

**GEODETIKÝ
a KARTOGRAFIKÝ**

obzor

obzor

obzor

obzor

obzor

obzor

**Český úřad zeměměřický a katastrální
Úrad geodézie, kartografie a katastra
Slovenskej republiky**

5/01

Praha, květen 2001
Roč. 47 (89) ● Číslo 5 ● str. 93–116
Cena Kč 14,-
Sk 21,60



GEODETICKÝ A KARTOGRAFICKÝ OBZOR

odborný a vědecký časopis Českého úřadu zeměměřického a katastrálního
a Úřadu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky

Redakce:

Ing. Stanislav Olejník – vedoucí redaktor

Ing. Ján Vanko – zástupce vedoucího redaktora

Ing. Bohumil Šídlo – technický redaktor

Redakční rada:

Ing. Jiří Černožský (předseda), **Ing. Juraj Kadlic, PhD.** (místopředseda), **Ing. Marián Beňák, doc. Ing. Pavel Hánek, CSc., doc. Ing. Ján Hefty, PhD., Ing. Petr Chudoba, Ing. Ivan Ištvánffy, Ing. Zdenka Roulová**

Vydává Český úřad zeměměřický a katastrální a Úřad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky v nakladatelství Vesmír, spol. s r. o., Na Florenci 3, 111 21 Praha 1, tel. 004202 22 82 83 95. Redakce a inzerce: Zeměměřický úřad, Pod sídlištěm 9, 182 11 Praha 8, tel. 004202 84 04 15 42, 004202 84 04 16 03, fax 004202 84 04 14 16, e-mail: stanislav.olejnik@atlas.cz a VÚGK, Chlumec-kého 4, 826 62 Bratislava, telefon 004217 43 33 48 22, linka 317, fax 004217 43 29 20 28. Sází VIVAS, a. s., Sazečská 8, 108 25 Praha 10, tiskne Serifa, Jinonická 80, Praha 5.

Vychází dvanáctkrát ročně.

Distribuci předplatitelům (a jiným) distributorům v České republice, Slovenské republice i zahraničí zajišťuje nakladatelství Vesmír, spol. s r. o. Objednávky zasílejte na adresu Vesmír, spol. s r. o., Na Florenci 3, POB 423, 111 21 Praha 1, tel. 004202 22 82 83 94 (administrativa), další telefon 004202 22 82 83 95, fax 004202 22 82 83 96, e-mail vanek@msu.cas.cz, e-mail administrativa: vorackova@msu.cas.cz, nebo imlafova@msu.cas.cz. Dále rozšiřují společnosti holdingu PNS, a. s., včetně předplatného, tel. zelená linka 0800 16 72 34–6. Podávání novinových zásilek povoleno: Českou poštou, s. p., odštěpný závod Přeprava, čj. 467/97, ze dne 31. 1. 1997. Do Slovenskej republiky dováža MAGNET – PRESS SLOVAKIA, s. r. o., Teslova 12, 821 02 Bratislava, tel. 004217 44 45 46 28, linka 106, další telefon/fax 004217 44 45 45 59. Předplatné rozšiřuje Privátna novinová služba, a. s., Záhradnícka 151, P. O. Box 98, 820 05 Bratislava 25, tel. 004217 55 42 13 82, fax 004217 50 63 43 54. Ročné predplatné 420,- Sk vrátane poštovného a balného.

Náklad 1200 výtisků. Toto číslo vyšlo v květnu 2001, do sazby v březnu 2001, do tisku 11. května 2001. Otisk povolen jen s udáním pramene a zachováním autorských práv.

© Vesmír, spol. s r. o., 2001

ISSN 0016-7096
Reg. zn. MK ČR F3093

Obsah

Ing. Martin Štroner, Dr. Ing. Karel Pavelka
Lineární prostorová transformace 93

Doc. Ing. Alojz Kopáček, PhD.,
prof. Ing. Vlastimil Staněk, PhD.,
Výstavba dialničných tunelov na Slovensku 98

Z GEODETICKEJ A KARTOGRAFICKEJ PRAXE
Ing. Dobromila Rolincová
Hodnotenie výsledkov ROEP z hľadiska ich využíva-
nia pri aktualizácii katastra nehnuteľností 107

OZNÁMENÍ 111,
3. str. obálky

Z MEZINÁRODNÍCH STYKŮ 112

ZO ZAHRANIČIA 114

OSOBNÍ ZPRÁVY 116

PREHLAD ČASOPISOV 3. str. obálky

Lineární prostorová transformace

Ing. Martin Štroner,
katedra speciální geodézie,
Dr. Ing. Karel Pavelka,
katedra mapování a kartografie
FSv ČVUT v Praze

528.063.1

Abstrakt

Teoretický rozbor lineární prostorové transformace a její výpočet metodou nejmenších čtverců se zaměřením na aplikace ve fotogrametrii. Odvození přibližných hodnot transformačního klíče vhodných pro iteraci pomocí obecné afinní transformace.

Linear Transformation in Space

Summary

Theoretical analysis of linear transformation in space and its calculation by the method of least squares oriented to applications in photogrammetry. Derivation of approximate transformation key which is suitable to iteration by general affine transformation.

1. Transformace souřadnic

Transformace souřadnic v rovině je jedním ze základních geodetických výpočtů. Přejdem do třírozměrného prostoru se však řešení výrazně zkomplikuje. Zatímco v rovině je nalezení transformačního klíče záležitostí rutinního výpočtu, exaktního výpočtu prostorové transformace v souřadnicové podobě se pro jeho složitost prakticky, mimo fotogrammetrie, nevyužívá. Místo toho se hlavně v aplikacích vyšší geodézie využívá zjednodušené podoby prostorové transformace – transformace diferenciální, čímž se zjednoduší výpočet, ale to lze aplikovat pouze na souřadnicové systémy, mezi nimiž jsou rotace velmi malé. Ve fotogrametrii uvedená podmínka obecně neplatí, a proto tento zjednodušený model nelze použít. Článek se zabývá problémem výpočtu transformačního klíče ze dvou n -tic bodů, které jsou přibližně identické.

2. Fotogrammetrická aplikace

Praktická fotogrammetrie se vyvíjela od počátku dvacátého století až do šedesátých let výhradně na základě analogového principu. Rozvoji analytických metod bránila početní náročnost postupu. Situace se změnila s příchodem výkonných počítačů. Jejich neustálé zdokonalování vedlo v sedmdesátých letech k evolučnímu vývoji analytických strojů. Zrychlený vývoj počítačů přinesl v polovině osmdesátých let změnu vskutku revoluční – digitální fotogrammetrii. V téže době se prakticky upustilo od výroby analogových strojů, jejichž přesnost i složitost byla již na hranicích technické proveditelnosti. V bývalém socialistickém táboře byla situace zhoršena neschopností vyrobit vlastní kvalitní elektroniku včetně počítačů a embargem západních zemí na vyspělé technologie. Např. výroba analogových strojů ve firmě Carl Zeiss Jena v bývalém DDR zcela ustala až s pádem Berlínské zdi. Řada nově vzniklých firem u nás na počátku devadesátých let se chopila příležitosti a přešla přímo do věku digitální fotogrammetrie, i když počáteční investice byly velmi vysoké. Tam, kde se fotogrammetrie prováděla již dříve, existovalo rozsáhlé analogové instrumentarium. Nezměnily se ale jen

přístroje, změnila se i technologie zpracování a zejména výstupy, které byly požadovány plně digitální z důvodu dalšího zpracování nejčastěji v prostředí CAD (Computer Aided Design). Klasické analogové výstupy přestaly být prodejné. Když přešla první vlna digitálního nadšení, ukázalo se, že ještě nějakou dobu potrvá, než digitální metody dosáhnou požadované přesnosti a ekonomičnosti. Zejména vysoká cena a malá životnost hardware pro digitální stereofotogrammetrii vedla k relativně levným úpravám kvalitnějších analogových strojů tak, aby mohly provádět číslicové výstupy, volně editovatelné na osobních počítačích. Jejich většímu využití zabránilo kuriózně málo práce, neboť fotogrammetrie z hlediska větších zakázek již delší dobu u nás stagnovala. V polovině devadesátých let přišel jasný nástup digitální fotogrammetrie, která se začala prosazovat v řadě odvětví, zejména pak společně s dálkovým průzkumem Země jakožto jedna ze základních metod pro tvorbu GIS (Geografický informační systém).

Fotogrammetrický software je v současné době vyvíjen prakticky ve všech firmách, které se specializují na geoinformatiku a zejména na zpracování obrazu. Nejčastěji je nabízen jako systém řešící uceleně celou základní část fotogrammetrické problematiky a bývá doplněn celou řadou speciálních nadstavbových modulů. Je ale vyvíjen do formy známé jako „black box“ (obyčejně je teoretický popis programu a jeho matematické základy velmi stručné a vlastní provedení i s detaily jsou předmětem víceméně tajného „know how“). To nese řadu problémů pro uživatele, kteří někdy mohou pouze konstatovat, že některá úloha nebo určitá konfigurace dat vede ke zhroucení systému. Zásad do programu či jeho úprava nebývá obvykle možná. Koupě celého softwarového balíku bývá finančně náročnou transakcí. Přitom v mnoha případech jsou uživatelem požadovány jen určité, jím nejvíce užívané části. V našich podmínkách (zejména pak na vysokých školách) je specifická ještě jedna situace – využití starších nebo nekompatibilních zařízení tak, aby je bylo možno dále s úspěchem využívat. Nutnou podmínkou je jejich propojení, obvykle speciálně tvořeným software.

Článek dále pojednává o možnosti využití starších analogových strojů pro vyhodnocení fotogrammetrických záznamů ve spojení s počítačem.

Obecný fotogrammetrický snímek má tři prvky vnitřní orientace (souřadnice hlavního snímkového bodu x_0, y_0 a konstanta komory f – bývají často známy s vysokou přesností) a dále šest prvků vnější orientace (tři rotace kolem základních os a prostorové souřadnice vstupní pupily komory), které zejména u letecké fotogrammetrie nebývají známy s dostatečnou přesností. Stereodvojice má tedy celkem dvanáct neznámých prvků vnější orientace. Klasické fotogrammetrické analogové stroje vytvářejí analogii stavu při snímkování. Na základě stereoskopického záběru se vytváří model, který se proměňuje. Výsledkem je absolutně orientovaný měřický originál v příslušném měřítku na kreslicím stole. Jak již bylo řečeno, takto nelze dnes vyhodnocení provádět. Zastavme se tedy u modelu, který je obvykle zmenšenou neorientovanou obdobou reality. Jak lze model vytvořit? Vzhledem ke konstrukci analogových strojů dvěma způsoby. Především je nutno obnovit prvky vnitřní orientace, což bývá jednoduchá záležitost. Měřické snímky se vystředí na nosiče snímků pomocí rámových značek a konstanta komory se nastaví mechanicky. Dále se přistoupí k tvorbě stereoskopického modelu – k relativní orientaci, kdy se určí pět prvků vnější orientace. Při ní se snímky uvedou do takové polohy, aby vznikl stereovjem. Toho lze dosáhnout buď empirickým postupem, kdy se na pevně daném Gruberově schématu orientačních bodů iterativně odstraňují vertikální paralaxy nebo lépe početně. Takto lze ale postupovat jen u strojů, které mají možnost přesně nastavit prvky vnější orientace a za předpokladu, že máme program, který je na základě měřených vertikálních paralax vypočte. Jejich výpočet není v běžných případech problematický [5]. Zbývá sedm neznámých prvků vnější orientace (obvykle jsou chápány jako tři translace, měřítko a tři rotace celého modelu kolem základních os), které se řeší početní absolutní orientací. Vzhledem k tomu, že již máme model, lze do reálných geodetických souřadnic přejít prostorovou transformací, kterou lze řešit na základě znalosti vličovacích bodů. Nutným předpokladem je možnost odečítání modelových souřadnic x, y, z – nejlépe přímým odečítáním inkrementálních čidel (spojených s ovládacími koly) do počítače, který je vybaven kartou pro čtení čidel.

Absolutní orientace se v současné době provádí vyrovnáním podle MNČ. Tato početní metoda je nejpřesnější metodou k získání sedmi neznámých prvků absolutní orientace se zřetelem k libovolnému počtu nadbytečných vličovacích bodů.

Pro výpočet dle zprostředkujících měření je nutno provést linearizaci transformačního vztahu (1) mezi modelovými a geodetickými souřadnicemi,

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} + m\mathbf{R} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}, \quad (1)$$

kde X, Y, Z jsou geodetické souřadnice, X_0, Y_0, Z_0 geodetické souřadnice počátku soustavy modelových souřadnic x, y, z , m je měřítko modelu a \mathbf{R} matice prostorové rotace systému modelových souřadnic v systému geodetických souřadnic, obsahující tři úhly α, β, γ (ve fotogrammetrii častěji označovanými Ω, Φ, K). Vztah (1) je prostorová podobnostní transformace s neznámými $X_0, Y_0, Z_0, m, \alpha, \beta, \gamma$. Pro řešení (iterací) potřebujeme minimálně sedm rovnic, které dají např.

2 kompletní vličovací body ($X, Y, Z \rightarrow 2 \times 3$ rovnice) a 1 výškový vličovací bod ($Z \rightarrow 1$ rovnice). Pro absolutní orientaci potřebujeme minimálně dva polohové vličovací body a tři vysoké vličovací body, které neleží v jedné přímce, nebo dva kompletní vličovací body a jeden výškový vličovací bod. Běžné řešení využívá optimálně 5–10 vličovacích bodů, přičemž pro výsledek je důležité jejich rozmístění.

Po určení zbylých neznámých vnější orientace je situace pro podrobné vyhodnocení jednoduchá. Měříme a odečítáme modelové souřadnice podrobných bodů, které se přímo transformují na geodetické. Ty se ukládají s pořadovým číslem na disk a případně se přímo vykreslují na grafickém displeji, kde je možno je přímo editovat, spojovat liniemi apod. Z hlediska přesnosti lze samozřejmě diskutovat nad kvalitou provedení jednotlivých kroků, obecně lze ale říci, že přesnost analogových strojů je cca 10 μm , což je porovnatelné s přesností digitální fotogrammetrie při skenování předloh na 2000dpi (12,5 μm velikost pixelu).

Metoda prostorové transformace je odvozena detailně na následujících řádcích. Výsledkem je plně funkční odzkoušený program, který je s velmi dobrým výsledkem aplikován u dvou analogových fotogrammetrických strojů Topokart D (Zeiss Jena) z konce osmdesátých let v laboratoři fotogrammetrie katedry mapování a kartografie Fakulty stavební ČVUT. Program umožňuje načítání vstupních souřadnic vličovacích i podrobných bodů ze souboru a interaktivní vylučování podezřelých bodů na základě výpočtu poklesu sumy čtverců oprav po vyrovnání s vyloučením postupně každého bodu. Pro výpočet lze zvolit obecnou afinní transformaci nebo sedmiprvkovou prostorovou transformaci, kde nutný počet vličovacích bodů pro obě varianty je čtyři, protože pro výpočet sedmiprvkové prostorové transformace je potřeba přibližné hodnoty neznámých parametrů pro iterační výpočet a ty jsou získávány pomocí výpočtu obecné afinní transformace.

3. Rovnice transformace

Lineární transformace v n -rozměrném prostoru je obecně dána rovnicí (2).

$$\mathbf{X} = \mathbf{M} \mathbf{R} \mathbf{x} + \mathbf{T}, \quad (2)$$

kde jsou \mathbf{x}, \mathbf{X} vektory souřadnic v jedné a druhé soustavě (rozměr $(n, 1)$),

\mathbf{M} matice měřítkových koeficientů (n, n) ,

\mathbf{R} matice zobrazení (n, n) ,

\mathbf{T} vektor translaci $(n, 1)$.

V závislosti na druhu transformace lze potom upřesnit tvar matic \mathbf{M} a \mathbf{R} . V dalších kapitolách bude zachováno zde zavedené označení s tím, že prostor je třírozměrný ($n = 3$). Součin matic \mathbf{R} a \mathbf{M} tvoří matici zobrazení, ale každou matici lze rozložit do tohoto tvaru (jak bude ukázáno v odstavci 3.2).

3.1 Lineární transformace

Lineární transformace se podle použitých měřitek v matici \mathbf{M} dělí na afinní, podobnostní a shodnostní. Vektory a matice z rovnice (2) mají následující tvar:

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}, \mathbf{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}, \mathbf{T} = \begin{pmatrix} T_x \\ T_y \\ T_z \end{pmatrix}, \mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_x & 0 & 0 \\ 0 & m_y & 0 \\ 0 & 0 & m_z \end{pmatrix}, \mathbf{R} = \begin{pmatrix} r_{1,1} & r_{1,2} & r_{1,3} \\ r_{2,1} & r_{2,2} & r_{2,3} \\ r_{3,1} & r_{3,2} & r_{3,3} \end{pmatrix}, \quad (3)$$

kde X, Y, Z jsou souřadnice v soustavě, do které je transfor-

mováno (dále „ X^c “), x, y, z v soustavě, ze které je transformováno (dále „ x^c “), T_x, T_y, T_z pak posunutí v jednotlivých osách. Matice \mathbf{M} obsahuje na diagonále měřítkové číslice pro jednotlivé osy soustavy „ x^c “, takto se jedná o afinní transformaci (každá osa má své měřítko). Matice \mathbf{M} může degenerovat na případ, kdy $m_x = m_y = m_z = m$, a tedy \mathbf{M} může být nahrazena pouze hodnotou měřítka. Pak se jedná o podobnostní transformaci – konformní $\mathbf{X} = m\mathbf{R}\mathbf{x} + \mathbf{T}$. Jestliže se hodnota měřítka m navíc rovná jedné ($m = 1$), pak je to transformace shodnostní. Vše výše uvedené platí právě tehdy, jestliže matice rotace \mathbf{R} je ortogonální. Případu, kdy tomu tak není, se věnuje odst. 3.2.

Nyní blíže k prostorové matici rotace \mathbf{R} . Z čistě matematického hlediska je to vlastně po vynásobení maticí \mathbf{M} a ve spojení s vektorem \mathbf{T} lineární spojitý operátor, který zobrazuje prvky z lineárního prostoru „ x^c “ na prvky lineárního prostoru „ X^c “. Aby se jednalo o ortogonální zobrazení, tedy aby původně ortogonální báze vektory soustavy „ x^c “ byly ortogonální i po zobrazení, musí být matice \mathbf{R} ortogonální. Pokud tomu tak není, dojde k deformaci obrazu (souřadnicové osy nesvírají pravý úhel). Podmínky ortogonalit jsou:

$$\sum_{j=1}^3 r_{ij}^2 = 1, \sum_{j=1}^3 r_{ij} r_{kj} = 0, (i \neq k), \tag{4}$$

$$\sum_{i=1}^3 r_{ij}^2 = 1, \sum_{i=1}^3 r_{ij} r_{kj} = 0, (j \neq k).$$

Determinant ortogonální matice je v absolutní hodnotě roven jedné.

Matice rotace se všemi uvedenými vlastnostmi je dána součinem tří matice pro otočení kolem souřadných os o příslušné úhly α, β, γ , tedy $R_x(\alpha), R_y(\beta), R_z(\gamma)$.

$$R_x(\alpha) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\alpha) & \sin(\alpha) \\ 0 & -\sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{pmatrix}, R_y(\beta) = \begin{pmatrix} \cos(\beta) & 0 & -\sin(\beta) \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin(\beta) & 0 & \cos(\beta) \end{pmatrix}, \tag{5}$$

$$R_z(\gamma) = \begin{pmatrix} \cos(\gamma) & \sin(\gamma) & 0 \\ -\sin(\gamma) & \cos(\gamma) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Výsledný tvar matice \mathbf{R} závisí na pořadí, v jakém se aplikují elementární rotace kolem jednotlivých souřadnicových os ($\mathbf{R}_x \mathbf{R}_y \mathbf{R}_z \neq \mathbf{R}_z \mathbf{R}_y \mathbf{R}_x$), a je možno vytvořit celkem šest kombinací. Pro možnost rotací kolem os v pořadí Y, X, Z je obecný tvar prvků \mathbf{R} následující:

$$\begin{aligned} r_{1,1} &= \cos(\beta) \cos(\gamma) - \sin(\alpha) \sin(\beta) \sin(\gamma), & r_{2,1} &= -\cos(\alpha) \sin(\gamma), \\ r_{1,2} &= \cos(\beta) \sin(\gamma) + \sin(\alpha) \sin(\beta) \cos(\gamma), & r_{2,2} &= -\cos(\alpha) \cos(\gamma), \\ r_{1,3} &= -\cos(\alpha) \sin(\beta), & r_{2,3} &= \sin(\alpha), \\ r_{3,1} &= \sin(\beta) \cos(\gamma) + \sin(\alpha) \cos(\beta) \sin(\gamma), & & \\ r_{3,2} &= \sin(\beta) \sin(\gamma) - \sin(\alpha) \cos(\beta) \cos(\gamma), & & \\ r_{3,3} &= \cos(\alpha) \cos(\beta). & & \end{aligned} \tag{6}$$

Lze snadno ověřit, že platí podmínky ortogonalit (4). Zjednodušení vzorců (6) lze provést za předpokladu, že úhly α, β, γ jsou malé, a tedy pak jejich siny se přibližně rovnají hodnotám argumentů v radiánech a kosiny jedné. Vznikne pak matice \mathbf{R} používaná pro malá otočení, která díky lineárnímu tvaru neznámých se snadno vypočítá, ale nelze ji použít pro výpočet v případě větších otočení ani postupným při-

blíživáním [3]. Matice (7) vznikne popsáním zjednodušením z kterékoliv kombinace $\mathbf{R}_x, \mathbf{R}_y, \mathbf{R}_z$, v tomto případě zde tedy není nejednoznačnost. Vzhledem ke tvaru neznámých se tato transformace často nazývá diferenciální.

$$\mathbf{R} = \begin{pmatrix} 1 & \gamma & -\beta \\ -\gamma & 1 & \alpha \\ \beta & -\alpha & 1 \end{pmatrix}. \tag{7}$$

Matici lze použít pro rotace o velikosti řádové v desítkách stupňových vteřin. V klasické fotogrammetrii se tato matice používá pro otočení až do maximálně tří stupňů.

3.2 Obecná afinní transformace

Obecná afinní transformace je dána rovnicí

$$\mathbf{X} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{T}, \tag{8}$$

kde matice \mathbf{H} je obecná matice zobrazení, jejíž prvky nejsou vzájemně svázány žádnými podmínkami. Matici \mathbf{H} lze rozložit na součin matice měřítkových koeficientů \mathbf{M} a matice \mathbf{H}_n , jejímiž prvky jsou normované řádkové vektory

$$\mathbf{H} = \mathbf{M}\mathbf{H}_n. \tag{9}$$

Měřítkové koeficienty lze získat z původní matice \mathbf{H} jako normu příslušného řádkového vektoru, jednotlivé prvky matice \mathbf{H}_n pak jako podíl prvku matice \mathbf{H} a příslušného měřítkového koeficientu (m_x, m_y, m_z). Matice \mathbf{H}_n obecně není ortogonální, při jejím použití dojde k deformaci báze vektorů soustavy (prostoru) „ X^c “. Pokud by matice byla ortogonální (speciální případ, který nastane pouze v případě, kdy si identické body v soustavách „ x^c “ a „ X^c “ naprosto přesně odpovídají), pak se jedná o lineární afinní transformaci.

