GEODETICKÝ a KARTOGRAFICKÝ

Obzor

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

12/93

Praha, prosinec 1993
Roč. 39 (81) ● Číslo 12 ● str. 247—272
Cena Kč 7,—
Sk 7,—

GEODETICKÝ A KARTOGRAFICKÝ OBZOR

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

Redakce:

Ing. Stanislav Olejník — vedoucí redaktor

Ing. Ján Vanko — zástupce vedoucího redaktora

Ing. Bohumil Šídlo — technický redaktor

Redakční rada:

Ing. Jiří Šíma, CSc. (předseda redakční rady), **Ing. Juraj Kadlic, CSc.** (místopředseda redakční rady), **prof. Ing. Jaroslav Abelovič, CSc., Ing. Marián Beňák, Ing. Ivan Ištvánffy, Ing. Petr Chudoba, doc. Ing. Zdenek Novák, CSc., Ing. Zdenka Roulová**

Vydává Český úřad zeměměřický a katastrální a Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky v nakladatelství VESMÍR, spol. s r.o., Národní 3, 110 00 Praha 1, tel. 24 22 03 84. Redakce a inzerce: Zeměměřický ústav, Kostelní 42, 170 00 Praha 7, tel. 479 27 90, 37 45 56, fax 38 22 33 a VÚGK, Chlumeckého 4, 826 62 Bratislava, telefón 29 60 41, fax 29 20 28. Sází Svoboda, a. s., Praha 10-Malešice, tisknou Hradecké tiskárny, s. p., Hradec Králové.

Vychází dvanáctkrát ročně. Rozšiřuje PNS, a. s. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Hvožďanská 5—7, 148 31 Praha 4-Roztyly. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, a. s., Administrace vývozu tisku, Hvožďanská 5—7, 148 31 Praha 4-Roztyly.

Náklad 1 200 výtisků. Toto číslo vyšlo v prosinci 1993, do sazby v říjnu 1993, do tisku 12. prosince 1993. Otisk povolen jen s udáním pramene a zachováním autorských práv.

© Vesmír, spol. s r.o., 1993

Obsah

Ing. Jaroslav Klokočník, CSc., doc. Ing. Jan Kostelecký, CSc.
Nepřímá úloha v navigaci družic pro dálkový průzkum 247

Prof. Ing. Juraj Šütti, DrSc., Ing. Jana Sabová
Geodetické siete s koncentrovanými meraniami . . . 255

Doc. Ing. Imrich Horňanský, CSc.
Budovanie bázy údajov o vlastníckych vzťahoch v katastri nehnuteľností 262

Z MEZINÁRODNÍCH STYKŮ 266

ZE ZAHRANIČÍ 267

SPOLEČENSKO-ODBORNÁ ČINNOST 269

LITERÁRNA RUBRIKA 270

OSOBNÍ ZPRÁVY 271

NEKROLOGY 271

PŘEHLED ČASOPISŮ 272

(528 + 629.783): 527

KLOKOČNÍK, J.—KOSTELECKÝ, J.

Nepřímá úloha v navigaci družic pro dálkový průzkum

Geodetický a kartografický obzor, **39**, 1993, č. 12, str. 247—254, 6. obr., 3 tab., lit. 21

Postup pro určení indexů pixelu (souřadnic na obrazovce), jsou-li dány jeho souřadnice geodetické — tzv. nepřímá úloha. Vytvoření potřebného software a jeho ověření na drahách družic NOAA-N a ERS-1.

528.41

ŠÜTTI, J.—SABOVÁ, J.

Geodetické siete s koncentrovanými meraniami

Geodetický a kartografický obzor, **39**, 1993, č. 12, str. 255—261, 9. obr., lit. 13

Spracovanie lokálnej geodetickej siete, meranej univerzálnou stanicou pri koncentrovanej štruktúre merania formou osobitného určovania jej bodov. Analýza a vlastnosti siete z hľadiska presnosti a spoľahlivosti.

681.3.07: 332.2: 347.235.11

HORŇANSKÝ, I.

Budovanie bázy údajov o vlastníckych vzťahoch v katastri nehnuteľností

Geodetický a kartografický obzor, **39**, 1993, č. 12, str. 262—266, lit. 10

Súčasný stav budovania bázy údajov o vlastníckych vzťahoch k nehnuteľnostiam s osobitným zreteľom na problematiku vlastníctva ku kolektivizovaným formám pozemkov v extraviláne. Súčasné dokompletovanie tejto bázy vyplývajúce z právneho poriadku. Návrhy legislatívnych riešení zrýchlenia tohto procesu.

(528 + 629.783): 527

KLOKOČNÍK, J.—KOSTELECKÝ, J.

Inverse Problem of Satellite Navigation For Remote Sensing

Geodetický a kartografický obzor, **39**, 1993, № 12, pp. 247—254, 6 fig., 3 tab., ref. 21

Procedure to pixel index (screen coordinates) determination while its coordinates are known, i. e. inverse problem solution. Creating and testing of software on NOAA-N and ERS-1 satellite orbits.

528.41

ŠÜTTI, J.—SABOVÁ, J.

Geodetic Networks With Concetrated Observations

Geodetický a kartografický obzor, **39**, 1993, № 12, pp. 255—261, 9 fig., 13 ref.

Calculation of local geodetical network observed by a total station during concentrated structure of observation by special determination of its points. Analysis and features of a network from the point of view of its accuracy and confidency.

681.3.07: 332.2: 347.235.11

HORŇANSKÝ, I.

Forming a Data Base of Proprietary Relations in a Cadastre of Real Estates

Geodetický a kartografický obzor, **39**, 1993, № 12, pp. 262—266, 10 ref.

Present state of forming a data base of proprietary relations to real estates with special consideration of question of proprietary rights to collectivised forms of plots outside the built areas. Present completing the base that follows from legal order. Proposals of legislative solutions for acceleration of such process.

(528 + 629.783): 527

KLOKOČNÍK, J.—KOSTELECKÝ, J.

Problème indirect de navigation des satellites pour la télédétection

Geodetický a kartografický obzor, **39**, 1993, No 12, pages 247—254, 6 illustrations, 3 planches, bibliographies 21

Procédé de détermination d'indices pixel (coordonnées sur écran), lorsque sont données ses coordonnées géodésiques — soi-disant problème indirect. Elaboration du logiciel nécessaire ainsi que sa vérification sur lès orbites des satellites NOAA-N et ERS-1.

528.41

ŠÜTTI, J.—SABOVÁ, J.

Réseaux géodésiques à mesurages concentrés

Geodetický a kartografický obzor, **39**, 1993, No 12, pages 255—261, illustrations 9, bibliographies 13

Élaboration d'un réseau géodésique local, mesuré par une station universelle à structure de levé concentré sous forme particulière de détermination des points. Analyse et propriétés du réseau du point de vue précision et fiabilité.

681.3.07: 332.2: 347.235.11

HORŇANSKÝ, I.

Édification de la base de données, traitant les relations des propriétaires fonciers, dans le cadastre parcellaire

Geodetický a kartografický obzor, **39**, 1993, No 12, pages 262—266, bibliographies 10

État actuel de l'édifiction de la base de données traitant les relations des propriétaires fonciers du point de vue des problèmes émanant de rapports du propriétaire à l'égard des propriétés foncières collectivisées au-delà des villes. Le complétement actuel de cette base résultant de décissions juridiques. Propositions de solutions législatives en vue de l'accélération de ce processus.

(528 + 629.783): 527

KLOKOČNÍK, J.—KOSTELECKÝ, J.

Die indirekte Aufgabe in der Satellitennavigation für die Fernerkundung

Geodetický a kartografický obzor, **39**, 1993, Nr. 12, Seite 247—254, 6 Abb., 3 Tab., Lit. 21

Verfahren zur Bestimmung der Pixelindexen (der Bildschirmkoordinaten), wenn die geodätischen Pixelkoordinaten gegeben sind — dies sog. indirekte Aufgabe. Bildung des erforderlichen Softwares und seine Testung auf den Bahnen der Satelliten NOAA-N und ERS-1.

528.41

ŠÜTTI, J.—SABOVÁ, J.

Geodätische Netze mit konzentrierten Messungen

Geodetický a kartografický obzor, **39**, 1993, Nr. 12, Seite 255—261, 9 Abb., Lit. 13

Bearbeitung eines lokalen geodätischen Netzes, das mit einer universalstation bei konzentrierter Messungsstruktur in der Form einer speziellen Bestimmung seiner Punkte gemessen wurde. Analyse und Eigenschaften des Netzes vom Standpunkt der Genauigkeit und Zuverlässigkeit.

681.3.07: 332.2: 347.235.11

HORŇANSKÝ, I.

Bildung einer Datenbasis der Eigentumsbeziehungen im Liegenschaftskataster

Geodetický a kartografický obzor, **39**, 1993, Nr. 12, Seite 262—266, Lit. 10

Aktueller Stand der Bildung der Datenbasis der Eigentumsbeziehungen zu Liegenschaften mit spezieller Rücksicht auf die Problematik des Eigentums zu kollektivisierten Grundstücksformen im Extravilan. Aktuelle Vollendung der Basis, die aus der Rechtsordnung folgt. Entwürfe legislativer Lösungen zur Beschleunigung dieses Prozesses.

(528 + 629.783): 527

КЛОКОЧНИК, Я.—КОСТЕЛЕЦКИ, Я.

Обратная задаяа в навигации спутников в целях дистанционного зондирования

Геодезический и картографический обзор, **39**, 1993, № 12, стр. 247—254, 6 рис., 3 таб., лит. 21

Последовательность при определении индексов пикселя (координат на экране) в том случае, если знакомы координаты геодезические, — так называемая обратная задача. Создание необходимого технического обеспечения и его проверка на орбитах спутников NOAA-N и ERS-1.

528.41

ШЮТТИ, Ю.—САБОВА, Я.

Геодезические сети с концентрированными измерениями

Геодезический и картографический обзор, **39**, 1993, № 12, стр. 255—261, 9 рис., лит. 13

Обработка местной геодезической сети, измеряемой универсальной станцией при концентрированной структуре измерения формой особово определения ее пунктов. Анализ и свойства сети с точки зрения точности и достоверности.

681.3.07: 332.2: 347.235.11

ГОРНЯНСКИ, И.

Создание базы данных о собственнических отношениях в кадастре недвижимостей

Геодезический и картографический обзор, **39**, 1993, № 12, стр. 262—266, лит. 10

Современное состояние создания базы даных о собственнических отношениях к недвижимостям с особым упором на проблематику собственности по отношению к коллективизированным формам земельных участков в незастроенной части. Современное укомплектовывание этой базы, вытекающее из правовых норм. Предложение юридических форм решения ускорения этого процесса.

Pro příští GaKO připravujeme:

KARSKÝ, G.—NOVÁK, P.: **Předběžné zpracování GPS sítě nultého řádu**

KABELÁČ, J.: **Výškové vyrovnání vysokohorské sítě „RYSY 1988"**

HORŇANSKÝ, I.: **Presnosť vytyčovania hraníc pozemkov na podklade máp vyhotovených podľa Inštrukcie A a Smernice na THM**

Nepřímá úloha v navigaci družic pro dálkový průzkum

Ing. Jaroslav Klokočník, CSc.,
Astronomický ústav Akademie věd České republiky,
Observatoř Ondřejov,
doc. Ing. Jan Kostelecký, CSc.,
Výzkumný ústav geodetický, topografický
a kartografický, Zdiby

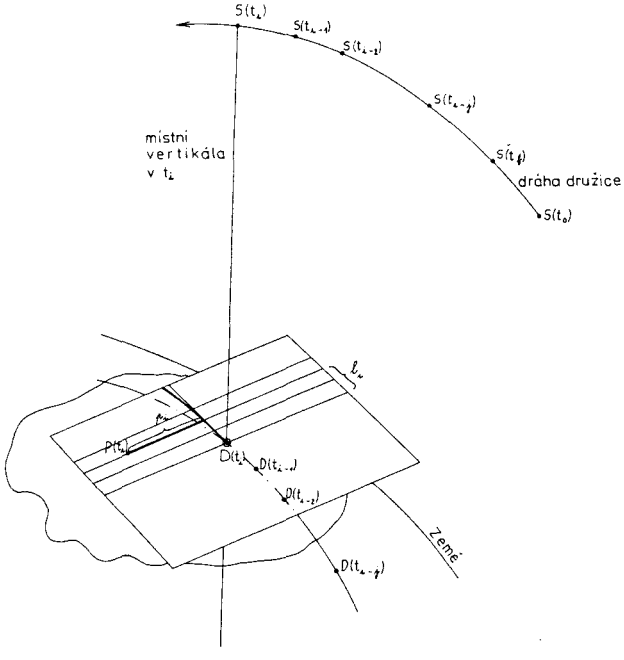
(528+629.783):527

1. Úvod

Malý encyklopedický slovník ČSAV [1] definuje „navigaci" jako „vedení pohybujících se prostředků (. . .) po dráze předem stanovené a určování jejich polohy různými metodami, např. srovnáním mapy s terénem . . .".

Navigaci družic lze chápat jako aplikaci určování dráhy a efemeridové služby s „mírným" požadavkem na přesnost provedení úlohy. Existuje také analogie s úlohou letecké fotogrammetrie s určením prvků vnější orientace snímku v případě, že nemáme k disposici vlícovací body. Podaří-li se nám nějakým způsobem tyto prvky určit, máme pak ke každému bodu snímku (danému snímkovými souřadnicemi) přiřazeny souřadnice ve „vnějším" souřadném systému. Lze řešit dvě základní úlohy, *„přímou"* (direct referencing), kde ze zadaných snímkových souřadnic určujeme souřadnice ve vnějším systému (např. kartézské X, Y nebo zeměpisné B, L), a *„nepřímou"* či „obrácenou" úlohu (inverse referencing), [2], [3], kdy naopak ze souřadnic B, L určujeme souřadnice snímkové.

V našem případě, kdy jde o skanování, nahrazují snímkové souřadnice řádkové a sloupcové pozice pixelu (l, p). Budeme předpokládat, že skanování má geometrii jako na obr. 1 (případ družic série NOAA-N), t. j. probíhá po řádcích kolmých ke směru letu. (Pro nejnovější altimetrickou družici ERS-1, určenou m. j. i pro dálkový průzkum, je geometrie skanování složitější). Výsledkem snímání bude rovinný obraz, kde každý pixel má dva indexy (souřadnice), vztažené k subsatelitnímu bodu $D(t_i)$, obr. 1.: číslo skanovací řádky l od zvoleného počátku scény l_1 v čase $t_f \geq t_l$ a pořadové číslo pixelu p v dané řádce.



Obr. 1 Geometrie skanování pro družice série NOAA-N; $S(t_i)$ posice družice v čase t_i, $(D(t)$ subsatelitní bod v čase t_i, l_i, p_i indexy pixelu (číslo skanovací řádky od zvoleného počátku a pořadové číslo pixelu v dané řádce)

Definujme tedy:

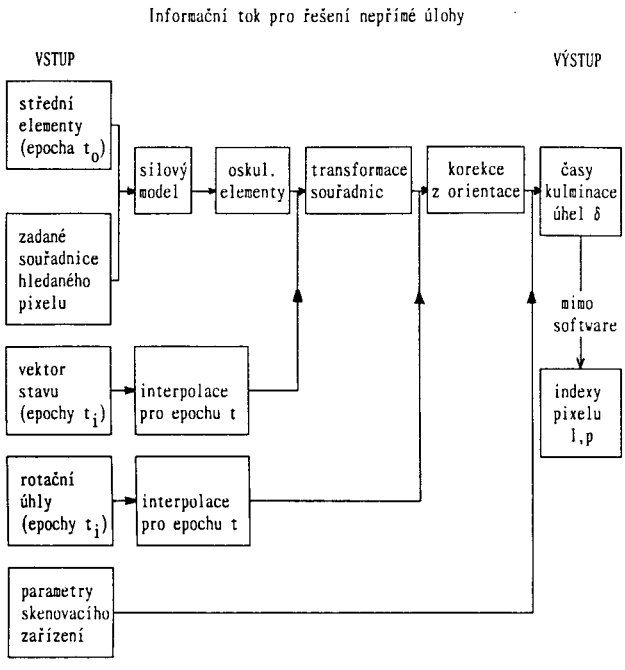
Přímá úloha: ze zadaných (l, p) spočítat geodetické souřadnice (B, L, H) tohoto bodu v požadovaném okamžiku $t \geq t_f$.

Nepřímá úloha: ze zadaných (B, L, H) spočítat odpovídající indexy pixelu (l, p) v okamžiku skanování t.

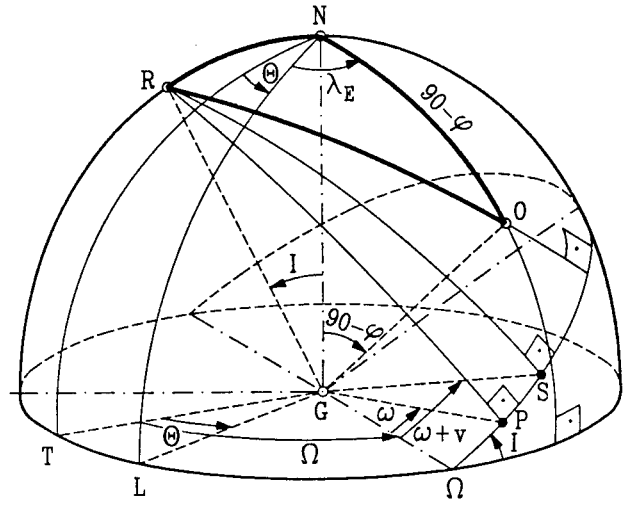
Zdůrazněme znovu, že znalost souřadnic „opěrných", vlícovacích bodů (ground control points), není nutná. Pokud jsou známy, lze je výhodně využít pro testovací účely (kap. 5.3). Při řešení obou typů navigační úlohy předpokládáme, že jsou dány střední dráhové elementy družice platné pro epochu t_0, nepříliš časově vzdálenou od okamžiku, pro který navigační úlohu řešíme. Místo elementů dráhy mohou být zadány geocentrické souřadnice a složky rychlosti družice (tvořící spolu s dalšími údaji tzv. „vektor stavu"). Zatím předpokládáme perfektní orientaci družice v prostoru, tedy směr „dolů" je směrem místní vertikály, zde stačí říci, směrem do „středu" Země (v kap. 5.2.3 čtenář nalezne popis postupu, kterým se koriguje případná odchylka od tohoto ideálního stavu).

Konkrétní situace, vedoucí k nutnosti řešit nepřímou navigační úlohu, mohou být velmi rozmanité. Tak např.: radiometrická scéna z meteorologické družice byla pořízena „kdesi" nad oceánem a pro určení navigačních prvků se nelze opřít o znalost geodetických souřadnic pobřežních bodů nebo ostrovů; také je možné, že scéna byla pořízena přes oblačnou přikrývku, takže případné vlícovací body nevidíme, nebo že příslušný specialista studuje přímo „oblačnou přikrývku", takže vlícovací body nepoužívá.

V tomto článku referujeme o jednom z možných řešení nepřímé úlohy. Důvod, proč se touto úlohou zabýváme je, že jsme o její řešení byli požádáni ústavem Maxe Plancka pro meteorologii v Hamburgu (MPIfM). Výsledkem je jednak „technologický postup" s podrobným popisem [4], [6], jednak softwarové vybavení (Fortran 77, UNIX SUN Spark Station) [15], které se stalo součástí většího celku v MPIfM, Hamburg. Zcela nedávno se stejným požadavkem přišli specialisté z Ecosystems Analysis and Management Group, Biological Sciences, university v Covertry, studující dynamiku fytoplanktonu v Severním moři ze snímků družic série NOAA-N. Výsledky lze přirozeně aplikovat i u nás, a to nejen pro meteorology, ale pro dálkový průzkum obec-



Obr. 2 „Informační tok" v průběhu řešení nepřímé navigační úlohy. K textu v kap. 2. Podle [6]



Obr. 3 K výkladu výpočtu okamžiku kulminace družice S vůči pozorovateli (pixelu) O metodou „dráhového meridiánu". Podle [6] a [7]

něji. S popisem podobné úlohy jsme se dosud v česky psané literatuře nesetkali a proto soudíme, že bychom o výsledcích naší práce měli naši odbornou veřejnost informovat.

Co se přesnosti týče; budeme předpokládat velikost pixelu v blízkosti subsatelitního bodu 1×1 km a 5×5 km na okraji scény (pro družice série NOAA-N je největší odklon skaneru od místní vertikály $\delta_0 = 55{,}4°$). Frekvence skanování (line rate) je taková, že se obsah pixelů jednotlivých řádků částečně překrývá. Aktuální dráhové elementy nebo souřadnice družice, které použijeme (kap. 5.2), vcelku běžně dostupné, jsou málo přesné, mezi 1 km a 5 km a mohou být limitujícím faktorem kvality řešení úlohy. Pro ERS-1 mohou být k disposici dráhové údaje podstatně přesnější (v rámci desítek metrů podél dráhy a dokonce jen metrová nepřesnost v radiálním směru). Orientačním požadavkem přesnosti řešení nepřímé úlohy bude tedy 1 km pro pixely „poblíže" nadiru. Z geodetického hlediska (transformace souřadnic) i z hlediska dráhové dynamiky družic (vliv různých poruch dráhy) jde o požadavek mírný; leccos lze zjednodušit, popř. zanedbat (kap. 4).

2. Podstata řešení nepřímé úlohy

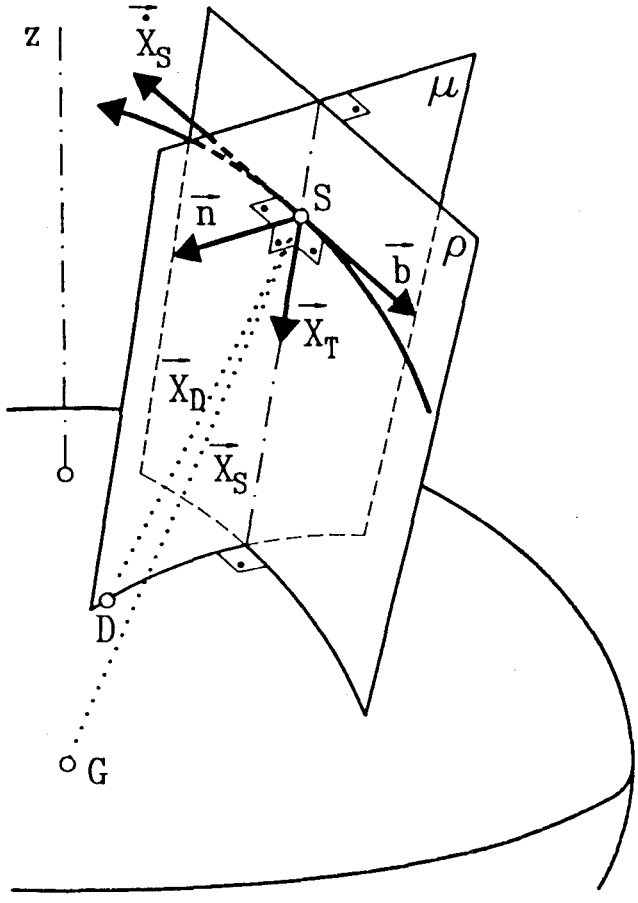
Řešení předložené v [2] a [3] není založeno na znalostech dráhové dynamiky družic a vyšší geodézie, nepředpokládá transformaci středních na oskulační elementy, dopouští se řady neoprávněných zjednodušení, takže není divu, že příslušný software dává nepřesnost až 20 km v souřadnicích testovacích vlícovacích bodů. Námi předložená a prozkoušená metoda [4], [5], [6], [15] poskytuje přesnost většinou 1 pixel, s vyhlídkou na zpřesnění o řád (záleží jen na kvalitě dráhových parametrů družice, které má uživatel k disposici).

Zdroje informace a průběh jejich použití při řešení nepřímé úlohy v našem provedení je vidět na obr. 2. Dány jsou *střední dráhové elementy* (kap. 5.2.1, 5.2.2) v epoše t_0 nebo *vektory stavu* (kap. 5.2.3) v epochách t_i velmi blízkých okamžiku skanování t. Střední elementy je nutno převést na oskulační (okamžité) platné v čase t co nejbližším času t_i ve vektorech stavu nutno interpolovat pro t. Obtíží obrácené úlohy je, že čas, ve kterém skanování skutečně proběhlo, neznáme dostatečně přesně. Jeho určení je naším prvním cílem; dosáhneme ho iterativně. Hledat budeme okamžik t_c kulminace družice vzhledem k danému bodu (B, L, H). V něm právě došlo ke skanování příslušné řádky (což proběhlo „okamžitě"). Výpočet času kulminace družice umíme provést dvěma nezávislými způsoby (kap. 3). Je to právě čas t_c, iterativně aproximující t, pro který vypočteme oskulační elementy.

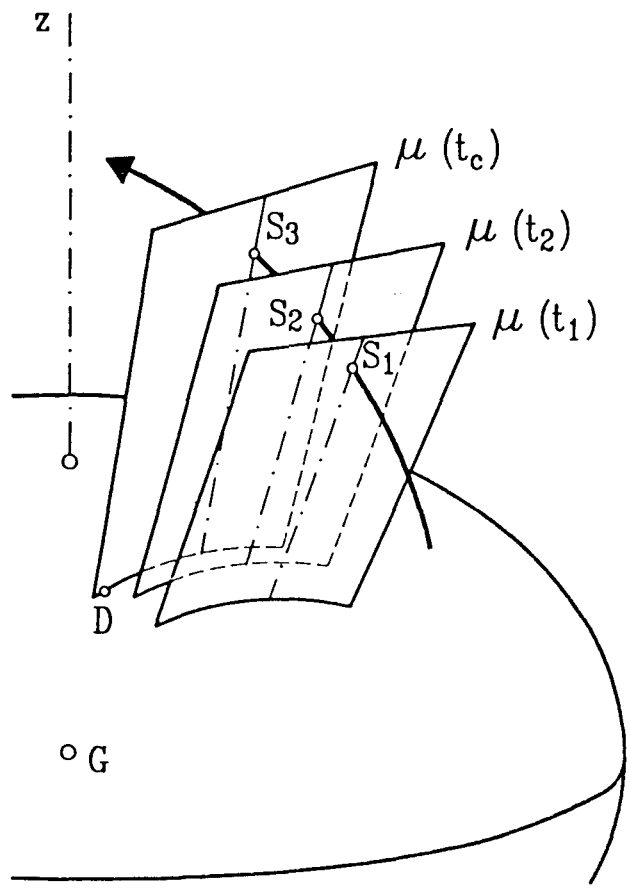
Výpočet oskulačních elementů družice z elementů středních může být patřičně složitý — naštěstí však požadovaná přesnost není velká a leckteré poruchy dráhy družice, např. s amplitudou menší než 10 procent velikosti pixelu v nadiru, lze zanedbat nebo vypočíst zjednodušeně. Musíme si proto udělat představu o tom, jak a čím jsou dráhy většiny aplikačních družic, které mívají výšku letu 700 až 1 300 km nad Zemí, rušeny. Probereme poruchy gravitačního i negravitačního původu (kap. 4.1). Poté započteme jen ty nutné (kap. 4.2, 4.3).

Dráhové elementy nebo souřadnice ve vektoru stavu jsou výsledkem procesu určování dráhy družice z pozorování a bývají různě definovány, podle „výrobce". Nejčastěji přicházejí v úvahu tzv. TBUS elementy (kap. 5.2.2) a tzv. NASA two-line elementy (kap. 5.2.1); vzájemný převod těchto nebo jiných typů není triviální, nikoli z důvodů teoretických, ale z nedostatku informovanosti uživatelské obce vinou agentur dodávajících elementy bez patřičného vysvětlení.

