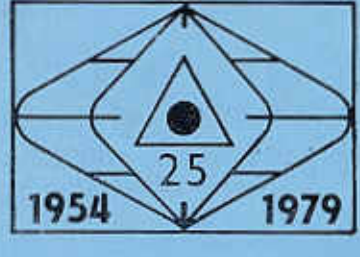
1|79

# geodetický a kartografický obzor




Český úřad geodetický a kartografický
Slovenský úrad geodézie a kartografie

Praha, leden 1979
Roč. 25(67) • Číslo 1 • str. 1—30
Cena Kčs. 4,—

SNTL

# GEODETICKÝ A KARTOGRAFICKÝ OBZOR

**odborný časopis Českého úřadu geodetického a kartografického a Slovenského úradu geodézie a kartografie**



Redakce:

**Ing. Ivan Čermák** — vedoucí redaktor

**Ing. Ján Vanko** — zástupce vedoucího redaktora

**Ing. Stanislav Olejník** — technický redaktor

Redakční rada:

**Ing. Bořivoj Delong, CSc.** (předseda redakční rady), **Ing. Ján Kukuča, CSc.** (místopředseda redakční rady), **Prof. Ing. Dr. Miroslav Hauf, CSc., Ing. Imrich Horňanský, Ing. Jozef Petráš, CSc., Ing. Zdeňka Roulová.**



Vydává Český úřad geodetický a kartografický a Slovenský úrad geodézie a kartografie v SNTL — Nakladatelství technické literatury, n. p., Spálená 51, 113 02 Praha 1, telefon 29 63 51. Redakce: Geodézie, n. p., Praha, Kostelní 42, 170 30 Praha 7, tel. 38 15 59. Adresa slovenskej časti redakčnej rady a redakcie: VÚKG, Pekná cesta 15, 827 18 Bratislava, tel. 810 01, 810 20, 810 60, 810 82, 811 20, linka 326. Tiskne MÍR, novinářské závody, n. p., závod 1, Václavské nám. 15, 112 58 Praha 1, tel. 26 61 51. Inzertní oddělení SNTL — nakladatelství technické literatury, n. p., Spálená 51, 113 02 Praha 1.

Vychází dvanáctkrát ročně. Cena jednotlivého čísla 4,— Kčs, celoroční předplatné 48,— Kčs. Rozšiřuje Poštovní novinová služba, Informace podá a objednávky přijímá PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace odborného tisku, 125 05 Praha 1, Jindřišská 14. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS ústřední expedice a dovoz tisku Praha, oddělení vývoz tisku, 125 05 Praha 1, Jindřišská 14

Náklad 2200 výtisků. Papír: text a příloha 7208-11/70 g, obálka 209/80 g. Toto číslo vyšlo v lednu 1979, do sazby v prosinci 1978, do tisku 17. ledna 1979. Otisk povolen jen s udáním pramene a se schválením autorských práv.



© SNTL — Nakladatelství technické literatury 1979.


## Obsah


**ZAHAJUJEME JUBILEJNÍ ROK 25. VÝROČÍ VZNIKU RESORTU GEODÉZIE A KARTOGRAFIE** 1

Ing. Ján Pravda, CSc.

**Gnozeologicko-sémiologicke aspekty kartografického vyjadrovania** 2

Ing. Radim Blažek, CSc.

**K určení vlivu refrakce v pořadech trigonometrické nivelace** 7

Ing. Vladimír Kolář

**Zkušenosti s uplatňováním racionálního systému evidence nemovitostí a perspektivy jeho dalšího rozvoje** 13

Ing. František Charamza, CSc.

**Numerická metoda pro výpočet kovarianční matice soustavy nelineárních funkcí náhodných veličin** 16

**VÝSLEDKY DIPLOMOVÝCH PRACÍ**

Ing. Hana Přibylová-Zárubová

**Přesnost komparace nivelačních latí na základně Podbaba** 22

**LITERÁRNÍ HLÍDKA** 25

**ROZMANITOSTI** 27

**OSOBNÉ SPRÁVY** 28

**NEKROLOGY** 29

**ZPRÁVY ZE ŠKOL** 29

**OZNÁMENÍ** 30

**PŘEHLED ZEMĚMĚŘICKÝCH ČASOPISŮ**

003:528.9

PRAVDA, J.

**Gnozeologicko-semiologické aspekty kartografického vyjadrovania**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, č. 1
s. 2—7, 3 obr., lit. 22

Hegemónia a kríza kybernetickej teórie informácie v teoretickej kartografii. Neopodstatnenosť všeobecného používania termínu „kartografická informácia". Od signálu a informácie k znaku a jeho významu. Terminologické poznámky a nové schémy mentálno-komunikačného procesu v kartografii.

528.024.4.061.2

BLAŽEK, R.

**K určení vlivu refrakce v pořadech trigonometrické nivelace**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979 č. 1,
s. 7—12, 3 obr., 3 tab., lit. 16

Zvýšení přesnosti trigonometrické nivelace určením vlivu refrakce z nadbytečně měřených zenitových úhlů ve zdvojených pořadech. Praktické ověření metody ve vysokohorském i rovinném terénu.

347.235.11:054.6

KOLÁŘ, V.

**Zkušenosti s uplatňováním racionálního systému evidence nemovitostí a perspektivy jeho dalšího rozvoje**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, č. 1
s. 13—16

V článku je stručně popsán a zhodnocen současný stav evidence nemovitostí a zavádění racionálního systému evidence nemovitostí (RSEN) v ČSSR. Hodnotí zkušenosti ze zavádění RSEN v Jihočeském kraji, zejména na úseku aktualizace operátoru a provádění sumarizací a ukazuje možnosti dalšího efektivního rozvoje.

519.615.5:519.237.5

CHARAMZA, F.

**Numerická metoda pro výpočet kovarianční matice soustavy nelinárních funkcí náhodných veličin**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, č. 1
s. 16—21, lit. 5

Aplikace zákona přenášení středních chyb předpokládá předběžnou linearizaci funkcí, jejichž chybové charakteristiky se určují. V článku je analyzován počítačově orientovaný linearizační algoritmus, založený na numerické derivaci funkcí.

528.541.82.089.6

PŘIBYLOVÁ-ZÁRUBOVÁ, H.

**Přesnost komparace nivelačních latí na základně Podbaba**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979 č. 1,
s. 22—26, 3 obr., 2 tab., lit. 4

Volba tří variant základny. Určení střední změny převýšení vlivem sezónních pohybů stabilizací pomocí analýzy variancí. Postup analýzy a její výklad. Rozdíly mezi jarními a podzimními hodnotami převýšení. Interpretace výsledků analýz, odhad přesnosti komparace na základně, závěry a pokyny pro praxi.

003:528.9

ПРАВДА, Я.

**Гносеологическо-семиологические аспекты картографического представления**

Геодезический и картографический обзор, **25**, 1979, № 1, стр. 2—7, 3 рис., лит. 22

Гегемония и кризис применения кибернетической теории информации в теоретической картографии. Необоснованность всеобщего применения термина „картографическая информация". От сигнала и информации к знаку и его значению. Терминологические примечания и новые схемы ментально-коммуникативного процесса в картографии.

528.024.4.061.2

БЛАЖЕК, Р.

**К определению влияния рефракции в полигонах тригонометрического нивелирования**

Геодезический и картографический обзор, 25, 1979, № 1, стр. 7—12, 3 дис., лит. 16

Повышение точности тригонометрического нивелирования с помощью определния влияния рефракции, выведенной из избыточных зенитных углов в сдвоенных полигонах. Проверка метода на практике в высокогорной и равнинной местностях.

347.235.11:054.6

КОЛАРЖ, В.

**Опыт применения рациональной системы учета недвижимостей и перспективы его дальнейшего развития**

Геодезический и картографический обзор, 25, 1979, № 1, стр. 13—16

В статье кратко описано и оценено современное состояние учета недвижимостей и введение рациональной системы учета недвижимостей (РСУН) в ЧССР. Оценка опыта приобретенного при введении РСУН в Южно-чешской области, именно в секторе актуализации дела и при составлении сводок. Возможность дальнейшего эффективного развития.

519.615.5:519.237.5

ХАРАМЗА, Ф.

**Численный метод для вычисления ковариационной матрицы системы нелинейных функций случайных величин**

Геодезический и картографический обзор, 25, 1979, № 1, стр. 16—21, лит. 5

Применение закона передачи ошибок предполагает предварительную линеаризацию функций, для которых определяются характеристики ошибок. Анализируется альгоритм линеаризации, основанный на численном дифференцировании и предзначенный для ЭВМ.

528.541.82.089.6

ПРЖИБЫЛОВА-ЗАРУБОВА, Г.

**Точность компарирования нивелирных реек на базисе Подбаба**

Геодезический и картографический обзор, 25, 1979, № 1, стр. 22—26, 3 рис., 2 таб., лит. 4

Выбор трех вариантов базиса. Определение среднего изменения превышения вследствие сезонных движений закреплений с помощью анализа варианций. Последовательность анализа и его интерпретация. Разности между весенними и осенними значениями превышений. Интерпретация результатов анализов, оценка точности компарирования, выводы и иструкции для практики.

003:528.9

PRAVDA, J.

**Gnoseologisch-semiologische Aspekte der kartographischen Ausdrucksform**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, Nr. 1,
Seite 2—7, 3 Abb., Lit. 22

Hegemonie und Krise der kybernetischen Informationstheorie in der theoretischen Kartographie. Unbegründung der allgemeinen Anwendung des Ausdrucks „kartographische Information". Vom Signal und der Information zum Zeichen und seiner Bedeutung. Terminologische Bemerkungen und neue Schemen des Mental-Kommunikationsprozesses in der Kartographie.

528.024.4.061.2

BLAŽEK, R.

**Zur Bestimmung der Refraktion in Zügen des trigonometrischen Nivellements**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, Nr. 1,
Seite 7—12, 3 Abb., 3 Tab., Lit 16

Genauigkeitserhöhung des trigonometrischen Nivellements durch Bestimmung des Refraktionseinflusses aus überschüssig gemessenen Zenitdistanzen in doppelten Zügen. Praktische Bestätigung der Methode im Hochgebirge und im Flachland.

347.235.11:054.6

KOLÁŘ, V.

**Erfahrungen mit der Durchsetzung des rationellen Systems der Liegenschaftenevidenz und Perspektiven seiner weiteren Entwicklung**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, Nr. 1, Seite 13—16

In der Abhandlung wird der gegenwärtige Stand der Liegenschaftenevidenz und die Einführung des rationellen Systems der Liegenschaftenevidenz (RSLE) kurz beschrieben und gewartet. Es werden die Erfahrungen mit der Einführung des RSLE im Südbömischen Kreis, insbesondere auf dem Abschnitt der Aktualisierung des ganzen Werkes, und die Ausführung der Summarisierung gewertet sowie die Möglichkeiten einer weiteren effektiven Entwicklung gezeigt.

---

519.615.5:519.237.5

CHARAMZA, F.

**Numerische Methode der Berechnung der Kovariationsmatrix des Systems unlinearer Funktionen zufälliger Grössen**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, Nr. 1, Seite 16—21, Lit. 5

Die Applikation des Fehlerfortpflanzungsgesetzes mittlerer Fehler setzt eine vorläuf'ge Linearisierung der Funktionen, deren Fehlercharakteristiken bestimmt werden, voraus. In der Abhandlung wird der mittels Rechenanlage orientierte Linearisierungsalgorithmus, der auf der numerischen Derivation der Funktionen gegründet ist, analysiert.

---

528.541.62.089.6

PŘIBYLOVÁ-ZÁRUBOVÁ, H.

**Genauigkeit der Komparierung der Nivellementslatten auf der Basis Podbaba**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, Nr. 1, Seite 22—26. 3 Bilder, 2 Taf., Lit. 4

Wahl von drei Varianten der Basis. Bestimmung der mittleren Veränderung des Höhenunterschiedes infolge Einfluß der Saisonbewegungen der Vermarkungen mittels Varianzenanalyse. Fortgang der Analyse und ihre Erläuterung. Unterschiede zwischen den Frühjahrs- und Herbstwerten der Höhenunterschide. Interpretation der Ergebnisse der Analysen, Genauigkeitsschätzung der Komparierung auf der Basis, Schlüsse und Hinweise für die Praxis.

---

003:528.9

PRAVDA, J.

**Gnoseological-Semiological Aspects of Cartographic Expression**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, No. 1, pp. 2—7, 3 fig., 22 ref.

Hegemony and crisis of cybernetical theory of information in theoretical cartography. Unjustified common use of the term „cartographic information". From signal and information to sign and to its meaning. Terminological remarks and new schemes of mental-communication process in cartography.

---

528.024.4.061.2

BLAŽEK, R.

**On Determination of Refraction Influence in Trigonometrical Heighting Traverses**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, No. 1, pp. 7—12, 3 fig., 3 tab., 16 ref.

Rising of accuracy of trigonometrical measuring of height by determination of refraction influence from measured zenith angles in double traverses. Practical verificition of the method in the high mountain and in the plain regions.

---

347.235.11:054.6

KOLÁŘ, V.

**Experience with Application of the Rational Systems of Real Estate Registration**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, No. 1, pp. 13—16

A brief description and evaluation of real estate registration and present state of real estate registration and introduction of the Rational System of Real Estate Registration (RSEN) in the ČSSR. Evaluation of experience with introduction of the RSEN in the South Bohemian Region, especially with updating and summarizing the data. Possibilities of further effective development of the RSEN.

519.615.5:519.237.5

CHARAMZA, F.

**A Numerical Method for Computation of Covariance Matrix of a System of Nonlinear Functions of Random Quantities**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, No. 1, pp. 16—21, 5 ref.

Application of the mean square error propagation law supposes a preliminary linearization of the functions the error characteristics of which are being determined. A computer oriented algorithm based on the numerical derivation of functions is analysed.

---

PŘIBYLOVÁ-ZÁRUBOVÁ, H.

528.541.82.089.6

**Accuracy of Standardization of Levelling Staves at the Podbaba Base**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, No. 1, pp. 22—26, 3 fig., 2 tab., 4 ref.

Selection of three alternatives of the base. Determination of the mean change of difference in height due to seasonal movements of bench marks by variation analysis. Procedure of analysis and its explication. Differences between spring and autumn values of height differences, conclusions and directions for practical application.

---

003:528.9

PRAVDA, J.

**Aspects gnoséologico-sémiologiques de la représentation cartographique**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, No 1, pages 2—7, 3 illustr., 22 bibliogr.

Hégémonie et crise de la théorie cybernétique de l'information dans la cartographie théorique. L'emploi général du terme „information cartographique" dénué de fondement. Du signal et de l'information au symbole et son importance. Notices terminologiques et schémas nouveaux du procès mental communicatif en cartographie.

---

528.024.4.061.2

BLAŽEK, R.

**Détermination de l'influence de la réfraction dans le cheminement de nivellement trigonométrique**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, No 1, pages 7—12, 3 illustrations, 3 planches, 16 bibliagraphies

Augmentation de la précision du nivellement trigonométrique par détermination de l'influence de la réfraction d'angles horizontaux levés en surplus dans le cheminement doublé. Épreuves pratiques de la méthode effectuées dans le terrain plat et accidenté.

---

347.235.11:054.6

KOLÁŘ, V.

**Expériences acquises par emploi du système rationnel de relevé d'immeubles et perspective de son développement ultérieur**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, No 1, pages 13—16

L'article traite et décrit en bref l'état actuel du relevé d'immeubles (RSEN) en Tchécoslovaquie, évalue les expériences acquises par le systéme dans le département de la Boheme du Sud, surtout dans le secteur d'actualisation de l'opération et de la sommation et révèle les possibilités d'un accroissement effectif ultérieur du système.

---

519.615.5:519.237.5

CHARAMZA, F.

**Méthode numérique pour calcul de la matrice de covariance du système des fonctions illinéaires de quantités accidentelles**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, No 1, pages 16—21, 5 bibliogr.

L'application de la loi de transposition d'erreurs moyennes suppose la linéarisation préalable des fonctions, dont les signes caractéristiques des erreurs sont déterminés. L'article présente l' analyse de l'algorithme linéaire à orientation calculatrice, basé sur la dérivation numériques des fonctions.

---

528.541.82.089.6

PŘIBYLOVÁ-ZÁRUBOVÁ, H.

**Précision de comparaison des mires de nivellement effectuée sur la base géodésique de Podbaba**

Geodetický a kartografický obzor, **25**, 1979, No 1, page 22—26, 3 illustrations, 2 tableaux, 4 bibliographies

Choix de trois variantes de la base. Détermination du changement moyen du dénivellement par influence des mouvements périodiques des stabilisations par analyse des variantes. Procédé de l'analyse et explications. Différences entres les valeurs de dénivellement printanières et automnales. Interprétation des résultats d'analyse, évaluation de la précision de comparaison sur la base, conclusions et instructions pour la pratique.