Výpočet transformačního klíče pomocí MNČ z dvojích identických souřadnic je jednoduchý. Neznámých je celkem 12 ($r_{1,1}, r_{1,2}, r_{1,3}, \dots, r_{3,3}, T_x, T_y, T_z$) a jsou v lineárním tvaru, lze je tedy jednoznačně vypočítat. Dále je uveden tvar matice plánu experimentu \mathbf{A} (matice derivací funkčních vztahů podle jednotlivých neznámých), vektor neznámých \mathbf{h} a vektor absolutních členů \mathbf{l} pro výpočet transformačních koeficientů. $\mathbf{A}(i), \mathbf{l}(i)$ jsou submatice pro každý jednotlivý bod, těchto submatic bude v \mathbf{l} a \mathbf{A} tolik, kolik je identických bodů, tedy N . Matice \mathbf{A} je zkonstruována tak, aby platil transformační výraz $\mathbf{l} = \mathbf{A}\mathbf{h}$.

$$\mathbf{A}(i) = \begin{pmatrix} x_i & y_i & z_i & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & x_i & y_i & z_i & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & x_i & y_i & z_i & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$\mathbf{l}(i) = \begin{pmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{pmatrix}, \mathbf{A} = \begin{pmatrix} \mathbf{A}(1) \\ \mathbf{A}(2) \\ \vdots \\ \mathbf{A}(N) \end{pmatrix}, \mathbf{l} = \begin{pmatrix} \mathbf{l}(1) \\ \mathbf{l}(2) \\ \vdots \\ \mathbf{l}(N) \end{pmatrix}, \tag{10}$$

$$\mathbf{h}^T = (r_{1,1} \ r_{1,2} \ r_{1,3} \ r_{2,1} \ r_{2,2} \ r_{2,3} \ r_{3,1} \ r_{3,2} \ r_{3,3} \ T_x \ T_y \ T_z).$$

$\mathbf{A}(i), \mathbf{l}(i)$ jsou submatice příslušející k bodu i, N je celkový počet identických bodů. Další výpočet je potom standardní vyrovnaní zprostředkujících za předpokladu, že nejsou zavedeny váhy

$$\mathbf{h} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{l}. \tag{11}$$

Takto získané koeficienty $r_{1,1}$ až $r_{3,3}$ jsou prvky matice \mathbf{H} . Je třeba dodat, že ani matice \mathbf{H} , ani z ní vytvořená matice \mathbf{H}_n není obecně ortogonální. Při výpočtu tímto způsobem bude pro stejné dvě n -tice identických bodů suma čtverců oprav $\mathbf{v}^T \mathbf{v}$, ($\mathbf{v} = \mathbf{A} \mathbf{h} - \mathbf{l}$) vždy menší než pro případ afinní transformace.

4. Výpočet transformačního klíče pomocí MNC

Ve většině případů se žádá, aby zobrazení dané lineární transformací bylo ortogonální a je tedy třeba zajistit, aby vypočtená matice \mathbf{R} měla tuto vlastnost. Nelze použít obecnou afinní transformaci, protože ta obecně není ortogonální a nelze ani přidat k výpočtu podmínky pro vzájemný vztah koeficientů matice \mathbf{H} , protože linearizované podmínky ortogonalitativy vytváří vždy singulární matici. K exaktnímu výpočtu je tedy třeba použít plnou rotační matici vypočtenou sou-

činem elementárních rotací kolem souřadnicových os, jejíž tvar určují velikosti úhlů rotace α , β , γ (např. (6)).

Zobrazení je dáno (1). Matice \mathbf{R} je ortogonální. Pro každou variantu pořadí uplatnění elementárních rotací lze vypočítat rotační úhly (nikoliv jednoznačně!), nezáleží tedy na tom, která varianta je použita. Zde bude použita varianta (6), tedy $\mathbf{R}_y \mathbf{R}_x \mathbf{R}_z$.

Dále bude předveden postup a vzorce pro výpočet podobnostní transformace vzhledem k tomu, že je pravděpodobně nejpoužívanější. Pro výpočet vyrovnáním MNC je vzhledem k tvaru (6) třeba provést linearizaci. Matice \mathbf{A} bude obsahovat parciální derivace rovnice (2) podle všech sedmi proměnných

$$\mathbf{A}(i) = \begin{pmatrix} a_{x1}(i) & a_{x2}(i) & a_{x3}(i) & 1 & 0 & 0 & a_{xm}(i) \\ a_{y1}(i) & 0 & a_{y3}(i) & 0 & 1 & 0 & a_{ym}(i) \\ a_{z1}(i) & a_{z2}(i) & a_{z3}(i) & 0 & 0 & 1 & a_{zm}(i) \end{pmatrix}, \quad (12)$$

$$\begin{aligned} a_{x1}(i) &= -m x_i \cos(\alpha) \sin(\beta) \sin(\gamma) + m y_i \cos(\alpha) \sin(\beta) \cos(\gamma) + m z_i \sin(\alpha) \sin(\beta), \\ a_{x2}(i) &= -m x_i \sin(\beta) \cos(\gamma) - m x_i \sin(\alpha) \cos(\beta) \sin(\gamma) - m y_i \sin(\beta) \sin(\gamma) + m y_i \sin(\alpha) \cos(\beta) \cos(\gamma) - m z_i \cos(\alpha) \cos(\beta), \\ a_{x3}(i) &= m x_i \cos(\beta) \sin(\gamma) - m x_i \sin(\alpha) \sin(\beta) \cos(\gamma) + m y_i \cos(\beta) \cos(\gamma) - m y_i \sin(\alpha) \sin(\beta) \sin(\gamma), \\ a_{xm}(i) &= x_i \cos(\beta) \cos(\gamma) - x_i \sin(\alpha) \sin(\beta) \sin(\gamma) + y_i \cos(\beta) \sin(\gamma) + y_i \sin(\alpha) \sin(\beta) \cos(\gamma) - z_i \cos(\alpha) \sin(\beta), \\ a_{y1}(i) &= m x_i \sin(\alpha) \sin(\gamma) + m y_i \sin(\alpha) \cos(\gamma) + m z_i \cos(\alpha), \\ a_{y3}(i) &= m x_i \cos(\alpha) \cos(\gamma) - m y_i \cos(\alpha) \sin(\gamma), \\ a_{ym}(i) &= x_i \cos(\alpha) \sin(\gamma) + y_i \cos(\alpha) \cos(\gamma) + z_i \sin(\alpha), \\ az1(i) &= m x_i \cos(\alpha) \cos(\beta) \sin(\gamma) - m y_i \cos(\alpha) \cos(\beta) \cos(\gamma) - m z_i \sin(\alpha) \cos(\beta), \\ az2(i) &= m x_i \cos(\beta) \cos(\gamma) - m x_i \sin(\alpha) \sin(\beta) \sin(\gamma) + m y_i \cos(\beta) \sin(\gamma) + m y_i \sin(\alpha) \sin(\beta) \cos(\gamma) - m z_i \cos(\alpha) \sin(\beta), \\ az3(i) &= m x_i \sin(\beta) \sin(\gamma) + m x_i \sin(\alpha) \cos(\beta) \cos(\gamma) + m y_i \sin(\beta) \cos(\gamma) + m y_i \sin(\alpha) \cos(\beta) \sin(\gamma), \\ a_{zm}(i) &= x_i \sin(\beta) \cos(\gamma) + x_i \sin(\alpha) \cos(\beta) \sin(\gamma) + y_i \sin(\beta) \sin(\gamma) - y_i \sin(\alpha) \cos(\beta) \cos(\gamma) + z_i \cos(\alpha) \cos(\beta). \end{aligned} \quad (13)$$

$\mathbf{A}(i)$ jsou opět submatice matice \mathbf{A} , stejně jako v (10) jich je celkem N . Stejným způsobem je dále zapsána submatice $\mathbf{l}(i)$.

$$\mathbf{l}(i) = \begin{pmatrix} {}^0X_i - X_i \\ {}^0Y_i - Y_i \\ {}^0Z_i - Z_i \end{pmatrix}. \quad (14)$$

Hodnoty s indexem 0 vlevo nahoře jsou přibližné hodnoty transformované pomocí přibližných hodnot neznámých. Vektor neznámých má tvar

$$\mathbf{h} = \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \\ T_x \\ T_y \\ T_z \\ m \end{pmatrix}. \quad (15)$$

Změny neznámých $d\mathbf{h}$ se vypočtou podle vztahu

$$d\mathbf{h} = -(\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{l}. \quad (16)$$

Vzhledem k přibližnosti vstupních hodnot je nutné proces opakovat, tedy považovat vypočtenou hodnotu vektoru neznámých $\mathbf{h} + d\mathbf{h}$ za přibližnou a postup opakovat. Výpočet je dokončen, jestliže hodnota $\mathbf{v}^T \mathbf{v}$ nejméně ve dvou po sobě následujících výpočtech má stejnou hodnotu ($\mathbf{v} = \mathbf{A}d\mathbf{h} - \mathbf{l}$). Obdobným způsobem lze vypočítat shodnostní i afinní transformační klíč.

Další kapitola je věnována výpočtu přibližných hodnot pro iterační výpočet, což je z celého postupu nejproblematictější.

5. Výpočet počátečních hodnot pro iteraci

Pro výpočet transformačního klíče m , α , β , γ , T_x , T_y , T_z lze použít postup popsaný v kapitole 4. Problémem je získat přibližné, ale dostatečně přesné hodnoty, aby iterační výpočet konvergoval. Pro výpočet počátečních hodnot nelze použít zjednodušenou rotační matici (7), protože ta, při větších hodnotách pootočení vzhledem ke svému lineárnímu charakteru, nedává použitelné výsledky, např. se může stát, že měřítko má zápornou (!) hodnotu apod. V odstavci 5.1 je uvedena metoda pro výpočet přibližných hodnot, ve které je využita obecná afinní transformace. Kromě této metody byl vyzkoušen také jiný postup, který je ve zkratce popsán v odstavci 5.2, nezdá se však příliš výhodný, ani z hlediska algoritmizace či jednoduchosti výpočtu, ani z hlediska spolehlivosti.

5.1 Využití obecné afinní transformace

Za předpokladu ideální identity bodů v soustavě „ x “ a „ X “ výpočet transformačního klíče obecné afinní transformace podle odst. 3.2 poskytne výsledek ve tvaru (8). Jestliže se matice zobrazení \mathbf{H} rozloží na tvar (9), pak takto vzniklá matice \mathbf{H}_n je ortogonální. S růstem neidentičnosti n -tic bodů potom roste odchylka od ortogonalitativy této matice. Při výpočtu lze předpokládat blízkost k ideálnímu stavu, a tedy také malou odchylku od ortogonálního tvaru. Je tedy možné vypočítat matice \mathbf{T} , \mathbf{M} , \mathbf{H}_n , translace použít přímo jako přibližné hodnoty, z měřitek pro jednotlivé osy odvodit průměr a získat tak přibližnou hodnotu m . Z matice \mathbf{H}_n je pak možno přímo vypočítat potřebné úhly α , β , γ , ale pro zjednodušení výpočtu a hlavně kontroly výpočtu je vhodné na matici aplikovat ortogonalizační proces, který vypočte matici blízkou \mathbf{H}_n , pro kterou však platí podmínky (4). Následný výpočet rotačních úhlů se tím zjednoduší, jak bude ukázáno dále.

Nyní uvedeme ve zkratce Gram-Schmidtův ortogonalizační proces. Vektory a, b, c nejsou vzájemně kolmé, výpočet vzniknou vektory e, f, g , které jsou ortogonální, normované a spolu tvoří ortogonální matici. Vektory a, b, c si lze představit jako řádkové vektory matice 0H_n , e, f, g pak jsou řádkové vektory ortogonalizované matice oH_n

$${}^0H_n = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{pmatrix} \text{ORTOGONALIZACE } {}^oH_n = \begin{pmatrix} e_1 & e_2 & e_3 \\ f_1 & f_2 & f_3 \\ g_1 & g_2 & g_3 \end{pmatrix}, \quad (17)$$

$$e = \frac{a}{\|a\|},$$

$$f_n = b - (b, e) e, \quad f = \frac{f_n}{\|f_n\|}, \quad (18)$$

$$g_n = c - (c, e) e - (c, f) f, \quad g = \frac{g_n}{\|g_n\|}.$$

Tento postup vypočte z dané trojice obecných vektorů trojici ortogonálních vektorů; ze vzorců je zřejmé, že závisí na jejich pořadí. Pro přiblížení tohoto matematického postupu geodetické praxi je možno spočítat všech šest kombinací (co se týká pořadí vektorů), různé výsledky sečíst a posléze normovat. Vzhledem k tomu, že součtem dvou ortogonálních bází je vždy ortogonální báze, lze takto získat trojici ortogonálních vektorů, které vzniknou v podstatě přiřazením oprav všem třem původním vektorům.

Výpočet velikosti úhlů α, β, γ (stále se vychází ze vzorců (6)) je prováděn pro variantu rotační matice $R_Y R_X R_Z$:

$$\text{tg}(\beta) = \frac{-{}^0H_{n1,3}}{{}^0H_{n3,3}},$$

$$\text{tg}(\gamma) = \frac{-{}^0H_{n2,1}}{{}^0H_{n2,2}}, \quad (19)$$

$$\text{tg}(\alpha) = \frac{{}^0H_{n2,3}}{{}^0H_{n3,3} / \cos(\beta)}.$$

Výpočet argumentu z funkce tangens není jednoznačný, správná hodnota se může od vypočtené ze vzorců (19) lišit a je pak nutné ji opravit podle následující tab. 1.

Tab. 1

Číselník	Jmenovatel	Oprava
+	+	+ 0
+	-	+ π
-	+	+ 2 π
-	-	+ π

Je zajímavé, že v případě, kdy by všechny vypočtené hodnoty úhlů otočení měly být příslušně opraveny, vyjde po dosazení do vzorců (6) matice identická s maticí původní. Takto získané přibližné hodnoty lze použít jako vstupní do iteračního výpočtu. Jejich přesnost je závislá na míře identičnosti bodů pro výpočet transformačního klíče. Při testování kon-

vergence výpočtu postačovaly hodnoty rotačních úhlů s chybou 10°, což by mělo být u tohoto postupu pro identické body bez hrubých chyb splněno. V modelovém případě, na kterém byl postup výpočtu ověřován, postačovaly pouze dvě iterace pro uspokojivé dokončení výpočtu. V případě, že výpočet nekonverguje, je možné provést opakovaný výpočet obecné afinní transformace s postupným vyloučením každého bodu a na základě posouzení ortogonalit takto získané matice 0H_n vyloučit postupně tolik bodů poškozujících ortogonalitu, kolik je potřeba pro zajištění konvergence.

5.2 Jiná metoda výpočtu přibližných hodnot

Další z metod, jak vypočítat přibližné hodnoty pro další výpočet transformačního klíče metodou MNC je následující postup. Opět je vytvořen na základě předpokladu alespoň přibližné identičnosti vzájemně odpovídajících si bodů. Prvním krokem je redukce souřadnic na těžiště jak v soustavě „x“, tak v soustavě „X“. Tímto výpočtem se eliminuje největší část translací. Druhým krokem pak je výpočet přibližného měřítka z délek mezi body. Je možné spojit body do uzavřeného polygonu nebo, což je přesnější, vypočítat měřítka ze všech možných délek mezi identickými body.

Další postup pak spočívá v myšlence převést ortonormální bázi prostoru (souřadnicové soustavy) „x“ do prostoru „X“. To je možné provést pomocí libovolných tří identických bodů (označených dále A, B, C) tak, že např. pro vektor $E_x(1,0,0)$ či spíše pro bod, jehož je průvodičem, se určí jeho poloha vzhledem k rovině τ tvořené body A, B, C pomocí polohy pravoúhlého průmětu (lze provést např. pomocí koeficientů lineární kombinace vektorů AB a AC, které tvoří rovinu τ) a vzdálenosti od roviny, jinak řečeno poloha paty kolmice a vzdálenost paty kolmice od bodu. Použitím takto získaných koeficientů lineární kombinace a vzdálenosti přepočtené měřítkem ve spojení s trojicí bodů odpovídajících A, B, C lze vypočítat polohu bodu – vektoru E_x v soustavě „X“. Takto lze postupovat také pro vektory E_y, E_z . Jestliže se nyní vypočte totéž pro různé trojice identických bodů tvořících uvedenou rovinu τ . Posouzením ortogonalit vzniklých trojic vektorů je možné najít bod či body, které nejsou identické. Ze zbývajících se pak vytvoří průměr, který sice nebude ortogonální, ale vylučováním bodů se docílilo stavu, který je blízký ortogonalitě. Po aplikaci ortogonalizačního procesu je možno řešením devíti lineárních rovnic o devíti neznámých (protějšek vektorů E_x, E_y, E_z tvoří ortonormální báze souřadnicových os, tedy vektory (1,0,0), (0,1,0) a (0,0,1)) získat ortogonální matici zobrazení [4].

Tento postup zde byl podán pouze v náhledu, protože není dosud známo, zda je přínosem oproti postupu popsanému v odst. 5.1, a také proto, že byl vyzkoušen pouze na případě velmi blízkém ideálnímu a nejsou známy jeho vlastnosti. Vzhledem ke složitosti zřejmě nebude příliš využitelný.

5.3 Shrnutí postupu výpočtu

Pomocí obecné afinní transformace se vypočtou přibližné hodnoty neznámých translací, rotací a měřítka. Vypočtou se přibližné hodnoty souřadnic oX a vyrovnáním se získají další přibližné hodnoty transformačního klíče. Postup se opakuje tak dlouho, dokud každý následující výpočet přinese změnu (snížení) sumy čtverců oprav. Pokud je již výpočet ukončen, lze považovat poslední získané hodnoty neznámých za vyrovnaný transformační klíč.

6. Závěr

V práci byla ukázána metoda pro výpočet transformačního klíče lineární prostorové transformace pomocí MNC. Postup

je založen na zjištění dostatečně přesných přibližných hodnot pro zajištění konvergence následného iteračního výpočtu.

Tento článek vznikl za podpory grantu CTU 300003501 a výzkumného záměru č. 7 oboru geodézie a kartografie FSV ČVUT.

LITERATURA:

- [1] BŮHM, J. – RADOUCH, V. – HAMPACHER, M.: Teorie chyb a vyrovnávací počet. 2. vyd. Praha, Geodetický a kartografický podnik 1990.
[2] REKTORYS, K.: Přehled užití matematiky. 6. vyd. Praha, Prometheus s. r. o. 1996.

- [3] CIMBÁLNÍK, M. – MERVART, L.: Vyšší geodézie 1. 1. vyd. Praha, Vydavatelství ČVUT 1997.
[4] BUBENÍK, F. – PULTAR, M.: Matematické vzorce a metody. 1. vyd. Praha, Vydavatelství ČVUT 1994.
[5] PAVELKA, K.: Fotogrammetrie 10 a 20. 1. vyd. Praha, Vydavatelství ČVUT 1998.

Do redakce došlo: 21. 9. 2000

Lektoroval:
Ing. Václav Čada, CSc.,
katedra matematiky Fakulty aplikovaných věd
Západočeské univerzity v Plzni

Výstavba diaľničných tunelov na Slovensku

Doc. Ing. Alojz Kopáček, PhD.,
prof. Ing. Vlastimil Staněk, PhD.,
Katedra geodézie SvF STU Bratislava

528.48:624.19:625(437.6)

Abstrakt

Výstavba diaľničných tunelov, ako súčasť modernizácie štruktúry cestnej siete na Slovensku. Metódy používané na razenie tunelov. Geodetické činnosti súvisiace s výstavbou diaľničných tunelov. Meracie systémy využívané na vytyčovanie a meranie posunov tunelových diel.

Construction of Highway Tunnels in Slovakia

Summary

Construction of highway tunnels as a part of updating the road network in Slovakia. Methods applied to tunneling. Geodetic surveys cooperating at highway tunnelling. Survey systems applied to the laying-out and measuring of tunnel displacements.

1. Úvod

Výstavba tunelov v Slovenskej republike (SR) v období rokov 1950 až 1990 je charakteristická relatívne silnou koncentráciou na výstavbu železničných tunelov a minimálnou, takmer žiadnou výstavbou cestných, resp. diaľničných tunelov. Politické a ekonomické zmeny realizované po roku 1989 sú spojené okrem iného aj s cieľom odstrániť zaostalosť vo vývoji cestnej infraštruktúry. Správnosť takéhoto rozhodnutia potvrdzuje aj skutočnosť, že maximálny nárast počtu osobných vozidiel a s tým spojený nárast intenzity cestnej dopravy sa sústredil na roky 1985 až 1992. Najväčší nárast, až o 22 %, bol registrovaný na cestách I. triedy a na diaľniciach.

2. Trendy vo výstavbe diaľničných tunelov v SR

V snahe riešiť nepriaznivú situáciu, pristúpila Slovenská správa ciest (SSC) Bratislava k analýze súčasnej cestnej siete. Na základe výsledkov analýzy bol spracovaný súborný materiál „Koncept rozvoja cestnej siete v SR“ [2]. Nová koncepcia zároveň obsahovala výsledky a závery celoeurópskych konferencií o doprave, konaných v rokoch 1994 a 1997. Prvoradým cieľom vypracovanej koncepcie bola celková mo-


dernizácia cestnej siete, zvýšenie jej kapacity a bezpečnosti premávky. Dôležitým prvkom pri vypracovaní koncepcie bolo zohľadnenie ekologických aspektov, čím sa množina navrhovaných riešení orientovala najmä na výstavbu diaľnic.

Výstavba diaľnic v SR sa v poslednom období sústreďuje na dôležité úseky diaľnic D1 (Trenčín–Košice), D2 (Bratislava–Kúty) a D18 (Žilina–Kysucké Nové Mesto). Najmä výstavba diaľnic D1 a D18 je realizovaná v oblastiach so značne rôznorodými geologickými a morfológickými pomermi, typickými pre územia nachádzajúce sa v blízkosti horského masívu Karpát. Úzke údolia s veľkými prevýšeniami je možné prekonať len výstavbou sústavy viaduktov, mostov a tunelov. Na určenie nutného počtu a lokalizáciu týchto stavebných objektov diaľnice sú využívané výsledky multikritériálneho hodnotenia regiónu, ktorým diaľnica prechádza. V súčasnosti projektantov, geológov, ekologov a mnohých ďalších odborníkov bolo navrhnuté postaviť v budúcnosti v SR 17 diaľničných tunelov celkovej dĺžky približne 39 km (tab. 1).

