

GEODETIKÝ a KARTOGRAFIKÝ



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

4/05

Praha, duben 2005
Roč. 51 (93) ● Číslo 4 ● str. 61–80
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

Petr Mach – technický redaktor

Redakční rada:

Ing. Jiří Černožský (předseda), **Ing. Juraj Kadlic, PhD.** (místopředseda), **Ing. Svatava Dokoupilová**, **Ing. Dušan Fičor**,
doc. Ing. Pavel Hánek, CSc., **prof. Ing. Ján Hefty, PhD.**, **Ing. Štefan Lukáč**, **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. 00420 234 612 395. Redakce a inzerce: Zeměměřický úřad, Pod sídlištěm 9, 182 11 Praha 8, tel. 00420 286 840 435, 00420 284 041 656, fax 00420 284 041 416, e-mail: stanislav.olejnik@atlas.cz a VÚGK, Chlumeckého 4, 826 62 Bratislava, telefon 004212 43 33 48 64, linka 317, fax 004212 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. 00420 234 612 394 (administrativa), další telefon 00420 234 612 395, fax 00420 234 612 396, 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 800 17 11 81. Podávání novinových zásilek povoleno: Českou poštou, s. p., odštěpný závod Přeprava, čj. 467/97, ze dne 31. 1. 1997. Do Slovenskej republiky dovážá MAGNET – PRESS SLOVAKIA, s. r. o., Šustekova 10, 851 04 Bratislava 5, tel. 004212 67 20 19 31 až 33, fax 004212 67 20 19 10, další čísla 67 20 19 20, 67 20 19 30, e-mail: magnet@press.sk. Předplatné rozšiřuje Slovenská pošta, a. s., Účelové stredisko predplatiteľských služieb tlače, Námestie slobody 27, 810 05 Bratislava 15, tel. 004212 54 41 99 12, fax 004212 54 41 99 06. Ročné predplatné 324,- Sk vrátane poštovného a balného.

Náklad 1200 výtisků. Toto číslo vyšlo v dubnu 2005, do sazby v březnu 2005, do tisku 29. dubna 2005. Otisk povolen jen s udáním pramene a zachováním autorských práv.

© Vesmír, spol. s r. o., 2005

ISSN 0016-7096
Ev. č. MK ČR E 3093

**Přehled obsahu
Geodetického a kartografického obzoru
včetně abstraktů hlavních článků
je uveřejněn na internetové adrese
www.cuzk.cz**

Obsah

Dr. Ing. Zdeněk Skořepa, Ing. Jiří Walenka
**Vyrovnání polygonového pořadu. (MNC versus pří-
bližné vyrovnání)** 61

Doc. Ing. Jaromír Procházka, CSc., Ing. Pavla Vobořilová
**Sledování náklonů opěrných sloupů ochozu Letohrád-
ku královny Anny na Pražském hradě** 66

LITERÁRNÍ RUBRIKA 72

Z MEDZINÁRODNÝCH STYKOV 75

SPRÁVY ZO ŠKÔL 76

OSOBNÍ ZPRÁVY 80

Vyrovnání polygonového pořadu

(MNČ versus přibližné vyrovnání)

Dr. Ing. Zdeněk Skořepa,
Ing. Jiří Walenka,
katedra geodézie a pozemkových úprav
FSv ČVUT v Praze

528.414:528.1

Abstrakt

Postup vyrovnání oboustranně připojeného a oboustranně orientovaného polygonového pořadu metodou nejmenších čtverců (MNČ), kdy jsou za zprostředkující veličiny zvoleny souřadnicové rozdíly. Je uvedeno také přibližné vyrovnání, které využívá stejné váhové koeficienty zprostředkujících veličin jaké byly použity při vyrovnání MNČ. Obecné odvození je provedeno pro polygonový pořad o pěti bodech (tři určované), ale výsledné vztahy se dají snadno modifikovat na konkrétní pořad.

Adjustment of a Traverse

(Least Squares Method Against Approximate Adjustment)

Summary

Adjustment of a traverse connected and oriented on both ends using least squares method (LSM) when coordinate differences are considered as indirect quantities. Approximate adjustment using the same weight coefficients of indirect quantities that were used in process of LSM adjustment. The common deriving is performed considering five points traverse (three points are to be determined). The resultant relations can be easily modified for special case of any traverse.

1. Úvod

Mezi způsoby řešení výpočtu oboustranně připojeného a oboustranně orientovaného polygonového pořadu patří přibližné vyrovnání, kde se odděleně řeší podmínkové rovnice (lze použít i řešení pomocí podobnostní transformace). Další možností je řešení podle metody nejmenších čtverců (MNČ), a to vyrovnání pomocí podmínkových měření jak je uvedeno v [2]. Tato metoda je výhodná tím, že se pracuje s malým počtem normálních rovnic (tři podmínkové rovnice). Polygonový pořad lze vypočítat i pomocí vyrovnání zprostředkujících měření, určujícími prvky jsou délky a vrcholové úhly. Není však nutno omezovat se pouze touto volbou, za zprostředkující veličiny mohou být zvoleny souřadnicové rozdíly, čímž se zabývá tento příspěvek. Jako model jsme si zvolili polygonový pořad na obr. 1.

2. Základní vztahy potřebné pro vyrovnání

Za zprostředkující veličiny jsou zvoleny souřadnicové rozdíly Δx , Δy . Pokud by jako zprostředkující veličiny byly zvoleny pouze souřadnicové rozdíly, orientace na posledním bodě by se vyrovnání neúčastnila (polygonový pořad jednostranně orientovaný a oboustranně připojený). Z tohoto důvodu je nutno přidat do vyrovnání další zprostředkující veličinu, a to směrnik poslední polygonové strany na koncovém bodě, pokud na něm bylo provedeno více orientací než jedna, nebo vrcholový úhel ω_k (obr. 1).

V polygonovém pořadu se změří tyto prvky: délky (s_{P_2}, \dots, s_{4K}), vodorovné směry ($\psi_{PA1}, \dots, \psi_{P_2}$) a vrcholové úhly ($\omega_2, \dots, \omega_k$). Souřadnicové rozdíly se vypočtou: 1. převodem polárních souřadnic na pravouhlé, 2. jako rozdíl souřadnic. Tvary funkčních závislostí pro náš model, který považujeme za dostatečně obecný (modifikace na konkrétní případ geodetické praxe je snadná), jsou následující: směrnik první strany pořadu vypočtený z měřených směrů ψ na dané body je (celkem t_p záměr)

$$\alpha_{P,2} = \psi_{P,2} + \frac{1}{t_p} [(\sigma_{PA1} - \psi_{PA1}) + (\sigma_{PA2} - \psi_{PA2})], (t_p = 2),$$

$$s_{P,2} \cos \left(\psi_{P,2} + \frac{1}{t_p} [(\sigma_{PA1} - \psi_{PA1}) + (\sigma_{PA2} - \psi_{PA2})] \right) - (x_2 - x_p) = 0,$$

$$s_{P,2} \sin \left(\psi_{P,2} + \frac{1}{t_p} [(\sigma_{PA1} - \psi_{PA1}) + (\sigma_{PA2} - \psi_{PA2})] \right) - (y_2 - y_p) = 0, \quad (1)$$

$$s_{2,3} \cos (\alpha_{P,2} + \omega_2 - 200 \text{ gon}) - (x_3 - x_2) = 0,$$

$$s_{2,3} \sin (\alpha_{P,2} + \omega_2 - 200 \text{ gon}) - (y_3 - y_2) = 0,$$

$$s_{3,4} \cos (\alpha_{P,2} + \omega_2 + \omega_3 - 2 \cdot 200 \text{ gon}) - (x_4 - x_3) = 0,$$

$$s_{3,4} \sin (\alpha_{P,2} + \omega_2 + \omega_3 - 2 \cdot 200 \text{ gon}) - (y_4 - y_3) = 0,$$

$$s_{4,K} \cos (\alpha_{P,2} + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 - 3 \cdot 200 \text{ gon}) - (x_K - x_4) = 0,$$

$$s_{4,K} \sin (\alpha_{P,2} + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 - 3 \cdot 200 \text{ gon}) - (y_K - y_4) = 0,$$

$$\omega_K - \left(\arctg \frac{y_{A3} - y_K}{x_{A3} - x_K} - \arctg \frac{y_4 - y_K}{x_4 - x_K} \right) = 0.$$

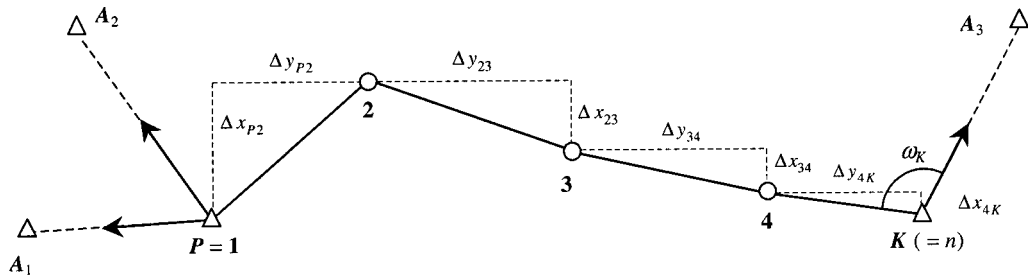
Vztah (1) mezi měřenými prvky a určovanými souřadnicemi se zapíše jednoduše ve tvaru $\mathbf{F}(\mathbf{L}, \mathbf{X}) = \mathbf{0}$ (nelineární matematický model měření), kde je $\mathbf{L} = \mathbf{L}^* + \Delta$, $\mathbf{X} = \mathbf{X}^0 + \mathbf{x}$. Potom \mathbf{L} označuje skutečné hodnoty měření, \mathbf{L}^* měřené hodnoty (výsledek měření) a Δ náhodné chyby měření. Dále \mathbf{X} představuje skutečné hodnoty neznámých, \mathbf{X}^0 počáteční (přibližné) hodnoty neznámých a \mathbf{x} jejich přírůstky.

Nechť je
 n ... počet bodů polygonového pořadu včetně bodů připojovacích (= 5),

r ... počet měření (= 11),

$m = 2n - 1$... počet zprostředkujících veličin (= 9),

$k = 2(n-2)$... počet neznámých, respektive určovaných souřadnic (= 6).



Obr. 1 Souřadnicové rozdíly jako zprostředkující veličiny

Výsledky měření se zpracují pomocí lineárního regulárního modelu. Odhad neznámých souřadnic a vyrovnaných měření se vypočte podle kritéria $\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v} = \mathbf{v}^T \mathbf{Q}^{-1} \mathbf{v} = \min$. Řešení musí splnit podmínky, které se získají linearizací rovnic (1). Jejich maticový tvar je

$$\mathbf{D} \mathbf{v} + \mathbf{A} \bar{\mathbf{x}} - \mathbf{l} = \mathbf{0}, \quad (2)$$

m, r $r, 1$ m, k $k, 1$ $m, 1$ $m, 1$

kde (i, j) -tý prvek matice \mathbf{D} , $i = 1, \dots, m$; $j = 1, \dots, r$, je

$$\{\mathbf{D}\}_{ij} = \frac{\partial F_i(\mathbf{L}^*, \mathbf{X}^0)}{\partial L_j} \text{ a } (i, j)\text{-tý prvek matice } \mathbf{A}, i = 1, \dots, m;$$

$$j = 1, \dots, k, \text{ je } \{\mathbf{A}\}_{ij} = \frac{\partial F_i(\mathbf{L}^*, \mathbf{X}^0)}{\partial x_j},$$

$\mathbf{v} = (v_{s_{p,2}}, \dots, v_{s_{4,k}}, v_{\psi_{p,A1}}, v_{\psi_{p,A2}}, v_{\psi_{p,2}}, v_{\omega_2}, \dots, v_{\omega_K})^T$ je vektor oprav měření (odhad náhodných chyb měření),

$\bar{\mathbf{x}} = (\Delta x_2, \Delta y_2, \dots, \Delta y_4)^T$ je vektor oprav přibližných souřadnic (výsledný odhad neznámých je $\bar{\mathbf{X}} = \mathbf{X}^0 + \bar{\mathbf{x}}$),

$$\begin{aligned} \mathbf{l} &= -\mathbf{F}(\mathbf{L}^*, \mathbf{X}^0) = \\ &= [0, 0, 0, 0, 0, 0, (x_K - x_P) - \Sigma \Delta x^0, (y_K - y_P) - \Sigma \Delta y^0, \omega_K^0 - \omega_K^*]^T = (3) \\ &= [0, 0, 0, 0, 0, 0, O_x, O_x, \omega_K^0 - \omega_K^*]^T, \end{aligned}$$

kde

x_P, y_P, x_K, y_K jsou výchozí (dané) souřadnice bodu P, K

$\Sigma \Delta x^0, \Sigma \Delta y^0$ jsou přibližné souřadnicové rozdíly mezi koncovým a počátečním bodem pořadu, vypočtené volným polygonovým pořadem,

O_x a O_x jsou souřadnicové odchylky,

$\omega_K^0 = \sigma_{K,A3} - \alpha_{K,4}$ je vrcholový úhel (na bodě K) vypočtený z přibližných souřadnic,

$\sigma_{K,A3} = \arctg \frac{\Delta y_{K,A3}}{\Delta x_{K,A3}}$ je směrník orientace a $\sigma_{K,4} = \arctg \frac{y_4^0 - y_K}{x_4^0 - x_K}$ je směrník koncové strany pořadu ($y_4^0 = y_P + \Delta y_{p,2}^0 + \Delta y_{2,3}^0 + \Delta y_{3,4}^0$; $x_4^0 = x_P + \Delta x_{p,2}^0 + \Delta x_{2,3}^0 + \Delta x_{3,4}^0$),

ω_K^* je výsledek měření vrcholového úhlu na bodě K .

Z (3) je podle zákona hromadění skutečných chyb $d\mathbf{l} = -\frac{\partial \mathbf{F}}{\partial \mathbf{L}} d\mathbf{L} = -\mathbf{D} d\mathbf{L}$, ($d\mathbf{L} = \Delta$) a matice váhových koeficientů zprostředkujících veličin je $\mathbf{Q}_i = \mathbf{D} \mathbf{Q} \mathbf{D}^T$,

$\mathbf{Q} = \text{diag}(q_{s_{p,2}}, \dots, q_{s_{4,k}}, q_{\psi_{p,A1}}, q_{\psi_{p,A2}}, q_{\psi_{p,2}}, q_{\omega_2}, \dots, q_{\omega_K})$ je diagonální matice váhových koeficientů měření. Váhové koeficienty měření získáme ve vztahu $q_s = \sigma_s^{-2} = q_\psi \sigma_\psi^2$, kde položíme $q_s = 1$ ($q_\omega = 2$); kovarianční matice měření je $\mathbf{D} = \sigma_0^2 \mathbf{Q}$ ($\sigma_0 = \sigma_\psi$).

Nechť jsou směrodatné odchylky σ_ψ, σ_s (pak také q_s) společné pro všechny polygonové strany. Předpokládejme, že vrcholové úhly se měří elektronickým teodolitem zajišťujícím apriorní přesnost směrů měřených v obou polohách dalekohledu $\sigma_\psi = 1,0$ mgon a délek $\sigma_s = 2$ mm + 1 ppm. Při mezní délce strany 1,5 km je $\sigma_s = 5$ mm, kterou uvažujeme konstantní pro všechny délky a váhový koeficient $q_s = 25$.

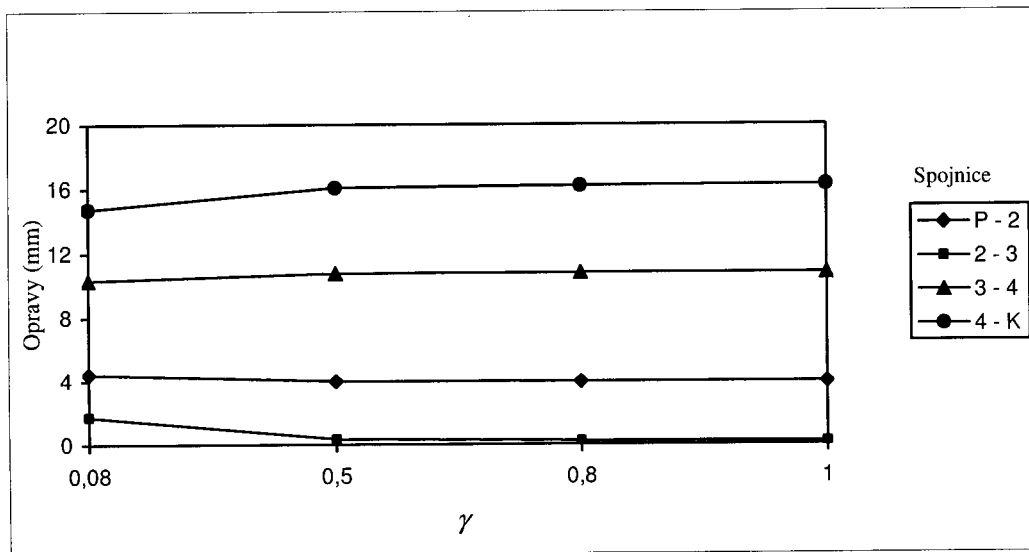
Konfigurační matice \mathbf{D} má tvar

$$\mathbf{D} = \begin{bmatrix} \cos \alpha_{p,2} & 0 & 0 & 0 & : & -a/t_p & -a/t_p & a & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \sin \alpha_{p,2} & 0 & 0 & 0 & : & -b/t_p & -b/t_p & b & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha_{2,3} & 0 & 0 & : & -c/t_p & -c/t_p & c & c & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sin \alpha_{2,3} & 0 & 0 & : & -d/t_p & -d/t_p & d & d & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \cos \alpha_{3,4} & 0 & : & -e/t_p & -e/t_p & e & e & e & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sin \alpha_{3,4} & 0 & : & -f/t_p & -f/t_p & f & f & f & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \cos \alpha_{4,K} & : & -g/t_p & -g/t_p & g & g & g & g & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sin \alpha_{4,K} & : & -h/t_p & -h/t_p & h & h & h & h & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & : & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

a hodnot $r(\mathbf{D}) = m$ ($m \leq r$); pro náš příklad je $m = 9$ a $r = 11$. Prvky a, b, \dots, h matice \mathbf{D} mají tvar (převod hodnot oprav směrů a vrcholových úhlů v mgon na radiány se provádí podle vztahu $v_\psi / \rho, \rho = \frac{200 \text{ gon} \cdot 10^3}{\pi}$)

$$\begin{aligned} a &= -\frac{1}{\rho} s_{p,2} \sin \alpha_{p,2} = -\frac{1}{\rho} \Delta y_{p,2}^0, & b &= \frac{1}{\rho} s_{p,2} \cos \alpha_{p,2} = \frac{1}{\rho} \Delta x_{p,2}^0, \\ c &= -\frac{1}{\rho} s_{2,3} \sin \alpha_{2,3} = -\frac{1}{\rho} \Delta y_{2,3}^0, & d &= \frac{1}{\rho} s_{2,3} \cos \alpha_{2,3} = \frac{1}{\rho} \Delta x_{2,3}^0, \\ e &= -\frac{1}{\rho} s_{3,4} \sin \alpha_{3,4} = -\frac{1}{\rho} \Delta y_{3,4}^0, & f &= \frac{1}{\rho} s_{3,4} \cos \alpha_{3,4} = \frac{1}{\rho} \Delta x_{3,4}^0, \\ g &= -\frac{1}{\rho} s_{4,K} \sin \alpha_{4,K} = -\frac{1}{\rho} \Delta y_{4,K}^0, & h &= \frac{1}{\rho} s_{4,K} \cos \alpha_{4,K} = \frac{1}{\rho} \Delta x_{4,K}^0. \end{aligned}$$

Poznámka. Pokud se na daném bodě P změří pouze vrcholový úhel ω_P , pak se v matici \mathbf{D} vynechá t_p sloupců (pro náš příklad dva) vpravo od svislého rozdělení matice; vektor \mathbf{v} neobsahuje opravy $v_{\psi_{p,A1}}, v_{\psi_{p,A2}}$ a $v_{\psi_{p,2}} = v_{\omega_P}$.



