

**Cestovní zpráva ze zahraniční pracovní cesty  
do Wuhanu, Čína,  
na VI Hotine-Marussi symposium of Theoretical and  
Computational Geodesy  
ve dnech 27.5.-7.6.2006**

**1. Úvodní informace**

- a) Organizace vysílající pracovníky: Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický ve spolupráci se Zeměměřickým úřadem (ZÚ)
- b) Termín a místo pracovní cesty: 27.5. - 7.6.2006, Wuhan, Čína
- c) Přesné znění názvu akce:  
VI Hotine-Marussi Symposium of Theoretical and Computational Geodesy
- d) Úkoly:
- 1) Účast na všech tematických zasedání uspořádaných v rámci vědeckého programu symposia (Holota, Nesvadba);
  - 2) vedení zasedání S7 na téma *Deterministic and random fields analysis with application to BVP, approximation theory* (Holota společně s Prof. Heckem, Karlsruhe);
  - 3) prezentace vlastních vědeckých příspěvků (Holota, Nesvadba);
  - 4) účast (Holota) na pracovním zasedání ICCT (Intercommission Committee on Theory);
- e) Počet výtisků cestovní zprávy (rozdělovník):
- |                                     |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1 x ČÚZK                            | 1 x ČVUT, katedra matematiky    |
| 5 x VÚGTK                           | 1 x MFF UK, katedra geofyziky   |
| 2 x Zeměměřický úřad                | 1 x ZČU, Plzeň, Fak. aplik. věd |
| 1 x VGHÚ, Dobruška                  | 1 x ASÚ AV ČR                   |
| 1 x Český nár. kom. geod. a geofyz. | 1 x GFÚ AV ČR                   |
| 1 x ČVUT, kat. vyšší geodézie       |                                 |
- f) Účastníci cesty: RNDr. Ing. Petr Holota, DrSc. (VÚGTK) a Ing. Otakar Nesvadba (ZÚ)  
(Poznámka: Samostatná cestovní zpráva, vypracovaná Ing. Nesvadbou, je uložena v ZÚ.)
- g) Datum zpracování zprávy: 17.7.2006
- h) Schválení cestovní zprávy: .....
- prof. Ing. Jan Kostecký, DrSc., pověřený řízením VÚGTK

## 2. Časový přehled cesty

- 26.5.2006 (pátek) - odlet z Prahy (Nesvadba);  
27.5.2006 (sobota) - přílet do Wuhanu a ubytování (Nesvadba); odlet z Prahy (Holota);  
28.5.2006 (neděle) - přílet do Wuhanu a ubytování (Holota);  
29.5.-2.6.2006 (pondělí - pátek) - účast na zasedáních S1 - S9 vědeckého programu 6. Hotine-Marussiho symposia, vedení zasedání S7, prezentace vlastních vědeckých příspěvků, účast na pracovním zasedání ICCT;  
4.6.2006 (neděle) - odlet z Wuhanu: přes Peking do Prahy (Nesvadba), na návštěvu Čínské univerzity v Hong Kongu (Holota);  
7.6.2006 (středa) - návrat do Prahy (Holota)

## 3. Program - projednávané otázky

Šesté Hotine-Marussiho symposium o teoretické a výpočtové geodézii se konalo pod záštitou Mezinárodní asociace geodézie (IAG) ve Wuhanu (Čína), ve dnech 29.5.-2.6.2006. Uspořádal jej Mezikomisní komitét IAG pro teorii (ICCT: Inter-Commission Committee on Theory) pod heslem **Challenge and Role of Modern Geodesy**. Vědecký program symposia tvořila zasedání věnovaná následujícím tématům:

### S1: *Time-variable gravity and geodynamics*

Organizátoři zasedání:

Ben Chao, NASA Goddard Space Flight Center (USA);

Detlef Wolf, GeoForschungsZentrum Potsdam (Německo)

### S2: *Theoretical developments in spaceborne gravimetry*

Organizátoři zasedání:

Nico Sneeuw, Stuttgart University (Německo);

Cheinway Hwang, National Chiaotung University (Taiwan)

### S3: *Integrated deformation measurements and geophysical interpretation*

Organizátoři zasedání:

