 80-967018-0-0.
- KLIMATICKÝ ATLAS SR. 2016. *Slovenský hydrometeorologický ústav*.

- Bratislava [cit. 2016-10-10]. Dostupné na internete: <<http://klimat.shmu.sk/kas/>>
- KRČMÁŘ, F. 1965. *Atmosférická prospekce ve Smolníku*. Manuskript-Ústav pre výskum rúd Bratislava.
- KUTHAN, M. – PAŠTEKA, V. 1953. *Správa o výsledkoch geologického prieskumu v oblasti Smolníka, prevedeného v r. 1953*. (Geofyzika – interpretácia). Manuskript-Ústav pre výskum rúd Bratislava.
- LACKO, M. 2013. *Die Wasserkünste im Bergbaurevier Schmöllnitz (Smolnik) im 18. Jahrhundert*. Lacko, M. [Wattens], Berenkamp. In Bergbau und Kunst. Band 3. Technische Künste (Wasserkunst, Wetterkunst, Markscheidekunst, Förderkunst, Fahrkunst, Schmelzkunst etc.) 11. Internationaler Montanhistorischer Kongress Schwaz - Hall in Tirol - Sterzing 2012. Tagungsband / [Wattens], Berenkamp 2013, pp. 73-96, ISBN 978-3-85093-314-8.
- LACKO M. 2014. *Banická škola v Smolníku vo svetle nových poznatkov*. Historické štúdie 48, Historický ústav SAV, Bratislava 2014. [cit. 2016-10-10]. Dostupné na internete: <http://forumhistoriae.sk/documents/630541/879049/B_02_lacko.pdf>
- LACKO, M. – MAYEROVÁ, E. 2016. *Das älteste Stadtbuch von Schmöllnitz 1410-1735 - Eine Quelle zu den mitteleuropäischen wirtschaftlichen Verflechtungen*. Limbach : Slovenská spoločnosť pre sociálne a hospodárske dejiny, 2016. 288 p. ISBN 978-80-970973-5-6.
- NOVOTNÝ, B. a kol. 1986. *Encyklopédia archeológie*. Obzor Bratislava, 1986. 1028 s.
- OBEČNÝ ÚRAD SMOLNÍK. 2015. *Smolnícke noviny*, [cit. 2016-10-10]. Dostupné na internete: <<http://www.smolnik.sk/wp-content/uploads/2016/03/Smoln%C3%ADcke-noviny2016-1.pdf>>
- OKÁL, M. 1950. *Geofyzikálne merania v oblasti Smolníckej Huty*. Manuskript-GÚDŠ Bratislava. 178 s.
- ONAČILA, D. a kol. 1982. *Zhodnotenie prognóz východnej časti smolníckeho rudného poľa s ohľadom na Cu-rudy a návrh ďalšieho prieskumu*. [Čiastková záverečná správa za r. 1980 – 1982]. Manuskript-GÚDŠ Bratislava.
- RYBÁR, P. et al. 2010. Geotouristic excursion to selected historical mining sites developed by Slovak and German miners, in the Gelnica-Smolník region. Slovakia. In *geoturistikaToderas*, M., The premises of realizing a mining museum in Rosia Montana (2010) 10th International Multidisciplinary Scientific GeoConference – SGEM 2010, 1, pp. 569-574. SGEM2010 Conference Proceedings, June 20-26;
- RYBÁR, P. – ŠTRBA, Ľ. 2015. How to present unique mining heritage historical mining town of Smolník. In *SGEM 2015 : 15th international multidisciplinary scientific geoconference: Ecology, Economics, Education and Legislation* : Conference proceedings : volume 1 : Albena, 18-24, June, p. 409-414. ISSN 1314-2704, ISBN 978-619-7105-39-1.

- SZABÓ, R. *Mesto Smolník, vzájomné vzťahy medzi využívaním ložiska, osídlením a kultúrou*. In Bartalský, J. a kol. Smolník – mesto medenorudných baní. Bratislava : Geocomplex, a.s., 1993. ISBN 80-967018-0-0.
- ŠOLTÝSOVÁ, E. 2015. *Štôlne na Rottenbergu reprezentujú baníctvo medených rúd*. [cit. 2016-10-10]. Dostupné na internete: <<http://spis.korzar.sme.sk/c/7821594/stolne-na-rotenbergu-reprezentuju-banictvo-medenych-rud.html>>
- VARSÍK, B. a kol. 1947. *Slovenské dejiny. Diel 1. Časť 1. Slovensko v praveku*. Bratislava : Slovenská akadémia vied a umení Academia scientiarum et artium Slovaca, 157 s. (Ed. Vlastivedná knižnica Slovenskej akadémie vied a umení. Zv. 3.).

GEOGRAPHICALLY-MONTANISTIC RESEARCH OF MINING SITE SMOLNÍK AND ITS MINING WORKS VIRTUAL RECONSTRUCTION

Summary

The importance of a geographic and mining survey in former mine areas is claimed in many published works on the same issue. The identification of geo-tourism attractions and their potential use for development of mining tourism predicts positive mapping results, modern and interesting ways for a presentation. The work describes making up the visual digital 3D model of closed mine workings in the location Smolník in a software application environment Voxler (Golden Software) with an advantage assimilation of it. The model was created after the historic mining map dating from 1748 and is available for public access in an exhibition in Slovak national mining museum in Banská Štiavnica. A designed software application may be used as an interactive retrieval system of the 3D model. That activity supports a space imagination and helps people to understand the geometry and complexity of mining workings in the underground. In addition the work introduces making educational videos on mining activities in the Smolník valley and development of surveying technique in Slovakia. We suggest the result presentation of mapping and digital processing through web application – internet map portal with a mining tourism topic.

RNDr. Karol Weis, PhD.

Bc. Peter Bednárík

RNDr. Matej Masný, PhD.

Katedra geografie a geológie

Fakulta prírodných vied UMB v Banskej Bystrici,

Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica

E-mail: karol.weis@umb.sk, peter.bednarik@studenti.umb.sk, matej.masny@umb.sk