Obr. 2 Závislost oprav $v_{\Delta x}$ na $\gamma = \frac{q_{\omega}}{q_s}$ (přibližné vyrovnání)

Prvky matice \mathbf{A} typu (m, k) s hodnotí $r(\mathbf{A}) = k$ ($k \leq m$); pro náš příklad je $m = 9$ a $k = 6$,

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & a_{m,k-1} & a_{m,k} \end{bmatrix},$$

kde $a_{m,k-1} = -\rho \frac{y_4^0 - y_K}{(x_4^0 - x_K)^2 + (y_4^0 - y_K)^2}$, $a_{m,k} = \rho \frac{x_4^0 - x_K}{(x_4^0 - x_K)^2 + (y_4^0 - y_K)^2}$.

Řešení vektorů z rovnice (2) je podle [3]

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{x} &= \mathbf{Q}_x \mathbf{A}^T \mathbf{Q}_l^{-1} \mathbf{l} \\ \mathbf{v} &= \mathbf{Q} \mathbf{D}^T \mathbf{Q}_l^{-1} (\mathbf{l} - \mathbf{A}\mathbf{x}) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \mathbf{F}(\mathbf{L}, \mathbf{X}) &= 0, \\ \mathbf{L} &= \mathbf{L}^* + \mathbf{v}, \end{aligned}$$

kde $\mathbf{Q}_x = (\mathbf{A}^T \mathbf{Q}_l^{-1} \mathbf{A})^{-1}$ je v matice váhových koeficientů neznámých \mathbf{X} ($= \mathbf{X}^0 + \mathbf{x}$), \mathbf{L} je vektor vyrovnaných měření. Vyrovnané souřadnicové rozdíly a vrcholový úhel na koncovém bodě polygonového pořadu jsou

$$\begin{pmatrix} \Delta \bar{\mathbf{X}} \\ \bar{\omega}_K \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Delta \mathbf{X}^0 \\ \omega_K^* \end{pmatrix} + \mathbf{D}\mathbf{v} = \begin{pmatrix} \Delta \mathbf{X}^0 \\ \omega_K^* \end{pmatrix} + \mathbf{R}\mathbf{l}; \mathbf{R} = \mathbf{E} - \mathbf{A}\mathbf{Q}_x \mathbf{A}^T \mathbf{Q}_l^{-1} (\mathbf{E} \text{ je}$$

jednotková matice). Jestliže se matice \mathbf{R} rozdělí na dvě submatice $\mathbf{R} = (\mathbf{R}_1, \mathbf{R}_2)$, potom pomocí submatice \mathbf{R}_2 je

$$\begin{pmatrix} \Delta \bar{\mathbf{X}} \\ \bar{\omega}_K \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Delta \mathbf{X}^0 \\ \omega_K^* \end{pmatrix} + \mathbf{R}_2 \begin{pmatrix} O_x \\ O_y \\ \omega_K^0 - \omega_K^* \end{pmatrix}, \text{ respektive pomocí jejich}$$

prvků dostaneme

$$\Delta \bar{x}_{p,2} = \Delta x_{p,2}^0 + r_{1,m-2} O_x + r_{1,m-1} O_y + r_{1,m} (\omega_K^0 - \omega_K^*), \text{ atd.}$$

Matice váhových koeficientů vyrovnaných zprostředkujících veličin je $\mathbf{Q} = \mathbf{R}\mathbf{Q}_l$.

3. Vzorce pro přibližné vyrovnání polygonového pořadu

Vedle vyrovnání polygonového pořadu podle kritéria MNČ lze souřadnice bodů vypočítat i přibližným (odděleným) vyrovnáním:

a) Rovnoměrným rozdělením úhlové odchylky O_ω na jednotlivé vrcholy pořadu (předpokládá se, že vrcholové úhly jsou měřeny se stejnou přesností). Pro náš příklad je

$$\bar{\alpha}_{p,2} = \alpha_{p,2} + v_{\alpha p,2}, v_{\alpha p,2} = q_{\alpha p,2} \frac{O_\omega}{\Sigma q}, q_{\alpha p,2} = \frac{t_p + 1}{2 t_p} \left(= \frac{3}{4} \right),$$

$$\bar{\omega}_i = \omega_i + v_{\omega i}, v_{\omega i} = \frac{O_\omega}{\Sigma q}, i = 2, 3, 4,$$

$$\Sigma q = n - 1 + q_{\alpha p,2}, \text{ (je-li } t_p + t_K = 1, \text{ pak } \Sigma q = n),$$

kde $O_\omega = \sigma_{K,A3} - (\alpha_{p2} + \Sigma \omega - (n - 1) 200 \text{ gon})$.

Z délek a vyrovnaných úhlů se vypočtou souřadnicové rozdíly

$$\Delta \bar{x}_{p,2} = s_{p2} \cos(\alpha_{p2} + v_{\alpha p,2}) \approx \Delta x_{p,2}^0 - \frac{v_{\alpha p,2}}{\rho} \Delta y_{p,2}^0 = \Delta x_{p,2}^0 + a \frac{O_\omega}{\Sigma q} q_{\alpha p,2},$$

$$\Delta \bar{x}_{2,3} = s_{2,3} \cos(\alpha_{p2} + v_{\alpha p,2} + \omega_2 + v_{\omega 2} - 200 \text{ gon}) \approx \Delta x_{2,3}^0 + c \frac{O_\omega}{\Sigma q} (q_{\alpha p,2} + 1),$$

$$\Delta \bar{x}_{3,4} = s_{3,4} \cos(\alpha_{p2} + v_{\alpha p,2} + \omega_2 + v_{\omega 2} + \omega_3 + v_{\omega 3} - 2 \cdot 200 \text{ gon}) \approx \Delta x_{3,4}^0 + e \frac{O_\omega}{\Sigma q} (q_{\alpha p,2} + 2),$$

$$\Delta \bar{x}_{4,K} = s_{4,K} \cos(\alpha_{p2} + v_{\alpha p,2} + \omega_2 + v_{\omega 2} + \omega_3 + v_{\omega 3} + \omega_4 + v_{\omega 4} - 3 \cdot 200 \text{ gon}) \approx \Delta x_{4,K}^0 + g \frac{O_\omega}{\Sigma q} (q_{\alpha p,2} + 3).$$

Analogicky pro $\Delta \bar{y}_{p,2} = s_{p,2} \sin(\alpha_{p,2} + v_{\alpha p,2}) \approx \Delta y_{p,2}^0 + b \frac{O_\omega}{\Sigma q} q_{\alpha p,2}$, atd.

Poznámka. V případě více orientací na daném bodě K platí

Tab. 1

Spojnice	$q_{\Delta x}$	$q_{\Delta y}$
P-2	$q_s \cos^2 \alpha_{P,2} + \frac{1+t_P}{t_P} q_\psi a^2$	$q_s \sin^2 \alpha_{P,2} + \frac{1+t_P}{t_P} q_\psi b^2$
2-3	$q_s \cos^2 \alpha_{2,3} + \frac{1+t_P}{t_P} q_\psi c^2 + q_\omega c^2$	$q_s \sin^2 \alpha_{2,3} + \frac{1+t_P}{t_P} q_\psi d^2 + q_\omega d^2$
3-4	$q_s \cos^2 \alpha_{3,4} + \frac{1+t_P}{t_P} q_\psi e^2 + 2q_\omega e^2$	$q_s \sin^2 \alpha_{3,4} + \frac{1+t_P}{t_P} q_\psi f^2 + 2q_\omega f^2$
4-K	$q_s \cos^2 \alpha_{4,K} + \frac{1+t_P}{t_P} q_\psi g^2 + 3q_\omega g^2$	$q_s \sin^2 \alpha_{4,K} + \frac{1+t_P}{t_P} q_\psi h^2 + 3q_\omega h^2$

Tab. 2

$S_{P,2}$	$S_{2,3}$	$S_{3,4}$	$S_{4,K}$	ψ_{PA1}	ψ_{PA2}	ψ_{P2}	ω_2	ω_3	ω_4	ω_K
+3,5	+3,7	+3,7	+3,6	+0,79	+0,79	-1,57	-1,97	-2,56	-1,71	-0,72

pro směrník poslední polygonové strany určený z orientace osnovy směrů podobný vztah

$$\alpha_{K,n-1} = \alpha_{K,n-1} + v_{\alpha K,n-1}, \quad v_{\alpha K,n-1} = q_{\alpha K,n-1} \frac{O_\omega}{\Sigma q}, \quad q_{\alpha K,n-1} = \frac{t_K + 1}{2t_K},$$

$$\Sigma q = n - 2 + q_{\alpha P,2} + q_{\alpha K,n-1}.$$

b) Rozdělením odchylek v souřadnicích. Sestaví se jednoduché souřadnicové podmínkové rovnice v lineárním tvaru

$$[\Delta \bar{x} + v_{\Delta x}] - (x_K - x_P) = 0; \quad \Sigma v_{\Delta x} - O_{xx} = 0, \quad (4)$$

$$[\Delta \bar{y} + v_{\Delta y}] - (y_K - y_P) = 0; \quad \Sigma v_{\Delta y} - O_{yy} = 0,$$

kde $v_{\Delta x}$, $v_{\Delta y}$ jsou opravy souřadnicových rozdílů,

$$O_{xx} = (x_K - x_P) - \Sigma \Delta \bar{x} = O_x - \frac{O_\omega}{\Sigma q} \underbrace{(a + c + e + g) q_{\alpha P,2} + c + 2e + 3g}_w = O_x - \frac{O_\omega}{\Sigma q} w,$$

$$O_{yy} = (y_K - y_P) - \Sigma \Delta \bar{y} = O_y - \frac{O_\omega}{\Sigma q} \underbrace{(b + d + f + h) q_{\alpha P,2} + d + 2f + 3h}_z = O_y - \frac{O_\omega}{\Sigma q} z,$$

jsou souřadnicové odchylky.

Rovnice (4) se řeší odděleně jako podmínkové vyrovnání s daným součtem. Opravy souřadnicových rozdílů jsou

$$v_{\Delta x} = \frac{q_{\Delta x}}{\Sigma q_{\Delta x}} O_{xx} = \frac{q_{\Delta x}}{\Sigma q_{\Delta x}} \left(O_x - \frac{O_\omega}{\Sigma q} w \right), \quad (5)$$

$$v_{\Delta y} = \frac{q_{\Delta y}}{\Sigma q_{\Delta y}} O_{yy} = \frac{q_{\Delta y}}{\Sigma q_{\Delta y}} \left(O_y - \frac{O_\omega}{\Sigma q} z \right).$$

Váhové koeficienty souřadnicových rozdílů $q_{\Delta x}$, $q_{\Delta y}$ jsou diagonální prvky matice \mathbf{Q}_I (tab. 1):

$$q_{\Delta x P,2} = q_s \left(\cos^2 \alpha_{P,2} + \frac{q_\psi}{q_s} \frac{1+t_P}{t_P} a^2 \right) = q_s \left(\cos^2 \alpha_{P,2} + \frac{q_\omega}{q_s} a^2 \frac{1+t_P}{2t_P} \right) = q_s \left(\cos^2 \alpha_{P,2} + \frac{1+t_P}{2t_P} \kappa_{P,2}^2 \sin^2 \alpha_{P,2} \right),$$

$$\text{kde } \kappa_{P,2}^2 = q_\omega q_s^{-1} \frac{s_{P,2}^2}{\rho^2} = \gamma \frac{s_{P,2}^2}{\rho^2} \left(\gamma = \frac{q_\omega}{q_s} \right). \quad (6)$$

$$q_{\Delta x 2,3} = q_s \left(\cos^2 \alpha_{2,3} + \frac{q_\psi}{q_s} \frac{1+t_P}{t_P} c^2 + \frac{q_\omega}{q_s} c^2 \right) = q_s \left(\cos^2 \alpha_{2,3} + \frac{q_\omega}{q_s} c^2 \frac{1+3t_P}{t_P} \right) = q_s \left(\cos^2 \alpha_{2,3} + \frac{1+3t_P}{2t_P} \kappa_{2,3}^2 \sin^2 \alpha_{2,3} \right), \text{ atd.}$$

Při výpočtu oprav (5) stačí uvažovat v rovnicích (6) pouze členy v závorce. Vyrovnané souřadnicové rozdíly jsou:

$$\Delta \bar{x}_{P,2} = \Delta x_{P,2}^0 + \frac{q_{\Delta x P,2}}{\Sigma q_{\Delta x}} O_x + \frac{O_\omega}{\Sigma q} \left(a q_{\alpha P,2} - \frac{q_{\Delta x P,2}}{\Sigma q_{\Delta x}} w \right),$$

$$\Delta \bar{x}_{23} = \Delta x_{23}^0 + \frac{q_{\Delta x P,2}}{\Sigma q_{\Delta x}} O_x + \frac{O_\omega}{\Sigma q} \left(c (q_{\alpha P,2} + 1) - \frac{q_{\Delta x P,2}}{\Sigma q_{\Delta x}} w \right), \quad (7)$$

$$\Delta \bar{y}_{P2} = \Delta y_{P2}^0 + \frac{q_{\Delta y P,2}}{\Sigma q_{\Delta y}} O_y + \frac{O_\omega}{\Sigma q} \left(b q_{\alpha P,2} - \frac{q_{\Delta y P,2}}{\Sigma q_{\Delta y}} z \right),$$

$$\Delta \bar{y}_{23} = \Delta y_{23}^0 + \frac{q_{\Delta y 2,3}}{\Sigma q_{\Delta y}} O_y + \frac{O_\omega}{\Sigma q} \left(d (q_{\alpha P,2} + 1) - \frac{q_{\Delta y 2,3}}{\Sigma q_{\Delta y}} z \right).$$

Tab. 3 Jednotlivé varianty výpočtu polygonového pořadu

Spojnice	Volný polygonový pořad		Vyrovnání MNČ		Přibližný výpočet a) $\gamma = 0,08$		b) Přibližný výpočet b) $\gamma = 1,0$	
	Δy^0	Δx^0	$\Delta \hat{y}$	$\Delta \hat{x}$	$\Delta \hat{y}$	$\Delta \hat{x}$	$\Delta \hat{y}$	$\Delta \hat{x}$
P-2	+353,8160	+569,9655	353,7967	569,9816	353,8003	569,9781	353,8004	569,9777
2-3	+18,0111	+822,5278	17,9553	822,5327	17,9550	822,5305	17,9549	822,5290
3-4	+308,3696	+710,2084	308,2942	710,2451	308,2955	710,2451	308,2954	710,2456
4-K	+324,4699	+628,2986	324,3867	628,3456	324,3823	628,3512	324,3823	628,3527
Σ	1004,6666	2731,0003	1004,4330	2731,1050	1004,4330	2731,1050	1004,4330	2731,1050

4. Číselný příklad

Geometrické parametry modelového příkladu polygonového pořadu jsou: délka pořadu $\Sigma s = 2974,981$ m, největší (nejmenší) délka v pořadu $s_{\max} = 822,725$ m ($s_{\min} = 670,855$ m), $s_{\max} : s_{\min} = 1,23$ a $\Sigma s : s_{PK} = 1,02$; $\Delta y_{PK} = 1004,4330$;

$\Delta x_{PK} = 2731,1050$. Úhlová odchylka $O_{\omega} = -9,42$ mgon, souřadnicové odchylky O_{xx} (O_{yy}) = +31,2 mm (-41,7 mm), respektive O_x (O_y) = +104,7 mm (-233,6 mm), ($\sigma_{K,A3} - \sigma_{K,4} - \omega_K = +13,7$ mgon.

Opravy měřených délek [mm], směrů a úhlů [mgon], které plynou z vyrovnání MNČ – viz tab. 2

Souřadnicové rozdíly v jednotlivých variantách výpočtu jsou uvedeny v tab. 3 (závislost oprav souřadnicových rozdílů na různém poměru γ ukazuje obr. 2)

Z obr. 2 je vidět, že velikost oprav souřadnicových rozdílů prakticky nezávisí na γ (v souřadnici y došlo k ještě menším změnám oprav). Při praktických výpočtech lze uvažovat $\gamma = 1$.

5. Závěr

Vyrovnání polygonového pořadu metodou nejmenších čtverců splní obecný funkční model (1) a poskytne kvalitativní hodnocení přesnosti výsledků prostřednictvím odpovídajících váhových, resp. kovariančních matic. Při přibližném vyrovnání polygonového pořadu se v praxi postupuje tak, že po úhlovém vyrovnání se odchylky v souřadnicích O_{xx} , O_{yy} rozdělují: úměrně absolutním hodnotám souřadnicových rozdílů, nebo úměrně délkám stran, popř. se polygonový pořad vyrovná transformací. Tyto způsoby výpočtu polygonového pořadu jsou uvedeny např. [1]. V našem článku je uveden postup, který využívá váhových koeficientů zprostředkujících veličin, používaných při vyrovnání MNČ. Odchylky v souřadnicích se při tomto způsobu výpočtu správně rozdělují úměrně příslušným váhovým koeficientům souřadnicových rozdílů (diagonální prvky matice \mathbf{Q}).

Postup uvedený v odstavci 2. a 3. umožňuje porovnat obě řešení polygonového pořadu, např. pro souřadnicové rozdíly

Δx_{P2} , Δy_{P2} první polygonové strany je rozdíl mezi exaktním (viz vztah na konci 2. odstavce) a přibližným vyrovnáním polygonového pořadu – viz (7), určen vztahy

$$\left(r_{1,m-2} - \frac{q_{\Delta x P2}}{\Sigma q_{\Delta x}} \right) O_x + r_{1,m-1} O_y + r_{1,m} (\omega_K^0 - \omega_K^*) - \frac{1}{\Sigma q} \left(a q_{\alpha P,2} - \frac{q_{\Delta x P2}}{\Sigma q_{\Delta x}} w \right) O_{\omega} =$$

$$= (0,05112) \cdot 104,7 + (0,082813) \cdot (-233,6) + (1,11130) \cdot 13,7 + (-0,22922) \cdot (-9,42) = +3,4 \text{ mm},$$

$$r_{2,m-1} O_x + \left(r_{2,m-2} - \frac{q_{\Delta y P2}}{\Sigma q_{\Delta y}} \right) O_y + r_{1,m} (\omega_K^0 - \omega_K^*) - \frac{1}{\Sigma q} \left(b q_{\alpha P,2} - \frac{q_{\Delta y P2}}{\Sigma q_{\Delta y}} z \right) O_{\omega} =$$

$$= (0,059781) \cdot 104,7 + (-0,035707) \cdot (-233,6) + (-1,45687) \cdot 13,7 + (-0,19746) \cdot (-9,42) = -3,5 \text{ mm}.$$

(porovnej s tab. 1). Podobné vzorce jako hořejší platí i pro ostatní souřadnicové rozdíly. Je vidět, že tento rozdíl závisí: 1. na tvaru polygonového pořadu a přesnosti měření, 2. na velikosti a znaménku odchylek v souřadnicích a úhlech – pro uvedený model polygonového pořadu jsme dostali malé rozdíly (podobné výsledky jsme dostali i pro jiné polygonové pořady).

Příspěvek byl vypracován v rámci Výzkumného záměru MSM 210000007. Komplexní inovace technologií v geodézii a kartografii.