Po výpočtu oskulačních elementů ze středních zbývá provést transformaci z elementů na geocentrické souřadnice družice (obr. 2) v terestrickém souřadném systému (rotujícím se Zemí), neboť v něm jsou též geocen-



Obr. 4a



Obr. 4b

Obr. 4a, b K výkladu výpočtu okamžiku kulminace družice S vůči pozorovateli (pixelu) D metodou „kolmo se protínajících rovin". Podle [6]

trické nebo geodetické souřadnice bodu, jehož *(l, p)* hledáme. V případě vektorů stavu může výše zmíněná transformace odpadnout, jsou-li souřadnice a rychlosti družice i souřadnice dotyčného bodu ve stejném systému. Jsou-li známy parametry orientace družice v prostoru, zavedeme je (kap. 5.2.3). Index *l* vypočteme na závěr podle rovnice

$$l = \tilde{u}\,(t_c - t_f) + 1, \qquad (1)$$

kde $\tilde{u}$ je počet řádků skanovaných za 1 s (line rate) a t_f je čas první řádky celé scény (dohodnutý počátek). Index *p:*

$$p = (\delta_0 - \delta)\,\frac{k}{2\delta_0} + 1, \qquad (2)$$

kde δ_0 je maximum odklonu od svislice, k je přístrojová konstanta. Vidíme, že p přímo nezávisí na čase t_c. Rovnice (1) a (2) platí pro skanovací geometrii na obr. 1 (pro družice série NOAA-N $\delta_0 = 55{,}4°$, $k = 2\,047$) a pro jinou geometrii musejí být upraveny. Indexy pixelu *(l, p)* se počítají již mimo software pro nepřímou úlohu, takže se k nim nebudeme vracet. Veškeré testy (kap. 5.3) budou manipulovat s časem kulminace t_c a úhlem odklonu od nadiru („off-nadir angle") δ.

3. Výpočet kulminace družice

Je třeba si uvědomit, že ke skanování dojde právě tehdy, když je družice vůči bodu v příslušné skanovací řádce v kulminaci, čili prochází rovinou tvořenou vektorem osy záběru, bodem ve skanovací řádce a tato rovina je kolmá na rovinu dráhy. „Meteorologickou" úlohu změníme na výpočet kulminace družice vzhledem k pozemskému pozorovateli. Tím „pozorovatelem" nebude referenční bod na fotografické kameře nebo laserovém dálkoměru, ale pixel. Tak převedeme naši úlohu na standardní „astronomickou" úlohu výpočtu efemerid ze zadaných dráhových elementů.

3.1 Metoda dráhového meridiánu

Pro účely výpočtu efemerid (kdy a kde družice poletí) máme v Astronomickém ústavu (ASÚ) Ondřejov již dlouho programové vybavení [7]. Metoda „dráhového meridiánu" byla již podrobně popsána v [6] a [7], takže zde využijeme jen obrázek bez vzorců (obr. 3).

Mějme družici S v určitém okamžiku se sklonem I dráhy k rovině zemského rovníku, rektascenzí Ω výstupného uzlu od jarního bodu T, argumentem perigea P od výstupného uzlu dráhy ω, resp. argumentem šířky

$\omega + v$, kde v je pravá anomálie. Další dráhové elementy v tomto momentě nepotřebujeme. Pozorovatel — v případě výpočtu efemeridových údajů — a pixel — v případě scény — se promítá na jednotkovou kouli do místa O a φ, λ je jeho geocentrická šířka a délka, N je „severní pól", zatímco R je pól dráhy, θ hvězdný čas a L směr greenwichského poledníku. V obecném okamžiku je úhel $ORS = NRS - NRO$ nenulový (obr. 3), v okamžiku kulminace nulový. V kulminaci budou družice a pozorovatel (pixel) na stejném meridiánu v systému dráhy, čili na stejném *dráhovém meridiánu RO*. Pomoci trigonometrických vzorců přetransformujeme polohu pozorovatele $O(\varphi, \lambda)$ do dráhového souřadného systému, kde bude mít délku NRO a šířku $(90 - RGO)$. Změnu úhlu ORS s časem lze aproximovat lineárně s uvážením hlavních poruch dráhy (působených pólovým zploštěním Země). Výsledkem iteračního procesu je čas t_c, pro který je $ORS = 0$.

3.2 Metoda kolmo se protínajících rovin

Není nutno se vázat na dráhový meridián, čili na jednoduché referenční těleso nahrazující reálnou Zemi. Následující postup je obecnější [6], obr. 4a, b.

Geocentrické souřadnice pixelu D budiž $\mathbf{X_D}$ (x_D, y_D, z_D), geocentrická poloha a rychlost družice S budiž $\mathbf{X_S}$ (x_S, y_S, z_S), $\dot{\mathbf{X}}_\mathbf{S}$ $(\dot{x}_S, \dot{y}_S, \dot{z}_S)$ v čase t blízkém t_c.

Uvažujme nyní dvě roviny:

1. Rovina $\rho(\mathbf{x_T}, \dot{\mathbf{X}}_\mathbf{S})$ daná jednotkovým vektorem $\mathbf{x_T}$, kde $\mathbf{X_T}$ je vektor místní vertikály (obr. 4), $\mathbf{X_T}$ (x_T, y_T, z_T) v $S(t)$; $\mathbf{x_T} = \mathbf{X_T}/|\mathbf{X_T}|$. Vektory $\mathbf{X_T}$ a $\mathbf{X_S}$ nejsou obecně na sebe kolmé. Aproximujme tvar hladinové plochy při mořské hladině v subsatelitním bodě, zemskému tělesu nejlépe vyhovujícím rotačním elipsoidem (a_{el}, i_{el}). Dovolme si zanedbat odlišnost tvaru hladinových ploch procházejících subsatelitním bodem a bodem S; náš jednotkový vektor $\mathbf{x_T}$ protíná kolmo referenční elipsoid v subsatelitním bodě (tato zjednodušení nejsou nezbytnou součástí této metody). Vektor $\mathbf{X_T}$ spočteme ze zadaných geocentrických souřadnic $S(t)$ a z veličin a_{el}, i_{el}.

2. Rovina $\mu(\mathbf{x_T}, \mathbf{n})$ je dána vektorem $\mathbf{x_T}$ a jednotkovým vektorem $\mathbf{n}$ kolmým k rovině μ, tj. $\mathbf{N} = (\dot{\mathbf{X}}_\mathbf{S} \times \mathbf{X_T})$, $\mathbf{n} = \mathbf{N}/|\mathbf{N}|$. Definujme ještě vektor $\mathbf{b}(b_1, b_2, b_3) = (\mathbf{n} \times \mathbf{X_T})$, viz obr. 4a, kolmý k rovině μ; $\mathbf{b} = \mathbf{B}/|\mathbf{B}|$.

Jelikož rovina μ obsahuje bod S, lze její rovnici psát

$$b_1 x + b_2 y + b_3 z - (b_1 x_S + b_2 y_S + b_3 z_S) = 0.$$

Ke skanování dojde v t_c, čili když i pixel D leží v rovině μ, obr. 4b; pak

$$b_1(x_D - x_S) + b_2(y_D - y_S) + b_3(z_D - z_S) = 0. \qquad (3)$$

Tuto situaci navodíme iteračně ze zadaných $\mathbf{X_D}$ a postupně, jak „jdeme" podél dráhy v malých volitelných krocích, z opakovaně přepočítávaných $\mathbf{X_S}$, $\dot{\mathbf{X}}_\mathbf{S}$ družice. Jiná forma zápisu téhož je

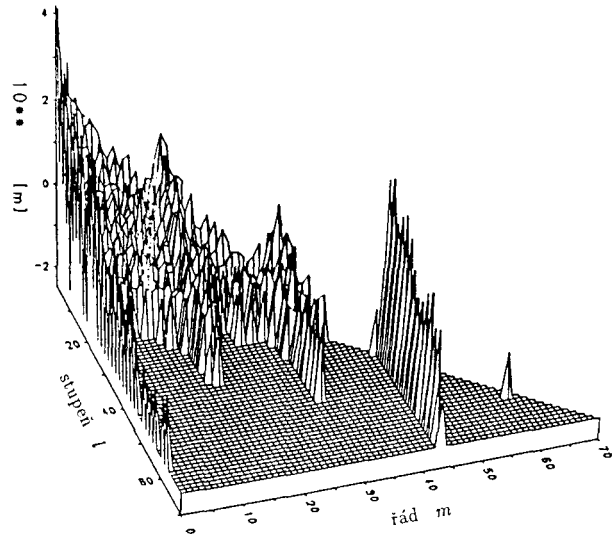
$$\begin{vmatrix} n_x & n_y & n_z \\ x_D & y_D & z_D \\ x_S & y_S & z_S \end{vmatrix} = 0$$

s cílem najít čas, kdy determinant mění znaménko.

4. Nepřímá úloha z hlediska dráhové dynamiky družic

4.1 Citlivost dráhy k poruchám

Gravitační rušení klesá s třetí mocninou vzdálenosti od zdroje poruchy, negravitační poruchy závisí na tvaru,



Obr. 5 Maximalistický odhad poruch dráhy družice ERS-1 (výška necelých 800 km na zhruba kruhové dráze kolem Země) vlivem gravitačního pole Země. Na y-ové ose se stupeň l harmonických geopotenciálních koeficientů $C_{l,m}$, $S_{l,m}$, na x-ové řád m, na z-ové (v logaritmické stupnici) velikost poruchy ve dráze [metry]. Převzato z [11]

průřezu a hmotnosti družice, na hustotě atmosféry, toku slunečního záření ať už přímého nebo odraženého od Země, také na charakteru povrchu družice (tepelné vlivy radiace a reradiace), záleží též na interakci s magnetosférou. Obor astronomie, který se studiem těchto záležitostí zabývá, se nazývá nebeská mechanika a pro umělá kosmická tělesa astrodynamika, resp. dráhová dynamika družic. Z ní použijeme několik základních informací.

Velikost poruch dráhy všeho druhu (ať už ve směru podél letu, napříč dráhy, v radiálním směru nebo celkovou hodnotu poruch v „poloze") spočteme jako amplitudy z pohybových Lagrangeových rovnic. Vzorce pro poruchy působené gravitačním polem Země jsou např. v [9]. Obr. 5 ukazuje celkové poruchy od gravitačního pole na dráhu družice ERS-1, což je typická družice pro dálkový průzkum (výška letu kolem 800 km); zhruba totéž platí pro všechny dosavadní družice série NOAA-N). Přebíráme tabulku z [10] pro několik typických drah družic pro poruchy gravitačního i negravitačního původu (tab. 1) pro představu o jejich vzájemné velikosti.

Velikost poruch podle tab. 1 porovnáme s požadavkem přesnosti navigace a vybereme ty poruchy, které nutno uvážit. Ty vytvoří tzv. „force model", který se stane součástí navigačního software. Pro pixel 1 km a pro naše dráhy (družice NOAA-N a ERS-1) vychází prostinký „poruchový model", který obsahuje jen vliv zemského zploštění $C_{2,0}$ a vliv zonálního koeficientu $C_{3,0}$; na hranici „potřebnosti" je pár tesserálních harmonických geopotenciálních koeficientů (určitě pod stupeň a řád 6, viz též obr. 5 a výsledky v kap. 5). Lunisolární a další poruchy jsou již zanedbatelné. Vliv atmosféry, který sekulárně (jednostranně) zmenšuje hlavní poloosu dráhy, by bylo nutno uvážit (s jednoduchým modelem pro hustotu atmosféry) ve zvláštních případech (kap. 4.3 a kap. 5.2.2).

Tab. 1 Zdroje a velikosti poruch působících na dráhu družice

Zdroj zrychlení	Velikost zrychlení v ($m.s^{-2}$) pro družici				
	ERS-1	NOAA-N	STAR-LETTE	LAGEOS	GPS
Keplerovský člen	7,9	7,6-7,7	7,4	2,7	0,6
Pólové zploštění Země	9×10^{-3}	$8{,}5\times10^{-3}$	8×10^{-3}	2×10^{-3}	5×10^{-5}
Geopotenciál (mimo $C_{2,0}$)	$5{,}5\times10^{-5}$	5×10^{-5}	$4{,}5\times10^{-5}$	6×10^{-6}	3×10^{-7}
Lunisolární poruchy	1×10^{-6}	1×10^{-6}	1×10^{-6}	2×10^{-6}	5×10^{-6}
Slapy	2×10^{-7}	2×10^{-7}	2×10^{-7}	3×10^{-8}	1×10^{-9}
Maximální vliv odporu atmosféry (sekulární člen)	2×10^{-7}	2×10^{-9}	7×10^{-10}	3×10^{-12}	0
Tlak slunečního záření	9×10^{-8}	5×10^{-8}	5×10^{-9}	4×10^{-9}	6×10^{-8}
Tlak odraženého slunečního záření	3×10^{-8}	3×10^{-9}	1×10^{-9}	3×10^{-10}	1×10^{-9}
Relativistické korekce	5×10^{-9}	5×10^{-9}	5×10^{-9}	1×10^{-9}	5×10^{-10}

4.2 Gravitační poruchy

Výpočet gravitačních poruch působených Zemí (a Měsícem) provádíme pomocí podprogramů v analytickém programu pro určení dráhy družice z měření, nazvaném PRIOR [8], který byl před časem sestaven kolektivem ondřejovských pracovníků pro účely dráhové dynamiky družic. Vzorce jsou převzaty převážně z První Standardní Země SAO [12]. Procedury potřebné pro výpočty funkcí sklonu a excentricity dráhy v Lagrangeových pohybových rovnicích jsou dnes součástí základního vybavení ondřejovské observatoře a Geodetické observatoře Pecný Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického [4], [6].

4.3 Negravitační poruchy

Největší vliv z poruch negravitačního původu na dráhy družic NOAA a ERS-1 má odpor atmosféry a tlak slunečního záření. Oba efekty jsou přímo úměrné poměru účinného průřezu k hmotnosti družice. Jejich přesné modelování a predikce dráhy je u družic tak složitých tvarů problematické a když by šlo o vyšší přesnost, zahrnovalo by určování jistých empirických koeficientů charakterizujících dotyčná negravitační zrychlení. Takové opakované určování (například pro každý n-denní oblouk dráhy, popř. každodenně) by bylo součástí procesu určování dráhy z pozemských měření.

Vliv atmosféry lze v některých případech velmi snadno a vcelku účinně aproximovat prostými vzorci, které opravují přímo dráhové elementy (případ dvouřádkových elementů NASA, [4], [7], [13]). Mimoto máme pro případ nutnosti v ASÚ příslušné softwarové vybavení s podrobným modelem hustoty atmosféry, kde hustota je vyjádřena řadou harmonických koeficientů [14]. Z numerických testů [6] vyplývá, že pro pixel 1×1 km, pro dráhy družic NOAA-N a pro „čerstvé" střední dráhové elementy (ne starší než asi 2 týdny), postačuje vliv atmosféry aproximovat jednoduše dle [13], tak, jak se to běžně dělá při výpočtu efemerid [7]. Pro pixel 100×100 m a pro trochu nižší (a tudíž více rušenou) dráhu (typu ERS-1) bychom už měli sáhnout k modelům atmosféry. V praxi jsou většinou k disposici elementy TBUS, aktualizované denodenně, takže problém stárnutí elementů díky nemodelovaným negravitačním poruchám naštěstí odpadá. Ještě lepší je to pro vektory stavu, které (pro ERS-1) jsou k mání zhruba každou minutu.

Tab. 2 Software PIXPO pro řešení nepřímé úlohy

střední dráhové elementy velikost pixelu v nadiru řádu 1 km	PIXPO sférická aprox. Země ($\leq$ 1991)	PIXPO 3 standard (1991) založeno na EPHEM 5	PIXPO 4 (1991—2) nová metoda výpočtu času kulminace
střední dráhové elementy velikost pixelu v nadiru řádu 0,1 km		PIXPO 3M PIXPO 3 se zlepšeným modelem gravitačního pole (1992)	PIXPO 4M PIXPO 4 se zlepšeným modelem gravitačního pole (1992)
vektory stavu (poloha, rychlost, orientační úhly)			PIXPOSC PIXPO pro ERS-1, výpočet kulminace jako v PIXPO 4, respektive 4M, (1992)

5. Software a výsledky

5.1 Stručný popis programů PIXPO 3, 4, 4M a PIXPOSC

Původní software PIXPO, používaný v MPIfM z university ve Wisconsinu, jsme nahradili novými programy, z nichž PIXPO 3 je nyní v rutinním použití pro zpracování radiometrických scén z družic NOAA 9—12, a ostatní slouží pro verifikační účely. Přehled o našem software poskytuje tab. 2. Uživatelský manuál je částečně v [4] a v oddělené technické zprávě [15].

Software PIXPO 3, 4 a 4M umožňuje použít až 8 různých typů středních dráhových elementů, PIXPOSC pracuje s vektory stavu. Nejčastěji používané elementy diskutujeme v následujících kapitolách (kap. 5.2.1 a 5.2.2), souřadnice, rychlosti a prvky orientace družice v prostoru v kap. 5.2.3. Výsledkem všech variant výpočtu je čas kulminace družice t_c vzhledem k danému pixelu a „off-nadir angle" δ (kap. 2).

PIXPO 3 je založen na efemeridovém programu [7], čili počítá kulminaci metodou dráhového meridiánu. Model dráhových poruch je maximálně zjednodušen a podle všech dostupných informací by měl být kompatibilní s modelem použitým pro výpočet dráhy. PIXPO 3 počítá asi jen dvakrát pomaleji než původní americký program PIXPO, ale je zhruba o řád přesnější (všechny údaje o potřebném výpočetním čase platí pro SUN Spark Station).

PIXPO 4 počítá čas kulminace metodou kolmo se protínajících rovin. Jinak je stejný jako PIXPO 3, ale výpočet bývá delší. PIXPO 4M je PIXPO 4 s možností (nikoli povinností) použít důkladnější „force model";

lze „zapnout" harmonické geopotenciální koeficienty až do stupně a řádu 10 a lunisolární poruchy. Porovnání výsledků získaných programem PIXPO 4M s výsledky z PIXPO 3 a 4 uvádíme pro tytéž vlícovací body v tab. 3 (kap. 5.3). Výpočetní čas pro PIXPO 4M prudce narůstá, chceme-li zahrnout více poruch. Tak např.: PIXPO 3 ($C_{3,0}$) potřebuje na jeden bod 0,5 s, PIXPO 4M ($C_{3,0}$, $C_{5,0}$ a tesserální do 6. stupně a řádu a lunární poruchy) již 26,5 s/1 bod. Pro praktické použití (statisíce bodů), když je k disposici jen PC nebo SUN, je tato verse nevhodná; použili jsme ji pro kontrolní účely s vlícovacími body při pobřeží a na ostrovech (kap. 5.3). Je také reservou do budoucna pro případ „malých pixelů" a nutnosti používat střední elementy.

PIXPOSC pracuje s vektory stavu a orientačními úhly, které určitým způsobem interpoluje. Kulminace se počítá jako v PIXPO 4. PIXPOSC byl použit pro družici ERS-1, kde byly k disposici jak střední elementy, tak okamžité polohy (ze dvou nezávislých zdrojů). PIXPOSC je naším potenciálně nejpřesnějším programem pro nepřímou navigační úlohu. Zdrojové programy ve fortranu mají 50 kB (PIXPO 3), 52 kB (PIXPO 4), 113 kB (PIXPO 4M) a jen 23 kB (PIXPOSC).

5.2 Typy použitých dráhových elementů

5.2.1 Dvouřádkové elementy NASA

„NASA two-line orbital elements" [13] Goddardova střediska kosmických letů NASA vznikají na základě radarových, radiových (tedy málo přesných), případně dalších pozorování ze sítě USAF NORAD (většina družic nemá ani koutové odrážeče pro laserová měření, ani přesné aktivní systémy pro určování dráhy jako je PRARE (SRN), DORIS (Francie) nebo GPS (USA). „Force model" těchto elementů zahrnuje pouze vliv $C_{2,0}$, $C_{3,0}$ a aproximaci vlivu atmosféry na hlavní poloosu a excentricitu dráhy. Z teoretického hlediska jsou elementy založeny na Kozaiově analytickém řešení zjednodušených pohybových rovnic družice v poli rušivých sil gravitačního pole Země (nízké zonální harmonické) [16]. Místo hlavní poloosy dráhy a jsou dány střední denní pohyb n a jeho časové derivace. Elementy bývají k disposici dosti „řídce", například jednou týdně, i když výjimkou nejsou ani delší intervaly bez elementů. Pokud jsou jen několik málo dní staré, zaručují podle [13] a [17] přesnost výpočtu geocentrických souřadnic družice 1 až 5 km (podle typu dráhy).

5.2.2 Elementy TBUS

Pro meteorologické družice NOAA-N jsou TBUS z NOAA/NESS [18] nejběžnější. Jsou dosažitelné denně „čerstvé", prostřednictvím elektronické pošty. Vznikají na základě pozorování USAF (z desetidenních oblouků). USAF definují tzv. čtyřřádkové střední elementy, kartézský vektor a balistický koeficient (k popisu odporu atmosféry na dráhu družice). NOAA z nich odvozuje, s použitím programu pro výpočet dráhy z NASA [20], své „TBUS" elementy, s použitím analytické Brouwerovy-Lyddanovy teorie pro pohyb družic v gravitačním poli (zonální harmonické) [19], [20]. Přesnost je podobná jako pro elementy „NASA two-line". Udávají se opět střední elementy, včetně hlavní poloosy dráhy a (naopak střední denní pohyb není k disposici).

Převod mezi elementy TBUS a NASA two-line je nezbytný, neboť v obou případech je použita jiná teorie pohybu družice a prosté přímé použití daných elementů TBUS v softwaru bez jejich transformace na ekvivalentní elementy NASA by vedlo k navigační chybě desítek kilometrů. Převod je důkladně popsán [6]. Všechny verse programů PIXPO-n z r. 1992 mohou pracovat i s TBUS-elementy.

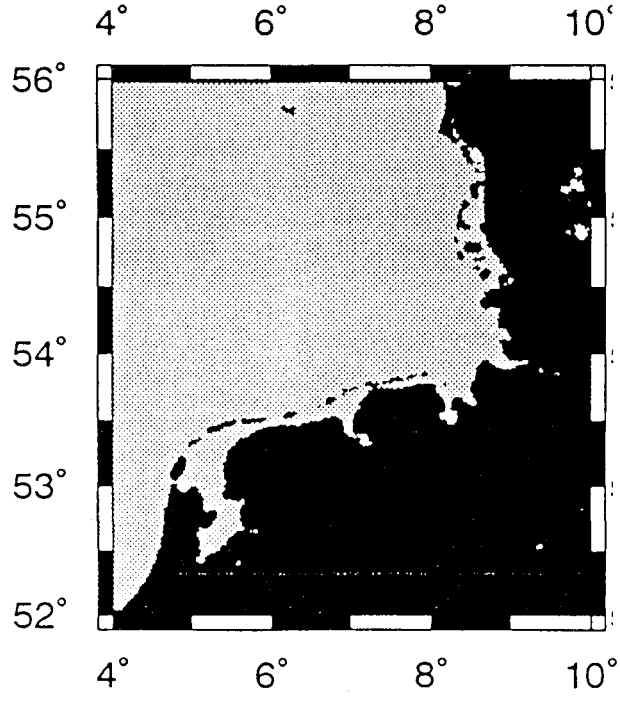
Tab. 3 Ukázka výsledků řešení nepřímé úlohy

družice NOAA-9		bod č. 3007 19. srpna 1987		bod č. 6001 10. ledna 1987	
< >	program, typ elementů, koef. gravit. pole	t_i [s] 14H57MIN	$-\delta$ [o]	t_i [s] 14H24MIN	$-\delta$ [o]
–	AVHRR	49,88	28,50	52,35	39,32
<1>	PIXPO 3 NASA $C_{3,0}$	49,60	28,54	52,21	39,35
<2>	PIXPO 3 TBUS $C_{3,0}$	49,37	28,53	52,27	39,33
<3>	PIXPO 4 NASA $C_{3,0}$	49,92	28,54	52,58	39,35
<4>	PIXPO 4M TBUS $C_{3,0}$	49,66	28,53	52,65	39,34
<5>	PIXPO 4M TBUS $C_{3,0}$, $C_{5,0}$	49,819	28,538	52,758	39,345
<6>	PIXPO 4M jako (5), plus C_{22}, S_{22}	49,875	28,551	52,821	39,350
<7>	PIXPO 4M jako (6), až do C_{66}, S_{66}	49,897	28,553	52,842	39,352
<8>	PIXPO 4M jako (6), až do C_{99}, S_{99}	49,902	28,552	52,849	39,351
<9>	PIXP(O 4M jako (7), plus lunisolární	49,885	28,551	52,821	39,352
<10>	PIXPO 3 jako (1), plus atmosféra TD88	49,638	28,540	52,213	39,351
<11>	pixpo 4M jako (9), plus vliv převýšení geoidu	49,885	28,554	52,821	39,349

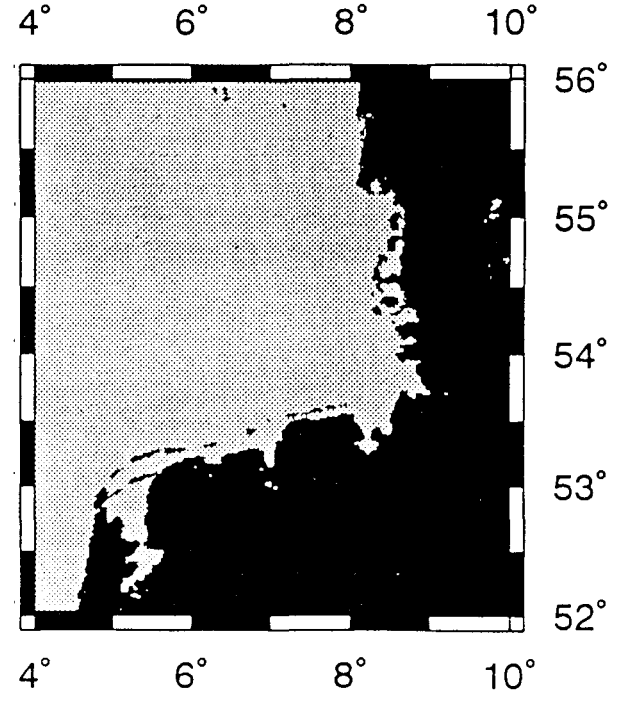
5.2.3 Vektory stavu a orientační úhly

Vektor stavu tvoří již definované vektory $\mathbf{X_S}$, $\dot{\mathbf{X}}_S$ a úhly orientace družice v prostoru (attitude parameters) $\mathbf{a_R}$, $\mathbf{a_P}$, $\mathbf{a_Y}$ (roll, pitch, yaw), t. j. geocentrické souřadnice, složky geocentrické rychlosti a tři úhlové veličiny: klonění, klopení a zatáčení (podle „letecké" terminologie), které vyjadřují prvky vnější orientace, vše v epoše t_i. Časové rozestupy epoch jsou velmi krátké, pokud má být dráha přesně definována.

Pro družici ERS-1 máme k disposici pro stejný časový úsek „NASA two-line" elementy i state vektory z DGFI/D-PAF Mnichov a Oberpfaffenhofen (Deutsches Geodaetisches Forschungsinstitut, Abt. 1; Processing and Archiving Facility). Vektory stavu jsou po 120



Obr. 6a



Obr. 6b

Obr. 6 Z testů nového softwaru PIXPO 3 pro nepřímou navigační úlohu (družice NOAA 9, I = 98,5°, scéna v Severním moři).