# ZAHAJUJEME JUBILEJNÍ ROK 25. VÝROČÍ VZNIKU RESORTU GEODÉZIE A KARTOGRAFIE

061.1:528„45—25"

*V roce 1979 si československá zeměměřická veřejnost připomíná význačné jubileum — 25. výročí soustředění geodetické a kartografické služby. Vládním nařízením č. 1/1954 Sb. byla zřízena s účinností od 1. ledna 1954 Ústřední správa geodézie a kartografie jako centrální orgán státní správy pro řízení odvětví geodézie a kartografie v našem státě. V jeho rámci byla ustavena v souladu s tehdejšími politicko-správními podmínkami jako oblastní orgán pro řízení slovenské části odvětví Správa geodézie a kartografie na Slovensku. Pod vedením Komunistické strany Československa se tak podařilo sjednocením roztříštěných složek geodézie a kartografie vytvořit samostatný resort státní geodetické a kartografické služby.*

*Uvedeným rozhodnutím stranických a vládních orgánů bylo dovršeno dlouholeté úsilí našich pokrokových geodetů a kartografů o sjednocení zeměměřické služby do samostatného resortu. Je příznačné, že naplnění tohoto úsilí umožnila až socialistická společnost, která v období budování svých materiálních základů nemohla připustit, aby roztříštěnost zeměměřické služby byla příčinou pomalého a neefektivního uspokojování požadavků prudce se rozvíjející ekonomiky na geodetické a kartografické práce. Vznikem resortu geodézie a kartografie byly vytvořeny základní podmínky k tomu, aby soustředěná služba svou cílevědomou činností zabezpečovala pohotové a plánovité plnění požadavků skoro všech odvětví národního hospodářství na geodetické a kartografické práce a na tvorbu podkladů pro plánování, projektování, řízení a evidenci rozvoje těchto odvětví.*

*Soustředěním československé geodetické a kartografické služby do samostatného resortu byly dále vytvořeny politické i organizační předpoklady k výraznému rozšíření a prohloubení vědeckotechnické spolupráce s geodetickými a kartografickými službami socialistických států a především k plnému využití rozsáhlých zkušeností sovětské geodézie a kartografie. Ve stejné době jako v Československu probíhal i v ostatních socialistických zemích proces sjednocování roztříštěných složek geodézie a kartografie a budování ucelené a soustředěné geodetické a kartografické služby, která by organizací i zaměřením své činnosti odpovídala požadavkům socialistického státu v období budování materiálně technické základny socialismu. Tak se postupně ve všech státech vznikající světové socialistické soustavy realizovala velká myšlenka V. I. Lenina, který již v období těžkých začátků sovětské moci a ještě za občanské války předvídal nezastupitelnou úlohu geodézie a kartografie v ekonomickém rozvoji země a který mezi prvními rozhodnutími sovětské vlády podepsal dekret o zřízení státní geodetické a kartografické služby, jehož 60. výročí si v letošním jubilejním roce rovněž připomínáme.*

*Dalšího uznání za významnou činnost pro národní hospodářství se dostalo resortu geodézie a kartografie od stranických a vládních orgánů v období nového státoprávního uspořádání ČSSR, kdy po přijetí ústavního zákona o československé federaci byl zákonem ČNR č. 2/1969 Sb. zřízen Český úřad geodetický a kartografický a zákonem SNR č. 207/1968 Sb. ve znění zákona SNR č. 39/1973 Sb. vytvořen Slovenský úrad geodézie a kartografie. Tím vznikly ústřední orgány geodézie a kartografie pro ČSR a SSR jako orgány státní správy na úrovni ostatních samostatných ústředních orgánů, jejichž předsedové odpovídají za výkon svých funkcí přímo národním vládám. V nových podmínkách bylo upevněno i právní postavení geodézie a kartografie tím, že Federální shromáždění ČSSR schválilo dne 6. července 1971 zákon č. 46/1971 Sb., o geodézii a kartografii. Tento federální zákon byl základem pro přijetí národních zákonů o orgánech geodézie a kartografie v roce 1973.*

*Uplynulých 25 let lze hodnotit jako období dynamického rozvoje československé geodetické a kartografické služby, se kterém byly splněny rozsáhlé úkoly, vyplývající pro geodézii a kartografii z potřeb socialistické výstavby našeho státu a z řady stranických a vládních dokumentů.*

*Významnou měrou se geodeti podíleli prováděním hospodářsko-technických úprav pozemků na procesu socializace zemědělství. Na pokyn X. sjezdu KSČ byla založena jednotná evidence půdy na celém území, která později přerostla v celostátní evidenci nemovitostí, poskytující důležité podklady pro plánování a řízení socialistické zemědělské velkovýroby a pro investiční výstavbu. Pro potřeby evidence nemovitostí a investiční výstavby bylo v zájmových lokalitách provedeno technicko-hospodářské mapování převážně v měřítkách 1 : 2000 a 1 : 1000, jehož technologie se vlivem technického rozvoje v posledních létech změnila v automatizovanou tvorbu velkoměřítkové mapy. Bez práce geodetů by nemohlo probíhat budování velkých staveb socialismu, vodních přehrad, elektráren, komunikací, produktovodů, sídlišť a v poslední době též výstavba pražského metra.*

*Pro územní plánování a další potřeby byla v uplynulém období vyhotovena na území státu topografická mapa v měřítku 1 : 10 000 a částečně 1 : 5000, na jejímž podkladě je v současné době vydávána základní mapa ČSSR v měřítku 1 : 10 000 a řada tematických map. V první polovině uplynulého období byly dobudovány geodetické základy ČSSR, které jsou od té doby postupně zpřesňovány využitím nových moderních metod včetně pozorování umělých družic Země. Velkého rozmachu doznala také tvorba map pro školy a veřejnost a vydávání atlasů, z nichž zejména dvě stěžejní kartografická díla Národní atlas a Atlas československých dějin byla oceněna nejvyššími státními vyznamenáními.*

*Výsledky činnosti geodetické a kartografické služby ČSSR by však nebyly dostatečně efektivní, kdyby v uplynulých 25 létech nedošlo v geodézii a kartografii k pronikavému rozvoji vědy, techniky a výzkumu, k rozsáhlému zavedení automatizace, k výraznému uplatnění komplexní socialistické racionalizace a k prohloubení vědeckotechnické spolu-*

*práce s geodetickými a kartografickými službami socialistických států, zejména s SSSR a NDR. Je třeba konstatovat, že tato spolupráce v mnoha směrech přispěla ke zvýšení technické úrovně geodetické a kartografické výroby ve všech socialistických zemích a že je základní podmínkou dalšího úspěšného rozvoje i naší geodetické a kartografické služby. Za uplynulé čtvrtstoletí se na dosažených výsledcích nemalou měrou podílí též rozvoj iniciativy pracovníků resortu, výsledky vynálezeckého a zlepšovatelského hnutí a přínos socialistického soutěžení, především formou brigád socialistické práce a komplexních racionalizačních brigád.*

*Redakční rada Geodetického a kartografického obzoru se přihlašuje k jubilejnímu 25. výročí vytvoření resortu geodézie a kartografie tím, že umožní v průběhu roku 1979 na stránkách tohoto časopisu postupné zveřejnění příspěvků věnovaných uvedenému výročí. Protože podrobnější rozbor zkušeností z vývoje geodézie a kartografie za uplynulé období přesahuje rámec tohoto úvodního článku, budou další příspěvky věnovány souhrnnému zhodnocení činnosti resortu v minulých 25 létech při zajišťování závěrů stranických sjezdů a plenárních zasedání ÚV KSČ, vývoji evidence nemovitostí v podmínkách socialistické výstavby, rozvoji automatizace tvorby a obnovy map v ČSSR, vývoji mapového fondu na Slovensku, přínosu vědeckotechnického rozvoje v resortu geodézie a kartografie, úspěchům inženýrské geodézie při zajišťování investiční výstavby, vývoji geodetických základů ČSSR, výsledkům ediční kartografické činnosti, zhodnocení mezinárodní vědeckotechnické spolupráce a významu nové rozvojové oblasti geodézie a kartografie — dálkového průzkumu Země pro národní hospodářství. V uvedených příspěvcích budou výsledky úspěšné činnosti v jednotlivých oblastech geodézie a kartografie posuzovány z hlediska významu pro jejich další rozvoj, a proto hodnocení minulého období bude spojováno s vytyčením nových úkolů, dalších výhledů a rozvojových perspektiv.*

*Redakční rada věří, že pracovníci resortu geodézie a kartografie v ČSR i SSR využijí Geodetický a kartografický obzor i své podnikové časopisy k tomu, aby seznámili širší geodetickou veřejnost se svými zkušenostmi z dosavadního vývoje a s náměty pro další činnost. Jsme přesvědčeni, že osvědčená pracovní iniciativa a obětavost geodetů a kartografů je zárukou dalšího progresivního rozvoje resortu geodézie a kartografie. Věříme také, že i v dalších létech budou pracovníci resortu pracovat tak, aby strana i vláda měla v geodetech a kartografech spolehlivou oporu při plnění smělých plánů socialistické výstavby v příštích pětiletkách. Proto přejeme do dalších let všem geodetům a kartografům nové úspěchy v rozvoji resortu i odvětví a v zabezpečování úkolů budování rozvinuté socialistické společnosti.*

*Redakční rada*

# Gnozeologicko-semiologické aspekty kartografického vyjadrovania

**Ing. Ján Pravda, CSc.,**
**Geografický ústav SAV,**
**Bratislava**

003:528.9

## 1. Úvod

Kartografia je svojbytná disciplína práve tým, že umožňuje vyjadrovať určité skutočnosti objektívnej reality svojským, špecificky osobitným spôsobom, metódou na (prevažne) rovinnom matematicko-geometrickom podklade. Tento podklad tvoria matematicko-kartografické zobrazenia, ktoré sú najprebádanejšou oblasťou súčasnej kartografie. Je tomu tak vďaka vyše dvojtisícročnej histórii teórie matematicko-kartografických zobrazení, na rozvíjaní ktorej sa podieľali počínajúc gréckymi učencami desiatky a desiatky vynikajúcich matematikov.

Prakticky až do minulého storočia tvorili sa v prevažnej miere mapy, ktoré vyobrazovali topografiu zemského povrchu. Z hľadiska problematiky vyjadrovania obsahu sa tak historicky sformovala „topografická kartografia" (v súčasnom období sa často označuje ako „geodetická"), v rámci ktorej sa vytvoril a ustálil veľmi výrazný a svojrázny druh akýchsi „univerzálnych" — topografických máp celých sérií mierok, ktoré ľudská spoločnosť využívala a využíva na najrozmanitejšie účely.

S búrlivým rozvojom vedy a techniky, ako i vďaka všestrannému rozvoju spoločnosti začala sa výrazne rozvíjať tvorba tematických máp. Osobitnosť ich problematiky spôsobila vznik tematickej kartografie (označovanej často ako „geografickej"), ktorá podstatne rozšírila rozsah pôsobnosti máp a v rámci ktorej sa pred hlavný predmet kartografie — pred kartografické vyjadrovanie — nastoľujú stále nové a nové problémy.

## 2. Hegemónia a kríza kartografických informácií

V poslednom desaťročí, najmä v súvislosti so zavádzaním automatizačných postupov, kartografiu „zachvátila" tzv. informatistická (ale i komunikačná a systémová) vlna. Stalo sa tak v dôsledku rozvoja kybernetiky a v rámci nej najmä vďaka vzniku a rozvoju teórie informácií a teórie systémov. V zmysle týchto teórií informácie sú všade, sú to určité údaje, poznatky, fakty, správy ap., ktoré sú imanentné každému prejavu existencie hmoty [21]. Po vzniku matematickej teórie informácií (Hartley, Shannon) a po prvých pokusoch zavedenia pojmu

entropie do kartografie [19] všeobecne vo svete, ale aj u nás veľmi zosilnela tendencia objasniť charakteristické zvláštnosti mapy pomocou pojmu kartografickej informácie. Veľmi sľubnou sa ukazovala najmä kvantitatívna stránka kartografických informácií, vďaka ktorej sa ukázalo možné vypočítať pre rôzne prvky mapy mieru entropie, mieru priestorovej diferenciácie, usporiadanosti [5] ap.

Mnohí tvorcovia i užívatelia máp si temer s úplnou samozrejmosťou osvojili názor o existencii kartografických informácií, vo svete i u nás vznikli iniciatívne pokusy o ich definovanie [6, 7, 8, 11]. Vytvorilo sa všeobecné presvedčenie, že kartografické informácie existujú práve tak, ako geodetické, geografické, sociálnoekonomické a mnohé iné informácie. Rozlišovanie ich druhu sa viac-menej udomácnilo na základe pragmatického (obsahovo-účelového) hľadiska.

Prínos kybernetiky, najmä teórie informácií a teórie systémov, bol pre kartografiu v mnohom podnetný. Priamo z týchto teórií, alebo v súvislosti s nimi okrem funkcie miery entropie, kartografickej informácie, informačného systému, miery priestorovej diferenciácie ap. kartografiu výrazne ovplyvnil princíp komunikácie informácií.

Ak sa však na prínos kybernetických teórií pozrieme trochu triezvejšie, hlbšie, musíme nevyhnutne prísť k záveru, že sa v ich dôsledku v kartografii síce nahromadilo značné množstvo verbálneho, formálnologického i matematického materiálu, ale interpretácia tohoto materiálu pre kartografiu nie je tak jednoznačná a samozrejmá, ako bol samozrejmý jeho vznik. Entropia, miera entropie a funkcia entropie prvkov „meraných" na mapách majú skôr geografický zmysel, geografickú interpretáciu [1]. To isté sa dá tvrdiť aj o miere priestorovej diferenciácie, usporiadanosti: výsledky meraní a výpočtov týchto charakteristík sú skôr vlastnosťou tých prvkov, u ktorých sa merajú, než vlastnosťou kartografickou — aj keď sa tak na prvý pohľad zdá. Výpočty priestorovej diferenciácie tých istých prvkov na mapách rôznych mierok možno predsa interpretovať ako zvláštnosť vlastností daných prvkov uvažovaných na rôznej úrovni abstrahovania. Forma, tvar plošných prvkov na mapách nie je len kartografickou kategóriou, pretože mapa by pre nás prestala mať zmysel, keby jej obsah nezodpovedal určitej objektívnej realite, určitému množstvu predmetov, javov a ich významov. Kartografický zmysel, výklad miery entropie, miery priestorovej diferenciácie, ale i ďalších podobných kategórií ostáva pre kartografiu (napriek tomu že s jej pomocou vzniká) veľmi nejednoznačný a sporný.

Do podobných ťažkostí sa dostáva kartografia i pri interpretácii pojmu-termínu „kartografická informácia". A to je — možno povedať že i v súčasnosti — jeden z nosných a najfrekventovanejších termínov v kartografii.

Treba súhlasiť s názormi, že nie každá informácia na mape je kartografická [20]. Mnohé prvky mapy viac, alebo menej jednoznačne môžeme prisúdiť rôznym vedám, alebo spoločenským činnostiam, ktorých sú predmetom záujmu. Ak však budeme takto postupovať dôslednejšie, zistili by sme, že niektoré mapy môžeme bezo zbytku rozdeliť na rôzne iné informácie než kartografické. Tento paradox v myslení je zapríčinený nevhodnosťou doterajších vymedzení kartografickej informácie, v zmysle ktorých sa doteraz na kartografickú informáciu nazerá ako na kvalitatívnu entitu, substanciu, ktorá patrí do jednej rodiny s takými informáciami, ako sú geologické, biogeografické, geomorfologické, hydrologické a mnohé podobné informácie. Je očividné, že takáto interpretácia kartografickej informácie je nesprávna.

Nazdávam sa, že na mapách možno hovoriť o kartografických informáciách len čo do ich formy nie čo do obsahu. V tomto zmysle nazeral na ne už v r. 1966 BOČAROV [3]. Informácia môže byť rôzna z hľadiska jej obsahu, môže tiež nadobúdať rôzne formy existencie, záznamu. Z tejto dialektickej axiómy však vyplýva logický záver, ktorý nás nemôže uspokojiť: že na mape sú informácie kartografické čo do formy, ale nekartografické čo do obsahu. Tento záver považujem za kritický pre ďalšiu aplikáciu teórie informácií v kartografii. Buď ju treba zásadne zdôvodniť a prehĺbiť, alebo ju zbytočne nerozširovať do tých oblastí kartografie, v ktorých nemá pevnú oporu (okrem procesu automatizácie, kde tiež treba presnejšie vymedziť oblasť jej pôsobenia).

## 3. Od signálu a informácie k znaku a jeho významu

Aby bolo možné posúdiť nakoľko je pojem informácie aplikovateľný v kartografii, je potrebné oprieť sa o jeho filozofickú a kybernetickú podstatu.

Názory filozofov na kategóriu informácie nie sú jednotné: niektorí sa nazdávajú, že informáciu možno stotožniť s odrazom, iní predpokladajú, že sú to kategórie síce blízke, ale nie totožné [4]. V tejto súvislosti je účelné aspoň veľmi krátko ozrejmiť si poňatie myslenia, vedomia a poznania, pretože okrem odrazu medzi ich základnými kategóriami sa vyskytujú ďalšie veľmi dôležité kategórie:

Myslenie je považované za najvyšší produkt vysokoorganizovanej (živej) hmoty, ako aktívny proces odrazu objektívneho sveta v pojmoch, súdoch teóriách, hypotézach, ktoré považujeme za kategórie myslenia. Kategórií myslenia je viac, v súvislosti s kartografiou možno uviesť ešte: zákon, dôkaz (logický záver), abstrakciu, analýzu, syntézu, dedukciu, indukciu ap.

Vedomie je najvyššia forma odrazu objektívnej reality, vlastná iba človeku, je to súhrn psychických procesov, ktoré sa aktívne zúčastňujú pri poňímaní objektívneho sveta a vlastnej existencie človeka. Jeho kategóriami sú: pocit, vnem, odraz, predstava, fantázia, sebauvedomenie, podvedomie, atď.

Poznanie je spôsob účelného tvorivo-aktívneho odrazu objektu, je to proces, v ktorom sa človek obohacuje novými poznatkami. Kategóriami poznania sú: poznatok, subjekt, objekt, odraz, jazyk, atď. Teóriou poznania je gnozeológia.

Podrobnejšie sa týmito kategóriami zaoberajú viaceré vedy, z ktorých pre danú problematiku treba považovať za najdôležitejšie: logiku, psycholó-

giu vyššej nervovej sústavy, gnozeológiu a filozofiu ako vedu o najvšeobecnejších zákonoch prírody, spoločnosti a myslenia. Pre ďalší rozvoj kartografickej teórie sú veľmi dôležité také kategórie ako pojem, poznatok, teória odrazu, znaku a najmä jazyka ako prostriedku poznania a nástroja myslenia.

Z hľadiska kybernetického sa prenos informácie uskutočňuje pomocou signálov materiálnej povahy (priamo, alebo zakódovane) pričom informácia sa definuje ako obsah signálu. Aplikácia tohoto vymedzenia v kartografii nevyhnutne znamená stotožnenie signálu a kartografického znaku, z čoho vyplýva i stotožnenie ich obsahov: informácie s tým čo znamená — vyjadruje znak. Je to v kartografii možné?

Podľa REZNIKOVA [15] pre existenciu signálu (aby mohol plniť svoju funkciu, aby sa niečo mohlo zaň považovať) musí byť splnený rad podmienok:
— musia existovať dva systémy: signalizujúci (vysielajúci zdroj informácií) a prijímajúci (prijímateľ informácií),
— medzi oboma systémami musí existovať príčinná súvislosť,
— medzi signálom a určitými stránkami (vlastnosťami) signalizujúceho objektu (predmetu, javu, faktu, udalosti ap.) musí existovať vzťah izomorfizmu,
— v prijímajúcom systéme musí signál vyvolávať reakciu, následok.

Tieto axiómy kybernetiky v kartografii nemožno jednoznačne aplikovať, pretože:
— v kartografii v procese jej vyjadrovania existujú nie dva, ale tri výrazné systémy: zostaviteľ, mapa a prijímateľ-percipient (obr. 2, 3),
— príčinná súvislosť môže existovať len parciálne medzi zostaviteľom a mapou, ťažko hovoriť o kauzalite medzi mapou a percipientom a už vonkoncom býva zriedkavá medzi zostaviteľom a percipientom,
— o dôslednom izomorfizme systémov kartografického spôsobu vyjadrovania nemôže byť reči: určitý izomorfizmus môžeme pozorovať medzi mapou a skutočnosťou, no i to len na mapách veľkých mierok, pretože mapy malých mierok sú typickým, priam učebnicovým príkladom homomorfizmu, pozri [4] str. 93,
— reakcie, ktoré kartografický znak, kartografické vyobrazenie vyvoláva, sú nerovnaké, výberové (niekedy i nulové, alebo negatívne) v dôsledku nekauzality a neizomorfizmu kartografického trojsystému.

Nemožnosť stotožnenia signálu a znaku vyplýva z filozoficko-gnozeologickej axiómy, že pojem signálu je širší než pojem znaku [15]. Každý znak, i jazykový znak môže plniť funkciu signálu — ale neplatí to naopak.

Z tohoto dôvodu v kartografii nemožno plne aplikovať a rozvinúť kybernetickú teóriu signálu-informácie. Na danom stupni rozvoja kartografie sa javí reálnejšie skúmať problematiku špecifiky kartografického vyjadrovania z hľadiska gnozeologicko-semiologickej (sémantickej) teórie znaku, ako to už v r. 1974 naznačil MARTINEK [9].