LITERATURA:

- [1] HAUF, M aj.: Geodézie. Praha, SNTL 1982.
- [2] RATIBORSKÝ, J.: Vyrovnání polygonového pořadu metodou nejmenších čtverců. Geodetický a kartografický obzor, 40(82), 1994, č. 12, s. 243–248.
- [3] ZONGCHOU, Y.: A generalization theory of estimation of variance-covariance components. Manuscripta geodaetica, 1992, č. 5.

Do redakce došlo 24. 11. 2004

Lektoroval:
Prof. Ing. Ladislav Bitterer, PhD.,
Katedra geodézie SvF Žilinskej univerzity,
Žilina

Sledování náklonů opěrných sloupů ochozu Letohrádku královny Anny na Pražském hradě

Doc. Ing. Jaromír Procházka, CSc.,
katedra speciální geodézie,
Ing. Pavla Vobořilová,
katedra geodézie a pozemkových úprav,
FSv ČVUT v Praze

528.482.5

Abstrakt

Výsledky rozborů přesnosti, vyhodnocení dosažené přesnosti měřených veličin za 4,5 roku měření a analýza naměřených náklonů nosných sloupů ochozu Letohrádku královny Anny na Pražském hradě, způsobených vlivem teploty a času. Ve sledovaném období byly prakticky vyloučeny trvalé změny sledovaných parametrů přesahující hodnotu 1 mm.

Tilts of the Supporting Columns at the Queen Anne Summer Palace at Prague Castle

Summary

Results of accuracy analyses. Accuracy evaluations of measured quantities obtained during 4,5 years measuring campaign. Analysis of measured tilts of supporting columns that are influenced both by temperature and time. Permanent changes of determined parameters over 1 mm value were not practically proved.

1. Úvod

Tento článek navazuje na [1] zabývající se sledováním svislých posunů opěrných sloupů ochozu Letohrádku královny Anny na Pražském hradě, který autoři uveřejnili v září roku 2003. Geodetická měření (svislé posuny, náklony a roztažnost sloupů) byla vyvolána snahou o zjištění příčin trhlin, které se objevují na podstavcích opěrných sloupů ochozu této historické budovy. Analýza dosažených výsledků po stránce geodetické a statické by následně měla vést k opatřením navrženým statikem (Statistická kancelář Křístek, Trčka a spol., s. r. o.), která by minimalizovala popř. zcela odstranila vlivy působící na deformace stavební konstrukce letohrádku. Geodetická měření umožňující vztáhnout posuny ke vztažné síti („absolutní posuny“) jsou doplněna měřeními stavebními (prováděnými firmou Diagnostika staveb), která umožňují měřit s vysokou přesností relativní posuny (přetvoření) přímo na trhlínách.

2. Určení náklonů sloupů

Na základě rekognoscace za účasti statika, geodeta a památkářů, kteří mají významné slovo při výběru, umístění a způsobu osazení pozorovaných bodů na historickou stavební konstrukci, bylo dohodnuto sledovat náklony opěrných sloupů v rozích ochozu (obr. 1a), a to ve dvou navzájem kolmých směrech (rovnoběžných s podélnou a s příčnou osou objektu). Později bylo měření náklonů ještě doplněno na sloupu zhruba uprostřed západní strany letohrádku (pozorovaný bod C5 – obr. 1a), s ohledem na zjištění případného vlivu teplotní roztažnosti železných vzpěr na náklony sloupů. Vzhledem k předpokládanému vlivu teplotních změn na chování konstrukce letohrádku, byla dohodnuta čtvrtletní frekvence měření tak, aby zachytila extrémní teplotní rozdíly během roku.

2.1 Metoda měření náklonů

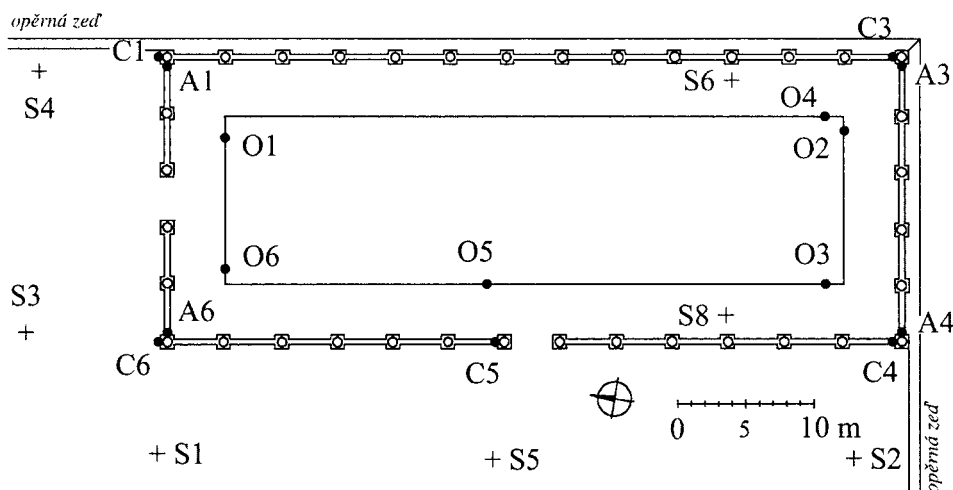
Jako nejvhodnější pro měření náklonu sloupů ve směru podélné a příčné osy objektu byla zvolena metoda trigono-

metrická, která vyžadovala osazení dvojic pozorovaných bodů (u paty a hlavy každého sloupu), a to v obou kolmých směrech (obr. 1b). Sledovaný objekt je pro měření přístupný pouze ze strany severní a západní, strany východní a jižní jsou postaveny na cca 5,5 m vysoké opěrné zdi, která je součástí podzemní části stavby. Stanoviska přístroje proto byla volena tak, aby bylo možné z každého z nich pozorovat dvojici rohových sloupů a aby záměry probíhaly zhruba kolmo na směr určovaného náklonu (stanoviska S1 až S4 – obr. 1a).

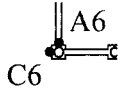

Osnovy vodorovných směrů a zenitových úhlů na pozorované a orientační body byly měřeny elektronickým tachymetrem Leica TC 1800 (deklarována směrodatná odchylka směru měřeného v jedné skupině $\sigma = 0,3$ mgon). Na základě rozboru přesnosti a s ohledem na kontrolu a možnost hodnocení dosažené přesnosti měření směrů byly směry měřeny ve všech etapách ve dvou skupinách s dvojnásobným cílením. V základní etapě byly změřeny rovněž vodorovné délky, které byly vzhledem ke způsobu dostředění použity pro výpočty posunů i v následujících etapách (předpokládá se neměnnost délky záměry). Pro měření délek byl použit odrazný terč firmy Leica.

Dostředění přístroje bylo prováděno pomocí optického dostředovače s orientací v každé etapě stále stejným směrem, čímž je při použití téhož přístroje (dostředovače) prakticky vyloučen vliv jeho systematické složky na určení náklonu. Tímto postupem bylo dosaženo snížení vlivu dostředění přístroje na určovaný posun, zejména u krátkých záměr. Potom bylo možno pro rozbor přesnosti uvažovat směrodatnou odchylku dostředění v jednom směru $\sigma_e \approx 0,5$ mm.

Náklony sloupů byly určovány trigonometricky jako relativní, představující vodorovný posun vzájemné polohy horního a dolního pozorovaného bodu sloupu. V prvních etapách byly zaměřeny pouze body rohových sloupů ze stanovisek S1 až S4. V pozdějších etapách bylo měření rozšířeno s ohledem na dosahovanou přesnost určení náklonů o sledování pozorovaných bodů A3 a A4 z bližších stanovisek S6 a S8, dále byly na základě dosažených výsledků osazeny na stěny vnitřního objektu orientační body O_i pro určení předpokládaného posunu dolních bodů sloupů vzhledem k vnitřnímu objektu a nakonec bylo měření rozšířeno o sle-



Legenda:

- + S1 ... stanoviště
-  ... pozorované body na sloupech
-  ... orientační bod na vnitřním objektu

Obr. 1a Schéma umístění pozorovaných a orientačních bodů – půdorys

dování náklonu prostředního sloupu západní strany (stanoviště S5 a pozorované body C5d, C5h – obr. 1a). Použití orientačních bodů se ukázalo jako důležité především pro objasnění atypického chování sloupů nad opěrnou zdí, která je vystavena přímému slunečnímu záření od ranních hodin (východní a jižní strana objektu).

2.2 Stabilizace stanovišek, pozorovaných a orientačních bodů

Po schválení památkáři byly sloupy osazeny pozorovacími body ve dvou výškových úrovních, a to ve spodní části dřívku sloupu 0,3 m nad zábradlím a 3,2 m nad dolní úrovní pod hlavou sloupu (obr. 1b). Dolní pozorované body byly stabilizovány vodorovně zapuštěnou mosaznou zděží se závitěm, do které byl při každé etapě měření zašroubován modrý terčík se žlutým středovým kroužkem (obr. 2), a to s ohledem na ochranu bodů a nenarušenost vzhledu historických sloupů. Stálost polohy terčíků ve všech etapách byla zajištěna dorazem a jejich jednoznačným označením [1]. Horní pozorované body byly trvale osazeny obdobným způsobem. Stanoviška přístroje byla stabilizována malým mosazným válečkem s otvorem, zapuštěným do dlažby.

2.3 Rozbor přesnosti před měřením náklonů sloupů

Požadovaná přesnost určení vodorovného posunu, charakterizovaná směrodatnou odchylkou, byla statikem stanovena hodnotou $\sigma_{Td} = 0,5 \text{ mm}$. Za předpokladu, že vodorovná

délka záměry je ve všech etapách zachována, vodorovný úhel mezi dolním a horním pozorovacím bodem na jednom sloupu nepřesáhne 0,7 gon, přičemž jeho velikost považujeme ve všech etapách za prakticky neměnnou a uvažujeme-li maximální vliv odchylky v dostředění na vodorovný úhel, tj. při směru excentricity v ose měřeného úhlu ω , lze vzorec pro směrodatnou odchylku náklonu vyjádřit následovně [3]:

$$\sigma_{\Delta q}^2 = \sigma_d^2 \left(\frac{\Delta q}{d} \right)^2 + 2 \left(\frac{d}{\rho} \right)^2 \sigma_{\omega}^2 + 2 \sigma_e^2 4 \sin^2 \frac{\omega}{2}, \quad (1)$$

kde je

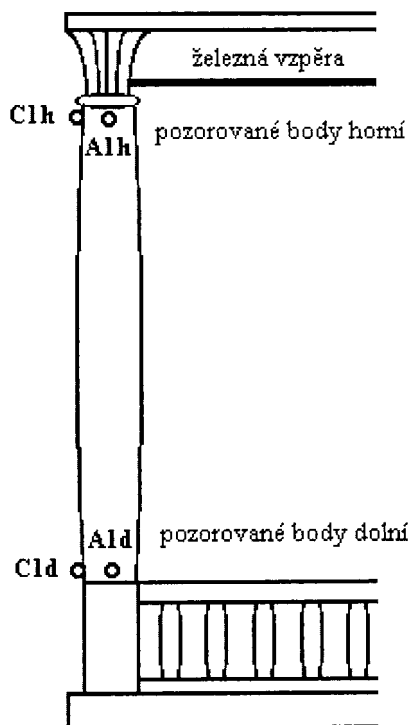
- Δq určený náklon mezi n -tou etapou a etapou základní
- ω vodorovný úhel mezi pozorovacími body v základní i v n -té etapě,
- d vodorovná vzdálenost mezi stanoviškem a pozorovacím bodem v základní etapě.

Z uvedeného vzorce (1) lze odvodit požadovanou přesnost měřených veličin.

2.3.1 Přesnost měření délek

Při požadavku, aby nebyla délkovým měřením ovlivněna požadovaná přesnost určeného vodorovného posunu, tedy $\sigma_{Td} / 10 = 0,05 \text{ mm}$, je potřebné měřit délky s přesností odvozenou z následujícího vzorce:

$$\sigma_{Td} = \sigma_{T\Delta q} \frac{d}{\Delta q}. \quad (2)$$



Obr. 1b Schéma umístění pozorovaných a orientačních bodů – nárys

Pro očekávaný posun $\Delta q = 2$ mm a nejnepříznivější délku $d = 7$ m je požadovaná přesnost měření délek charakterizovaná směrodatnou odchylkou $\sigma_{Td} = 0,17$ m. V našem případě byly délky měřeny elektronickým tachymetrem Leica 1800 se směrodatnou odchylkou $\sigma_d \cong 2$ mm. Vodorovné délky byly měřeny pouze k dolním pozorovaným bodům. Vzhledem ke skutečnosti, že cílem měření je určení vodorovných a svislých posunů, tedy rozdílů mezi etapami, byly délky k horním pozorovaným bodům považovány za shodné s délkami k dolním bodům.

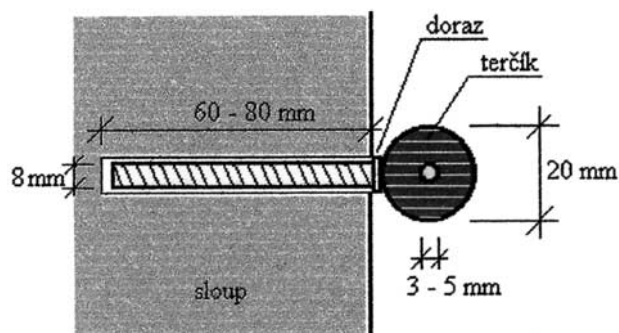
2.3.2 Přesnost měření vodorovných úhlů

Při dvojitým cílení je základní směrodatná odchylka vodorovného směru měřeného v jedné skupině $\sigma_{\varphi 0} = 0,2$ mgon a vodorovného úhlu $\sigma_{\varphi 0} = 0,3$ mgon. Vzhledem k zanedbatelnému vlivu měřených délek a dostředění na měřený náklon je možno výchozí vztah zjednodušit na tvar:

$$\sigma_{\Delta q} = \sqrt{2} d \frac{\sigma_{\omega}}{\rho} \quad (3)$$

Potom požadovaná přesnost měření vodorovných úhlů se vypočte ze vztahu:

$$\sigma_{T\omega} = \sigma_{T\Delta q} \frac{\rho}{\sqrt{2} d} \quad (4)$$



Obr. 2 Stabilizace pozorovaných a orientačních bodů

Pro nejnepříznivější případ, tj. délku záměry cca 64 m, je $\sigma_{T\omega} = 0,35$ mgon, takže by teoreticky vyhovovalo měřit vodorovné úhly v jedné skupině. S ohledem na možnost hodnocení dosažené přesnosti úhlového měření a jeho kontrolu byly vodorovné úhly měřeny ve dvou skupinách.

2.3.3 Vliv odchylky z dostředění přístroje na stanovisku na určovaný posun

Při požadavku, aby nebyla odchylkou z dostředění ovlivněna požadovaná přesnost určovaného vodorovného posunu, tedy $\sigma_{T\Delta q} / 10 = 0,05$ mm, je potřebné dostředit přístroj s přesností odvozenou z následujícího vzorce:

$$\sigma_{Te} = \frac{\sigma_{T\Delta q}}{2 \sin \frac{\omega}{2} \sqrt{2}} \quad (5)$$

Potom pro maximální velikost měřeného úhlu $\omega = 0,7$ gon je požadovaná směrodatná odchylka v dostředění dána hodnotou $\sigma_{Te} = 1,6$ mm. Vzhledem k tomu, že přesnost dostředění je v konkrétním případě $\sigma_e = 0,5$ mm, můžeme vliv dostředění přístroje na náklon oprávněně zanedbat.

2.4 Zhodnocení dosažené přesnosti měřených veličin

Apriorní přesnost vodorovných úhlů měřených ve dvou skupinách s dvojitým cílením je dána základní směrodatnou odchylkou $\sigma_{\omega} = 0,21$ mgon, vypočtenou z údaje uváděného výrobcem. Ze souboru měření patnácti etap (základní + 14 etap = 360 vodorovných úhlů) byla vypočtena průměrná výběrová směrodatná odchylka vodorovného úhlu měřeného ve dvou skupinách s dvojitým cílením $s_{\omega\varnothing} = 0,18$ mgon, přičemž v jednotlivých etapách dosahovaly průměrné výběrové směrodatné odchylky hodnot od 0,09 mgon do 0,22 mgon. V 9. etapě dosáhla výběrová směrodatná odchylka hodnoty 0,33 mgon! Proto byla navíc měřena 3. skupina vodorovných úhlů. Tato etapa byla měřena v dubnu v dopoledních hodinách za jasného slunečního počasí, kdy po chladné noci poměrně rychle rostla teplota vzduchu a především konstrukce objektu na straně přímo osvětlené sluncem, takže zjevně do-

Tab. 1 Náklony rohových nosných sloupů ochozu Letohrádku královny Anny

Bod	t	A1h-A1d	A3h-A3d	A4h-A4d	A6h-A6d	t	C1h-C1d	C3h-C3d	C4h-C4d	C6h-C6d	C5h-C5d
	°C	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	°C	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
V o d o r o v n é p o s u n y p											
0.	3	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	3	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	-
1. a	6	+0,4	-0,4	+0,7	+0,6	7	+0,6	+0,6	+0,6	+0,5	-
1. b	14	+0,7	+0,5	+0,5	+0,9	13	+0,8	+1,0	+1,1	+0,8	-
2.	18	+0,5	+0,3	+1,1	+1,0	18	+1,3	+1,0	+1,2	+1,0	-
3.	11	+0,0	-0,1	+0,4	+0,3	11	+0,6	+0,2	+0,7	+0,7	-
4.	2	+0,2	+0,4	+0,1	+0,1	2	-0,1	+0,4	+0,0	+0,0	+0,0
5.	7	+0,5	+0,6	+0,5	+0,4	10	+0,7	+0,8	+0,8	+0,4	+0,1
6.	20	+0,6	+0,4	+1,4	+1,2	21	+1,6	+1,1	+1,7	+1,2	+0,3
7.	14	+0,1	+0,3	+0,9	+0,5	14	n. m.	+0,4	+0,7	+0,6	+0,1
8.	2,5	-0,1	+0,2	+0,4	+0,3	2,5	+0,1	+0,2	-0,3	-0,4	+0,0
9.	6	+0,3	+0,3	+0,8	+0,2	9,5	+1,0	+0,4	+0,8	+0,5	+0,1
10.	22	+0,5	+0,5	+1,7	+1,3	25	+1,7	+1,2	+2,0	+1,5	+0,2
11.	7	-0,4	+0,0	+0,7	+0,0	9	n. m.	+0,1	+0,3	+0,1	+0,0
12.	4,5	-0,2	+0,5	+0,6	+0,0	4,5	+0,2	+0,7	+0,1	-0,1	+0,0
13.	19	+0,2	+0,4	+1,6	+1,2	21	+1,5	+1,1	+1,7	+1,3	+0,3
14.	21	+0,5	+0,3	+1,2	+1,2	23	+1,5	+1,0	+1,7	+1,1	+0,0

Tab. 2 Vliv času a teploty na velikost náklonu jednotlivých sloupů za 14 etap

sloup	b	s _b	T=b/s _b	t _{α,n'}	c	s _c	T=b/s _b	t _{α,n'}	b _r	b _c	c _{max}	c _M
	[mm]	[mm]			[mm]	[mm]			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
A1 (V-Z)	-0,005	0,009	0,6	1,77	+0,037	0,004	9,2	1,77	-0,06	-0,3	+1,8	+2,2
C1 (S-J)	+0,003	0,006	0,5		+0,079	0,003	26,3		+0,04	+0,2	+4,0	+4,7
A3 (V-Z)	+0,007	0,009	0,8		+0,012	0,004	3,0		+0,08	+0,4	+0,6	+0,7
C3 (S-J)	+0,005	0,011	0,5		+0,051	0,005	10,2		+0,06	+0,3	+2,6	+3,1
A4 (V-Z)	+0,013	0,009	1,4		+0,058	0,004	14,5		+0,16	+0,7	+3,0	+3,6
C4 (S-J)	-0,003	0,006	0,5		+0,095	0,003	31,7		-0,04	-0,2	+4,8	+5,7
A6 (V-Z)	+0,000	0,007	0,0		+0,067	0,003	22,3		+0,00	+0,0	+3,4	+4,1
C6 (S-J)	-0,007	0,005	1,4		+0,078	0,002	39,0		-0,08	-0,3	+3,9	+4,7
C5 (S-J)	-0,003	0,003	1,0		0,013	0,002	6,5		-0,04	-0,2	+0,6	+0,8

cházel k náklonu sloupů během měření. To se projevilo hlavně u horních pozorovaných bodů na jižní a východní straně objektu, jak je patrné z jednostranného růstu měřených údajů. Z toho důvodu byly v pozdějších etapách měřeny náklony až v poledních hodinách, kdy teplota konstrukce již byla ustálenější. Od 10. etapy měření nepřekročila průměrná výběrová směrodatná odchylka hodnotu 0,19 mgon.