Celkový objem potrebných finančných prostriedkov bol odhadnutý na 400 miliónov EUR. Možnosti SR financovať takýto projekt sa pohybujú na hranici 15 až 20 miliónov EUR ročne [2]. Na získanie chýbajúcich finančných prostriedkov

Tab. 1

Diaľnica	Úsek diaľnice	Tunel	Dĺžka tunela (m)
D1	Sverepec–Vrtizer	Ondrejová	1 600
D1	Hričovské Podhradie–Višňové	Ovčiarsko	2 185
D1	Hričovské Podhradie–Višňové	Žilina	730
D1	Višňové–Martin	Višňové	7 400
D1	Martin–Lubochňa	Korbelka	5 700
D1	Lubochňa–Ivachnová	Havran	2 670
D1	Lubochňa–Ivachnová	Čebrať	2 071
D1	Vážec–Mengusovce	Lučivná	300
D1	Mengusovce–Poprad	Bôrik	910
D1	Beharovce–Branisko	Branisko	4 800
D1	Fričovce–Prešov	Prešov	2 520
D1	Bidovce–Dargov	Dargov	3 250
D2	Bratislava–Lamač–Staré grunty	Slitina	1 285
D18	Hričovské Podhradie–Kysucké Nové Mesto	Považský Chlmec	2 000
D18	Kysucké Nové Mesto–Skalité	Horelica	570
D18	Kysucké Nové Mesto–Skalité	Svrčinovec	420
D18	Kysucké Nové Mesto–Skalité	Poľana	980

 tunely vo výstavbe, resp. s realizovaným geologickým prieskumom

bolo treba hľadať zdroje v zahraničí. SSC Bratislava získala na obdobie 1998 až 1999 financie z projektov PHARE a TINA v celkovom objeme 100 miliónov EUR. Prvoradým cieľom na roky 2000 až 2005 je úspešná realizácia a skončenie týchto projektov.

3. Technológia využívaná na raziene tunelov v SR

Každú metódu na raziene tunela treba chápať ako časovo harmonizovaný technologický postup raziacich prác a budovania primárneho ostenia, ktoré zaisťuje stabilitu horniny [1]. V súčasnosti existujú dve rôzne skupiny metód na raziene tunelov. Prvú skupinu tvoria metódy založené na konvenčnom spôsobe raziene zastúpené v súčasnosti najčastejšie využívanou novou rakúskou tunelovacou metódou (NRTM). Druhú skupinu tvoria metódy založené na využití plnoprofilových raziacich strojov (tunnel boring machines – TBM) – obr. 1.

Pri aplikácii NRTM sa na rozpojovanie horniny využívajú konvenčné trhavy. Na rozpojovanie mäkkých hornín sa s úspechom využívajú raziace stroje s rotujúcimi hlavami (obr. 2) alebo exkavátory. NRTM uprednostňuje pozdĺžne členenie raziaceho priestoru (čela) na kalotu, štroso a dno (obr. 7)¹⁾. Pričný profil diela môže mať tvar kruhu, resp. oblúka so spojité sa meniacou krivosťou (obr. 3). Prvotné ostenie tunela obvykle tvorí tenká vrstva striekaného betónu, oce-

lová sieťovina, prípadne montované viac prvkové ocelové skruže. Zvýšenie nosnosti prvotného ostenia sa docieľa jednak zvýšením hrúbky striekaného betónu, ako aj zmenou typu a rozostupu oceľových skruží. Správne určenie typu prvotného ostenia (výstroje) sa kontroluje sériou geotechnických a geodetických kontrolných meraní.

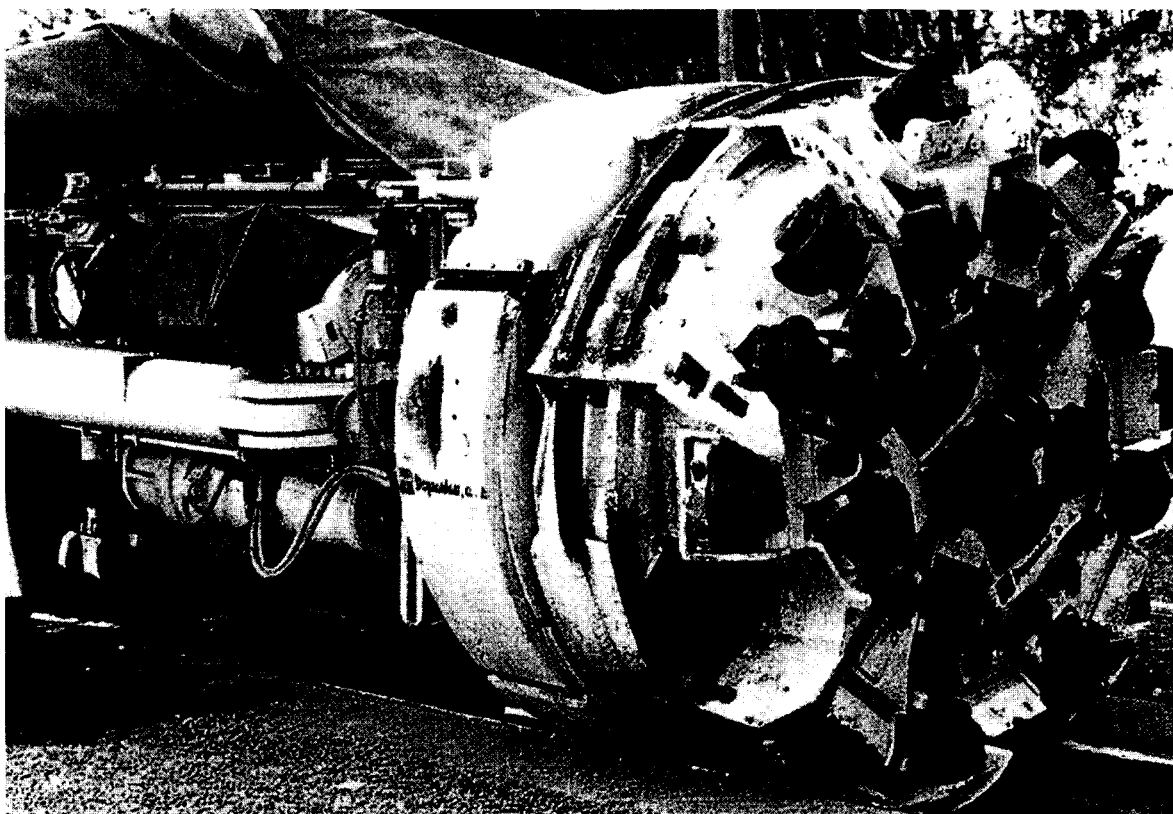
Využitie TBM na raziene tunela podstatnou mierou urýchljuje raziace práce. Technológia geodetických činností vyžadovaná pri aplikácii TBM je rozdielna než technológia pri aplikácii NRTM. Zo strany personálu obsluhujúceho TBM sa vyžaduje nepretržitá kontrola polohy a smerovania (orientácie) TBM. Do popredia sa tak dostáva spolupráca obsluhujúceho personálu a geodeta. Z pohľadu geodeta to znamená zvýšenie presnosti vytyčovacích prác a ich neustálu kontrolu. Výrazne vyššia presnosť raziacich prác sa vyžaduje najmä v prípade, ak sa razí tunel bez predchádzajúceho vybudovania smerovej (prieskumnej) štôlne. Geodetické činnosti pri raziene tunela plným profilom sa sústreďujú na [2]:

- vytyčenie osi a častí TBM počas jeho inštalácie (montáže),
- vytyčenie a stabilizáciu kontrolných bodov na TBM,
- vytyčenie a priebežnú kontrolu priestorovej polohy a smerovania TBM počas raziene.

Raziene tunela s využitím TBM v menšej miere narušuje horninu, t. j. geologické prostredie budúceho diela. Na druhej strane je obstaranie TBM pre profily s priemerom väčším než 3 m finančne veľmi náročné.

V SR sa na raziene diaľničných tunelov využíva NRTM. Plnoprofilové raziace stroje sa využívajú len na geologický prieskum realizovaný formou prieskumných štôlní budúcich tunelov (napr. Branisko, Višňové) [16].

¹⁾ Pričné členenie raziaceho priestoru sa využíva skôr pri raziene mestských tunelov, resp. rozšírených častí (napr. stanice) tunelov podzemných dráh.



Obr. 1 TBM spoločnosti Tamrock využívaný na razenie prieskumnej štólne tunela Višňové (prevzaté z [15])

4. Nadväznosť geodetických činností na etapy výstavby tunela

Výstavba náročných diel, akými sú diaľnice, resp. diaľničné mosty a tunely, nie je mysliteľná bez aktívnej účasti geodetov. Ich vstup do procesu výstavby sa riadi pevne stanovenou chronológiou a technológiou stavebných činností. V určitých fázach je dokonca technológia použitá pri realizácii diela rozhodujúcim až determinujúcim faktorom na výber technológie a metodiky geodetických úkonov. Najintenzívnejšie sa to prejavuje práve vo fáze realizácie tunela (razenie, budovanie ostenia).

Výnos Ministerstva hospodárstva SR č. 1/1993 o banskomeračskej dokumentácii pri banskej činnosti a niektorých činnostiach vykonávaných banským spôsobom (ďalej len výnos) upravuje spôsob vyhotovenia, vedenia, dopĺňania a uchovávanania banskomeračskej dokumentácie. Ustanovenia výnosu sa vzťahujú na podzemné činnosti vykonávané banským spôsobom, na hĺbenie jám a jamín, razenie štôlní a tunelov, ako aj iných podzemných priestorov s objemom nad 500 m³ [8]. Právnická a fyzická osoba, ktorá vykonáva činnosti uvedené v § 1 ods. 1 výnosu je povinná zabezpečiť vedenie banskomeračskej dokumentácie a odborný výkon banskomeračských prác podľa ustanovení výnosu.

Za vedenie banskomeračskej dokumentácie zodpovedá pracovník poverený organizáciou – hlavný banský merač. Za správnosť a úplnosť jednotlivých meraní a častí banskomeračskej dokumentácie zodpovedá pracovník, ktorý tieto práce vykonáva alebo riadi – banský merač. Hlavný banský merač rozhoduje o prevzatí dokumentácie vyhotovenej iným útva-

rom organizácie alebo inou organizáciou do súboru banskomeračskej dokumentácie [8].

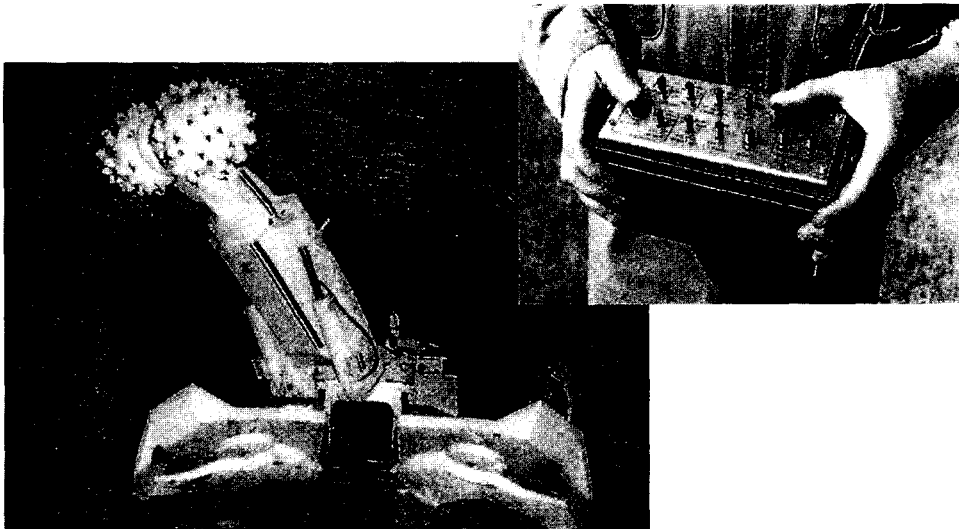
Razeniu tunela predchádza realizácia podrobného inžiniersko-geologického a hydrogeologického prieskumu. Pri diaľničných tuneloch, ktorých dĺžka presahuje 2,5 km sa vykonáva tento prieskum razením prieskumnej štólne, vedenej v blízkosti osi budúceho diela. Doteraz bol inžiniersko-geologický prieskum realizovaný formou prieskumnej štólne pre tunely Branisko, Ovčiarsko a Višňové. Výsledky takéhoto prieskumu umožňujú urýchlené spracovanie dokumentácie potrebnej na začatie prípravných prác a na získanie stavebného povolenia.

Pri výstavbe diaľničných tunelov je projektová dokumentácia spracovaná postupne v niekoľkých etapách [4]:

- technická štúdia (TŠ),
- dokumentácia pre územné rozhodnutie (DÚR),
- dokumentácia pre stavebné povolenie (DSP),
- dokumentácia pre súťažný návrh,
- dokumentácia pre vykonanie prác (DVP),
- dokumentácia skutočného zhotovenia stavby (DSZS).

Každá z týchto etáp projektovej dokumentácie obsahuje svoju geodetickú časť, ktorú pre stavbu zabezpečuje (väčšinou zmluvne) geodetický útvar investora, t. j. SSC Bratislava.

Úlohou TŠ je umožniť kompetentným orgánom a komisiám vykonať posúdenie navrhovanej stavby v zmysle zákona Národnej rady SR č. 127/1994 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a na základe preskúmaných alternatív definitívne rozhodnúť o lokalizácii diela. Súčasťou TŠ diaľničných tunelov sú obvykle mapové podklady stredných mierok obsahujúce znázornenie vedenia navrhovanej trasy.



Obr. 2 Raziaci stroj s rotujúcou hlavou spoločnosti Tamrock (prevzaté z [15])

Geodetickú časť DÚR tvorí výsledný elaborát z účelového mapovania vykonaného v oblasti portálov a vetracích šácht, ktorý obsahuje aktuálny polohopis a výškopis doplnený o overený priebeh inžinierskych sietí. Súčasťou DÚR sú ďalej právne listiny, údaje o záberoch pozemkov potrebné na majetkovoprávne vysporiadanie pozemkov, technické podklady na predbežné vyňatie poľnohospodárskej a lesnej pôdy z poľnohospodárskeho a lesného pôdneho fondu, ako aj podklady na predbežný výpočet odvodov. Pri stavbe tunelov tvoria veľkú časť záberov dočasné, resp. trvalé skládky rúbaniny.

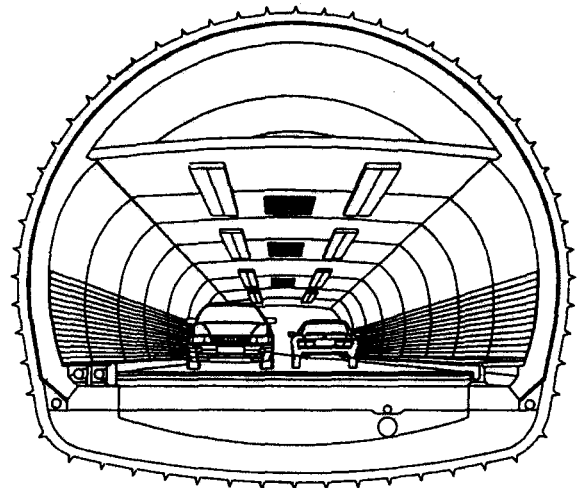
Základným predpokladom úspešnej realizácie všetkých geodetických činností na stavbe tunela je existencia kvalitnej sústavy vzťažných bodov – vytyčovacej siete (VS) tunela. Projekt VS tunela a jeho realizácia sa uskutoční vo fáze vypracovania DÚR alebo DSP. Vzhľadom na optimálne možnosti zabezpečenia stabilizácie bodov VS a ich využívania od začiatku realizácie výstavby tunela je výhodné túto budovať súbežne s realizáciou podrobného inžiniersko-geologického prieskumu. Ak sa realizuje podrobný inžiniersko-geologický prieskum formou prieskumnej štôlne, musí budovanie VS predchádzať prácam realizovaným na prieskumnej štôlni.

Konfigurácia VS je determinovaná najmä morfológiou terénu v oblasti portálov a požiadavkami na presnosť určenia jej parametrov, resp. realizácie preražky (obr. 4). Zvláštnosťou VS tunelov je, že pozostávajú z niekoľkých častí, ktoré sú budované postupne. Povrchová časť VS pozostáva z geometrických obrazcov, ktoré sú navzájom oddelené terénnymi prekážkami (portálové časti VS a časti v oblasti vetracích šácht). Uvedené skutočnosti silne podmieňajú výber technológie na určenie parametrov VS. Na určenie parametrov povrchovej časti VS sa v súčasnosti využíva technológia globálneho systému určovania polohy (GPS) v kombinácii s terestrickými metódami (elektronické meranie uhlov a dĺžok). Podzemné časti VS sa budujú výlučne terestrickými metódami.

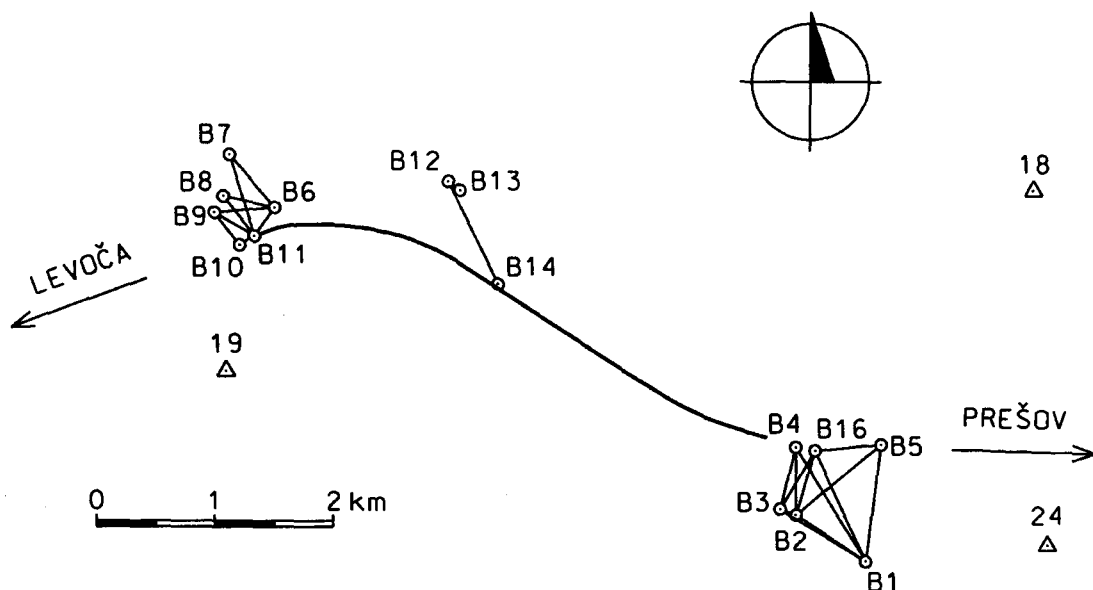
V súčasnosti využívané technológie na určenie súradníc bodov VS umožňujú dosiahnutie presnosti na úrovni $\sigma_{x,y} = 5$ až 7 mm. Na potreby projektovania a výstavby tunelov s dĺž-

kou nad 2,5 km sa obvykle zavádza miestny (lokálny) súradnicový systém. Opodstatnenosť takéhoto rozhodnutia, ktoré sa ukázalo pri realizácii doterajších troch diel (Branisko, Ovčiarisko a Višňové) ako správne, potvrdzuje niekoľko skutočností [5], [6], [7]:

- presnosť a homogenita Štátnej trigonometrickej siete (ŠTS) obvykle nevyhovuje potrebám výstavby dlhých tunelov,
- v prípade spracovania projektu tunela v súradnicovom systéme Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej (S-JTSK) treba pri vytyčovaní opraviť každú vytyčovanú veľičinu o opravu z nadmorskej výšky a z kartografického skreslenia,
- vytyčením diela, ktoré bolo projektované v S-JTSK, na fyzickom povrchu sa naruší kontinuita oblúkov a prechodníc, čím vznikne dielo, ktorého miery nie sú zhodné s mierami uvádzanými v projekte.



Obr. 3 Vzorový priečný profil tunela Branisko



Obr. 4 Vytyčovací sieť tunela Branisko

Miestne súradnicové systémy sú obvykle navrhnuté ako pravouhlé rovinné systémy s orientáciou osí zhodnou s orientáciou osí S-JTSK, a so základnou rovinou vedenou v priemernej nadmorskej výške trasy (nivelety) budúceho tunela [5], [6].

Prvoradou úlohou základného merania VS je spojenie jednotlivých častí VS a definovanie vzájomného vzťahu štátneho a miestneho súradnicového systému. Na tento účel sa využívajú merania GPS, ktoré sa realizujú podľa možnosti na všetkých bodoch VS (podmienkou je dobrý príjem signálu satelitov) a na vybraných bodoch ŠTS. Výsledkom týchto meraní sú súradnice určených bodov v geocentrickom súradnicovom systéme WGS 84²⁾, ktoré sú transformované do miestneho súradnicového systému tunela, resp. do S-JTSK. Transformácia do miestneho súradnicového systému tunela sa vykoná s využitím len 6-tich transformačných parametrov (3 rotácie, 3 translácie), bez mierkového faktora, aby nebola narušená homogenita a vysoká relatívna presnosť VS [7].

Ak je tunelom prekonávaný veľký horský masív je vhodné vyšetriť veľkosť a priebeh zvislicových odchýlok v predmetnej oblasti, resp. určiť ich vplyv najmä na vytyčované veličiny. V prípade, že je tento vplyv významný, treba do projektu VS zakomponovať aj postup na vyšetrenie priebehu lokálneho kvázigeoidu. Do základného merania VS sú v takomto prípade zahrnuté aj astronomické merania na vybraných bodoch VS, ako aj gravimetrické merania v lokalite budúceho tunela. Zhotoviteľ základného merania vypracuje algoritmus redukcie vytyčovacích prvkov v závislosti na polohe prístroja a veľkosti vytyčovaných veličín [7].

Nadmorské výšky bodov VS sa určujú v baltskom výškovom systéme – po vyrovnaní s využitím bodov Štátnej nivelačnej siete (ŠNS) nachádzajúcich sa v lokalite budúceho tunela. Merania stačí realizovať metódou presnej nivelácie.

Podzemná časť VS sa buduje postupne, súbežne s postupom raziacich prác. V prieskumnej štólňi má VS podobu jednostranne pripojeného a orientovaného polygónového ťahu a v tuneli sa buduje v podobe trojuholníkového reťazca na

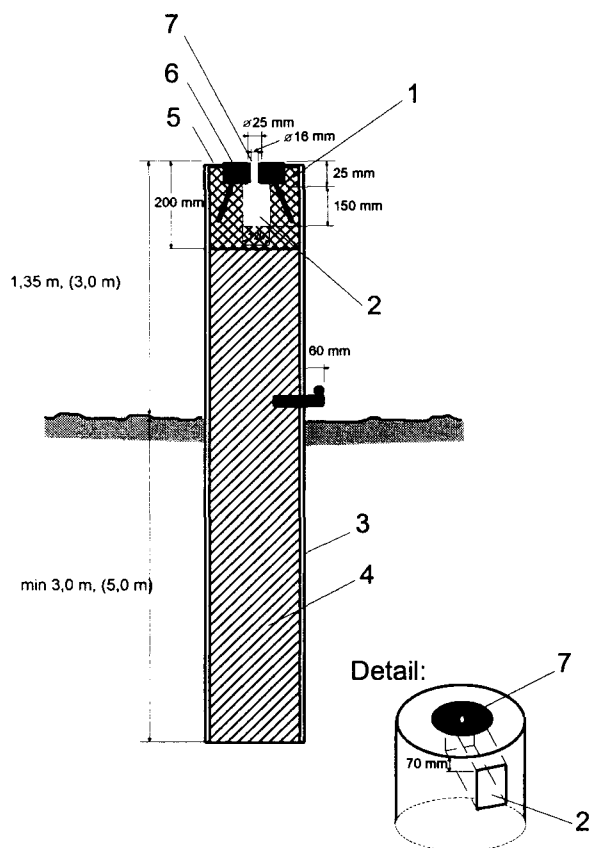
jednom konci pripojeného na body povrchovej časti VS. Na budovanie podzemnej časti VS je možné využívať výlučne terestrické technológie (elektronické meranie smerov, uhlov a dĺžok).