Obr. 6a Výsledek s novým programem PIXPO 3

Obr. 6b Výsledek s původním programem PIXPO (zdvojení linie ostrovů ve směru letu družice, deformace tvaru ostrovů, „vymizení" delty Labe . . .).

respektive 30 sekundách podle toho, zda se jedná o předběžné, či definitivní výsledky. Obojí se dokumentují ve dvou versích: v systému CIS (Conventional Inertial System) a v CTS (Conventional Terrestrial System, rotující se Zemí); používáme druhé jmenované, protože pak odpadá jedna transformace (výpočet pravého hvězdného času). Přesnost elementů je rámcově desítky metrů podél a napříč dráhy a 1—2 m v radiálním směru.

Připomeňme definici „attitude parameters" [21]: osa Y míří k nadiru na místní vertikále, definované jednotkovým vektorem $\mathbf{x}_T$ (kap. 3.2), osa P má směr záporné normály k rovině dráhy a osa R je kolmá k oběma předchozím a jejích kladný konec má směr shodný se směrem vektoru rychlosti družice, $R = P \times Y$. (Pro kruhovou dráhu je R podél vektoru rychlosti). Úhly $\mathbf{a}_R$, $\mathbf{a}_P$, $\mathbf{a}_Y$ definují pravotočivé rotace kolem os R, P, Y.

Pro naši úlohu potřebujeme znát natočení vnitřního souřadného systému spojeného s tělesem družice a tím i se skanovacím zařízením $\mathbf{R}'$, $\mathbf{P}'$, $\mathbf{Y}'$ a inerciálního či terestrického geocentrického systému, ve kterém je popsán pohyb družice. Nechť jednotkové vektory $\mathbf{R}'$, $\mathbf{P}'$, $\mathbf{Y}'$ definují reper x_B. Pak

$$x_B = |\mathbf{R}', \mathbf{P}', \mathbf{Y}'|^T = \mathbf{A}.|\mathbf{R}, \mathbf{P}, \mathbf{Y}|^T,$$

kde

$$\mathbf{A} = \begin{vmatrix} 1 & a_Y & -a_P \\ -a_Y & 1 & a_R \\ a_P & -a_R & 1 \end{vmatrix}.$$

Relaci mezi systémem R, P, Y a geocentrickým zjistíme pomocí $\mathbf{X}_S$ a $\dot{\mathbf{X}}_S$:

$$\mathbf{P} = (\boldsymbol{X}_S \times \dot{\boldsymbol{X}}_S)/(|\boldsymbol{X}_S \times \dot{\boldsymbol{X}}_S|),$$
$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}_T/|\boldsymbol{X}_T|,$$
$$\mathrm{R} = \mathrm{P} \times \mathrm{Y}.$$

Orientační úhly a_R, a_P, a_Y, které jsou organickou součástí vektoru stavu, použijeme tedy k určení orientace skanovacího zařízení vůči „správně" orientovanému systému R, P, Y v okamžiku skanování. Zatímco pro souřadnice a rychlosti družice lineární interpolace pro $\Delta t = 30$ s, resp. 120 s již nestačí (použili jsme interpolaci hermitovskými polynomy), pro orientační úhly s ní snad pro náš požadavek přesnosti vystačíme. Orientační úhly se mění v rozsahu zlomků stupně až ± 3 stupňů/hodinu (pro Y) a jsou známy s přesností mezi 0,1 a 0,2°.

5.3 Numerické testy

Nejvíce testů máme pro družice NOAA 9 a ERS-1; veličinami, které porovnáváme, jsou čas kulminace t_c a úhel δ odklonu směru z družice na pixel od svislice (off-nadir angle). V Severním moři bylo vybráno 15 vlícovacích bodů (výrazná, dobře definovaná místa na pobřeží nebo malé ostrovy). Jejich geodetické souřadnice byly odečteny z map (Internationale Kartenserie Nordsee, Europ. Datum, WGS 84) s přesností mezi 0,2 a 0,5 km, což vzhledem k velikosti pixelu v nadiru asi 1 km (alespoň pro družice NOAA-N) stačí.

Porovnali jsme dvojici (t_c, δ) zjištěnou starším americkým programem PIXPO s výsledky z našich programů PIXPO 3, 4 a 4M (nebo PIXPOSC pro ERS-1). Postupně jsme vyzkoušeli elementy NASA i TBUS a různé poruchové modely pro 9 různých radiometrických scén. Tab. 3 ukazuje dva typické případy vlícovacích bodů 3007 a 6001 ze dvou různých scén. Vidíme, jak se (t_c, δ) mění při různých situacích. Uživatel sám experimentálně dospěje k výběru optimálního „force modelu", aby neztrácel přesnost nesenou dráhovými parametry nebo aby zbytečně nemařil výpočetní čas bez informačního zisku.

Zkoumali jsme též vliv stárnutí použitých elementů a různého kroku při výpočtu času kulminace. Software nemůže zaručit přesnost kolem 1 pixelu pro elementy starší asi 14 dní; TBUS elementy by přitom „stárly" rychleji než dvouřádkové elementy NASA (rozdíl v modelování odporu atmosféry). Dlouhý krok ve výpočtu kulminace ztrácí přesnost, krok kratší než 10 s je spolehlivým zdrojem ztráty výpočetního času; 30 až 60 s se zdá být optimum. Uživatel si krok volí.

Provedli jsme výpočet čtvrt miliónu bodů v oblasti Severního moře pro určité datum t a určitou scénu s programem PIXPO a zopakovali výpočet pro den $t+1$; totéž jsme provedli dvakrát s programem PIXPO 3. Zatímco se body, které by měly být identické, při výpočtu nekorektním programem PIXPO „rozběhly" až asi o 20 km převážně ve směru dráhy (obr. 6b), výsledky z PIXPO 3 zůstávají stabilní (obr. 6a). Vidíme zřetelně zdvojené linie příbřežních ostrovů na obr. 6b, zatímco na obr. 6a jsou, jako v přírodě, ostrovy jedny, ostrov Sylt a delta Labe nejsou deformovány, aj.

Ke skutečnému *testu přesnosti* software pro nepřímou úlohu se lze dopracovat těmito způsoby:

(a) Nejprve spočteme přímou úlohu. Zjištěné geodetické souřadnice použijeme pro úlohu nepřímou a budeme zpětně hledat (t_c, δ);

(b) máme-li střední elementy dráhy i vektory stavu pro tentýž čas, spočteme nepřímou úlohu s obojími. Budou-li např. vektory stavu o řád přesnější než střední elementy (což je náš případ pro družici ERS-1), budou výsledky získané s vektory sloužit jako srovnávací etalon.

Uskutečnili jsme obojí v hojné míře [6]; test (a) pro družici NOAA 9, test (b) pro ERS-1. Pro přímou úlohu je k disposici americký program ORBIT, založený na Brouwerově-Lyddanově teorii pohybu družice v gravitačním poli Země representovaném zonálními harmonickými koeficienty. Zjištěné rozdíly v čase kulminace v obou případech kolísají od nuly do několika desetin sekundy (1 s = 8 km), takže jsou stále v rámci nepřesností používaných středních dráhových elementů TBUS/NOAA nebo NASA two-line.

6. Závěr

Byla prostudována nepřímá úloha (inverse referencing) při navigaci aplikovaných družic, vypracován postup a vytvořen software pro její rutinní zvládnutí pro velikost pixelu řádově 1×1 km (v nadiru), pro dráhu, jakou mají družice série NOAA-N. Byl vypracován a testován software umožňující řešit nepřímou úlohu s přesností o řád vyšší pro velikost pixelu stovky metrů (a dráhu typu ERS-1).

LITERATURA:

[1] Kolektiv Encyklopedického ústavu ČSAV: Malý Encyklopedický Slovník. Praha, Academia 1972.

[2] HO, D.—ASEM, A.: Int. J. Remote Sensing, 1986, č. 7, s. 895.

[3] EMERY, W. J.—BROWN, J.—NOWAK, Z. P.: Photogram. Eng. and Remote Sensing, *55*, 1989, s. 1175.

[4] KLOKOČNÍK, J.—SCHLUSSEL, P.—KOSTELECKÝ, J.—GRASSL, H.: On the Navigation of Polar Orbiting Meteorological Satellites, Rep. 75. Hamburg, Max-Planck-Institut für Meteorologie, 1991.

[5] STRAKA, J.—KLOKOČNÍK, J.—GRASSL, H.: Int. J. Remote Sensing, 1993, 14, s. 1981.

[6] KLOKOČNÍK, J.—KOSTELECKÝ, J.—GRASSL, H.—SCHLUESSEL, P.—POSPÍŠILOVÁ, L.—GOODING, R. H.—LÁLA, P.: Satellite Navigation for Meteorological Purposes: Inverse Referencing for NOAA-N and ERS-1 Imagers with a 1 km Nadir Pixel Size. 43rd Congress IAF, The World Space Congress. Washington, D. C., srpen 1992.

[7] LÁLA, P.: A computer program for computation of ephemerides of artificial Earth satellites. Bull. ITCP. Washington, D. C., Sept. 12, 1968.

[8] LÁLA, P.: Adv. Space Res., 1981, č. *1*, s. 57.

[9] KLOKOČNÍK, J.—KOSTELECKÝ, J.: Bull. Astronom. Insts. Czechosl., *38*, 1987, s. 334.

[10] MILANI, A.—NOBILI, A. M.—FARINELA, P.: Non-gravitational Perturbations and Satellite Geodesy, Bristol, Adam Hilger, 1987.

[11] REIGBER, CH.: Lecture Notes on Gravity Field Recovery from Satellite Tracking Data. Interntl. Summer School of Theoret. Goedesy. Italy, Assisi 1988.

[12] LUNDQUIST, C. A.—VEIS, G. (eds.): Geodetic Parameters for a 1966 Smithsonian Institution Standard Earth. Vol. I, SAO Spec. Rep. 200, Mass., Cambridge 1966.

[13] NASA, Format Explanation of the NASA Prediction Bulletin, Operation Center Branch, GSFC. Greenbelt 1974.

[14] SEHNAL, L.—POSPÍŠILOVÁ, L.: TD 88 Thermosphere Model. Preprint of the Astron. Inst. Czechosl., No 67, Ondřejov 1988.

[15] KLOKOČNÍK, J.: User's guide for PIXPOS software package for Inverse Referencing. [Technická zpráva.] Hamburg, MPIfM 1992.

[16] KOZAI, Y.: Astron. J., *64*, 1959, s. 367.

[17] WAGNER, C. A., NOAA. (Ústní sdělení 1992.)

[18] BROUWER, D.: Astron. J., *64*, 1959, s. 378.

[19] NOAA/NESS, NOAA-Telemetry Revision Nr. 1, TBUS Elements Description. [NOAA Rep.] 1981.

[20] CAPPELLARI, J. O. (ed.): Mathematical Theory of the Goddard Trajectory Determination System. NASA GSFC X-582-76-77 rep., Greenbelt 1976.

[21] WERTZ, J. R.: Spacecraft Attitude determination Control. Astrophys. & Space Sci. Libr., Vol. 73. Dordrecht, Reidel Publ. Co. 1978.

Do redakce došlo: 25. 2. 1993

Lektoroval:
Doc. Ing. Josef Kabeláč, CSc.,
katedra vyšší geodézie FSv ČVUT

Geodetické siete s koncentrovanými meraniami

Prof. Ing. Juraj Šütti, DrSc.,
Ing. Jana Sabová,
katedra meračstva a geofyziky Baníckej fakulty
Technickej univerzity, Košice

528.41

1. Úvod

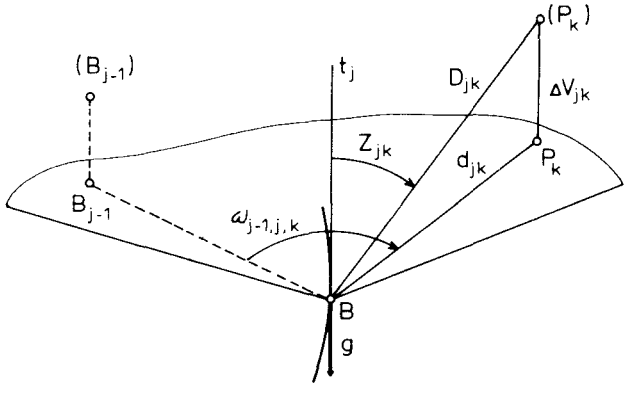
Univerzálne (totálne) stanice (US) z meračského hľadiska umožňujú pre každú priestorovú zámeru z bodu B_j na zameriavaný bod P_k (obr. 1) merať veličiny

$$\mathbf{L}_k^T = [D_{j,k}\ Z_{j,k}\ \omega_{j-1,j,k}] \qquad (1)$$

alebo, keďže US majú vhodné mikroprocesorové vybavenia so štandardnými a voliteľnými programami, veličiny

$$\mathbf{L}_k^T = [d_{j,k}\ \Delta V_{j,k}\ \omega_{j-1,j,k}], \qquad (2)$$

ktorých význam vyplýva z obr. 1.



Obr. 1

Využiť túto schopnosť US pri meraní bodov je zrejme všeobecne výhodné, najmä v lokálnych geodetických sieťach (LGS) budovaných na najrozmanitejšie účely. V takých situáciách, keď použitie US je možné ešte naviac organizovať tak, že merania stačí vykonať na niekoľkých stanoviskách (z hľadiska dostatočného počtu n meraných veličín), prednosti využitia US sa znásobia. Meračské stanoviská US pri takom použití musia byť však z topografického hľadiska dominantné body príslušného bodového poľa, čo v lokálnych podmienkach je skoro vždy dosiahnuteľné. V zásade teda pomocou US je možné merať LGS alebo postupom, pri ktorom merania v bodovom poli budú rozptýlené na mnohých bodoch (obvyklý štandardný postup — obr. 2), alebo postupom, pri ktorom merania budú koncentrované len na niekoľkých bodoch siete, tzv. observačných bodoch (obr. 3, 4).

Realizácia koncentrovaných meraní v LGS má najmä tú výhodu (proti bežným, rozptýleným meraniam), že US sa v bodovom poli stavia na malom počte bodov a len signálne meračské zariadenie (odrážač) je potrebné premiestňovať na ostatné body. Takéto meranie prináša teda organizačné a ekonomické výhody, a pritom na spracovanie siete sa vždy môže vykonať dostatočne veľký počet meraní. Napr. pri $b = 2$ observačných bodoch a p polohove určovaných bodoch bude: $n = 4p$, počet určovaných parametrov (súradníc) $u = 2p$, nadpočetnosť (redundancia) siete $r = n - u = 2p$, teda každý bod v priemere je určovaný dvoma nadpočetnými meraniami; pri $b = 3$ bude: $n = 6p$, $u = 2p$, $r = 4p$, teda každý bod štyrmi nadpočetnými meraniami, atď.

Pri meraní bodového poľa LGS koncentrovaným spôsobom sa vynárajú aj niektoré s tým spojené otázky, napr. či vplýva takáto štruktúra meraní na postup spracovania siete, aká je kvalita, t.j. presnosť a spoľahlivosť takejto siete, či má teda takto určená sieť určité ďalšie výhody alebo nevýhody proti štandardne meraným LGS a pod.

Zodpovedaniu týchto otázok, t.j. príslušným analýzam pri $n > u$ a spracovaniu sietí na základě Gaussovho-Markovovho modelu (GMM) väzbovým vyrovnaním, sa venuje táto práca v nadväznosti na [13].

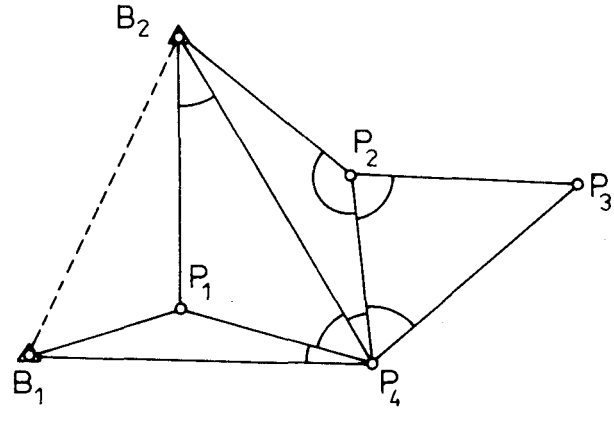
2. Analýza spracovania a kvality LGS

Budeme uvažovať LGS, ktorá je tvorená jednak bodmi B_j, $j \in \langle 1, 6 \rangle$, ktorých súradnice máme k dispozícii (v súradnicovom systéme Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej alebo v lokálnej sústave) a jednak bodmi P_k, $k \in \langle 1, p \rangle$, ktoré sa majú polohove určiť.

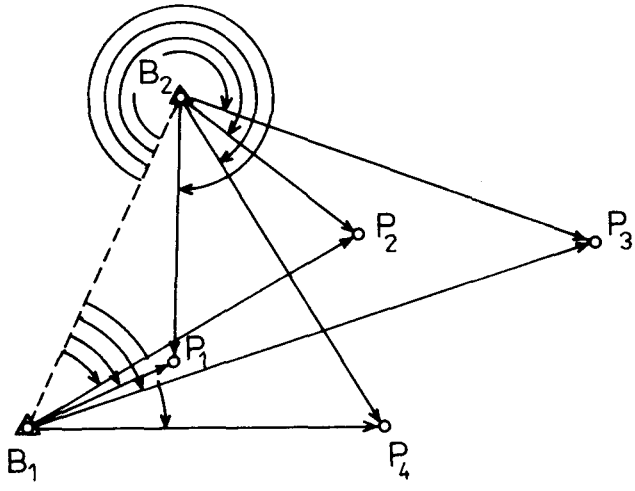
Keďže dominantnými, t.j. observačnými bodmi môžu byť ako body B_j tak aj P_k, preskúmajú sa naznačené otázky pre oba prípady použitia bodov.

2.1 Spracovanie LGS s meraniami na určovaných bodoch

Majme polohovú LGS podľa obr. 4, v ktorej koncentrované merania vodorovných dĺžok a uhlov sa vykonali US na bodoch P_1 a P_2, pričom predpokladáme, že na všetky ostatné body bolo možné merať všetky veliči-



Obr. 2



Obr. 3

ny, t.j. realizovať z P_1 a P_2 všetky polárne zámery $\mathbf{L}_{jk} = [d_{j,k}\ \omega_{j-1,k}]$. Pre takúto situáciu platí:
$b = 2$ počet daných bodov B_j,
$p = 4$ počet určovaných bodov P_k,
$n = 4p + 1 = 17$[1]) počet meraných veličín,
$u = 2p = 8$ počet určovaných parametrov (odhadov súradníc) bodov P_k,
$r = n - k = 2p + 1 = 9$ nadpočetnosť meraní v sieti.

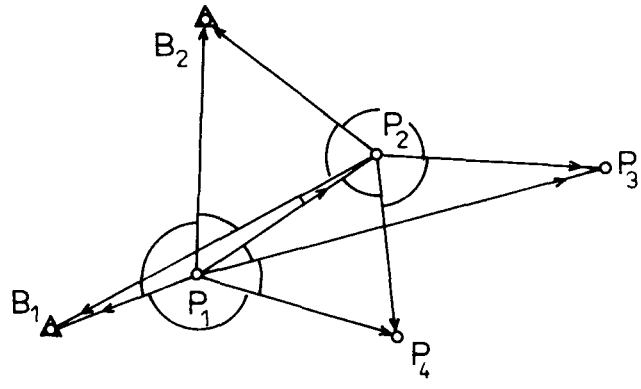
Na spracovanie LGS na báze GMM bude teda k dispozícii $n \times 1$ vektor nameraných hodnôt $\mathbf{L}$, ktorého stochastické vlastnosti charakterizujeme 17×17 diagonálnou maticou kofaktorov $\mathbf{Q}_L$. Určenie približných súradníc $\mathbf{C}^\circ$ bodov P_k a vektora $\mathbf{L}^\circ$ nepredstavuje problémy [13], ani zostavenie 17×8 matice konfigurácie siete $\mathbf{A}$ (obr. 5), ktorá bude mať teraz charakteristickú štruktúru, prejavujúcu sa v koncentrácii koeficientov v stĺpoch pre observačné body P_1, P_2. Takáto vnútorná štruktúra $\mathbf{A}$ však nevplýva osobitným spôsobom na určenie 8×1 vektora odhadov súradnicových doplnkov $\delta\hat{\mathbf{C}}$ podľa metódy najmenších štvorcov (MNŠ estimátora)

$$\delta\hat{\mathbf{C}} = (\mathbf{A}^T\mathbf{Q}_L^{-1}\mathbf{A})^{-1}\mathbf{A}^T\mathbf{Q}_L^{-1}(\mathbf{L} - \mathbf{L}^\circ),\ \hat{\mathbf{C}} = \mathbf{C}^\circ + \delta\hat{\mathbf{C}}, \quad (3)$$

teda postup spracovania LGS v takom prípade, keď realizácie koncentrovaných meraní budú na určovaných bodoch, nebude odlišný od štandardného postupu.

Presnosť LGS uvažovaného typu ako jedna stránka jej kvality sa aj v danom prípade môže vyjadriť vhodnými globálnymi alebo lokálnymi (bodovými) charakteristikami [11]. Pri ich analýze, napr. kovariančnej matice odhadov súradníc $\mathbf{\Sigma}_{\bar{C}}$, resp. ich kofaktorovej matice $\mathbf{Q}_{\bar{C}} = \mathbf{N}^{-1}$ zisťujeme, že koncentrované merania, vykonané v niekoľkých určovaných bodoch P_k, dehomogenizujú polohovú presnosť všetkých bodov P_k, t.j. výrazne zlepšujú polohovú presnosť observačných bodov na úkor ostatných. V danom prípade teda variancie vyrovnaných súradníc bodov P_1 a P_2, vyjadrených v matici $\mathbf{\Sigma}_{\bar{C}}$, budú signifikantne menšie vzhľadom na body P_3, P_4.

[1]) Platí pre dva observačné body a raz meranú dĺžku medzi nimi.



Obr. 4

Vyslovený záver potvrdzuje jednoduchá úvaha o veľkosti diagonálnych prvkov v $\mathbf{\Sigma}_{\bar{C}}$, resp. $\mathbf{Q}_{\bar{C}}$ na základe hustoty prvkov a ich veľkosti v $\mathbf{A}$, $\mathbf{N}$, $\mathbf{Q}_{\bar{C}}$, znázornených na obr. 6, ktorý ukazuje, že diagonálne prvky $Q_{\bar{X}1}$, $Q_{\bar{Y}1}$, $Q_{\bar{X}2}$, $Q_{\bar{Y}2}$ v $\mathbf{Q}_{\bar{C}}$ pre observačné body P_1, P_2 budú najmenšie (husto šrafované plochy predstavujú najväčšiu koncentráciu prvkov, resp. ich najväčšie hodnoty a naopak).

Spoľahlivosť týchto sietí, či už vnútorná, vyjadrená čiastkovými redundanciami $r_i = Q_{vi}P_i$, najmenšou hodnotou ∇_{Li} v $\mathbf{L}$, alebo vonkajšia, vyjadrená skreslením vektora $\delta\hat{\mathbf{C}}$ v dôsledku zostavších neodhalených hrubých chýb a inými ukazovateľmi [2, 4, 5, 8], nebude ovplyvnená tým, že sa konajú len koncentrované merania na niekoľkých určovaných bodoch. Celková redundancia $r = \sum_{i=1}^{n} r_i$ takejto siete sa najvýraznejšie zvyšuje vtedy, ako to vyplýva z vyjadrenia r, keď sa bude zvyšovať počet p určovaných bodov P_k.

2.2 Spracovanie LGS s meraniami na daných bodoch

2.21 Spracovanie siete

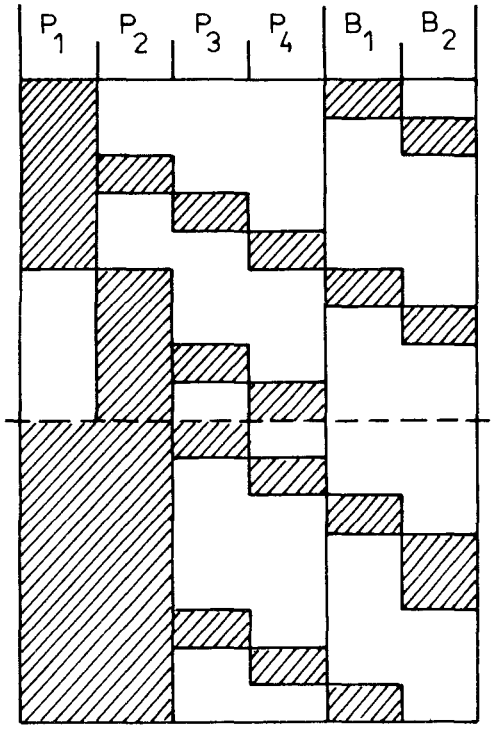
Uvažujme to isté bodové pole ako v kap. 2.1, v ktorom teraz nech body B_1, B_2 majú dominantný charakter, t.j. budú observačnými bodmi (obr. 3), nech tiež platia všetky charakteristiky siete a merania ako v kap. 2.1 a maticu $\mathbf{Q}_L$ uvažujme tiež ako diagonálnu.

Matica konfigurácie siete $\mathbf{A}$ v danom prípade môže mať napr. štruktúru podľa obr. 7, ale po usporiadaní riadkov tak, aby vždy riadky koeficientov, týkajúce sa meraní na jednotlivé P_k, figurovali v zostave $\mathbf{A}$ spolu[2]), matica $\mathbf{A}$ bude mať skladbu podľa obr. 8. Ako vidieť; pri meraniach na bodoch B_1 a B_2, ktorých stĺpce sa do matice $\mathbf{A}$ vo vyrovnávacej procedúre nezahrnú, $n \times u$ matica bude mať diagonálne blokovú štruktúru

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_1 & & \\ & \ddots & \\ & & \mathbf{A}_p \end{bmatrix} = \mathrm{diag}\,(\mathbf{A}_1 \ldots \mathbf{A}_k \ldots \mathbf{A}_p), \quad (4)$$

kde každý blok, t.j. každá $n_k \times 2$ submatica $\mathbf{A}_k$ (n_k je počet meraní, vykonaných len na bod P_k) obsahuje koeficienty, týkajúce sa len meraní na bod P_k.

[1]) Usporiadanie nie je rozhodujúce.



Obr. 5

Takáto štruktúra matice **A** vzniká vždy, keď sú pre merania splnené podmienky:
— uhly ω sú merané medzi spojnicou observačných bodov (v danom prípade $\overline{B_1B_2}$) a zámerou na P_k,
— merania sú vykonané na tých bodoch, ktorých súradnice sa nevezmú do vyrovnania,
— namerané veličiny budú považované za nekorelované, t.j. vektoru $\boldsymbol{L}$ bude priradená diagonálna matica $\mathbf{Q}_L$.

Ak usporiadame kofaktory Q_{Li} v $\mathbf{Q}_L$ a redukované merania δL_i v $\delta\mathbf{L} = \mathbf{L} - \mathbf{L}^\circ$ tiež tak, ako sú usporiadané riadky v **A** (obr. 8), môžeme písať

$$\mathbf{Q}_L^{-1} = \mathbf{P} = \operatorname{diag}(\mathbf{Q}_{L1}^{-1} \ldots \mathbf{Q}_{Lk}^{-1} \ldots \mathbf{Q}_{Lp}^{-1}), \qquad (5)$$

$$\delta\mathbf{L}^T = [\delta\mathbf{L}_1^T \ldots \delta\mathbf{L}_k^T \ldots \delta\mathbf{L}_p^T], \qquad (6)$$

kde $n_k \times n_k$ submatica $\mathbf{Q}_{Lk}^{-1}$ obsahuje kofaktory meraných veličín len na bod P_k a $n_k \times 1$ subvektor $\delta\mathbf{L}_k = \mathbf{L}_k - \mathbf{L}_k^\circ$ redukované hodnoty meraných veličín len na bod P_k.