Jeffrey T. Freymueller, University of Alaska (USA);

Kosuke Heki, Hokkaido University (Japonsko)

### S4: *Earth environmental and natural hazard monitoring and mitigation using modern geodetic methods*

Organizátoři zasedání:

C.K. Shum, The Ohio State University (USA);

Youichi Fukuda, Kyoto University (Japonsko)

### S5: *GNSS: Mathematical theory, algorithms and engineering applications*

Organizátoři zasedání:

Peter Teunissen, Delft University of Technology (Nizozemsko);

Athanasios Dermanis, The Aristotle University of Thessaloniki (Řecko)

### S6: *Reference systems: Definition and monitoring*

Organizátoři zasedání:

Hermann Drewes, Deutsches Geodaetisches Forschungsinstitut (Německo);

Zuheir Altamimi, Institut Geographique National (Francie)

**S7: *Deterministic and random fields analysis with application to BVP, approximation theory***

Organizátoři zasedání:

Bernhard Heck, Karlsruhe University (Německo);

Petr Holota, Res. Inst. Geod., Topogr. & Cartogr. (ČR)

**S8: *Inverse problems in geodesy: Theory, global optimization, and applications***

Organizátoři zasedání:

Juergen Kusche, Delft University of Technology (Nizozemsko);

Burkhard Schaffrin, The Ohio State University (USA)

**S9: *Statistical estimation and prediction theory, quality improvement and data fusion***

Organizátoři zasedání:

Yongqi Chen, Hongkong Polytechnic University, (Čínská L.R.);

Hansjörg Kutterer, Hannover University (Německo)

V průběhu symposia dne 30.5.2006 se navíc konalo i **pracovní zasedání komitétu ICCT**, jako člen poradního výboru ICCT se jej zúčastnil P. Holota, viz odst. 4) s dalšími podrobnostmi.

Do jednání v rámci vědeckého programu 6. Hotine-Marussiho symposia se účastníci cesty aktivně zapojili. Na zasedání S7 vystoupili s následujícími příspěvky:

Holota Petr, Otakar Nesvadba: *Model refinements and numerical solutions of weakly formulated boundary-value problems in physical geodesy* (ústní prezentace),

Holota Petr: *An Optimized Solution of Two-boundary Problems in Combining Terrestrial and Satellite Gravity Field Data* (posterová prezentace)

Při návratu ze symposia ve Wuhanu P. Holota využil pozvání, kterého se mu dostalo z *The Chinese University of Hong Kong - New Asia College*. Čínskou Univerzitu v Hong Kongu, která uhradila ubytování, navštívil ve dnech 5. a 6. června 2006, podrobněji viz odst. 4).

#### **4. Průběh pracovní cesty - obsah zajímavých příspěvků, osoby se kterými bylo jednáno**

Delegace, kterou na 6. Hotine-Marussiho symposium vyslal VÚGTK ve spolupráci se ZÚ svůj pracovní program koordinovala tak, aby v maximální míře svou účastí pokryla všechna probíhající jednání. To se do velké míry také podařilo. O jejich obsahu lze říci:

**Výsledky přednesené na zasedání S1** ukázaly, že současný technologický progres vedl k velkému pokroku v měření změn tíže s časovou a prostorovou rozlišovací schopností, která umožňuje zkoumat přerozdělení hmot v zemském systému. Např. časové variace tíže se staly účinným prostředkem pro monitorování rozsáhlého transportu vody na kontinentech i na oceánech. Sledování se opírá o bodová měření pomocí gravimetrů (staničních supravodivých a zdokonalených absolutních gravimetrů) a globální měření družicovými metodami (včetně družicových laserových dálkoměrů a zejména družicového projektu GRACE od roku 2002). Na zasedání byly diskutovány zejména otázky pořizování, zpracování a modelování údajů o časových změnách tíže ve všech měřítkách a důsledky pro studium geofyzikálních procesů v systému Země-ledovce-oceán a klimatických změn.