Je tedy zřejmé, že dosažená (aposteriorní) přesnost měření dobře odpovídá výrobcem uváděným hodnotám (je o málo lepší). Při použití testovacího kritéria χ^2 [5] lze pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$ a základní směrodatnou odchylku $\sigma_{\omega\ominus} = 0,21$ mgon určit mezní výběrovou směrodatnou

odchylku pro jedno stanovisko v každé etapě hodnotou 0,31 mgon. Ta, kromě jednoho uvedeného a zdůvodněného případu, nebyla v žádném případě (celkem 56 směrodatných odchylek) překročena. Přitom požadovaná směrodatná odchylka $\sigma_{\tau_{\omega}} = 0,35$ mgon (pro nejdelší záměru) nebyla překročena v žádném případě.

2.5 Analýza naměřených náklonů

Vzhledem k tomu, že vodorovné úhly nepřesahovaly velikost 0,7 gon, bylo možné přejít na obloukovou míru a vztah pro

Tab. 3 Opravené náklony o vliv roztažnosti opěrné zdi

Body	Δt	A1h-A1d			A3h-A3d			Δt	C3h-C3d			C4h-C4d		
Posun		Δp	Δp _o	Δp _c	Δp	Δp _o	Δp _c		Δp	Δp _o	Δp _c	Δp	Δp _o	Δp _c
Etapa	[°C]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[°C]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
5.	5,0	0,3	-0,3	0,0	0,2	0,0	0,2	8,0	0,4	0,1	0,5	0,8	-0,2	0,6
6.	18,0	0,4	0,1	0,5	0,0	1,5	1,5	19,0	0,7	0,6	1,3	1,7	-0,2	1,5
7.	12,0	-0,1	0,6	0,5	-0,1	0,4	0,3	12,0	0,0	0,6	0,6	0,7	-0,1	0,6
9.	4,0	0,1	0,2	0,3	-0,1	0,7	0,6	7,5	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	1,0
10.	20,0	0,3	0,8	1,1	0,1	1,2	1,3	23,0	0,8	0,8	1,6	2,0	0,6	2,6
11.	5,0	-0,6	n. m.	-	-0,4	0,8	0,4	7,0	-0,3	0,4	0,1	0,3	0,2	0,5
12.	2,5	-0,4	0,4	0,0	0,1	0,6	0,7	2,5	0,3	-0,8	-0,5	0,1	-0,6	-0,5
13.	17,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,4	1,4	19,0	0,7	0,6	1,3	1,7	0,6	2,3
14.	19,0	0,3	0,5	0,8	-0,1	1,4	1,3	21,0	0,6	0,8	1,4	1,7	0,2	1,9

Tab. 4 Vliv času a teploty na velikost náklonu jednotlivých sloupů za 9 etap

sloup	b	s _b	T=b/s _b	t _{α,n'}	c	s _c	T=b/s _b	t _{α,n'}	b _r	b _c	c _{max}	c _M
	[mm]	[mm]			[mm]	[mm]			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
A1 (V-Z)	+0,004	0,009	0,4	1,90	+0,040	0,006	6,7	1,90	+0,05	+0,2	+2,0	+2,4
A3 (V-Z)	+0,011	0,012	0,9		+0,056	0,008	7,0		+0,13	+0,4	+2,8	+3,3
C3 (S-J)	-0,016	0,010	1,6		+0,081	0,007	11,6		-0,19	-0,6	+4,1	+4,9
C4 (S-J)	-0,006	0,018	0,3		+0,104	0,012	8,7		-0,07	-0,2	+5,2	+6,2

Tab. 5 Maximální náklony jednotlivých stran ochozu letohrádku

Bod	Δt _M	severní strana		jižní strana		východní strana		západní strana	
		A1h-A1d (V-Z)	A6h-A6d (V-Z)	A3h-A3d (V-Z)	A4h-A4d (V-Z)	C1h-C1d (S-J)	C3h-C3d (S-J)	C4h-C4d (S-J)	C6h-C6d (S-J)
	°C	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
c _M	50	+2,4	+4,1	+3,3	+3,6	+4,7	+4,9	+6,2	+4,7

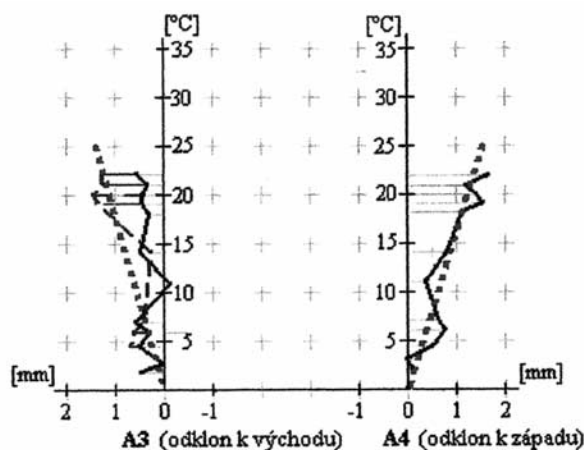
výpočet náklonu upravit jako rozdíl příčných vodorovných vzdáleností horních a dolních pozorovaných bodů v n-té a základní etapě:

$$\Delta q = d (\omega - \omega_0) / \rho . \quad (6)$$

Výsledky 14 etap měření náklonů vypočtených z tohoto vzorce jsou uvedeny v tab. 1, včetně teplot vzduchu při měření, a ukazují na převažující vliv teplotních změn na náklony sloupů. Rozdíl velikostí náklonů u pozorovaných bodů A_i (charakterizujících náklony kratších stran objektu) a C_i (náklony delších stran objektu) vede k jejich samostatnému posuzování. Znaménko plus znamená odklon od objektu, znaménko minus náklon směrem k objektu.

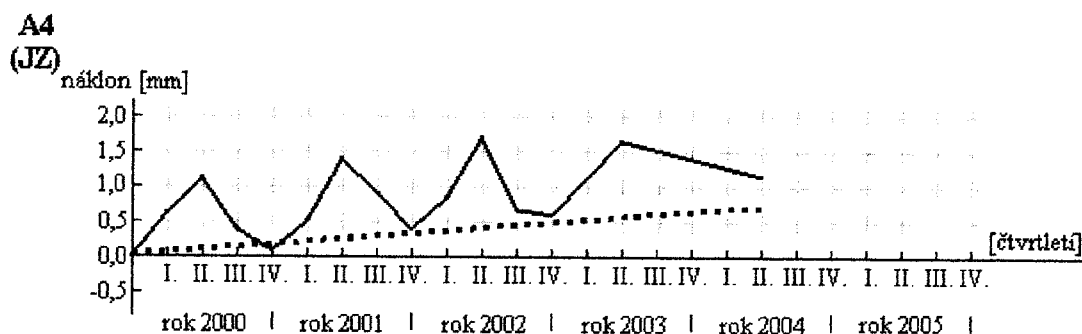
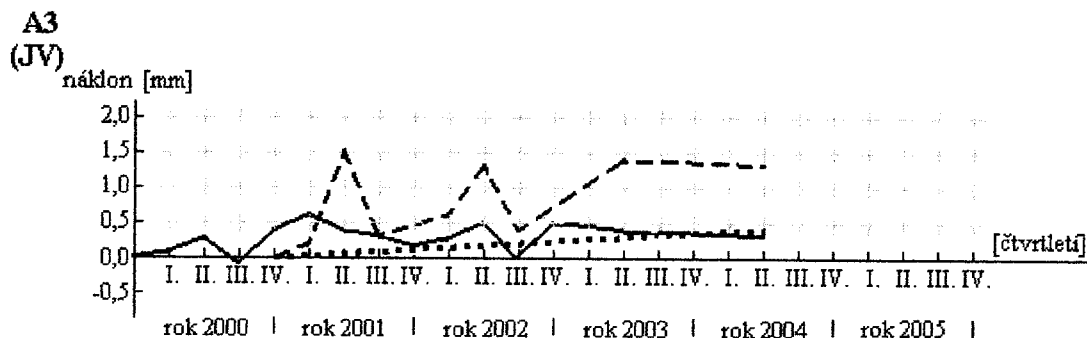
2.5.1 Hodnocení náklonů v závislosti na času a teplotě

Podobně jako při hodnocení svislých posunů byly náklony jednotlivých sloupů (vodorovný posun mezi horním a dol-



Legenda:
 ————— relativní náklon sloupu
 - - - - - náklon opravený o vliv roztažnosti opěrné zdi
 náklon vypočtený z vyrovnaní

Obr. 3 Závislost náklonu sloupů na teplotě



Legenda:

- relativní náklon sloupu
- - - náklon opravený o vliv roztažnosti opěrné zdi
- náklon způsobený vlivem času, vypočtený z vyrovnání

Obr. 4 Náklony sloupů v závislosti na ročních obdobích

ním pozorovaným bodem) vyjádřeny lineárním vztahem dvou proměnných, času t a teploty T , přičemž základní etapa byla považována za bezchybnou:

$$\Delta h^{op} = a + b(t - t_0) + c(T - T_0), \quad (7)$$

kde $a = 0$; b , c jsou koeficienty lineární regrese (regresní plochou je rovina); t_0 datum zaměření základní etapy a T_0 teplota vzduchu v základní etapě (tab. 1). Odhad velikosti koeficientů lineární regrese a jejich směrodatných odchylek je určen metodou nejmenších čtverců za předpokladu, že náhodné odchylky v určení zkoumaných dat jsou nezávislé veličiny s normálním rozdělením. Při zaměření 14 + 1 etap (1. etapa zaměřena dopoledne a odpoledne) je třináct hodnot nadbytečných (k odhadu koeficientů jsou nutné dvě hodnoty). Odhady koeficientů b , c po vyrovnání jsou pro jednotlivé sloupce a pozorované body uvedeny v tab. 2. Koeficient b vyjadřuje velikost náklonu za jednotku času (zvolen 1 měsíc), koeficient c velikost náklonu za jednotku teploty (1°C). V tab. 2 jsou dále uvedeny výběrové směrodatné odchylky koeficientů s_b , z vyrovnání, pro vliv času náklon za 1 rok a náklon celkový za 4,5 roku a pro vliv teploty maximální náklon při teplotním rozdílu 50°C (-20°C až $+30^\circ\text{C}$). V posledním sloupci tabulky je uvedena přepočtená hodnota maximálního náklonu pro celkovou délku sloupů 3,9 m (pře-

výšení pozorovaných bodů je 3,2 m). Tabulka obsahuje rovněž údaje pro hodnocení prokazatelnosti posunů vlivem času a teploty pomocí statistického testu s nulovou hypotézou $H_0: b = 0$ a alternativní hypotézou $H_A: b > 0$. Test je jednostranný a testovací kritérium má tvar [5]

$$T = \frac{b}{s_b}, \text{ popř. } \left(T = \frac{c}{s_c} \right). \quad (8)$$

Nulová hypotéza se zamítá, je-li

$$T > t_{\alpha n'} \quad (9)$$

kde $t_{\alpha n'}$ = 1,77 je kritická hodnota Studentova rozdělení pro hladinu významnosti $\alpha = 5\%$ a počet stupňů volnosti $n' = 13$.

Z tab. 2 jasně plyne, že nulovou hypotézu nelze v žádném případě zamítnout pro vliv času na náklony sloupů a je proto nutno pokládat jej za neprokázaný. Naopak pro vliv teploty se ve všech případech nulová hypotéza zamítá, platí tedy alternativní hypotéza a náklon vlivem teplotních změn lze pokládat za prokázaný.

Při rozlišení náklonů podle délek a orientace stran objektu (obr. 1) je zřejmé, že větších hodnot dosahuje náklon sloupů ve směru delších stran objektu (sever – jih, pozorované body

C₁) než ve směru stran kratších (východ – západ, pozorované body A₁). Z uvedených výsledků jsou zřejmé atypické hodnoty náklonů především pozorovaných bodů A1 a A3, osazených na sloupech stojících nad východní opěrnou zdí vystavenou slunečnímu záření od ranních hodin. Výrazně nižší hodnoty náklonu lze vysvětlit vodorovným posunem dolního pozorovaného bodu vlivem roztažnosti opěrné zdi. Podobný vliv bylo možno očekávat i u pozorovaných bodů C3 a C4 osazených na sloupech v jižní straně letohrádku. Proto bylo měření náklonů od 4. etapy vztaženo k orientačním bodům osazeným na vnitřním objektu letohrádku (obr. 1). Náklony Δp_c , opravené o vliv roztažnosti zdi Δp_0 u výše uvedených bodů, jsou obsaženy v tab. 3.

Po zavedení vlivu roztažnosti opěrné zdi byly přepočteny koeficienty *b* a *c* lineární regrese a jejich výběrové směrodatné odchylky u pozorovaných bodů nad opěrnou zdí (tab. 4), a to pro sedm nadbytečných hodnot.

Jak je z uvedených hodnot (tab. 2 a tab. 4) a především z obr. 3 a obr. 4 zřejmé, došlo k výraznému zlepšení (maximální náklony pozorovaných bodů na stejných stranách letohrádku si dobře odpovídají – tab. 5), přičemž opět nelze prokázat vliv času na náklony, zatímco vliv teploty je jasně prokázán.

Je tedy možno konstatovat, že příčina atypického chování sloupů nad opěrnou zdí byla objasněna a uvedeným postupem je možno ji úspěšně eliminovat. Grafické vyjádření závislosti náklonu na změně teploty a s časem, včetně zachycení opravy z roztažnosti opěrné zdi je zobrazeno v obr. 3 a obr. 4 na příkladu jižní stěny objektu, kde je nejmarkantnější.

3. Závěr

Cílem příspěvku bylo, obdobně jako u svislých posunů, seznámit geodetickou veřejnost s problémy měření a vyhodnocení náklonů sloupů ochozu Letohrádku královny Anny a způsobem jejich řešení. Zajímavé jsou výsledky rozborů přesnosti i vyhodnocení dosažené přesnosti měřených veličin. Ta je nepochybně ovlivněna teplotními rozdíly na sloupech přímo osvětlených sluncem (rozdíl mezi osluněnou a zastíněnou stranou sloupu dosahoval hodnoty 15 °C) i na opěrné

zdi. Části východní strany a jihovýchodní roh opěrné zdi jsou do poledních hodin zastíněny stromy a rozdíl mezi zastíněnou a osluněnou stranou dosahoval i přes 20 °C!

Lze konstatovat, že za 4,5 roku sledování vybraných parametrů konstrukce Letohrádku královny Anny bylo vcelku spolehlivě stanoveno chování konstrukce v těchto parametrech se změnami teploty (rozhodující vliv) a ve sledovaném období byly prakticky vyloučeny trvalé změny sledovaných parametrů přesahující hodnotu 1 mm. Na roztažnosti pískovcových sloupů se velmi pravděpodobně podílí i změna vlhkosti mezi letním a zimním obdobím, a to zejména u sloupů na jižní straně objektu, která je nejvíce vystavena atmosférickým vlivům (slunce, vítr). Prokázání trvalých změn sledovaných parametrů konstrukce letohrádku (pokud se vyskytnou) vyžaduje dlouhodobé měření.

LITERATURA:

- [1] PROCHÁZKA, J.–VOBOŘILOVÁ, P.: Sledování svislých posunů opěrných sloupů ochozu Letohrádku královny Anny na Pražském hradě. Geodetický a kartografický obzor, 49/91, 2003 č. 9, s. 188–199.
- [2] PROCHÁZKA, J.–VOBOŘILOVÁ, P.: Měření posunů a přetvoření historických staveb geodetickými metodami. Stavební obzor, 12, 2003, č. 8, s. 232–238.
- [3] BARTOŠKOVÁ, K.: Zhodnocení výsledků sedání a náklonů nosných sloupů ochozu Letohrádku královny Anny. [Diplomová práce.] Praha 2003. ČVUT v Praze. Fakulta stavební. 58 s. Dostupné z URL: slon.fsv.cvut.cz-pavla/DP/katka/.
- [4] PROCHÁZKA, J.–VOBOŘILOVÁ, P.: Soubor technických zpráv k základní až 14. etapě měření svislých posunů a náklonů nosných sloupů ochozu Letohrádku královny Anny na Pražském hradě. Praha, ČVUT Fakulta stavební 2004. 106 s.
- [5] BÖHM, J.–HAMPACHER, M.–RADOUCH, V.: Teorie chyb a vyrovnávací počet. 2. uprav. vyd. Praha, Geodetický a kartografický podnik 1990. 416 s.

Článek byl napsán v rámci řešení výzkumného záměru č. CEZ MSN 684 077 0001 s názvem „Spolehlivost, optimalizace a trvanlivost stavebních materiálů a konstrukcí“.

Do redakce došlo: 20. 10. 2004

Lektoroval:
Ing. Pavel Vyskočil, DrSc.,
Praha

LITERÁRNÍ RUBRIKA

MÖSER, M.–MÜLLER, G.–SCHLEMMER, H.–WERNER, H.: **Handbuch Ingenieurgeodäsie** (Příručka inženýrské geodézie). 7. díl: NEUMANN, H. aj.: **Management im Ingenieurbüro** (Management v inženýrské kanceláři). Heidelberg, Herbert Wichmann Verlag 2003. 290 s., 38 tab., 12 obr., cena 82 €.

(048) 528.48 : (651 + 658)

Už v létě 2003 vyšel předposlední díl obsáhlé učebnice *Příručka inženýrské geodézie*, který se od dosud vydaných šesti svazků výrazně liší především obsahem.

Zmíněný svazek je věnován *managementu soukromé měřické kanceláře*. Toto téma je v současnosti velmi aktuální bez ohledu na hranice a právní prostředí. Nepochybně souvisí též s hledáním nových forem existence a uplatnění tak tradičního oboru, jakým je zeměměřictví. Domnívám se proto, že čtenáře může zajímat následující krátká informace o jeho obsahu.

Management musí podle úvodní definice zajistit za přiměřený honorář naplnění všech skutečných potřeb zákazníka při dodržení potřebné technické úrovně, což vede ke zvýšení pozitivního image oboru a kanceláře, k pracovnímu uspokojení a k finančnímu zisku

podnikatele a jeho případných společníků či zaměstnanců. Zadavatel ovšem nemusí formulovat své potřeby přesně nebo si jich dokonce nemusí být vědom. Z technického hlediska je žádoucí sběr měřických dat ve správný okamžik, v potřebné hustotě a jakosti (nezaměřovat s nejvyšší dosažitelnou přesností) se zaručenou možností jednoznačné a úplné interpretace při zpracování.