S uvedenými štruktúrami matíc potom bude

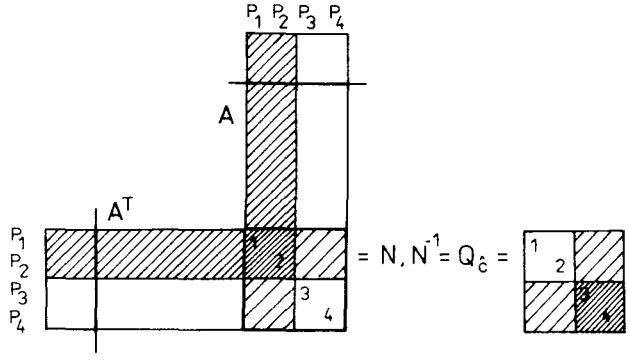
$$\mathbf{N} = \mathbf{A}^T\mathbf{Q}_L^{-1}\mathbf{A} = \operatorname{diag}(\mathbf{A}_1^T \ldots \mathbf{A}_k^T \ldots \mathbf{A}_p^T)\operatorname{diag}(\mathbf{Q}_{L1}^{-1} \ldots \mathbf{Q}_{Lk}^{-1} \ldots \mathbf{Q}_{Lp}^{-1})$$

$$\operatorname{diag}(\mathbf{A}_1 \ldots \mathbf{A}_k \ldots \mathbf{A}_p) = \begin{bmatrix} \mathbf{N}_1 & & & \\ & \ddots & & \\ & & \mathbf{N}_k & \\ & & & \ddots \\ & & & & \mathbf{N}_p \end{bmatrix} = \qquad (7)$$

$$= \operatorname{diag}(\mathbf{N}_1 \ldots \mathbf{N}_k \ldots \mathbf{N}_p),$$

kde každá 2×2 submatica $\mathbf{N}_k$ $u \times u$ matice **N** sa vzťahuje len na určovaný bod P_k. Ďalej zrejme platí

$$\mathbf{N}^{-1} = \operatorname{diag}(\mathbf{N}_1^{-1} \ldots \mathbf{N}_k^{-1} \ldots \mathbf{N}_p^{-1}), \qquad (8)$$



Obr. 6

kde

$$\mathbf{N}_k^{-1} = (\mathbf{A}_k^T\mathbf{Q}_{Lk}^{-1}\mathbf{A}_k^{-1}). \qquad (9)$$

Potom na základe (4), (5), (6), (8) pre estimáty (odhady) súradníc bodov siete máme

$$\delta\hat{\mathbf{C}} = \begin{bmatrix} \delta\hat{\mathbf{C}}_1 \\ \vdots \\ \delta\hat{\mathbf{C}}_k \\ \vdots \\ \delta\hat{\mathbf{C}}_p \end{bmatrix} = \mathbf{N}^{-1}\mathbf{A}^T\mathbf{Q}_L^{-1}\ \delta\mathbf{L} =$$

$$= \begin{bmatrix} \mathbf{N}_1^{-1}\mathbf{A}_1^T\mathbf{Q}_{L1}^{-1}\delta\mathbf{L}_1 \\ \vdots \\ \mathbf{N}_k^{-1}\mathbf{A}_k^T\mathbf{Q}_{Lk}^{-1}\delta\mathbf{L}_k \\ \vdots \\ \mathbf{N}_p^{-1}\mathbf{A}_p^T\mathbf{Q}_{Lp}^{-1}\delta\mathbf{L}_p \end{bmatrix}. \qquad (10)$$

Zo štruktúry vektora $\delta\hat{\mathbf{C}}$, t.j. z vlastností násobenia diagonálne blokových matíc vyplýva, že v tomto prípade výpočet vektora $\delta\hat{\mathbf{C}}$ (pre celú sieť) sa rozpadá na p samostatných výpočtov subvektorov $\delta\hat{\mathbf{C}}_k$, teda pre každý bod siete P_k je možné vykonať samostatné vyrovnanie so získaním $\delta\hat{\mathbf{C}}_k$ a ostatných výsledkov, nezávisle na riešení ostatných bodov. Tento poznatok platí nielen pre jednotlivé body, ale aj pre ich rôzne zoskupenia podľa záujmov a potrieb. Táto vlastnosť riešenia LGS tohoto typu má praktický význam, pretože aj pri rozklade riešenia celej siete na p samostatných riešení čiastkových sietí výsledky z oboch postupov sú identické. Ďalej je táto vlastnosť využiteľná aj vtedy, ak je výhodné alebo potrebné určiť súradnice bodov P_k in situ, keďže riešenie jedného bodu je už aj súčasným počítačovým vybavením US možné [7].

2.22 Presnosť sietí

Charakteristiky presnosti sa odvodzujú od kovariančnej $\boldsymbol{\Sigma}_C^-$, resp. kofaktorovej matice $\mathbf{Q}_C^-$ vyrovnaných súradníc. Pre $u \times u$ maticu $\mathbf{Q}_C^-$ v danom prípade platí

$$\mathbf{Q}_C^- = \mathbf{N}^{-1} = \operatorname{diag}(\mathbf{Q}_{C1}^- \ldots \mathbf{Q}_{Ck}^- \ldots \mathbf{Q}_{Cp}^-), \qquad (11)$$

kde 2×2 submatica

$$\mathbf{Q}_{Ck}^- = \mathbf{N}_k^{-1} = (\mathbf{A}_k^T\mathbf{Q}_{Lk}^{-1}\mathbf{A}_k)^{-1} \qquad (12)$$

je kofaktorovou maticou, charakterizujúcou stochastické vlastnosti len 2×1 subvektora $\delta\hat{\mathbf{C}}_k$, t.j. presnosť určenia polohy len bodu P_k. Ďalej platí

$$\operatorname{tr}(\mathbf{Q}_C^-) = \sum_{k=1}^{p} \operatorname{tr}(\mathbf{Q}_{Ck}^-), \quad \operatorname{tr}(\mathbf{Q}_{Ck}^-) = \mathbf{Q}_{Xk}^- + \mathbf{Q}_{Yk}^-, \qquad (13)$$

kde $\mathbf{Q}_{Ck}^-$ sú kofaktorové submatice bodov a $\mathbf{Q}_{Xk}^-$, $\mathbf{Q}_{Yk}^-$ kofaktory vyrovnaných súradníc bodu P_k.

Pre $n \times 1$ vektor opráv na základe (4), (6), (10) bude

$$\mathbf{v} = \mathbf{A}\,\delta\check{\mathbf{C}} - \delta\mathbf{L} = \begin{bmatrix} \mathbf{v}_1 \\ \vdots \\ \mathbf{v}_k \\ \vdots \\ \mathbf{v}_p \end{bmatrix}, \tag{14}$$

kde $n \times 1$ subvektor opráv

$$\mathbf{v}_k = \mathbf{A}_k\,\delta\check{\mathbf{C}}_k - \delta\mathbf{L}_k \tag{15}$$

sa týka len meraní $\mathbf{L}_k$, vykonaných na určenie bodu P_k. Ďalej aj kvadratickú formu vektorov $\mathbf{v}$ a $\mathbf{v}_k$ je možné vyjadriť

$$\Omega = \mathbf{v}_T\mathbf{Q}_L^{-1}\,\mathbf{v} = \Omega_1 + \ldots + \Omega_k + \ldots + \Omega_p, \tag{16}$$

kde

$$\Omega_k = \mathbf{v}_k^T\,\mathbf{Q}_{Lk}^{-1}\,\mathbf{v}_k. \tag{17}$$

Na odhady variančných faktorov máme: pri vyrovnaní celej siete

$$s_o^2 = \Omega/(n-u) = \Omega/r \tag{18}$$

a pri vyrovnaní čiastkovej siete (na určenie P_k)

$$s_{ok}^2 = \Omega_k/(n_k - 2) = \Omega_k/r_k. \tag{19}$$

Vzhľadom na stochastický charakter veličín Ω_k zrejme vo všeobecnosti platí

$$\Omega_1 \neq \ldots \neq \Omega_k \neq \ldots \neq \Omega_p,$$

a potom tiež

$$s_{o1}^2 \neq \ldots \neq s_{ok}^2 \neq \ldots \neq s_{op}^2,$$

takže medzi s_o^2 a s_{ok}^2 (pre polohovú sieť) máme vzťah

$$s_o^2 = \frac{1}{r}\sum_{k=1}^{p} r_k s_{ok}^2. \tag{20}$$

Pre $u \times u$ kovariančnú maticu celej siete na základe (11), (12), (18), (19) plynie

$$\mathbf{\Sigma}_C^- = s_o^2\mathbf{Q}_C^- = \mathrm{diag}\,(\mathbf{\Sigma}_{C1}^- \ldots \mathbf{\Sigma}_{Ck}^- \ldots \mathbf{\Sigma}_{Cp}^-), \tag{21}$$

kde 2×2 symetrická submatica

$$\mathbf{\Sigma}_{Ck}^- = s_o^2\,\mathbf{Q}_{Ck}^- = s_o^2\,(\mathbf{A}_k^T\,\mathbf{Q}_{Lk}^{-1}\,\mathbf{A}_k)^{-1} = s_o^2\,\mathbf{N}_k^{-1} \tag{22}$$

popisuje vzťahy presnosti pri určení bodu P_k.

Kovariančné matice vyrovnaných súradníc bodu P_k je však možné určiť aj s použitím s_{ok}^2 (19) podľa

$$\mathbf{\Sigma}_{Ck}^{-*} = s_{ok}^2\,\mathbf{N}_k^{-1}, \tag{23}$$

a potom aj kovariančnú maticu celej siete

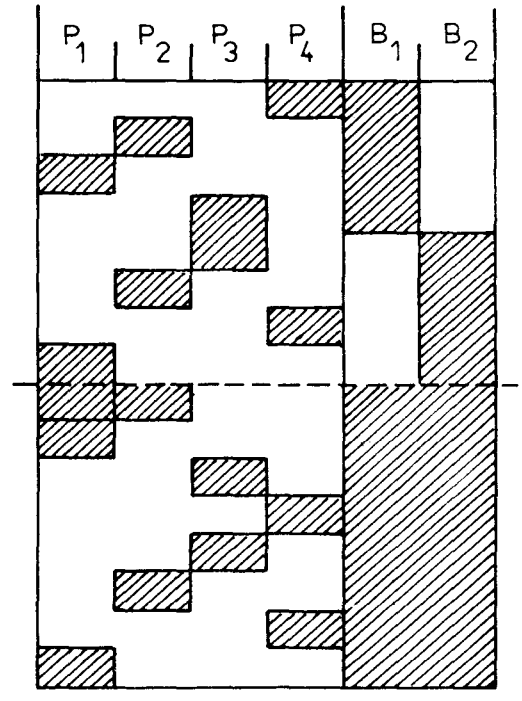
$$\mathbf{\Sigma}_C^{-*} = \mathrm{diag}\,(\mathbf{\Sigma}_{C1}^{-*} \ldots \mathbf{\Sigma}_{Ck}^{-*} \ldots \mathbf{\Sigma}_{Cp}^{-*}). \tag{24}$$

Je evidentné, že matice (22) a (23), resp. (21) a (24) nie sú identické, a preto pre tieto matice ako aj relácie

$$\mathrm{tr}\,(\mathbf{\Sigma}_C^-) = \sum_{k=1}^{p}(\mathbf{\Sigma}_{Ck}^-),\ \mathrm{tr}\,(\mathbf{\Sigma}_{Ck}^-) = \sigma_{Xk}^{-2} + \sigma_{Yk}^{-2},$$
$$\mathrm{tr}\,(\mathbf{\Sigma}_C^{-*}) = \sum_{k=1}^{p}\mathrm{tr}\,(\mathbf{\Sigma}_{Ck}^{-*}),\ \mathrm{tr}\,(\mathbf{\Sigma}_{Ck}^{-*}) = \sigma_{Xk}^{-*2} + \sigma_{Yk}^{-*2} \tag{25}$$

v dôsledku použitia jedinej hodnoty s_o^2 pre všetky body siete, alebo p hodnôt s_{ok}^2 osobitne pre každý bod P_k siete, platia vzťahy

$$\mathbf{\Sigma}_{C1}^- \neq \ldots \neq \mathbf{\Sigma}_{Ck}^- \neq \ldots \neq \mathbf{\Sigma}_{Cp}^-,$$
$$\mathbf{\Sigma}_{C1}^{-*} \neq \ldots \neq \mathbf{\Sigma}_{Ck}^{-*} \neq \ldots \neq \mathbf{\Sigma}_{Cp}^{-*} \tag{26}$$



Obr. 7

$$\mathrm{tr}\,(\mathbf{\Sigma}_C^-)\,s_o^2\,\mathrm{tr}\,(\mathbf{Q}_C^-) = s_o^2\,\{\mathrm{tr}\,(\mathbf{Q}_{C1}^-) + \ldots + \mathrm{tr}\,(\mathbf{Q}_{Ck}^-) + \ldots + \mathrm{tr}\,(\mathbf{Q}_{Cp}^-)\},$$
$$\mathrm{tr}\,(\mathbf{\Sigma}_C^{-*}) = s_{o1}^2\,\mathrm{tr}\,(\mathbf{Q}_{C1}^-) + \ldots + s_{ok}^2\,\mathrm{tr}\,(\mathbf{Q}_{Ck}^-) + \ldots + s_{op}^2\,\mathrm{tr}\,(\mathbf{Q}_{Cp}^-), \tag{27}$$

teda

$$\mathrm{tr}\,(\mathbf{\Sigma}_C^-) \neq \mathrm{tr}\,(\mathbf{\Sigma}_C^{-*})$$

Vo vzťahoch (25) σ_{Xk}^{-2} a σ_{Yk}^{-2} sú variancie vyrovnaných súradníc bodu P_K.

Z uvedeného tiež vyplýva, že pri posudzovaní polohovej presnosti určovaných bodov P_k konfidenčné elipsy, určené z $\mathbf{\Sigma}_{Ck}^-$ a $\mathbf{\Sigma}_{Ck}^{-*}$, budú mať vo všeobecnosti rôzne rozmery, tvar a orientáciu. Zo štatistického hľadiska je zrejme vhodnejšie presnosť jednotlivých bodov siete posudzovať podľa (22), keďže s_o^2 je určené zo všetkých n meraní v celej siete, kým s_{ok}^2 len z príslušného počtu $n_k < n$ meraní v čiastkovej sieti pre bod P_k.

Štruktúra matíc $\mathbf{Q}_C^-$, resp. $\mathbf{\Sigma}_C^-$ (11), (21) ďalej ukazuje na dve vlastnosti vyrovnaných súradníc v týchto druhoch LGS z hľadiska korelovanosti:

— nevzniká matematická korelácia medzi vyrovnanými súradnicami bodov siete, t.j. ich interkorelácia bude nulová,

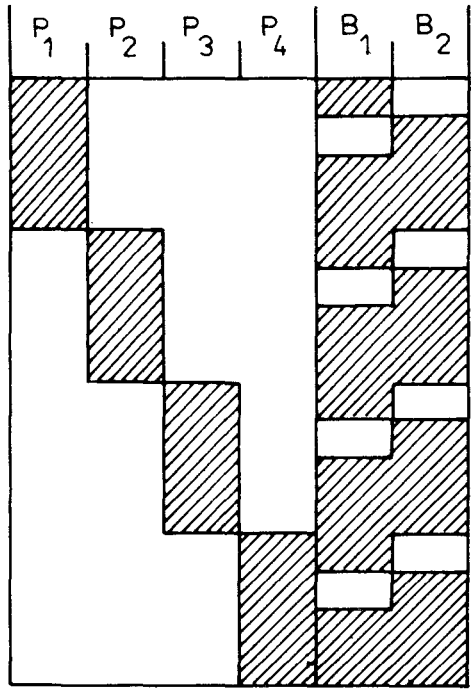
— matematická autokorelácia medzi vyrovnanými súradnicami jedného bodu nebude nulová, aj keď predpokladáme, že merané veličiny nie sú vzájomne fyzikálne korelované.

2.23 Spoľahlivosť sietí

Aj pre LGS tohoto typu je možné vyjadriť, resp. charakterizovať ich vnútornú a vonkajšiu spoľahlivosť, ako je to obvyklé u všetkých sietí [2, 4, 8].

Pri charakterizovaní vnútornej spoľahlivosti vyjdeme z $n \times n$ redundančnej matice $\mathbf{R}$

$$\mathbf{R} = (\mathbf{Q}_L - \mathbf{A}\mathbf{N}^{-1}\mathbf{A}^T)\mathbf{Q}_L^{-1} = (\mathbf{Q}_L - \mathbf{Q}_L^-)\mathbf{Q}_L^{-1} = \mathbf{Q}_v\mathbf{Q}_L^{-1} = \mathbf{I} - \mathbf{Q}_L^-\mathbf{Q}_L^{-1} \tag{28}$$



Obr. 8

týchto sietí. Pri diagonálne blokovej štruktúre argumentových matíc (4), (5), (6), (7) pre **R** máme tiež

$$\mathbf{R} = \operatorname{diag}(\mathbf{Q}_{v1} \dots \mathbf{Q}_{vk} \dots \mathbf{Q}_{vp}) \operatorname{diag}(\mathbf{Q}_{L1}^{-1} \dots \mathbf{Q}_{Lk}^{-1} \dots \mathbf{Q}_{Lp}^{-1}) = \\ = \operatorname{diag}(\mathbf{R}_1 \dots \mathbf{R}_k \dots \mathbf{R}_p) \tag{29}$$

blokovú štruktúru, tvorenú symetrickými submaticami

$$\mathbf{R}_k = \begin{bmatrix} r_{k1} & \dots & r_{k1} & \dots & r_{k1n_k} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ r_{ki1} & \dots & r_{ki} & \dots & r_{kin_k} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ r_{kn_k1} & \dots & r_{kn_ki} & \dots & r_{kn_k} \end{bmatrix}, \quad k \in \langle 1, p \rangle, \; i \in \langle 1, n_k \rangle, \tag{30}$$

z ktorých každá prislúcha meraniam ($n_k \times 1$) $\mathbf{L}_k$ na bod P_k a je dim ($\mathbf{R}_k$) = $n_k \times n_k$, $rk(\mathbf{R}_k) = n_k$, kde operátor $rk(.)$ znamená hodnosť matice. Veličiny na diagonále $0 \leq r_{ki} \leq 1$ v $\mathbf{R}_k$ predstavujú čiastkové redundancie, na základe ktorých sa posudzuje kvalita konfigurácie, ako aj vnútorná spoľahlivosť čiastkovej siete bodu P_k. Je známe [3,9], že pre hodnoty r_{ki} v „dobrej" čiastkovej sieti je želateľné $0{,}3 \leq r_{ki} \leq 1$.

Pre vzájomný vzťah medzi r a r_{ki}, resp. r_k, na základe definície redundancie bude v LGS uvažovaného typu platiť

$$r = n - u = \operatorname{tr}(\mathbf{R}) = \\ = \operatorname{tr}(\mathbf{R}_1) + \dots + \operatorname{tr}(\mathbf{R}_k) + \dots + \operatorname{tr}(\mathbf{R}_p) = \\ = r_1 + \dots + r_k + \dots + r_p = \\ = (n_1 - u_1) + \dots + (n_k - u_k) + \dots + (n_p - u_p), \tag{31}$$

$$\sum_{k=1}^{p} n_k = n, \quad \sum_{u=1}^{p} u_k = u, \tag{32}$$

$$r_k = \operatorname{tr}(\mathbf{R}_k) = r_{k1} + \dots + r_{ki} + \dots + r_{knk} = \sum_{i=1}^{n_k} r_{ki}.$$

Ak sa pre každý bod bude uvažovať rovnaký počet súradníc $u' = u_1 = \dots = u_p$, a tiež bude rovnaký počet meraní na každý určovaný bod $n' = n_1 = \dots = n_p$, máme tiež $r' = r_1 = \dots = r_p$, a potom

$$r = p(n' - u') = pr'. \tag{33}$$

Z (33) vyplýva, že v takom prípade celková redundancia r bude rovnomerne rozložená hodnotou $r' = r/p$ na každú čiastkovú sieť. Je to primárny predpoklad toho, aby všetky body P_k v sieti boli rovnako spoľahlivo určené. Hlavným predpokladom dobrej konfigurácie každej čiastkovej siete a jej spoľahlivosti je však rovnomernosť rozloženia čiastkových redundancií r_{ki} na diagonále $\mathbf{R}_k$ (30) pri splnení $r_{ki} \geq 0{,}2$. Voľbou počtu meraní n_k pre jednotlivé body P_k (čo závisí od počtu bodov B_j) určujeme vlastne r_k, a tým v značnej miere aj spoľahlivostné pomery v jednotlivých čiastkových sieťach.

Z toho hľadiska rozklad riešenia celej LGS na riešenia p čiastkových sietí (pre každý bod P_k) je tiež výhodný, lebo už pri určení polohy bodu P_k (s $u' = 2$) z dvoch bodov B_j, t.j. pri $n_k = 4$, priemerná hodnota čiastkových redundancií v k-tej čiastkovej sieti

$$\bar{r}_{ki} = \sum_{i=1}^{n_k} r_{ki}/r_k \tag{34}$$

bude $r_{ki} = (n_k - u')/n_k = 0{,}5$, pri 3 bodoch B_j s $n_k = 6$ bude $r_{ki} = 0{,}6$ atď.

Z toho vyplýva, že pre každú čiastkovú sieť, v ktorej sa určuje bod P_k, je možné udať pre jej vnútornú spoľahlivosť veličinu [1, 2, 4]

$$\nabla_{koLi} = \frac{\sigma_{kLi}}{\sqrt{r_{ki}}} \sigma_0, \tag{35}$$

ktorá charakterizuje spôsobilosť čiastkovej siete na odhalenie (vhodným štatistickým testom) prípadnej hrubej chyby ∇_{kLi}, zaťažujúcej veličinu L_{ki}.

Veličina ∇_{koLi} je dolná limitná hodnota hrubej chyby ∇_{kLi}, ktorú ešte je možné štatistickým testom (na vyboč ujúce hodnoty meraní) pri zvolenej hladine významnosti α a silofunkcii testu $1 - \beta$ odhaliť [2, 4, 6, 12]. Aj pri konštantnej hodnote parametra necentrality $\sigma_0 = f(\alpha, \beta, T(\nu_1, \nu_2))$, kde $T(\nu_1, \nu_2)$ je použitá testovacia štatistika, ∇_{koLi} budú mať pre jednotlivé L_{ki} rôzne hodnoty a zrejme najmenšia z nich, t.j. $\nabla_{koLi\,\min}$, bude pre čiastkovú sieť bodu P_k charakteristikou jej vnútornej spoľahlivosti. S nižšími strednými chybami σ_{kLi} pri uvedených hodnotách $\bar{r}_{ki}$ sa dajú očakávať nízke hodnoty $\nabla_{koLi\,\min}$, teda dobré schopnosti týchto čiastkových sietí na odhalenie prípadných hrubých chýb aj menšej veľkosti.

Vonkajšiu spoľahlivosť aj týchto LGS môžeme charakterizovať vplyvom testami neodhalených hrubých chýb na estimáty súradníc bodov P_k [2, 4, 5, 8]. Ak v celej sieti v nameranej hodnote L_i zostáva neodhalená hrubá chyba $\nabla_{Li} < \nabla_{oLi}$, vplyv vektora hrubých chýb (obsahujúceho len ∇_{Li})

$$\nabla_L^T = \mathbf{e}_i^T \nabla_{Li} = [0 \dots 0 \; \nabla_{Li} \; 0 \dots 0], \; \mathbf{e}_i^T = \\ = [0 \dots 0 1(i) 0 \dots 0] \tag{36}$$

na vektor $\delta\hat{\mathbf{C}}$ bude

$$\nabla_C^- = \mathbf{N}^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{Q}_L^{-1} \nabla_L. \tag{37}$$

Pri riešení siete po bodoch v každej čiastkovej sieti pre bod P_k je možné charakterizovať jej vonkajšiu spo-

ľahlivosť osobitne analogicky (37). Ak teda hrubá chyba $\nabla_{kLi} < \nabla_{koLi}$ bude zaťažovať nameranú hodnotu L_{ki} vektora $\mathbf{L}_k$, t.j. $\mathbf{L}_k$ bude podľa (36) priradený $n_k \times 1$ subvektor $\nabla_{kL} \neq \mathbf{0}$, pričom všetky ostatné subvektory (pre ostatné čiastkové siete) $\nabla_{iL}, \ldots \nabla_{pL}$ budú nulové, jej vplyv na $\delta\bar{\mathbf{C}}$ podľa (37) bude

$$\nabla_{\bar{C}} = \begin{bmatrix} \nabla_{1\bar{C}} \\ \vdots \\ \nabla_{k\bar{C}} \\ \vdots \\ \nabla_{p\bar{C}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{N}_1^{-1}\mathbf{A}_1^T\mathbf{Q}_{L1}^{-1} \\ \vdots \\ \mathbf{N}_k^{-1}\mathbf{A}_k^T\mathbf{Q}_{Lk}^{-1} \\ \vdots \\ \mathbf{N}_p^{-1}\mathbf{A}_p^T\mathbf{Q}_{Lp}^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \nabla_{1L} = \mathbf{0} \\ \vdots \\ \nabla_{kL} \neq \mathbf{0} \\ \vdots \\ \nabla_{pL} = \mathbf{0} \end{bmatrix}, \tag{38}$$

kde

$$\nabla_{kL} = \mathbf{e}_i^T \nabla_{kLi} = [0 \ldots 0 \ \nabla_{kLi} \ 0 \ldots 0]. \tag{39}$$

Z (38) teda plynie

$$\nabla_{k\bar{C}} = \mathbf{N}_k^{-1}\mathbf{A}_k^T\mathbf{Q}_{Lk}^{-1}\nabla_{kL}, \tag{40}$$

resp.

$$\nabla_{k\bar{C}} = \begin{bmatrix} \nabla_{k\bar{X}} \\ \nabla_{k\bar{Y}} \end{bmatrix} = \mathbf{N}_k^{-1}\boldsymbol{\alpha}_{ki}p_{ki}\nabla_{kLi}, \tag{41}$$

kde $\boldsymbol{\alpha}_{ki}$ je i-tý riadok matice $\mathbf{A}_k$ a p_{ki} je váha meranej veličiny L_{ki}. Zo vzťahu (41) vyplýva, že pri spracovaní LGS po bodoch (skupinách bodov), hrubá chyba ∇_{kLi} v určovaní odhadov súradníc každého bodu P_k ovplyvní len vyrovnané súradnice tohoto bodu, kým pri spoločnom spracovaní celej siete by ovplyvnila všetky komponenty vektora $\delta\bar{\mathbf{C}}$, t.j. všetky body siete.