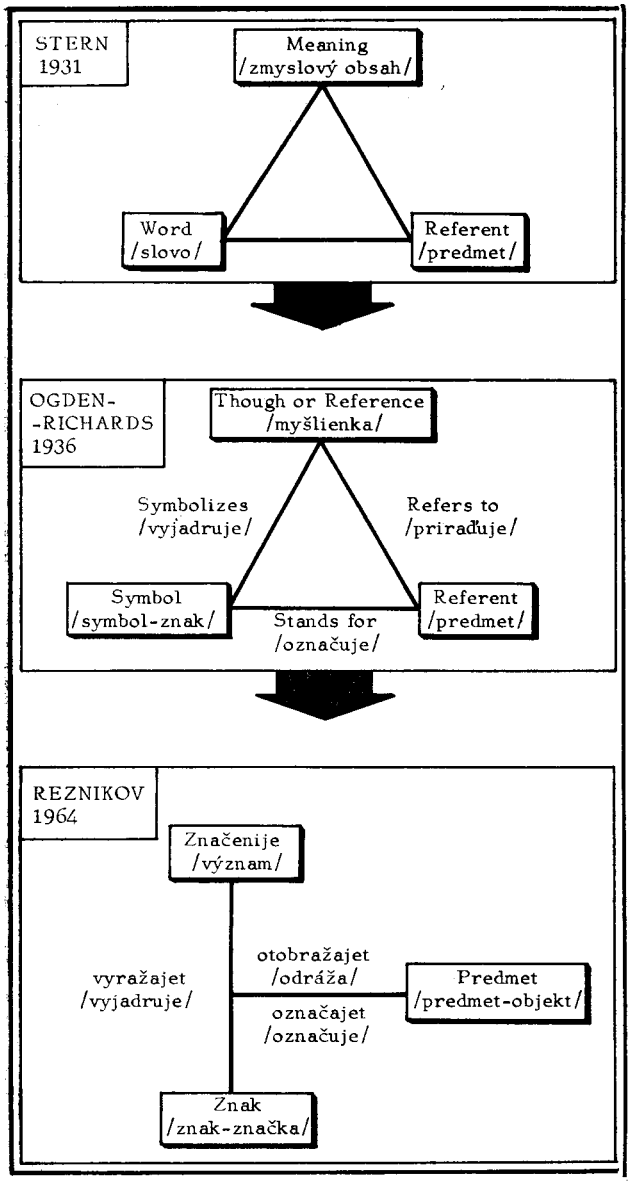
## 4. Znak ako filozofická kategória

Z filozofického hľadiska možno rozlišovať: znaky jazyka a ostatné znaky (znaky-signály, znaky-príznaky, znaky-symboly ap.). Najdôležitejšie sú znaky jazyka, prostredníctvom ktorých existujúce i vznikajúce poznatky plnia svoju mentálnu i komunikačnú funkciu. Súčasná formálna logika [4] rozlišuje okrem významu znaku (ako triedy vecí, ktoré plnia v spoločnosti účelno-funkčnú úlohu) tiež zmysel znaku (myšlienkový obsah). V užšom kontexte význam a zmysel možno stotožniť.

Znak je materiálny, citovo vnímaný predmet, ktorý vystupuje v úlohe odkazu na určitý iný predmet (objekt, vec, jav, pojem, poznatok ap.) [13]. Vzťah znaku, predmetu-objektu a jeho významu možno si schématicky predstaviť v podobe tzv. sémantického trojuholníka (obr. 1). Rozdvojenie predmetu a jeho zmyslového obsahu (toho čo má „význam") vo vzťahu k slovu (slovnému znaku) vyjadril v r. 1931 STERN [18], neskôr to vo vzťahu k znaku-symbolu zovšeobecnili OGDEN-RICHARDS [12] a po nich sa javí významné sprostredkované vyjadrenie-označenie predmetu cez jeho význam podľa REZNIKOVA [15].

Vzťah významu k znaku je vzťah myslenia k znaku. Fungovanie znakov možno vymedziť nielen ako odovzdávanie myšlienok (významov) od jedného indivídua k druhému (t. j. ako komunikačný proces), ale aj ako impulzívnu deduktívno-induktívnu činnosť pomocou týchto znakov v myslení, vedomí a poznaní človeka. Ak človek v myslení používa určité obrazy (znaky-symboly), tak sú to len tie, ktoré sú späté s realitou. Napríklad obrys Afriky je reálna vec a kontúra ako kartografický znak, prijímajúci príslušný priestorový priebeh, tvar — nahradí v procese myslenia „Afriku a jej význam" práve tak, ako obrys tohoto kontinentu z kozmickej snímky. Pojem tvaru Afriky (ako i množstvo iných podobných pojmov) poskytla kartografia oveľa skôr, ako kozmonautika, čím zohrala dôležitú poznávaciu (dokonca i svetonázorovú) úlohu. Avšak najdôležitejšia jedinečnosť a zvláštnosť kartografického znaku spočíva v tom, že môže reprezentovať tak pre komunikačný, ako i pre mentálny proces určité (a to nielen priestorové) vlastnosti aj takých pojmov, poznatkov, ktoré nie sú fyzicky reálne, ale ktoré sú abstraktné. Inakšie povedené — azda trochu metaforicky: kartografické znaky umožňujú vyjadriť iným spôsobom nevyjadriteľné, predstaviť (inak) nepredstaviteľné, pochopiť (inak) nepochopiteľné...

Táto významná vlastnosť znakov — a kartografických zvlášť — vyplýva z filozofickej axiómy, že „znak a význam sa vo vedomí nachádzajú súčasne, vďaka čomu v procese myslenia si môžu meniť miesta" [22]. Kartografické znaky sa v plnej miere podrobujú tzv. znakovému zákonu, t. j. vzťahu znaku a významu, ktorý (vzťah) je odrazom dvoch druhov skúseností:
— pocitovej, t. j. schopnosti človeka vytvárať si pojmy a poznatky z pocitov a vnemov vzbudzovaných materiálnymi objektami,
— logickej, t. j. schopnosti človeka pochopiť určité — aj abstraktné pojmy a poznatky logickou cestou.




*Obr. 1. Sémantické trojuholníky Sterna, Ogdena-Richardsa a Reznikova*

Znaky v systéme jazyka, teda aj kartografické znaky v systéme kartografického (mapového) jazyka sú prostriedkom poznania, nástrojom myslenia a súčasne i prostriedkom-nástrojom dorozumievania. Kartografické znaky reprezentujú tak jednoduché, ako i zložité pojmy. V prípade potreby môžu byť koncentrovanejšie, portatívnejšie a mobilnejšie (alebo naopak i širšie) ako znaky-slová prirodzeného jazyka. V prirodzenom jazyku sa vyžaduje od znaku-slova, aby jeho vzťah k označovanému predmetu-objektu bol relatívne stály, t. j. aby pri plnení si svojej mentálnej a komunikačnej funkcie reprezentoval stále ten istý význam či skupinu významov. Kartografický jazyk (jazyk mapových značiek) má tú výhodu, že si čitateľ, užívateľ mapy — podľa ROBINSONA [16] výstižnejšie: percipient — nemusí zapamätúvať všetky doteraz vzniklé, alebo použité značky nastálo, natrvalo, pretože nevyhnutnou súčasťou mapy je vždy legenda, ktorá je práve tým kľúčom, ktorý vysvetľuje význam znaku.

Kartografické znaky (značky) majú celý rad zvláštností. Znakovo-významová podstata kartografického spôsobu vyjadrovania sa, ako i celý rad ďalších súvislostí tohoto procesu, je preto oprávnene zaradená ako súčasť základného výskumu v rámci ČSAV a SAV [10, 14].

## 5. Niekoľko terminologických poznámok

Nové teoretické pohľady spravidla vždy prinášajú so sebou buď nové termíny, alebo spresňujú obsah niektorých doterajších termínov v príslušnej disciplíne. Nie inak je tomu i v kartografii. V súvislosti so znakovou teóriou je i tu potrebné operovať s istými zmyslovými obsahmi a na zaručenie rovnakého chápania je potrebné podať aspoň ich základné vysvetlenie.

Termín „semiotika" je staršieho pôvodu, kedy táto disciplína vznikla ako teória znakov. Za jej pôvodcov sa označujú Ch. S. Peirce (matematik a logik) a F. de Saussure (jazykovedec). V súčasnom období táto teória prerástla do svojbytnej vednej disciplíny a termínu „semiológia" sa dáva prednosť nielen na Západe [2], ale i v sovietskej, najmä vo filozoficko-lingvistickej literatúre [17].

Termín „kartografický jazyk" má dva hlavné obsahy:

1. Chápeme ho ako jazyk vednej disciplíny a špecifickej praktickej činnosti (kartografie), v rámci ktorej sa na báze prirodzeného jazyka vytvoril relatívne svojský arzenál pojmov, poznatkov a podobných zmyslových obsahov, označovaných termínmi ako napr.: zostaviteľský originál, polohopis, výškopis, vrstevnica, tieňovanie reliéfu, kartolitografia, nátlačok, mapa, atlas, zobrazenie, kartogram, kartodiagram — a celý rad iných podobných základných a odvodených termínov s odlišným významom než niektoré podobné slová v prirodzenom jazyku vo všeobecnosti, alebo v niektorej inej jazykovej oblasti. Zásoba týchto termínov spolu s ich výkladmi tvorí obsah kartografických terminologických slovníkov. Kartografický jazyk v tomto poňatí chápeme podobne ako jazyky iných vied (matematiky, chémie, biológie, geodézie, geografie ap.).
2. Chápeme ho ako jazyk mapy, ako mapový jazyk, t. j. ako systém kartografických znakov (značiek) a spôsobov vyobrazovania v kartografii, vrátane pravidiel ich používania a chápania na mapách, ako špecifický grafický formalizovaný jazyk, v ktorom sa pomocou grafických znakov a prístupov (kartografických značiek) vyjadrujú významy rôznych objektov (pojmy, poznatky) v matematicko-geometricky definovanom, alebo aspoň logicky-schématickom priestore mapy.

Termín „kartografický znak" chápeme ako akýkoľvek grafický prostriedok, alebo súhrn grafických prostriedkov prvotného významu, súvisu, ako grafický znak, (značku), ktorý je schopný byť nositeľom významu (niečo na mape vyjadrovať).

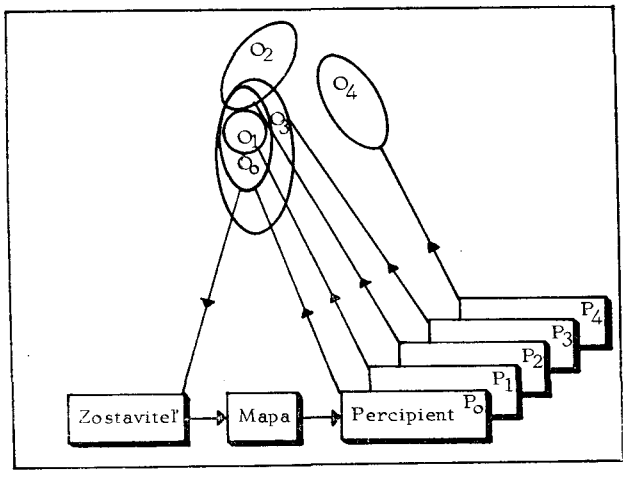
Termín „kartografická značka" má užší obsah ako termín „kartografický znak". Vznikol u nás historicky a zaužíval sa pre figurálne, alebo čiarové značky na mapách. Označujú sa ním i mnohé ploš-

né značky, ale nie všetky areálové znaky, pretože sa neudomácnilo označovať termínom „značka" aj také kartografické vyjadrenia ako napr. tieňovaný terén, poltónová hypsografia, fyziografické vyobrazenia geomorfológie povrchu krajiny, alebo viaceré iné spojito- či pretržito-plynulé izočiarové, izopletové a im podobné vyjadrenia. V užšom zmysle však dosť často možno v kartografii považovať termíny „znak" a „značka" za totožné.

## 6. Záver

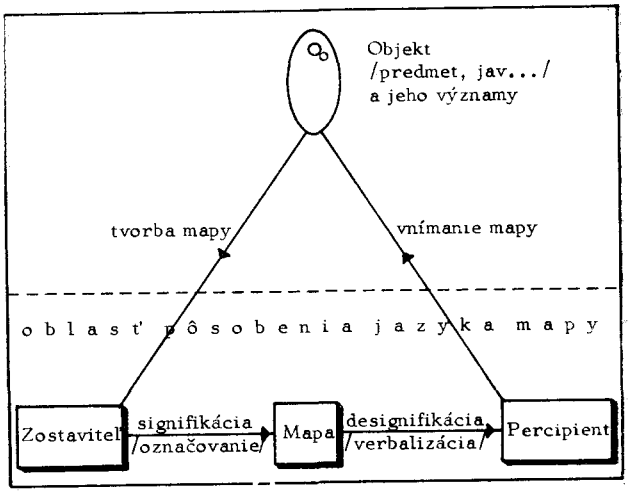
Z predchádzajúcich úvah o znakovej, semiologickej podstate kartografického spôsobu vyjadrovania, spôsobilého nielen na komunikačný, ale i mentálny proces, možno vyvodiť záver, že termín „informácia" a tobôž nie „kartografická informácia" nemožno používať v kartografii vo všeobecnosti. Spravodlivo by sa mohlo hovoriť o informáciách len vtedy, ak sú zaznamenané a prenášané pomocou signálov-kanálov či kódových elementov v zmysle kybernetiky a formálnej logiky. Takýto prípad nastáva niekde v oblasti digitálnej mapy, alebo v prípade takej klasickej no prispôsobenej — padľa ŠIRJAJEVA [20] „normalizovanej" (pre človeka i stroj) — mapy, ktorá spĺňa signálno-informačnú podstatu vzťahu dvoch kybernetických systémov. Kartografické značky na klasickej mape nie sú signálom, ani obyčajným kódom v normálnom zmysle tohoto slova, pretože vyjadrujú celé pojmy odrazu (dokonca i zložené pojmy) jedným znakom. Kód slúži práve opačnému účelu — pomocou neho sa rozkladajú také pojmy, ktoré majú povahu informácií, aby boli mobilnejšie operácie s nimi v kybernetických systémoch.

Nabádanie k zdržanlivosti pri používaní termínu „informácia" v kartografii je prirodzeným dôsledkom toho, že zmyslová podstata „kartografickej informácie" ako kvalitatívnej entity, kategórie nebola jednoznačne a vierohodne dokázaná. Aj Komisia kartografickej komunikácie a komunikačných prostriedkov v kartografii sa v rámci Medzinárodnej kartografickej asociácie (ICA) v r. 1976 odpútala od tohoto termínu. Nevhodnosť jeho všeobecného používania v širších súvislostiach však ešte neznamená jeho negáciu i v užších oblastiach kartografie.




*Obr. 2. Percepcia mapy $P_o$ — ideálny percipient, $P_1$—$P_4$ — rôzni percipienti, $O_o$ — ideálne pochopenie významu objektu (predmet objektívnej reality rovnako chápaný zostaviteľom, tvorcom mapy i percipientom podľa mapy), $O_1$ — zúžené pochopenie významu objektu, $O_2$ — čiastočné pochopenie významu objektu, $O_3$ — širšie pochopenie významu objektu, $O_4$ — ložné, nesprávne pochopenie významu objektu*

Proces kartografickej komunikácie, ktorý bol doteraz veľmi závislý na termíne „kartografická informácia" (prakticky od jeho objavenia v kartografii) však nezaniká, naopak, nadobúda novú mentálno-komunikačnú interpretáciu v zmysle schématického vyjadrenia na obr. 2 a 3.




*Obr. 3. Oblasť pôsobenia jazyka mapy*

LITERATÚRA:

[1] BERLJANT, A. M.: Etapy i urovni ispoľzovanija kart v geografii. Izvestija vsesojuznogo geografičeskogo obščestva, 1977, č. 6, s. 492—500.
[2] BERTIN, J.: Sémiologie graphique. Paris 1967. 430 s.
[3] BOČAROV, M. K.: Osnovy teorii projektirovania sistem kartografičeskich znakov. Moskva, Nedra 1966. 135 s.
[4] KONSTANTINOV, F. V. a i.: Základy marxistickej filozofie. III. vyd. Bratislava, Pravda 1975. 538 s.
[5] KRCHO, J.: Vyjadrenie miery priestorovej diferenciácie krajiny ako systému $S_{FG}$ a priestorovej diferenciácie reliéfu pomocou miery entropie. Geografický časopis, 28, 1976, č. 4, s. 265—291.
[6] MARTINEK, M.: Postavení a úloha kartografie ve společenské komunikaci informací. Geodetický a kartografický obzor, 18 (60), 1972, č. 2, s. 187—193.
[7] MARTINEK, M.: Begriffsbestimmung der kartographischen Information. Petermanns Geographische Mitteilungen, 117, 1973, č. 1, s. 67—72.
[8] MARTINEK, M.: Výzkum teoretických otázek kartografického zpracování map a atlasů. [Výzkumná správa.] Praha, ČVUT, Fakulta stavební 1973.
[9] MARTINEK, M.: K problematice kartografické sémiotiky jako nové oblasti teoretické kartografie. Geodetický a kartografický obzor, 20 (62), 1974, č. 6, s. 152—157.
[10] MARTINEK, M.: Dovětek lektora k článku „Kartografický jazyk". Geodetický a kartografický obzor, 23 (65), 1977, č. 10, s. 248—249.
[11] MITÁŠOVÁ, I.: Zapojenie sústavy informácií geodézie a kartografie do spoločenského informačného procesu. [Habilitačná práca.] Bratislava 1974. — SVŠT. Fakulta stavebná.
[12] OGDEN, C. K. — RICHARDS, I. A.: The meaning of meaning. London 1936. 211 s.

[13] PANFILOV, V. Z.: Filosofkije problemy jazykoznanija. Moskva 1977. 287 s.
[14] PRAVDA, J.: Kartografická interpretácia výsledkov geografickej syntézy. [Výskumná správa.] Bratislava, Geografický ústav SAV 1978.
[15] REZNIKOV, L. O.: Gnoseologičeskije voprosy semiotiky. Leningrad 1964. 203 s.
[16] ROBINSON, A. H. — PETCHENIK, B. B.: The nature of maps: essays toward understanding maps and mapping. Chicago 1976. 138 s.
[17] STEPANOV, Ju. S. — EDELMAN, D. I.: Semiologičeskij princip opisanija jazyka. In: Principy opisanija jazykov mira. Moskva 1976, s. 203.
[18] STERN, G.: Meaning and change of meaning. Göteborg 1931. 237 s.
[19] SUCHOV, V. I.: Informacionnaja jomkosť karty. Entropija. Geodezija i aerofotosjomka, 1967, č. 4, s. 143.
[20] ŠIRJAJEV, E. E.: Novyje metody kartografičeskogo otobraženija geoinformacii s primeneniem EVM. Moskva 1977. 182 s.
[21] URSUL, A. D.: Priroda informacii. Moskva 1968, 420 s.
[22] VOLKOV, A. G.: Jazyk kak sistema znakov. Moskva 1966. 85 s.