Prakticky zaměřená publikace, obsahující v nezbytné míře také teoretické ekonomické, účetnické a národohospodářské pasáže, je poučeným průvodcem moderním, o úspěch se snažícím soukromým zeměměřickým podnikáním. Je členěna do krátkých, výstižných odstavců, doprovázených početnými ukázkami právních dokumentů a formulářů, odpovídajících požadavkům norem ISO (International Standardization Organization) řady 9000 a 10000 ve znění z roku 2000. Nabízející se možné alternativy, jejich klady a zápory, jsou důkladně diskutovány. Text samozřejmě v mnohých případech reflektuje německé právní, vzdělávací a profesní realie, respektive realie jednotlivých spolkových zemí, které se vzájemně mohou lišit. I proto však příručku považuji za zajímavou a užitečnou pro geodety a podnikatele z jiných zemí Evropské unie, pro vzájemné porovnání možností a podmínek nebo při rozhodování o vstupu na německý odborný trh práce, i když se autoři bohužel právě problematikou a důsledky společného trhu a volného pohybu pracovních sil v rámci EU téměř nezabývají. O některých pro naše čtenáře odlišných skutečnostech se zmíním v dalším textu.

Zárukou zpracování je osobnost autora převážné části knihy. H. Neumann, nositel ceny FIG (Washington 1974), začínal jako zeměměřičský učedník a následně technik katastrálního úřadu, absolvoval oba stupně vysokoškolského vzdělávání (nižší na tzv. Fachhochschule – FH a vyšší na Technische Universität – TU, ve významu našeho dnešního bakalářského nebo magisterského vysokoškolského studia), čtyři desetiletí v Hessensku provozuje úspěšnou měřickou kancelář, je funkcionářem Komory a mnoha profesních a odborných korporací.

Kniha se obsahově dělí do několika okruhů, zkrácený název kapitol je uveden tučnou kurzívou.

Vstupní 1. kapitola formuluje požadavky na *podnikatele*: vzdělání, charakterové a volní vlastnosti, komunikativnost, schopnost odborného vývoje, zdraví, rodinné zázemí, kapitál. Následující kapitola je věnována *založení podniku*. Je akcentována potřeba reálného posouzení trhu a výhledu hospodářského růstu a politického vývoje daného regionu, úrovně a nabídky konkurence. K významným patří rozvaha, zda trh potřebuje novou firmu a zda je to právně možné, zda je lepší založit kancelář novou, převzít starou (třeba při penzionování původního majitele) nebo stát se společníkem zavedené firmy.

Oprávnění, povolení etc. je názvem 3. kapitoly. S výjimkou Bavorska, kde katastr je výlučně záležitostí státní, mají v organizaci německé měřické služby výjimečné postavení *veřejně ustanovení zeměměřičtí inženýři* (ÖbVI), kteří jsou zmocněni provádět katastrální a jiná měření v rámci svobodného podnikání. Podmínky pro získání ustanovení se liší. Absolvent TU s oprávněním pro výkon vyšších měřičko-technických činností neprochází v Hamburku splnění dalších podmínek, ale v Bádensku – Württersbersku musí doložit 2 roky praxe v katastru. Absolvent FH v Brémách a Duryňsku nemůže získat oprávnění pro výkon měřičko-technických činností a tedy vstoupit do řad ÖbVI, v ostatních zemích je vyžadováno 5 až 9 let praxe, která ve většině z nich musí proběhnout převážně v katastru. Za zmínku stojí, že v Berlíně a v Hamburku se členem ÖbVI mohou stát zeměměřičtí inženýři i bez oprávnění pro výkon měřičko-technických činností některého ze dvou zmíněných stupňů. Ve většině spolkových zemí je platnost ustanovení ÖbVI omezena na určitou oblast, takže např. zakládání poboček kanceláře je nemožné, ale nositel je zpravidla považován za *soudního znalce*. Kromě toho některé země znají ještě funkci *měřického soudního znalce podle stavebního zákona*. Absolventi zeměměřického vysokoškolského studia mohou být jako *jiné osoby* podle horního zákona nositeli oprávnění k měření na povrchu. V současnosti se významně prosazují mimo profesních nároků i požadavky na certifikaci podle ISO 9000–9004. V této kapitole však postřídám zmínku o podmínkách získání nebo uznání oprávnění graduovaných odborníků z jiných členských zemí EU.

Vstupní kapitola dalšího okruhu řeší problém, zda a pro jaké úkoly jsou ve firmě potřeba *spolupracovníci*, případně kdy je vhodné použít služeb *volných spolupracovníků*, např. jiných podnikatelů. Z hlediska naší praxe je zajímavý odstavec o *výchově zeměměřičských techniků*. Každá firma s alespoň pěti odbornými pracovníky má morální a sociálně-společenskou povinnost přijímat do tříletého učení absolventy realky s vysvědčením na odchodnou nebo maturanty. Učeň (s platem zhruba 600 € měsíčně) má stanoven plán výuky s předepsaným obsahem, částečně může pracovat na zakázkách kanceláře, nikoli však jako levná síla na podřadných úkolech. Takto vychovaný technik je vynikajícím spolupracovníkem, často však odchází na další studia. Kapitola věnuje pozornost způsobům vedení kolektivu (autoritativní, liberální, s dělením zodpovědnosti) a je doplněna vzory pracovních smluv. Následující 5. kapitola diskutuje *právní formy a pracovní sdružení* – jeden či více majitelů, společnost s ručením omezeným, akciová společnost, účelové společenství pro konkrétní zakázku, formy spolupráce. *Marketing* jako proces vývoje firmy (hodnocení trhu a možnosti, péče o pozitivní image firmy) je obsahem 6. kapitoly, kdežto 7. kapitola jedná o *pojištění* měřického a kancelářského vybavení, vozidel, provozních prostor (vlastních nebo pronajatých), odpovědnosti plynoucí z výkonu povolání a pracovní činnosti, pracovníků. Osmá kapitola má název *Organizace kanceláře*: stanovení cílů, orientace na zákazníka, zodpovědnost a schopnost řízení prací na zakázkách (projektech) i režijních a zvláštních výkonů, systémy evidence, kontroly a zpracování zakázek, archiv.

Nabídka (kap. 9) musí zásadně odpovídat honorářovému řádu architektů a inženýrů (HOAI) a obsahovat odkaz na právní podklady, popis výkonů, vedlejší náklady, DPH, termíny a způsob předání zakázky. Další kapitola *Kalkulace* podrobně probírá problematiku personálních, investičních, provozních a vedlejších nákladů, daní, vedení účetnictví a vyúčtování konkrétní zakázky. *Smlouvy* ve znění platných zákonů jsou předmětem 11. kapitoly, s podrobným výčtem podmínek pro měřičko-technické výkony (spolupráce zadavatele, přístup k informacím, platební povinnosti, ručení, zodpovědnost, pojištění odpovědností, autorská práva).

Obsáhle 12. kapitola (31 s., autor G. Karner) *Honorářový, zadávací a cenový řád* jedná o struktuře a závaznosti honorářového řádu HOAI a uvádí typické měřičké práce pro jeho použití (bodová pole, projekční podklady, vytyčování, profily řezy, geodetické vedení stavby, měření deformací, GIS) včetně tabulek a příkladů. Jeden z odstavců je věnován odměňování svědků a soudních znalců. *Zisk* a roční uzávěrka je předmětem 13. kapitoly. Následující kap. 14 *Daně a dávky* vyjmenovává položky, povinně odváděné z platů (daň z příjmu, církevní daň, pojištění nemocenské, důchodové, tělesné neschopnosti, v nezaměstnanosti), dále pojištění profesních výkonů, insolvence, příspěvky na dávky v mateřství, na vzdělání, na minimální mzdu. K podniku se váže platba DPH a poplatek solidarity. Kapitola 15 *Financování* se zabývá ekonomickou situací při zakládání a běžném chodu kanceláře, plánováním a likviditou investic, předfinancováním zakázek, obstaráváním a zhodnocením kapitálu, platební schopnosti.

Vzdělávání, školení (kap. 16) detailně popisuje věcné a právní aspekty výchovy zeměměřičských techniků (včetně vzorů učebních plánů, smluv atd.) a možnosti dalšího vzdělávání podnikatele a jeho zaměstnanců. Zařazena je také pasáž o přijímání studentů zeměměřičských oborů na odbornou praxi s pevně daným výčtem činností. Ta je vyžadována většinou vysokých škol (např. na TU Darmstadt v délce 12 týdnů), nejméně polovina musí proběhnout dokonce už před zahájením studia. Kapitola 17 se zabývá právními základy, cíli, organizací a činností *inženýrských komor, svazů a spolků* a právy a povinnostmi jejich členů. (Zmínění ÖbVI se sdružují ve Svazu veřejně ustanovených zeměměřičských inženýrů BDVI, Svaz inženýrů poradců VBI je určen pracovníkům inženýrské geodézie a hraničních oblastí. V Bavorsku působí Spolek inženýrů pro geoinformatiku a zeměměřičtí IGVB.)

Závěrečná 18. kapitola (80 s., V. Stahl) podrobně popisuje stavbu a hierarchii *systému řízení jakosti* ve smyslu EN ISO 9000:2000 a požadavky na dokumentaci. Podstatnou část textu zabírá vzorová Příručka managementu jakosti (QM-Handbuch) zeměměřičské kanceláře (relevantní definice – organizace, kompetence a zodpovědnost – systém jakosti – zodpovědnost vedoucích – personál, prostředky, pracovní prostředí – plánování, orientace na zákazníka, realizace výkonů – měření, testování a analýzy dat – seznam podkladů), včetně příkladů.

Dobře čitelný text (snad s výjimkou některých právních termínů), provázený schémata a mnohdy obsáhlými tabulkami, přináší na základě osobních zkušeností a znalostí kompetentních autorů zavedený komentovaný přehled problematiky, související s provozem soukromé zeměměřičské firmy ve vyspělé společnosti. Po stránce polygrafického zpracování a grafické úpravy publikace odpovídá ostatním dosud vydaným svazkům.

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

BURŠA, M.: *Geopotenciál. Teoretické základy a modely. Díl I.* Dobruška, Ministerstvo obrany České republiky, Geografická služba AČR 2004. 208 s., 52 obr., 10 tab.

(048) 528 : 550.3

Kniha pěkně výtiskem Vojenským geografickým a hydrometeorologickým úřadem (VGHMÚř) v Dobrušce je uvedena stružným profesním životopisem autora prof. Ing. Milana Burši, DrSc., který u příležitosti jeho pětasedmdesátin sepsal Ing. Drahomír Dušátko, CSc. Práví v něm, že „Burša je obětavým služebníkem vědy, které nezištně zasvětil celý svůj dosavadní život. Vědecká práce se mu stala vášní a každodenní potřebou; pozemské statky, majetek a blahoby jsou pro něho druhořadé a nikdy po nich netoužil – má k nim dokonce odpor.“ Bibliografie na konci knihy dává ovšem pouze kvalitativní představu o Buršově vědeckém díle. Je tam jednak v knize použítá a související literatura (v tom 12 prací M.B.), jednak chronologický soupis jeho publikační činnosti – práce z oboru tíhového potenciálu a tvaru Země, a monografické publikace (celkem více než 13 stran citací).

Za obsahem knihy je stručná, ale velmi zajímavá předmluva plk. Ing. Karla Brázdila, CSc., náčelníka VGHMÚř. Konstatuje význam teorie geopotenciálu mj. pro řešení (spolu s technikou GPS) soudobých úloh globální obranné strategie a zmiňuje se o současném vývoji jeho modelů pro zajištění přesnosti prostorové polohy bodů 0,25 m, včetně oceánů a okolozemské prostoru. Modely mají být

realizovány v letech 2005–2006 a na jejich vývoji se aktivně podílí speciální studijní skupina, zřízená ve VTOUP a začleněná do struktury NATO (např. vytvořila síť 30 491 testovacích bodů na 82 % zemského povrchu). Geopotenciální modely mají ovšem význam i pro lokální úlohy vojenské geodézie, což bylo důvodem pro vydání tohoto svazku.

Autorův Úvod konstatuje význam geopotenciálních modelů pro řadu geodetických úloh (normální výšky, spojení dat GPS a topografických map, navigace aj.) a potřebu souhrnně vyložit problematiku geopotenciálu. Pak vymezuje obsah knihy – hlavně tím, čím kniha není: ani výkladem o nezbytných kulových funkcích, ani pojednáním o okrajových úlohách teorie potenciálu či o základech nebeské mechaniky. Je k tomu dostatek literatury, zčásti tam uvedené. Autor dále ohlašuje rozdělení látky do dvou, poměrně samostatných dílů. Tento I. díl obsahuje teoretické základy a uvádí do podstaty geopotenciálu časově proměnného, díl II. bude věnován přímo geopotenciálním modelům. Autor také praví, že výklad v této knize nelze považovat za základy dynamiky zemské rotace či dynamiky slapové, i když bylo nutné tato témata, spolu s teoretickými základy Newtonova gravitačního potenciálu, v nezbytné míře vyložit.

Následují čtyři kapitoly matematického pojednání. Uvedeme bez podrobností jejich názvy a upozorníme jen na některé zajímavosti. Především na to, že je dobrým autorovým zvykem uvádět číselné hodnoty všech konstant a parametrů, vstupujících do výpočtů, ale i velikost teoreticky odvozených dynamických efektů, byť někdy jde jen o odhad (jehož způsob je naznačen).

Kapitola 1. **Newtonův gravitační potenciál** definuje základní pojmy a pak postupně vede čtenáře odvozením tohoto potenciálu pro různé objekty vzrůstající složitosti: hmotný bod, úsečka, kružnice a kruh, kulová vrstva, stejnorodá kruhová deska, váleček, nekonečná rovinná deska, koncentricky stejnorodá koule. Nakonec odvozuje potenciál ve vnějším prostoru pro obecné těleso. Zde autor upozorňuje, že ve vyjádření potenciálu užívané integrály, nazývané *Stokesovými konstantami*, nejsou v případě zemského tělesa obecně stálé, a to v důsledku geodynamických jevů, které mění v čase uspořádání jeho hmotných elementů. Takže je bude často nazývat *Stokesovými parametry*. Řeší se pak gravitační potenciál obecného tělesa ve vnitřním prostoru, rovnice Poissonova, gravitační potenciální energie dokonale tuhého tělesa a potenciál stejnorodého trojosého elipsoidu ve vnějším prostoru.

2. Tíhový potenciál – geopotenciál (je-li řeč o Zemi), jako součet gravitačního potenciálu a potenciálu odstředivé síly, je předmětem druhé kapitoly. Výklad vychází z tzv. Rocheova modelu (rovněž rotující těleso s prakticky veškerou hmotou soustředěnou v jeho hmotném středu). Stanoví meze jeho aplikovatelnosti a vymezuje maximální prostor pro existenci trvalé atmosféry (s tabulkou pro Slunce a planety). Zkoumá se geopotenciál dokonale tuhé Země a připomíná, že plochy stejného geopotenciálu, tj. *plochy hladinové* a plochy stejné tíže, *plochy ekvigravitální*, jsou zcela odlišné. Od přestavy dokonale tuhé Země se v další kapitole přechází k výkladu problematiky skutečného zemského tělesa v jeho proměnlivosti.

Kapitola 3. **Časově proměnný geopotenciál** je uvedena přehledem globálních geodynamických jevů, kvantifikovatelných časovými změnami Stokesových parametrů. Země se přitom považuje za *těleso viskoelastické*. Časové změny Stokesových parametrů přicházejí ze čtyř zdrojů: 1) působení Měsíce a Slunce (obecně i planet, slapové vlivy), 2) variace vektoru rotace Země (precese s nutací a pohyb pólu), 3) dlouhodobé změny druhého zonálního Stokesova parametru J_2 (jako vazká odezva na odledňování zemského povrchu, nebo spíše výsledek změn hlubinné stavby Země u hranice jádropláště) a 4) časové změny detekované družicovou altimetrií (tedy působené dynamikou systému oceán-atmosféra). Tyto (a jen tyto) jevy jsou pak podrobně zkoumány jednotlivě i ve vzájemné souvislosti, aniž by se autor navíc zabýval vlivem pohybu litosférických desek nebo deformacemi zemské kůry, zjišťováními pomocí nivelací a GPS. Kapitola 3. je v knize nejrozsáhlejší a my si zde povšimneme jen několika dílčích zajímavostí. Tak u slapů jsou tři tabulky, v nichž autor vyčísľuje nejen slapové potenciály, posunutí hladinových ploch a změny tíže u zemského povrchu vlivem Měsíce, Slunce a planet (to je celkem běžné), ale totéž i pro jednotlivé planety (slapové působení Slunce) a navíc maximální možné slapové posunutí okrajové hladinové plochy Slunce, působené jednotlivými planetami. To jsou lahůdky spíše pro astronomy, než geodety. Zajímavá je i tabulka obsahující vývoj (zkracování) délky dne od siluru (21,8 hodin před 444 miliony let) po dnešek a s tím související počet hodinových dní v roce (420 v časech siluru). A o tzv. dynamickém zploštění Země, které lze (mj.) určovat z naměřených precesních konstant, praví Burša že jde o „vžitý nepřipadný název“ – Závěrečná kapitola.

4. Globální změny geopotenciálu; shrnutí podává syntetický pohled na globální změny geopotenciálu. Využívá k tomu systém zemského elipsoidu setrvačnosti, přiřazený již dříve definovanému tenzoru setrvačnosti, jehož prvky jsou vyjádřeny přes hlavní momenty

setrvačnosti a momenty deviační. Diskutují se zde některé hypotézy, ovlivňující dynamické parametry zemského tělesa, a možnosti jejich ověření. Jde o hypotézu rozpinání Země (není potvrzena), otázku stálosti geocentrické gravitační konstanty (je vypočtena změna za miliardu let v důsledku přisunu kosmického materiálu – radiální posun hladinové plochy o cca 0,11 m) a také o dlouhodobé a periodické změny tvaru Země.

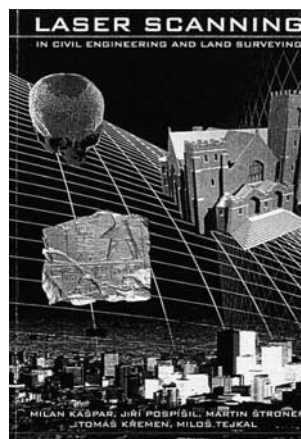
Kniha Milana Burši je psána zajímavě a dá se dobře, i když ne snadno, studovat. Autor zná důkladně nejen současný stav problematiky geopotenciálu, na jejímž prohloubení sám mnoho pracoval, ale i dějiny předmětu a klasickou literaturu. Se zálibou tedy připojuje historické poznámky. Např. se zmiňuje o vývoji pojmu „potenciál“ snad již od Huygense (1690), uvádí latinský citát z Keplerovy knihy *Astronomia nova* (1609), který již v podstatě slovně formuluje gravitační zákon, připomíná konkrétní práce Newtonovy, Rocheovy, Eulerovy, Poissonovy a dalších vědců minulosti. Občas si „odskočí“ i do kosmologie. U příležitosti zkoumání gravitačního potenciálu koncentricky stejnorodé koule odvozuje kritický poloměr stejnorodého kulovitého vesmíru, z něhož by nemohly unikat částice ani rychlostí světla. Ukazuje také, jak by bylo možné vypočítat tzv. Hubbleovu konstantu rozpinání vesmíru (snad 55–75 km/s na 1 megaparsec, což je 3,0857 · 10²² m). *kdyby* byla známa průměrná hustota rozpinající se hmoty.