3. Demonštračný príklad

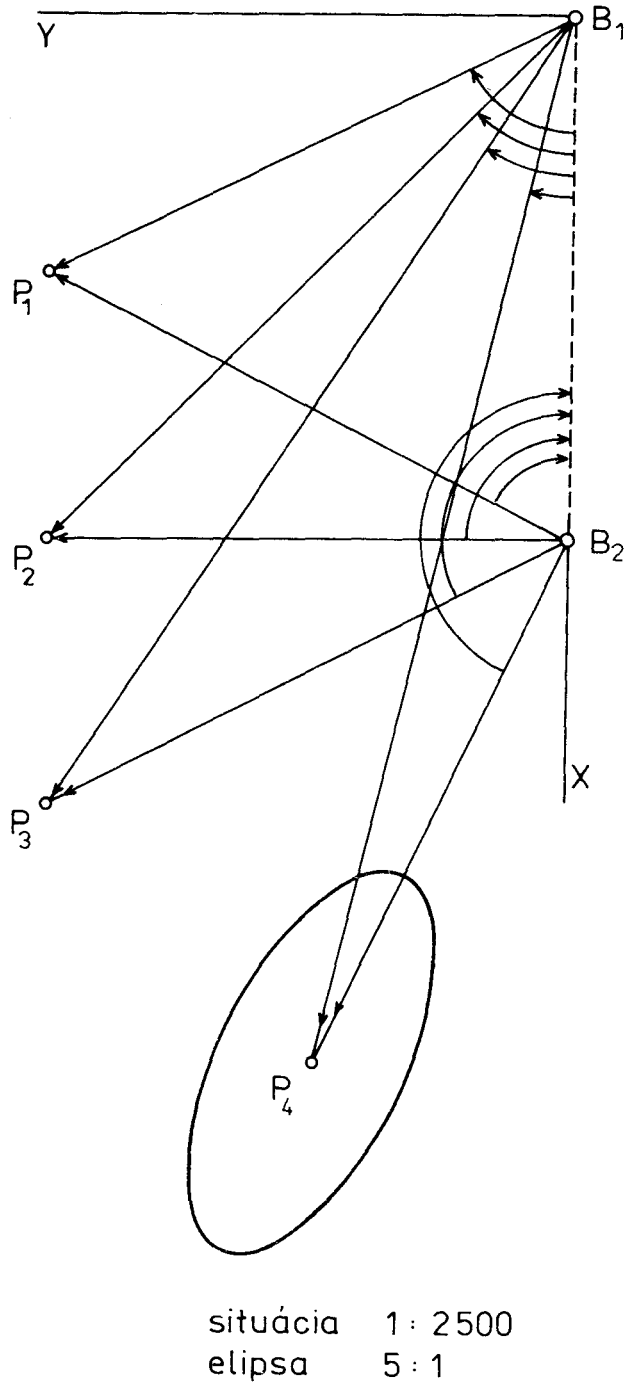
Majme jednoduchú schematickú polohovú sieť, v ktorej sa majú určiť súradnice bodov P_k, $k = 1, 2, 3, 4$ (obr. 9), ktoré boli zmerané US z bodov B_j, $j = 1, 2$. Riešenie sa vykoná v lokálnej karteziánskej súradnicovej sústave, definovanej bodmi B_j podľa obr. 9. Zmeralo sa $n = 16$ veličín (8 vodorovných dĺžok a 8 uhlov), ako aj dĺžka d_{B1B2}, ktorá sa na spracovanie siete (v matici konfigurácie $\mathbf{A}$) nepoužije. Pri $u = 8$ hľadaných parametroch (odhadoch súradníc X, Y bodov P_k) bude $r = n - u = 8$. Pomocou súradníc bodov B_j: $X_{B1} = 0$, $Y_{B1} = 0$; $X_{B2} = d_{B1B2} = 200\,002$ m, $Y_{B2} = 0$, vyplývajúcich z definície súradnicového systému, t.j. z dátumu siete a 16×1 vektora meraní $\mathbf{L}$ sa určili približné súradnice $\mathbf{C}^\circ$ bodov P_k. Pomocou nich sa ďalej vypočítali približné hodnoty $\mathbf{L}^\circ$ meraných veličín a na základe $\delta\mathbf{L} = \mathbf{L} - \mathbf{L}^\circ$ redukované hodnoty meraných veličín (už usporiadané podľa bodov P_k)

$$\delta\mathbf{L}^T = [-5{,}8 \ -6{,}8 \ 15{,}0 \ -14{,}0 \ 9{,}3 \ 17{,}0 \ 20 \ 14{,}0 \ -9{,}1 \ -13{,}8 \ -12{,}0 \ -20{,}0 \ 8{,}4 \ 8{,}2 \ 20{,}0 \ 13{,}0]^3).$$

Na zjednodušenie budeme tiež uvažovať jednotkové váhy pre všetky merania, t.j. $\mathbf{Q}_L = \mathbf{I}_{(16)}$.

Štruktúra 16×8 matice $\mathbf{A}$ po usporiadaní (napísaní) riadkov podľa (4) bude

$$\mathbf{A} = \operatorname{diag}(\mathbf{A}_1\mathbf{A}_2\mathbf{A}_3\mathbf{A}_4),$$



Obr. 9

kde 4×2 čiastkové matice $\mathbf{A}_k$, $k \in \langle 1, 4\rangle$, týkajúce sa jednotlivých určovaných bodov P_1, P_2, P_3, P_4 sú

$$\mathbf{A}_1 = \begin{bmatrix} 0{,}44721 & 0{,}89443 \\ -0{,}44721 & 0{,}89443 \\ -2{,}54648 & 1{,}27324 \\ 2{,}54648 & 1{,}27324 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{A}_2 = \begin{bmatrix} 0{,}70711 & 0{,}70711 \\ 0 & 1{,}0 \\ -1{,}59155 & 1{,}59155 \\ 3{,}18310 & 0 \end{bmatrix},$$

[3]) Dĺžkové merania sú v mm a uhlové v cc.

$$\mathbf{A}_3 = \begin{bmatrix} 0{,}83205 & 0{,}53470 \\ 0{,}44721 & 0{,}89443 \\ -0{,}97942 & 1{,}46912 \\ 2{,}54648 & -1{,}27324 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{A}_4 = \begin{bmatrix} 0{,}97014 & 0{,}24254 \\ 0{,}89443 & 0{,}44721 \\ -0{,}37448 & 1{,}49793 \\ 1{,}27324 & -2{,}54648 \end{bmatrix}.$$

8×8 matica $\mathbf{N}^{-1} = \mathbf{Q}_C^-$ podľa (8) je

$$\mathbf{N}^{-1} = \text{diag}\,(\mathbf{N}_1^{-1}\mathbf{N}_2^{-1}\mathbf{N}_3^{-1}\mathbf{N}_4^{-1}),$$

kde 2×2 submatice $\mathbf{N}_k^{-1}$ sú

$$\mathbf{N}_1^{-1} = \begin{bmatrix} 0{,}07480 & 0 \\ 0 & 0{,}20651 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{N}_2^{-1} = \begin{bmatrix} 0{,}08237 & 0{,}04152 \\ 0{,}04152 & 0{,}26888 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{N}_3^{-1} = \begin{bmatrix} 0{,}18689 & 0{,}14606 \\ 0{,}14606 & 0{,}31878 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{N}_4^{-1} = \begin{bmatrix} 0{,}41913 & 0{,}14774 \\ 0{,}14774 & 0{,}16335 \end{bmatrix},$$

Podľa (10) estimáty súradnicových doplnkov (v mm) budú

$\delta\check{\mathbf{C}}^T = [\delta\check{\mathbf{C}}_1\ \delta\check{\mathbf{C}}_2\ \delta\check{\mathbf{C}}_3\ \delta\check{\mathbf{C}}_4]$, $\delta\check{\mathbf{C}}_1^T = [-5{,}5\ 2{,}1]$,

$\delta\check{\mathbf{C}}_2^T = [3{,}9\ 15{,}7]$, $\delta\check{\mathbf{C}}_3^T = [-11{,}3\ -10{,}8]$, $\delta\check{\mathbf{C}}_4^T = [10{,}7\ 4{,}0]$,

a potom 8×1 vektor vyrovnaných súradníc s uvedenými subvektormi pre body P_k dostaneme podľa $\check{\mathbf{C}} = \mathbf{C}^\circ + \delta\check{\mathbf{C}}$.

Ďalej z opráv, určených podľa (14), (15), sú počítané veličiny (16), (18), (19)

$\Omega = \Omega_1 + \Omega_2 + \Omega_3 + \Omega_4$,

$655{,}41396 = 77{,}24977 + 26{,}47898 + 117{,}04393 + 434{,}64128$;

$s_o^2 = 81{,}92675$,

$s_{o1}^2 = 38{,}62489$, $s_{o2}^2 = 13{,}23949$, $s_{o3}^2 = 58{,}52196$,

$s_{o4}^2 = 217{,}32064$,

a podobne by sa vypočítali ďalšie matice a veličiny, charakterizujúce vlastnosti výsledkov vyrovnania a siete.

Ak vezmeme len čiastkovú sieť, napr. s bodom P_4, pri jej vyrovnaní so 4×1 vektormi $\mathbf{L}_4$, $\delta\mathbf{L}_4^T = [8{,}4\ 8{,}2\ 20{,}0\ 13{,}0]$, 4×4 maticou $\mathbf{Q}_{L4} = \mathbf{I}_{(4)}$, dostávame už uvedené $\mathbf{A}_4$, $\mathbf{N}_4^{-1}$, $\delta\check{\mathbf{C}}_4^T$, ako aj $\mathbf{v}_4$, Ω_4, s_{o4}^2. Niektoré ďalšie výsledky budú: podľa (22) kovariančná matica

$$\mathbf{\Sigma}_{C4}^- = s_o^2\,\mathbf{N}_4^{-1} = \begin{bmatrix} 34{,}33828 & 12{,}10410 \\ 12{,}10410 & 13{,}38257 \end{bmatrix},$$

z ktorej podľa známych vzťahov sa môžu určiť charakteristiky presnosti bodu P_4, napr. konfidenčná elipsa (obr. 9) a podľa (29), (30) redundančná matica

$$\mathbf{R}_4 = \begin{bmatrix} 0{,}526 & -0{,}478 & -0{,}108 & -0{,}097 \\ -0{,}478 & 0{,}514 & -0{,}142 & -0{,}039 \\ -0{,}108 & -0{,}142 & 0{,}740 & 0{,}400 \\ -0{,}097 & -0{,}039 & 0{,}400 & 0{,}219 \end{bmatrix},$$

$$\text{tr}\,(\mathbf{R}_4) = 2{,}000,$$

v ktorej čiastkové redundancie ukazujú na dobrú vnútornú spoľahlivosť čiastkovej siete bodu P_4. Ak vezmeme hodnotu $r_{43} = 0{,}740$ (pre uhol $B_2B_1P_4$, nameraný so strednou chybou σ_3) a hodnotu $\sigma_0 = 4{,}132$ ($\alpha = 0{,}01$, $1 - \beta = 0{,}84$) [1, 2, 4], pre najmenšiu testom odhaliteľnú hrubú chybu v tejto sieti máme

$$\nabla_{403\,\min} = \frac{4{,}132}{\sqrt{0{,}74}}\,\sigma_3 = 4{,}8\,\sigma_3,$$

teda napr. pri $\sigma = 5^{cc}$ sa testom odhalí každá hrubá chyba $>24^{cc}$, čo ukazuje na dobrú vnútornú spoľahlivosť siete.

4. Záver

LGS, ktorých meranie pomocou US je možné organizovať z niekoľkých ich bodov, t.j. koncentrovanými meraniami, poskytujú pre zakladateľa siete rad výhod z organizačného i ekonomického hľadiska nielen pri meraní, ale aj pri ich spracovaní. Najvýznamnejšou z nich sa javí skutočnosť, že riešenie celej siete (pokiaľ sú splnené niektoré okolnosti pri meraní) je možné rozložiť na riešenia čiastkových sietí, z ktorých každá zahrňuje určenie jedného bodu (alebo skupiny), pričom výsledky sú identické s tými, ktoré by sa dosiahli pri vyrovnaní celej siete. S tým je spojená aj možnosť riešenia polohy bodov, v prípade potreby, priamo pri meraní. Rozbory ukazujú, že charakteristiky spoľahlivosti čiastkových sietí sú veľmi dobré. LGS uvedeného typu pri inžinierskych aplikáciách sú časté, napr. vznikajú pri meraní bodov na stavebných aj inžinierskych objektoch, neprístupných pre US.

LITERATÚRA:

[1] BAARDA, W.: Reliability and precision of networks. Proceed. VII. Intern. Course of Eng. Surveys of high precision, Darmstadt 1976.
[2] BAARDA, W.: A testing procedure for use in geodetic networks. Netherlands Geodetic Commission, Vol. 2., No 5, 1968.
[3] BENNING, W. a i.: Datenbereinigung und automatische Berechnung von Näherungskoordinaten in geodätischen Lagenetzen. Zeitsch. f. Verm.- Wesen, 104, 1979, č. 2, s. 52—60.
[4] FÖRSTNER, W.: Das Programm TRINA zur Ausgleichung und Gütebeurteilung geodätischer Lagenetze. Zeitsch. f. Verm.- Wesen 104, 1979, č. 2, s. 61—72.
[5] GRAFAREND, E. a i.: Optimization and design of geodetic networks. Berlín, Springer 1985.
[6] HECK, B.: Der Einfluss einzelner Beobachtungen auf das Ergebnis einer Ausgleichung und die Suche nach die Ausreissen in den Beobachtungen. Allgem. Verm.- Nachrichten, 88, 1981, č. 1, s. 17—34.
[7] LEICA HEERBRUGG, AG: Firemná literatúra V.I.P. Vermessungssystem, Heerbrugg 1992.
[8] MIERLO, J.: A review of model checks and reliability. Veröff. DGK, R. B., H. 258/V. München, BAdW 1982.
[9] MÜRLE, M. a i.: Zuverlässigkeits -- und Genauigkeitsuntersuchung ebener geodätischer Netze. Allgem. Verm.- Nachrichten, 91, 1984, č. 2, s. 45—62.
[10] NIEMEIER, W.: Netzqualität und Optimierung. In: Pelzer, H. (Hrsg.): Geodätische Netze in Landes- und Ingenieurvermessung II. Stuttgart, K. Wittwer 1985.
[11] PELZER, H.: Beurteilung der Genauigkeit und der Zuverlässigkeit geodätischer Netze. In: Pelzer, H. (Hrsg.): Geodätische Netze in Landes- und Ingenieurvermessung I. Stuttgart, K. Wittwer 1980.
[12] POPE, A.: The statistics of residuals and the detection of outliers. Proceed. XVI. gen. Assembly of IUGG, Grenoble 1975.
[13] SABOVÁ, J.: Polohové polárne siete a polárne pretínania. Geodetický a kartografický obzor, 38, 1992, č. 12, s. 245—250.

Do redakcie došlo: 24. 2. 1993

Lektoroval:
Ing. Ján Pecár, CSc.,
VÚGK v Bratislave

Budovanie bázy údajov o vlastníckych vzťahoch v katastri nehnuteľností

**Doc. Ing. Imrich Horňanský, CSc.,
Úrad geodézie, kartografie a katastra
Slovenskej republiky**

681.3.07: 332.2: 347.235.11

1. Úvod

V odborných kruhoch sa všeobecne uznáva, že informačný súbor katastra nehnuteľností (ISKN) ako jeden zo štyroch integrálnych komponentov automatizovaného informačného systému geodézie, kartografie a katastra (AIS GKK) je v našej republike najväčším fungujúcim informačným systémom. Jeho výnimočnosť vynikne vtedy, ak na pozadí nevyhnuteľnosti veľkého rozsahu a frekvencie aktualizácie jeho bázy údajov zhodnotíme úlohu pohotovo poskytovať požadované rozsiahle množstvo aktuálnych informácií z neho.

Pri úvahách o ďalšom rozvoji ISKN, resp. AIS GKK a o jeho prepojení na ďalšie teritoriálne orientované informačné systémy treba prekonať:

a) inštitucionálne prekážky (s využitím úlohy vlády, resp. štátneho rozpočtu) a s tým súvisiace zmeny riadenia. Vyplýva to zo skúsenosti, že organizácie sa podrobujú zmenám veľmi ťažko, ale bez prijatia nových rozhodovacích postupov sa nové technológie nezavedú;
b) prekážky vedomia odborníkov (ľudský faktor). Tento sa odzrkadľuje v stupni informovanosti odborníkov a ovplyvňuje výchovu, výcvik, výskum a vývoj, vrátane medzirezortnej koordinácie;
c) technické prekážky (ceny počítačov a softveru rýchlo klesajú; každých 6 až 10 rokov až o 1 rád). Cenová trojčlenka hlavných komponentov informačného systému v súčasnosti má nasledujúcu podobu: cena hardveru : cena softveru : cena bázy údajov = 1 : 10 : 100

V súvislosti s bodom c) treba povedať, že jedným z intenzívne pôsobiacich faktorov, ktoré neumožňujú zatiaľ zabezpečiť plnú funkčnosť a použitelnosť ISKN, je nedobudovanosť bázy údajov o vlastníckych vzťahoch k nehnuteľnostiam v ISKN, respektíve absencia tejto bázy v takej podobe, ktorá by umožňovala pohotové poskytovanie informácií z tejto bázy v ISKN [6]. Ako neskôr ukážeme, relatívna cena tejto bázy údajov uvedená v cenovej trojčlenke, nie je nadsadená. Náročnosť dobudovania tejto bázy údajov vynikne iba pri komplexnom pohľade na problematiku [6], [7].

2. Súčasný stav bázy údajov o vlastníckych vzťahoch k nehnuteľnostiam a zákonné možnosti jej dobudovania

V súčasnosti kataster nehnuteľnosti (KN) obsahuje geodetické informácie o všetkých 4,7 milióna v teréne reálne existujúcich pozemkoch, ktoré bezo zvyšku pokrývajú územie Slovenskej republiky (SR).

Stav budovania bázy údajov o vlastníckych vzťahoch k nehnuteľnostiam je nasledujúci [3], [6] a [8]:

A. Intravilány

V celoslovenskom priemere k 69 % nehnuteľností je evidovaný vlastnícky vzťah k nehnuteľnosti v KN (je založený list vlastníctva — LV). Zvyšok predstavuje kategóriu nedoložených právnych vzťahov, keď držiteľ nehnuteľností nevie preukázať svoje vlastníctvo k predmetnej nehnuteľnosti.

V celom rozsahu zvyšných 31 % nehnuteľností, na ktoré nie je v katastri evidovaný vlastnícky vzťah, t. j. nie je založený LV, je našim právnym poriadkom umožnené dopracovať sa k určeniu vlastníka. V týchto prípadoch je ale potrebná iniciatíva držiteľa nehnuteľností:

Aa) preukázanie vlastníctva k nehnuteľnosti na základe údajov pozemkovej knihy (PK) stav z roku 1950, prípadne i starší) — do začiatku účinnosti občianskeho zákonníka č. 141/1950 Zb., t. j. do 31. 12. 1950);
Ab) preukázanie vlastníctva k nehnuteľnosti listinou (rozhodnutie, zmluva . . .), a to od 1. 1. 1951 do 1. 4. 1964; nevýhodou je, že nemožno dokázať, že neexistuje ďalšia, časovo mladšia listina, ktorá môže toto vlastníctvo meniť;
Ac) osvedčenie notára o získaní vlastníckeho práva vydržaním podľa § 2 zákona SNR č. 293/1992 Zb. o úprave niektorých vlastníckych vzťahov k nehnuteľnostiam;
— pre prípad technicky dokončených komasácií, ak osoby vstúpili do držby, aj keď nedošlo k schváleniu komasačných operátov súdom; podobne i novomeračské katastrálne operáty; ods. (4) § 4 zákona č. 293/1992 Zb. (ak sa komasácie dotkli intravilánov);
— v prípade zničených, stratených alebo poškodených pozemkovoknižných operátov sa postupuje podľa ods. (5), § 4 zákona č. 293/1992 Zb.;
— usporiadenie osadníckych práv (zákon č. 224/1925 Zb.) je riešené podľa § 10 zákona č. 293/1992 Zb.;
Ad) žaloba o určenie vlastníka podľa § 80 písm. c) Občianskeho súdneho poriadku.

B. Extravilány

V celoslovenskom priemere k 5 % nehnuteľností je evidovaný vlastnícky vzťah v KN formou založených LV. V celom rozsahu zvyšných 95 % nehnuteľností je našim právnym poriadkom umožnené dopracovať sa k určeniu vlastníka za podmienky iniciatívy predpokladaného vlastníka nehnuteľnosti, a po prekonaní technicky i časove náročného postupu.

Analogické postupy k postupom uvedeným v kategórii A, t. j. Ac a Ad možno použiť iba v určitom malom rozsahu i v extravilánových priestoroch. Inštitút osvedčenia notára o získaní vlastníckeho práva vydržaním (analógia postupu Ac) v prospech organizácie — právnickej osoby v kolektivizovanom extraviláne je nepoužiteľný, lebo ani roľnícke družstvá, ani štátne majetky a ani štátne lesy nedržia pozemky v nádeji, že sú vlastníkmi. V priestore kolektivizovaného extravilánu prichádzajú do úvahy postupy ako v bodoch Aa) a Ab). Väčšina dedičských rozhodnutí za obdobie 1951 až

1989 po konkretizovaní nehnuteľností v intraviláne má iba neurčitú, približnú konkretizáciu extravilánových nehnuteľností, dnes technicky nepoužiteľnú, alebo dokonca iba text: „. . . a ostatné pozemky združené v užívaní socialistických organizácií" celkom bez konkretizácie. To znamená, že k týmto dedičským rozhodnutiam sa treba dnes vrátiť formou znovu prerokovania konkretizovaného majetku v dedičskom konaní a mimoriadne náročným technickým postupom konkretizovať vlastnícky vzťah k nehnuteľnostiam. Dokonca v istej kategórii prípadov to ani technicky možné nie je. Podobné ťažkosti treba prekonať v kategórii Aa), ktorá bude väčšinovou kategóriou všetkých prípadov na riešenie (vrátane kategórie Ab).

3. Problémy spojené s dobudovaním bázy údajov o vlastníckych vzťahoch k nehnuteľnostiam v extraviláne

3.1. Povinnosť spravovať a aktualizovať informačný systém o vlastníckych vzťahoch k pozemkom v skolektivizovanom extraviláne v období 1951 až 1989 nebola uložená nijakému štátnemu orgánu [1] a [2]. V súčasnosti takúto bázu údajov nemáme a najprv ju musíme vybudovať, aby oba nové zákony č. 265/1992 Zb. a 266/1992 Zb. [4] a [5] mohli dostatočne pôsobiť. K chýbajúcim informáciám o vlastníckych vzťahoch k pozemkom v extraviláne sa možno dopracovať iba kombináciou využitia neaktualizovaného (od 1. 1. 1951) operátu PK a rovnako neaktualizovaného operátu bývalého pozemkového katastra. Oba operáty majú archívny charakter. Porovnanie týchto operátov s platnými údajmi KN (predtým evidencie nehnuteľností) sa vykonáva prostredníctvom identifikácie parciel. Požiadavky na vyhotovenie identifikácií, ako aj ďalších informácií na preukazovanie vlastníctva k nehnuteľnostiam v súvislosti s celým radom právnych noriem (zákon č. 298/1990 Zb. o úprave majetkových vzťahov rehoľných rádov . . . v znení zákona č. 338/1991 Zb., zákon č. 403/1990 Zb. o zmiernení následkov niektorých majetkových krívd v znení zákonov č. 458/1990 a č. 137/1991 Zb., zákon č. 427/1990 o prevodoch niektorých vecí . . . v znení zákona č. 541/1990 Zb., zákon č. 474/1990 Zb. o pôsobnosti orgánov SR vo veciach prevodoch vlastníctva . . ., zákon č. 87/1991 Zb. o mimosúdnych rehabilitáciách, zákon č. 92/1991 Zb. o podmienkach prevodu . . ., zákon č. 229/1991 Zb. o úprave vlastníckych vzťahov k pôde, zákon č. 330/1991 Zb. o pozemkových úpravách . . ., zákon č. 138/1991 Zb. o majetku obcí . . ., a ďalšie) v období 1989 až 1992 mimoriadne narastali:

— rok 1989 rozsah za 13,2 milióna Sk,
— rok 1990 rozsah za 22,3 milióna Sk,
— rok 1991 rozsah za 56,7 milióna Sk,
— rok 1992 rozsah za 144,0 milióna Sk, z toho 69 % oslobodených od správnych poplatkov.

Napriek takémuto obrovskému nárastu poskytnutých informácií, ktorý bol umožnený iba celým komplexom opatrení, požiadavky vlastníkov a iných oprávnených osôb nie sú vybavované v spoločensky zdôvodnených termínoch. Ďalší extenzívny nárast prác-služieb na tejto úlohe by priniesol zanedbanie samotnej priebežnej aktualizácie štátneho informačného systému — KN s celým radom negatívnych dôsledkov. Predmetné poskytovanie identifikácií a ďalších dokumentov katastrálnymi úradmi v období 1990 až 1992 prebiehalo aj za veľmi napätých vzťahov žiadateľ — pracovník orgánu a aj za podmienok na hranici ľudskej dôstojnosti pre oboch [3], [7] a [8].

3.2 Vysoký stupeň rozdrobenosti pôvodnej pozemkovej držby na Slovensku

Pred začatím kolektivizácie v pozemkovom katastri bolo evidovaných na Slovensku 12,5 milióna nehnuteľností. Kolektivizáciou poklesol ich počet na dnešný stav, t. j. 4,7 milióna. Preukazovanie vlastníctva k dnešným v teréne reálne existujúcim pozemkom predpokladá najprv preukázať vlastníctvo k pôvodným v teréne neexistujúcim 7,8 milióna pozemkom (= 12,5 milióna mínus 4,7 milióna).

3.3 Neúplná vypovedacia schopnosť PK

PK síce bola do 1. 1. 1951 aktualizovaná, ale nie bez výnimky. Sú katastrálne územia (KÚ), kde posledný zápis vlastníckeho práva v prospech vlastníka nehnuteľnosti bol vykonaný pred 100 i viac rokmi. Prácu s PK sťažuje i skutočnosť, že okrem mena a priezviska sa nepoužíval ďalší identifikátor fyzickej osoby (napr. dátum narodenia, rodné číslo), čo komplikuje prácu, ak napr. otec, syn i vnuk mali rovnaké meno. Vojnové udalosti spôsobili čiastočnú alebo úplnú stratu, resp. zničenie operátov PK z priestoru 376 KÚ [6], [7] a [8].

3.4 Veľký počet spoluvlastníckych podielov jednej nehnuteľnosti

Rakúske právo na rozdiel od uhorského práva poznalo inštitút nedielu. Podľa neho sa pozemky mohli deliť (napr. pri dedení) len po určitú zákonom stanovenú výmeru. V Uhorsku a na Slovensku dodnes sa pozemky generáciami delili až do takých podielov, že menovateľ zlomku predstavujúceho výšku spoluvlastníckeho podielu má osem čísel a v prípade reálneho rozdelenia tohto pozemku, by jeden vlastník mal menej než 1 m^2. Napr. Štátne notárstvo v Liptovskom Mikuláši do 31. 12. 1992 v rámci vysporiadania dedičstva neprepočítavalo spoluvlastnícke podiely, ale v dedičskom rozhodnutí konštatovalo, že dedičmi zo zákona sú tí a tí a spoluvlastnícky podiel 1 108/14 324 822 prebral každý dedič rovným dielom po 1/7 [6] a [7].

3.5 Technická (geodetická) problematika

V rozsahu 50 % KÚ Slovenska bola mapa pozemkového katastra prevzatá i na účely mapy PK (zjednotený operát). V druhej polovici KÚ sú dvojaké, diferencované mapové podklady (nezjednotený operát). Pozemkovoknižné mapy v nezjednotenom operáte boli tvorené na veľmi nízkej technickej úrovni. V týchto prípadoch je mimoriadne náročné a často i nemožné, urobiť identifikáciu dvoch operátov [6] a [8].

4. Zakladanie evidencie právnych vzťahov k pôvodným nehnuteľnostiam

V snahe urgentne, ešte pred účinnosťou zákona o pozemkových úpravách (PÚ), riešiť problematiku absencie hotovej bázy údajov o vlastníckych vzťahoch k nehnuteľnostiam v združených častiach extravilánu, začalo sa na základe uznesenia vlády č. 34 z januára 1991 zakladanie evidencie právnych vzťahov k pôvodným

nehnuteľnostiam (ZEPVkPN) — rozumej k nehnuteľnostiam pred kolektivizáciou reálne existujúcim, dnes v teréne neznateľným. Podstatou tejto úlohy je tvorba tzv. subregistra E, kde do LV sa zapisujú predmetné vlastnícke vzťahy k pôvodným nehnuteľnostiam, a to na základe identifikácie stavu PK najčastejšie so stavom operátu pozemkového katastra, alebo so stavom iných zvolených operátov. Úloha sa plní dvoma cestami: komplexne po celých KÚ a priebežne podľa dochádzajúcich listín (dedičstvá, darovacie, kúpnopredajné a iné zmluvy). Plnenie úlohy oproti pôvodným predpokladom je omnoho pomalšie. Za tri štvrťroky 1991 a za rok 1992 bola úloha komplexného ZEPVkPN dokončená v 194 KÚ, čo je 5,5 % počtu KÚ SR (z toho v Bratislave a v regióne západného Slovenska 45 KÚ, v regióne stredného Slovenska 69 KÚ a v regióne východného Slovenska 80 KÚ).