Do redákcie došlo: 18. 4. 1978

**Lektorovali:**
**RNDr. Jozef Krcho, CSc.,**
**Katedra fyzickej geografie PFUK, Bratislava,**
**Ing. Milan Martinek, CSc.,**
**ÚHA Praha**

Poznámka redakcie:

Článok Ing. J. PRAVDU, CSc.: GNOZEOLOGICKO-SEMIOLOGICKÉ ASPEKTY KARTOGRAFICKÉHO VYJADROVANIA obsahuje celý rad nových názorov, ktoré sú odlišné od doterajších koncepcií v teoretickej kartografii. Vzhľadom nato očakávame, že vyvolá na stránkach nášho časopisu diskusiu, ktorá prinesie cenné poznatky.

# K určení vlivu refrakce v pořadech trigonometrické nivelace

**Ing. Radim Blažek, CSc.,**
**katedra geodézie a pozemkových úprav**
**stavební fakulty ČVUT v Praze**

528.024.4.061.2

## 1. Úvod

Přes nesporný pokrok, zaznamenaný v posledních letech hlavně při teoretickém studiu refrakce, zůstává tento problém stále ještě jedním ze základních omezujících faktorů zvyšování přesnosti měření v geodézii. Protože exaktní, obecně platné a prakticky použitelné řešení zatím neexistuje, dochází zákonitě k určité specializaci při výzkumu refrakčních vlivů.

Historicky nejstarší práce, týkající se stanovení refrakčního koeficientu, byly bez jakéhokoliv fyzikálního opodstatnění. Tak např. C. F. Gauss určil v r. 1826 hodnotu refrakčního koeficientu k = 0,1306 z vyrovnání trigonometrické výškové sítě [4]. Následovala řada prací zaměřených na co nejpřesnější a přitom nejjednodušší fyzikální formulaci zákonitostí vertikální refrakce, např. [12], nebo z novějších studií [15], které dnes tvoří jednu ze tří nejužívanějších metod pro určení vlivu refrakce z meteorologických dat. Druhá metoda je založena na myšlence určit měřický a výpočetní postup při použití vhodně stanoveného refrakčního modelu tak, aby refrakční koeficient byl určen matematicky z geometrických podmínek při vyrovnání jako jeden z výsledků měření. Tyto studie spočívají na výpočtu (resp. vyloučení) refrakce při zpracování zenitových úhlů a byly podmíněny rozsáhlým využitím elektronických dálkoměrů a moderní výpočetní techniky v geodézii [5—10]. Pro úplnost uveďme třetí metodu pro určení vlivu refrakce, využívající přístrojů, zkonstruovaných k přímému měření refrakčních úhlů (např. Prilepinův refraktometr, Tengströmův disperziometr) [3], [14].

Uvážíme-li, že dnes běžně používanými vteřinovými teodolity lze při dodržení doporučených měřických postupů dosáhnout při trigonometrické nivelaci vnitřní přesnosti měřeného zenitového úhlu charakterizované střední chybou 1—2cc [5—6], je zřejmé, že základním omezujícím faktorem přesnosti trigonometricky určených výšek je právě nepřesná znalost průběhu světelného paprsku vlivem refrakce. Vysoká vnitřní přesnost měřených zenitových úhlů a stále úplnější znalost tížnicových odchylek by měla být — v souladu se základními principy teorie chyb — provázena snižováním střední chyby určovaného refrakčního úhlu tak, aby kvantitativní přínos jednotlivých středních chyb, rozhodujících o výsledné přesnosti trigonometrické nivelace, byl přibližně stejný.

## 2. Princip navrhované metody

Již současná přesnost metody trigonometrické nivelace a dosažené výsledky potvrzují, že by se tato metoda mohla v praxi uplatnit v daleko větší míře, než je tomu dosud, zvláště pak v horském terénu, kde nabývá hlavně z ekonomických hledisek největší možnosti uplatnění [5—10]. Podmínkou pro dosažení vysoké přesnosti jsou zvýšená stanoviska stroje, resp. stanoviska na ostrých horských vrcholcích, která umožní vypočítat refrakční koeficienty a také určit (na většině bodů) relativní tížnicové odchylky, které potřebujeme pro převod trigonometrických výšek na výšky nivelační. Za této podmínky se nejlépe osvědčila hypotéza, že vliv refrakce nezávisí na azimutech záměr. Tato hypotéza výrazně snižuje počet neznámých

v určujících rovnicích a vede k použití modelu s neznámým refrakčním koeficientem pro každé stanovisko, jenž se určí početně vyrovnáním nadbytečně měřených veličin v prostorové síti. Tuto problematiku podrobně teoreticky i prakticky rozpracoval L. Hradilek [5—11].

Protože v našich horských oblastech lze tížnicové odchylky určit z astronomických a tíhových měření a v rovinném terénu není většinou nutné jejich vliv uvažovat, nabízí se možnost matematického určení vlivu refrakce již z menšího počtu nadbytečných měření v zdvojených pořadech trigonometrické nivelace, které se vyznačují tím, že na každém bodu pořadu měříme zenitové úhly (pokud možno) na dva sousední body vpřed a na dva body vzad [8]. Ověření této možnosti bylo cílem naší práce.

## 3. Praktické ověření navrhované metody

K praktickému ověření navrhované metody byly nejprve vybrány dva pořady ve vysokohorském terénu, kde byla možnost určení vlivu refrakce prokázána již dříve v prostorových sítích [5—8] a pak byla metoda experimentálně aplikována ještě na třetí typ pořadu a to v diametrálně odlišných a pro určení refrakčních vlivů poměrně nevhodných podmínkách rovinného terénu. Celkem byly tedy analyzovány tři kvalitativně odlišné typy pořadů trigonometrick nivelace:

1. Pořad ve vysokohorském terénu se sousedními body vzdálenými 400—1000 m.
2. Pořad ve vysohohorském terénu se sousedními body vzdálenými 3 500—6 000 m.
3. Pořad v rovinném terénu se sousedními body vzdálenými 130—330 m.

V každém pořadu bylo navíc zvoleno několik možných alternativ vyrovnání podle volby refrakčního modelu či dalších okrajových podmínek tak, aby popsané postupy mohly být co nejlépe aplikovány na nejrůznější požadavky současné geodetické praxe.

### 3.1 Pořad ve vysokohorském terénu se vzdálenostmi mezi sousedními body 400—1 000 m

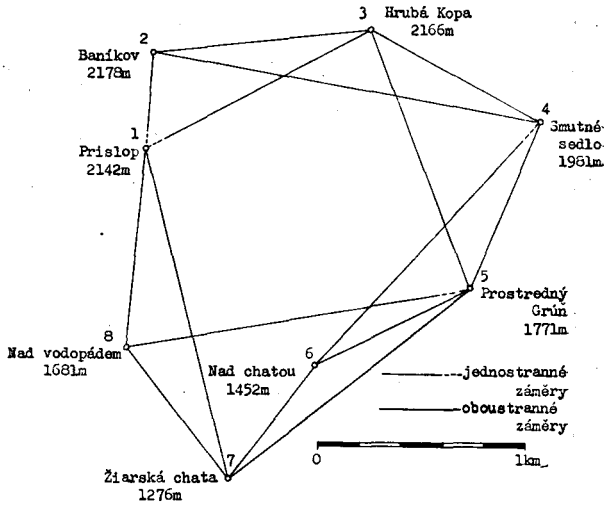
Uzavřený zdvojený výškový pořad byl zaměřen v roce 1971 v Žiarské dolině v Západních Tatrách (Roháčích) v oblasti, kde byla již dříve vybudována zkušební prostorová síť s výškovými rozdíly přes 850 m. Osm vrcholů pořadu bylo voleno tak, aby záměry při nezvýšených stanoviscích stroje procházely pokud možno co nejvýše nad terénem — viz obr. 1.

Protože určení složek tížnicových odchylek z výškových úhlů, zaměřených v pořadech trigonometrické nivelace, není obecně dobře možné pro malý počet nadbytečných měření a nerovnoměrné rozložení záměr po horizontu na stanovisku, bylo zde třeba předem určit tížnicové odchylky interpolací rozdílů dříve určených tížnicových odchylek astronomických (resp. gravimetrických) a topografických.

V pořadu bylo zaměřeno 29 zenitových úhlů, každý dvanácti cíleními, uspořádnými podle schematu:

$$o_1o_1,\ o_2o_2o_2o_2,\ o_1o_1o_1o_1,\ o_2o_2,$$

kde $o_1$ je cílení v I. poloze a $o_2$ ve II. poloze dalekohledu — viz tab. 1 a článek [6], (s vnitřní přesností, charakterizovanou průměrnou střední chybou $m_z = 1{,}5^{cc}$). Na všech bodech pořadu byly měřeny vodorovné směry (teodolitem Wild T-2 ve dvou skupinách se střední chybou $m_\alpha = 3^{cc}$) a 10 délek (geodimetrem AGA 6A se střední chybou $m_D = \pm(5\text{ mm} + 2.10^{-6}\,D)$.




*Obr. 1*

V prvém sloupci tab. 1 jsou decimiligrady zenitového úhlu. Ve druhém sloupci zapisujeme vypočtené $\bar{o}_1$, $\bar{o}_2$, tj. měřené grady, centigrady a průměry decimiligradů z prvního sloupce. Ve třetím sloupci je kontroln součet $\bar{o}_1 + \bar{o}_2$ pro informaci o eventuelních změnách indexové chyby během zaměření laboratorní jednotky, resp. svědčící o působení krátkodobých změn refrakce, nebo o méně pečlivém urovnávání indexové libely v okamžiku cílení. V posledním sloupci se vypočtou rozdíly $\bar{o}_1 - \bar{o}_2$ a zenitové úhly $\frac{\bar{o}_1 - \bar{o}_2}{2}$; jejich rozptyl $d$ nemá převýšit hodnotu $10^{cc}$. Průměr v poslední řádce vpravo je tedy výsledným měřeným zenitovým úhlem, jehož vnitřní přesnost je např. pro teodolit Wild T-2, T-3 charakterizována střední chybou okolo $1{,}5^{cc}$. Úplná střední chyba v měřeném zenitovém úhlu, zahrnující i nejistotu v určení refrakčního koeficientu, je pochopitelně několikanásobně větší.

V poslední řádce tabulky je možná spolehlivá kontrola výpočtu zápisníku: $(\Sigma o_1 - \Sigma o_2) : 12$ dává decimiligrady výsledného zenitového úhlu. Přitom je třeba $\Sigma o_1$ zvětšit o tolik set, kolikrát je $o_1 < o_2$ a o dvakrát tolik set, kolikrát je výsledný průměr decimiligrádů větší než $50^{cc}$. Podle observačních podmínek a zkušenosti observátora trvá zaměření zenitového úhlu podle uvedeného schématu asi 7—10 minut.

Vyrovnání pořadu:

Tento pořad byl vyrovnán ve dvou základních alternativách;

1. Prostorovým vyrovnáním (exaktní postup, při kterém se vyrovnávají zenitové úhly, vodorovné úhly i délky současně s určením neznámých refrakčních koeficientů na každém stanovisku).
2. Výškovým vyrovnáním (aproximativní postup, při kterém vlastnímu vyrovnání zenitových úhlů před-

**Tab. 1**

| stanovisko | cíl | $o_1$ cc | $o_2$ cc | | g | c | cc | $\bar{o}_1 + \bar{o}_2$ c | $\bar{o}_1 + \bar{o}_2$ cc | g | c | cc |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | | | 2 | | | 3 | | 4 | | |
| A | B | 41 | | $\bar{o}_1$ | 104 | 27 | 44 | 8 | 25 | 208 | 56 | 63 |
| | | 47 | | | | | | | | | | |
| | | | 84 | $\bar{o}_2$ | 295 | 70 | 81 | | | 104 | 28 | 31,5 |
| | | | 78 | | | | | | | | | |
| | | 42 | | $\bar{o}_1$ | 104 | 27 | 46 | 8 | 23 | 208 | 56 | 69 |
| | | 50 | | | | | | | | | | |
| | | | 80 | $\bar{o}_2$ | 295 | 70 | 77 | | | 104 | 28 | 34,5 |
| | | | 74 | | | | | | | | | |
| | | 46 | | $\bar{o}_1$ | 104 | 37 | 47 | 8 | 20 | 208 | 56 | 74 |
| výška přístroje: 1,432 m | výška cíle: 1,468 m | 48 | | | | | | | | | | |
| | | | 72 | $\bar{o}_2$ | 295 | 70 | 73 | | | 104 | 28 | 37 |
| | | | 74 | | | | | | | | | |
| | $\Sigma O_1, O_2$ | 274 +600 | 462 | (874 — 462) : 12 = 34,3cc | | | | | | 104 | 28 | 34,3 |
| | | 874 | | | | | | | | | | |

chází oddělený výpočet refrakčních koeficientů iterační metodou).

V první alternativě bylo při vyrovnání pro značný počet (34) podmínkových rovnic s výhodou použito běžné symboliky maticového počtu (varianční a kovarianční matice apod.)

Střední chyby měřených zenitových úhlů $m_z$ byly odhadnuty pomocí empirického vztahu [9]

$$m_z^2 = m_a^2 + \left(C\frac{1}{2}\gamma\, m_k\right)^2, \quad \text{kde } m_a^2 = \frac{\Sigma m_i^2}{n(n-1)} \qquad (1)$$

Podle vyrovnání osmi výškových sítí [5—7] bylo stanoveno: $1^{cc} < m_a < 3{,}5^{cc}$; $0{,}01 < m_k < 0{,}03$; $0{,}5 < C < 1{,}5$, kde je

$m_a$ — střední chyba měřeného zenitového úhlu v i lab. jedn. (viz tab. 1).

$C$ — konstanta vyjadřující kvalitu měření

$\gamma$ — středový úhel na zvoleném výpočetním elipsoidu

$m_k$ — střední chyba v určovaném refrakčním koeficientu (je dána použitým modelem pro vyjádření refrakce a průměrnou délkou stran [9]).

Vlastní vyrovnání bylo provedeno na samočinném počítači VÚGTK v Praze podle výpočetního programu pro vyrovnání korelovaných podmínkových měření, který sestavil F. Charamza.

Jako druhá základní alternativa bylo zvoleno samostatné výškové vyrovnání pořadu, které je početně jednodušší, protože neuvažuje opravy vodorovných směrů ani vzdáleností. Refrakční koeficienty se (při stejném refrakčním modelu jako v předchozí alternativě) určí před vlastním vyrovnáním odděleně iterační metodou.

Odhad (empirická hodnota) střední jednotkové kilometrové chyby měřeného převýšení

$$m_o = \pm\sqrt{\frac{[pvv]}{n-k}} \qquad (2)$$

vychází pro obě alternativy stejně a to 22 mm (z 26 oprav). Věrnější porovnání výsledků uvedených alternativ umožní odhad (empirická hodnota) střední jednotkové kilometrové chyby $M_o$ vyrovnaného převýšení podle [2], ve tvaru

$$M_o = \pm\, m_o\sqrt{\frac{n-n'}{n'}}, \qquad (3)$$

kde $n' = n - k$ je počet nadbytečných měření. Rovněž tato charakteristika přesnosti vychází pro obě alternativy vyrovnání stejně, a to 12 mm. Střední kvadratická oprava, vypočtená z oprav deseti přímo měřených šikmých délek vychází (z 10 oprav) 22 mm.

Protože obě popsané základní alternativy jsou z hlediska postupu vyrovnání kvalitativně rozdílné (exaktní a aproximativní postup), bylo ekonomicky výhodné použít k srovnání ještě střední kvadratický rozdíl v určovaném refrakčním koeficientu

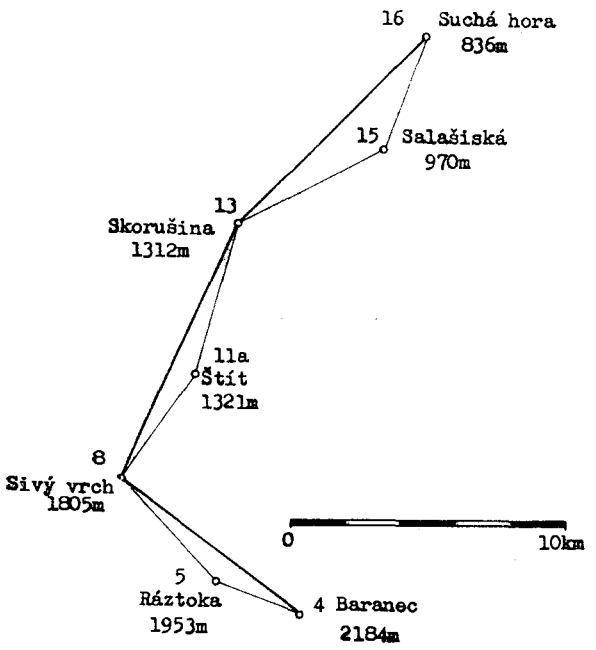
$$m_{\Delta k} = \pm\sqrt{\frac{[\Delta k]}{n}} = 0{,}08, \qquad (4)$$

odhadnutý z osmi rozdílů v určovaných refrakčních koeficientech na každém stanovisku.

### 3.2 Pořad ve vysokohorském terénu se vzdálenostmi mezi sousedními body 3,5—6 km

K praktickému ověření tohoto typu pořadu byl vybrán zdvojený výškový pořad, zaměřený v rámci rozsáhlejší prostorové sítě v Západních Tatrách v roce 1959 — viz obr. 2. Pořad spojoval 7 bodů o celkovém převýšení 1350 m na vzdálenost 27 km. Vyrovnán byl jednak oboustranně zaměřený pořad (v obr. 2 vyznačen slabě) a jednak zdvojený pořad, který vznikl doplněním dalších (v obr. 2 silně vytažených) záměr.

Celkem bylo ve vybraném pořadu měřeno 20 zenitových úhlů ve 2—3 laboratorních jednotkách — viz tab. 1 — vteřinovými teodolity Wild T-2 a Wild T-3 (s vnitřní přesností, charakterizovanou střední chy-




*Obr. 2*

bou 1,5cc) [6]. Délky všech stran pořadu byly převzaty z vyrovnání celé prostorové sítě, jejíž součástí je vybraný pořad a jsou v celém výpočtu a vyrovnání považovány jako pevné (bezchybné). U tohoto typu pořadu bylo analyzováno celkem 8 alternativ vyrovnání (4 základní a u každé 2 podskupiny) s konstantními (resp. proměnlivými) refrakčními koeficienty, s tížnicovými odchylkami (resp. bez tížnicových odchylek) a s jednostranně (resp. oboustranně) připojenými jednoduchými pořady a zdvojenými pořady — index 1 znamená jednostranně připojený pořad na bodu 16, index 2 oboustranně připojený na bodech č. 16 a 4.

Alternativy jsou označeny

$IA_1$, $IA_2$ — vyrovnání oboustranně zaměřeného jednoduchého pořadu s jedním neznámým refrakčním koeficientem pro celý pořad při zanedbání vlivu tížnicových odchylek.

$IB_1$, $IB_2$ — vyrovnání jako v případě $IA_1$, $IA_2$ s tím rozdílem, že zenitové úhly byly před vyrovnáním opraveny o vliv tížnicových odchylek.