**Zasedání S2** potvrdilo, že družicové projekty CHAMP, GRACE a COCE přinesly několik změn v našem přístupu k družicovým observacím a k určování tíhového pole na jejich základě. Tyto změny (praktické i teoretické povahy) jsou důsledkem téměř spojitého snímání

dat, citlivosti hardwaru, současných stochastických charakteristik a pod. Diskutovány byly zejména teoretické otázky modelování gravitačních observací, parametrizace statického i časově proměnného tíhového pole a přístup k souvisejícím netriviálním otázkám stochastické povahy. Pozornost byla věnována i konceptům budoucích družicových tíhových projektů.

**Náplní zasedání S3** byla moderní měření deformací zemské kůry, která pronikavě změnila naše představy o hraničních zónách tektonických desek. V Asii např. modely sladěné s rychlostním polem získaným z GPS pomohly vyřešit dlouho otevřenou otázku o současném mechanismu deformací Tibetské desky a také zda kontinentální deformace mají převážně spojitou či blokovou povahu. Podobný hlubší pohled byl získán z prací na západě Severní Ameriky, v Japonsku, Středomoří, jižní Asii a v dalších oblastech.

**Zasedání S4** ukázalo jak se geodézie 21. století stává křižovatkou vědních oborů a inženýrských disciplin. Přínosy přesných přístrojů umístěných na palubě družic a letadel, pokročilá aplikovaná matematika včetně řešení inverzních úloh a teorie vyrovnání, a dále geovědní obory umožnily přikročit k řešení úloh současnosti jako např. sledování přírodních rizik a jejich předcházení. Mezi probíranými otázkami byly zejména záplavy, tsunami, zemětřesení, půdní poklesy, sesuvy, náhlé klimatické změny, vzednutí hladiny oceánů.

**Hlavní náplní zasedání S5** bylo modelování rovnic oprav při použití GNSS, a to tak, že zahrnují teorii drah, šíření elektromagnetického signálu, korelaci signálu a měření zpoždění. Navíc všechny typické geodetické otázky vztahující se k optimalizaci procedury určování polohy, včetně celočíselné teorie odhadů, byly v centru zájmu. Speciálně byla pozornost věnována teoretickým otázkám vznikajícím při aplikaci kinematické geodézie a určování polohy v reálném čase.

**Na zasedání S6** se hovořilo o referenčních systémech, které mají významnou úlohu ve všech aplikacích. Extrémně vysoké požadavky v některých oblastech (jako globální změny a geodynamika, kde je třeba indikovat velmi malé změny v poloze a orientaci) motivují úsilí o zdokonalenou definici a realizaci referenčních rámců. Geodetické observační metody, VLBI, SLR a GNSS jsou schopny zajistit požadovanou přesnost, pokud jsou redukovány systematické chyby a je využito plného potenciálu těchto metod. Bylo zdůrazněno, že v teorii realizace a také v kontinuálním monitorování je třeba se zaměřit na robustní a nezkreslené odhady parametrů.

**Jednání na zasedání S7** bylo podstatně motivováno faktem, že fyzikální pole v geodézii a zejména gravitační pole Země jsou dnes dostupná prostřednictvím velkého počtu měření dříve nebývalé přesnosti. Měření mají různou povahu a jsou hustě rozložena v prostoru a čase. Tyto skutečnosti jsou přirozeným podnětem pro rozvoj aplikací příslušných matematických metod. Platí to zejména pro tzv. okrajové úlohy teorie potenciálu. Jejich řešení v geodézii je rozvinuto zejména v deterministickém smyslu. Tento koncept se osvědčil jako velmi silný pro řešení klasických i nově formulovaných úloh ve fyzikální geodézii a tvořil podstatnou součást jednání. Nicméně vstupní hraniční údaje jsou ve skutečnosti zatíženy šumem. V současnosti to motivuje snahy vysvětlit smysl řešení uvažovaných úloh pro takovýto druh vstupních dat. Jako adekvátní cesta se ukazuje aplikace obecné teorie náhodných polí a stochastických diferenciálních rovnic. Na zasedání byly diskutovány také aproximativní metody, aplikace iteračních postupů a otázky numerické stability při řešení uvažovaných úloh. Paralelně s tím byla v centru pozornosti také počítačová realizace řešení těchto úloh a paralelizace výpočtů.