Podle autora předmluvy kniha „umožní zájemcům získat základní fyzikální znalosti a pochopení funkčních možností geopotenciálu a jeho matematického aparátu pro řešení úloh soudobé vojenské geodézie.“ Dodejme, že může být užitečná i pro práce v geodézii civilní.

Ing. Georgij Karský, CSc.,
Praha

KAŠPAR, M. – POSPÍŠIL, J. – ŠTRONER, M. – KŘEMEN, T. – TEJKAL, M.: **Laser scanning in civil engineering and land surveying** (Laserové skenovanie v stavebníctve a v geodézii). 1. vydanie. Hradec Králové, VEGA, s.r.o., 2004. 104 s., 119 obr., 13 tab. (ISBN 80-900860-7-1)

(048) 621.375 : 007 : (624/625 + 528)



Po krátkom čase dostáva čitateľ do rúk už druhú publikáciu s tematikou laserového skenovania, ktorá je veľmi aktuálna a neustále vzbudzuje záujem aj v zahraničí. Tentoraz sa kolektív autorov, pod vedením doc. Ing. Milana Kašpara, CSc., rozhodol spracovať dielo v anglickom jazyku, čím prezentuje svoje jednoznačné ambície oslovit aj odbornú verejnosť v zahraničí. Na aktuálnosti a význame publikácie nič nemení a neuberá ani skutočnosť, že tejto anglickej verzii predchádzala verzia spracovaná v českom jazyku, ktorú vydala tiež VEGA, s. r. o., v roku 2003 [1]. Na druhej strane sa čitateľ ovládajúci oba jazyky nemôže

vyhnúť porovnaniam a hľadaniu nového v diele, ktoré vychádza ako druhé v poradí. Recenzovaná monografia ponúka tému laserových skenerov a ich využitia v praxi v celej šírke a veľmi podrobne, čím sa radí medzi niekoľko málo publikácií, ktoré má dnes domáci ale aj zahraničný čitateľ k dispozícii. Kolektív autorov tvoria odborníci s dlhoročnou výskumnou a publikačnou činnosťou, ako aj s bohatými skúsenosťami v oblasti laserov a ich využitia.

Členenie monografie na 11 kapitol je prehľadné a čitateľovi prístupné. Čitateľovi veľmi dobre poslúži a pomôže v orientácii bohatý zoznam literatúry, ako aj zoznam súčasných výrobcov laserových skenerov. Publikáciu ako celok vhodne uzatvára výstižný obsah (resumé) uvedený v 6-tich jazykoch (anglický, nemecký, francúzsky, španielsky, ruský a český).

Po relatívne stručnej úvodnej kapitole sa čitateľ zahľadá do štúdia fyzikálnych princípov činnosti laserových skenerov (kapitola 2). Časť tejto kapitoly popisujúca princíp laseru ako zdroja žiarenia je spracovaná menej podrobne ako v [1] s odkazom na vhodnú litera-

túru. Podrobne je vysvetlený spôsob merania dĺžok, zvýraznením impulznej metódy využívajúcej meranie tranzitného času. Ďalšie časti kapitoly sa venujú popisu rôznych spôsobov vychyľovania zväzku lúčov a zariadení používaných na vychyľovanie zväzku lúčov. Táto časť bola doplnená o princíp rotačného skeneru, ktorý je vhodný najmä na skenovanie malých predmetov s priestorovou štruktúrou. Čitateľ by na tomto mieste určite uvítal popis spôsobu kvantifikácie výchylky zväzku laserových lúčov v danom časovom okamihu, t. j. priradenie informácie (uhlovej) o vychýlení zväzku lúčov k dĺžkovej informácii. Obe informácie sú v konečnom dôsledku priradené k aktuálnemu poradovému číslu meraného bodu.

Kapitola 3 uvádza teoretické pozadie funkcie laserových skenovacích systémov, vrátane stručného zoznamu definícií a pojmov. Matematický model funkcie laserových skenerov uvádzajú autori v časti 3.2 publikácie, tento je však zúžený bez uvedenia vzťahov. Pri popise fyzikálnych princípov merania dĺžky však už nachádza čitateľ úplný zoznam a popis využívaných metód. V ďalších častiach kapitoly 3 zaradili autori úvahy a informácie o vplyve geometrie a materiálových vlastností skenovaných objektov na presnosť určenia priestorových súradníc meraných bodov. Tieto informácie sú pre budúceho používateľa rozhodne veľmi cenné. Názorná prezentácia rozdielov medzi klasickým geodetickým spôsobom zberu údajov a laserovým skenovaním, obsiahnutá v časti 3.3, umožní čitateľovi jednoducho a rýchle sa orientovať v problematike, ako aj v uvedení si základných rozdielov, výhod a nevýhod laserových skenovacích systémov. V časti 3.4 a 3.5 venujú autori priestor na popis základných konštrukčných typov laserových skenerov a všeobecného postupu na spracovanie výsledkov. Oproti pôvodnej publikácii [1] je táto časť doplnená o systematizáciu rôznych typov skenerov, s jej vhodným grafickým zobrazením.

Kapitola 4 prináša úplný zoznam výrobcov a ich produktov v oblasti terestrických laserových systémov. Z metodického hľadiska by bolo prijateľnejšie riešenie uvádzať systémy podľa kategorizácie uvedenej v časti 3.5 – panoramatické a kamerové. V každej kategórii potom uvádzať výrobky jednotlivých výrobcov. V úvode jednotlivých častí uvádzané informácie o „historickom“ vývoji jednotlivých výrobcov sú zaujímavé, no z pohľadu hlavného cieľa publikácie nie sú však významné. Pre čitateľa je cenná súborná prezentácia takmer všetkých na trhu existujúcich systémov s ich technickými parametrami usporiadanými do prehľadných tabuliek. Táto časť publikácie bola oproti minulej doplnená o aktuálne informácie.

Pre čitateľa je najzaujímavejšia kapitola 5, ktorá je venovaná praktickému využitiu laserových skenerov v stavebníctve a v príbuzných odvetviach. Prináša veľké množstvo aplikácií takmer zo všetkých oblastí, v ktorých boli laserové skenery použité. Osobitná pozornosť je venovaná skenovaniu zložitých technologických celkov, stavebných konštrukcií, podzemných objektov, historických budov a archeologických pamiatok. Cenná je najmä skutočnosť, že veľká väčšina týchto aplikácií je doplnená aj obrazovou dokumentáciou, ktorá bola vyhotovená spoločnosťami v Českej republike (ČR).

Kapitola 6 je oproti pôvodnej publikácii [1] rozšírená o prehľad a popis ďalších leteckých laserových skenerov. Na začiatku kapitoly autori vysvetľujú rôzne technologické riešenia a rozdielnosti jednotlivých systémov (napr. rôzne spôsoby vychyľovania zväzku lúčov). Nasleduje popis celej škály systémov rôznych výrobcov. Obzor čitateľovi vhodným spôsobom rozširujú aplikácie uvádzané v časti 6.3, ktorých veľká väčšina pochádza z ČR. Bohatá obrazová dokumentácia uvádzaná v tejto časti monografie je veľkým prínosom pre budúcich používateľov laserových skenovacích systémov, mohla byť však spojená so širším komentárom.

Ekonomický prínos aplikácie laserových skenerov analyzujú autori v kapitole 7. Na podporu svojej analýzy prinášajú porovnanie geodetických metód, fotografickej metódy a metódy laserového skenovania. Uvedené argumenty jednoznačne dosvedčujú výhody skenerov a potrebu ich ďalšieho rozširovania.

Problematiku bezpečnosti pri používaní laserových systémov uvádzajú autori v kapitole 8. Zjednodušenie a skrátenie tejto časti publikácie napomôže jednoduchšej orientácii súčasným a budúcim používateľom v tejto oblasti. Vhodným spôsobom rozptýľuje prípadné pochybnosti používateľov z bezpečnosti laserových skenerov.

V závere monografie (kapitola 11) prinášajú autori výsledky dlhoročnej výskumnej činnosti zameranej na vymedzenie možností laserových skenovacích systémov a na opis ich správania sa v hraničných situáciách. Pre čitateľa sú veľmi cenné informácie o odrazových vlastnostiach rôznych povrchov, či už z pohľadu ich tvaru, farebnosti alebo štruktúry. Teoretické pozadie uvádzané v monografii je doplnené o základné vzťahy popisujúce transformáciu súradníc v priestore a určenie charakteristik presnosti meraných bodov. Opis fyzikálneho prostredia a jeho vplyvu na priechodnosť zväzku laserových lúčov, ako aj javu viacnásobného odrazu lúčov približuje čitateľovi problémy, ktoré môžu budúceho používateľa laserových skenovacích systémov čakať. Obsak kapitoly je oproti pôvodnému vydaniu [1]

mierne prepracovaný, doplnený o stručný opis a kategorizáciu programov na spracovanie meraných údajov.

Recenzovaná monografia je významným príspevkom pre širokú odbornú verejnosť pôsobiacu v oblasti geodézie a stavebníctva. Kolektívu autorov sa podarilo, už opakovane, vytvoriť aktuálnu publikáciu, ktorá osloví svojim obsahom široký okruh odborníkov, študentov i laikov nielen v ČR, ale aj v zahraničí.

LITERATÚRA:

- [1] KAŠPAR, M. – POSPÍŠIL, J. – ŠTRONER, M. – KŘEMEN, T. – TEJKAL, M.: Laserové skenovací systémy ve stavebnictví. 1. vydanie. Hradec Králové, VEGA, s. r. o., 2003. 111 s.

Prof. Ing. Alojz Kopáčik, PhD.,
Katedra geodézie SvF STU v Bratislave

Z MEDZINÁRODNÝCH STYKOV

Medzinárodná konferencia IN GEO 2004

061.3 : 528.48 IN GEO

Katedra geodézie (KG) Stavebnej fakulty (SvF) Slovenskej technickej univerzity (STU) v Bratislave usporiadala už po tretíkrát medzinárodnú konferenciu venovanú problematike inžinierskej geodézie – IN GEO 2004, ktorá sa konala v dňoch 11. až 13. 11. 2004 v reprezentačných priestoroch hotela Devín v Bratislave. Konferencia bola prvýkrát organizovaná v spolupráci a pod záštitou Medzinárodnej federácie geodetov (FIG), komisie č. 6 (C6) – Inžinierska geodézia (IG), konkrétne v úzkej spolupráci jej pracovných skupín (WG):

- WG 6.2 Geodézia v priemysle a vo výskume,
- WG 6.3 Manažment údajov a priemyselné informačné systémy (IS).

V súlade s programovým vyhlásením FIG a Medzinárodnej asociácie geodézie (International association of geodesy – IAG) ponúkla pracovná skupina WG 4.2.2 IAG svoju spoluprácu na programe konferencie. V histórii konferencie sa tak po prvýkrát zúčastnili kolegovia z IAG v zastúpení dr. Matthew Taita z Univerzity v Calgary (Kanada). Na usporiadaní konferencie sa už tradične zúčastnili Komora geodetov a Slovenský zväz geodetov.

Cielom konferencie bolo spojiť odborníkov pôsobiacich v oblasti IG a priemyselných IS, ako aj vytvoriť priestor na diskusiu otázok týkajúcich sa nových technológií a ich aplikácií. Rokovanie konferencie prebiehalo v anglickom jazyku a bolo zamerané na súčasné problémy laserového skenovania, využitie laserových skenerov v priemysle, určovanie dynamických pretvorení objektov a priemyselné IS. Odborného programu konferencie sa zúčastnilo 61 účastníkov zo 14 krajín sveta.

Účastníkov konferencie privítal a v mene vedeckého výboru konferencie pozdravil prof. Ing. Alojz Kopáčik, PhD. Rokovanie konferencie otvoril prof. RNDr. Vladimír Bálesš, DrSc., rektor STU, ktorý vo svojom vystúpení ocenil skutočnosť, že na pôde STU vzniká séria konferencií, ktoré nachádzajú pozitívny ohlas aj v zahraničí, o čom svedčí veľký počet najmä zahraničných účastníkov konferencie. V čestnom predsedníctve (obr. 1, 4. str. obálky) konferencie svoje miesta zaujali významné osobnosti z domova a zo zahraničia:

- Prof. RNDr. Vladimír Bálesš, DrSc. – rektor STU v Bratislave,
- prof. Ing. Dušan Petráš, PhD. – dekan SvF STU v Bratislave,
- prof. Dr.-Ing. Thomas Wunderlich – vedúci KG Technickej univerzity (TU) Mníchov (Nemecko) a predseda WG 6.2 FIG,
- prof. Dr.-Ing. Lothar Gründig – vedúci KG a geoinformačných technológií TU Berlín (Nemecko) a predseda WG 6.3 FIG,
- dr. Matthew Tait – Univerzita Calgary (Kanada), predseda WG 4.2.2 IAG,

- prof. Ing. Alojz Kopáčik, PhD. – prodekan SvF STU v Bratislave,
- prof. Ing. Štefan Sokol, PhD. – vedúci KG SvF STU v Bratislave,
- Ing. Vladimír Stromček – predseda Predstavenstva Komory geodetov a kartografov,
- Ing. Štefan Lukáč – predseda Slovenského zväzu geodetov.

Po otvorení konferencie predniesol úvodný príspevok dr. M. Schäfer (Nemecko) na tému „Expertné centrum pre IG – báza znalostí v oblasti IG“, v ktorom prezentoval filozofiu, realizáciu a prvé skúsenosti s prevádzkou špecializovaného expertného (informačného a konzultačného) centra budovaného v Nemecku pre oblasť IG. Odborný program konferencie bol rozdelený do 5 sekcií, ktoré sa venovali otázkam:

- spracovania údajov,
- terestrického laserového skenovania,
- priemyselných IS,
- kontrolných meraní, špeciálnych aplikácií a meraní v priemysle,
- robotizovaných meracích staníc,
- meraní globálnym systémom určovania polohy (GPS) a ich aplikácií v IG.

Na konferencii odznelo celkom 46 prednášok (obr. 2, 4. str. obálky), 4 príspevky boli prezentované formou panelovej diskusie. Panelovú diskusiu vhodne doplnilo vystúpenie zástupcu spoločnosti SIGEO, s. r. o., Bratislava na tému „3D digitálna mapa diaľnice“, ktoré bolo doplnené vizualizáciou výsledkov (video projekcia 3D modelu) vybraného úseku diaľnice D1 v Bratislave.

Program konferencie obohatili prednášky zaoberajúce sa otázkami spracovania časových radov, spektrálnej analýzy a hľadania optimálnej konfigurácie stanovísk terestrických laserových skenerov (TLS). V problematike TLS dominovali otázky skúšanie a ich kalibrácie, hľadania technologických postupov na skúšania TLS, formulácie matematických modelov opisujúcich vzájomné pôsobenie TLS a kalibračných zariadení. Prvýkrát boli v odborných kruhoch prezentované výsledky dynamických aplikácií TLS, ktoré vznikli v spolupráci kolektívov TU Mníchov a STU Bratislava. Zaujímavá bola prezentácia myšlienky a realizácie inteligentného meracieho systému integrujúceho v jeden celok robotizovanú meraciu stanicu a digitálnu kameru pomocou výkonného programu CAD a notebooku.

V oblasti priemyselných IS boli prezentované nové koncepcie modelovania geometrie a topológie budov. Viaceré príspevky boli venované aktuálnej problematike budovania IS vysokorychlostných železničných tratí v zjednotenej Európe. Vo vystúpeniach účastníkov v oblasti kontrolných meraní rezonovali otázky kontroly železničných tratí, mostov, priemyselných zariadení (lisovne, montážne linky a pod.), ako aj analýzy výstupných signálov permanentných meracích systémov.

Problematika testovania a využívania robotizovaných meracích staníc v IG je zo dňa na deň akútnejšia. Príspevky prezentované na konferencii sa zaoberali otázkou stability meracích staníc, vplyvom dynamických efektov vyvolaných pohybujúcimi sa časťami systémov na stabilitu statívov, ako aj využitím týchto meracích systémov na vytyčovanie a meranie deformácií. Diskutovaná bola problematika kvality výsledkov meraní pri aplikácii týchto meracích systémov bez použitia odrazových hranolov a fólií. Ukážky kolegov zo zahraničia pri využití týchto meracích systémov na permanentné monitorovanie historických a cirkevných objektov (kostolov) boli vhodným oživením odborného programu konferencie.

V oblasti využitia GPS rezonovali otázky kalibrácie antén a realizácie výškových meraní. Viaceré príspevky analyzovali a potvrdili vhodnosť využitia systémov GPS na monitorovanie vertikálnych posunov, ako aj tvorbu lokálnych digitálnych modelov reliéfu na potreby stavebných aktivít.

Spríevodnými akciami rokovania v odborných sekciách boli exkurzie na významné stavby v Bratislave a v jej okolí. Účastníci konferencie navštívili stavbu tunela Sitiny a mosta Košická v Bratislave, ako aj sústavu vodných diel (SVD) Gabčíkovo–Čunovo, na ktorých sa oboznámili so stavebnými a geodetickými prácami, ich prípravou a realizáciou. Odborný výklad s prehliadkou priamo na stavbách v Bratislave pripravili pracovníci zhotoviteľa TAISEI Corporation Slovakia a Doprastav, a. s., Bratislava. Exkurziu na SVD zabezpečili pracovníci KG SvF STU Bratislava v spolupráci s pracovníkmi elektrárne v Gabčíkove. Účastníci exkurzií mali možnosť sa oboznámiť s obsahom a výsledkami sústredenej výučby realizovanej KG SvF STU, ako aj s výsledkami expertíznej činnosti vykonávanej pracovníkmi KG SvF STU na uvedených dielach.

V priebehu rokovania medzinárodnej konferencie INGEO 2004 odznelo veľké množstvo podnetných informácií zo všetkých oblastí diskutovaných na konferencii. V závere rokovania konferencie boli pripravené, v spolupráci s predsedajúcimi technických sekcií, závery a odporúčania účastníkov konferencie, ktorí odporúčajú:

- pokračovať v realizácii spoločných odborných podujatí FIG a IAG,
- v budúcnosti sa zamerať na kalibráciu, testovanie a využívanie TLS,

- integrovaných meracích systémov, tvorbu 3D modelov a IS priemyselných objektov,
- pokračovať vo výskume analýzy časových radov, spracovaní údajov aplikáciou moderných matematických postupov a modelov,
- v oblasti IS orientovať výskum na tvorbu modelov charakterizujúcich geometriu a topológiu budov spôsobom viac dostupným pre používateľa a pre web aplikácie,
- pokračovať v budúcnosti v interdisciplinárnych aktivitách a aplikáciách s cieľom vychádzať v ústrety požiadavkám odborníkov iných profesií,
- naďalej vytvárať priestor na vystúpenia a prezentácie mladých výskumných pracovníkov na medzinárodných podujatiach.

Pre účastníkov konferencie boli pripravené bohaté materiály so zborníkom abstraktov. Príspevky prednesené na konferencii boli pripravené v digitálnej podobe, vo forme CD ROM [1], ktorého vydavateľom je FIG. Informácie o priebehu konferencie, záveroch prijatých na konferencii, ako aj galéria fotografií sú sprístupnené na web stránkach FIG a KG SvF STU [2, 3].