Veľmi dôležitú úlohu pri budovaní VS zohráva kvalitná stabilizácia bodov VS. Táto nie je daná len vhodným umiestnením bodov (vhodné geologické podložie, viditeľnosť na susedné body, vhodný elevačný uhol pre merania GPS a pod.) ale aj vhodnou stabilizáciou bodov, ktorá garantuje dlhodobu nemennú polohu bodov. Body VS by mali „byť k dispozícii všade tam, kde ich potrebujeme a pritom by nemali prekážať pri každodenných činnostiach na stavbe“. Pri výstavbe tunelov sa osvedčil rozdielny spôsob stabilizácie pre body na povrchu a pre body v podzemí.

Na stabilizáciu bodov povrchovej časti VS sa využíva tzv. ťažká stabilizácia, formou vŕtaných pažníc, vyplnených betónom (obr. 5). Hĺbka týchto pažníc sa volí individuálna pre každý bod a závisí od geologického podložia bodu. Výška pažnice nad povrchom terénu sa obvykle volí tak, aby sa vytvoril vhodný meračský pilier (obvykle 1,4 m). V prípade potreby môže pažnica siahť až do výšky 3 m. V takomto prípade je treba okolo meračského piliera vybudovať zvýšenú plošinu. Hlava piliera je opatrená zariadením na závislú centráciu. Body VS na povrchu sa budujú často ako združené, tj. spoločne pre polohové a výškové merania. Pre výškové merania sa v takomto prípade stabilizuje v dolnej časti piliera čapová značka.

Najvhodnejšou formou stabilizácie bodov VS v podzemí pre polohové merania sa ukázala stabilizácia bočnými konzolami (obr. 6). Body VS pre výškové merania sa stabilizujú formou čapových, resp. klincových značiek umiestnených v dolnej časti profilu tunela. Dôležitým faktorom determinujúcim dĺžku existencie bodov, najmä v podzemí, je ich ochrana. V podzemí je táto možná len ich vhodným umiestnením a výrazným označením (použitím náterov výrazných a svietielkujúcich farieb, tabuľky označujúce meračské zariadenie). Body na povrchu chránime betónovými skružkami alebo sústavou ochranných tyčí, resp. oceľovými konštrukciami, ktoré obvykle slúžia aj ako zvýšené meračské stanoviská.

²⁾ Svetový geodetický systém 1984.



Obr. 5 Spôsob stabilizácie bodov VS na povrchu (Foto: A. Kopáčik)

1 – jemný betón, 2 – otvor na upevňovaciu skrutku,

3 – ocelová pažnica, 4 – hrubší betón, 5 – vyhladený betón, 6 – ocelová platňa, 7 – mosadzný prstenec

5. Vytyčovací práce spojené s výstavbou tunela

Po začatí stavebných, resp. raziacích prác sa stávajú popri kontrolných meraniach najdôležitejšou a každodennou činnosťou geodeta vytyčovací práce. Predpokladom úspešne vykonaných vytyčovacích prác je existencia súboru kvalitných a na čas vyhotovených vytyčovacích výkresov. Vypracovanie vytyčovacích výkresov pre podrobné vytyčovanie je úlohou zhotoviteľa DVP.

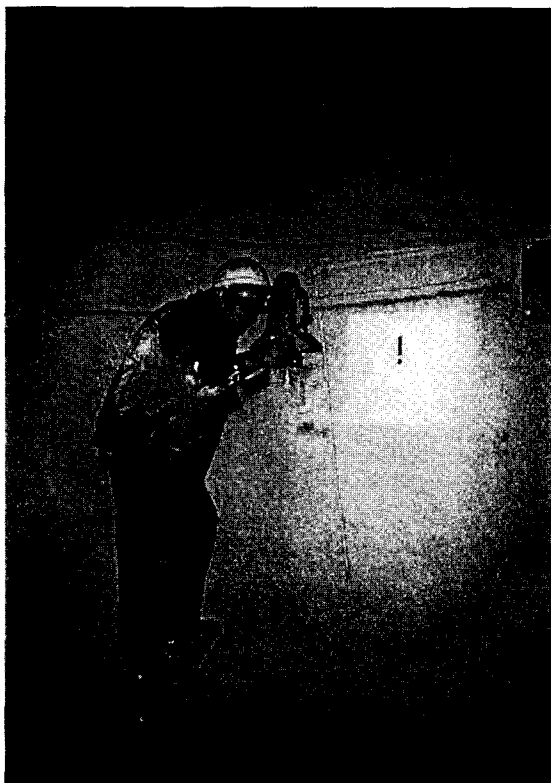
Podrobné vytyčovanie na stavbe vykonáva zhotoviteľ, resp. ním zmluvne poverená organizácia. Vytyčovací práce spojené s výstavbou tunela delíme na práce realizované na povrchu a v podzemí. Obe skupiny činností sú navzájom prepojené a tvoria nedeliteľnú súčasť geodetických činností. Pred začatím výstavby sa vypracuje projekt vytyčovacích prác, ktorý určí metódy použité na vytyčovanie, čas potrebný na vykonanie jednotlivých úkonov (najmä v podzemí) a presnosť vytyčovaných prvkov tak, aby bola dodržaná projektantom, resp. normou vyžadovaná presnosť vytyčovacích prác [10]. Na realizáciu vytyčovacích prác na povrchu sa využívajú bežné postupy a technológie. Vytyčovací práce v podzemí sa riadia technologickým postupom výstavby diela. Delíme ich na vytyčovací práce súvisiace:

- s razením prieskumnej štôlne (nie vždy sa buduje),
- s razením tunela (obvykle členené na razenie kaloty, štrova a dna),
- so zhotovením obmurovky, resp. druhotného ostena tunela.

Voľba technológie vytyčovacích prác v prípade prvých dvoch z menovaných fáz závisí v prvom rade na spôsobe razenia diela. V SR je spôsob razenia plným profilom využívaný výlučne pre prieskumné štôlne. Na razenie tunelových rúr diaľničných tunelov je využívaná NRTM.

Pri razení prieskumných štôlní plným profilom sú nasadzované plnoprofilové raziace stroje od rôznych výrobcov. Súčasťou dodávky raziaceho stroja je, resp. by mala byť, aj metodika vytyčovacích prác, ktorej dodržanie zo strany geodeta zabezpečí vedenie raziaceho stroja s vyžadovanou presnosťou. V každom prípade je zodpovednosť geodeta pri razení diela plným profilom podstatne väčšia, pretože každá, aj malá nepresnosť znamená vybočenie z projektovaného profilu budúceho diela. Odchýlky raziaceho stroja od projektovanej polohy a smeru sa zdlhavo korigujú, čím sa predlžuje úsek, ktorý nemá parametre vyžadované projektom. Nemejným dôležitým faktorom je spolupráca geodeta a personálu obsluhujúceho raziaci stroj. Vzájomné rešpektovanie potrieb a požiadaviek oboch strán jednoznačne zvýši kvalitu a efektivnosť raziacich prác.

Aplikácia NRTM znamená priečne členenie razeneho profilu na kalotu, štrova a dno. Jednotlivé časti sú razené s časovým odstupom, ktorý závisí od geologického prostredia razeneho diela a od technológie určenej projektantom. Raziace práce sa preto vykonávajú na viacerých miestach navzájom vzdialených, v pozdĺžnom smere aj niekoľko desiatok, resp. sto metrov. Na potreby riadenia odstrely horniny, resp. jej



Obr. 6 Spôsob stabilizácie bodov VS v podzemí
(Foto: A. Kopáček)

rozpojovania mechanizmami vytyčujú geodet body vyznačujúce okraj razeného profilu. Na jednom profile sa vytyčujú približne 15 až 25 bodov, niektoré často aj opakované, resp. niekoľkokrát v relatívne krátkom časovom úseku. Z dôvodu urýchlenia vytyčovacích prác a zníženia počtu geodetov potrebných priamo pri výkone raziacich prác boli zavedené plno automatizované postupy na vytyčenie podrobných bodov. Základ týchto moderných technológií tvoria robotizované univerzálne meracie stanice (UMS) vybavené koaxiálne vedeným laserovým lúčom a so špeciálnym programom. Riadiaci program je už dnes obvykle aplikovaný pod operačným systémom Microsoft Windows®, ktorý je inštalovaný na priemyselnom počítači. Dotyková obrazovka spoločne s grafickou štruktúrou raziacich prvkov systému Windows, umožňujú veľmi jednoduchú obsluhu programu. Túto zvládne po úvodnom zaučení aj vedúci smeny (čaty), ktorý riadi raziace práce. Prítomnosť geodeta „in situ“ je takto obmedzená na čas potrebný na inštaláciu UMS, na jej orientáciu a spustenie programu na vytyčovanie. UMS sa na tieto účely inštalujú na konzoly (body podzemnej VS), ktorých poloha je určená vopred meraním polygónového ťahu, resp. trojuholníkového reťazca. UMS túto spresňujú metódou prechodných stanovísk, vykonaním meraní na body stabilizované v stene tunela, ktoré sa využívajú na geotechnické merania (konvergenčné merania). Na tieto účely sa využívajú iba body, ktoré už nevykazujú pohyb, a boli geológom označené za stabilné. Pri budovaní diaľničných tunelov v SR sa na vytyčovanie využívajú automatizované meracie systémy firiem Angermeier Ingenieure, GmbH – systém CATS [11] a systém ITMS od firmy Leica. V zahraničí je dobre známy systém GTS od firmy Geotronics, ktorý bol veľmi úspešne nasadený pri razení tunela pod kanálom La Manche a mnohé ďalšie.

Druhotné (definitívne) ostenie tunela sa zhotovuje buď montážou prefabrikovaných dielcov alebo vybudovaním monolitického pláštá z liateho betónu. V oboch prípadoch predchádza zhotovenie vrstvy zabezpečujúcej dôkladnú izoláciu tunelového diela. Zhotovenie izolácie znamená likvidáciu bodov VS stabilizovaných formou bočných konzol, ako aj bodov využívaných na geotechnické merania. Pre geodeta to znamená postupné budovanie nových bodov VS v takých častiach tunela, ktoré zhotovením izolácie nebudú dotknuté (spodné časti, dno). Metodika vytyčovacích prác súvisiacich so zhotovením druhotného ostenia tunela je definovaná projektom, ktorý vypracuje zhotoviteľ DVP. Geodet musí počítať v tejto fáze so zvýšenými požiadavkami na presnosť vytyčovacích prác, ktoré vyplývajú zo skutočnosti, že druhotné ostenie vytvára súčasne aj definitívnu povrchovú úpravu budúceho diela.

Požiadavky kladené na geodeta pri budovaní druhotného ostenia tunela montážou z prefabrikovaných dielcov sú náročnejšie, čo sa týka rozsahu i presnosti. Obvykle je vyžadovaná prítomnosť geodeta pri osadení každého dielca, pričom sa tento umiestni do vyžadovanej polohy na jeho pokyn. Poloha každého dielca je definovaná priestorovými súradnicami jeho charakteristických bodov. Zvýšenie efektivity práce geodeta prináša aj v tomto prípade úplná automatizácia procesu vytyčovania. Problém môže spôsobiť vysoká vyžadovaná presnosť, ktorú bežné automatizované meracie systémy dosahujú v týchto podmienkach na hraniciach svojich možností.

Budovanie druhotného ostenia tunela formou monolitického pláštá z liateho betónu vyžaduje od geodeta v každom kroku vytyčenie charakteristických bodov vozíka, ktorý tvorí nosnú konštrukciu debnenia. Tento je obvykle posúvaný na

vopred vybudovaných koľajniciach. V prvej fáze teda geodet vytýči priestorovú polohu koľajnic. Po dovezení a zmontovaní vozíka s debnením vytyčuje po každom posunutí jeho priestorovú polohu, ktorá je daná projektom. Zjednodušenie vytyčovacích prác v tejto fáze prináša, ak je možné projektom vyžadovanú polohu debnenia (vozíka) odvodiť od existujúcich koľajnic. Definovaním vzdialeností medzi vybranými bodmi na konštrukcii, resp. sklonu alebo náklonu vybraných častí konštrukcie vozíka sa prítomnosť geodeta „in situ“ v tejto fáze minimalizuje.

6. Geodetické metódy kontroly výstavby tunela

Stavba tunelov má vplyv na ich okolie a spôsobuje sadanie nadložia. Príčinou môže byť narušenie stability geologických vrstiev, ale i vlastná stavebná činnosť. Tunel pôsobí ako drenáž a môže preto spôsobiť zmenu hydrologických pomerov. Prevádzka tunela môže taktiež spôsobiť zmeny v polohe častí tunela, resp. objektov na povrchu. Všetky tieto zmeny sa časom postupne stabilizujú a v určitej fáze však môžu znamenať nebezpečie, ktoré vyžaduje vykonanie ochranných opatrení. Preto sa už vo fáze projektovania navrhujú merania, realizáciou ktorých je možné zaznamenať predpokladané posuny jednak tunelového diela, jeho nadložia a objektov na povrchu. Presnosť realizácie kontrolných meraní určí projektant, resp. sa určí v súlade s ustanoveniami STN 73 0405 [9]. Kontrolné merania vlastného tunelového diela sa realizujú ako:

- merania deformácie výrubu (konvergenčné merania),
- merania deformácií svahov v okolí portálov a nadložia.

Základom všetkých kontrolných meraní je množina vzájomných bodov situovaných na povrchu a v podzemí. Na tento účel sa využívajú, obdobne ako u väčšine stavebných diel, už existujúce body VS, ktoré podliehajú pravidelnej kontrole.

Body povrchovej časti VS sú budované súčasne, ešte pred začatím raziacich prác. Kontrolné merania na týchto bodoch by sa mali realizovať v intervale 2 až 3 mesiacov, kým sa nepreukáže ich konsolidovanosť. Ďalšie merania stačí realizovať v rozsahu, ktorý umožní kontrolu ich stability a pripojenie podzemnej časti VS. Kontrolné meranie bodov VS v podzemí sa musí realizovať vždy v plnom rozsahu (do merania musia byť zahrnuté všetky vybudované body VS) vrátane pripojovacích meraní na portálovom bode.

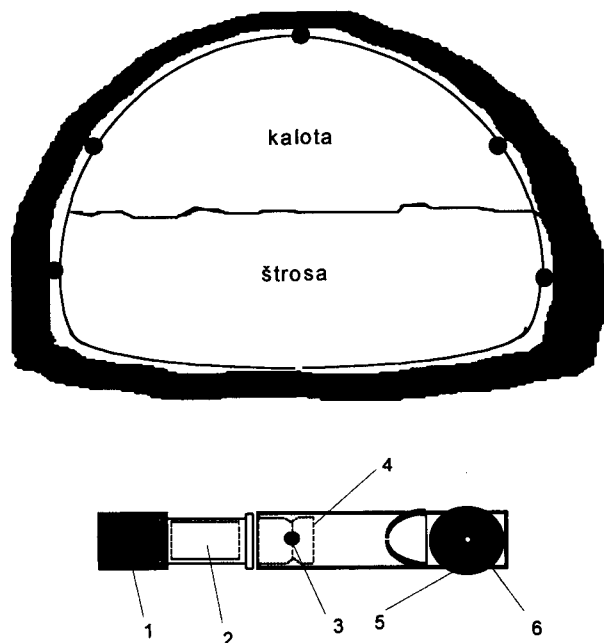
Výsledkom každého kontrolného merania sú nové súradnice a výšky bodov VS. Úlohou spracovateľa meraní je rozhodnúť o štatistickej významnosti zistených rozdielov. Na vyšetrenie významnosti rozdielov sa využívajú matematickoštatistické postupy a testy. Nie je prípustné, resp. je minimálne nekorektné ak sa v procese rozhodovania spracovateľ opiera o subjektívnu interpretáciu výsledkov. Ak preukážu štatistické testy významnosť rozdielov medzi novými a pôvodnými súradnicami, resp. výškami, sú do zoznamu súradníc a výšok prevzaté nové hodnoty. Je veľmi dôležité aby bol aktualizovaný zoznam súradníc a výšok doručený všetkým účastníkom výstavby. Zodpovednosť za používanie jedného a vždy aktualizovaného zoznamu bodov VS na stavbe má geodet investora, resp. ním zmluvne poverený subjekt.

Dôležitou súčasťou každodenných meraní, ktoré dokumentujú bezpečnosť razenia tunela, sú konvergenčné merania. Tieto merania patria do množiny geotechnických meraní nepretržite vykonávaných na tunelovom diele. Keďže sa však metodika ich realizácie v posledných rokoch významne mení, a to v prospech geodetických metód, zaraďujeme ich už dnes medzi geodetické kontrolné merania. Konvergenčné merania vykonáva zhotoviteľ, resp. ním zmluvne poverený subjekt. Na účely merania sú v pričnom profile tunela stabilizované

pozorované body, najčastejšie formou terčov, resp. umelohmotných odrazných plôch (obr. 7). Terče sa upevnia na značky využívané súčasne pre geotechnické merania. Rozmiestnenie bodov na profile, ako aj rozostup profilov, v ktorých sa vykonávajú kontrolné merania, určí geológ. Početnosť konvergenčných meraní má postupom času klesajúcu tendenciu, od početnosti niekoľkých meraní za deň až po jedno až dve merania za týždeň, resp. mesiac. Profil sa stáva opäť aktívnym pri razení štrosy, resp. dna. Konvergenčné merania sa na bodoch profilu obnovujú a vykonávajú sa až do okamihu konsolidácie celého profilu.

Vývoj technológií na razenie tunelov zdôraznil otázku bezpečnosti personálu v tuneli, a tak i potrebu nepretržitých kontrolných meraní. Zo strany spracovateľov a používateľov výsledkov meraní bola formulovaná požiadavka, realizovať všetky kontrolné merania (geotechnické, geodetické a ďalšie) v jednotnom trojrozmernom súradnicovom systéme tunela. Splnenie tejto požiadavky zvýraznilo postavenie geodetov v oblasti výstavby tunelov a vedie k dominantnému postaveniu geodetických metód a technológií pri realizácii kontrolných meraní v budúcnosti.

Neoddeliteľnou súčasťou tejto koncepcie je automatizovaný zber, prenos a spracovanie údajov. Na tento účel sa na stavbách veľkých tunelov v zahraničí budujú lokálne počítačové siete. Ústredným prvkom takýchto sietí sú výkonné počítače (server), ktoré umožňujú prístup do svojej bázy údajov viacerým používateľom súčasne. Počítače využívané v podzemí musia byť chránené voči vlhkosti, prachu, nárazom a otrasom. Najvhodnejšie je na tento účel používať tzv. priemyselné počítače. Programové vybavenie dostupné na trhu umožňuje vykonanie širokej škály rozborov a analýz:



Obr. 7 Stabilizácia pozorovaných bodov pre konvergenčné merania
1 – geotechnická kotva, 2 – redukčný kus,
3 – zaistovací trn, 4 – bajonetový závit, 5 – odrazná fólia,
6 – terč na optické ciele

- časovú analýzu meraných údajov,
- analýzu stability vzťažných a pozorovaných bodov,
- objektovo orientovanú analýzu meraných údajov,
- analýzu údajov v závislosti na chronológii raziacich a stavebných činností,
- celkovú analýzu tvaru a rozmerov výrubu, častí tunela a ich porovnanie s projektovaným tvarom a polohou.

Programy umožňujú bohatú grafickú dokumentáciu výsledkov meraní, ako aj výsledkov vykonaných analýz. Na stavbách tunelov v SR sú v súčasnosti používané programové produkty firiem Angermeier Ingenieure (program CATS) a Leica (program ITMS), ako aj kombinácie viacerých programov súčasne.

Dôležitým prvkom kontroly pri realizácii tunela je meranie povrchu výrubu a následné určenie objemu rúbaniny, resp. zabudovaného množstva materiálu. Cieľom týchto meraní je kontrola tvaru vyrazeného profilu a dokumentácia vzniknutých nadvýrubov. Vo fáze razenia tunela je dôležitá nie len dokumentácia nadvýrubov, ale aj zodpovedanie otázok, čím boli spôsobené. Miesta nadvýrubov sú vyplňané betónom, čo spôsobuje nárast sekundárnych (neplánovaných) investícií. Na určenie množstva týchto investícií treba poznať množstvo (objem) materiálu použitého na vyplnenie nadvýrubov. Nemenej dôležitou otázkou je aj kontrola kvality realizovaného diela. Prvým krokom je kontrola hrúbky prvotného, resp. druhotného ostenia, ktorá sa získa meraním povrchu vnútorného profilu tunela v jednotlivých fázach. Všetky merania musia byť viazané na jednotný evidenčný systém, ktorý tvorí miestny súradnicový systém tunela.

Na dosiahnutie vyžadovanej presnosti v určení objemov treba merať na každom priečnom profile 15 až 20 bodov a rozstup profilov voliť v intervale 0,5 m až 1,0 m. Vysoké množstvo meraných bodov determinuje využitie takých metód, ktoré umožňujú dosiahnutie maximálnej efektivity prác v teréne. Vyhovujúce riešenie umožňujú systémy s čiastočnou alebo úplnou automatizáciou procesu merania. V súčasnosti tieto požiadavky spĺňa niekoľko systémov:

- DIBIT – digitálny fotogrametrický systém využívajúci čiastočne automatizované spracovanie dvojice digitálnych obrazov [13],
- PROFILER 4000 – automatizovaný merací systém, využívajúci laserové meranie dĺžok bez odrazových hranolov [14].

Predmetnú dvojicu systémov dopĺňajú robotizované UMS s laserovým meraním dĺžok (napr. [12]). Ich nevýhodou je jednoduchšie programové vybavenie, ktoré treba doplniť o vlastné, resp. dodatočne zakúpené moduly.

PROFILER 4000 je špecializovaný, na svete unikátny merací systém, určený na automatizované meranie profilov, povrchov rôznych podzemných alebo vnútorných priestorov. K základným funkciám systému patria:

- určenie polohy a orientácie systému (inicializácia systému) metódou prechodných stanovísk,
- meranie bodu polárnou metódou,
- meranie priečného profilu,
- automatizované meranie množiny priečných profilov s vopred definovaným rozstupom,
- automatizované meranie množiny profilov vo všeobecnej polohe, s vopred definovaným rozstupom,
- automatizované meranie množiny bodov vo vymedzenom priestore s vopred definovanou vodorovnou a zvislou vzdialenosťou medzi susednými bodmi (skenovanie).

V posledných rokoch nachádza PROFILER novú oblasť uplatnenia práve pri dokumentácii výstavby tunelov. Motorizovaný pohon oboch osí, laserové meranie dĺžok bez potreby použitia odrazových hranolov, výkonný riadiaci pro-

gram, robia z tohoto systému veľmi výkonný merací systém. Uvedené vlastnosti systému dovoľujú podstatné skrátenie prác v tuneli, čím sa znižujú prestoje raziacich a stavebných mechanizmov. Rýchlemu spracovaniu údajov napomáha spracovateľský program, pracujúci pod operačným systémom Microsoft Windows®. Program zabezpečuje rýchly a bezchybný prenos údajov do počítača, ich archiváciu, realizáciu rôznych analýz a rozborov, ako aj vyhotovenie dvoj-, resp. trojrozmernej grafickej dokumentácie s veľkou výpovednou hodnotou [14].