**Na programu zasedání S8** byly zejména otázky typu - kterou část geofyzikálního modelu lze určit z kterých dat; jak dalece je interpretace procesů v oblasti oceánů, pevné Země, atmosféry ovlivněna metodou analýzy dat; jak optimálním způsobem kombinovat různé

zdroje informací. Tyto otázky nabývají stále na větším významu. Bylo rovněž potvrzeno, že potřebný pokrok v teorii a aplikaci inverzních úloh a metod globální optimalizace v sobě zahrnuje významné podněty řešit v geodézii, ve studiu tíhového pole a v geodynamice nové otevřené problémy z oblasti teorie, numerických metod, analýzy dat a metod založených na multirozkladu.

**Obsah zasedání S9** ve své podstatě transformoval řadu podnětů, zmíněných již výše, do oblasti statistických odhadů, predikce, fúze dat a řízení kvality. Týkalo se to zejména důsledků jaké sebou přinesly nové observační systémy poskytující data s nebývalou četností, hustotou, přesností. Mezi diskutované otázky patřila i aplikace neparametrických odhadů, teorie fuzzy (mlhavých) množin a dalších, v současnosti aktuálních, koncepcí.

Určitý komentář samozřejmě zaslouží i výše již zmíněné **pracovní jednání Mezikomisního komitétu pro teorii (ICCT)**. Jednání se konalo v úterý 30. května 2006 v průběhu Hotine-Marussiho symposia ve Wuhanu a řídil jej předseda ICCT Prof. Peilian Xu (Japonsko). Jednání bylo významným doplněním vědeckého programu symposia a dokreslilo některé aktuální skutečnosti. Mělo samozřejmě svou bilanční část, ale hovořilo se především o aktivitách ICCT na 24. valném shromáždění IUGG v Perugii v roce 2007, o připravovaném zasedání ICCT v Perugii, o účasti ICCT na práci ostatních struktur IAG a o činnosti ICCT v období po 26. valném shromáždění IUGG. Náplní diskuse byla řada principiálních odborných a organizačních otázek a jejich projednání na pracovním zasedání ve Wuhanu se zúčastnil i prezident IAG Prof. G. Beutler a generální sekretář IAG Prof. C.C. Tscherning. Z jednání byl pořízen zápis, který obsahuje i text navržených rezolucí a je přílohou této cestovní zprávy. Zápis vypracoval místopředseda ICCT Prof. A. Dermanis (Univerzita v Tessaloniki). Rezoluce budou předloženy k posouzení Výkonnému výboru IAG.

Na 6. Hotine-Marussiho symposiu bylo jednáno s celou řadou osob. Tématický rozsah těchto (převážně dvoustranných) kontaktů byl poměrně široký. Vedle členů místního organizačního výboru mezi osobami, s nimiž bylo jednáno, byl např.: Altamimi, Z. (Francie), Beutler, G. (Švýcarsko), Čunderlik, R. (Slovensko), Dermanis, A. (Řecko), Chen, J. (ČLR), Drewes, H. (Německo), Freeden, W. (Německo), Heck, B. (Německo), Ilk, K.-H. (Německo), Keller, W. (Německo), Kusche, J. (Nizozemsko), Li, J. (Čína), Sanchez, L. (Kolumbie), Sansò, F. (Itálie), Schaffrin, B. (USA), Sneeuw, N. (Německo), Teunissen, P. (Nizozemsko), Tscherning, C.C. (Dánsko), Wang, Y.M. (USA), Xu, P.L. (Japonsko), Yu, J.H. (Čína).

Jak již uvedeno výše, P. Holota při návratu ze symposia ve Wuhanu navštívil Čínskou univerzitu v Hong Kongu. Při návštěvě se seznámil s organizační strukturou univerzity, s její historií a hlavními podněty, které vedly k jejímu založení v roce 1954, s pracovištěm matematiky fakulty přírodních věd a rámcově také s celým univerzitním kempem. S hostitelem, Dr. Jeff Chak-Fu Wongem, jednal o některých otázkách fyzikální geodézie a zejména o řešení Laplaceovy parciální diferenciální rovnice v oblastech se složitou hranicí při studiu tíhového pole Země. Za doprovodu Dr. Wonga navštívil také Hong Kongu Polytechnic University, jejíž součástí je Dept. of Land Surveying and Geo-Informatics.