$II_1$, $II_2$ — vyrovnání oboustranně zaměřeného zdvojeného pořadu s neznámým refrakčním koeficientem na každém bodě. Zenitové úhly byly před vyrovnáním opraveny o vliv tížnicových odchylek s výjimkou bodu 13 — viz obr. 2, na němž byly určeny při vyrovnání.

$III_1$, $III_2$ — vyrovnání jako v případě $II_1$, $II_2$ s tím rozdílem, že i na bodě 13 byly zenitové úhly opraveny před vyrovnáním o vliv předem známých tížnicových odchylek.

Střední empirické chyby pro stanovení vahových koeficientů byly vypočteny podle rov. (1). Střední chyba refrakčního koeficientu $m_k$ byla odhadnuta podle výsledků vyrovnání osmi výškových sítí [5—8] hodnotou 0,025 pro alternativy IA a IB resp. 0,012 pro alternativy II a III. Vyrovnání všech alternativ bylo (stejně jako u prvního typu pořadu) provedeno na samočinném počítači VÚGTK v Praze podle výpočetního programu pro vyrovnání zprostředkujících měření, který rovněž sestavil F. Charamza. Porovnání výsledků všech osmi alternativ vyrovnání s výsledky vyrovnání celé prostorové sítě umožňuje přehledně tab. 2.

Z tabulky 2 je patrný dobrý souhlas výšek, refrakčních koeficientů i složek tížnicových odchylek s výsledky dřívějšího vyrovnání celé prostorové sítě, zejména u alternativ s oboustranným připojením (index 2). Střední kvadratický rozdíl výšek určených vyrovnáním pořadu a vyrovnáním celé prostorové sítě je

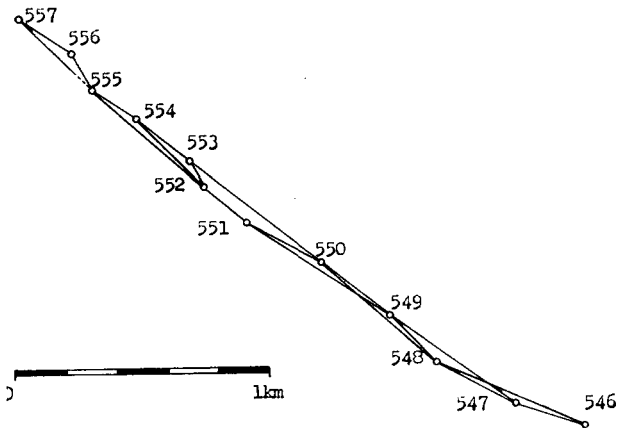
**Tab. 2**

| alternativa | $IA_1$ | $IA_2$ | $IB_1$ | $IB_2$ | $II_1$ | $II_2$ | $III_1$ | $III_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| neznámé výšky | Rozdíly výsledků vyrovnání celé prostorové sítě a vybraného pořadu trigonometrické nivelace $\Delta H_i$ [mm]; $\Delta k_i$; $\Delta\xi_i$, $\Delta\eta_i$ [cc] | | | | | | | |
| $H_{15}$ | —34 | —18 | —15 | —5 | +26 | +27 | +25 | +31 |
| $H_{13}$ | —80 | —10 | —34 | +11 | —15 | +20 | —8 | +16 |
| $H_{11a}$ | —49 | +49 | —75 | —13 | —57 | —3 | —42 | —10 |
| $H_8$ | —97 | +17 | —36 | +37 | —32 | +21 | —18 | +16 |
| $H_5$ | —117 | +20 | —51 | +36 | —26 | +33 | —12 | +31 |
| $H_4$ | —145 | — | —93 | — | —61 | — | —48 | — |
| refrakční koeficienty | | | | | | | | |
| $k_{16}$ | +0,059 | +0,060 | +0,042 | +0,043 | —0,002 | —0,006 | —0,003 | —0,006 |
| $k_{15}$ | +0,023 | +0,024 | +0,006 | +0,007 | +0,020 | +0,014 | +0,018 | +0,016 |
| $k_{13}$ | +0,012 | +0,013 | —0,005 | —0,004 | —0,005 | —0,004 | —0,004 | —0,002 |
| $k_{11a}$ | +0,002 | +0,003 | —0,015 | —0,014 | —0,011 | —0,006 | —0,009 | —0,007 |
| $k_8$ | +0,026 | +0,027 | +0,009 | +0,010 | +0,001 | +0,001 | +0,001 | 0 |
| $k_5$ | +0,026 | +0,027 | +0,009 | +0,010 | +0,008 | +0,009 | +0,008 | +0,009 |
| $k_4$ | +0,016 | +0,017 | —0,001 | 0 | +0,004 | +0,006 | +0,004 | +0,007 |
| složky tíž. odchylek | | | | | | | | |
| $\xi_{13}$ | | | | | —1,7 | —0,7 | | |
| $\eta_{13}$ | | | | | +0,2 | +3,5 | | |

u alternativ $IA_2$, $IB_2$, $II_2$, $III_2$ v mezích 10—30 mm při délkách stran 3—11 km. U alternativ $II_1$ a $III_1$ je střední kvadratický rozdíl 30—40 mm způsoben zřejmě pouze jednostranným připojením pořadu a snížením počtu nadbytečných veličin při určování složek tížnicových odchylek na bodě 13. Největší střední rozdíly (50—100 mm) se podle očekávání objevily u alternativ $IA_1$, $IB_1$, kde se nepříznivě uplatnil vliv refrakčního modelu s konstantním refrakčním koeficientem pro celý pořad a současně i menší počet nadbytečných měření.

### 3.3 Pořad v rovinném terénu se sousedními body vzdálenými 130—330 m

Zdvojený výškový pořad byl zaměřen r. 1973 na pražské severojižní magistrále — viz obr. 3. Délky stran určil při polohovém zaměření pořadu M. Pelikán dálkoměrem EOS se střední chybou $m_D = \pm(5\,\text{mm} + 2.10^{-6} D)$. Vzhledem k poměrně malým výškovým rozdílům a vysoké přesnosti délkového měření byly délky považovány za pevné (bezchybné) a tížnicové odchylky nebyly uvažovány.




*Obr. 3*

Celkem bylo v tomto pořadu zaměřeno 42 zenitových úhlů, podle uvedeného schématu (viz tab. 1), teodolitem Zeiss Theo 010.

Pořad byl vyrovnán ve třech základních alternativách (s odlišnými modely refrakce) podle podmínkových měření a to:

1. s běžně užívanou konstantní hodnotou refrakčního koeficientu $\bar{k} = 0{,}13$
2. s konstantním neznámým refrakčním koeficientem $k = 0{,}13 + \Delta\bar{k}$ ($\Delta\bar{k}$ — neznámá oprava refrakčního koeficientu se určí vyrovnáním)
3. s neznámými refrakčními koeficienty $k_i$ na každém stanovisku (určenými při vyrovnání nadbytečných měření).

Každá z uvedených alternativ byla navíc řešena ve dvou variantách:

a) s jedním pevným výškovým bodem na jednom konci pořadu
b) se dvěma pevnými výškovými body na obou koncích pořadu.

Vlastní vyrovnání bylo provedeno na samočinném stolním počítači Hewlett Packard.

Odhad (empirická hodnota) střední jednotkové kilometrové chyby měřeného převýšení $m_o$ — viz rov. (2) — a vyrovnaného převýšení $M_o$ — viz rov. (3) byl vypočten (při stejných vahách $p = 1$) pro všechny základní alternativy z 37 oprav — viz tab. 3.

Nezávislým prověřením dosažené přesnosti bylo srovnání trigonometrických výšek bodů ze všech tří základních alternativ s výškami zjištěnými velmi přesnou nivelací. Střední rozdíl ve výškách (zahrnující i chyby z neidentičnosti bodů vlivem použité stabilizace) se u všech tří alternativ pohyboval kolem 3 mm. Tyto hodnoty jsou při průměrné délce stran kolem 400 m ve velmi dobrém souladu s odhady střední jednotkové kilometrové chyby, získanými při vyrovnání — viz tab. 3.

**Tab. 3**

| alternativa | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| $m_o$ [mm] | 11,8 | 7,3 | 5,5 |
| $M_o$ [mm] | 6,5 | 4,2 | 4,3 |

## 4. Závěr

Analýzou výsledků vyrovnání zdvojeného pořadu trigonometrické nivelace ve vysokohorském terénu se vzdálenostmi mezi sousedními body 400—1000 m byla prokázána velmi dobrá možnost určení vlivu refrakce u obou alternativ vyrovnání. Střednímu kvadratickému rozdílu určovaného refrakčního koeficientu $m_{\Delta k} = 0{,}08$ (tj. asi 20 % hodnoty refrakčních koeficientů, které vyšly v rozmezí $-0{,}34 < k < +0{,}42$ s průměrnou hodnotou 0,06) odpovídá totiž při uvedených vzdálenostech mezi sousedními body střední chyba v převýšení (způsobená nejistotou v určení refrakčního koeficientu) 2—6 mm při výškových rozdílech až 866 m. Souhrně lze konstatovat, že výsledná přesnost metody je pro tento typ pořadu závislá nejen na použitém systému tížnicových odchylek, které je třeba vy vysokohorském terénu uvažovat s využitím všech dostupných astronomických a gravimetrických údajů, ale i na použitém refrakčním modelu a způsobu vyrovnání. Odhady středních chyb v trigonometricky určených výškách jsou v relaci s řadou výsledků, dosažených dříve v trigonometrických výškových sítích a trojrozměrných sítích [5—8], [16].

Rozborem výsledků druhého pořadu trigonometrické nivelace ve vysokohorském terénu se vzdálenostmi mezi sousedními body 3,6—6 km byla prokázána nejvýznamnější závislost na použitém refrakčním modelu ze všech tří kvalitativně odlišných typů pořadů trigonometrické nivelace. Jako nejoptimálnější se zde ukázaly alternativy $II_2$ a $III_2$ u nichž nepřesáhly střední chyby vyrovnaných výšek 30 mm. Určení složek tížnicové odchylky na jednotlivém bodě potvrdilo, že deformace tížnicových odchylek při vyrovnání pořadu, vzhledem k vyrovnání celé prostorové sítě, nenastává. Znovu byla analýzou několika alternativ vyrovnání pořadu potvrzena možnost podstatného zvýšení přesnosti metody trigonometrické nivelace použitím co nejvěrnějšího refrakčního modelu. Dále bylo prokázáno, že při uvedených délkách stran

bude neekonomické příliš zvyšovat počet nadbytečných měření, neboť se nevyloučí systematické chyby a přesnost metody se tím podstatně nezvýší.

U třetího typu pořadu trigonometrické nivelace v rovinném terénu se vzdálenostmi mezi sousedními body 130—330 m bylo zjištěno, že mezi variantami jednostranně a oboustranně připojeného pořadu nejsou významné rozdíly a i závislost na použitém refrakčním modelu je poměrně malá, což svědčí o dostatečné tuhosti zdvojeného pořadu — viz tab. 3. Na pražské severojižní magistrále byla dosažena na 3 km úseku přesnost, charakterizovaná středními chybami $m_o =$ $= 5{,}5$ mm (1) a $M_o = 4{,}3$ mm (2) což odpovídá technické nivelaci vyšší přesnosti (s max. přípustnou odchylkou 15 mm $\sqrt{R}$). Této přesnosti bylo dosaženo v podmínkách dosud považovaných za zcela nevhodné pro použití trigonometrické nivelace (záměry probíhající nízko nad terénem porušují základní předpoklad, že se vliv refrakce s azimutem záměry příliš nemění). Předpokladem metody je pouze zaměření pokud možno dvou záměr vzad a dvou záměr vpřed na každém vnitřním bodě pořadu při použití běžného měřického vybavení (např. teodolit Zeiss Theo 010 s rozšířenou trojpodstavcovou soupravou na pět stativů, u které lze pomocí mezikroužků nastavit stejné výšky signálů, jako je výška stroje). Problémy s vertikálními excentricitami zcela odpadnou při současném měření dvěma teodolity s cílením na středy objektivů. Využití upravené metody trigonometrické nivelace v rovinném terénu je závislé na řadě podmínek, zejména ekonomických. Cílem experimentálního prověření metodiky trigonometrické nivelace v diametrálně odlišných refrakčních podmínkách bylo ověřit možnost použití všude tam, kde je použití geometrické nivelace znesnadněno nepřístupným terénem, terénními překážkami apod. [11].

Možnost praktického využití popsané metodiky je vzhledem k rostoucí vybavenosti oddílů elektronickými dálkoměry (např. AGA 12) i při zhušťování polohového a výškového bodového pole, při kterém se převážná většina nových bodů určuje s maximálním využitím dálkoměru (protínáním z délek, rajony) přičemž se zpravidla měří zenitové úhly pro redukce šikmých délek vteřinovými teodolity jen s minutovou přesností. Nahradíme-li toto měření zenitového úhlu zaměřením podle zde popsaného schematu (viz tab. 1) je nárůst prací na stanovisku, potřebných k současnému určení výšky bodu minimální. Možnost uplatnění metody je i v souladu s vývojem stále více se prolínajícího určení polohy i výšky bodů. Při větších sklonech pravděpodobně převládne prostorové řešení, u něhož je korelace měřených veličin přínosem, zatímco u menších sklonů bude možné ponechat vyrovnání souřadnic a výšek oddělené.

LITERATURA:

[1] BLAŽEK, R.: Určování refrakce v pořadech trigonometrické nivelace, (kand. disertační práce), FS ČVUT Praha 1976.
[2] BÖHM, J.: Vyrovnávací počet. SNTL a SVTL Praha 1964.
[3] BREIN, R.: Die Bestimmung der atmosphärischen Refraktion aus der Dispersion des Lichtes. Inst. für Angew. Geod. Frankfurt 1968.
[4] GAUSS, C. F.: Refraktionbestimmungen von der Hannoverschen Gradmessung, Berliner astron omi sches Jahrbuch für 1826, S. 91.
[5] HRADILEK, L.: Bestimmung der relativen Lotabweichungen und des Refraktionskoeffizienten beim Ausgleich trigonometrisch gemessener Höhennetze. Studia geoph. et geodet. 2 (1958), s. 101; 3 (1959), s. 334; 4 (1960), s. 217.
[6] HRADILEK, L.: Zjednodušená metoda určení výšek, tížnicových odchylek a refrakčního koeficientu při vyrovnání trigonometricky zaměřených výškových sítí. Geofyzikální sborník N° 101 (1956), s. 65.
[7] HRADILEK, L.: Trigonometric Levelling and Spatial Triangulation in Mountain Regions. Bulletin géodésique N° 87, Paris (1968). s, 33.
[8] HRADILEK, L.: Studies of Angular Refraction on Three-Dimensional Terrestrial Nets from Adjustment of Some Nets. I. A. G. Symposium, Stockholm, 1974.
[9] HRADILEK, L.: Weighting of Vertical Angles. Studia geoph. et geod. 17 (1973b), 169—172.
[10] HRADILEK, L.: Bestimmung von Erdkrustenbewegungen durch dreidimensionale Triangulation. ZfV 102 (1977) 57—63.
[11] HRADILEK, L.: Bestimmung der Refraktion in Prag. Zeitschrf. f. Verm. 96 (1971) 379—384.
[12] IZOTOV, A. A., PELLINEN, L. P.: Issledovanija zemnoj refrakcii i metodov geodetičeskovo nivelirovanija. Trudy CNIIGAiK 102, Moskva (1955).
[13] LEVALLOIS, J. J., et G. DE MASSON D'AUTUME: Étude sur la réfraktion géodésique et le nivellement barométrique. Inst. Géogr. Nat., Paris (1953).
[14] MICHAILOV, V. S.: A new Principle of Determination of Dispersion Angles in the Receiving of Dispersion Refractometer. 15. val. shr. MUGG, Moskva (1971).
[15] PELIKÁN, M.: Problémy vertikální refrakce (hab. práce) FS ČVUT Praha (1966).
[16] VYKUTIL, J.: Studie o trigonometrickém měření výšek. Voj. zem. ústav, Praha 1949.

Do redakce došlo: 22. 6. 1978

**Lektoroval:**
**Prof. Ing. Dr. Josef Vykutil,**
**stavební fakulta VUT v Brně**

## V přípravě pro příští GaKO jsou:

DIVIŠ, K., OLEJNÍK, S., TRÄGER, L.: **Teplotní zkoušky termostatu gravimetrů CG-2 (Sharpe) č. 174 a č. 280**

POLOMSKÝ, P.: **Trigonometrická metoda určovania priestorových posunov**

KOUŘIL, M.: **Úkoly KGKS pro Jihomoravský kraj v Brně po 11. plenárním zasedání ÚV KSČ**

# Zkušenosti s uplatňováním racionálního systému evidence nemovitostí a perspektivy jeho dalšího rozvoje

**Ing. Vladimír Kolář,**
**ředitel Geodézie, n. p.,**
**České Budějovice**

347.235.11:054.6

## 1. Úvod

V období pětadvacetiletého trvání sjednocené geodetické a kartografické služby zaujímá evidence nemovitostí prvé místo mezi úkoly, které tento resort zajišťuje, a to jak z hlediska celkového rozsahu prací, tak s přihlédnutím k jejich společenské závažnosti. Název evidence nemovitostí (EN) není pro toto dílo zvlášť přiléhavý. U méně zasvěcených vzbuzuje představu, že jde skutečně jen o práci evidenční — administrativní. Ve skutečnosti však představuje informační systém evidence nemovitostí rozsáhlé technické dílo, které má své jádro v geodetické a kartografické činnosti spojené s tvorbou a soustavnou aktualizací mapového díla velkého měřítka — map evidence nemovitostí. Dnes slouží evidence nemovitostí celé řadě účelů, například řízení zemědělství, výstavbě, správě národního majetku, občanskoprávním záležitostem, tvorbě odvozených mapových děl a jiným.

Od svého založení prošla několika vývojovými etapami, které vždy přinesly do jejího obsahu i formy racionalizační prvky odpovídající v té době možnostem využití rozvoje vědy a techniky. Dají se charakterizovat jako rozhodující kvalitativní změny celého systému EN a probíhaly v tomto časovém sledu:

— ručně sestavený písemný operát, otisky doplněných katastrálních map, sumarizace sektorových přehledů prováděná ručně;
— písemný operát zpracovaný na děrnoštítkových strojích (od roku 1957) ručně doplňovaný změnami;
— mapy evidence nemovitostí vyhotoveny v souvislém zobrazení (1961—1967);
— údržba písemného operátu EN na děrnoštítkových strojích (asi od roku 1962);
— EN rozšířena o sledování právních vztahů (1964);
— sumarizace sektorových přehledů na počítači pomocí změnových dokladů (poprvé za rok 1971);
— soubor základních údajů EN převeden na počítač (1972—1976), aktualizace údajů EN na počítači.