Dovedna v rámci subregistra E bolo v uvedenom časovom období zaevidované vlastnícke právo k pôvodným nehnuteľnostiam v Bratislave a v okresoch západoslovenského regiónu v rozsahu 79 tisíc parciel, v okresoch stredoslovenského regiónu v rozsahu tiež 79 tisíc parciel a v okresoch východoslovenského regiónu v rozsahu 157 tisíc parciel. Najväčší rozsah prác je evidovaný v okresoch Trebišov (28 tisíc parciel), Spišská Nová Ves (25 tisíc parciel) a Prešov (20 tisíc parciel) a najmenší v okresoch Banská Bystrica (200 parciel) a Martin (1200 parciel).

Dôvody relatívne pomalého postupu plnenia tejto úlohy sú najmä objektívne vysoká odborná náročnosť a prácnosť úlohy, vnútorné technologické problematiky úlohy a personálne kapacitné problémy.

5. Súčasný stav obnovovania výkonu vlastníckeho práva k nehnuteľnostiam v extraviláne

5.1 Reštitúcie — vrátenie nehnuteľností do vlastníctva, ktoré prešli v minulosti na štát alebo inú právnickú osobu z dôvodov vymenovaných v zákone

Do 31. 12. 1992 bolo podaných 17 624 žiadostí. Pozemkové úrady priznali vlastnícke právo v 3683 prípadoch vo výmere 65 320 ha poľnohospodárskej a lesnej pôdy. O ďalších 13 941 žiadostiach, najmä pre neúplnosť dokladov nebolo rozhodnuté [10].

5.2 Odovzdávanie (vyčleňovanie) pôdy vlastníkom, ktorých vlastnícke právo bolo zachované alebo obnovené, formou PÚ do 31. 12. 1992.

a) zjednodušené a zrýchlené postupy
Poľnohospodárska pôda:
vrátené 55 822 ha, t. j. 3,7 % z celkovej výmery ornej pôdy,
z toho 11 178 ha v pôvodnej lokalizácii vlastníka,
z toho 44 644 ha v náhradnej lokalizácii, kde je vlastníkom pôdy tretia osoba.
Odhad v súčasnosti vrátených ďalších 30 tisíc ha.
Lesná pôda:
požiadavky (36 626 žiadostí) na vrátenie k 1. 10. 1992 . . . 490 440 ha, vrátené 189 949 ha útvarom spoločenstiev, t. j. 45,6 % z celkovej výmery tejto lesnej pôdy,
vrátené 18 889 ha ostatným súkromným vlastníkom, čo je 6,1 % z celkovej výmery lesnej pôdy v súkromnom vlastníctve;

b) pozemkové (komplexné) úpravy
PÚ podľa zákona č. 330/1991 Zb. sú jediným komplexným spôsobom riešenia úloh štátu spojených s obnovením výkonu a usporiadania pozemkového vlastníctva. Ich nevýhodou však je značná finančná, a tedy i časová náročnosť.

V roku 1991 boli začaté práce v 4 a v roku 1992 v ďalších 83 KÚ. Dokončené nebolo ešte ani 1 KÚ.

Základným predpokladom a najväčším problémom realizácie PÚ je zostavenie tzv. registra pôvodného stavu, t. j. predovšetkým zistenie terajšieho vlastníctva všetkých pozemkov v obvode PÚ.

Zložitosť a neusporiadanosť vlastníckych a držobných vzťahov a náročnosť nového usporiadania územia predpokladá, že PÚ budú v jednom KÚ trvať 3 až 6 rokov podľa veľkosti KÚ.

Vychádzajúc z doteraz uvedeného a zo skutočnosti, že na Slovensku je 4,437 milióna ha poľnohospodárskej a lesnej pôdy a 3526 KÚ (s počtom parciel cca 12 miliónov), je predpoklad, že náklad na vypracovanie jedného projektu pre celé KÚ, vrátane jeho vytýčenia v teréne, bude predstavovať 4 až 5 miliónov Sk. Na uskutočnenie PÚ na území SR bude potrebné asi 16,0 miliard Sk. Ak by sa podstatne nezvýšilo tempo PÚ, ich vykonávanie na území SR by trvalo cca 40 rokov s nákladom asi 400 miliónov Sk ročne, počnúc rokom 1994 (rok 1993 je ešte rokom nábehovým a predpokladané náklady sú cca 250 miliónov Sk). Obdobie 40 rokov je na riešenie tejto úlohy neprijateľné.

Absenciu uceleného informačného systému o pôvodných nehnuteľnostiach v poľnohospodárskom a lesnom extraviláne nahrádza zložitý postup zostavovania registra pôvodného stavu vlastníctva PÚ (lustrovanie pozemkovoknižných vložiek, zápisníc, protokolov, vyhľadávanie dokladov — listín v archívoch a iné úkony zabezpečované pozemkovými úradmi, projektantmi PÚ a katastrálnymi úradmi] [10].

6. Záver

Zrovnoprávnenie foriem vlastníctva je elementárnym predpokladom prechodu na trhovú ekonomiku, ktorá má zabezpečiť ekonomickú racionalitu, zvyšovanie životnej úrovne i rozumné využívanie prírodných zdrojov. Uplatnenie trhového mechanizmu v poľnohospodárstve a lesnom hospodárstve vyžaduje komplexné právne riešenie nakladania s pôdou, systémovo zapadajúce do všeobecnej stratégie prechodu k trhovej ekonomike a rešpektujúce zároveň prírodnoekonomické zvláštnosti pôdy a spoločensko-historické špecifiká súčasného stavu pozemkového vlastníctva.

Súčasná vlastnícka štruktúra na Slovensku je výsledkom reálnych hospodárskych, sociálnopolitických a historických procesov, sankcionovaných viacerými pozemkovými reformami. Výsledný stav významne ovplyvnilo pomalé a nedôsledné prekonávanie feudálnych prvkov v organizácii poľnohospodárskej výroby v predlitavskej časti Rakúsko-Uhorska a zastavenie prirodzeného vývoja pozemkového vlastníctva v dôsledku zavedenia kolektivistických foriem hospodárenia na pôde. Právne vzťahy k pôde sú charakterizované rozdrobenosťou vlastníctva, rozdielmi medzi právnym

a faktickým stavom a čiastočne absentujúcou evidenciou.

S cieľom urobiť zásadný krok na ceste odstránenia tohoto, pre spoločnosť neúnosného stavu boli po zrovnoprávnení všetkých druhov vlastníctva prijaté zákon č. 265/1992 Zb. o zápisoch vlastníckych a iných vecných práv k nehnuteľnostiam a zákon SNR č. 266/1992 Zb. o KN v SR, ako právne normy na úseku procesnoprávnom [4], [5] a [9]. V nadväznosti na ne je potrebné prijať príslušné právne normy na úseku hmotnoprávnom.

Na základe analýzy predmetnej problematiky a s cieľom vybudovania bázy údajov o vlastníckych vzťahov k nehnuteľnostiam s osobitým zreteľom na doteraz skolektivizovaný extravilán, a to v spoločensky akceptovateľnom časovom horizonte a za prijateľných finančných nákladov, je spracúvaná koncepcia usporiadania pozemkového vlastníctva, vrátane návrhu noviel príslušných právnych noriem (uznesenie vlády SR. č. 10 z 12. 1. 1993). V etape vypracúvania Koncepcie sa uvažuje i o nasledujúcich zmenách právnych noriem.

6.1 Občiansky zákonník — v ustanoveniach o nadobudnutí vlastníckeho práva, či už pri kúpe, darovaní alebo dedení, zakotviť právny inštitút nedielu, ktorého úlohou bude zamedziť drobeniu vlastníckeho práva do spoluvlastníckej formy. Tu možno postupovať dvoma spôsobmi, a to:

a) nadobudnutie vlastníckeho práva upraviť tak, že nadobúdateľom bude len jeden (mimo nadobudnutia vlastníckeho práva do bezpodielového spoluvlastníctva manželov), bez ohľadu na výmeru pozemku,
b) nadobudnutie vlastníckeho práva upraviť tak, že bude zákonom ustanovená minimálna výmera pozemku, pod ktorú by nemal klesnúť spoluvlastnícky podiel.

Otvorenou však ostáva otázka času, v ktorom by bolo vhodné, resp. žiadúce právny inštitút nedielu realizovať. Sú tu dve možnosti:

a) okamžite, čím sa dosiahne zakonzervovanie terajšieho stavu,
b) až po realizácii PÚ podľa zákona SNR č. 330/1991 Zb. o PÚ vo fáze zistenia, resp. spracovania registra pôvodného stavu a po súčte celkovej výmery, ktorá by sa rovnala súčtu všetkých spoluvlastníckych podielov jednej osoby v danom KÚ s použitím určitého koeficientu hodnoty. Výsledkom bude celková výmera (fiktívna) pozemku jednej osoby v jednom KÚ.

Možno uvažovať aj o kombinácii týchto dvoch spôsoboch a) a b).

6.2 Občiansky zákonník — v ustanoveniach o nadobudnutí vlastníckeho práva vydržaním, tento právny inštitút doplniť o možnosť nadobudnúť vlastnícke právo takýmto spôsobom nie len pre fyzické osoby, ale aj pre právnické osoby, vrátane štátu. Podmienky vydržania ustanoviť aj pre právnické osoby zhodné s podmienkami pre osoby fyzické, vrátane spätnej účinnosti smerovanej na právnych predchodcov. Konštrukcia ustanovenia o vydržaní nehnuteľností právnickými osobami do Občianskeho zákonníka poskytne možnosť dodatočne majetkovoprávne usporiadať držbu nehnuteľností pomocou osvedčenia, t. j. nahradenia listinného dôkazu svedčiaceho o vlastníckom práve mimo nesporového súdneho konania.

6.3 Zákon SNR č. 293/1992 Zb. o úprave niektorých vlastníckych vzťahov k nehnuteľnostiam — novelizovať ustanovenia o vydávaní osvedčenia tak, aby vydanie osvedčenia notárom bolo maximálne administratívne zjednodušené a s upustením od 10 ročnej procesnej lehoty. Túto 10 ročnú lehotu treba nahradiť možnosťou, bez časového obmedzenia, v prípade nároku tretej osoby, podať žalobu o určenie vlastníckeho práva k nehnuteľnosti podľa § 80 písm. c) Občianskeho súdneho poriadku.

6.4 Aj napriek tomu, že Ústava SR garantuje nedotknuteľnosť vlastníctva, v určitých konrétnych — zákonom ustanovených prípadoch, najmä tam, kde celková výmera zistená, resp. prepočítaná zo spoluvlastníckych podielov alebo jedného podielu nepresiahne určitý počet m^2 (1, 2, 5, 10?) odňať osobe vlastnícke právo a vlastníkom by sa stal

a) štát (Slovenský pozemkový fond?),
b) obec, na ktorej území sa nehnuteľnosť nachádza, alebo jej najväčšia časť (?),
c) právnická osoba, ktorá má nehnuteľnosť doteraz v nájme (?), spoluvlastník s väčším, resp. najväčším podielom (?),

Odňatie vlastníckeho práva možno vykonať

a) za náhradu (v peniazoch?, v cenných papieroch?),
b) bez náhrady.

Odňatie vlastníckeho práva bez náhrady sa ukazuje ako riešenie úplne krajné. Treba však s ním uvažovať, ak si uvedomíme, že niektoré spoluvlastnícke podiely poľnohospodárskych a lesných pozemkov sú i menšie ako 1 m^2.

6.5 Stanoviť zákonom spodnú hranicu veľkostného limitu poľnohospodárskeho a lesného pozemku v extraviláne v prípade reálnej deľby pozemkov. Veľkostný limit by mohol byť prípadne i diferencovaný podľa druhov pozemku (orná pôda, vinica, trvalý trávny porast, . . .) a prípadne i podľa regiónov Slovenska.

6.6 Riešenie zásadného charakteru by mohla priniesť právna norma, podľa ktorej by sa pozemky, o ktorých fyzické vyčlenenie zo združenej formy hospodárenia vlastník nemá záujem a ktoré sú v nájme právnickej osoby (roľníckeho družstva, sprivatizovaných štátnych lesov, sprivatizovaných štátnych majetkov na subjekty podľa Obchodného zákonníka), sa stali vlastníctvom tejto právnickej osoby. Fyzické osoby, ktoré boli dovtedy vlastníkmi, by sa stali akcionármi s výškou akcií, ktorá sa bude rovnať rozsahu ich spoluvlastníckych podielov pozemkov. Alternatívne by sa dalo uvažovať i o vytvorení viacerých právnych subjektov s akciami podľa spoluvlastníckych podielov na menšie časti združených pozemkov, ako je celé KÚ. Takéto riešenie treba osobitne podrobne prerokovať so zástupcami vlastníkov nehnuteľností i v zákonodarnom zbore s analýzou všetkých jeho pozitív a negatív. Najmä je potrebné zadefinovať celospoločenský záujem na takomto riešení, stanoviť optimálny rozsah požadovaného prejaveného súhlasu dotknutých vlastníkov pozemkov a zvážiť výhody a nevýhody toho, že po takomto riešeni by akcionár stratil nárok na dovtedajšiu lokalizáciu svojich pozemkov.

LITERATÚRA:

[1] Zákon č. 22/1964 Zb. o evidencii nehnuteľností v znení zákona Slovenskej národnej rady č. 150/1983 Zb.

[2] Vyhláška č. 23/1964 Zb. Ústredí zprávy geodézie a kartografie, ktoru sa vykonáva zákon č. 22/1965 Zb. o evidencii nehnuteľností v znení vyhlášky č. 133/1965 Zb. a vyhlášky č. 26/1984 Zb.

[3] HORŇANSKÝ, I.: Ako ďalej s evidenciou nehnuteľností. Geodetický a kartografický obzor, 37 (79), 1991, č. 2, s. 35—37.

[4] Zákon č. 265/1992 Zb. o zápisoch vlastníckych a iných vecných práv k nehnuteľnostiam.

[5] Zákon SNR č. 266/1992 Zb. o katastri nehnuteľností v Slovenskej republike.

[6] HORŇANSKÝ, I.: Problematika evidencie vlastníckych vzťahov k nehnuteľnostiam na Slovensku. Geodetický a kartografický obzor, 37(79), 1991, č. 9, s. 190—193.

[7] MACKO, J.: Evidovanie nehnuteľností dnes a zajtra očami právnika. Geodetický a kartografický obzor, 38(80), 1992, č. 11, s. 236—238.

[8] HORŇANSKÝ, I.: Príspevok k obnoveniu intabulačného princípu. Geodetický a kartografický obzor, 38(80), 1992, č. 11, s. 233—236.

[9] HORŇANSKÝ, I.: Dlhoročné úsilie o nový katastrálny zákon úspešne uzavreté. In: IV. celoštátna konferencia o evidencii nehnuteľností. Žilina, Dom techniky ZSVTS 1992, s. 3—10.

[10] Správa o priebehu usporiadania vlastníckych vzťahov k poľnohospodárskym a lesným pozemkom vyplývajúcich zo zákona č. 229/1991 Zb. v znení zákona č. 93/1992 Zb. (zákon o pôde) a zákona SNR č. 330/1991 Zb. o pozemkových úpravách a návrh ďalšieho postupu. [Predložená Ministerstvom pôdohospodárstva SR na rokovanie vlády SR 12. 1. 1993 (č. 4629/1992).]

Do redakcie došlo: 5. 4. 1993

Lektoroval:
Ing. Ján Tomaškin,
Katastrálny úrad v Banskej Bystrici

Z MEZINÁRODNÍCH STYKŮ

2. česko-slovensko-norské pracovní setkání v oblasti GIS a automatizované kartografie (13.—16. září 1993)

528.9: 007 (437 + 481)

Počátkem června 1992 se uskutečnilo v sídle norského státního zeměměřického úřadu (Statens Kartverk) v Hønefoss *1. norsko-československé pracovní setkání* se zaměřením na aktuální otázky geodézie, kartografie a katastru. Setkání se uskutečnilo z iniciativy norské strany a jeho konání bylo morálně i finančně výrazně podpořeno norskou vládou, která je pojala jako výraz rozvojové podpory adresované jedné z postkomunistických zemí, jež se vrátila na cestu demokracie.

Tím mělo toto loňské setkání poněkud jednostrannou povahu, neboť se stalo především příležitostí pro české a slovenské účastníky seznámit se v širším průřezu s organizačně a technologicky vyspělými aktivitami hostitelské země ve státní geodézii, kartografii a katastru, a to bezprostředně v provozních podmínkách Statens Kartverk, druhotně též v soukromých odborných firmách a v municipálních orgánech. V jeho závěrech bylo vysloveno oboustranné odhodlání soustavně pokračovat v započaté vědeckotechnické spolupráci a byly též načrtnuty hlavní obrysy její odborné náplně.

Na tyto závěry navázaly další kontakty zúčastněných stran, jež vyústily do dohody uspořádat v r. 1993 druhé pracovní setkání a to ve dvou sekcích, z nichž jedna bude organizována v působnosti Českého úřadu zeměměřického a katastrálního v České republice a druhá pak zabezpečována Úřadem geodézie, kartografie a katastru Slovenské republiky. Česká strana se ujala sekce zaměřené na spolupráci v oblasti geografických informačních systémů (GIS) a automatizované kartografie a strana slovenská sekce orientované na katastr nemovitostí.

V intencích této úmluvy zorganizoval Zeměměřický ústav, Praha (ZÚ) *2. česko-slovensko-norské pracovní setkání* v oblasti geografických informačních systémů a automatizované kartografie. Setkání proběhlo ve dnech 13.—16. září 1993 a jeho hlavní část byla situována do prostředí rekreační chaty ZÚ v krkonošské Dolní Malé Úpě. Program setkání nebyl koncipován jako formální mezinárodní akce, ale naopak — zacílen na podporu řešení aktuálních rozvojových záměrů všech zúčastněných stran. V působnosti ČÚZK je v tomto kontextu ústředním problémovým okruhem vývoj a realizace *Základní báze geografických dat České republiky* (ZABAGED, viz GaKO, 1993 č. 5). Podrobný výklad koncepce ZABAGED, poskytnutý *Neumannem* vyvolal upřímný zájem norských kolegů, kteří ocenili její inovační hodnoty, a stal se podnětem k obsáhlé diskuzi o možných cestách jejího dalšího zdokonalení.

K současné prioritní problematice uvedené koncepce, týkající se efektivní rastrové digitalizace tiskových podkladů zdrojové mapy a následné počítačové vektorizace takto získaných rastrových kartografických dat, byly na setkání prakticky konfrontovány tři komerčně dostupné technologie. *Plischke a Penížková* (ZÚ) demonstrovali vektorizační produkty I/VEC a I/GEOVEC firmy Intergraph, *Kaasa* (SysScan Mapping) vektorizační technologii své společnosti a *Vrba s Brokešem* z firmy DGS, Praha, vektorizační program CLASSMATE izraelské firmy Mabul.

Velmi přínosný příspěvek přednesl *Taxt* (Univerzita v Bergenu), zaměřený na statistické a strukturní metody rozpoznávání obrazů se zvláštním zřetelem na automatizované rozpoznávání a zpracování popisů mapových podkladů. Pro většinu těchto technologií se podařilo v nestandardních podmínkách horské chaty vytvořit uspokojivé demonstrační počítačové prostředí, za což si zaslouží dík *Daňhelovský* (ZÚ).

Značná pozornost pracovního setkání byla věnována standardizaci geografických dat jako jednoho z nezastupitelných předpokladů jejich efektivní výměny mezi různými systémy. Účastníci měli příležitost seznámit se s touto problematikou vcelku i se zvláštním zřetelem na konceptuální modely geografických objektů a na modely jakosti geografických dat. Mimořádně disponovaným lektorem byl *Østensen* (Statens Kartverk), který je čelným evropským i světovým odborníkem v oboru standardizace geografických dat.

Milesová (ZÚ) se věnovala jiné součásti standardizačního úsilí, které se zabývá definicemi geografických jevů, jejich klasifikací a kódováním. *Uhlíř* (ZÚ) v návaznosti na toto vystoupení referoval o redakční přípravě pro vektorizaci a edici objektů z rastrových záznamů tiskových podkladů zdrojové mapy a o implementaci klasifikace a kódování geografických jevů do tohoto procesu jako přípravné fázi naplňování ZABAGED.

Významné místo v programu pracovního setkání zaujala problematika generalizace geografických dat. *Neumann* poukázal na potřebu jejího racionálního řešení se zřetelem na koncepci ZABAGED jako jediné master-databáze pro měřítkově široké spektrum datových produktů. Uvedl experimentální výsledky strukturní statistické analýzy a fraktálně geometrické interpretace geografických objektů a jejich systémů jako významné nástroje jejich matematického modelování a parametrizace operátorů počítačové generalizace. *Daehlen* (SINTEF/Univerzita v Oslo) představil svůj koncept matematicky formalizovaného popisu procesu generalizace a předložil analýzu širokého sortimentu programových nástrojů počítačového zjednodušování geografických dat. *Frühbauer* (Intergraph ČR) předvedl interakční demoverzi nového generalizačního programu MGE Map Generalizer své firmy, který je jedním z prvních komerčních řešení generalizace geografických dat v počítačovém prostředí. V diskuzi nad tímto produktem byly oceněny jeho přednosti jako obecného prostředku počítačové generalizace, řešené expertní metodou pokusů a omylů, a zároveň identifikovány společné možnosti zdokonalení jeho potenciálu směrem k vyšší objektivizaci a automatizaci.

Se zájmem účastníků jednání se setkal příspěvek o současném stavu ochrany autorských práv ke geografickým datům a mapám a s tím související cenové politice v České republice, který připravil *Šídlo* (ZÚ). *Larsen* (Statens Kartverk) přiblížil dokumenty své instituce řešící obdobnou problematiku v nor-

ských podmínkách. Zároveň uvedl některé poznámky, zasazující ji do širšího kontextu vnitrostátního a mezinárodního obchodování s geografickými daty, a to se zvláštním zřetelem na evropský projekt MEGRIN (viz GaKO, 1992, č. 7) koncipovaný v působnosti CERCO. Kromě hlavních bodů programu setkání byl věnován čas na vyslechnutí obšírné informace *Hvashovda* (SysScan Mapping) o současném trendu ve vývoji softwarových produktů jeho firmy, který se vyznačuje významným přechodem od technologie geografických informačních systémů k technologii systémů *řízení* geografické informace.

Jednání bylo vedeno v angličtině za stálé přítomnosti pětadvaceti účastníků a na jeho svižném tempu měli podíl oba moderátoři, kterými byli *Larsen* (Statens Kartverk) a *Šíma* (ZÚ). U zahraničních účastníků našla originální volba místa setkání velmi pozitivní odezvu. Svým přátelským chováním přispěli k vytvoření velmi srdečné atmosféry, na jejíž kvalitě nic nezměnila ani ne právě příznivá Krakonošova povětrnostní nálada.

Zvláštního ocenění si zaslouží i činorodost přítomného zástupce specializované instituce norského ministerstva zahraničních věcí *Danielsena*, který je iniciátorem česko-slovensko-norské spolupráce a všestranným starostlivým ochráncem její budoucnosti. Dokladem této péče je i jeho sdělení, že norská vláda vyčlenila i na příští léta nemalou částku, která umožní norským kolegům důstojné zabezpečení svého podílu na této součinnosti.

2. česko-slovensko-norské pracovní setkání v oblasti geografických informačních systémů a automatizované kartografie bylo ukončeno v sídle Zeměměřického ústavu v Praze projednáváním katalogu témat spolupráce v dalším období. Jejich řešení se předpokládá v písemném, faxovém či jiném korespondenčním styku s etapovým bilancováním výsledků, a to v Norsku za osobní účasti řešitelů. Je zřejmé, že spolupráce v této oblasti postoupila tímto pracovním setkáním na vyšší kvalitativní stupeň a přináší první zřetelné pozitivní výsledky.

Ing. Jan Neumann, CSc.,
Zeměměřický ústav, Praha

ZE ZAHRANIČÍ

12. zasedání regionální skupiny OSN „Střední, východní a jihovýchodní Evropa" pro standardizaci geografického názvosloví — Budapešť 1993

061.1: 801.311 (4)

Ve dnech 6.—10. 9. 1993 se konalo v Budapešti 12. zasedání regionální skupiny OSN „Střední, východní a jihovýchodní Evropa" pro standardizaci geografického názvosloví. Jednání, které probíhalo v budově Ministerstva zemědělství, kterému standardizace geografického názvosloví (dále jen „SGN") přísluší, se zúčastnilo kromě početné hostitelské delegace osm jedno- až čtyřčlenných delegací příslušných kartografických, geografických a jazykovědných pracovišť Albánie, Bulharska, České republiky, Kypru, Polska, Slovenska, Slovinska a Ukrajiny. I když zasedání skupiny se konají pravidelně každý, či každý druhý rok (např. v roce 1991 v Praze, v roce 1992 v Bratislavě), na letošní zasedání přijeli zástupci rekordního počtu zemí. Vůbec poprvé se jednání regionální skupiny zúčastnili delegáti z Albánie a Ukrajiny. Celkem 23 zástupci odborných útvarů a komisí zabývajících se SGN ve jmenovaných zemích na zasedání projednávali hlavně otázky týkající se organizačního zajištění SGN, toponymických databází a sběru názvoslovných dat, vydávání geografických názvoslovných seznamů a toponymických návodů pro vydavatele map. Zároveň bylo posuzováno využívání doporučení konferencí OSN pro SGN týkající se kromě zmíněných okruhů činností také sporného používání exonym, jejich redukce a přepisů z nelatinkových písem do latinky.

V úvodu a na závěr zasedání informoval vedoucí maďarské delegace p. Pokoly o průběhu 6. konference OSN pro SGN, která proběhla na přelomu srpna a září loňského roku v New Yorku a na které Maďarsko oficiálně převzalo na období 1992—1997 zastupování regionální skupiny v OSN, a o přípravě 17. zasedání Skupiny expertů OSN pro SGN, které se bude konat v srpnu příštího roku v Ženevě.

Jaké informace bylo možno během třídenního jednání zaznamenat? Se zájmem byla sledována především vystoupení delegátů z Albánie a Ukrajiny pana Progriho a paní Liubarets. V Albánii pracuje od r. 1973 Názvoslovná komise při Akademii věd, kterou tvoří sekce geografie a kartografie při Středisku geografických studií a sekce terminologická a jazykové kultury při Jazykovědném ústavu. Jména administrativních jednotek a obcí stanoví Úřad územního a administrativního členění při radě ministrů. Názvoslovná komise připravuje vydání nového Terminologického slovníku geografických jmen. Na Ukrajině se SGN zabývá od r. 1992 oddělení SGN kyjevského vědecko-výrobního podniku „Kartografia" iniciované Hlavní správou geodézie, kartografie a katastru. V dohledné době bude rovněž ustavena Národní rada pro SGN. Podle příslušných zákonů jsou ve státě standardizována geografická jména v ukrajinské jazykové podobě. V oblastech převažujícího národnostně neukrajinského obyvatelstva jsou povolena rovněž jména v příslušném neukrajinském jazyce. Složitá je záležitost přepisu z ukrajinské azbuky do latinky. Návrh zpracovaný oddělením SGN při kyjevské Kartografii vychází z anglofonních přepisů azbukových písem. V případě doporučení tohoto přepisu ze strany OSN tak budou paralelně existovat dva zcela odlišné doporučené přepisy pro ruskou a ukrajinskou azbuku.