## **5. Technická dokumentace - přiložit nebo odkaz, kde lze nalézt**

Sborník vybraných a recenzovaných příspěvků prezentovaných na 6. Hotine-Marussiho symposiu ve Wuhanu bude publikován nakladatelstvím Springer-Verlag v řadě IAG Symposia. Texty příspěvků připravených českými účastníky cesty byly již předány místnímu organizačnímu výboru ve Wuhanu k publikaci.

- Již nyní je možné většinu prezentací připravených pro 6. Hotine-Marussiho symposium číst na webovské adrese: [www.sgg.whu.edu.cn/icct\\_hm.html](http://www.sgg.whu.edu.cn/icct_hm.html)

Přímo na sympoziu ve Wuhanu však bylo v písemné nebo CD podobě přednesených příspěvků distribuováno jen málo. Získán však byl:

- Program & Abstract Book, VI Hotine-Marussi Symposium of Theoretical and Computational Geodesy: Challenge and Role of Modern Geodesy, Wuhan, P.R. China, 29 May - 2 June, 2006 (v klasické podobě a také na CD ROM).

Mezi dovezenými materiály jsou také následující informační publikace:

- School of Geodesy and Geomatics - For Your Great Future, Wuhan University,
- GNSS Research Center, Wuhan University, National Engineering Research Center for Satellite Positioning System, R & D.

Některé další jednotlivé dovezené písemné materiály - kopie posterů (formát A4), letáky, prospekty apod., jsou k dispozici u účastníků cesty.

## **6. Závěry z cesty a doporučení na využití poznatků**

- 1) V návaznosti na uskutečněnou cestu se doporučuje podat na vědecké radě VÚGTK informaci o 6. Hotine-Marussiho sympoziu o teoretické a výpočtové geodézii, projednat výsledky a posoudit současný rozvoj geodézie ve světě.
- 2) Doporučuje se začlenit informace o účasti na 6. Hotine-Marussiho sympoziu o teoretické a výpočtové geodézii ve Wuhanu do zprávy o řešení projektu GAČR 205/06/1330, a dále pak i do výroční zprávy ČNKGG předkládané Radě pro zahraniční styky AV ČR. Zajistí P. Holota
- 3) K prohloubení spolupráce s IAG a k získání aktuálních vědeckých informací o rozvoji geodézie ve světě se dále doporučuje zajistit účast (tzn. aktivní účast) na následujících mezinárodních vědeckých akcích pořádaných IAG nebo pod patronací IAG:
  - Mezinárodní symposium „Geodetic Reference Frames (GRF2006)“. Symposium se bude konat v Mnichově 9.-13.10.2006. Bude jej pořádat Komise 1 IAG;
  - První mezinárodní symposium IGFS (International Gravity Field Service). Symposium se bude konat v Istanbulu 28.8.-1.9.2006 pod názvem Gravity Field of the Earth.
  - 24. valné shromáždění IUGG v Perugii v roce 2007.
- 4) Za velmi žádoucí se nadále považuje spolupráce s komisí ICCT (Intercommission Committee on Theory) a činnost v jejím poradním výboru. Z tohoto důvodu je také bezprostředně třeba vypracovat stanovisko k zápisu z pracovního jednání ICCT dne 30.5.2006 ve Wuhanu a zaslat jej předsedovi ICCT. Zajišťuje P. Holota.

*Zpracoval:* P. Holota ve spolupráci s O. Nesvadbou

*Příloha:* Report of the ICCT Meeting on Tuesday May 30, 2006

**Report of the Inter-Commission Committee on Theory (ICCT) Meeting  
on Tuesday May 30, 2006**

at the

VI Hotine-Marussi Symposium of Theoretical and Computational Geodesy:  
Challenge and Role of Modern Geodesy  
May 29 - June 2, 2006, Wuhan, China

The ICCT met on the opportunity of the VI Hotine-Marussi Symposium in order to discuss issues related to optimizing its contribution to the IAG activities.