## 2. Racionální systém evidence nemovitostí a jeho cíle

Velký úkol našeho zemědělství, který mu uložil XV. sjezd KSČ a před tím jej připomínalo již listopadové zasedání ÚV KSČ v roce 1974 — dosáhnout soběstačnosti v obilovinách — soustředil zcela mimořádnou pozornost na ochranu a hospodárné využívání zemědělského půdního fondu. V této souvislosti přijal předseda ČÚGK v roce 1975 úkol, který vyžadoval zabezpečení stále aktualizovaných číselných i mapových podkladů pro plné využití zemědělského půdního fondu a pro další rozvoj zemědělské velkovýroby. Proto byl v resortu zpracován a experimentálně odzkoušen soubor opatření, jež tvoří základ racionálních přeměn stávající evidence nemovitostí. Vláda ČSR se na svém zasedání dne 26. 1. 1977 zabývala zprávou o výsledcích experimentálního zavádění racionálního systému EN a uložila postupně realizovat tento systém v součinnosti s dalšími zúčastněnými resorty.

Racionální systém evidence nemovitostí řeší vedle strukturálních změn vlastního operátu, způsobu aktualizace údajů EN a formy jejich zpracování také nový jednotný systém podnikových evidencí půdy a tématických map pro řízení zemědělské výroby. Vychází ze zásady, že na celém území státu musí mít státní evidence nemovitostí jednotný charakter a poskytovat společnou technickou a právní základnu pro všechna odvětví národního hospodářství, která si na jejím základě mohou vytvořit vlastní informační systémy. Racionalizační tendence směřují k tomu, aby dosavadní systém evidence nemovitostí byl

— dále technicky modernizován při současné úspoře živé práce i nákladů na jeho vedení,
— soustavně aktualizován a účinněji využíván než dosud,
— strukturálně uspořádán tak, aby nepodléhal nákladným změnám při eventuálních úpravách územního členění.

## 3. Strukturální přeměny písemného operátu EN

Rozhodujícím krokem k realizaci těchto záměrů bylo převedení celého základního souboru údajů o nemovitostech ve všech krajích republiky na počítač jednotné řady EC-1030, který je nejen zárukou jednotnosti programů i výstupů, ale umožňuje zároveň další postupné zavádění inovací v systému zpracování informací vždy jednotně a komplexně. Převod se uskutečnil v našem kraji celkem bez velkých komplikací v závodě Podniku výpočetní techniky (PVT). Nový písemný operát je členěn v základních sestavách již po technických územních jednotkách — katastrálních územích. To umožňuje sestavit jej podle potřeb do právě platných správních celků — obcí. Zatím však není takto uspořádán seznam uživatelů a vlastníků a listy vlastnictví. Důsledné rozdělení operátu po katastrálních územích ve všech jeho částech je předpokladem pro další racionalizaci jeho vedení.

Jako celostátní informační systém o nemovitostech postrádá dosavadní EN v označování uživatelů a vlastníků použití jednotných identifikátorů. Zavedením čísel organizací u uživatelů a vlastníků z řad socialistických organizací podle číselníků Federál-

ního statistického úřadu (FSÚ) a rodných čísel u občanů, která lze patrně nejvýhodněji zjistit z materiálů připravovaného sčítání lidí, domů a bytů, bude EN i po této stránce nezávislá na územním členění.

V současné době jsou ve vybraných okresech každého kraje nahrazeny tabelované sestavy písemného operátu EN, které dosud představovaly tradiční výstup z počítače, záznamem na mikrofiších. Krátká praxe v našem kraji na třech okresech ukazuje, že toto opatření přináší u celého souboru základních údajů EN za jeden okres úsporu v nákladech za tisk tabelovaných sestav asi 40 000—50 000 korun. Uložení mikrofiší za celý okres vyžaduje prostorově asi tolik místa, kolik u klasického operátu potřebovaly dvě až tři obce. Do roku 1980 bude na mikrofiše převeden operát EN všech okresů. Na středisku geodézie tím dochází k převratné změně v organizaci práce hlavně při vlastním praktickém využívání a vedení informačního systému EN. Vhodné uspořádání mikrofiší umožňuje rychle se v operátu orientovat a pomocí čtecího zařízení vyhledávat potřebné informace nejméně stejně pohotově jako dříve v tabelovaných sestavách. Zacházení s mikrofišemi a zařízením pro jejich využití lze svěřit jen pracovníkům střediska geodézie. Proto také požadavky na písemné poskytování údajů EN formou opisů a výpisů z mikrofiší může zajistit SG jen svými silami. Jde o značnou položku méně kvalifikovaných prací. Proces racionalizace by nebyl uzavřen, kdybychom měli údaje na mikrofiších, ale opisy a výpisy údajů EN jsme nadále pořizovali ručně. Jen vybavení každého SG zpětně zvětšujícím a kopírovacím zařízením umožní vyřizovat tyto požadavky hospodárně.

## 4. Včasná, účelná a hospodárná aktualizace údajů EN

Těžiště racionalizace v systému evidence nemovitostí spočívá však především v tom, jak dokážeme soustavně zajišťovat u miliónů informací jejich včasnou a hospodárně provedenou aktualizaci, všeobecně nazývanou údržbou evidence nemovitostí. Nový racionální systém předpokládá, že změny v údajích EN jsou na každém středisku geodézie organizovaně zjišťovány a permanentně v průběhu celého roku zaznamenávány na magnetickou pásku počítače. Vlastní aktualizaci základního souboru údajů evidence nemovitostí na počítači je třeba organizovat rovněž v průběhu celého roku diferencovaně po skupinách obcí, v nichž je největší počet změn. Ve spolupráci se závodem PVT v Českých Budějovicích provádíme aktualizaci obvykle v měsíčních dávkách. V každé jsou vybrané obce ze dvou až tří okresů. Tento postup umožňuje doplňovat operát evidence nemovitostí ve správném pořadí naléhavosti a s krátkými dodacími termíny ze závodu PVT. Po provedené údržbě dojde buď k tisku tabelovaných sestav nového operátu nebo k vyhotovení nových mikrofiší u vybraných okresů. Pro potřebu zemědělského podniku sestaví závod PVT na vyžádání aktualizovanou podnikovou evidenci půdy. Takto diferencovaný způsob údržby písemného operátu evidence nemovitostí klade po dobu celého roku stejné nároky na potřebu strojového času počítače, a proto je přijatelný i ze strany PVT.

V období posledních let uskutečnily naše socialistické zemědělské podniky přechod na optimální velkovýrobní celky a musely při tom řešit také změny v uspořádání půdního fondu. Důkladné prověrky využití zemědělského půdního fondu, které v těchto letech zemědělské podniky celého kraje organizovaně provádějí za pomoci národních výborů, zemědělských orgánů, Geodézie a pod kontrolou stranických orgánů, ukazují množství změn, jež nebyly v tomto procesu přeměn buď ohlášeny nebo povoleny, a proto se dosud nedostaly do údajů EN. Ukončené prověrky a rozhodovací řízení národních výborů zavádějí postupně pořádek do hospodaření se zemědělskou půdou. Povinností středisek geodézie je pohotově tyto hromadné změny registrovat v operátech EN. Systém diferencované údržby tomuto požadavku spolehlivě vyhovuje. Náklady na takto prováděnou údržbu nebudou díky úpravám v původních programech o nic vyšší, než kdyby byla uskutečněna v celém okrese najednou, jak se původně zamýšlelo. Účelné, včasné a hospodárné aktualizování údajů evidence nemovitostí vyžaduje proto uvážlivě rozhodovat o každé obci, kdy je třeba provést údržbu jejího operátu.

Průzkumem v našem kraji jsme došli k závěru, že máme asi 30 % obcí, které za rok neobsahují změny, jež mají vážnější vliv na zemědělský půdní fond. U takových obcí není racionální provádět aktualizaci a obnovu operátu EN každý rok. Výkaz změn je pak veden průběžně od doby jedné obnovy operátu ke druhé. Ušetří to ročně 200—250 tisíc korun nákladů za počítač a asi 15 tis. Kčs za obnovu mikrofiší, které bude možno využívat po dobu delší než jeden cyklus aktualizace. Modifikací racionální údržby může být také aktualizace údajů EN provedená bez obnovy operátu. Jeví se hospodárná, vhodná zvláště pro doplnění stavu PEP a využitelná pro sumarizaci. Také již zmíněná důsledná realizace strukturálního členění operátu EN po katastrálních územích ve všech jeho sestavách, ale i v záznamu údajů EN na mikrofiších, umožní v budoucnu provádět jejich obnovu jen za katastrální území, kde nastaly změny.

## 5. Listy vlastnictví

Významnou součástí operátu EN se staly listy vlastnictví. Na jejich ještě nenaplněné patnáctileté historii je nejmarkantněji patrno, jak byl za tuto dobu narušen změnami v územním členění systém jejich zakládání podle obcí. Přechod na jejich vedení po katastrálních územích je třeba uskutečňovat v této době především v těch obcích, kde právě dochází k zakládání právních vztahů (komplexní zakládání). Do roku 1987, kdy má být zakládání právních vztahů ukončeno, zbývá v českých zemích ještě nejméně 50 % úkolu. V těch obcích, kde jsou již právní vztahy založeny, bude asi vhodné vyčkat s rozdělením listů vlastnictví do doby, než dojde k jejich automatizovanému zpracování.

## 6. Sumarizace

Sumarizace údajů sektorových přehledů se stala od samého založení EN každoroční celostátní bilancí o stavu půdního fondu a závazným podkladovým materiálem pro plánování. V období, kdy se prováděla ještě bez pomoci výpočetní techniky, bylo k jejímu sestavení třeba v Jihočeském kraji zhruba 25 tisíc hodin. Dnes se obsahově stejná práce realizuje za poloviční dobu. Racionalizační tendence směřují k tomu, aby se sumarizace sektorových přehledů stala finálním produktem provedené aktualizace operátu EN všech obcí okresu. Proto také původní záměr v organizování údržby operátu EN počítal s jejím uskutečněním v průběhu 4. čtvrtletí najednou po okresech za celý kraj. Na zkušebních okresech v Táboře a v Písku jsme si ověřili, že touto formou aktualizace operátu EN, po níž bezprostředně následuje sumarizace, lze ušetřit za celý kraj — asi 3000 tis. hodin živé práce, tj. asi 120 tis. korun. To však vyžaduje provádět údržbu každoročně ve všech obcích najednou, a to naopak spotřebuje neúčelně daleko vyšší náklady na výpočetní techniku, než je dosažitelná úspora na sumarizaci. Při současném komplexním posouzení možností získat strojový čas počítače, vysokých kooperačních nákladů za jeho práci a vhodných dodacích lhůt se nám jeví jako optimální sumarizace zpracovaná u každé obce na základě sestavy základního souboru pro sumarizaci v katastrálním území z poslední aktualizace a ze změnového dokladu od poslední aktualizace. Kvalita vyjádření této závažné roční bilance půdního fondu je zaručena zodpovědným výběrem obcí s rozhodujícími změnami pro diferencovanou údržbu.

## 7. Racionalizace ve vedení mapového operátu EN

Neméně závažná racionalizační opatření jako u písemného operátu EN se postupně uskutečňují u map EN. Jejich převod na plastické fólie, vyjadřující jen platný stav EN, je nejen velmi rozsáhlým úkolem, ale stejně objemným zdrojem úspor pro dalekou budoucnost. V každém kraji jde zhruba o pět a více tisíc mapových listů, které je třeba kvalitně a jen s platným stavem kresby převést na průsvitnou fólii a zároveň zajistit jejich soustavné doplňování zjištěnými změnami. Ve spojení s reprografickou technikou SG je možno potom bez problémů pořizovat levně a pohotově potřebné otisky, a upustit tak od doplňování pracovních map, evidenčních map na národních výborech i map PEP u zemědělských závodů. Narůstající požadavky na pořizování různých snímků z těchto map, vyžadující méně kvalifikované práce kresličské, lze prakticky uspokojovat časově nenáročnými, jednoduchými pracemi reprografickými.

Převod map EN na plastické fólie vyžaduje pečlivou kartografickou práci s mimořádnou pozorností věnovanou kvalitě obsahu i grafického provedení. Nepřesnosti v kresbě se mohou velmi nepříjemně projevovat ve výměrách parcel uvedených v písemných operátech EN nebo v jiných nesouladech mezi mapovým a písemným operátem. Grafická nejednotnost v síle čáry nebo v popisu brání případnému účelovému použití těchto map zvláště při montáži do menších měřítek.

Mapy EN v sáhovém měřítku pokrývají kolem 85 % celkové plochy jednotlivých krajů a jejich doplňování změnami vyžaduje racionalizaci dosavadních technologických postupů pro tyto práce. Měřické změny v extravilánech obcí, kde dochází ke změnám v zemědělském a lesním půdním fondu, se jen obtížně zaměřují na situační pevné body. Půdní celky o rozloze několika desítek hektarů postupně z větší části smazaly síť původních pevných bodů. Proto nejspolehlivější metodou, která umožňuje doplňování těchto map, zvlášť při větším počtu změn, je fotogrammetrie. Použitím leteckých snímků je možno obohatit stávající situaci o nové pevné body, jako jsou například propustky nebo poklopy šachet u zakrytých meliorační odpadů, zatrubněné vjezdy do honů, bludné balvany, osamělé stromy apod.

Druhým choulostivým místem při práci na těchto mapách v extravilánech je výpočet výměr. Nitkový planimetr zůstal nadále jedinou dostupnou pomůckou, která však je na velkých parcelách naprosto nevhodná. Práce na mapách v sáhovém měřítku je v evidenci nemovitostí disciplínou ryze geodetickou, která potřebuje soustředěné racionalizační úsilí, aby její technická úroveň nezůstávala pozadu. V rámci prací na evidenci nemovitostí představují výkony spojené s měřením změn v extravilánu, jejich zákresem do map EN v sáhovém měřítku a s výpočtem výměr ročně v kraji asi 35 tis. hodin práce techniků. Ještě dlouho bude trvat, než se podaří nahradit mapy v sáhovém měřítku novými základními mapami velkého měřítka. Tím naléhavější je potřeba se tímto problémem urychleně zabývat.

## 8. Hospodaření se zemědělským půdním fondem

Systém evidence nemovitostí reprezentuje státní evidenci, jejíž údaje jsou závazné pro plánování a řízení národního hospodářství, zejména však pro plánování a řízení zemědělské výroby. V rámci racionalizačních opatření v oblasti evidence nemovitostí byla vyřešena také základní podkladovost pro řízení zemědělské výroby v zemědělských podnicích. Podnikové evidence půdy poskytují dnes každému zemědělskému podniku spolehlivý mapový i písemný materiál pro veškeré plánovací bilance, inventarizační práce a vůbec pro další cílevědomý rozvoj zemědělského půdního fondu. Efektivnost pohotové aktualizace údajů evidence nemovitostí lze spatřovat v tom, jak rychle se podaří zavádět čerstvé údaje do PEP a používat je v zemědělských plánech.

Ty zemědělské podniky, které mají zemědělský půdní fond prověřen a odstranily nesoulady mezi skutečností a údaji evidence nemovitostí, zpravidla objednávají u SG pro potřeby vlastního řízení (osevy, hnojení, orba, doprava, ochrana rostlin, sklizeň, výnosy...) zpracování zemědělské hospodářské mapy (ZHM). V našem kraji se osvědčilo používat jako polohopisný podklad pro ZHM prozatím-

ní základní mapu 1:10 000, do níž se vtiskuje vlastní tématický obsah, ZHM jsou požadovány obvykle v nákladu 30 až 50 kusů. Tiskové podklady na plastické fólii se uchovávají pro opakované vydání s možností nenákladných úprav při aktualizaci obsahu. Racionalizací hospodaření s půdním fondem se v Jihočeském kraji nejvíce zabývá Agrochemický podnik Mydlovary, s nímž Geodézie soustavně spolupracuje na dalším účelném prohloubení informačního systému pro řízení zemědělské výroby. Pro účely organizace a řízení prací na zefektivnění rostlinné výroby potřebuje jednak rozšířit informace poskytované na ZHM a jednak vyjádřit je pro integrovanou hospodářskou jednotku o výměře asi 25 tisíc hektarů přehlednou formou. Proto se jednotlivé mapové listy ZHM doplňují průsvitkami na plastické fólii se speciálním tematickým obsahem, např. pro leteckochemickou činnost nebo pro vodní režim a další. Jsou na nich znázorněny letové překážky, ochranná pásma pro hnojení, hranice povodí, zamokřenost, vodní zdroje a podobně. Celé území Agrochemického podniku je zároveň zpracováno formou ZHM 1:25 000. Pro stejný způsob založení informačního systému o půdě se rozhodl také oborový podnik Státních statků Šumava.

## 9. Závěr

Systém evidence nemovitostí má ještě další možnosti, které vedou k jeho účinnému rozvoji cestou racionalizace. Jsou závislé na novelizaci právních norem evidence nemovitostí. S tím souvisí v oblasti právních vztahů problém evidence soukromých pozemků v užívání socialistických organizací, nové členění druhů pozemků — kultur, které bude lépe než dosavadní vyhovovat potřebám socialistické zemědělské velkovýroby, odstraňování duplicit v ohlašovací povinnosti, platnost nových výměr při obnově map evidence nemovitostí a další. Právní vztahy k nemovitostem, včleněné do operátu evidence nemovitostí v roce 1964, si zachovávají v podobě ručně psaných a doplňovaných listů vlastnictví ještě svou původní formu. Zůstávají právě proto nehomogenní součástí operátu. Jejich zpracování a aktualizace na počítači vyžaduje vyřešit specifické problémy ve vyjadřování různých forem právních vztahů a klade mimořádné nároky na věrohodnost obsahu. Změny v právních vztazích představují dnes nesporně jasnou většinu položek výkazů změn. Automatizace prací v této oblasti EN, kde ještě žádná racionalizace nebyla uplatněna, bude proto z hlediska ekonomického jistě efektivní.

V našich podmínkách představuje systém evidence nemovitostí rozsáhlé a technicky vyspělé dílo, na jehož vedení a soustavné modernizaci se v každém kraji podílejí stovky pracovníků středisek geodézie. Je syntézou odbornosti geodetické, kartografické, právní, vyžaduje znalosti výpočetní techniky a náročnou organizaci práce. Jako státní evidence se musí obsahově vyvíjet v úzké souvislosti s potřebami národního hospodářství. Svou technickou úroveň bude vždy prokazovat pohotovou aktuálností a věcnou správností svého obsahu, dosaženou účelným využitím živé práce a nízkou nákladovostí. K tomu směřuje racionální systém EN i ostatní náměty ke zlepšení tohoto díla.

Do redakce došlo: 30. 8. 1978

Lektoroval:
Ing. Hynek Kohl,
ČÚGK

# Numerická metoda pro výpočet kovarianční matice soustavy nelineárních funkcí náhodných veličin

Ing. František Charamza, CSc.,
Výzkumný ústav geodetický,
topografický a kartografický
v Praze

519.615.5:519.237.5

## 1. Úvod

Jedním ze základních nástrojů teorie i praxe zpracování výsledků pozorování je zákon přenášení (šíření) středních chyb. V elementární formulaci je nejčastěji užíván k výpočtu středních chyb funkcí měřených veličin. Obecné pojetí zákona (např. [1], [3], [5]) umožňuje stanovit pro soustavu funkcí libovolných náhodných veličin vedle středních chyb i vzájemné stochastické vazby jednotlivých funkcí, komplexně popsané kovarianční maticí. Argumenty funkcí přitom mohou být nejen přímo měřené veličiny, ale i veličiny z nich různými způsoby odvozené, např. výpočtem nebo vyrovnáním, tedy obecně veličiny korelované. Znalost kovarianční matice, resp. matice váhových koeficientů (kofaktorů), od níž se liší jen skalárním součinitelem [3], má zásadní význam zejména pro řešení mnoha úloh vyrovnávacího počtu. Kupř. v oblasti vyrovnání geodetických sítí umožňuje konstruovat elipsy (elipsoidy) chyb, respektovat statistické vlastnosti výchozích bodů při postupném doplňování sítě apod.