Zástupce Kypru pan Kotsonis hovořil o činnosti Stálého výboru pro SGN činného od r. 1977. Pro nás zvlášť důležité byly informace o aplikaci přepisu z řeckého písma ELOT 743. Jak ve vlastním Řecku, tak na Kypru je povinně užíván ve všech dokumentech včetně map, a to od r. 1989. V současné době se připravuje srovnávací geografický lexikon obsahující starořecká a novořecká exonyma. Paní Popova z Bulharska informovala o organizačních změnách názvoslovných pracovišť v Sofii. Nová Rada pro pravopis a transkripci geografických jmen začne pracovat koncem září 1993.

Členové slovenské a polské delegace (obě čtyřčlenné) informovali podrobně o své činnosti. Zdá se, že Slovensko dosáhlo vedle Maďarska a Kypru zatím největších úspěchů v automatizaci toponymických databank. Zástupci Slovenské republiky (ing. Horňanský, dr. Majtán, dr. Seitzová, ing. Pavlíková) předali účastníkům jednání nový „Toponymic Guidelines for map and other editors", zástupce Polska (prof. Kondracki) podobný přislíbil ještě v tomto roce. V blízké budoucnosti bude na Slovensku dokončena řada geografických názvoslovných seznamů okresů SR, v Polsku vyjde řada soupisů polských exonym (zatím s výjimkou exonym objektů nacházejících se na území bývalého SSSR).

Názvoslovná komise Slovinské republiky existuje od r. 1986. Zprávu o ní podala pí Pogorelčnik. Nás zajímala informace o vytvářené automatizované bázi geografických dat. Je dvojího druhu. První shromažďuje oficiální toponyma z topografických map 1 : 5 000 a 1 : 10 000, druhá toponyma ze všech ostatních národních map Slovinska.

Velice dobře se na zasedání připravili maďarští hostitelé. Zástupci domácí civilní i vojenské kartografie nás mj. seznámili se svým pojetím exonym (maďarských v zahraničí, nemaďarských v Maďarsku) — ne všechny jejich názory byly ovšem přijatelné pro ostatní účastníky zasedání — a s již existující toponymickou databází v měřítku 1 : 150 000. Umožnili nám exkurzi do Ústavu geodézie, kartografie a dálkového průzkumu, kde jsme se z úst předsedy Názvoslovné komise pana Földiho podrobně dozvěděli podobu a možnosti jejich automatizovaného systému FNT.

Česká republika byla na zasedání zastoupena tajemníkem Názvoslovné komise ČÚZK dr. Boháčem, který přítomné seznámil s úkoly SGN v nových podmínkách samostatného státu. Informoval mj. o názvoslovné publikaci „Jména států a jejich územních částí", která se právě v oněch dnech tiskla, a o nejasnostech ohledně definice termínu „exonymum" v doporučeních a rezolucích OSN. Příslušný podnět pro řešení této problematiky by měl být podán v příštím roce na jednání Skupiny expertů v Ženevě.

Co říci závěrem?

Zasedání naší regionální skupiny bylo dobře organizátory připraveno, hojně delegacemi obesláno a zřejmě splnilo svůj cíl — prohloubit informovanost a spolupráci v oblasti SGN mezi jednotlivými členskými zeměmi a příslušnými pracovišti.

PhDr. Pavel Boháč, Zeměměřický ústav,
tajemník Názvoslovné komise ČÚZK

Bezskřípotný stroj IAG v Pekingu

528.5: 061.1 (510)

Mezinárodní geodetická asociace (IAG) měla své letošní valné shromáždění v Pekingu. Šest sekcí — šest tematických okruhů bylo projednáváno na 19 zasedáních. Mimoto byla řada referátů presentována formou posterů a k některým bylo možno říci ve 2—3 minutách svůj „reklamní" úvod v rámci zasedání příslušné sekce. Také se konala řada pracovních setkání, především schůzky účastníků speciálních studijních skupin (SSG), tvořených dočasně pro studium konkrétních problémů. Program byl — tradičně — nabitý, až na hranici smysluplnosti.

Nemám v úmyslu v rámci tohoto komentáře popisovat detailně jednotlivá zasedání, jichž jsem se stihl účastnit. Všech se přirozeně zúčastnit nešlo pro časové překryty a z důvodů velké šíře odborné náplně (nikoho nemůže zajímat všechno). Tentokrát mi jde o poněkud něco jiného. Nejsem na akci tohoto rozsahu poprvé a začínám se jich pomalu hrozit. Nemám v úmyslu provokovat nebo kritizovat obtížnou práci organizátorů, chci jen ventilovat některé své názory před odbornou geodetickou veřejností a zjistit, zda jsem se svými dojmy sám (nenapravitelný excentrik), anebo zda podobné úvahy postihují i další jedince.

Úvodní, „slavnostní" přednáška prof. H. Moritze „Nové trendy geodézie" byla obsahově i formou presentace pro mě překvapivě nudná. Je přetěžké být proslulý a muset znovu a znovu držet laťku velmi vysoko. Připočteme-li slavnostní projevy čínských politiků v úvodu, zjistíme, že jsme si mohli půlden vysedávání ušetřit.

Těch šest tematických okruhů mělo tyto názvy:

A. Globální změny studované prostřednictvím geodézie: Interdisciplinární přístup.
B. Stav a budoucnost geodetických sítí.
C. Moderní metody kosmické geodézie.
D. Pokrok v určování gravitačního pole.
E. Globální geodynamika a rotace Země.
F. Tektonické pohyby.

Přesnost dosavadních měření nepostačovala k definitivnímu rozhodnutí o reálnosti zvýšení hladiny oceánů v globálním měřítku v důsledku celkového oteplování. Podle některých autorů jde o jev reálný: zvýšení hladiny má činit 10 cm za uplynulých 100 let a predikce na budoucích 50 let je „hrozivá": nárůst až o 2 metry. Je zjevné, jaký dopad by to mělo např. na životní prostor v Evropě. Na bedrech geodetů leží zvláště velká zodpovědnost. Je naprosto nezbytné zpracovat jednotně všechna dosavadní měření a nová provádět všemi dostupnými prostředky [GPS,[1]) SLR[2]) s lasery 3. generace, VLBI[3]), altimetrie, slapové bóje]. Na evropskou oblast bude zaměřen projekt SELF (Sea Level Fluctuations: geophysical interpretation and environmental impact), garantovaný EC.

Země západní Evropy mají nyní k dispozici 3D referenční síť (výsledek EUREF-89), konfrontovanou s měřením pomocí SLR a VLBI, umožňující transformace národních trigonometrických sítí do evropského referenčního systému s centimetrovou přesností. Je to GPS, který nabírá „na síle" a dobře konkuruje laserovým dálkoměrům (SLR). Řada referátů se zabývala nejrůznějšími praktickými aplikacemi GPS. GPS se také využívá pro studium tektonických pohybů (konkrétní výsledky jsou z kampaní např. ve Venezuele v Jižní Americe, Středozemí, pro oblast Baltického moře, v Kalifornii, Japonsku a Číně). Počet permanentně měřicích polí stanic GPS (pokrývajících vybrané regiony) narůstá. Avšak GPS prospívá i tam, kde by to člověk před pár lety neočekával. Dráhu altimetrické družice TOPEX/POSEIDON lze zpřesňovat díky sledování TOPEX (výška 1300 km) z družic systému GPS (20 000 km), tzv. high-low satellite-to-satellite tracking. TOPEX byl totiž dodatečně (oproti původně plánované versi) vybaven anténou pro komunikaci s družicemi GPS. Dnes je stav takový že chyba v určení dráhy družice TOPEX v radiálním směru je podle některých autorů již menší než původně požadovaných 14 cm, takže nastává doba, kdy nepřesná znalost dráhy (díky nepřesně známým parametrům gravitačního pole Země) nebude v tomto případě problémem pro nejrůznější oceánologické aplikace altimetrie. Pozor: právě řečené platí právě jen pro TOPEX, nikoli pro podstatně nižší a ještě k tomu heliosynchronní dráhu evropské altimetrické družice ERS-1.

Do rodiny geodynamických družic (STARLETTE, LAGEOS 1, AJISAI, ETALON 1, 2, LAGEOS 2) brzo přibudou další dvě „dělové koule", STELLA (z technického hlediska kopie Starlett) a LAGEOS 3. Francouzská STELLA bude mít heliosynchronní dráhu a tím bude komplementární ke dráze Starlettu a přispěje ke zpřesnění našich znalostí o gravitačním poli Země a slapech. Americký LAGEOS 3 je určen pro geodynamiku a pro ověření Lenseova-Thirringova jevu (strhávání inerciálního systému rotující hmotou ve směru její rotace), předpovězeného Einsteinovou obecnou teorii relativity.

Altimetrická měření z americké družice GEOSAT ustala před třemi roky. Dnes však máme nezávislá měření ze dvou družic na diametrálně odlišných drahách: z TOPEX a ERS-1 (viz GaKO, 1992, č. 8 a 1993, v tisku). Dráhoví dynamici dnes „pilují" modely negravitačních poruch TOPEX do nevídaných detailů a pokračují ve zpřesňování modelů gravitačního pole Země. V tomto směru jsme žádné „revoluční" výsledky v Pekingu neslyšeli, ale odborník ocení objemnou práci Centra pro kosmický výzkum (CSR) texasské university na geopotenciálním modelu TEG-3 a francouzsko-německou versi GRIM 4, označenou S4/C4 (družicové/kombinované řešení). Důležité je, že se již vžilo, že součástí každého nového modelu gravitačního pole Země jsou rozsáhlé testy přesnosti, obvykle zabírající více plochy (i při presentaci) než výsledky samotné. Váhování různorodých dat (různé typy družicových měření, altimetrické výšky a rozdíly výšek nad týmiž subsatelitními body, terrestrická měření jako jsou tíhové anomálie, aj.) je stále empirickou magií, více uměním než vědou. O rigoróznější postupy při vyrovnání MNČ se pokoušejí např. F. J. Lerch z Goddardova střediska kosmických letů NASA nebo W. Bosch z DGFI, Mnichov.

Osvěžením v šedi perfektní rutiny byl návrh projektu aerogradientometru. Jak známo, družicový gradientometr (dosud na oběžné dráze nerealizovaný, o to více diskutovaný) jsou vlastně Eötvösovy torzní váhy plovoucí ve volném prostoru a měřící některé druhé derivace gravitačního potenciálu. Nejblíže realizaci má možná diferenciální gradientometr GRADIO, což je sestava mikroakcelerometrů. Ty měří zrychlení, rozdíly zrychlení jsou hledané druhé derivace potenciálu. Od družicového gradientometru se, podle konstrukce, očekává přesnost měření mezi 10^{-11} a 10^{-13} . s^{-2}, což by významně přispělo k popisu jemné struktury gravitačního pole Země. V každém případě, ať už jde o francouzské GRADIO nebo americké verse gradientometrů (Hughes, Bell, supravodivý Paikův gradientometr, atd.), je to obrovsky složité a drahé. Proto Zielinski (PL), Iafolla (I) a Lorazini (USA) navrhli jednoosý gradientometr (dva mikroakcelerometry postavené vertikálně), který by se opakovaně vynášel do atmosféry, asi 30 sekund volně padal a měřil a vracel se na zem na padáku. Slibovaná citlivost 10^{-11} . s^{-2} by při kombinaci s měřením rychlosti pádu mohla dát přesnost 0,1 μm . s^{-2} (srovnatelné s pozemními absolutními gravimetry). Nevím, zda je projekt aerogradientometru reálný, neboť vnější negravitační zrychlení budou značná a proměnlivá , ale myšlenková konstrukce je to hezká.

Programová náplň sekcí, jichž jsem se zúčastnil, byla tak bohatá, že vedoucí zasedání museli být velmi striktní v dodržování časového plánu, často bohužel na úkor diskuse. Tak se z některých půldnů stal (po kolikáté už?) „stroj" na odříkání referátů.

Vyjma hlavního programu jsem se zúčastnil pracovních skupin SSG. 2.151 „Altimetry: Optimal Processing for Geodesy, Geophysics and Oceanography", 2.132 „Varying Gravitational Effects on Satellite Orbits" a 5.148 „Global Geodynamic Variations." První pracovní skupina je víceméně mrtvá a vedoucí W. Bosch (DGFI, Abt 1., Mnichov) bezmocný ve své snaze o jakousi unifikaci altimetrických dat. Další dvě jmenované skupiny měly připraveny bohatý program ve společném odpoledni (B. Chao, GSFC NASA, C. K. Shum; CSR Texas Univ.), ale pro časovou tíseň se na to podstatné, totiž na diskusi, nedostalo, neboť se do pronajaté místnosti „drali" účastníci další pracovní skupiny. Tím obě SSG prohrály, co mohly, k velké nelibosti většiny přítomných.

Soukolí IUGG (Mezinárodní unie geodetická a geofysikální) /IAG zapracovalo dle pečlivě připraveného scénáře, program běžel, časový rozvrh se většinou dodržoval, ale nad tím vším se vznášel jakýsi nepříjemný pocit z naprogramovaného stroje, obrovského, již odlidštěného monstra. I postery směly viset jen velmi krátkou dobu (např. jedno odpoledne) a kdo tam zrovna nebyl, neviděl nic. Čínský partner zřejmě nevyne-

[1]) GPS — Global Positioning System
[2]) SLR — Satelite Laser Ranging
[3]) VLBI — Very Long Baseline Interferometry

chal jedinou příležitost, jak vydělat západní peníz. Kdyby si měl člověk udělat o Pekingu a Číně dojem z neprofesionálnosti či přímo neschopnosti recepčních a dalšího, někdy velmi záhadného personálu v přízemí čtyřhvězdičkového hotelu, byl by dojem špatný. Naštěstí bylo možno z hotelu zmizet mezi normální lidi a s několika málo z nich si i pohovořit anglicky a náhled na Čínu dostal přijatelný, možná i přátelský rozměr. A co se „monstrakcí" týče: méně by bylo více. Nějaký ten workshop nebo regionální víceméně monotematická konference je možná východiskem.

Ing. Jaroslav Klokočník, CSc.,
Astronomický ústav AV ČR,
Ondřejov

SPOLEČENSKO-ODBORNÁ ČINNOST

10. kartografická konference

528.9: 061.3

Ve dnech 8. a 9. září 1993 se konala v hotelu MONTI v Brně 10. kartografická konference za účasti 138 odborníků z ČR, SR a SRN pod heslem „Kartografie a geoinformační systémy". Pořadatelskými organizacemi konference byly: Kartografická společnost ČSFR, Kartografická společnost ČR, Kartografická společnost SR, Geodézie, a. s., Brno, Katastrální úřad Brno-město, Masarykova univerzita Brno, Vojenská akademie Brno a Vysoké učení technické Brno. Předsedou přípravného výboru byl prof. ing. František Miklošík, DrSc., odborným garantem a předsedou tematické komise byl doc. RNDr. Milan Konečný, CSc., předsedou organizační komise byl ing. Alois Hofmann, CSc.

Na konferenci bylo předneseno 20 odborných referátů, jejichž obsah byl předem publikován ve Sborníku konference a v Geodetickém a kartografickém obzoru 1993, č. 5 a 8. Součástí konference byla též zajímavá odborná výstava, které se zúčastnilo 13 vystavovatelů — domácích i zahraničních firem, vysokých škol a vědeckých pracovišť.

V průběhu konference se uskutečnilo závěrečné plenární zasedání Kartografické společnosti ČSFR, na které navazovala ustavující zasedání nových samostatných kartografických společností: Kartografické společnosti ČR a Kartografické společnosti SR. Tyto společnosti byly již předběžně přijaty do Mezinárodní kartografické asociace (ICA) v květnu 1993 na zasedání výkonného výboru v Kolíně nad Rýnem; předpokládá se, že toto členství bude oficiálně potvrzeno na valném shromáždění v Barceloně v r. 1995. Členové obou společností projevili na svých zasedáních přání rozvíjet i nadále co nejtěsnější odbornou spolupráci.

Jednání konference zahájil a krátký úvodní projev přednesl předseda přípravného výboru prof. ing. František Miklošík, DrSc. Po uvítání účastníků, jmenovitě čestných členů obou kartografických společností, vzpomněl též na ty naše významné a aktivní členy, kteří v období od poslední 9. kartografické konference, konané v roce 1990 v Prešově, opustili naše řady: prof. ing. dr. Josefa Böhma, DrSc., doc. ing. Tibora Lukáče, ing. Antonína Koláčného, CSc., a ing. Břetislava Kelnara. V další části projevil uspokojení nad tím, že se organizátorům, i přes určité potíže, vyvolané rozdělením státu, podařilo toto setkání zajistit. Zároveň vyzval účastníky z obou republik, aby v průběhu konference všestranně prodiskutovali a posoudili, jak v této nové situaci dál postupovat a spolupracovat, aby se úroveň kartografie ani v jedné republice nesnížila, ale naopak, aby byly využity všechny další pozitivní změny k jejímu rozvoji.

Odborné jednání konference bylo rozděleno do tří relativně uzavřených bloků přednášek s diskusí.

V 1. bloku dne 8. září dopoledne byly předneseny následující příspěvky:
- Vývojové trendy světové kartografie, přednesl *doc. RNDr. Milan Konečný, CSc., spoluautor doc. ing. Miroslav Mikšovský, CSc.;*
- Úloha a činnost kartografů v SRN, přednesl *dipl. ing. Horst Kremers,* člen kartografické společnosti z Berlína;
- Vývoj kartografie v ČR po 9. kartografické konferenci, přednesl *prof. ing. František Miklošík, DrSc.;*
- Vývoj kartografie v SR po 9. kartografickej konferencii, přednesl *doc. ing. Milan Hájek, CSc.;*
- Rozvoj kartografie v podmienkach rezortu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, přednesl *ing. Dušan Fičor, spoluautoři ing. Ondrej Vojtičko, CSc., ing. Gabriela Pavlíková.*

Ve 2. bloku dne 8. září odpoledne byly předneseny následující příspěvky:
- Základní báze geografických dat České republiky, přednesl *ing. Jan Neumann, CSc.;*
- K problematice tvorby registra a mapy základných sídelných jednotiek Slovenskej republiky, přednesl *Ing. Bohdan Vavrinec;*
- Aplikácia leteckých farebných infračervených snímok a GIS-u Spans pri mapovaní vegetácie, přednesl *RNDr. Ján Feranec, CSc., spoluautoři RNDr. Ján Oťahel, CSc., a RNDr. Marcel Šúri;*
- Monitoring vplyvu VD Gabčíkovo na prírodné prostredie — štruktura a funkcie GIS „Biota"; přednesl *RNDr. Igor Matečný, spoluautoři RNDr. Marián Jenčo, RNDr. Dagmar Kusendová;*
- Vývoj geoinformačního systému dálkových kabelů, přednesl *doc. ing. Bohuslav Veverka, CSc.;*
- Digitální kartografie, nejnovější produkty firmy Intergraf, přednesl zástupce firmy, která se zúčastnila odborné výstavky konference;
- Objektovo-topologická digitalizácia máp ako zdroja údajov a informácií pre GIS, přednesla *RNDr. Dagmar Kusendová, spoluator ing. Martin Kamenský;*
- Metódy GIS v lokálnych priestorových informačných systémoch, přednesla *doc. ing. Irena Mitášová, CSc., spoluautor doc. ing. Milan Hájek, CSc.;*
- Principy a uplatnění geografického informačního systému ARC/INFO, přednesl *ing. Milan Šolc, spolautorka ing. Věra Skalická;*
- Možnosti využitia hodnotovej analýzy k modernizácii obsahu topografických máp, přednesl *ing. Jaroslav Piroh.*

Ve 3. bloku dne 9. září dopoledne byly předneseny následující příspěvky:
- Vztah vytvořeného mapového díla k nově budovanému topografickému informačnímu systému, přednesl *prof. ing. František Miklošík, DrSc.;*
- Problémy kartografické generalizace, přednesl *doc. ing. Dalibor Moravec, DrSc.;*
- Volba zobrazení pro Českou republiku, přednesl *ing. Petr Buchar, CSc.;*
- Vývoj kartografické informace na mapách našich zemí, přednesl *doc. dr. ing. Václav Novák, CSc.;*
- Farebná kompozícia mapy, přednesl *doc. ing. Jozef Čižmár, CSc., spoluautor Ing. Alexander Šúbert;*
- Maskování pozitivní nebo negativní?, přednesl *doc. ing. Miroslav Mikšovský, CSc.*

Po následující diskusi účastníci konference, v zájmu dalšího rozvoje kartografie v obou republikách, doporučili:

1. Zapojovat se do národních a mezinárodních kartografických projektů, zejména se zaměřením na digitální aspekty tvorby map.

2. Zdokonalovat postgraduální vědeckou přípravu (PGS) kartografů na vysokých školách technického i univerzitního zaměření. Zavést samostatné a společné doktorantské postgraduální studium pro vědní obor kartografie, zahrnující též oblast geografických informačních systémů a dálkového průzkumu Země. Pro obhajoby disertačních prací PGS vytvořit v České republice společnou kartografickou komisi.

3. Pokračovat v činnosti odborných skupin ve spolupráci obou společností.

4. Příští 11. kartografickou konferenci konat společně pod patronací obou společností ve Slovenské republice v roce 1995.

Prof. ing. František Miklošík, DrSc.,
Vojenská akademie Brno

II. zjazd Slovenskej spoločnosti geodetov a kartografov

061.3: 528 (437.6)

Banská Bystrica sa dňa 30. marca 1993 stala miestom konania II. zjazdu Slovenskej spoločnosti geodetov a kartografov (SSGK). II. zjazdu sa zúčastnilo 38 delegátov a 14 hostí z orgánov štátnej správy Úradu geodézie, a kartografie a katastra Slovenskej republiky (SR), škôl a z organizácií rôzneho zamerania geodetov a kartografov v SR.

Hlavným bodom programu, od ktorého sa rozvinula diskusia, bola správa o činnosti SSGK od zakladajúceho zjazdu dňa 13. 9. 1990. V správe Ing. Eduard Maták, predseda výkonného výboru (VV), zhodnotil doterajšie aktivity SSGK, postup VV pri vstupe do medzinárodných mimovládnych organizácií a naznačil ďalšie zameranie SSGK. Ako vyplynulo zo správy, za najväčší úspech VV možno označiť vstup SSGK do Medzinárodnej federácie geodetov (Fédération Internationale des Géomètres — FIG). Podrobnú správu o tejto aktivite podal Ing. Juraj Vališ, CSc., účastník zasadania Stáleho výboru FIG v New Orleans vo februári 1993.

Zjazd prerokoval problematiku vzťahu SSGK k ostatným profesijným organizáciám v SR a v Českej republike a schválil novelizované stanovy SSGK.

Delegáti zvolili 7-členný VV na obdobie 4 rokov. Podľa schválených stanov sa predsedom SSGK opäť stal Ing. Eduard Maták.

Ing. Daniela Lvončíková,
Katastrálny úrad v Banskej Bystrici

LITERÁRNA RUBRIKA

MICHALČÁK, O.—KOZA, P.—KARVAŠOVÁ, V.—VANKO, J.—MITÁŠ, J.:
Geodézia 1 pre 1. a 2. ročník SPŠ. Bratislava, ALFA 1992. 320 s., 186 obr., 16 tab. a **Geodézia 2 pre 3. a 4. ročník SPŠ.** Bratislava, ALFA 1992. 352 s., 187 obr., 18 tab.

(048) 528: 331.86 (075)

Stredoškolské učebnice, ktorých obsah je zameraný priamo na základnú disciplínu nášho odboru — na geodéziu, nie sú vydávané často. Preto publikácia kolektívu autorov zloženého z pedagógov vysokoškolských (Michalčák, Mitáš), stredoškolských (Karvašová, Koza) a pracovníka výskumu (Vanko) vydaná bratislavskou Alfou, bola už očakávaným a potrebným dielom, pretože od vydania učebnice Geodézia I a II od autorského kolektívu vedeného Z. Mašínom, ktorú väčšinou naše stredné priemyselné školy (SPŠ) pri výučbe geodézie používali, uplynulo už viac ako 10 rokov. Nové technológie, zavádzané v poslednom období, opierajúce sa najmä o závratný rozvoj elektroniky a výpočtovej techniky neobišli samozrejme ani geodéziu a táto skutočnosť sa v plnej miere odrazila aj v novej dvojdielnej učebnici určenej v prvom rade študentom SPŠ, no ktorá odpovie aj pracovníkom praxe na otázky spojené so základnými meracími postupmi (klasickými aj najmodernejšími), s technickým vybavením na meranie, so spracovaním nameraných údajov a pod.

Geodézia 1 pokrýva rozsahom učebnú látku prvých dvoch ročníkov SPŠ. Je metodicky usporiadaná do 13-tich kapitol.

1. kapitola uvádza študentov do problematiky odboru oboznámením sa **s históriou merania a zobrazovania zemského povrchu** od najstarších čias po dnešok, **so základnými pojmami** akými sú mapa, plán, tvar a rozmery Zeme a všeobecne **s druhmi geodetického merania.**

2. kapitola sa venuje **sústave dĺžkových, plošných a uhlových mier** (historických aj súčasných) a ich prevodom, ako aj **určovaniu zvislého a vodorovného smeru.**

3. kapitola pokrýva problematiku **vytyčovania priamok a priameho merania dĺžok** a pomôckami s tým spojenými.

4. kapitola je zameraná na praktické **vytyčovanie priamych a pravých uhlov.**

Podrobne spracovaný a vhodnými obrázkami doplnený je text **5. kapitoly,** ktorá sa zaoberá **stabilizáciou a signalizáciou geodetických bodov.** Primeraný priestor je tu venovaný aj ochrane geodetických bodov.

6. kapitola nazvaná **Teodolity** opisuje konštrukčné princípy teodolitov od starších typov až po najmodernejšie elektronické teodolity vrátane ich prídavných registračných zariadení.

Nadväzne v **kapitole 7** sa čitateľ oboznamuje **s meraním vodorovných uhlov teodolitmi** viacerými metódami.

Na takmer 80-tich stranách je spracovaná kapitola **o výškovom meraní.** Od základných pojmov sa autor tejto kapitoly dostáva k opisu nivelačných prístrojov a pomôcok, rozoberá chyby prístrojov a uvádza postupy pri skúškach a rektifikácii rôznych druhov nivelačných prístrojov. V ďalšom sa zaoberá nivelačnými metódami podľa ich presnosti, vrátane motorizovanej ťahovej nivelácie, a využitia výsledkov. Čitateľ sa môže poučiť aj o nivelačných sieťach, výškových systémoch a o princípoch a význame výskumu recentných pohybov zemského povrchu. Ďalšia časť tejto bohatej kapitoly je venovaná **meraniu zvislých uhlov a trigonometrickému meraniu výšok.** Kapitolu uzatvára stať o **barometrickom meraní výšok.**

O prístrojoch a pomôckach na zobrazovanie bodov polohového bodového poľa a podrobných bodov, od najjednoduchších až po automatické kresliace systémy, hovorí **9. kapitola** učebnice.

10. kapitola sa zaoberá **určovaním a výpočtom výmer** z grafických predlôh, vrátane analytického spracovania zo súradníc lomových bodov pozemkov.

V 11. kapitole sú uvedené **nepriame metódy merania dĺžok** od trigonometrického určenia dĺžky, cez využitie optických diaľkomerov rôznych typov, až po paralaktické meranie dĺžok.

12. kapitola hovorí **o polohových bodových poliach,** ich budovaní, údržbe, presnosti a súčasnom stave našej triponometrickej siete, s vyústením do problematiky budovania podrobného polohového bodového poľa geodetickými metódami (najmä polygónovými ťahmi).