Zabezpečením merania tvaru tunela v jednotlivých fázach jeho realizácie sa vytvárajú podklady nie len na výpočet objemov, ale aj na vytvorenie trojrozmerného digitálneho modelu tunela v počítačovom prostredí. Tento môže slúžiť ako súčasť budúcej DSZS, ktorá takýmto spôsobom nadobúda podobu vhodnú pre budovanie informačného systému tunela. Postupným dopĺňaním, každodennou aktualizáciou modelu sa vybuduje základná kostra systému, ktorá sa oživí definovaním vzájomných súvislostí medzi jeho jednotlivými časťami. Takto vytvorený systém môže slúžiť budúcemu prevádzkovateľovi tunela na monitoring dopravnej situácie v tuneli ako aj vybraných (prípadne všetkých) funkcií potrebných na riadenie prevádzky tunela.

7. Záver

Výstavba tunelov dnes už nie je mysliteľná bez kvalitne realizovaných geodetických prác. Základ úspešnej činnosti geodetov tvoria kvalitná VS, moderné technológie merania a vysoká profesionalita geodetického personálu. Snaha o maximálnu efektivitu pri realizácii raziacich a stavebných činností pri súčasnom dodržaní vyžadovanej kvality, vedie zhotoviteľov ku každodennej kontrole procesu výstavby. Splnenie oboch požiadaviek je možné, ak sa kontrolné merania vykonávajú s vysokou presnosťou a spoľahlivosťou, tak aby zasahovali do „výrobného“ procesu v minimálnej miere. Uvedeným kritériám sa v maximálnej miere prispôbili postupy vyvinuté na báze geodetických metód a prístrojov. Tieto umožňujú integráciu všetkých druhov meraní realizovaných pri výstavbe tunela.

Výstavba prvých diaľničných tunelov v SR sa realizuje, vďaka všetkým zúčastneným organizáciám a vysokej vzdelanostnej úrovne a rozhladenosti ich pracovníkov, na úrovni zodpovedajúcej súčasným svetovým technológiám, nevynímajúc geodetické merania. Ďalší postup výstavby diaľničných tunelov je v súčasnosti limitovaný množstvom financií. Napriek zníženiu finančných prostriedkov určených na výstavbu diaľničných tunelov sa v SR počíta s dokončením výstavby tunelov Branisko a Horelica, ako aj prieskumnej štôľne tunela Višňové v rokoch 2002 až 2003.

LITERATÚRA:

- [1] FRANKOVSKÝ, J. – KAPUSTA, J.: The Renaissance of Tunnel Construction in Slovak Republic in late 20th Century. In: 60th Anniversary of the Faculty of Civil Engineering of the STU Bratislava. Bratislava, Slovenská technická univerzita – Stavebná fakulta, 1998, s. 235–240.
- [2] KOPÁČIK, A. – STANĚK, V.: Surveying activities connected with construction of highway tunnels. In: INGENEO'98 – Proceedings of the 1st international conference of engineering surveying. Bratislava, vydavateľstvo STU, 1998, s. 213–218.
- [3] MIKOLAJ, J.: Concept of the Road Network Development in the Slovak Republic. In: 60th Anniversary of the Faculty of Civil Engineering of the STU Bratislava. Bratislava, Slovenská technická univerzita – Stavebná fakulta, 1998, s. 407–413.
- [4] RIEGEL, E. – DOHNÁNSKÁ, M.: Geodetické činnosti súvisiace s výstavbou diaľničných tunelov na Slovensku. Gabčíkovo október 2000 (prednáška na pracovnom seminári).

- [5] STANĚK, V. – KOPÁČIK, A.: Projekt VS diaľničného tunela Ovčiaro. Bratislava, Slovenská technická univerzita – Stavebná fakulta 1997.
- [6] STANĚK, V. – KOPÁČIK, A.: Projekt VS diaľničného tunela Višňové. Bratislava, Slovenská technická univerzita – Stavebná fakulta 1998.
- [7] STANĚK, V. a i.: Tunel Branisko na diaľnici D1. Určenie súradníc a výšok bodov VS – základné meranie. Bratislava, Slovenská technická univerzita – Stavebná fakulta 1996.
- [8] Výnos Ministerstva hospodárstva SR č. 1/1993 o banskome-račskej dokumentácii pri banskej činnosti a niektorých činnostiach vykonávaných banským spôsobom.
- [9] STN 73 0405 – Meranie deformácií stavebných objektov. 1985.
- [10] STN 73 0422 – Vytyčovací odchýlky líniových stavebných objektov. 1988.
- [11] CATS – Computer Aided Tunnel Surveying. Nemecko, Angermeier Ingenieure, GmbH 1997.
- [12] TPS300 Basic Series and TCM1100. Švajčiarsko, Herbrugg, Leica 1998.
- [13] DIBIT – Digitales Bildmeßsystem im Tunnelbau. Rakúsko, Innsbruck, Tunnel Consulting, Blindow&Partner GmbH 1997.
- [14] PROFILER 4000 – Automatic Surveying System. Švajčiarsko, Zürich, Amberg Measuring Technique 1997.
- [15] Tamrock VÖEST – ALPINE. Rakúsko, Zeltweg, Bergtechnik GmbH 1999.
- [16] Prieskumná štôľňa Višňové. Slovensko, Bratislava, Doprastav, a. s., 2000.

Do redakcie došlo: 2. 11. 2000

Lektoroval:
Doc. Ing. Pavel Hánek, CSc.,
katedra speciální geodézie
FSv ČVUT v Praze

Z GEODETICKEJ A KARTOGRAFICKEJ PRAXE

Hodnotenie výsledkov ROEP z hľadiska ich využívania pri aktualizácii katastra nehnuteľností

Ing. Dobromila Rolincová,
katastrálny odbor Okresného úradu
v Banskej Bystrici

347.235.11

Abstrakt

Zhotovovanie registrov obnovennej evidencie pozemkov (ROEP) je zložitý a náročný proces. Stručná analýza tejto problematiky. Návrhy na riešenie problémov aktualizácie grafických súborov získaných z ROEP a návrh na vyhotovovanie geometrických plánov s využitím registra E.

Evaluation of Updated Land Registry Regarding their Applicability to Updating of the Cadastre of Real Estates

Summary

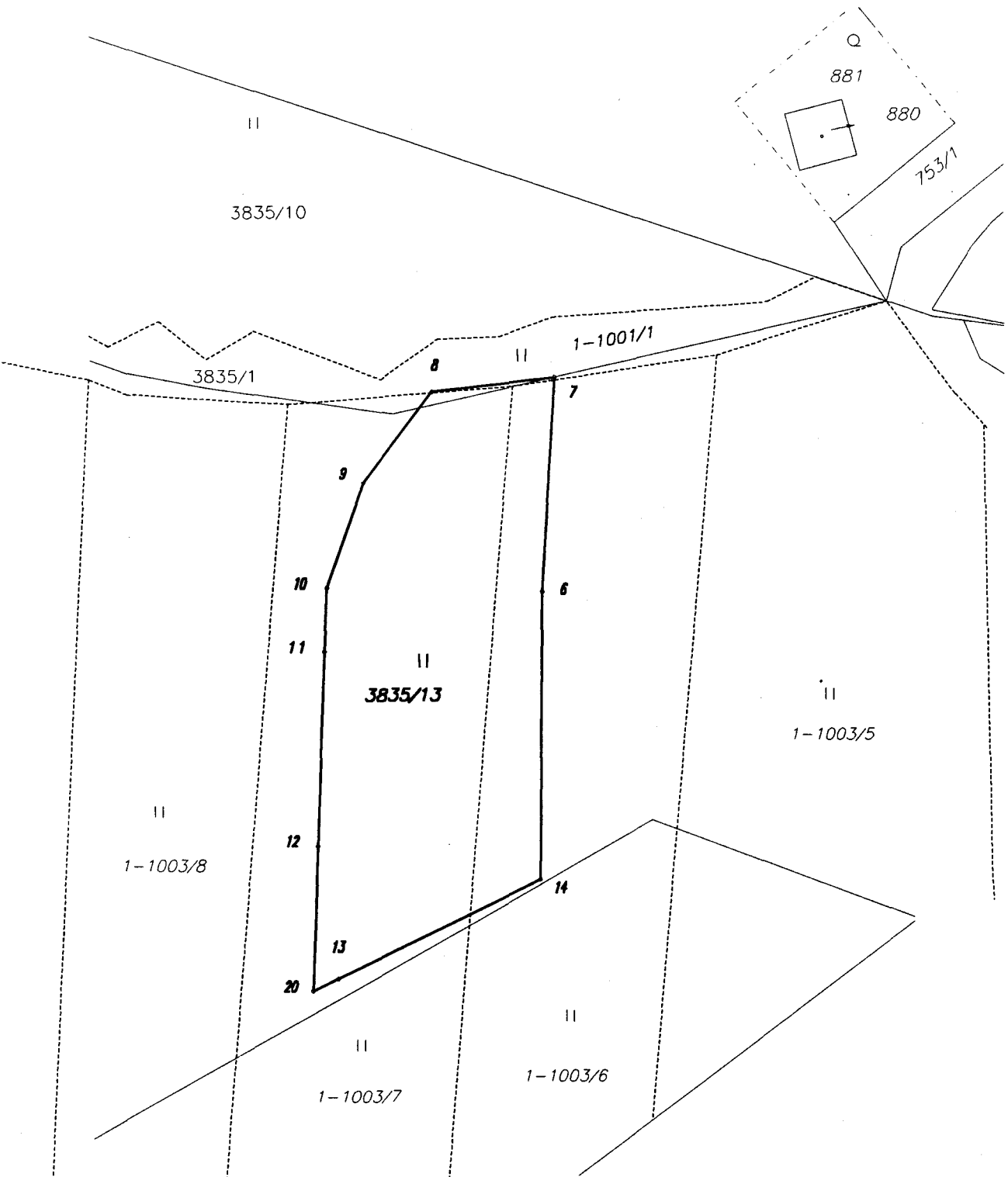
Processing of the Updated Land Registry is a complicated and demanding procedure. A short analysis of this problem is outlined. Proposals to solution of updating of graphical files obtained from Updated Land Registry and idea of producing geometric plans using the E Registry are given.




1. Úvod

V zmysle zákona Národnej rady (NR) Slovenskej republiky (SR) č. 180/1995 Z. z. o niektorých opatreniach na usporiadanie vlastníctva k pozemkom v znení neskorších predpisov, schválený register obnovennej evidencie pozemkov (ROEP) je verejná listina, na základe ktorej katastrálny odbor (KO) okresného úradu (OÚ) zapíše jej údaje do katastra nehnuteľností (KN).

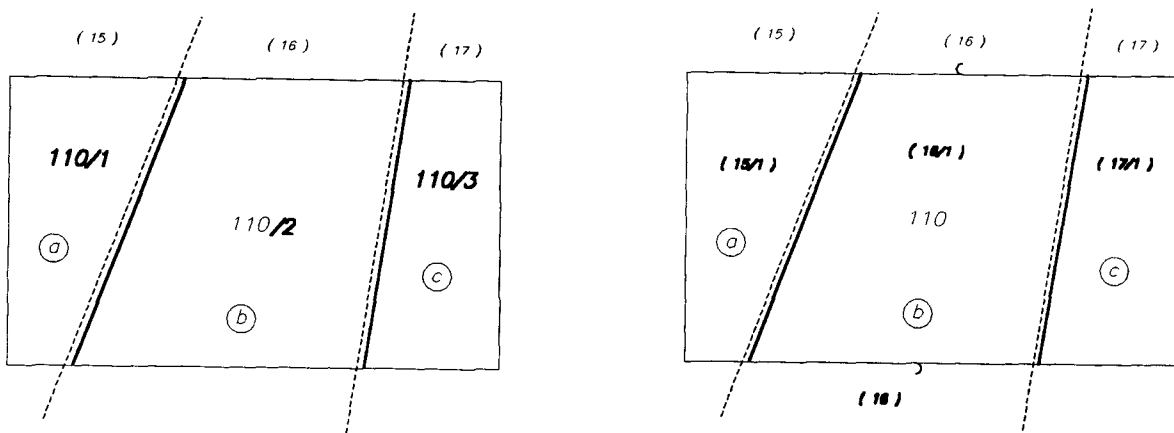
Zhotovovanie ROEP je veľmi zložitý a náročný proces, s ktorým sa trápi veľa subjektov. Na jednej strane sú to spracovatelia ROEP, ktorí sa snažia zaktualizovať vlastnícke vzťahy zapísané v pozemkovej knihe (PK) alebo na neúplných listoch vlastníctva (LV) a graficky zobrazit umiestnenie pozemkov zodpovedajúcich tvarov do vhodných mapo-

vých podkladov. Na druhej strane sú pracovníci KN, ktorí sa snažia dostať ROEP do KN či už na LV alebo do príslušnej zobrazovacej grafiky. Táto činnosť je veľmi zložitá, a tu sa prejavuje veľká nespokojnosť občanov najmä vtedy, ak je v týchto katastrálnych územiach pozastavený zápis listín a ROEP sa skončia až za viac rokov. Ak sa nám podarí toto zložitú obdobie skončiť, stále nemáme vyhrané, pretože až potom sa začínajú objavovať chyby ROEP, ktoré začnú objavovať aj súkromní geodeti pri vyhotovovaní geometrických plánov (GP). Tu sa stretávame s rôznym stupňom kvality ROEP, ale aj s rôznym stupňom kvality ROEP, ale aj s rôznym stupňom odbornosti súkromných geodetov. Jedni považujú ROEP za záväzný a snažia sa ho „tvrd“ bez vyšetrenia pôvodných hraníc zapracovať do GP. Iní sa k ROEP správajú ako keby neexistoval.



LEGENDA:  stav podľa registra C KN
 nový stav
 právny stav - UO

Obr. 1



LEGENDA:

- stav podľa registra C KN
- nový stav
- právny stav - UO

Obr. 2

KN slúži okrem iného aj ako informačný systém, ktorý by mal okamžite poskytnúť informácie o vlastníckych vzťahoch k nehnuteľnostiam nielen v súbore popisných informácií (SPI), ale aj v súbore geodetických informácií (SGI). A práve prevzatím ROEP do KN dostávame komplexnú informáciu o jednotlivých nehnuteľnostiach v tomto katastrálnom území, a to nielen kto je vlastníkom nehnuteľnosti, ale aj jej grafické zobrazenie na mape určeného operátu (UO), ale hlavne jej umiestnenie v nadväznosti na katastrálnu mapu – to znamená identifikáciu parcel registra E na register C. Ďalšiu informáciu, ktorú získame z ROEP je určenie bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek (BPEJ) tejto nehnuteľnosti.

Vzhľadom na to, že SPI KN sa už zhruba dvadsať rokov spracováva počítačovo v Geodetickom a kartografickom ústave Bratislava, súbory sú už v prevažnej miere naplnené a už sa len dopĺňajú a aktualizujú. V dnešnej dobe priamo v KOOÚ v počítačovom prostredí. Naopak SGI KN sa v prevažnej miere i dnes vedie analógovo a len malé percento katastrálnych máp je spracovaných a udržiavaných vo vektorovom tvare – vektorová katastrálna mapa (VKM). Kto vyhotovoval GP v analógovej i vo vektorovej forme vie, že teraz vo VKM sa objavujú všetky chyby pôvodných GP nielen čo sa týka priesečníkov hraníc parcel, výmer, ale i zlého zmerania či umiestnenia zmeranej pozemku do katastrálnej mapy. Z toho vyplýva oveľa väčšia náročnosť na tvorbu, ale i údržbu SGI KN vo vektorovom tvare s ohľadom na hardvérové a softvérové vybavenie pracovísk KOOÚ, ale aj na personálne obsadenie týchto pracovísk, kde je potrebné kvalifikovane rozhodnúť o správnej hranici pozemkov za spoluúčasti vlastníkov, niekedy i za cenu opätovného premerania pozemkov v teréne. SPI KN a SGI KN sa zväčšuje práve preberaním ROEP do KN a všetkým zainteresovaným je jasné, že po ich prevzatí do KN je nevyhnutná aktualizácia grafických súborov vo výmennom formáte typu VGI (vektorový grafický interfejs) vo vrstve UO a KN, zobrazujúcich stav registra E a registra C, lebo bez nej by nebolo možné automatizované vydávanie údajov o BPEJ. Ďalšie výhody počítačového spracovania ani nie je potrebné zdôrazňovať. Treba však stanoviť, či je potrebné aktualizovať len grafické súbory vo

VGI, alebo aj analógové mapy registra E či registra C. Cieľom aktualizácie týchto grafických súborov by i s ohľadom na Metodický návod na tvorbu a spracovanie integrovanej vektorovej katastrálnej mapy z registra malo byť znižovanie počtu parcel v registri E a nárast počtu parcel v registri C na LV.

2. Využitie výsledkov ROEP

Využitie výsledkov ROEP pre KN bude závisieť hlavne od kvality ich spracovania a údržby, a to je podmienené hlavne – kvalitou písomných a mapových podkladov PK, pozemkového katastra, UO a operátu KN,

– odbornou zdatnosťou a dôkladnosťou zhotovovateľov ROEP pri lustrovaní vlastníkov a tvorbe grafických súborov a pripravenosťou pracovníkov KOOÚ tieto ROEP preberať a udržiavať,

– prístrojovým a programovým vybavením spracovateľa ROEP a pracoviska KOOÚ.

Či sú všetky tieto podmienky splnené sa používateľ dozvie až pri využívaní výsledkov ROEP v praxi, a to hlavne pri poskytovaní údajov z KN pre dedičské konania, pre majetkovoprávne vyrovnanie pozemkov alebo pri vyhotovovaní GP či vytyčovaní hraníc pozemkov (i pôvodných) v teréne. Tu možno rozdeliť zisťovanie závad do dvoch úrovní:

– závary v SPI KN.

– závary v SGI KN.

Závary v SPI KN sa objavujú hlavne pri poskytovaní výpisov z LV KN pre dedičské konanie, keď z výpisov z LV nielen notár, ale hľadám nikto nevie identifikovať zomretú osobu ak na LV nie sú vyšetrené a uvedené všetky náležitosti o vlastníkovi, prípadne bližšie určenie neznámych osôb, ktoré bolo zrejme z PK. Preto namiesto toho, aby sme odložili PK ako archívne dielo s trvalou dokumentačnou hodnotou, musíme naďalej k výpisom z LV, na požiadanie notára, pridať ešte i kópiu z pozemkovoknižnej zápisnice, aby spätne mohol určiť nebohú osobu. Obdobne sa objavujú i nesprávne vyšetrení vlastníci z PK. Bolo by ideálne, keby sme po ROEP nemuseli identifikovať parcely na register E a jed-

noduchým stlačením klávesnice dostali výpis z LV na požadovanú osobu. Ušetrili by sme čas a pracovné kapacity na ostatné činnosti KOOU.

Samostatnú kapitolu tvoria závady v SGI a problémy pri jeho údržbe. Tieto sa objavujú hlavne pri vyhotovovaní GP pri aktualizácii grafických súborov. Najprv si však povedzme niečo o tvorbe tohto súboru v nadväznosti na ROEP.

V rámci zostavovania ROEP sa vykonáva veľkoplošná identifikácia parciel, ktorá je jednou z najdôležitejších pracovných fáz spracovania ROEP. Ide o identifikáciu parciel prakticky celého katastrálneho územia. Všeobecne identifikáciu parciel pri zostavovaní ROEP rozumieme transformáciu parciel operátu PK, komasačného operátu, prídellových listín, osadníckeho operátu a pod. do iných matematicky definovaných mapových podkladov tak, aby sa touto transformáciou získal homogénny operát, ktorého výsledkom je súbor zobrazenia stavu mapy UO, ako aj súbor zobrazenia stavu vzájomnej identifikácie parciel UO a katastrálnej mapy vo vektorovom tvare. Teda môžeme povedať, že na grafické znázornenie doterajšieho stavu nehnuteľností sa použije okrem katastrálnej mapy aj mapa UO, ktorá je vyhotovená na matematickom základe alebo katastrálna mapa bývalého pozemkového katastra, do ktorej boli pretransformované parcely z netechnickej (krokárskej) pozemkovoknižnej mapy.

Čo by mal urobiť geodet skôr než začne spracovávať GP v katastrálnom území kde bol zapísaný ROEP? Mal by sa oboznámiť z akých podkladov bol vyhotovený grafický súbor UO, resp. grafický súbor KN, aká bola kvalita pôvodných máp, spôsob merania zmien v týchto mapách (miestna sústava, polohopisné prvky, súradnicový systém Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej...), prípadná transformácia a pod. Ak si v teréne určíme jednoznačne identické body zobrazené na mape a porovnáme ich súradnice, vieme posúdiť presnosť východiskového podkladu prepracovanej mapy do digitálnej formy, čo kvalitu spravidla nezvyší, no nesmie ju ani výrazne znížiť.

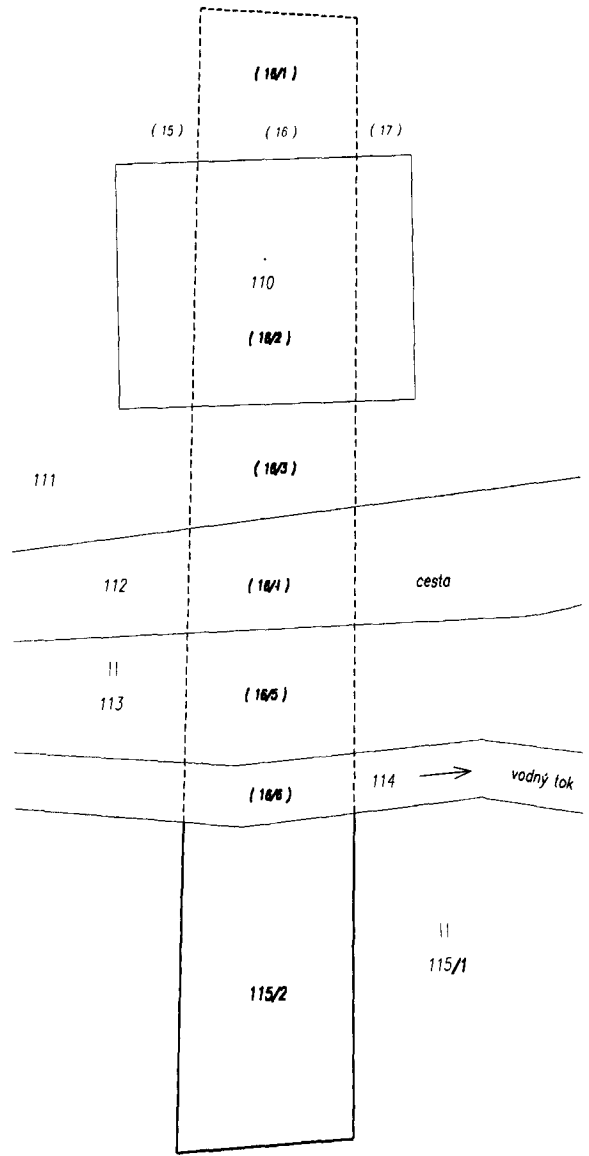
Charakteristika presnosti zobrazenia podrobných bodov je daná hodnotou 0,16 mm v mierke mapy, čo predstavuje pre mierku mapy 1 : 2 880 hodnotu 0,46 m. Rozdiely nad túto hodnotu pri porovnaní súradníc identických bodov (pôvodných z mapovania a súradníc určených z mapy) budú závislé od pôvodnej metódy spracovania polohopisu, miestnych deformácií, nepriaznivého vplyvu mnohoročnej aktualizácie a zrážky mapového listu, prípadne viacnásobnej obnovy mapových podkladov rôznou reprodukciou a pod. Rozdiely v súradniciach identických bodoch takto určených sa môžu, najmä u nečíselných máp vytvorených napr. stolovou metódou, pohybovať v rozpätí až niekoľko metrov bez toho, aby boli označené ako chybné a bolo ich potrebné opraviť. Na vytvorenie vierohodného zobrazenia vo väzbe na okolité časti polohopisu a zachovanie konfigurácie riešených objektov, sa v týchto prípadoch spravidla použije metóda lokálnej transformácie na najbližšie identické body polohopisu.