Zákon přenášení středních chyb lze bezprostředně aplikovat tehdy, jsou-li vyšetřované funkce lineární. Nelineární funkce musí být předem linearizovány rozvojem v Taylorovu řadu při zanedbání členů druhého a vyšších řádů. Koeficienty v rozvoji bývají určovány různými postupy, nejčastěji prostřednictvím analytického vyjádření parciálních derivací funkcí

podle jednotlivých argumentů. Méně obvyklé jsou metody, založené na užití tabulkových diferencí a metody grafické [5]. Pro automatizované výpočty na počítačích a v některých případech i na programovatelných kalkulačních strojích, se jako vhodnější jeví další metoda, vycházející z numerické derivace funkcí. Její princip spočívá v číselném výpočtu přírůstků funkcí pro vhodně volené přírůstky jednotlivých argumentů a v náhradě každé parciální derivace poměrem odpovídajících si diferencí funkce a argumentu. V následujících odstavcích odvodíme poslední ze zmíněných linearizačních metod a na dvou numerických příkladech ukážeme její užití při výpočtu kovariančních matic.

## 2. Odvození výpočetního postupu

Uvažujme soustavu $m$ nelineárních funkcí

$$y_j = f_j(\mathbf{x}), \quad (j = 1, 2, \ldots, m), \tag{1}$$

náhodného vektoru $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \ldots, x_n)^T$. K dispozici máme určitou realizaci $\mathbf{x}_0 = (x_{10}, x_{20}, \ldots, x_{n0})^T$ vektoru $\mathbf{x}$ a jeho kovarianční matici $\mathbf{C}_x$. Vektor $\mathbf{x}_0$ reprezentuje např. soubor naměřených, vypočtených nebo vyrovnaných hodnot, příp. některou kombinaci hodnot uvedených typů. Hledáme kovarianční matici $\mathbf{C}_y$ náhodného vektoru $\mathbf{y} = (y_1, y_2, \ldots, y_m)^T$ aplikací obecného zákona přenášení středních chyb.

*Poznámka.* Podle definice jsou diagonální prvky kovarianční matice rovny čtvercům středních chyb složek náhodného vektoru, nediagonální prvky jsou kovariance, charakterizující statistickou závislost těchto složek. V případě nekorelovaných veličin jsou kovariance nulové a kovarianční matice je diagonální [3].

V souladu s dobře známým postupem nejprve rozvineme každou z funkcí (1) v Taylorovu řadu v bodě $\mathbf{x}_0$. Jsou-li splněny k tomu potřebné předpoklady [2], platí $(j = 1, 2, \ldots, m)$

$$\begin{aligned} y_j = y_{j0} &+ \left(h_1 \frac{\partial}{\partial x_1} + \ldots + h_n \frac{\partial}{\partial x_n}\right) f_j(\mathbf{x}_0) + \\ &+ \frac{1}{2!}\left(h_1 \frac{\partial}{\partial x_1} + \ldots + h_n \frac{\partial}{\partial x_n}\right)^2 f_j(\mathbf{x}_0) + \\ &+ \frac{1}{3!}\left(h_1 \frac{\partial}{\partial x_1} + \ldots + h_n \frac{\partial}{\partial x_n}\right)^3 f_j(\mathbf{x}_0 + \vartheta_j \mathbf{h}), \end{aligned} \tag{2}$$

kde

$$\begin{aligned} y_{j0} &= f_j(\mathbf{x}_0), \quad 0 < \vartheta_j < 1, \\ h_i &= x_i - x_{i0}, \quad (i = 1, 2, \ldots, n), \\ \mathbf{h} &= (h_1, h_2, \ldots, h_n)^T. \end{aligned} \tag{3}$$

Náhodné veličiny $h_i$ jsou řádově rovny skutečným chybám $\varepsilon_i$ veličin $x_i$, takže můžeme psát

$$\begin{aligned} y_j = y_{j0} + \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial}{\partial x_i} f_j(\mathbf{x}_0)\,(x_i - x_{i0}) + O(\varepsilon^2), \\ (j = 1, 2, \ldots, m). \end{aligned} \tag{4}$$

Členy druhého řádu, obsahující čtverce a součiny chyb $\varepsilon_i$, lze zpravidla ve většině aplikací zanedbat. S prakticky postačující přesností pak platí

$$\mathbf{y} = \mathbf{y}_0 + \mathbf{A}(\mathbf{x} - \mathbf{x}_0), \tag{ }$$

kde $\mathbf{y}_0 = (y_{10}, y_{20}, \ldots, y_{m0})^T$ a

$$\mathbf{A} = \begin{Vmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1}, & \frac{\partial f_1}{\partial x_2}, & \ldots, & \frac{\partial f_1}{\partial x_n} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1}, & \frac{\partial f_2}{\partial x_2}, & \ldots, & \frac{\partial f_2}{\partial x_n} \\ \ldots\ldots & \ldots\ldots & \ldots\ldots & \ldots\ldots \\ \frac{\partial f_m}{\partial x_1}, & \frac{\partial f_m}{\partial x_2}, & \ldots, & \frac{\partial f_m}{\partial x_n} \end{Vmatrix} \tag{6}$$

je tzv. Jacobiova matice funkcí (1) [2], v níž všechny parciální derivace jsou počítány v bodě $\mathbf{x}_0$. Vztah (5) vyjadřuje složky vektoru $\mathbf{y}$ jako lineární funkce složek vektoru $\mathbf{x}$, takže hledaná kovarianční matice je podle obecného zákona přenášení středních chyb [5]

$$\mathbf{C}_y = \mathbf{A}\mathbf{C}_x\mathbf{A}^T. \tag{7}$$

*Poznámka.* Případem, kdy je třeba uvažovat v rozvoji (2) i členy druhého řádu, se zabývat nebudeme. Řešení je podáno v pojednání [4].

Odvodíme postup výpočtu prvků $a_{ji} = \partial f_j/\partial x_i$ matice $\mathbf{A}$ numerickou derivací. Pro určení $i$-tého sloupce Jacobiovy matice, $(i = 1, 2, \ldots, n)$, přičteme k $i$-té složce vektoru $\mathbf{x}_0$ hodnotu střední chyby $m_i > 0$ veličiny $x_i$ a dosazením argumentu

$$\mathbf{x} = (x_{10}, \ldots, x_{i0} + m_i, \ldots, x_{n0})^T \tag{8}$$

do (1) numericky vypočteme funkční hodnoty, které označíme $y_{ji}^+$, $(j = 1, 2, \ldots, m)$. Podle (3) je v takovém případě

$$\mathbf{h} = (0, \ldots, m_i, \ldots, 0)^T$$

a Taylorův rozvoj (2) dává vztah

$$y_{ji}^+ = y_{j0} + m_i \frac{\partial}{\partial x_i} f_j(\mathbf{x}_0) + \frac{1}{2} m_i^2 \frac{\partial^2}{\partial x_i^2} f_j(\mathbf{x}_0) + O(m_i^3). \tag{9}$$

Z (9) vyjádříme hledané hodnoty parciálních derivací $(\partial f_j/\partial x_i)$ v $i$-tém sloupci matice $\mathbf{A}$ ve tvaru

$$\frac{\partial}{\partial x_i} f_j(\mathbf{x}_0) = \Delta_{ji}^+/m_i - \frac{1}{2} m_i \frac{\partial^2}{\partial x_i^2} f_j(\mathbf{x}_0) + O(m_i^2), \tag{10}$$

kde

$$\Delta_{ji}^+ = y_{ji}^+ - y_{j0} \tag{11}$$

jsou známé diference funkcí $f_j$, odpovídající diferenci $m_i$ složky $x_i$ argumentu $\mathbf{x}$. Výraz (10) dosadíme do (2) a dostaneme

$$y_j = y_{j0} + \sum_{i=1}^{n} h_i \frac{\Delta_{ji}^+}{m_i} - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} h_i m_i \frac{\partial^2}{\partial x_i^2} f_j(\mathbf{x}_0) + O(h^2) \tag{12}$$

se zanedbáním členů řádu $O(h_i m_i^2)$. Protože střední chyby $m_i$ jsou kvadratickými průměry skutečných chyb $\varepsilon_i$ veličin $x_i$, můžeme při řádové rovnosti $O(h_i) = O(\varepsilon_i)$ považovat součiny $(h_i m_i)$ v rovnici (12) za

řádově srovnatelné s veličinami $O(\varepsilon^2)$, takže platí

$$y_j = y_{j0} + \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta_{ji}^{+}}{m_i}(x_i - x_{i0}) + O(\varepsilon^2)\,, \qquad (13)$$
$$(j = 1, 2, \ldots, m).$$

Porovnáním se (4) zjistíme, že nahradíme-li v matici **A** parciální derivace poměry diferencí, tj. položíme-li

$$a_{ji} = \Delta_{ji}^{+}/m_i\,, \qquad (14)$$

nezvýšíme řád nepřesnosti aproximace (5), i když ovšem může dojít k absolutnímu vzrůstu chyby v důsledku zanedbání většího počtu členů. Jinými slovy: chyba, které se dopustíme při linearizaci pomocí diferencí, je stejného řádu jako chyba, kterou jsme tolerovali při zanedbání členů druhého řádu v přechodu od vztahu (4) ke vztahu (5), tj. při linearizaci pomocí derivací. Je třeba zdůraznit, že tento závěr platí pouze tehdy, jsou-li chyby numerického výpočtu hodnot funkcí $f_j$ (např. zaokrouhlovací chyby) zanedbatelné ve srovnání s hodnotami přírůstků funkcí (11).

Dále uvedeme teoreticky správnější zpřesněný postup, při němž chyba způsobená záměnou derivací diferencemi bude řádově menší než chyba ze zanedbání nelineárních členů ve (4). Předem musíme upozornit na to, že nelze obecně doporučit bezprostředně se nabízející náhradu veličiny $m_i$ v (8) řádově menší hodnotou $m_i' \ll m_i$, která by zaručila, že výrazy obsahující součiny $(h_i m_i')$ ve (12) budou menšího řádu než $O(\varepsilon^2)$. Tento elementární postup by totiž mohl narazit na zjevné úskalí při numerické realizaci, neboť musíme předpokládat, že funkční hodnoty pro velmi blízké hodnoty argumentu budou rovněž blízké a v důsledku toho by mohla při dané přesnosti aritmetiky užitého počítače kriticky vzrůst relativní chyba diferencí (11). Vhodnější postup vyplývá z následující úvahy. Označme $y_{ji}^{-}$ funkční hodnoty funkcí $f_j$, $(j = 1, 2, \ldots, m)$, vypočtené pro argument

$$\mathbf{x} = (x_{10}, \ldots, x_{i0} - m_i, \ldots, x_{n0})^{\mathrm{T}}\,.$$

Dosadíme-li odpovídající vektor

$$\mathbf{h} = (0, \ldots, -m_i, \ldots, 0)^{\mathrm{T}}$$

do (2) a označíme-li

$$\Delta_{ji}^{-} = y_{ji}^{-} - y_{j0}\,, \qquad (15)$$

dostaneme v analogii k (9) a (10)

$$y_{ji}^{-} = y_{j0} - m_i \frac{\partial}{\partial x_i} f_j(\mathbf{x}_0) + \frac{1}{2} m_i^2 \frac{\partial^2}{\partial x_i^2} f_j(\mathbf{x}_0) + O(m_i^3)\,, \qquad (16)$$

$$\frac{\partial}{\partial x_i} f_j(\mathbf{x}_0) = -\Delta_{ji}^{-}/m_i + \frac{1}{2} m_i \frac{\partial^2}{\partial x_i^2} f_j(\mathbf{x}_0) + O(m_i^2)\,. \qquad (17)$$

Součet rovnic (17) a (10) potom dává

$$\frac{\partial}{\partial x_i} f_j(\mathbf{x}_0) = \Delta_{ji}/m_i + O(m_i^2), \qquad (18)$$

kde

$$\Delta_{ji} = \frac{1}{2}(\Delta_{ji}^{+} - \Delta_{ji}^{-})\,. \qquad (19)$$

Člen řádu $O(m_i)$ byl přitom eliminován, takže budeme-li prvky matice **A** počítat ze vzorce

$$a_{ji} = \Delta_{ji}/m_i\,, \qquad (20)$$

dopustíme se řádově menší chyby než při aproximaci (14), jak ukazuje porovnání (18) a (10).

Je samozřejmé, že jakkoliv přesnou aproximací parciálních derivací nemůžeme snížit řád chyby způsobené linearizací při přechodu od (4) k (5). Podobně jako (4) a (13) platí i

$$y_j = y_{j0} + \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta_{ji}}{m_i}(x_i - x_{i0}) + O(\varepsilon^2)\,, \qquad (21)$$
$$(j = 1, 2, \ldots, m)\,.$$

Uvážíme-li dále, že při zavedení diferencí $\Delta_{ji}$ namísto $\Delta_{ji}^{+}$ (nebo $\Delta_{ji}^{-}$) vzroste počet určovaných funkčních hodnot na dvojnásobek, mohli bychom soudit, že důvody pro užití diferencí $\Delta_{ji}$ nejsou přesvědčující. Bližší pohled na rovnice (10) a (17) však ukazuje, že současná znalost diferencí $\Delta_{ji}^{+}$ i $\Delta_{ji}^{-}$ umožňuje nejen zpřesnit odhad parciálních derivací, ale může mít i praktickou cenu pro aproximaci chyby linearizace a posouzení její přípustnosti. Rozdíl zmíněných rovnic totiž dává

$$\frac{1}{2}(\Delta_{ji}^{+} + \Delta_{ji}^{-}) = \frac{m_i^2}{2} \frac{\partial^2}{\partial x_i^2} f_j(\mathbf{x}_0) + O(m_i^3)\,, \qquad (22)$$

takže na základě podobné úvahy, jaké jsme užili při odvození (13), očekáváme řádovou rovnost veličin $1/2\,(\Delta_{ji}^{+} + \Delta_{ji}^{-})$ a $(\varepsilon_i^2/2)\,(\partial^2 f_j(\mathbf{x}_0)/\partial x_i^2)$. Srovnáním se (2) a (4) lze ověřit, že druhý uvedený výraz můžeme pokládat za odhad jednoho z členů druhého řádu zanedbaných v (5). Poloviční součet diferencí $\Delta_{ji}^{+}$ a $\Delta_{ji}^{-}$ může tedy do jisté míry sloužit jako řádový odhad chyby linearizace. Pokud výjimečně nebude menšího řádu než odpovídající lineární člen $\varepsilon_i(\partial f_j(\mathbf{x}_0)/\partial x_i) \approx \Delta_{ji}$, tj. neplatí-li

$$\frac{1}{2}|\Delta_{ji}^{+} + \Delta_{ji}^{-}| \ll |\Delta_{ji}|\,, \qquad (23)$$

může dojít k tomu, že lineární model (5) nenahradí s dostatečnou přesností výchozí systém funkcí (1) a metody založené na linearizaci funkcí (1) selžou [4].

Stručně shrneme odvozený postup výpočtu kovariační matice $\mathbf{C}_y$:

1. Jednotlivé hodnoty argumentů $x_{i0}$ budeme postupně měnit přičítáním a odečítáním střední chyby $m_i$, $(i = 1, 2, \ldots, n)$. Pro každý z takto definovaných $2n$ souborů argumentů vypočteme $m$ funkčních hodnot $y_{ji}^{+}$ resp. $y_{ji}^{-}$ a jim odpovídajících diferencí $\Delta_{ji}^{+}$ resp. $\Delta_{ji}^{-}$, $(j = 1, 2, \ldots, m)$, podle vzorců (11) resp. (15). V běžných případech se diference v každém páru $(\Delta_{ji}^{+}, \Delta_{ji}^{-})$ budou lišit znaménkem a jejich absolutní hodnoty se budou shodovat v několika prvních cifrách. Nemají-li obě tyto vlastnosti, pak neplatí ani (23) a hrozí nebezpečí ztráty přesnosti v důsledku chyby linearizace (s výjimkou případu nezávislosti funkce na některém argumentu, kdy je $\Delta_{ji}^{+} = \Delta_{ji}^{-} = 0$).

2. Podle (19) vypočteme diference $\Delta_{ji}$ a sestavíme matici

$$\Delta = \begin{Vmatrix} \Delta_{11}, \Delta_{12}, \ldots, \Delta_{1n} \\ \Delta_{21}, \Delta_{22}, \ldots, \Delta_{2n} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ \Delta_{m1}, \Delta_{m2}, \ldots, \Delta_{mn} \end{Vmatrix} . \qquad (24)$$

3. Další postup závisí na charakteru kovarianční matice $\mathbf{C}_x$.

A) Korelované veličiny $x_i$.

Označme

$$\mathbf{M}_x = \text{diag}\,(m_1, m_2, \ldots, m_n) \qquad (25)$$

diagonální matici, jejíž diagonálu tvoří střední chyby $m_i$, tj. odmocniny z diagonálních prvků kovarianční matice $\mathbf{C}_x$. V souladu se (20) je potom Jacobiova matice

$$\mathbf{A} = \Delta \mathbf{M}_x^{-1} \qquad (26)$$

($i$-tý sloupec matice $\mathbf{A}$ získáme z $i$-tého sloupce matice diferencí $\Delta$ dělením střední chybou $m_i$) a podle (7)

$$\mathbf{C}_y = \mathbf{A}\mathbf{C}_x\mathbf{A}^T . \qquad (27)$$

B) Nekorelované veličiny $x_i$

Matice $\mathbf{C}_x$ je diagonální,

$$\mathbf{C}_x = \text{diag}\,(m_1^2, m_2^2, \ldots, m_n^2) = \mathbf{M}_x^2 ,$$

takže podle (7) a (20) platí

$$\mathbf{C}_y = \mathbf{A}\mathbf{C}_x\mathbf{A}^T = \Delta \mathbf{M}_x^{-1}\mathbf{M}_x^2\mathbf{M}_x^{-1}\Delta^T = \Delta\Delta^T . \qquad (28)$$

Hledaná kovarianční matice vektoru $\mathbf{y}$ je tedy rovna součinu matice diferencí $\Delta$ s maticí k ní transponovanou (prvky matice $\mathbf{C}_y$ počítáme jako skalární součiny řádků matice $\Delta$). Jacobiovu matici $\mathbf{A}$ nemusíme v tomto případě explicitně určovat.

## 3. Numerické příklady

Popsanou metodu budeme ilustrovat dvěma číselnými příklady výpočtu kovariančních matic pro rovinné souřadnice bodů, určených některými základními měřickými postupy. V prvním z nich budeme pracovat s nekorelovanými přímo měřenými veličinami, ve druhém osvětlíme manipulaci s korelovanými veličinami při postupném (etapovém) určování bodů.