From the ICCT, present were the ICCT President and Vice-President, as well as participants of the Symposium from the ICCT Advisory and Steering Committees, and Chairmen of ICCT related Working or Study Groups.

Invited were participating Commission Presidents and members of the IAG Executive Committee, in particular, the IAG President Gerhard Beutler and the Secretary General, Christian C. Tscherning.

The Meeting was also open to every Symposium participant interested in and supporting the work of the ICCT.

From the evaluation of the ICCT activities from its formulation to the present date it has been concluded that the goals set by the ICCT and required from the new IAG structure have been achieved to a great extent. More specifically the ICCT took serious steps in the direction of integrating theory with practice as represented by work within the Commissions, by forming appropriate joint Working or Study Groups with all Commissions involving one or two Commissions in some cases, as well as one of the Services (IERS).

The organization of the VI Hotine-Marussi Symposium by the ICCT has also been a major step in the direction of theory and practice integration, by changing its traditional name from “Mathematical Geodesy” to “Theoretical and Computational Geodesy”, and forming a wide supporting agenda with sessions covering not only theoretical but mainly research areas of technological advances posing challenges to geodetic theory.

The continuous support offered by the IAG Executive Committee to the ICCT has been greatly acknowledged. It has been materialized mainly by the decision to invite the ICCT to appoint Co-Conveners at the sessions both the 2005 IAG Scientific Assembly at Cairns and the forthcoming 2007 IUGG General Assembly in Perugia. In addition the ICCT has also been invited to propose a member for the IAG's Global Geodetic Observing System (GGOS) Scientific Panel.

Some concern has been raised from the ICCT part for the lack of a separate session devoted to theory at the IAG Scientific Assemblies and the IUGG General Assemblies. Such a session would provide a forum for theoretical work not fitting in the framework of any particular Commission, such as mathematical and statistical work on data analysis methodology, which has been a strong point for the presence of Geodesy in the most general scientific environment, since the time of Gauss. In addition such sessions would maintain the continuation of the existing contributions from non-geodesist colleagues from mathematics or statistics as well as their much needed further development and demonstrate to them challenging theoretical

problems from geodetic practice, with hope in mind to attract them to our geodetic community. It has been explained by the IAG President that this option is not possible for the forthcoming IUGG General Assembly in Perugia, since the matter has been already resolved in a negative way by vote in the Executive Committee. The wish has been expressed from the ICCT that the matter will be considered in a more positive way for the future IAG Scientific Assemblies and IUGG General Assemblies.

The overall conclusions from the ICCT Meeting are well summarized in the following resolutions:

#### Resolutions:

- (1) The ICCT acknowledges the Executive Committee's support of the ICCT through the appointment of co-conveners at the IAG Scientific Meeting at Cairns and the coming IUGG General Assembly in Perugia.
- (2) The ICCT acknowledges the support from the Executive Committee through the invitation to nominate a member for the GGOS Scientific Panel.
- (3) The ICCT kindly asks the Executive Committee to sponsor a Symposium organized by the ICCT every four years (not coinciding with the IUGG General Assembly, the IAG Scientific Assembly and the Hotine-Marussi Symposium) which will be devoted to the integration of theory with practice along the lines of the 2006 meeting organized by the ICCT in Wuhan.
- (4) The ICCT kindly asks the Executive Committee to continue sponsoring a Hotine-Marussi Symposium on Mathematical Geodesy every four years (not coinciding with the IUGG General Assembly, IAG Scientific Assembly) maintaining its traditional character. The last two meetings in combination with the presence of ICCT-appointed co-conveners at the IUGG General Assemblies and IAG Scientific Assemblies will provide an opportunity for presenting and discussing theoretical work on an annual basis.
- (5) The ICCT kindly asks the Executive Committee to consider the sponsoring of an IAG School on Theoretical Geodesy for the benefit of younger colleagues.
- (6) The ICCT kindly asks the Executive Committee to consider the formulation of a separate short session devoted to theory at future IAG Scientific Assemblies and IUGG General Assemblies for the presentation of theoretical work that cannot be completely attached to any particular Commission and the maintenance and improvement of research collaboration with colleagues working in non-geodetic disciplines.