LITERATÚRA:

- [1] INGEO 2004 – 3th International Conference of Engineering Surveying. FIG Regional Central and Eastern European Conference. Bratislava November 2004. CD-ROM Edition, ISBN 87-90907-34-5.
- [2] <http://www.fig.net/bratislava>
- [3] <http://www.svf.stuba.sk/kat/GDE/>

*Prof. Ing. Alojz Kopáčik, PhD.,
prodekan SvF STU v Bratislave*

SPRÁVY ZO ŠKÔL

Zoznam diplomových prác obhájených absolventmi odboru geodézia a kartografia Stavebnej fakulty STU v Bratislave v roku 2004

(043) „2004“ 378.962 (437.6):528

Katedra geodézie

- BABECOVÁ, D.: Geodetická práce pri zatažovacích¹⁾ skúškach stavebných objektov.
BABÍK, J.: Kalibrácia uhlomerných geodetických prístrojov.
BORZA, M.: Digitálna základná mapa diaľnice.
BULKO, V.: Monitorovanie posunov a pretvorení mostných objektov z pohľadu geodetických meraní.
FOJTL, M.: Overenie a porovnanie presnosti vybraných typov nivelačných prístrojov.
FÚROVÁ, M.: Geodetický monitoring diaľničných mostných objektov počas prevádzky.
GALKO, S.: Testovanie stability digitálnych nivelačných prístrojov.
HAJABÁCS, J.: Meranie pretvorení stavebných konštrukcií elektronickými snímačmi.
HAMRÁK, M.: Analýza dlhodobých meraní vodorovných posunov vodného diela Ružín I.

¹⁾ **Poznámka redakcie:** Podľa Pravidiel slovenského pravopisu (Bratislava, Veda 2000) a Krátkeho slovníka slovenského jazyka (Bratislava, Veda 2003–4. Doplnené a prepracované vydanie) je správne slovo **zatažkavacia** skúška (t. j. overujúca mieru výkonnosti, únosnosti).

HOLEC, T.: Digitálne nivelačné prístroje a ich využitie pri prácach s rôznou intenzitou osvetlenia.
 JACKULIAKOVÁ, P.: Optimálna konfigurácia stanovísk pri aplikácii terestrických laserových skenerov.
 JUSKANIC, M.: Vytyčovacie práce pri výstavbe priemyselného parku.
 KALIVODA, J.: Využitie digitálnej fotogrametrie na deformáciu pamiatkových objektov.
 KRAJMEŘ, J.: Meranie pretvorení dynamiky namáhaných konštrukcií univerzálnymi meracími stanicami.
 KUŤKA, V.: Fotogrametrické metódy na určovanie priestorových posunov.
 MAČOR, M.: Testovanie stability univerzálnych meracích staníc.
 POKORNÝ, M.: Vyhodnotenie digitálnej mapy areálu.
 POVAŽAN, M.: Automatizované určovanie plošných obsahov.
 RAFAJ, L.: Technológie GPS v inžinierskej geodézii.
 REHUŠ, M.: Eliminácia systematického vplyvu z prostredia pri trigonometrickom určovaní prevýšenia.
 SMATANOVÁ, Z.: Progresívne trendy vytyčovacích prác a kontrolných meraní.
 UJĚELYIOVÁ, E.: Klíbrácia semimetrickej kamery.
 VACHANOVÁ, K.: Zatažovacie¹⁾ skúšky mostných objektov.
 VARGA, J.: Vytyčovanie a kontrola výškových stavebných objektov.
 ZEMENČIKOVÁ, E.: Testovanie rotačných laserových prístrojov.
 ZUBALOVÁ, J.: Meranie posunov stavebných objektov v sústavách medzinárodných a regionálnych normalizačných orgánov.

Katedra geodetických základov

BELIANSKÝ, M.: Analýza spracovania digitálneho modelu georeliéfu.
 BEZRUČKA, J.: Modelovanie ionosféry z permanentných meraní GPS.
 BOKESOVÁ, J.: Návrh štruktúry bázy údajov v zmysle tvorby národnej priestorovej infraštruktúry.
 BOTH, M.: Určovanie diferenciálnych korekcií GPS pomocou plošnej interpolácie.
 DANIŠOVÁ, M.: Využitie tenzorov a tenzorového počtu v geodézii.
 DROŠČÁK, B.: Spoločná analýza meraní horizontálnych uhlov v štátnej astronomicko-geodetickej sieti a v štátnej trigonometrickej sieti I. rádu s meraniami GPS.
 FAŠKOVÁ, Z.: Spoločné spracovanie terestrických a družicových meraní.
 FURDEK, J.: Analýza gravimetrického mapovania.
 GALBÁVY, L.: Testovanie spoľahlivosti a integrácia nehomogénnych údajov pre GIS.
 GALLO, J.: Dynamické modelovanie objektov v geopriestore.
 HANUS, D.: Analýza presnosti určenia vzdialenosti a polohy pomocou fázových meraní globálneho systému určovania polohy v závislosti od dĺžky observácie.
 LUBINOVÁ, L.: Určenie gravitačných porúch v planetárnom pohybe Zeme numerickou metódou.
 MURCIN, V.: Určenie astronomických zvislicových odchýlok v podtatranskej oblasti.
 PETREKOVÁ, M.: Možnosti využitia modelovania a objektovo orientovanej analýzy na realizáciu komplexných informačných systémov.
 PITOŇÁK, P.: Efektívne algoritmy a tvorba aplikačného programového vybavenia.
 PODOLAN, P.: Vyhodnotenie opakovaných meraní na porovnávačej geodetickej základnici Hlohovec.
 ROHÁČEK, M.: Topografická korekcia a jej praktické určovanie.
 ŠIMEK, M.: Geometria na zakrivených referenčných plochách v geodézii.
 VALACH, J.: Tvorba počítačového modulu generovania chýb kvázinormálneho rozdelenia.
 ZÁHORSKÁ, M.: Orientácia geodetickej siete pomocou metód kozmickej geodézie.

Katedra mapovania a pozemkových úprav

BAČÍKOVÁ, K.: Obmedzenie a zákaz drobenia pozemkov a spoluvlastníckych podielov v nezastavanej časti obce.
 BEDNÁR, L.: Transformácia súradníc zo stereografického a valcového geodetickeho súradnicového systému do S-JTSK.
 BEHULIAKOVÁ, M.: Určenie rozsahu vecného bremena a práva vyplývajúceho z vecného bremena.
 BLÁŠKOVÁ, J.: Cestná sieť v projekte pozemkových úprav.
 BLÁŽEK, R.: Mapa sveta v Kuskovom zobrazení.

BOLFA, M.: Analýza presnosti výškopisu z DMR.
 ČÍČKÁN, L.: Zmeny „konštanty“ Ferro – Greenwich na Slovensku.
 DRAHOVSKÝ, R.: Geoinformačná analýza modelu krajiny.
 DROPOVÁ, V.: Aplikácia pseudocylindrických zobrazení pre mapy sveta.
 DZUREK, F.: Kartografické modelovanie v GIS.
 FERENČÁK, J.: Mapa sveta v polykónickom zobrazení získanom metódou číselnej analýzy.
 IŠTVÁNFFY, P.: Aktualizácia digitálnej technickej mapy mesta.
 JAKUBČEKOVÁ, L.: Optimálna hustota bodového poľa v obvode pozemkových úprav.
 KLEPOCH, M.: Spracovanie projektu pozemkových úprav výpočtovou technikou.
 KOHÚTOVÁ, A.: Plán spoločných zariadení v projekte pozemkových úprav.
 KOVÁČ, M.: Návrh cestnej siete v rámci pozemkových úprav.
 LAMŽOVÁ, Z.: Premiestnutie hraníc ochranných území do operátu katastra nehnuteľností.
 MARTAN, J.: Právoplatnosť, hodnovernosť a záväznosť výmer parciel v katastri nehnuteľností po prepracovaní pôvodnej mapy do VKM.
 PECUŠIAKOVÁ, D.: Konanie o oprave chyby v katastrálnom opereáte a súbor geodetických informácií katastra nehnuteľností.
 PIROHA, L.: Geoinformačné zdroje katastra nehnuteľností.
 SYKORA, J.: Rozdelenie odchýlok vo výmerách pri zameriavaní zmien v katastri nehnuteľností.

Ing. Július Bartaloš, PhD.,
 Katedra mapovania a pozemkových úprav
 Stavebnej fakulty STU v Bratislave

Seznam diplomových prací obhájených na Fakultě stavební VUT v Brně posluchači oboru geodézie v roce 2004

(043) „2004“ 378.962 (437.6):528

Bartáková, D.: Fotogrammetrické vyhodnocení pro katastr dopravního hluku na železnici.
 Bouchalová, J.: Tvorba DKM – předpisy a realita.
 Brabcová, J.: Analýza DKM.
 Dostál, P.: Měření posunů a deformací s využitím elektronického nivelačního přístroje Leica DNA03.
 Drda, V.: Kalibrace digitální kamery.
 Fialová, P.: Fotogrammetrické zaměření Svatojánského mostu v Litovli.
 Flessig, K.: Měření svahových pohybů v Krkonoších.
 Fojtíková, B.: Vliv vodní hladiny na záměru elektronického nivelačního přístroje.
 Fuxová, R.: Kartografická díla pro nevidomé.
 Hanslianová, J.: Vliv vodní hladiny na záměru kompenzátorového nivelačního přístroje.
 Kaňka, F.: Vybudování podrobného polohového bodového pole v katastrálním území Vilémovice.
 Klouda, M.: Zaměření výškového bodového pole v areálu VUT FAST.
 Kőnyőová, L.: Problematika tvorby a využití DKM.
 Krsek, O.: Návrh měřické sítě v objektu zámku a zaměření vybraných prostorů.
 Křetinský, P.: Vliv prostředí na nivelační záměru s využitím elektronického přístroje.
 Kubiček, K.: Zaměření historických objektů pro účely rekonstrukce.
 Kulíšková, Z.: Zaměření prvků vegetace a objektů v zámeckém parku a vyhotovení mapy.
 Macinka, J.: Vliv multipath na měření GPS a analýza kontinuálního měření RTK.
 Machalová, M.: Tvorba mapy životního prostředí vybraného administrativního celku.
 Mayer, B.: Tvorba účelové mapy a GIS v systémech Kokeš a Misys.
 Miltner, P.: Návrh měřické sítě v podzemním objektu krytu a zaměření s vazbou na povrchové objekty.

- Němcová, V.: Fotogrammetrické zaměření III. a VI. oblouku Karlova mostu.
Nepimachová, P.: Sledování vertikálních deformací panelového domu.
Nováková, J.: Použití laserových metod v různých podmínkách v měřicím prostoru.
Pexa, P.: Analýza podkladů SPI a SGI využitelných pro tvorbu DKM.
Pícha, A.: Posouzení přesnosti DKM.
Pícha, P.: Analýza DKM.
Sabáčeková, S.: Kartografická díla pro slabozraké.
Selingerová, J.: Přesnost laserových metod v různých podmínkách měřického prostoru.
Sýkorová, J.: Porovnání vybraných metod transformace souřadnic.
Šanderová, E.: Využití GPS na liniových stavbách.
Šmahlnková, M.: Využití totální stanice pro měření zeměpisných souřadnic.
Šmídová, E.: Zaměření a vyrovnání výškové trigonometrické sítě.
Švec, F.: Měření posunů v lokalitě Ivančického viaduktu.
Trubák, Z.: Fotogrammetrické zaměření VI. a VII. oblouku Karlova mostu.
Urbášek, D.: Zpracování projektu podrobného polohového pole v katastrálním území Kotrdovice.
Vašátková, P.: Analýza vývoje zalesněnosti území s využitím historických a současných leteckých snímků a mapových podkladů.
Večeřová, P.: Tvorba mapy životního prostředí vybraného chráněného území.
Vrátný, T.: Vyhodnocení GPS dat pro měření svahových posunů v Krkonoších.

Ing. Ladislav Bárta,
Ústav geodézie FAST VUT v Brně

Stretnutie absolventov po 50-tich rokoch – zlatá promócia

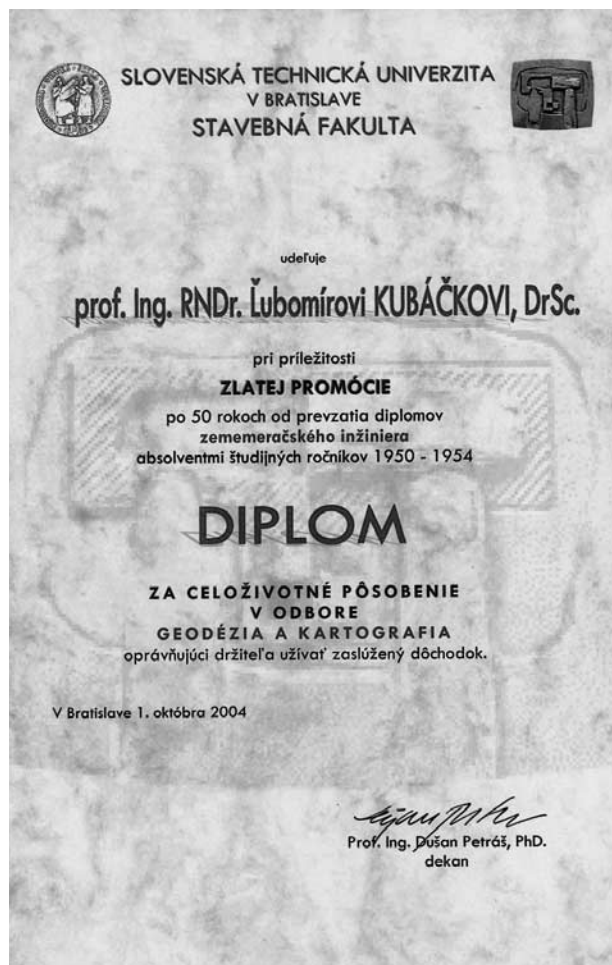
378.962 : 528

Absolventi odboru zememeračského inžinierstva¹⁾ na Fakulte stavebného a zememeračského inžinierstva (FSZI)²⁾ Slovenskej vysokej školy technickej (SVŠT, od 1. 4. 1991 Slovenská technická univerzita – STU) v Bratislave, promovani v roku 1954, sa stretli dňa 1. 10. 2004 na pôde SvF STU. Na slávnostnej časti stretnutia prítomní absolventi prevzali pamätne diplomy (obr. 1), ktoré im počas aktu promócie odovzdal promótor – prof. Ing. Alojz Kopáčik, PhD., prodekan pre rozvoj SvF STU. Promócia sa uskutočnila v slávnostnom ovzduší, so všetkými insígniami a za prítomnosti promočného zboru, na čele ktorého stál dekan SvF STU prof. Ing. Dušan Petráš, PhD.

Študijní odbor zememeračského inžinierstva na FSZI SVŠT v roku 1954 úspešne skončilo 16 absolventov: Ing. Ján Babík, Ing. Ján Babík, Ing. Mikuláš Bakjaj, Ing. Vladimír Bibza, Ing. Július Cagaň, Ing. Ján Čop, Ing. Jaroslav Ďuriš, Ing. Jozef Fašiang, Ing. Ľudovít Halmoš, Ing. Peter Hanko, Ing. Štefan Hontí, Ing. Marián Hýrošš, prof. RNDr. Ing. Dr. h. c. Lubomír Kubáček, DrSc., Ing. Vladimír Petruľák, Ing. Kvetoslav Spiller a Ing. Alena Tichá. 50-teho výročia promócie sa žiaľ nedožili Ing. L. Halmoš, Ing. M. Hýrošš a Ing. A. Tichá. Zo zdravotných dôvodov sa slávnosti nemohli zúčastniť Ing. J. Babík, Ing. J. Babík, Ing. M. Bakjaj a Ing. P. Hanko. Na slávnostnej promócií (obr. 2) bolo prítomných asi 20 rodinných príslušníkov a priateľov.

V príhovore k slávnostnému zhromaždeniu dekan SvF STU prof. Ing. D. Petráš, PhD., ocenil plodnú celoživotnú profesijnú dráhu jubilujúcich absolventov, ich kladný vzťah k alma mater, ako aj bohaté skúsenosti. V druhej časti svojho príhovoru predstavil prítomným vývoj a súčasný stav technického vysokého školstva so zameraním na výsledky SvF STU. Konštatoval, že napriek klesajúcej demogra-

¹⁾ Od akademického roku 1967/1968 odbor geodézia a kartografia.
²⁾ Od akademického roku 1960/1961 Stavebná fakulta (SvF).



Obr. 1 Pamätný diplom SvF STU udeľený pri príležitosti 50. výročia promócie



Obr. 2 Účastníci slávnostnej promócie s promočným zborom: (stojaci zľava) Ing. J. Fašiang, Ing. V. Bibza, Ing. J. Cagaň, Ing. Š. Hontí, Ing. K. Spiller; Ing. V. Petruľák, Ing. J. Čop; (sediaci zľava) Ing. J. Ďuriš, doc. Ing. Stanislav Unčik, PhD., prodekan pre pedagogickú činnosť SvF, prof. Ing. A. Kopáčik, PhD., prof. Ing. D. Petráš, PhD., prof. Ing. František Ochrablo, PhD., prodekan pre styk s verejnosťou SvF, prof. RNDr. Ing. Dr. h. c. L. Kubáček, DrSc.

fickej krivke a ubúdajúcemu záujmu o technické študijné odbory sa SvF STU darí naplňovať počty študentov, najmä vďaka stále pretrvávajúcej záujmu a odbor geodézia a kartografia.

Za prítomných absolventov prehovoril prof. RNDr. Ing. L. Kubáček, DrSc., ktorý podakoval vedeniu SvF STU a Združeniu absolventov pri SvF za krásny zážitok a poctu, ktorej sa absolventom a ich rodinným príslušníkom dostalo slávnostnou proóciou uskutočnenou po 50-tich rokoch. S vďakou spomenul a vzdal česť pamiatke pedagógom, ktorí pôsobili v tom čase na katedrách odboru zememeračského inžinierstva, ako aj zosnulým kolegom. Ocenil prácu všetkých pedagógov pôsobiacich v minulom období i v súčasnosti na SvF STU a vyzdvihol výsledky, ktoré SvF dosiahla v oblasti zabezpečenia akreditácie nových študijných programov. Po skončení slávnostnej časti zotrvali prítomní absolventi s akademickými funkcionármi SvF STU v srdečnom rozhovore.

*Prof. Ing. Alojz Kopáčik, PhD.,
prodekan SvF STU v Bratislave*

7. Odborná konferencia doktorského studia – JUNIORSTAV 2005

681.3 : 624/627

Na akademické pôde Vysokého učení technického v Brně proběhla dne 2. února 2005 odborná konference určená pro studenty doktorských studijních programů. Ústav geodézie již tradičně otevřel dvě sekce.

Praktické aspekty geodézie a kartografie (garant sekce Ing. Petr Kalvoda)

- BEDRUNKA, M. (VŠB-TU Ostrava): Měření deformací části TV vysílače Hošťálkovic.
 BŮHMOVÁ, D. (VŠB-TU Ostrava): Úprava fotogrammetrické soupravy pro diagnostiku důlních děl.
 CAJTHAML, J. (ČVUT v Praze): Současný stav geografických informačních systémů pro města a obce v ČR.
 CSÓKÁSOVÁ, T.–KRŮŽLIAK, M. (STU v Bratislave): Tvorba digitálneho modelu pre návrh technických opatrení.
 ČULÁKOVÁ, K. (STU v Bratislave): Modelovanie vodnej erózie pôdy pomocou digitálneho modelu reliéfu.
 GALL, J. (ČVUT v Praze): Hromadné oceňovanie nemovitostí a cenové mapy.
 HAVRLANT, J. (ČVUT v Praze): Tvorba prostorových modelů map malých měřítek.
 HOTOVCOVÁ, J. (VUT v Brně): Sestavení geodatabáze, pro analýzu a verifikaci dat, zjištěných z GPS měření.
 JINDRÁK, P. (ČVUT v Praze): Výhody a nevýhody digitálního tisku v kartografii (nový způsob tisku základních map České republiky).
 JIŘIKOVSKÝ, T. (ČVUT v Praze): Experimentální geodetická síť pro monitoring objektu Pražského hradu.
 KAPLON, J. (Agricultural University of Wrocław): Geodynamic Investigations in „Dobromierz“ Network.
 KRÁLÍK, J. (VUT v Brně): Rozdělení pozemku – nejběžnější způsob vytváření pozemkových parcel ve Švédsku.
 KRĚMEN, T. (ČVUT v Praze): Testování terestrických laserových skenovacích systémů.
 MACINKA, J. (VUT v Brně): Analýza kontinuálního měření RTK.
 NĚMCOVÁ, V. (ČVUT v Praze): Fotogrammetrické zaměření III. a IV. oblouku Karlova mostu.
 PAZDERA, J. (ČVUT v Praze): První výsledky ze školního 3D skenovacího systému LORS.