So zreteľom na uvedené môžeme teda povedať, že analógová mapa vytlačená vo forme súlače katastrálnej mapy a mapy UO nemôže byť podkladom na grafické zobrazenie GP ani podkladom na vytyčovanie hraníc pozemkov.

Ukazuje sa potreba naznačiť ešte niektoré závažné otázky (aspoň na zamyslenie) s vyhotovovaním GP a údržbou KN v súvislosti s využívaním ROEP v KN.

1. Okruh – geodet pri spracovaní GP splní skôr uvedené podmienky a v teréne za spoluúčasti aj susedných vlastníkov vyšetrí pôvodné pozemkovoknižné, vlastnícke hranice pozemkov, ktoré odsúhlasia všetci vlastníci, najmä ak sa našli i pôvodné hraničné medzníky, ba navyše spíšu o tom i zápis.

Tieto hranice geodet zmeria na pevné body podrobného polohového bodového poľa v 3. triede presnosti, zapracuje ich do katastrálnej mapy vo VKM a všetko sa perfektne zhoduje. Keďže v katastrálnom území je zapísaný ROEP musí ho zapracovať do GP a tu nastáva problém – obrázok 1. Geodet vyšetril, že celá riešená C parcela je vytvorená z jednej pozemkovoknižnej parcely (pro ROEP už E parcely), ale z ROEP mu vychádza, že časť C parcely sa skladá i zo su-



LEGENDA: ————— stav podľa registra C KN
 ————— nový stav
 - - - - - právny stav - UO

sednej E parcely. Som správny geodet, vyšetril som to správne, trvám na svojom, a teda vyhotovím GP ako som ho vyšetril a C parcelu vytvorím len z jednej E parcely. Že mi ešte chýba trochu výmery z E parcely na LV? Nevadí, dopíšem vo výkaze výmer poznámku, že výmera sa upravuje podľa skutočného zmerania. Veď podľa zákona NR SR č. 162/1995 Z. z. o katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv k nehnuteľnostiam (katastrálny zákon), výmera nie je hodnoverným a záväzným údajom KN, ak nie je určená v digitálnej forme obnovou katastrálneho operátu novým mapovaním pred účinnosťou katastrálneho zákona § 70 ods. 2. Všetko je v najlepšom poriadku, ba i úradné overenie mám úspešne za sebou. GP príde na zápis a zrazu má KOOÚ problém ako udržiavať súbor UO.VGI i v nadväznosti na Metodický návod na tvorbu a spracovanie integrovanej vektorovej katastrálnej mapy z registra. Ak ho tam premietnem naruší sa grafika UO.VGI s E parcelami na LV. Parcela E de facto na LV zanikla, ale v súbore UO.VGI z nej časť ostala. Upraviť grafiku aby zanikla i tam? Ale ako? Posunúť len hranice susedných parciel, alebo v rámci celého bloku? Má to spracovať KOOÚ, alebo zhotovovateľ GP? A potom, je to potrebné urobiť formou rozhodnutia o oprave chyby v KN podľa § 59 katastrálneho zákona?

2. Okruh – ako by bolo najvýhodnejšie vyhotovovať GP, ak sa na vyrovnanie pozemku pod stavbou neviem dohodnúť so všetkými vlastníckymi, alebo opačne, ak vlastníka stavby neviem presvedčiť, že časť stavby má postavenú na mojom pozemku a on nemá záujem, aby si pozemok pod stavbou vyrovnal ako celok, no so mnou by sa predsa len chcel dohodnúť – obrázok 2. Doteraz sa to zväčša praktizuje tak, že v rámci GP sa vytvorí samostatná parcela pre každý diel pozemkovoknižnej parcely, alebo parcely registra E. Takto sa zrazu jedna stavba s jedným parcelným a súpisným číslom dostane na viac parcel registra C a dochádza k nezmyselnej deľbe parciel. Ale čo robiť, keď vlastnícke právo je zakotvené i v ústave. Jeden návrh by tu snáď bol, vyhotoviť GP na parcelu registra E, lomiť ju v časti pod stavbou a po majetkovoprávnom vyrovnaní ju zapísať ako parcelu E/xxx. Nesmieme však zabudnúť na presnosť určovania pôvodných hraníc pozemkov.

3. Okruh – vlastníč by si rád vyrovnal svoj pôvodný pozemok a chcel by vstúpiť i do reálnej držby. Na jeho parcele sú však vykonané zmeny trvalého charakteru (stavby, cesty, regulovaný potok...), a tieto zabraté časti pozemkov by chcel odpredať vlastníkom stavieb, prípadne ich užívateľom – pozri obrázok 3. Aj tu obdobne ako v predchádzajúcom navrhujeme vyhotoviť GP v kombinácii riešenia parciel registra E aj C. Teda časti parcely registra E, ktoré sa reálne užívajú nebudú, ale slúžia ako podklad na majetkovoprávne vyrovnanie by boli lomené v E registri a časť E parcely, ktorú bude vlastníč reálne užívať, by sa pretransformovala na C parcelu, v teréne riadne stabilizovanú medzníkmi.

3. Evidovanie a poskytovanie údajov o BPEJ

Údaje o BPEJ sa v KN evidujú len v SGI, kde sú uložené v samostatnom súbore vo vektorovom tvare. Prevzatý register údajov BPEJ je vzájomne prepojený s:

- digitalizovanou katastrálnou mapou vo vektorovom tvare alebo VKM,
- digitalizovanou mapou UO vo vektorovom tvare,
- SPI registra C-KN,
- SPI registra E-KN.

Výpis z BPEJ bez aktualizácie a údržby všetkých súborov by nebolo možné poskytovať automatizovane.

4. Záver

Záverom možno konštatovať, že ROEP sú v princípe veľmi dobrá vec. Treba ich však vyhotovovať, preberať a aj udržiavať veľmi svedomite, aby slúžili tomu účelu na ktorý boli vyhotovené a neobjavovali sa v nich v príspevku uvádzané chyby, ale skôr naopak odstránili sa i doterajšie chyby v KN. Snáď by bolo vhodné niektoré naznačené otázky dopracovať, naučiť sa ROEP správne využívať a následne ich pretransformovať do integrovanej katastrálnej mapy z registra. Určite by sa tým uľahčila práca podnikateľom v geodetickej činnosti, pracovníkom KN a v konečnom dôsledku by kvalitné informácie a výsledky geodetických a kartografických prác mal oceniť i odberateľ výsledkov, teda občan. Zatiaľ sa k tomuto cieľu musíme aspoň priblížiť tým, že ROEP, ktoré sú už zapísané v KN, aj napriek problémom, ktoré s nimi máme je potrebné aktualizovať v celom rozsahu, to znamená nielen SPI, ale aj súbor grafických informácií a následne naše výsledky skvalitňovať.

Do redakcie došlo: 21. 2. 2000

Lektoroval:
Ing. Juraj Kadlic, PhD.,
VÚKG v Bratislave

OZNÁMENÍ

14. kartografická konferencia

Katedra matematiky Fakulty aplikovaných vied Západočeské univerzity v Plzni a Kartografická spoločnosť ČR ve spolupráci s Kartografickou spoločnosťou SR a kartografickou sekciou České geografické spoločnosti pořádajú ve dňoch **11. až 13. září 2001** 14. kartografickú konferenciu „Úloha kartografie v geoinformačnej spoločnosti“.

Na konferencii budú prednesené referáty v nasledujúcich tematických okružích:

1. trendy súčasnej kartografie,
2. digitalizácie map katastru nemovitostí a státní mapová díla,
3. informační systém katastru nemovitostí ve vazbě na IS veřejné správy,
4. dějiny kartografie a státní mapy,
5. kartografie, krajina a společnost,
6. GIS a digitální mapování,
7. výchova kartografů a školská kartografie,
8. multimedia, elektronické mapy a WWW,
9. autorské právo v kartografii,
10. teoretická kartografie a její metody.

Součástí konference je doprovodná výstava kartografických pracovišť, produktů moderních kartografických technologií, vysokých škol s programy výuky kartografie a expozitů přihlášených do soutěže Mapa roku 2000.

Podrobné a aktuální informace je možné získat na <http://gis.zcu.cz/kartografie/konference2001>, nebo na gis@kma.zcu.cz, případně je možné kontaktovat zástupce přípravného výboru cada@kma.zcu.cz nebo smrcek@kma.zcu.cz.

Ing. Václav Čada, CSc.,
katedra matematiky,
Západočeská univerzita v Plzni,
P. O. Box 314,
306 14 Plzeň

Z MEZINÁRODNÍCH STYKŮ

Třetí mezinárodní symposium o technologiích mobilního mapování

061.3 : 528.4 (620)

Třetí mezinárodní symposium o technologiích mobilního mapování (Káhira 3.–5. 1. 2001) bylo uspořádáno The Survey Group, Faculty of Engineering, Ain Shams University pod patronací FIG (International Federation of Surveyors), Komise 5, The IAG (International Association of Geodesy), Speciální komise 4 a ISPRS (International Society of Photogrammetry and Remote Sensing), Komise II.

Mezi spolupřáteli patřila Universita of Calgary (Canada), The Egyptian Survey Authority (Egypt) a The National Lab. for Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing (China).

Symposium bylo sponzorováno firmami: Applanix Corporation (Canada), Ashtech-Magellan (USA/UK) a Premier GPS (Canada). Uvedené firmy uspořádaly na symposiu výstavku největších geodetických přístrojů, zejména totálních stanic, digitálních nivelačních přístrojů, laserových a ultrazvukových přístrojů, GPS (Global Positioning System) a DGPS (Differential GPS).

Bližší informace o konferenci je možno získat na webovských stránkách: <http://www.acs.ucalgary.ca/~cmellum/>.

Symposium probíhalo v hotelu Paradise (Dar El-Moshah) v severovýchodní části Káhiry ve čtvrti Heliopolis za účasti cca 350 osob.

Slavnostní zahájení symposia se konalo v kongresovém sále Vojenského domu – obr. 1. Tato samostatná stavba je součástí rozsáhlého rekreačního areálu Vojenského domu spolu s hotelem Paradise a dalšími objekty. Před zahájením zde koncertovala vojenská hudba v pestrých uniformách.

Symposium zahájil hlavní odborný garant symposia Dr. Naser El-Sheimy (Uni Calgary, Canada), který přivítal účastníky především z Evropy, ale i Afriky, Asie (Čína, Japonsko), Austrálie, USA a Kanada.

Úvodní slovo hlavního odborného garantu symposia Dr. Naser El-Sheimy:

„Před šesti lety uspořádala Státní universita Ohio první mezinárodní symposium o systémech mobilního mapování. Je zcela evidentní, že se od těch dob mobilní mapování rozvinulo a umožnilo rozšíření poskytovaných produktů a služeb. Druhé mezinárodní symposium, jež se konalo v roce 1999 v Bangkoku v Thajsku, přineslo další důkaz o kvalitě a různorodosti příspěvků a jejich počet svědčil o tom, že problematika mobilního mapování vyžaduje speciální symposium. V oblasti technologií mobilního mapování byl učiněn takový pokrok, který před šesti lety nikdo neočekával.“

Dnes budeme diskutovat o nových technologiích, nových aplikacích a o tom, zda bylo dosaženo plně výkonných systémů mobilního mapování. Na tomto symposiu naleznete nové aplikace, jako je: mapování lavin, ochrana životního prostředí a určování polohy vozidel; nové systémy mobilního mapování a zcela automatizované letecké georeferenční systémy; nové trendy v oblasti integrace mobilních telefonních služeb s navigací vozidel pomocí GPS. Bude prezentováno osmdesát vysoce kvalitních příspěvků, rozdělených do osmnácti technických sekcí, zahrnujících nové aplikace technologií mobilního mapování až po nové směry v systémech mobilního mapování.“

Česká republika byla zastoupena Doc. Ing. Milanem Kašparem, CSc., ze Stavební fakulty ČVUT v Praze a doc. Ing. Věrou Voštovou, CSc., ze Strojní fakulty ČVUT v Praze. Ze Švýcarska přijel Jan Škaloud Ph.D., Dipl. Ing. – absolvent Fakulty stavební ČVUT, nyní École Polytechnique Fédérale de Lausanne.

Pozdravné projevy přednesl prof. Jean-Marie Becker – předseda 5. komise FIG, prof. Heribert Kahmen – IAG, prof. Jianxiang Chen – ISPRS, prof. Gerard Lachapelle – Universita Calgary, Mossad Ibrahim – GEO, Egyptské geodetické autority, Prof. Abdel Hamid Shera – děkan Fakulty inženýrství Ain Shams University, prof. Hassan Chalab – prezident Ain Shams University a prof. Ibrahim El-Domery – ministr dopravy.

Hlavní projev „Určování polohy – nástroj jednadvacátého století“ přednesl prof. Gerard Lachapelle – vedoucí katedry inženýrské geomatiky University Calgary.

Vlastní symposium probíhalo ve dvou paralelních zasedáních a přednášky byly rozděleny do osmnácti sekcí podle odborné náplně: – Sekce 1: Letecké systémy mobilního mapování, – Sekce 2: Extrakce a rekognoskace objektu, – Sekce 3: Integrace údajů z mobilního mapování do GIS (Geografický informační systém),

- Sekce 4: Pozemní systémy pro mobilní mapování (1),
- Sekce 5: Kinematické určování polohy (1),
- Sekce 6: Pozemní systémy pro mobilní mapování (2),
- Sekce 7: Výpočetní a optimalizační algoritmy (1),
- Sekce 8: Systémy pracující v reálném čase (1),
- Sekce 9: Aplikace systémů mobilního mapování (1),
- Sekce 10: Kinematické určování polohy (2),
- Sekce 11: Aplikace systémů mobilního mapování (2),
- Sekce 12: Senzorová orientace, integrace a kalibrace/aspekty přímého georeferenčního účinku (1),
- Sekce 13: Vedení a řízení strojů,
- Sekce 14: Vyhodnocování sledu (posloupnosti) obrazu,
- Sekce 15: Senzorová orientace, integrace a kalibrace/aspekty přímého georeferenčního účinku (2),
- Sekce 16: Mapovací systémy LIDAR,
- Sekce 17: Systémy pracující v reálném čase (2),
- Sekce 18: Aplikace systémů mobilního mapování (3).

V sekci 4 nás zaujala přednáška autorů C. M. ELLUM – N. EL-SHEIMY (Uni Calgary, Kanada): **Systém mobilního mapování pro geodetickou společnost.**

Referát o úspěšném systému mobilního mapování (MMS), který je vyvíjen na katedře geomatiky University v Calgary. Cílem bylo překonání nevýhod běžných systémů mobilního mapování, jako jsou vysoké náklady, velké rozměry a složitost, které omezují jejich rozšíření v geodézii. Vývoj takového systému splňuje požadavky na systém mobilního mapování, který může konkurovat jak cenově, tak i uživatelsky současným GPS a běžným měřicím systémům.

Součástí systému je digitální magnetický kompas, dvoufrekvenční přijímač GPS a digitální kamera. GPS společně s magnetickým kompasem poskytují odhady polohy kamery na stanovišti a tyto odhady vnější orientace jsou pak používány jako vážené parametry při vyrovnání.

Absolutní a relativní přesnost systému jsou zkoumány pro různé vzdálenosti kamera–objekt s využitím různého počtu snímků. Se třemi snímky na vzdálenost 20 m objekt–kamera je dosahováno absolutní přesnosti pod 0,25 m. To je srovnatelné s běžným jednofrekvenčním GPS. Vnitřní shoda bodů měření s použitím tohoto systému je pod 0,10 m. Vliv dodatečných měření a různých konfigurací snímků je rovněž zkoumán.

V sekci 8 přednesl T. E. KHATTAB (EAF – Egypt) příspěvek: **Systém sledování vozidel v reálném čase.**

Ve velmi krátké době se stal GPS novým světovým standardem pro určování polohy a navigaci. Jeho úspěch je založen na vnější vysoké přesnosti (několik metrů s diferencími korekcemi z pozemní stanice) spolu s globálním pokrytím a nízkou cenou.

Při spojení běžného přijímače GPS s počítačem je jednoduché získat zobrazení poloh na mapě, je však možné sledovat pouze vlastní polohu. Příspěvek popisoval rozsáhlou práci na vytvoření systému se dvěma jednotkami – základní a mobilní. Základní jednotka sleduje všechny pohybující se vozidla, která jsou vybavena mobilní jednotkou a mohou být zobrazena na pohyblivé mapě rastrové nebo vektorové. Poloha každého vozidla je zobrazena spolu se svou identifikací a symbolem označujícím směr a rychlost. Všechny mobilní jednotky mohou být sledovány i jednotlivě.

V sekci 13 zazněla přednáška H. KÜHLMANNA (Uni Stuttgart, Německo): **Zaměření kolejnic na pevné dráze robotizovanými tachymetry.**

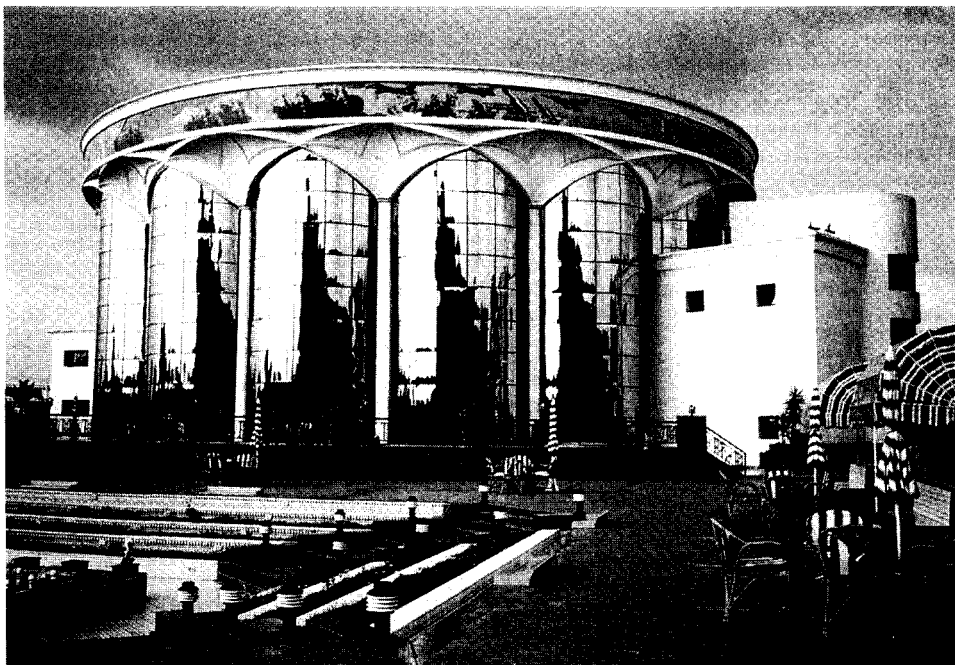
V Německu je technologie pevné jízdní dráhy používána pro vysokorychlostní železniční dráhu s rychlostmi do 300 km/h. V současné době je ve výstavbě nová dráha, mezi městy Köln a Frankfurt, dlouhá přibližně 200 km.

V referátu byly vysvětleny některé principy technologie pevné jízdní dráhy, především rozdíly stavební metody od technologie jízdní dráhy se šterkovým ložem. Hlavní výhodou pevné jízdní dráhy je snížení udržovacích nákladů. Běžné geodetické metody však nejsou vhodné. Zatímco koleje u železniční dráhy se šterkovým ložem reagují pružně, pevná trať je upevněna v betonu. Proto je nutné vytvořit každé uzemňovací desky ve vzdálenosti 0,65 m, tzn. 1500 bodů na kilometr. Navíc musí být dosaženo vyšší přesnosti, protože pohyb dráhy po zalití betonem není možný.

Pro plynulou jízdu a menší opotřebení kolejí a vlaků musí být zaručeny některé geometrické podmínky:

- poloha koleje (tolerance ± 10 mm),
- relativní poloha koleje v určitých vzdálenostech (tolerance ± 2 mm / 15 m),
- relativní výška kolejnic (tolerance ± 2 mm),
- relativní šířka kolejí, rozchod (tolerance ± 2 mm).

Kvůli dynamice vozidel je nutné dodržet rozpětí relativní polohy koleje 2 mm/5 m. Z toho vyplývá požadavek na směrodatnou odchylku 0,6 mm. Aby bylo dosaženo zmíněné přesnosti u takového množství bodů, je potřebná automatizace. Nezbytnou součástí vyví-



Obr. 1 Kongresový sál hotelu Paradise (Dar El-Moshah),
místo slavnostního zahájení symposia

nutého měřicího zařízení je robotizovaný tachymetr, který automaticky sleduje odrazeč na malém vozidle jedoucím po koleji. Přídavnými senzory vozidla jsou sklonoměr a průtahoměr. V referátu byly prezentovány informace o měřicím přístroji, konfiguraci a některé výsledky.

V sekci 13 nás dále zaujal příspěvek **W. STEMPFHUBERA** (TU – Mnichov, Německo): **Integrace kinetických měřicích senzorů pro kalibraci precizních hospodářských systémů.**

Použití měřicích senzorů pro sledování cíle a navigaci zemědělských strojů má rostoucí význam. Výrobci hospodářských strojů nabízejí rozmanité výrobní řady skládající se ze senzoru pro určení polohy (především GPS, DGPS), jednoho nebo více zpracovávajících senzorů, tj. hydraulický válec, systémy zpracování dat. Speciální požadavky systému v tomto případě vždy odpovídají potřebám pracovních etap v zemědělství jako řízení a pracovní dokumentace, mapování úrody, soupis půdy, získané údaje o půdních parametrech, výpočet ploch, mechanické pleť, tvorba digitálního modelu terénu (DTM) a polní robotizace. Poněvadž celé spektrum funkcí systému může být omezeno různými poruchami a překážkami, může být povolena vhodná kontrola kalibrací systému s použitím referenčního měřicího systému, který se skládá z RTK GPS a automatického tachymetru s přesností několika centimetrů. Vývoj takového referenčního měřicího systému vyžaduje podrobný průzkum parametrů jako topografická dostupnost (meze vodorovných a svislých záměr), časové systémy určování polohy a zpracování senzorů, měřicí frekvence, synchronizace, rozborů, filtrování, správa dat. Další kombinace s přídavnými snímači jako inerciální navigační systém (INS), sklonoměr atd. jsou také problematické. Použití takových vysoce přesných hybridních měřicích systémů je nezbytné při řízení strojů nebo jiných aplikací, kdy je požadována centimetrová přesnost. Tyto systémy by v budoucnosti měly být také vhodné k zajištění rostoucího zájmu o sledování a řízení pohybujících se objektů.