Záverečná — 13. kapitola (1. dielu) sa zaoberá **podrobným meraním polohopisu** a potrebnými prístrojmi a pomôckami pre jednotlivé metódy merania.

Geodézia 2 nadväzuje na predchádzajúci diel a obsahuje učebnú látku pre 3. a 4. ročník SPŠ. 2. diel je rozsahom väčší ako prvý a jeho obsah je rozčlenený do 16-tich kapitol.

1. kapitola (2. dielu) je venovaná **tachymetrii,** meracím postupom, spracovaniu nameraných údajov, presnosti a pod.

2. kapitola nazvaná **Geodetické metódy určovania polohy** nadväzuje na poslednú kapitolu 1. dielu a opisuje postupy výpočtov súradníc z nameraných parametrov rôznymi geodetickými metódami. Záver kapitoly sa venuje **transformácii súradníc.**

Skúšky správnosti teodolitov, osové a konštrukčné chyby, ich eliminácia **a rektifikácia teodolitov** sú obsahom **3. kapitoly.**

Osobitnú 4. kapitolu si iste zasluhujú moderné prístroje na určovanie vzdialeností — **elektronické diaľkomery.** Tu okrem princípov funkcie prístrojov je vysvetlená aj technológia merania, systém korekcií a iné.

5. kapitola sa venuje **polohovému a výškovému vytyčovaniu bodov, vytyčovaniu uhlov, dĺžok, rovín a objektov** a **6. kapitola** hovorí o **vytyčovaní oblúkov.**

Teória chýb a vyrovnávací počet, ktorá je obsahom **7. kapitoly** je podaná stručne, no zrozumiteľne, so zreteľom na potreby bežnej meračskej praxe.

Ďalšie kapitoly sú už zamerané na vybrané konkrétne činnosti geodeta v rôznych odvetviach hospodárstva. Tak **8. kapitola** sa venuje **geodetickým prácam v investičnej výstavbe,** so zameraním najmä na pozemné, dopravné, mostné a vodohospodárske stavby.

9. kapitola definuje systém základných typov **účelových máp.**

10. kapitola rozoberá účel a význam **merania posunov stavebných objektov,** používané metódy merania a vyhodnocovania posunov a interpretáciu výsledkov.

Ďalšie štyri kratšie **kapitoly** sa zapodievajú **zameriavaním staviteľských pamiatok, špeciálnymi geodetickými prístrojmi** (optické prevažovače, hľadače podzemných vedení, laserové prístroje), **metódami a prístrojmi na určovanie magnetických azimutov** a **určovaním smeru miestneho poludníka,** s osobitým zreteľom na využitie gyroteodolitu.

Rozsiahla **15. kapitola** je nazvaná **Geodézia v podzemných priestoroch.** Opisujú sa v nej banskomeračské práce, metódy a špecifiká metód polohového a výškového merania, pripájacie a usmerňovacie meranie, ako aj vytyčovacie a mapovacie práce v baniach a jaskyniach.

Veľmi cenná je **posledná — 16. kapitola** tohoto dielu, ktorá hovorí **o perspektívach geodézie** a naznačuje, ktoré prístroje,

metódy a technológie sa naďalej najviac rozvíjajú a mohli by onedlho byť náplňou dodatku alebo ďalšieho dielu učebnice — Geodézia 3.

Celkový obraz oboch dielov učebnice je veľmi dobrý. Zrozumiteľne podaný text, metodicky a premyslene usporiadaný, je doplnený veľkým množstvom obrázkov, schém a tabuliek, poväčšine kvalitne reprodukovaných. Vzhľadom na pomerne dlhú dobu, ktorá uplynie od začatia spracúvania knihy po jej reálne vydanie, možno ospravedlniť aj skutočnosť, že niektoré najmodernejšie technológie a prístroje (ako napr. GPS) sú spomenuté len v záverečnej kapitole 2. dielu, hoci svojím významom a rozšírením v dobe písania recenzie by si iste zasluhovali viac priestoru.

Niekoľko vecných nepresností sa prakticky vždy v rozsiahlejších publikáciach vyskytne, neobišli teda aj túto učebnicu. Naškodu je, že v nej zostalo po tlačových korektúrach niekoľko desiatok tlačových chýb (zrejme z dôvodov známej časovej tiesne) a tieto niekde narúšajú čitateľnosť textu (napr. vzorce na strane 21 dole v 1. diele, neúplný príklad na strane 22 v 1. diele a pod.). Niekedy zámena písmen v slovách (napr. zámeroch — zámerách, pomocou — pomocnou, analytický — analaktický, podložia — podlažia, aklimatizácia — aktualizácia, záver olovnice — záves olovnice, rúrky — búrky), iste vyvolá u pozornejšieho čitateľa — študenta — zhovievavý úsmev.

Recenzent odporúča autorom dodatočne spracovať a vytlačiť „erráta" s možnosťou distribuovať tieto priamo do škôl, kam je náklad učebnice v rozhodujúcom množstve nasmerovaný.

Ing. Jozef Marek
ÚGKK SR

OSOBNÍ ZPRÁVY

Doc. Ing. Antonín Zeman, CSc. — 50 let

92. Zeman: 528

Narodil se 22. prosince 1943 ve Slaném, kde také v roce 1962 maturoval s vyznamenáním. V letech 1962–1967 studoval na oboru geodézie a kartografie Stavební fakulty (FSv) ČVUT v Praze, specializaci geodetická astronomie.

1. 8. 1968 nastoupil v Kartgeofondu Bratislava, pobočka v Praze (nyní Zeměměřický ústav), kde pracoval v provozu nivelace a gravimetrie do roku 1975. Externí aspiranturu u prof. J. Böhma, započatou v r. 1973, ukončil v r. 1977 obhajobou disertační práce: „Vliv změn atmosférického tlaku na výsledky nivelace."

Na základě konkursu byl v r. 1976 přijat do Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického (VÚGTK) v Praze, oddělení teoretické geodézie, a v roce 1985, opět na základě konkursu, nastoupil na katedru vyšší geodézie FSv ČVUT, nejprve jako odborný asistent, od r. 1989 jako docent. Od r. 1990 po konkursním řízení působí jako vedoucí katedry.

Je členem vědecké rady FSv ČVUT, vědecké rady VÚGTK, spolupředsedou komise pro státní závěrečné zkoušky oboru geodézie a kartografie FSv a předsedou obdobné komise na Vysokém učení technickém, Brno.

Publikoval 35 vědeckých a odborných prací, zúčastnil se mnoha vědeckých konferencí a symposií, na nichž přednesl řadu referátů. Ihned po příchodu na FSv ČVUT připravil přednášky a vydal skripta „Geofyzika (Geofyzika a geodynamika)". Soustavně pracuje v oblasti geodynamických výzkumů a v r. 1993 předkládá habilitační práci „Geodetické aspekty některých geodynamických jevů", aby tak podle nového vysokoškolského zákona dodatečně odborně stvrdil své jmenování. Jde o soubor 9 prací, publikovaných v renomovaných časopisech, které se setkaly s kladným ohlasem a jsou předními odborníky citovány.

Padesáté narozeniny jsou vlastně jen malé zastavení uprostřed mnohaletého vrcholu tvůrčích sil. Mnoho práce má tedy docent A. Zeman ještě před sebou. Přejeme proto našemu jubilantovi co nejsrdečněji, aby mu při této náročné práci vědecké i organizační sloužilo zdraví a aby též jeho osobní život byl plný pohody.

NEKROLOGY

Prof. Ing. Dr. Josef Böhm, DrSc.

* 21. srpna 1907, † 19. srpna 1993

92. Böhm : 528

Dne 31. srpna 1993 jsme se rozloučili s profesorem J. Böhmem, nevšední a mimořádnou osobností československé geodézie, učitelem většiny z nás, výtečným sportovcem a společníkem a především svobodným člověkem: měl rád svěží horský vzduch, nezkalenou vodu a také čisté mezilidské vztahy.

Narodil se 21. srpna 1907 v Opavě a tam také maturoval s vyznamenáním na gymnáziu. Zeměměřické inženýrství vystudoval, opět s vyznamenáním, v letech 1926—29 na ČVUT v Praze, kde vynikal zejména v matematické kartografii, vyšší geodézii a vyrovnávacím počtu. Proto mu jeho učitel, prof. F. Fiala, nabídl místo asistenta. Mladého inženýra však lákala především tvůrčí práce v terénu.

Již v roce 1935 se však vrací k teoretickým problémům a obhajuje na ČVUT disertační práci o studiu obrazu geodetické křivky v konformním zobrazení. U obhajoby vzbudil zájem Ing. J. Křováka, tehdejšího přednosty Ústřední triangulační kanceláře v Praze, do které byl pak Ing. Dr. J. Böhm v r. 1937 přeložen. Po boku J. Křováka pak až do konce války absolvoval nejnáročnější geodetické práce v terénu i v kanceláři a z té doby se datuje též jeho celoživotní sepjetí se špičkovými pracemi v oboru.

Na základě všestranné praxe a publikovaných prací byl v r. 1945, po znovuotevření vysokých škol, požádán o zorganizování geodetického studia na Vysoké škole technické Dr. Edvarda Beneše v Brně; tamější geodézie se následkem války octla bez učitelského sboru a technického vybavení.

V roce 1946 byl jmenován profesorem pro obor vyšší geodézie a matematické kartografie — toto své jmenování ihned stvrdil obhájením habilitační práce na ČVUT v Praze na téma „Zákony přenášení měřických chyb v trigonometrických sítích".

Po dramatické likvidaci civilní brněnské techniky v r. 1951 zůstává prof. J. Böhm ještě 2 roky jako vedoucí katedry geodézie, kartografie a topografie, která se svými 60 učiteli a zaměstnanci byla největší katedrou na Vojenské technické akademii v Brně.

V r. 1953 odchází jako děkan nově zřizované zeměměřické fakulty ČVUT do Prahy, kde byl také vedoucím katedry kartografie a později vyšší geodézie. Toto šestileté období nesmírného pracovního vypětí prof. J. Böhma znamenalo pro obor geodézie a kartografie všestranné zvýšení úrovně od vybudování laboratoří až po mezinárodní semináře. Za všechny vzpomeneme alespoň rok 1957, kdy byla — v rámci jubilea 250 let ČVUT — uspořádána mezinárodní geodetická konference, která měla největší mezinárodní účast ze všech fakult.

Po spojení s fakultou stavební zůstal nadále vedoucím katedry vyšší geodézie až do r. 1971, kdy byl v důsledku normalizace této a dalších funkcí zbaven. Na katedře potom působil i po odchodu do důchodu až do závěrečných státních zkoušek 7. července 1993.

Prof. J. Böhm byl členem mnoha vědeckých rad a expertem různých čs. škol a institucí: FSv Bratislava, Národní komitét geodetický a geofyzikální při ČSAV, Čs. metrologický ústav (Bratislava a Praha), Ústav teorie merania pri SAV Bratislava, VÚGTK Praha, VÚGK Bratislava a další.

S obrovským nasazením napsal mnoho základních skript, počínaje Vyrovnávacím počtem (Brno 1948) až po Vyšší geodézii II (Praha 1966), a další ve spolupráci se svými žáky, naposledy knihu Teorie chyb a vyrovnávací počet (1990, spoluautoři Vl. Radouch a M. Hampacher). Většina jeho učebních textů se využívá dodnes a mnoho jeho originálních prací je citováno v našich i zahraničních publikacích. Jeho referáty na mezinárodních konferencích a četné články v zahraničních časopisech vyvolaly značný ohlas, takže prof. J. Böhm téměř každoročně na pozvání přednášel na zahraničních vysokých školách jako hostující profesor, a to zejména o novém pojetí teorie měření. Na TU Drážďany přednášel takto celý semestr.

Po zhodnocení jeho vědecké činnosti mu byla již v r. 1955 přiznána vědecká hodnost doktora věd, dále obdržel četná vyznamenání a uznání od vysokých škol a výzkumných institucí.

Poslední rozloučení není příležitost k podrobnějšímu rozboru pedagogické a publikační práce prof. J. Böhma, avšak uvedeme alespoň jeden příklad za všechny: Knihy z oboru „Vyrovnávací počet" na začátku padesátých let obsahovaly jen nepatrné zmínky o systematických chybách (např. známá kniha Grossmannova pouze půl stránky). Skripta prof. J. Böhma a pozdější kniha věnují regresní a korelační analýze a systematickým chybám významný podíl. Jako obborník s bohatou praxí si prof. J. Böhm velmi brzy uvědomil, že v moderní geodézii, při stále se zdokonalujících přístrojích a metodách, to budou zejména systematické chyby, které budou rozhodujícím limitujícím faktorem při aplikaci MNČ.

Po odchodu do důchodu v r. 1972, tedy před 21 lety, zůstal prof. J. Böhm externím členem své katedry. První semestry ještě externě přednášel, dovedl své aspiranty k úspěšnému obhájení disertací, a každoročně vedl diplomanty — poslední v tomto školním roce. Účastnil se koncepce nových vydání učebnic a skript, oponoval disertační a výzkumné práce a lektoroval odborné články.

Osobní profil prof. J. Böhma by nebyl úplný bez zmínky o jeho sportovní a tělovýchovné činnosti. Od mládí byl výkonným a všestranným sportovcem a svoji tělesnou zdatnost si dokázal udržet do vysokého věku. Při studijních cestách v cizině neopomenul odskočit si na vrchol Mont Blancu (tam při svém druhém výstupu oslavil své 68. narozeniny), dále na vrchol Monte Rose, proběhnout norské ledovce, sestoupit do kráteru Etny apod.

Jako děkan nové fakulty se zasloužil o založení její tělovýchovné jednoty. Osobně pak řídil kanoistický oddíl a sám také startoval za fakultu a zúčastnil se plaveckých, lyžařských a orientačních soutěží ČVUT. Jako 50-letý stál na třetím stupni vítězů v celostátním kanoistickém maratonu Budějovice—Praha. Jako děkanovi mu dělalo potěšení porážet studenty v běžeckém závodě na lyžích nebo předvést uplavání 50 m pod vodou.

Prof. J. Böhm se stal živou legendou československé geodézie. Byl to nevšední člověk, mimořádné tělesné a duševní energie a nespoutaného ducha, s obrovskou touhou po volnosti a ušlechtilém sportovním zápolení. S úctou budeme vždy vzpomínat na jeho plodný a nesmírně bohatý život.

Profesor J. Böhm byl učitelem a přítelem mnohým z nás a vždy skvělým a veselým společníkem. Proto i při tomto smutném posledním loučení vidíme před sebou jeho laskavou a usměvavou tvář, plnou životní pohody a optimismu.

Čest jeho památce!

PŘEHLED ČASOPISŮ

Przegląd Geodezyjny, 1992, č. 5

Cymerman, R.: Cíle a prostředky řízení zemědělských oblastí v Bavarii, s. 4—7.
Goraj, S. — Zróbek, S. — Zróbek, R.: Instrukce o evidenci budov s ohledem na právní opatření katastru, s. 7—9.
Dabrovski, W. a j.: Osnova sítě 3. řádu ve městě Bielsko-Biala realizovaná s využitím technologie GPS, s. 9—11.
Godek, K. — Szczurek, J.: Měření výškových rozdílů pomocí vertikální základny, s. 11—13.
Pachuta, A.: Profesionální specializace inženýrů a techniků, s. 15—17.
Kalinski, A.: Měření výškových rozdílů přesným elektrooptickým dálkoměrem, s. 18—21.
Dawidziuk, S.: Zrcadlem vzpomínek. Deportace, 1940—1946, s. 23—24.

Przegląd Geodezyjny, 1992, č. 8

Szymanski, M.: Určení hodnot některých městských pozemků, s. 3—6.
Blachut, T.J.: Reorganizace studia geodézie — poznámky a návrhy, s. 6—10.
Adamczewski, Z.: Co, jak a kde by se měli zeměměřiči učit? (poznámky k článku Dr. T. J. Blachuta), s. 10—12.
Jubileum Varšavské zeměměřičské školy, s. 12—16.
14. Polský konkurs geodetických a kartografických znalostí, Varšava '92, s. 17—23.
Jaroszewicz, A.: Činnost Evropské kosmické agentury. Satelit ERS-1, s. 23—24.

Przegląd Geodezyjny, 1992, č. 9

31. sjezd delegátů Polské zeměměřické společnosti, s. 3—12.
Jedrzejewski, H.: Systém profesionální kvalifikace v oblasti ohodnocení půdy, s. 12—15.
Rozhovor prof. J. Sledzinského s mgr. ing. S. Nazalewiczem, prezidentem americké geodetické společnosti, Jersey City, N.J., s. 15—16.
Trautsolt, S.: Rozdělení zemědělských nemovitostí. Část I, s. 17—20.
Rózanka, S.: 75 let Varšavské geodetické školy. Část II, s. 20—23.
Klopocinski, W.: Instituce odpovědných geodetů — téze sekce městské geodézie SGP, s. 23—24.

Przegląd Geodezyjny, 1992, č. 10

Mezinárodní rok vesmíru — 1992 — rozhovor s profesorem Bogdanem Neyem, viceprezidentem Výboru pro kosmický a družicový výzkum Polské akademie věd, s. 5—7.
Adamczewski, Z.: Řešení systému rovnic pomocí střední kvadratické metody, s. 7—9.
Trautsolt, S.: Rozdělení zemědělských nemovitostí. Část II, s. 9—13.
Kamela, Cz. — Sawicki, W.: Dlouhodobý projekt studia na Fakultě geodézie a kartografie Varšavské technické univerzity (diskusní příspěvek), s. 13—14.
Profesionální pověření v oblasti ohodnocení nemovitostí — formální a právní opatření, s. 15—18.

Przegląd Geodezyjny, 1992, č. 11

Danielski, A.: Mapa z počítače, s. 3—5.
Czaja, J. a j.: Systém obecného ohodnocení nemovitostí pro daně, s. 5—8.

Wilkowski, W.: Řízení zemědělských oblastí v Bavarii, s. 9—12.
Klopocinski, W.: Ohodnocení pozemků umístěných pod elektrickým vedením vysokého napětí, s. 12—13.
Linsenbarth, A.: 17. kongres Mezinárodní společnosti pro fotogrammetrii a dálkový průzkum Země, s. 13—17.
Sledzinski, J.: Zpráva z Polsko-Slovensko-Ukrajinského semináře o výzkumných pracích z vyšší geodézie a o problémech výuky, s. 18—19.

Przegląd Geodezyjny, 1992, č. 12

Odziemczyk, W. — Prószynski, W.: GNOBS — systém pro generování observací v kinematických sítích, s. 3—5.
Adamczewski, Z.: Závěry nelineárního vyrovnávacího počtu. s. 5—7.
Wilkowski, W.: Ohodnocení stromů a lesního porostu jako části nemovitostí, s. 8—12.
Pyrka, E.: Centra geodetické a kartografické dokumentace — jejich historie a současnost, s. 12—15.
Magiera-Bras, G. — Gawronski, K.: Nové tendence v teorii a praxi půdního managementu, s. 15—17.
Hopfer, A.: Zpráva o účasti na každoročním pracovním zasedání 7. komise FIG „Katastr a půdní management", s. 18.
Obsah ročníku 1992, s. 22—24.

Geodézia és Kartográfia, 1992, č. 2

Gaszó, M. a j.: Maďarský program studia deformací pomocí GPS a jeho geologické pozadí, s. 73—85.
Ádám, J.: O konzistenci referenčních souřadnicových systémů národní pozemní geodézie, hvězdné triangulace a Dopplerovských družicových sítí v Maďarsku, s. 85—92.
Somogyi, J. — Závoti, J.: Použití Boscovičovy podmínky při normových odhadech s použitím metody L1, s. 92—102.
György, T. — Körmendy, E.: Použití navigačních systémů GPS se skutečnými časovými diferencemi v letecké geofyzice, s. 103—106.
Papp-Váry, Á.: Kartograf Pál Teleky, s. 106—115.
Raum, F.: Reprezentace Západního Maďarska ve „Velkém atlasu Německa" v roce 1789, s. 116—123.
Szádecki-Kardoss, Gy.: Zasedání vědecké komise pro geodézii Maďarské akademie věd, s. 125.
Vagács, G.: Posledni aplikace fotogrammetrie, s. 125—127.

Geodézia és Kartográfia, 1992, č. 3

Raum, F.: O Maďarském státním zeměměřictví, s. 153—156.
Busics, Gy. — Csepregi, Sz.: Síťově orientovaný pohled na měření v polohových sítích, s. 157—165.
Kardos, I.: Časová synchronizace s vysokou přesností s použitím umělých družic Země, s. 165—170.
Csabai, A.: Mapa realizace vyrobená výcvikovým centrem autobusové společnosti (VOLÁN) v Zalaegerszegu, Maďarsko, s. 170—176.
Léhner, J.: Distribuce obytných míst v Zalaszentgrótu, Maďarsko, s. 177—185.
Detreköi, Á.: 152. zasedání Maďarské akademie věd, s. 187.
Horváth, K.: Zasedání vědecké komise pro geodézii Maďarské akademie věd, s. 188.
Kardos, I.: Informační systém s pomocí počítačů pro uživatele GPS, s. 188—189.
Bölönyi, G.: Ruční poznámky F. Újfalusiho, s. 189—192.

Geodézia és Kartográfia, 1992, č. 4

Deme, Gy.: Teze pro geodetické a katastrální měření a některé speciální odpovědi na ně, s. 229—244.
Ádám, J.: Konzistence výšek geoidu odvozených z geopotenciálních výpočtů a ze souřadnic z Dopplerovských stanic v Maďarsku, s. 245—253.
Papp-Váry, Á.: Mapování z kosmu, s. 254—263.
Tánczos, L.: Databáze a datový model, s. 264—269.
Fekete, I.: Soubor geologického mapování založený na systémové analýze, s. 270—276.
Raum, F.: Kartograf István Losonthi Hányoki, s. 277-288.
Szádecki-Kardoss, Gy.: Zasedání vědecké komise pro geodézii Maďarské akademie věd, s. 282.
Nagy, S.: Nová definice světového času, s. 282—283.
Vagács, G.: Digitální mapování ve městě Gödöllö, s. 283—286.

Geodézia és Kartográfia, 1992, č. 5

Domokos, Gy.: Otevřená adresa na konferenci Maďarské společnosti pro geodézii, mapování a dálkový průzkum Země (HSSMRS), Salgótarján, s. 309—310.
Gergátz, E.: Agrární politika — vyrovnání — půdní management, s. 310—312.
Korill, F.: Hrabství Nográd se představuje, s. 313—314.
Zsámboki, S.: Současnost a budoucnost geodézie, půdního managementu a mapování v Maďarsku, s. 315—317.
Domokos, Gy.: Maďarská společnost pro geodézii, mapování a dálkový průzkum Země ve změněných podmínkách profese, s. 318—320.
Apagyi, G.: Úloha 25letého Institutu pro geodézii, kartografii a dálkový průzkum Země v budování nového měření a mapování, s. 321—324.
Paskó, J.: Nové úlohy Maďarské vojenské kartografie, s. 325—327.
Csorvási-Csuvár, L.: O založení jednotných maďarských národních základů pro geodézii a mapování, s. 327—328.
Remetey-F.,G. — Mihály, Sz.: Strategie rozvoje evropského GIS, s. 328—339.
Detreköi, Á.: Geoinformatika a primární sběr dat, s. 340—343.
Niklasz, L.: Automatizace registru pozemků a katastrálních map, s. 344—347.
Györgyi, A.: Přehled systému decentralizovaného vedení registru pozemků, s. 348—351.
Vincze, L.: Úvahy o založení moderního katastru, s. 351—355.
Heténvi, E.: Digitální mapa obydlené oblasti v Gödöllö, s. 355—358.
Szádecki-Kardoss, Gy.: Zasedání vědecké komise pro geodézii Maďarské akademie věd, s. 360—361.
Kovács, B.: Nejnovější výsledky vývoje přístrojů firmy LEICA, s. 361—366.
Varga, Z.: Nejnovější přístroje SOKKIA, s. 366—367.
Tikász, E.: Balík programů FOLDOSZT pro provádění geodetického vyrovnání, s. 367—368.

NA SHLEDANOU
S GEODETICKÝM A KARTOGRAFICKÝM OBZOREM
I V ROCE 1994

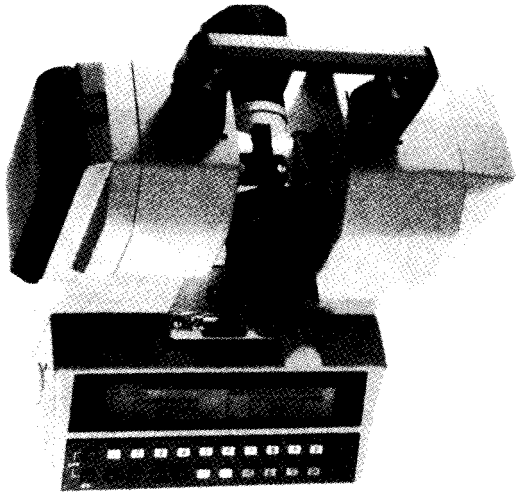
DO VIDENIA
S GEODETICKÝM A KARTOGRAFICKÝM OBZOROM
AJ V ROKU 1994

ZEISS

6011-7096

- NOVÝ ZNAK
- NOVÝ PRÍSTUP
- NOVÉ PRÍSTROJE

JEDNODUCHÁ OBSLUHA



Rec Elta R 15

Totálna stanica s vnútornou registráciou , prenos údájov priamo do PC bez použitia čítacieho zariadenia. Bezpečná obsluha s jednoznačným významom tlačidiel funkcií - priame spojenie s veľkoplošným grafickým displayom . Komunikácia v českom jazyku.

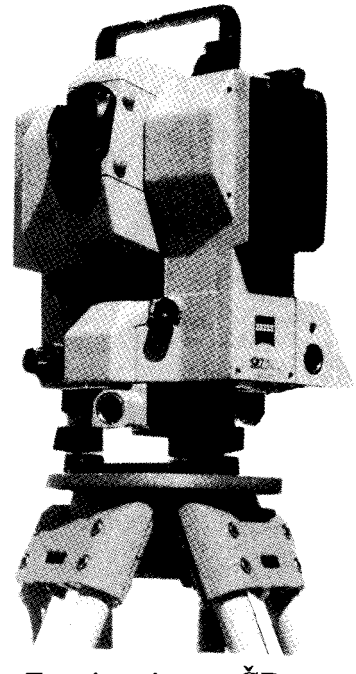
Presnosť: 1.0 mgon/5 mm + 3 ppm
Dosah: 1000 m
Merací čas: 1 s
Centrácia: Zeiss alebo Wild
Display: grafický 240 x 38 bodov
Klávesnica : 24 tlačidiel s 1 funkciou
Interná registrácia: 1000 bodov
Hmotnosť: 5.2 kg
Bohaté programové vybavenie.

Rec Elta R RL

Prvá totálna stanica s možnosťou merania bez reflektora.

Presnosť: 0.5 mgon/5 mm + 3 ppm
Dosah: bez reflektora: 200 m
s reflexnou fóliou: 500 m
s 1 zrkadlom: 6000 m
Merací čas: 0.1 s
Centrácia: Zeiss alebo Wild
Display: grafický 240 x 38 bodov
Klávesnica : 24 tlačidiel s 1 funkciou
Interná registrácia: 1000 bodov
Hmotnosť: 5.6 kg
Bohaté programové vybavenie.

MERANIE BEZ REFLEKTORA



Zastúpenie pre SR:
Geotyp, spol. s r.o.
Gunduličova 1
811 05 Bratislava
Tel.: 07 / 334 820, 330 687
Fax.:07 / 334 820

Zastúpenie pre ČR:
Pap & spol, s. r.o.
Vančurova 1868
434 01 Most
Tel.,fax.: 035 / 22084, 41361
035 / 425 16, 34-6792