- PEŠTÁK, J. (ČVUT v Praze): Historický obraz krajiny na mapách I. a II. vojenského mapování a polohová přesnost znázornění objektů.
 PĚTRUCHOVÁ, J. (ČVUT v Praze): Analýza rekultivovaných ploch v severočeských hnědouhelných pánvích pomocí nástrojů kartografie a GIS.
 PREISLER, J. (ČVUT v Praze): PHOTOPA – Databáze památek České republiky.
 SAMEK, K. (VŠB-TU Ostrava): Měření výkyvů výškových budov.
 SEIDL, M. (ČVUT v Praze): Zpracování měření v Geodynamické síti Cheb programem Trimble Total Control.
 SOUČEK, P. (ČVUT v Praze): Nivelační data v kostce.
 ŠVÁB, T. (VUT v Brně): Digitalizace sáhových map po „x-té“.
 ŠVÁB, T.–BÁRTA, L. (VUT v Brně): Identifikace vodovodního řádu a kanalizace v obci Podhradní Lhota.
 TUROWSKI, R. (VŠB-TU Ostrava): Vliv atmosférických podmínek na měření zenitových úhlů.
 VALOŠEK, P. (VŠB-TU Ostrava): Aplikace nemetrické digitální fotokomory v blízké fotogrammetrii.
 VÁNA, P. (ČVUT v Praze): SVG – Budoucnost webové kartografie?
 VYSKOČIL, Z. (ČVUT v Praze): Systémová kalibrace digitálních nivelačních přístrojů na TU GRAŽ – dílčí výsledky s Trimble/Zeiss DINI12.
 TURCZER, P.–ZIFČÁK, L. (ČVUT v Praze): Analýza geometrie gotických kleneb geodetickými metodami.

Teoretické aspekty geodézie a kartografie (garant sekce Ing. Miroslava Suchá)

- BÁRTA, L. (VUT v Brně): Analýza časových řad při určování vnitřní přesnosti GPS kinematických metod.
 BÁRTA, L.–ŠVÁB, T. (VUT v Brně): Uvážení časového faktoru při vyrovnání geodetických sítí.
 BRKL, L.–SUCHÁ, M.–KALVODA, P. (VUT v Brně): Digitalizace sáhových katastrálních map na hranici gusterberského a svatoštěpánského souřadnicového systému.
 FILLER, V. (ČVUT v Praze): Zavedení modelu absolutních variací fázových center v regionální síti GPS.
 FRANEK, P. (VŠB-TU Ostrava): Měření citlivosti trubcových libel laserovým interferometrem ML10 RENISHAW.
 HRČKA, M. (STU v Bratislave): Detekcia slapových vln v časových radoch dlhodobého určovania polohy.
 CHROMÝ, R. (STU v Bratislave): Úvod do webových služeb.
 JEŽEK, J. (ČVUT v Praze): Transformace mezi souřadnicovými systémy a jejich aplikace v programech GIS.
 KŮSKA, B. (ČVUT v Praze): Veřejná knihovna tříd a funkcí SPATFIG a její aplikace.
 KOVÁČ, M. (STU v Bratislave): Univerzálny softvér na modelovanie, spracovanie a vyrovnanie heterogénnych multiepochových a permanentných geodetických observácií.
 LUKAVEC, P. (ČVUT v Praze): Vlivy seismických událostí na tíhová měření.
 MATOUŠEK, J. (ČVUT v Praze): Robustní regresní odhady.
 OBR, V. (ČVUT v Praze): Vliv optických soustav na přesnost měření v geodézii.
 PYTEL, J. (ČVUT v Praze): GNU GAMA – Použití numerických derivací.
 SKLENIČKA, R. (ČVUT v Praze): Kartografická zobrazení, souřadnicové systémy, transformace souřadnic a jejich přesnost ve vybraných komerčních i Open Source GIS aplikacích.
 STROMČEK, V. (STU v Bratislave): Objektovo orientovaný prístup a kataster nehnuteľností na Slovensku.
 SUCHÁ, M.–KALVODA, P.–BRKL, L. (VUT v Brně): Fotogrammetrické sledovanie deformácií pri zatěžovací zkoušce.
 TODOROVA, S. (Vienna University of Technology): Determination of the Ionosphere with Different Space Geodetic Techniques.
 TRYHUBOVÁ, P. (ČVUT v Praze): Poskytovatelé GEODAT v prostředí internetu z okruhu veřejné správy.

*Ing. Ladislav Bárta, Ing. Petr Kalvoda, Ing. Miroslava Suchá,
Ústav geodézie FAST VUT v Brně*

OSOBNÍ ZPRÁVY

Ing. Pavel Vyskočil, DrSc., vyznamenán medailí ke 100. výročí vědeckého ústavu v Egyptě

92 (620) Vyskočil

Národní výzkumný ústav astronomie a geofyziky v Helwanu (National Research Institute of Astronomy and Geophysics – NRIAG), v Egyptě si v roce 2003 připomněl 100. výročí svého založení.

Na slavnostním shromáždění k tomuto výročí dne 13. ledna 2004 byli poctěni udělením pamětních medailí (obr. 1) nejvýznamnější zahraniční spolupracovníci ústavu, zejména ti, kteří se zasloužili svou prací o úroveň a rozvoj ústavu po dobu jeho existence, a tím přispěli k rozvoji egyptské astronomie a geofyziky.

Mezi 15. vyznamenanými bylo osm Britů, dva Francouzi, dva Němci, po jednom Švýcaru a Italovi. Do České republiky bylo určeno jedno vyznamenání, a to Ing. Pavlu Vyskočilovi, DrSc. Medaili za něho v Egyptě převzala první tajemnice Velvyslanectví České republiky v Káhiře a poctěnému byla předána prostřednictvím Ministerstva zahraničních věcí a Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy.

Ing. Pavel Vyskočil, DrSc., který se v roce 2004 dožil sedmdesátky, bývalý vedoucí vědecký pracovník ve Výzkumném ústavu geodetickém, topografickém a kartografickém (VÚGTK), byl v letech 1976–1996 ředitelem Mezinárodního centra pro recentní pohyby zemské kůry (International Center on Recent Crustal Movements – ICRCM).

Abychom dostali odpověď na otázku, jak se jméno tohoto českého geodeta dostalo na listinu pocty, kterou jedna z nejprestižnějších afrických vědeckých institucí udělila zahraničním vědcům za příspěvek k rozvoji egyptské vědy, musíme se vrátit do historie o čtvrt století zpět.

Na konci roku 1981 nastalo v Egyptě, na západním břehu Aswanského jezera, na zlomu Kalabsha, zemětřesení. Vzniklo asi 100 km jižně od Aswanu na západním břehu Aswanského jezera. Toto zemětřesení poškodilo několik domů a mešitu v Aswanu a vyvolalo obavy, že v případě jeho možného neočekávaného opakování by mohla být poškozena High Dam – Vysoká přehrada na Nilu. Protržení hráze, zadržující více jak 400 km dlouhé jezero s miliardami kubických metrů vody, by znamenalo ohrožení celé obydlené úrodné části Egypta až po Alexandrii.

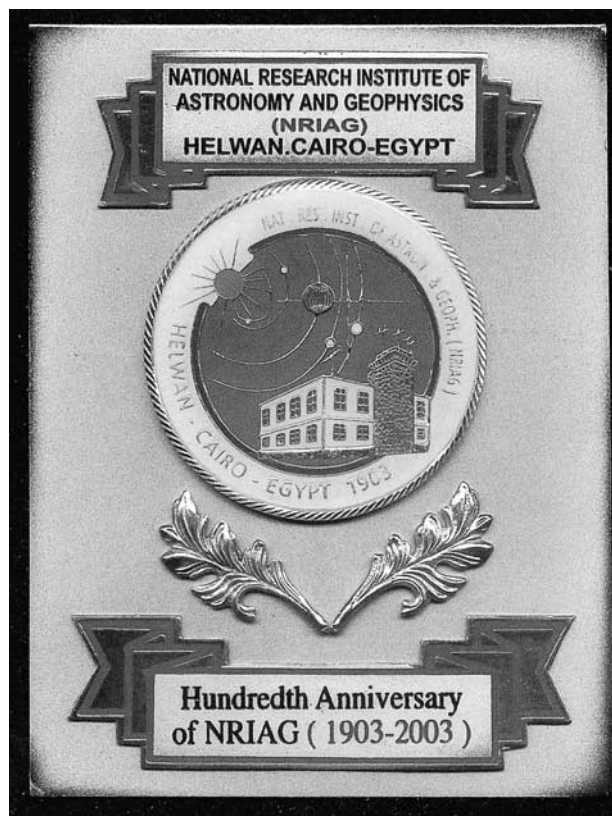
Ústav NRIAG v Helwanu v Egyptě zintenzivnil svá seismická pozorování a požádal o pomoc i zahraniční vědecké organizace při monitorování zemětřesení a s ním souvisejících jevů. V USA byl zakoupen systém telemetrických seismických stanic a ICRCM, se sídlem ve VÚGTK ve Zdíbech, bylo požádáno o geodetické zabezpečení akce.

Ing. Vyskočil pak vedl v letech 1981–1995 skupinu pracovníků egyptského ústavu při vytváření základů výzkumu a studia recentních pohybů zemské kůry. Yvcvičil egyptské pracovníky (viz Sborník k 50. výročí VÚGTK) pro přesná geodetická měření, sběr dat a jejich analýzy. Vedl aspiranty pro stupeň Mgr., CSc. a Ph.D., jakož i publikoval mnoho společných výzkumných pojednání.

Za podpory UNESCO bylo navrženo a postupně uskutečňováno budování vnitřních lokálních sítí, které měly být zahrnuty do regionální vnější sítě, zasahující na oba břehy jezera.

Podstatou celé práce byl ověřený předpoklad, že seismickému jevu předcházejí deformace zemské kůry a povrchu. V daném případě měly být předmětem sledování vodorovné pohyby a náklony – svislé pohyby v zájmovém prostoru. Protože velikost těchto deformací je velmi malá, v řádu milimetrů, a je tudíž na hranici přesnosti běžného inženýrského měření, vyžaduje jejich sledování speciální metody a analýzy.

Nejprve byla vybudována lokální síť Kalabsha, jejíž body byly osazeny speciálním druhem betonových stabilizací (pro vodorovnou i svislou složku pohybu) tvaru kvádry, splývajících svou horní plochou s povrchem terénu (obr. 2). Bylo totiž nutno uvážit možné ohrožení stabilizací lidmi, neboť v blízkosti probíhala karavanní cesta ze Súdánu do Alexandrie. Úkol VÚGTK-ICRCM spočíval nejen v návrhu koncepce dalších sítí a měřických prací, ale také ve výcviku pracovníků egyptského ústavu, kteří měli vzdělání geofyzik-seismolog. Odborná pomoc VÚGTK-ICRCM sestávala ze dvou až tří-týdenních pobytů Ing. Vyskočila ročně a podle potřeby též skupiny našich geodetů v Egyptě u Aswanu a stejně dlouhých pobytů vybraných egyptských pracovníků NRIAG ve Zdíbech.



Obr. 1 Medaile NRIAG ke stému výročí založení

Prvního měření v lokální síti Kalabsha se zúčastnil rovněž doc. Ing. A. Zeman, DrSc., (výšky – nivelace) a na délkovém a úhlovém měření Ing. L. Zajíček, CSc., pracovník tehdejšího GKP Praha. V dalších etapách měřických práce prováděli již sami pracovníci NRIAG a rozbory pak probíhaly za jejich přítomnosti ve Zdíbech s pomocí Ing. M. Talicha, Ph.D., Ing. P. Dubišara a Mgr. L. Livory. Pro analýzy měření byl nyníjším profesorem ČVUT Ing. J. Kosteleckým, DrSc., a Ing. M. Talichem, Ph.D., vypracován program na PC pro odvození pole deformace ve čtvercové síti. Vedle vlastních měřických a analytických prací navrhl Ing. Vyskočil také další experimentální měření teplotních gradientů v mikroklimatu pouště a přílehlé silnice, stability nivelačních bodů apod.

Práce byly analogické těm, které byly provedeny v Čechách v šedesátých a sedmdesátých letech dvacátého století a rozbory jejich výsledků se staly podkladem prací M.Sc. a Ph.D. pracovníků NRIAG. S nástupem technologií GPS (Global Positioning System) byl rovněž navrhován postup odvození terestrické refrakce napříč vodní plochou, avšak k jejímu uskutečnění nedošlo. Během oboustranných návštěv byly pro pracovníky NRIAG předneseny přednášky k předmětným otázkám. Ing. Vyskočil přednášel tuto problematiku i na káhirské univerzitě, kde byl externím examinatorem.

Tak byl v ústavu NRIAG vytvořen kádr pracovníků, kteří v současné době zastávají vedoucí funkce a vychovávají své následovníky. Geodetické sítě byly podstatně rozšířeny téměř na celou oblast Egypta, neboť jsou v současné době již využívány aparatury GPS, které dovolují měření regionálního charakteru. Během doby byla oponována řada disertačních prací i odborných článků. O prováděných pracích bylo předneseno mnoho referátů na různých vědeckých setkáních ve světě. S odchodem ředitele ICRCM v roce 1995 do důchodu spolupráce mezi VÚGTK-ICRCM a observatoří Helwan v Egyptě zanikla.



Obr. 2 Stabilizace pro výšková a polohová měření bodu v poušti (bod umístěn vpravo od tyče, svrchní částí splyvajícím s terémem)

V aktivitě při mezinárodní účasti na geofyzikálních a geodetických měřeních ústavu Helwan však pokračují nyní jiné zahraniční subjekty, např. japonská agentura pro podporu seismického výzkumu apod.

Vyznamenání vědců astronomů a geofyziků ke 100. výročí NRIAG Helwan, Egypt (podle čestné listiny)

do Velké Británie

B. F. Keeling, ředitel observatoře Helwan v 1. 1903–1910. Účastnil se fotografických pozorování Halleyovy komety, pozorování mlhovin, jejich klasifikace, indexování a katalogizace.

B. H. Wade, ředitel observatoře Helwan v 1. 1910–1912. Výzkum povrchu Měsíce a jeho polohy na pozadí hvězd. Určení délek mnoha míst v Egyptě, jakož i přesné určování času.

H. Knox Show, ředitel observatoře Helwan v 1. 1912–1918. Účast na observačním programu Halleyovy komety v r. 1910. Příspěvek k pozorování mlhovin a galaxií, jejich katalogizace. Pozorování solární radiace.

H. E. Hurst, ředitel observatoře Helwan v 1. 1918–1924. Sestavil Atlas oblohy pro délku Káhiry. Studium a výzkum „řeky Nil“.

P. A. Curry, ředitel observatoře Helwan v 1. 1918–1924. Jeho hlavním zájmem byla časová služby na observatoři Helwan.

J. H. Reynolds, prezident „Královské Astronomické Společnosti“. Daroval Helwanu dalekohled pro běžné použití pro pozorování mlhovin, galaxií a komet v časovém rozpětí 50 let. Katalogy pozorování mlhovin byly jím rovněž věnovány Helwanu.

Sir Ritchard Wolly, (1962), královský astronom a ředitel greenwichské observatoře. Jeho nejzajímavější poznatky byly kinematika galaxií a spektrální pozorování.

Prof. Z. Kopal, (1965), (vědec českého původu, který se podílel na americkém programu výzkumu Měsíce – Apollo – pozn. překladaatele do češtiny), profesor astronomie na universitě v Manchesteru. Základní výzkum Měsíce, vesmírný výzkum a zákryty hvězdných systémů byly hlavními oblastmi jeho zájmu na observatoři Kottamia. Vedl mnoho M.Sc. a Ph.D. prací. Zařídil mnoho grantů pro pracovníky Helwanu.

do Švýcarska

Prof. W. Beeker, ředitel astronomického ústavu university v Basileji, zakladatel světového fotometrického systému (RGU). V šedesátých letech položil základ fotometrického výzkumu „otevřených hvězdných shluků“ a jejich vztahu ke „spirální struktuře naší galaxie“, jakož i statistickému astronomickému výzkumu.

do Francie

Prof. J. P. Rozelot, ředitel – GERGA observatoře Grenoble. Vědecký poradce „Aerospeciale asociace“ ve Francii. Účastnil se na zavedení technických specifikací Kottamia nového optického systému.

Prof. B. Lyot, profesor Solární fyziky – L'observatoire de Meudon. Vynálezce známého Lyotova filtru. Široké zkušenosti v pozorování sluneční korony. Spolu s observatoří helwanské observatoře se účastnil pozorování úplného zatmění Slunce v r. 1952 v Chartumu.

do Itálie

Prof. G. Abetti, ředitel observatoře Areetri. Ve čtyřicátých letech cvičil egyptské kolegy v pozorování slunečních skvm a solárního spektra, vedle užití slunečního dalekohledu pro projekci slunečních obrazů.

do Německa

Prof. K. Wenert, výzkumný expert v geomagnetických měřeních a pozorováních. Během padesátých a šedesátých lete minulého století vedl geomagnetické mapování v celé Spojené arabské republice a sestavení mapy absolutních geomagnetických prvků pro Egypt.

Prof. Dr. Eng. E. Groten, profesor geodezie na universitě v Darmstadtu. Vedl výstavbu pole přesných tíhových měření a jejich aplikace ve studiu recentních pohybů zemské kůry a analýzy údajů, při současném výcviku pracovníků ústavu. Vedl aspiranty pro stupeň M.Sc. a Ph.D. jakož i publikoval mnoho společných výzkumných pojednání.

do České republiky

Ing. P. Vyskočil, Dr.Sc., ředitel Mezinárodního centra pro recentní pohyby zemské kůry, Zdíby – Praha, 1976–1996. Vedl ústav při vytváření základů výzkumu recentních pohybů zemské kůry od r. 1981–1995, včetně výcviku pracovníků pro přesná geodetická měření, sběr dat a jejich analýz. Vedl aspiranty pro stupeň M.Sc a Ph.D., jakož i publikoval mnoho společných výzkumných pojednání.

do Japonska

Japonská agentura pro mezinárodní spolupráci (JICA). Agentura hrála významnou úlohu při instalaci seismické stanice v r. 1970, jakož i při vybudování seismické sítě Jižní Sinai a Sever Rudého moře v r. 1993. Poskytla rovněž mnoho výcvikových grantů v oblastech astronomie, georadaru seismologie a geomagnetismu vedle několika grantů pro stupeň Ph.D. Mimoto JICA vždy přispívala ve sponzorování kursů seismického výcviku arabských a afrických pozorovatelů (1991–1999).



*Obr. 1 Pohľad na čestné predsedníctvo konferencie
(zľava prof. RNDr. V. Bálež, DrSc.; prof. Ing. Š. Sokol, PhD.; prof. Ing. A. Kopáčik, PhD.;
prof. Ing. D. Petráš, PhD.; prof. Dr.-Ing. T. Wunderlich; prof. Dr.-Ing. L. Gründig)*



Obr. 2 Pohľad do rokovacej sály