V sekci 13 byl dále přednesen příspěvek **M. KAŠPÁRA a V. VOŠTOVÉ** (ČVUT Praha): **Navigace stavebních a zemědělských strojů.**

Nové technologie při řízení stavebních a zemědělských strojů lze bez nadsázky nazvat jejich navigací. Využívá se při ní nejmodernějších navigačních metod, jaké existují v provozu jiných mobilních zařízení, tedy i osobních automobilů.

Vzhledem k tomu, že ekonomiku všech stavebních prací ovlivňují významnou měrou tři základní procesy – technologické, logistické a kontrolní (měřicí) – jsou náklady na vytvoření produktu závislé na optimalizaci těchto procesů. Mají-li tyto procesy probíhat optimálně, je nutné je řídit, tj. získávat potřebná data, zpracovávat je a vhod-

nými komunikačními prostředky a technologiemi potřebné informace mezi procesními články přenášet.

K tomu slouží progresivní techniky a technologie, používané při navigaci stavebních a zemědělských strojů, především různá spojení systémů GPS, popř. DGPS s laserovou technikou, ultrazvukem a totálními stanicemi.

Jedná se především o tyto práce: úpravy terénu a výkopů v libovolném sklonu, rovnoměrné zhutňování velkých ploch, tzv. precizní zemědělství, povrchové dobývání uhlí s následnou optimální rekultivací, a další.

Vždy se jedná o přesné zaměření zájmového území pomocí GPS (DGPS), zadání příslušných dat o sklonu, zhutnění, hnojení, ukládání zemin apod. do počítače a podle pojezdu a určení přesné polohy stroje družicovým systémem a následným porovnáním skutečného nastavení polohy pracovního výkoného nástroje se zadanou hodnotou v počítači se provede automatická korekce obou hodnot, a tím se dosáhne optimální výsledky příslušné technologie.

V sekci 17 přednesli příspěvek **G. RETSCHER** (Uni Videň, Rakousko) a **E. MOK** (Hongkong Polytechnic, Čína): **Integrace mobilního telefonního přístroje do inteligentního GPS pro navigaci.**

Přístroje GPS používané v systémech pro navigaci vozidel pracují spolehlivě pouze na otevřených plochách. Je zřejmé, že v případě překážky je přesnost určení polohy přijímačem špatná nebo není vůbec možné polohu určit. Zvláště ve městech s vysokými budovami je pro inteligentní navigační systém vozidel tento problém kritický. Proto musí být určování polohy pomocí GPS kombinováno s jinými metodami. Kromě toho jsou dnes dostupné i jiné nové technologie, které je možno v navigačních systémech využít. Na pracovištích autorů je v současné době zkoumána možnost integrace mobilních telefonních přístrojů do systému pro určování polohy. V příspěvku byly prezentovány předběžné výsledky.

Všechny přednášky symposia, včas zasláné pořadatelům e-mailem, byly předány účastníkům na CD-ROM, který je uložen ve VUGTK-ODIS, Zdičky č. 98, 250 66 Zdičky (e-mail odis@vugtk.cz). Diskuse k jednotlivým referátům včetně bohaté fotodokumentace budou publikovány později, pravděpodobně též na CD-ROM.

V rámci symposia se dne 5. 1. 2001 v hotelu Paradise konalo zasedání 5. komise FIG „Positioning and Measurement“ (Určování polohy a měření). Zasedání se zúčastnili: Jean-Marie Becker, předseda 5. komise; Mikael Lilje, sekretář 5. komise; za nepřítomného Václava Slabocha, předsedu pracovní skupiny 5.1 Standards, Quality Assurance and Calibration (Standardy, zabezpečení jakosti a kalibrace)

se zúčastnil Milan Kašpar, člen pracovní skupiny 5.3; Naser El-Sheimy, předseda pracovní skupiny 5.3 Kinematic and Integrated Positioning (Kinematické a integrované určování polohy); Thomas Wunderlich, předseda pracovní skupiny 5.31; Gunther Retchel, místopředseda pracovní skupiny 5.33; Nicolas Paparoditis, předseda pracovní skupiny 5.4 Integration of Techniques for Digital Mapping (Integrovaní technik pro digitální mapování); Larry Hothem, předseda komise 5. komise. Zastoupení neměly pracovní skupiny 5.2 Height Determination Technique (Určování výšek) a pracovní skupina 5.5 Reference Frame in Practice (Referenční síť v praxi). Na závěr zasedání byla komise 5 vyzvána k přípravě materiálů o spolupráci mezi FIG a IAG. Tato práce bude provedena během jara 2001. Naším hlavním cílem je, jak zdůraznil předseda Jean-Marie Becker, spolupracovat a nevykonávat stejnou práci v obou organizacích. To znamená spojovat pracovní skupiny nebo více spojovat semináře apod. Všechny připomínky zabývající se touto problematikou jsou vítané. Otázka, kterou by si měl položit každý, zní: Jakým způsobem má FIG a IAG spolupracovat, aby činnost obou organizací byla účinnější a úspěšnější. Úplný text zápisu ze zasedání 5. komise FIG je uveřejněn v Zeměměřičském věstníku, který je součástí časopisu Zeměměřič.

Symposium zakončil hlavní odborný garant Dr. Naser El-Sheimy a pozval účastníky na nejbližší akce FIG v roce 2001:

- 19.–22. 3. 2001, Anaheim, USA, 10th International Symposium on Deformation Measurements, organizuje 6. komise FIG,
- 17.–19. 4. 2001, Paris, Francie, New Surveying Techniques and Applications in Urban Areas, seminář organizovaný 5. komisí FIG,
- 6.–11. 5. 2001, Seoul, Korea, FIG Working Week and XXIV General Assembly,
- 7.–8. 6. 2001, Banff, Alberta, Kanada, International Symposium on Kinematic Systems in Geodesy, Geomatics and Navigation, organizuje 5. komise FIG,
- 1.–3. 10. 2001, Vienna, Rakousko, The 5th Conference on Optical 3-D Measurement Techniques, organizováno 5. a 6. komisí FIG.

Čtvrté mezinárodní symposium o technologiích mobilního mapování se bude konat 25.–27. 3. 2003 v Kumingu (Čína).

Cesta do Káhiry byla realizována s podporou grantového projektu GAČR 103/99/0021 a výzkumného záměru MŠMT ČR č. J04-098: 210000022 a sponzorského příspěvku Českého svazu geodetů a kartografů, Praha.

*Doc. Ing. Milan Kašpar, CSc.,
Ing. Lenka Linková,
katedra speciální geodézie FŠv ČVUT v Praze*

ZO ZAHRANIČIA

Študijná cesta manažmentu slovenského katastra do Dánska

528:061.14(437.6):347.235.11(489)

V rámci projektu Phare¹⁾ Slovenskej republiky (SR) 9807.01 „Improving the security and guarantee of rights in land“ sa v dňoch 5. až 12. 9. 2000 uskutočnila študijná cesta manažmentu Úradu geodézie, kartografie a katastra (ÚGKK) SR, Geodetického a kartografického ústavu Bratislava (GKÚ), katastrálnych odborov krajských úradov (KOKÚ) a katastrálnych odborov okresných úradov (KOOÚ) v oblasti registrácie nehnuteľností v Dánsku a v Bavorsku. Organizátorom cesty bola anglická firma Ordnance Survey.

Študijnej cesty sa zúčastnili: Ing. Eduard Maták – metodický vedúci cesty, ÚGKK SR; Dave Sharman – Ordnance Survey, zahraničný expert a vedúci cesty; Ing. Branislav Gablas – tlmočník; Ing. Jaroslav Pajdlhauser, Ing. Vladimír Rolko, Ing. Andrej Vojtíčko, PhD. – všetci ÚGKK SR; Ing. Ján Dobeš, PhD., Ing. Patricia Sokáčová – tlmočnica – obaja GKÚ; JUDr. Mária Hirjová – KOKÚ Bratislava; Ing. Iveta Koláriková – KOOÚ Bratislava; Ing. Monika Švecová – KOKÚ Trnava; Ing. Štefan Szakáll – KOOÚ Dunajská Streda; Mgr. Eva Belanová – KOKÚ Nitra; Ing. Dagmar Martišková – KOOÚ Nitra; Ing. Ján Tomaškin, Ing. Rudolf Müller – obaja KOKÚ Banská Bystrica; Ing. Dobromila Rolincová – KOOÚ Drevník Bystrica; Ing. Dana Simanová – KOOÚ Brezno; Ing. Jozef Dervjanik – KOOÚ Stará Lubovňa.

Hlavným cieľom študijnej cesty bolo ukázať jej účastníkom ako je spravovaný kataster, pozemková registrácia a pozemková kniha v Dánsku a v Nemecku (Bavorsku), aké je ich začlenenie v hierarchii štátnej správy, aké sú ich administratívne štruktúry a ich postavenie a fungovanie v podmienkach trhového hospodárstva. Strategickým cieľom bolo získať poznatky z oblasti katastra nehnuteľností v Dánsku a v Nemecku a následne prevziať pozitívne princípy a trendy a prípadne ich prispôsobiť slovenským podmienkam s ich aplikáciou v praxi.

Pretože informácie získané na študijnej ceste sú väčšieho rozsahu, príspevok je zameraný na poznatky získané v Dánsku, pričom poznatky z Bavorska sú predmetom osobitného príspevku.

V Dánsku sme navštívili Národné zememeračstvo a kataster Dánska v dáncine Kort & Matrikelstyrelsen (ďalej KMS), ktorý je začlenený do rezortu Ministerstva bývania a urbanizmu. Rokovania sa viedli s nasledujúcimi odborníkmi: Peter Jakobsen – riaditeľ KMS, Knud Villemoes Hansen, Anders Gai Lassen, Morten Lind, Else Marie Ulvsgaard, Dorthe Rejkjaer, Lars Buhl – všetci KMS a Susanne Graffmann Larsen – Okresný súd Køge.

V Dánsku sú z historických dôvodov doteraz udržiavané tri registre nehnuteľností (informačné systémy pozemkovej registrácie), ktoré sú v pôsobnosti troch ministerstiev:

1. Kataster – Ministerstvo bývania a urbanizmu.
 2. Pozemkový register (pozemková kniha) – Ministerstvo spravodlivosti.
 3. Mestský register nehnuteľností – Ministerstvo vnútra.
- Snaha o vytvorenie jedného registra stroskotala, pretože sa žiadne ministerstvo nechcelo vzdať prevádzkovania svojho registra.

1. Kataster

Kataster je základným registrom nehnuteľností. Tu sa tvoria nové parcely a dostávajú originálnu identifikáciu. Parcela samostatne alebo spolu s ostatnými parcelami vytvárajú nehnuteľnosť. Katastrálnu identifikáciu používajú ostatné registre nehnuteľností. Zmeny existujúcich parciel nie sú platné bez toho, že by neboli vložené do katastra. V rámci uvedeného registra sa nevidujú budovy (mestský register), ale len parcely.

Dánsky kataster je centrálny register a je umiestnený v Kodani. Je udržiavaný inštitúciou KMS, ktorá je zodpovedná za legislatívne aspekty a jeho administratívu.

V súčasnosti sa kataster skladá zo 4 elementov:

1. Register parciel (2,5 milióna – mil. – parcelných čísel s plochou, počtom častí a právnymi obmedzeniami ako napr. poľnohospodárska pôda, les atď.). Register parciel bol komputerovaný v roku 1986.
2. Katastrálne mapy.
3. Meračské hárky (obsahujú 2 mil. súborov z merania hraníc pozemkov).
4. Register kontrolných bodov používaných pri katastrálnom meraní (súradnice približne 360 000 bodov).

Dánsky katastrálny operát sa zásadne udržiava formou bežnej aktualizácie, t. j. merajú sa zmeny a tieto sa spracujú a premietnu do katastrálneho operátu.

Katastrálne meračské práce vykonávajú autorizovaní geodeti súkromnej praxe. Spracovanie výsledkov merania sa vykonáva v digitálnej forme a katastrálnemu úradu KMS sa odovzdávajú v analógovej forme.

Po zaregistrovaní zmeny v KMS sa aktualizuje katastrálny operát a výsledky aktualizácie sa odovzdajú (zašlú) pozemkovému registru (pozemkovej knihe) a mestskému registru. Tým sa zabezpečuje súlad medzi katastrom, pozemkovou knihou a mestským registrom.

Dánsky kataster eviduje len pozemky so svojimi vlastníkmi hranicami v základných druhoch, a to poľnohospodárska pôda, lesy, vody, cesty, železnice apod. V katastri sa nevidujú budovy. Obnova katastrálneho operátu novým mapovaním sa v Dánsku nevykonáva.

V súčasnosti je jednou z hlavných úloh katastra udržiavať a postupne aktualizovať register základných údajov o pozemkoch a dohliadať, aby formovanie nehnuteľností neporušovalo plánovacie nariadenia. Ďalšou úlohou je poskytovať geodetom a majiteľom pôdy údaje o hraniciach, keď je potrebné ich nové vytýčenie.

Kataster je otvorený pre verejnosť. KMS má čitateľň, kde si občania môžu prezerat súbory, vidieť nové aj historické katastrálne mapy a pôdy.

Od roku 1998 sú základné katastrálne údaje zahrňajúce katastrálne mapy prístupné na internete (web kataster). Na získanie prístupu do tejto stránky je potrebné sa zaregistrovať a zaplatiť poplatok.

Nezávislá katastrálna administratíva existuje v meste Kodani, v meste Frederiksberg a na Faerských ostrovoch. Grónsko nemá kataster, len pozemkový register.

¹⁾ Poland and Hungary Assistance for Reconstructing of their Economies – Pomoc na rekonštrukciu ekonomík.

1.1 Digitalizácia katastrálnych máp

Rok 1980 – úvodný projekt digitalizácie,
Rok 1986 – začatie digitalizácie,
Rok 1997 – skončenie digitalizácie.

V rámci digitalizácie boli základné pozemky líniového tvaru (poky, cesty apod.) zamerané v teréne a ostatné nehnuteľnosti – parcely boli digitalizované z mapových podkladov.

V rámci katastrálneho územia sú založené pevné body v teréne. Sú viditeľné, stabilizované a slúžia na podrobné meranie zmien.

Pri digitalizácii katastrálnych máp boli znovu vypočítané a zaevidované do katastra výmery parciel zo súradnic lomových bodov hraníc pozemkov.

1.2 Aktualizácia digitálnych katastrálnych máp

Na aktualizáciu digitálnych katastrálnych máp je spracovaný projekt MIA, ktorý sa v tomto období testuje.

Priebeh spracovania projektu MIA:

Návrh špecifikácie: november 1997 až december 1998.

Verejná súťaž cez Európsku úniu: január 1999.

Podanie prihlášok: apríl 1999.

Uzatvorenie zmluvy s firmou LECAS: jún 1999.

Vyvinutie projektu: december 1999.

Testovanie projektu: január 2000 až január 2001.

Využívanie projektu: od apríla 2001.

Výhody – prínos projektu MIA:

- zvýši sa kvalita katastra,
- eliminujú sa chyby pri prepisovaní údajov,
- zabezpečí sa redukcia archívu.

Pomocou projektu MIA sa aktualizuje katastrálny operát v registri parciel a na katastrálnej mape. Program MIA pre register parciel spracuje údaje pred zmenou a po zmene. Na mape sa zobrazí predmetná zmena a neplatné údaje sa zrušia.

Kataster udržiava spoľahlivý a aktualizovaný register všetkých parciel a je pripravený registrovať nové právne obmedzenia pozemkov, napr. znečistené oblasti, pobrežné chránené zóny a pod.

2. Pozemkový register

Pozemkový register – pozemková kniha (Land Register) je právny register poskytujúci bezpečné právne údaje a zabezpečenie súkromných práv. Patrí pod Ministerstvo spravodlivosti a je umiestnený na 85 okresných súdoch. Pozemkový register je register práv k nehnuteľnostiam. Obsahuje právne údaje, ako sú tituly nadobudnutia, meno majiteľa, hypotéky, záväzky atď. Sudca okresného súdu je správca pozemkového registra a bude skúmať dokumenty, ktoré dostane pred registráciou. Štát garantuje obsah pozemkového registra. Majitelia pozemkov dostanu kompenzáciu, ak by utrpeli ujmu z dôvodu zlej registrácie v registri. Navštívili sme pozemkový register v meste Køge. Celkovo je v Dánsku evidovaných 2,1 mil. nehnuteľností. V Køge spracujú ročne 32 tisíc podaní. Prepojenie medzi katastrom a pozemkovým registrom je cez **katastrálne číslo nehnuteľnosti, ktoré je veľmi presnou identifikáciou**. Na štípe prebieha **registrácia práv k nehnuteľnostiam**, t. j. vlastníckych a hypotéky. Po zaslaní dokumentu na súd sa v počítači odsúhlasí vlastník (predávajúci). Predávajúci za prítomnosti dvoch svedkov a právnik a podpíše zmluvu, že je vlastníkom. V súčasnosti prebieha posledná fáza digitálneho spracovania pozemkového registra. Trvalo to 8 rokov a do konca roka 2000 má byť spracovanie skončené. Stálo to za celé Dánsko 350 mil. DKK. Cieľom bolo urýchliť vybavenie podaní. V súčasnosti je lehota do 10 dní, cieľom je dosiahnuť 6 až 7 dní. Pre identifikáciu sa nepoužíva rodné číslo, ale len katastrálne (unikátne) číslo nehnuteľnosti. Po zaregistrovaní sa na kolok, ktorý je nalepený na podaní doplní unikátne číslo, dátum, cena poplatku a číslo potvrdenky. Na podklade takto spracovanej zmluvy sa vykoná zápis v pozemkovom registri. Až zápisom vzniká právna účinnosť zmluvy, tj. platí tu **konštitutívny princíp**. Za prevod nehnuteľnosti, ktorá má napr. hodnotu 1 000 000,- DKK sa platí daň 7 400,- DKK. Pri hypotéke na nehnuteľnosť tej istej hodnoty je daň vyššia (16 400,- DKK). Poplatky sú príjmom daňového úradu. Dedenie vzniká zo zákona a nie je potrebná evidencia v pozemkovom registri, podstatné je platenie daňových poplatkov. Dediť jeden, čiže nedochádza k drobeniu. Dediť podpíše u advokáta prehlásenie a platí len základný poplatok 1 400,- DKK za zaevidovanie v registri. Pozemkový register je **verejný**, nahliadnutie je zdarma, za prístup cez internet sa platí 30,- DKK za každú obrazovku a 150,- DKK stojí kompletná informácia. Na pozemkovom registri je centrálna evidencia hypoték. V prípade, že zá-

ujemka chce mať informáciu o všetkých nehnuteľnostiach jedného vlastníka v celom Dánsku, informáciu dostane len na daňovom úrade, ktorý má pre každého vlastníka pridelené registračné (osobné) číslo. **Daňový úrad má prehľad o celom jeho majetku.**

Ten kto akýmkoľvek spôsobom nakladá s nehnuteľnosťou, musí zároveň vyplniť tlačivo pre daňový úrad (identifikátorom je registračné číslo pridelené daňovým úradom). Informácia o zaslaní tlačiva daňovému úradu musí byť uvedená aj v zmluve. V prípade, keď ide o prevod, resp. vysporiadanie časti nehnuteľností, celú činnosť vykonávajú autorizovaní (licencovaní) geodeti v súkromnej praxi, ktorí majú na tieto činnosti monopol. Po spracovaní technických a právnych podkladov a doložení súhlasov od miestnej samosprávy (pri delení fariem musí byť vyjadrenie pozemkového úradu) posielala tieto autorizovaný geodet do KMS, kde vykonávajú technickú aj právnu kontrolu (cca 30 % sa posielala späť kvôli chybám, resp. nedostatočným dokladom). Po odsúhlasení a zaregistrovaní v katastri (KMS) pošlú správu o zmenách pozemkovému registru a mestskému registru nehnuteľností. Zaujímavá je aj **20 ročná vydržacia lehota**, ktorú osvedčuje autorizovaný geodet. V prípade zmien hraníc autorizovaný geodet rieši cca 50 prípadov ročne, kde vystupuje ako sudca v zmysle platného zákona a z toho asi len 5 prípadov ide na súd, ktorý v cca štyroch prípadoch rozhodne podľa stanoviska autorizovaného geodeta. Štát zodpovedá za obsah údajov pozemkového registra. Ak majiteľ dokáže pozemkovému registru chybu a ak utrpel ujmu, dostane od štátu kompenzáciu. Pozemkový register je otvorený verejnosti každý deň od 9 do 12 hodiny. Kópie pozemkových registrov alebo dokumentov v súboroch môžu byť získané za poplatok.

3. Mestský register nehnuteľností

Mestský register nehnuteľností obsahuje údaje o oceňovaní pozemkov, budov atď. Toto je register používaný na vyberanie pozemkových daní, poplatkov za odvoz odpadu atď. V súčinnosti s mestským registrom existuje register budov a stavieb, ktorý obsahuje údaje o budovách atď. Register budov a stavieb tiež obsahuje adresy. Tieto registre boli computerizované od 70-tých rokov.

Mestský register nehnuteľností poskytuje úradom informácie o parcelách a iné informácie týkajúce sa nehnuteľností. Je rozdelený do troch báz údajov:

1. register máp, ktorý obsahuje:
 - bázu údajov nehnuteľností a
 - bázu údajov parciel (jedna nehnuteľnosť v rámci jedného vlastníka môže obsahovať viac parciel, ale oceňujú sa spolu ako jedna nehnuteľnosť),
2. register stavieb a budov, ktorý obsahuje i adresy a čísla budov (vchodov),
3. daňový register, ktorý slúži na vyberanie pozemkových daní, daní z prevodov, ako i poplatkov za odvoz odpadu, použítí i znečistenú vodu, atď.

Tieto registre sú medzi sebou prepojené cez identifikátor nehnuteľnosti, ktorý je základnou jednotkou pre mestský register. Tieto dôležité údaje, ako výmera, parcelné číslo a číslo obvodu (mesta), sa zaevidujú v centrálnej dánskej báze údajov, z ktorej sa následne dajú získať všetky potrebné informácie o stavbách, nehnuteľnostiach atď.

4. Stanovenie systému vyberania daní

Mestá sú rozdelené na oceňovacie okrsky. Pozemok sa zaradi do príslušnej daňovej skupiny o rovnakej cene (pozemky pri pobreží stúpajú na cene). Podobne sa ocenia i stavby, ktoré majú rovnakú skladbu, a to (počet izieb, záchodov, kúpeľní, kuchyňa...), rok skončenia stavby do roku 1960, po roku 1960...) a podľa tabuľky sa vypočíta cena stavby.

Cena pozemku + cena stavby = cena nehnuteľnosti.

Toto ocenenie nehnuteľnosti tvorí Cenová rada, ktorých je v Dánsku celkom 275 pre všetky mestá a obce, ktorá pozostáva z 3 členov poverených Ministerstvom financií, a tá rozhodne o cene nehnuteľnosti za 1 m². Jej úlohou je stanoviť cenu nehnuteľnosti, čo najvyššiu kvôli dani. K tejto dani z nehnuteľnosti si mesto stanoví daň z predanej nehnuteľnosti pre budúce ocenenie i pre susedné pozemky. Nová daň sa vypočíta použitím koeficientu počítačom a v máji dostanú vlastníci nový výmer dane, voči čomu majú možnosť vzniesť pripomienky.

Mestský register nehnuteľností prostredníctvom technického oddelenia spolupracuje i s KMS a pozemkovým registrom, ktoré sú medzi sebou prepojené cez identifikátor nehnuteľností, ako i so súkromnými geodetmi. Súkromný geodet v plnej miere vybaví zákazníka od spísania požiadavky až po zápis vo všetkých troch registroch. Pri potrebe rozdelenia parcely geodet požiada o potrebné údaje

KMS a z mestského registra nehnuteľností, ktorý zaeviduje žiadost a podľa formulára o plánovaní vypovedá žiadateľa a pripraví všetky potrebné doklady a formuláre na prevod a rozdelenie nehnuteľnosti. Následne všetky dokumenty zašle súkromnému geodetovi s certifikátom od KMS. Ten po vykonaní zmeny zašle zameranú zmenu i s požadovanými dokladmi do KMS, ktorý ich skontroluje a následne premietne do katastra. Skontrolované a overené údaje s dokumentmi KMS zašle do pozemkového registra aj do mestského registra nehnuteľností. V pozemkovom registri sa po kontrole premietnu zmeny v pozemkovoknižnej vložke a v mestskom registri sa v technickom oddelení vyhotovia potrebné kópie pre príslušných zamestnancov na premietnutie v mape a pre daňový odbor. Niektoré mestá si budujú svoj GIS a raz ročne približne v 75 % Dánska sa vykonáva fotogrametrické nalietavanie záujmového územia na účely zistenia zmien v teréne cez ortofotomapy.

Pozoruhodné je tiež vzdelávanie zamestnancov, ktoré sa vykonáva každý rok podľa požiadaviek zamestnanca a potrieb zamestnávateľa po spoločnej dohode. Je tu kladený veľký dôraz na požiadavky zamestnanca, ale sledujú sa i potreby, výkon a náklady zamestnávateľa na vytvorenie požadovaného produktu zamestnancom. V popredí všetkého úsilia je však spokojnosť zákazníka, kvalita prác a najvyššia cena za produkty a daň.

5. Súkromná prax autorizovaných geodetov v Dánsku

Štúdium geodézie je možné v Dánsku absolvovať na 2 univerzitách a štúdium trvá 5 rokov. V prvých 3 ročníkoch výučba pozostáva z predmetov technického zamerania, matematiky a príbuzných odborov. Je to štúdium v oblasti zememeračstva, výučba plánovania merania a v geodetických sieťach, ktoré sú potrebné na získanie licencie. Ostatné 2 ročníky sú špecializované na inžiniersku geodéziu a mapovanie, pozemkový manažment a právo k nehnuteľnostiam, plánovanie a ďalšia možnosť špecializácie je evidencia nehnuteľností.

Licenciu na vykonávanie geodetických a kartografických prác získava fyzická osoba zo zákona, ktorá má ukončené 5 ročné štúdium na univerzite a 3 roky odbornej praxe. Na rozdiel od právnych predpisov v SR, na vydanie licencie a členstva v asociácii nie je potrebné vykonanie skúšky o osobitnej odbornej spôsobilosti. Po splnení kvalifikačnej požiadavky a dĺžky odbornej praxe vydáva KMS fyzickým osobám oprávnenia na vykonávanie geodetických a kartografických prác.

Asociácia geodetov v Dánsku má 900 aktívnych členov – geodetov. Predsedom asociácie je pán Jens Bruun Andersen, ktorý účastníkom cesty podal informáciu o súkromnej praxi v Dánsku. Z celkového počtu členov asociácie iba 140 pracuje v súkromných firmách.

Kým v roku 1967 najväčšia časť geodetov pracovala na prácach súvisiacich s katastrom, postupne sa táto činnosť znižovala. V roku 1997 44 % geodetov je zameraných na kataster, 14 % na plánovanie a pozemkovú administratívu, 23 % na mapovanie a 19 % vykonáva iné práce (sú to poradenstvo, legislatíva, poľnohospodárstvo, životné prostredie, ekonomické poradenstvo, vyhotovovanie kúpno predajných zmlúv a príprava rôznych právnych obmedzení, poradenstvo hypoték, poradenstvo daní po vyvlastnení a poradenstvo pre rôzne pozemkové komisie).

Geodetické činnosti súvisiace s katastrom nehnuteľností vykonávajú súkromní podnikatelia. Kontrolu týchto prác vykonáva KMS, v prípade nedostatkov sú zasielané späť vyhotoviteľom, ak práce sú vykonané bez nedostatkov, zaslané sú spolu so schvalovacím protokolom na zápis do všetkých troch registrov. Ťažnosťami na kvalitu prác je možné zasielať do KMS, na radu geodetov (s 3 členmi – sudca, zamestnanec KMS a súkromný geodet) alebo na asociáciu (skúmačia alebo prešetrovacia komisia).

Organizácia katastra v Dánsku a v Bavorsku je daná historickým vývojom, z čoho vyplýva oddelenie katastra nehnuteľností od vedenia vlastníckych práv k nehnuteľnostiam. Vzájomné technické prepojenie jednotlivých registrov je na vysokej úrovni a používateľ nepozná, že ide o dva registre (Bavorsko) a tri registre (Dánsko). Obidve krajiny majú vysoké percento digitálnych máp.

Informačný systém katastra nehnuteľností v Dánsku a v Bavorsku nie je zbytočne zatažovaný rôznymi nepodstatnými údajmi a informáciami. Skutočnosť, že Dánsko a Bavorsko majú usporiadané vlastnícke vzťahy, veľké percento digitálnych katastrálnych máp a krátke lehoty na vybavovanie podaní, venujú oproti nám veľa pozornosti manažmentu kvality a odbornému vzdelávaniu pracovníkov, na ktoré vynakladajú až 3 % zo mzdového fondu.

OSOBNÍ ZPRÁVY

Karel Raděj – padesátiletý

92. Raděj:528

Plukovník Ing. Karel Raděj, CSc., náčelník Geografické služby Armády České republiky (AČR), se dne 16. ledna 2001 dožil padesátilet. Takřka třicetileté sepětí s vojenskou topografickou službou je svědectvím o jeho vyhraněném profesionálním rozvoji.

Pro dnešní Geografickou službu AČR je velmi významné mít v jejím čele osobnost jeho kvalit a charakteru. Přístup ke kolegům a spolupracovníkům, znalosti a odborný přehled spolu s neformální autoritou byly získávány v průběhu přípravy na vojenských školách, při dalším studiu a výkonu zaměstnání.

Karel Raděj se narodil v Hradci Králové. Po absolvování vojenského gymnázia studoval na Vojenské akademii (VA) v Brně na katedře geodézie a kartografie. Školu ukončil s vyznamenáním a v roce 1974 zahájil jako příslušník Vojenského topografického ústavu (VTOPÚ) v Dobrušce obvyklou několikaletou geodetickou praxi v terénu.

V roce 1979 byl ustanoven náčelníkem Střediska geodetických základů VTOPÚ, poté působil ve Výzkumném středisku 090 – zprvu jako výzkumný pracovník, později jako zástupce náčelníka střediska. V roce 1983 obhájil kandidátskou práci „Převod souřadnic geodetických bodů do nového souřadnicového systému JAGS“ na VA v Brně. V průběhu výpočetní realizace tohoto převodu vznikl celostátní, zpřesněný souřadnicový systém S-42/83. Ve VTOPÚ byla za jeho přispění vytvořena řada geodetických a geofyzikálních registrů, které slouží v AČR dodnes. Ve velmi přátelském ovzduší probíhala spolupráce na tomto úkolu s kolegy z civilní služby, která byla pro tehdejší etapu činnosti geodetických služeb typická.

S nástupem družicového systému TRANSIT zabezpečoval jubilant průběh prvních geodetických družicových observací na území tehdejšího Československa.

V zastávání funkcí vždy upřednostňoval moderní, pokrokové a racionální přístupy, podporoval vzdělávání a šíření aktuálních technologických informací a zavádění perspektivních technologií.

Po vnitropolitických změnách koncem roku 1989 byl tehdejší podplukovník Ing. K. Raděj, CSc., ustanoven v květnu 1990 náčelníkem tehdejší topografické služby Čs. armády. V období, kdy se otevřel široký obzor moderní vojenské geodézie, svět GPS (Global Positioning System), geografických informačních systémů (GIS) a počítačových technologií, se jako náčelník služby zasloužil o racionální využití těchto nových možností. Byly podepsány první dohody o odborné spolupráci – s tehdejší americkou DMA (Defense Mapping Agency), s německou geografickou službou a s dalšími službami NATO. Společně s civilní službou byly již v roce 1991 zakoupeny první aparatury GPS a v roce 1992 proběhla společná měření k definování referenčního geodetického systému ETRS89 (European Terrestrial Reference System). Na základě uzavřené dohody byla specialista DMA ještě v roce 1992 zopakována měření GPS na bodech nadřazené polohové síti nultého řádu a v r. 1993 vykonáno absolutní tíhové měření na 2 bodech na území ČR.

S podporou plk. Ing. K. Raděje, CSc., byl zaveden v AČR WGS84 (World Geodetic System 1984) a využity počítačové a databázové technologie GIS při přechodu na standardy platné pro geodézii a kartografii v NATO.

Vedle náročných úkolů řízení Geografické služby AČR se plk. K. Raděj, CSc., podílel na rozpracování náročné vědeckotechnické problematiky spjaté s perspektivou geodetických referenčních systémů, studia tíhového pole Země, nadmořských a elipsoidických výšek ve vojenské praxi a aplikací vojensky orientovaných GIS v prostředí AČR a zařízení služby.

Velmi významné jsou jeho aktivity v oblasti mezinárodní spolupráce v rámci geografických služeb států NATO. Již v roce 1993 proběhl v Praze první seminář specialistů geografických služeb NATO a PFP „Aktuální úkoly vojenské geodézie“, který v této oblasti zahájil tradici pravidelně pořádaných mezinárodních pracovních setkání. V současné době je vedle publikační činnosti plk. Ing. K. Raděj, CSc., od listopadu roku 2000 předsedou „Speciální studijní skupiny pro definici globálního výškového systému“, která je podřízena „Pracovní skupině pro geodézii a geofyziku Geografického ústavu NATO“. Jeho angažovanost byla rozhodující při přípravě a vydání řady publikací z oblasti fyzikální a vojensky orientované geodézie.

Do dalších let působení v čele Geografické služby AČR odborná veřejnost přeje plk. Ing. Karlu Radějovi, CSc., stále zdraví, pracovní úspěchy a trvalý pocit radosti z dobře vykonaného díla ve prospěch české geodézie a kartografie.

PREHLAD ČASOPISOV

Journal of Geodesy, Vol. 73, 1999, č. 5

- Smith, D. A.–Milbert, D. G.*: Vysokorozlišovací model výšok geoidu – GEOD₉₆, pre USA, s. 219–236.
- von Gysen, H.–Coleman, R.*: O analýze opakovaných geodetických experimentov, s. 237–245.
- Howind, J.–Kutterer, H.–Heck, B.*: Vplyv časových korelácií na relatívne polohy bodov určených pomocou GPS, s. 246–258.
- Brunner, F. K.–Hartinger, H.–Troyer, L.*: Difrakčné modelovanie signálu GPS: stochastický model SIGMA- Δ , s. 259–267.
- Yang, Y.*: Robustný odhad transformácie geodetického systému, s. 268–274.
- Teunissen, P. J. G.*: Rozdelenie pravdepodobnosti základnice GPS pre triedu odhadov celočíselnej ambiguitu, s. 275–284.

Journal of Geodesy, Vol. 73, 1999, č. 6

- Saalfeld, A.*: Tvorba základných súborov dvojitych diferencií, s. 291–297.
- Duong, C. C.–Feigl, K. L.*: Geodetické meranie horizontálnej deformácie naprieč zlomom Červenej rieky pri Thac Ba (Vietnam) 1963 až 1994, s. 298–310.
- Glennie, C.–Schwarz, K. P.*: Porovnanie a analýza výsledkov leteckej gravimetrie z dvojpásových inerciálnych/DGPS systémov, s. 311–321.
- Emardson, T. R.–Jarlemark, P. O. J.*: Atmosférické modelovanie v analýze GPS a jeho vplyv na odhadované geodetické parametre, s. 322–331.
- Tscherning, C. C.*: Tvorba anizotropných kovariančných funkcií pomocou Rieszových reprezentantov, s. 332–336.

Jornal of Geodesy, Vol. 73, 1999, č. 7

- Yang, Y.–Cheng, M. K.–Shum, C. K.–Tapley, B. D.*: Robustný odhad systematických chýb laserovej lokácie družice, s. 345–349.
- Kutterer, H.*: O citlivosti výsledkov vyrovnání metódou najmenších štvorcov v súvislosti so stochastickým modelom, s. 350–361.
- Sjöberg, L. E.*: Prístup IAG ku korekcii atmosférického geoidu v Stokesovom vzorci a nová stratégia, s. 362–366.
- Grodecki, J.*: Generalizovaný maximálne vierohodný odhad variančných komponentov s invertovanou gama prioritou, s. 367–374.
- Emardson, T. R.–Elgered, G.–Johansson, J. M.*: Externé atmosférické korekcie v geodetickej interferometrii veľmi dlhej základnice, s. 375–383.

Journal of Geodesy, Vol. 73, 1999, č. 8

- Yu, N.–Zheng, D.–Wu, H.*: Príspevok nového zdroja údajov AAM k excitácii Δ LOD, s. 385–390.
- Hu, X.–Liao, X.–Huang, C.*: Kombinované váženie údajov a hodnotenie riešení, s. 391–397.
- König, R.–Chen, Z.–Reigber, Ch.–Schwintzer, P.*: Zlepšenie obnovy globálneho tiažového poľa pomocou údajov z laserového sledovania družice GFZ-1, s. 398–406.
- He, X. F.–Chen, Y. Q.–Vik, B.*: Návrh minimaxného robustného filtrovania pre integrovaný systém GPS/INS, s. 407–411.
- Kotsakis, C.–Sideris, M. G.*: O vyrovnání kombinovaných sietí GPS, nivelácie a geoidu, s. 412–421.

Journal of Geodesy, Vol. 73, 1999, č. 9

- Otero, J.–Sanso, F.*: Analýza skalárnej geodetickej okrajovej úlohy s výsledkami prirodzenej pravidelnosti, s. 427–435.
- Albertella, A.–Sanso, F.–Sneeuw, N.*: Pásmovo obmedzené funkcie na ohraničenej sférickej doméne: Slepianov problém na sfére, s. 436–447.
- Kudryavtsev, S. M.*: O výpočte tiažových koeficientov Zeme C_{21} a S_{21} v terestrickej sieti referenčných bodov IERS, s. 448–451.
- Freedén, W.–Michel, V.*: Konštruktívna aproximácia a numerické metódy v súčasnom geodetickom výskume – pokus o kategorizáciu na základe princípu neurčitosti, s. 452–465.
- Liao, D. C.–Greiner-Mai, H.*: Nová séria Δ LOD v mesačných intervaloch (1892 až 1997) a jej porovnanie s inými geofyzikálnymi výsledkami, s. 466–477.
- Liu, L. Y.–Hsu, H. T.–Zhy, Y. Z.–Ou, J. K.*: Nový prístup k dekorelácií ambiguitu GPS, s. 478–490.
- Lehmann, R.*: Problémy okrajových hodnôt v komplexnom svete geodetických meraní, s. 491–500.

Journal of Geodesy, Vol. 73, 1999, č. 10

- Grafarend, E. W.–Ardalan, A.–Sideris, M. G.*: Sféroideický fixne-volný dvojokrajový problém na určenie geoidu (sféroideické Brunsove transformácie), s. 513–533.
- Fei, Z. L.–Sideris, M. G.*: Lokálne vzťahy medzi poruchovou hustotou, poruchovým potenciálom a poruchovou tiažou tiažového poľa Zeme, s. 534–542.
- Lehmann, R.–Klees, R.*: Numerické riešenie geodetických okrajových problémov pomocou globálneho referenčného poľa, s. 543–554.
- Moreaux, G.–Tscherning, C. C.–Sanso, F.*: Aproximácia harmonických kovariančných funkcií na sfére pomocou neharmonických lokálne podporovaných funkcií, s. 555–567.
- Ray, J. K.–Salychev, O. S.–Cannon, M. E.*: Modifikovaný vlnový odhad ako alternatíva Kalmanovho filtra na integráciu GPS/GLO-NASS-INS v reálnom čase, s. 568–576.

Journal of Geodesy, Vol. 73, 1999, č. 11

- Teunissen, P. J. G.*: Charakteristika optimality odhadu celých čísel metódou najmenších štvorcov, s. 587–593.
- Schwarze, V. S.*: Družicová geodézia na zakrivených časopriestorových variétach. Mapy fixované k Zemi, s. 594–602.
- Fukushima, T.*: Rýchla transformácia z geocentrických na geodetické súradnice, s. 603–610.
- Grafarend, E. W.–Ardalan, A. A.*: Svetový geodetický referenčný systém 2000, s. 611–623.

Journal of Geodesy, Vol. 73, 1999, č. 12

- Gross, R. S.*: Kombinácie meraní orientácie Zeme: SPACE₉₇, COM₉₇ a POL₉₇, s. 627–637.
- Chen, J. L.–Shum, C. K.–Wilson, C. R.–Chambers, D. P.–Tapley, B. D.*: Sezónna zmena výšky hladiny mora z observácie TOPEX/Poseidon a teplotného príspevku, s. 638–647.
- Papp, G.–Benedek, J.*: Numerické modelovanie čiar gravitačného poľa – vplyv príťažlivosti hmoty na horizontálne súradnice, s. 648–659.
- Frede, V.*: Dynamická analýza krátkodobých fluktuácií atmosférického momentu hybnosti. Porovnanie so Zemou, s. 660–670.
- Klokočník, J.–Wagner, C. A.–Kosteletzky, J.*: Chyby reziduí altimetrických údajov určených kombináciou jednoduchých a dvojitych križovanií dráh družíc, s. 671–683.

OZNAMY

Autorom slovenských príspevkov

Oznamujeme autorom slovenských príspevkov Geodetického a kartografického obzoru (GaKO), že slovenská redakcie odborného a vedeckého časopisu GaKO má od 20. 2. 2001 nové telefónne číslo, a to (07)43 33 48 22 (ďalšie čísla 43,33 60 58, 43 33 64 42, 43 33 64 43), linka 317.

Číslo faxu a adresa redakcie ostávajú nezmenené.

Zároveň oznamujeme záujemcom o časopis GaKO, že si ho môžu písomne objednať na adrese redakcie, t. j.

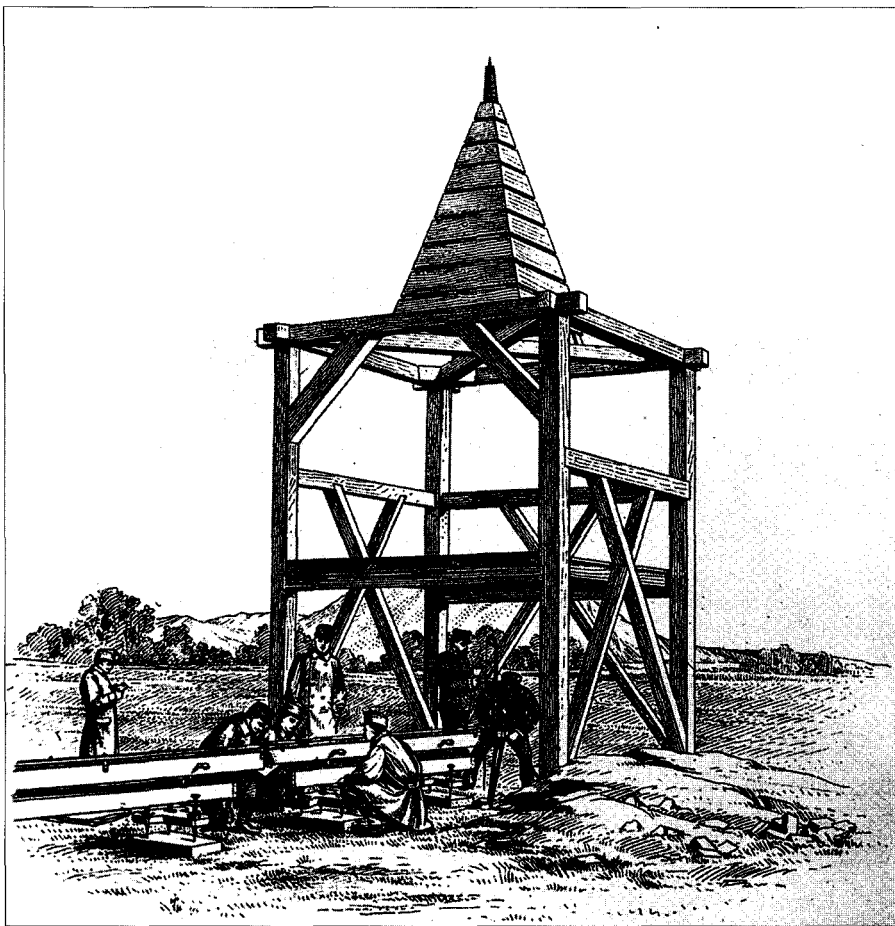
Výskumný ústav geodézie a kartografie
redakcia GaKO
Chlumeckého 4
826 62 Bratislava,

ktorá zabezpečí jeho predplatnú v Privátnej novinovej službe, a. s., Bratislava

Redakcia (J. Vanko)

Ústřední archiv zeměměřictví a katastru

prijme odborného pracovníka z oboru geodézie nebo kartografie na místo archiváře pro pracoviště v Praze 8, Kobyliších. Bližší informace podá ing. Kostková, telefon 84041681.



Základna Kronstadt byla vybudována Vojenským zeměpisným ústavem ve Vídni na podzim roku 1886 nedaleko města Brašov, blízko tehdejší jižní hranice Uherského království. Na koncových bodech základny byly později osazeny kamenné památníky s vytesaným textem. Základna byla určena pro budování trigonometrické sítě 1. řádu. Na podkladě švýcarských zkušeností byl použit základnový přístroj

Provažování jihovýchodního koncového bodu základny

VZÚ, umožňující určit z měření součinitel teplotní roztažnosti kovových etalonů podle návrhu španělského generála C. Ibañeze de Ibero. Základna byla dělena na šestiny, jeden úsek odpovídal 40 položením přístroje (asi 624 m) a byl zaměřen během jednoho dne. Měření se opakovalo až šestkrát. Prací se zúčastnilo 6 důstojníků, včetně jednoho nadporučíka Rumunského království.

(Há)

Přestávky v měření