### 3.1. Protínání zpět

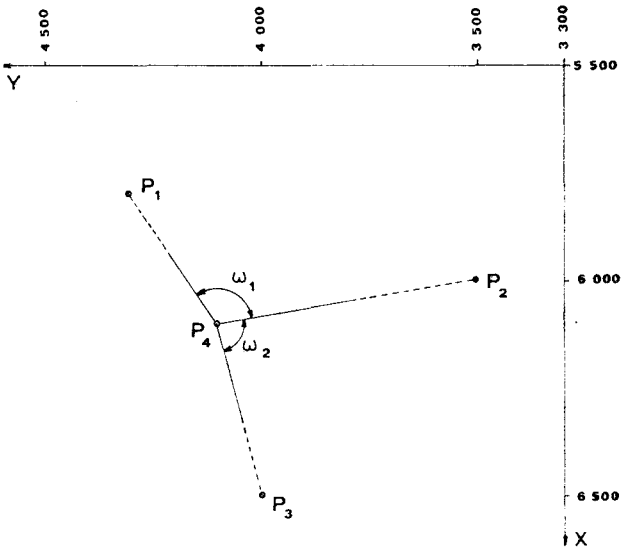
Jsou dány body $P_1$, $P_2$, $P_3$ (obr. 1) svými pravoúhlými rovinnými souřadnicemi $(X, Y)$

$P_1$ (5800, 4300), $P_2$ (6000, 3500), $P_3$ (6500, 4000).

Na určovaném bodě $P_4$ byly měřeny dva úhly $\omega_1$ ($\omega_{10}$ = = 114°) a $\omega_2$ ($\omega_{20}$ = 85°) se stejnou střední chybou $m_\omega = 2''$. Hledáme kovarianční matici souřadnic $(X_4, Y_4)$, které představují dvě nelineární funkce dvou nekorelovaných argumentů ($m = n = 2$)

$$X_4 = f_1(\omega_1, \omega_2), \quad Y_4 = f_2(\omega_1, \omega_2) .$$

Na základě výpočtu funkčních hodnot, v daném příkladě ekvivalentního výpočtu souřadnic protínáním zpět, který opakujeme pro pět souborů argumentů




*Obr. 1*

$$(\omega_{10}, \omega_{20}), \quad (\omega_{10} \pm m_\omega, \omega_{20}), \quad (\omega_{10}, \omega_{20} \pm m_\omega),$$

určíme hodnoty diferencí $\Delta_{ji}^+$, $\Delta_{ji}^-$ a $\Delta_{ji}$, $(i, j = 1, 2)$. Numerické hodnoty vypočtené na programovatelném kalkulačním stroji COMPUCORP 324 jsou uspořádány v tab. 1, kde např. $\Delta_{12}^+$ označuje přírůstek souřadnice

**Tab. 1**

| | $\omega_1$ | | $\omega_2$ | |
|---|---|---|---|---|
| | 114°00′00″ ± 2″ | | 85°00′00″ ± 2″ | |
| $X_4$ | $\Delta_{11}^+$ | —0,002 454 518 | $\Delta_{12}^+$ | +0,001 938 553 |
| | $\Delta_{11}^-$ | +0,002 454 540 | $\Delta_{12}^-$ | —0,001 938 601 |
| | $\Delta_{11}$ | —0,002 454 529 | $\Delta_{12}$ | +0,001 938 577 |
| $Y_4$ | $\Delta_{21}^+$ | —0,000 954 214 | $\Delta_{22}^+$ | —0,002 961 584 |
| | $\Delta_{21}^-$ | +0,000 954 206 | $\Delta_{22}^-$ | +0,002 961 606 |
| | $\Delta_{21}$ | —0,000 954 210 | $\Delta_{22}$ | —0,002 961 595 |

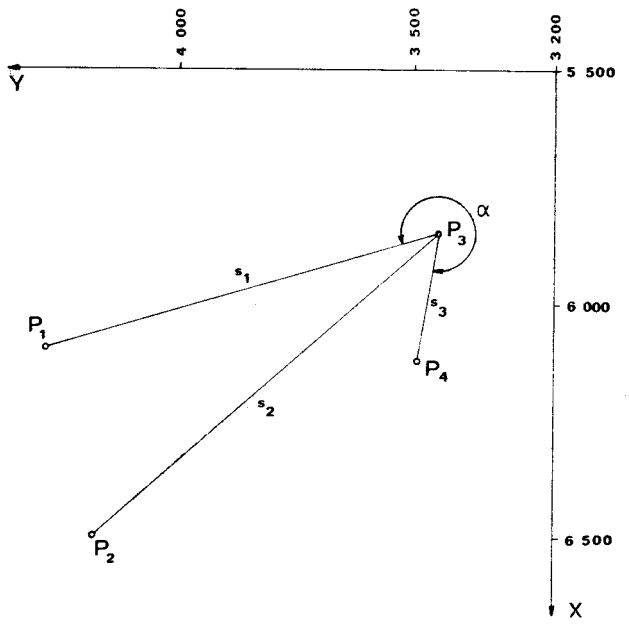
$X_4$, odpovídající změně úhlu $\omega_2$ o hodnotu $+2''$, $\Delta_{21}^-$ změnu souřadnice $Y_4$ při změně úhlu $\omega_1$ o hodnotu $-2''$ atd. Kovarianční matice souřadnic $(X_4, Y_4)$ je potom podle (28)

$$\mathbf{C}_{P_4} = \Delta\Delta^T = 10^{-6} \begin{Vmatrix} -2{,}45453 & 1{,}93858 \\ -0{,}95421 & 2{,}96160 \end{Vmatrix} \cdot \begin{Vmatrix} -2{,}45453 & -0{,}95421 \\ 1{,}93858 & -2{,}96160 \end{Vmatrix} =$$

$$= 10^{-6} \begin{Vmatrix} 9{,}78281 & -3{,}39916 \\ -3{,}39916 & 9{,}68159 \end{Vmatrix} .$$

Kdybychom se zajímali i o střední chyby souřadnic $(X_4, Y_4)$, stačilo by vypočítat odmocniny z diagonálních prvků matice $\mathbf{C}_{P_4}$

$$m_{X_4} = 3{,}13 \text{ mm}, \quad m_{Y_4} = 3{,}11 \text{ mm}.$$




*Obr. 2*

### 3.2. Polární měření na stanovisku, určeném délkovým protínáním

Jsou dány pravoúhlé rovinné souřadnice $(X, Y)$ bodů $P_1$ a $P_2$ (obr. 2)

$$P_1\,(6100, 4300), \quad P_2\,(6500, 4200)\,.$$

Byly měřeny délky $s_i$ se středními chybami $m_{s_i}$, $(i = 1, 2, 3)$,

$s_{10} = 886{,}000$ m, $s_{20} = 992{,}470$ m, $s_{30} = 273{,}500$ m,

$m_{s_1} = 0{,}007$ m, $m_{s_2} = 0{,}007$ m, $m_{s_3} = 0{,}004$ m

a úhel $\alpha$ ($\alpha_0 = 295°00'00''$, $m_\alpha = 4''$). Naším úkolem je určit kovarianční matici $\mathbf{C}_{P_4}$ souřadnic $(X_4, Y_4)$.

Podáme dvě alternativní řešení příkladu, přímé a postupné. Při přímém řešení budeme souřadnice $(X_4, Y_4)$ chápat jako funkce čtyř nekorelovaných argumentů

$$X_4 = f_1(s_1, s_2, s_3, \alpha), \quad Y_4 = f_2(s_1, s_2, s_3, \alpha) \quad (29_1)$$

a matici $\mathbf{C}_{P_4}$ najdeme analogickým postupem jako v úloze 3.1. Druhé řešení, ilustrující aplikaci zákona přenášení středních chyb při postupném budování měřické sítě, proběhne ve dvou etapách. V první z nich vypočteme obvyklým způsobem kovarianční matici $\mathbf{C}_{P_3}$ souřadnic $(X_3, Y_3)$, které jsou funkcemi dvou nekorelovaných přímo měřených délek

$$X_3 = f_3(s_1, s_2), \quad Y_3 = f_4(s_1, s_2). \quad (29_2)$$

Matici $\mathbf{C}_{P_4}$ potom určíme ve druhé etapě, kdy souřadnice bodu $P_4$ budeme považovat za funkce argumentů $(X_3, Y_3, s_3, \alpha)$, z nichž první dva jsou korelované

$$X_4 = f_5(X_3, Y_3, s_3, \alpha), \quad Y_4 = f_6(X_3, Y_3, s_3, \alpha). \quad (29_3)$$

Je zřejmé, že výpočet funkčních hodnot ve vzorcích (29) je totožný s výpočtem souřadnic

— z polárních prvků na stanovisku, jehož souřadnice se počítají protínáním z délek $(29_1)$,
— protínáním z délek $(29_2)$,
— z polárních prvků $(29_3)$.

A) Přímé řešení

Tabulka diferencí pro funkce $(29_1)$: viz tab. 2. Souřadnice $(X_4, Y_4)$ se počítají pro argumenty

$$(s_{10}, s_{20}, s_{30}, \alpha_0),$$
$$(s_{10} \pm m_{s_1}, s_{20}, s_{30}, \alpha_0), \quad (s_{10}, s_{20} \pm m_{s_2}, s_{30}, \alpha_0),$$
$$(s_{10}, s_{20}, s_{30} \pm m_{s_3}, \alpha_0), \quad (s_{10}, s_{20}, s_{30}, \alpha_0 \pm m_\alpha).$$

Matice diferencí:

$$\Delta = 10^{-2} \begin{Vmatrix} 1{,}20348 & -1{,}53992 & 0{,}39549 & -0{,}07941 \\ -0{,}63620 & -0{,}03886 & 0{,}05989 & 0{,}52441 \end{Vmatrix}.$$

Kovarianční matice souřadnic bodu $P_4$:

$$\mathbf{C}_{P_4} = \Delta\Delta^{\mathrm{T}} = 10^{-4} \begin{Vmatrix} 3{,}98244 & -0{,}72377 \\ -0{,}72377 & 0{,}68485 \end{Vmatrix}.$$

Souřadnice bodu $P_4$:

$$X_4 = 6120{,}417, \quad Y_4 = 3490{,}949\,.$$

B) Postupné řešení

*1. etapa* — určení bodu $P_3$ protínáním z délek $(s_1, s_2)$. Tabulka diferencí pro funkce $(29_2)$: viz tab. 3. Souřadnice $(X_3, Y_3)$ se počítají pro argumenty

$$(s_{10}, s_{20}), \quad (s_{10} \pm m_{s_1}, s_{20}), \quad (s_{10}, s_{20} \pm m_{s_2}).$$

Matice diferencí:

$$\Delta = 10^{-2} \begin{Vmatrix} 1{,}27438 & -1{,}61786 \\ -1{,}10447 & 0{,}47584 \end{Vmatrix}.$$

Kovarianční matice souřadnic bodu $P_3$:

**Tab. 2**

| | $s_1$ | | $s_2$ | | $s_3$ | | $\alpha$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 886,000 ± 0,007 | | 992,470 ± 0,007 | | 273,500 ± 0,004 | | 295°00'00'' ± 4'' | |
| $X_4$ | $\Delta_{11}^{+}$ | +0,012 034 820 | $\Delta_{12}^{+}$ | −0,015 399 306 | $\Delta_{13}^{+}$ | +0,003 954 917 | $\Delta_{14}^{+}$ | −0,000 794 117 |
| | $\Delta_{11}^{-}$ | −0,012 034 716 | $\Delta_{12}^{-}$ | +0,015 399 178 | $\Delta_{13}^{-}$ | −0,003 954 917 | $\Delta_{14}^{-}$ | +0,000 794 016 |
| | $\Delta_{11}$ | +0,012 034 768 | $\Delta_{12}$ | −0,015 399 242 | $\Delta_{13}$ | +0,003 954 917 | $\Delta_{14}$ | −0,000 794 066 |
| $Y_4$ | $\Delta_{21}^{+}$ | −0,006 361 917 | $\Delta_{22}^{+}$ | −0,000 388 469 | $\Delta_{23}^{+}$ | +0,000 598 859 | $\Delta_{24}^{+}$ | +0,005 244 076 |
| | $\Delta_{21}^{-}$ | +0,006 362 088 | $\Delta_{22}^{-}$ | +0,000 388 760 | $\Delta_{23}^{-}$ | −0,000 598 859 | $\Delta_{24}^{-}$ | −0,005 244 091 |
| | $\Delta_{21}$ | −0,006 362 002 | $\Delta_{22}$ | −0,000 388 614 | $\Delta_{23}$ | +0,000 598 859 | $\Delta_{24}$ | +0,005 244 084 |

**Tab. 3**

| | $s_1$ | | $s_2$ | |
|---|---|---|---|---|
| | 886,000 ± 0,007 | | 992,470 ± 0,007 | |
| $X_3$ | $\Delta_{11}^{+}$ | +0,012 743 917 | $\Delta_{12}^{+}$ | —0,016 178 634 |
| | $\Delta_{11}^{-}$ | —0,012 743 738 | $\Delta_{12}^{-}$ | +0,016 178 598 |
| | $\Delta_{11}$ | +0,012 743 828 | $\Delta_{12}$ | —0,016 178 616 |
| $Y_3$ | $\Delta_{21}^{+}$ | —0,011 044 579 | $\Delta_{22}^{+}$ | +0,004 758 608 |
| | $\Delta_{21}^{-}$ | +0,011 044 803 | $\Delta_{22}^{-}$ | —0,004 758 263 |
| | $\Delta_{21}$ | —0,011 044 691 | $\Delta_{22}$ | +0,004 758 436 |

$$\mathbf{C}_{P_3} = \Delta\Delta^{\mathrm{T}} = 10^{-4} \begin{Vmatrix} 4{,}24152 & -2{,}17736 \\ -2{,}17736 & 1{,}44628 \end{Vmatrix}.$$

Souřadnice bodu $P_3$ a jejich střední chyby:

$$X_3 = 5850{,}000, \qquad Y_3 = 3450{,}002,$$
$$m_{X_3} = 0{,}021, \qquad m_{Y_3} = 0{,}012.$$

*2. etapa* — určení bodu $P_4$ z polárních prvků $(s_3, \alpha)$ Tabulka diferencí pro funkce $(29_3)$: viz tab. 4. Souřadnice $(X_4, Y_4)$ se počítají pro argumenty

$(X_3, Y_3, s_{30}, \alpha_0)$,

$(X_3 \pm m_{X_3}, Y_3, s_{30}, \alpha_0)$, $(X_3, Y_3 \pm m_{Y_3}, s_{30}, \alpha_0)$,

$(X_3, Y_3, s_{30} \pm m_{s_3}, \alpha_0)$, $(X_3, Y_3, s_{30}, \alpha_0 \pm m_\alpha)$.

Matice diferencí:

$$\Delta = 10^{-2} \begin{Vmatrix} 2{,}00689 & 0{,}01565 & 0{,}39549 & -0{,}07941 \\ 0{,}61490 & 1{,}09666 & 0{,}05989 & 0{,}52441 \end{Vmatrix}.$$

Jacobiova matice:

$$\mathbf{A} = \Delta \,\mathrm{diag}\,(m_{X_3}^{-1}, m_{Y_3}^{-1}, m_{s_3}^{-1}, m_\alpha^{-1}) =$$
$$= \begin{Vmatrix} 0{,}95566 & 0{,}01304 & 0{,}98873 & -0{,}01985.10^{-2} \\ 0{,}29281 & 0{,}91388 & 0{,}14972 & 0{,}13110.10^{-2} \end{Vmatrix}.$$

Kovarianční matice argumentů $(X_3, Y_3, s_3, \alpha)$:

$$\mathbf{C}_x = \left\| \begin{array}{c|cc} \mathbf{C}_{P_3} & \multicolumn{2}{c}{\mathbf{0}} \\ \hline \multicolumn{1}{c|}{\multirow{2}{*}{$\mathbf{0}$}} & m_{s_3}^2 & 0 \\ & 0 & m_\alpha^2 \end{array} \right\| =$$
$$= 10^{-4} \begin{Vmatrix} 4{,}24152 & -2{,}17736 & 0 & 0 \\ -2{,}17736 & 1{,}44628 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0{,}16 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 16.10^4 \end{Vmatrix}.$$

Kovarianční matice souřadnic bodu $P_4$:

$$\mathbf{C}_{P_4} = \mathbf{A}\mathbf{C}_x\mathbf{A}^{\mathrm{T}} = 10^{-4} \begin{Vmatrix} 3{,}98242 & -0{,}72376 \\ -0{,}72376 & 0{,}68485 \end{Vmatrix}.$$

Souřadnice bodu $P_4$:

$$X_4 = 6120{,}417, \qquad Y_4 = 3490{,}949.$$

**Tab. 4**

| | $X_3$ | | $Y_3$ | | $s_3$ | | $\alpha$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5850,000 ± 0,021 | | 3450,002 ± 0,012 | | 273,500 ± 0,004 | | 295°00′00″ ± 4″ | |
| $X_4$ | $\Delta_{11}^{+}$ | +0,020 068 832 | $\Delta_{12}^{+}$ | +0,000 156 486 | $\Delta_{13}^{+}$ | +0,003 954 916 | $\Delta_{14}^{+}$ | —0,000 794 120 |
| | $\Delta_{11}^{-}$ | —0,020 068 984 | $\Delta_{12}^{-}$ | —0,000 156 486 | $\Delta_{13}^{-}$ | —0,003 954 917 | $\Delta_{14}^{-}$ | +0,000 794 018 |
| | $\Delta_{11}$ | +0,020 068 908 | $\Delta_{12}$ | +0,000 156 486 | $\Delta_{13}$ | +0,003 954 916 | $\Delta_{14}$ | —0,000 794 069 |
| $Y_4$ | $\Delta_{21}^{+}$ | +0,006 149 025 | $\Delta_{22}^{+}$ | +0,010 966 539 | $\Delta_{23}^{+}$ | +0,000 598 861 | $\Delta_{24}^{+}$ | +0,005 244 075 |
| | $\Delta_{21}^{-}$ | —0,006 148 964 | $\Delta_{22}^{-}$ | —0,010 966 567 | $\Delta_{23}^{-}$ | —0,000 598 861 | $\Delta_{24}^{-}$ | —0,005 244 091 |
| | $\Delta_{21}$ | +0,006 148 994 | $\Delta_{22}$ | +0,010 966 553 | $\Delta_{23}$ | +0,000 598 861 | $\Delta_{24}$ | +0,005 244 083 |

## 4. Závěr

Výchozí operací při numerickém výpočtu kovarianční matice pro soustavu nelineárních funkcí (1) je jejich linearizace, tj. nalezení odpovídající Jacobiovy matice (6), tvořené parciálními derivacemi funkcí podle jednotlivých proměnných. Předložený příspěvek je věnován linearizační metodě, která může být efektivně použita na počítačích. Jádrem metody je numerická derivace funkcí (1). Její hlavní přínos spočívá v tom, že odstraňuje nutnost počítat parciální derivace z často komplikovaných a případ od případu různých vzorců, které musí být při běžně užívaném analytickém přístupu individuálně odvozovány a programovány. Místo toho nabízí metoda numerické derivace univerzální postup, založený na prostém cyklickém opakování výpočtu hodnot funkcí (1), navíc s částečnou diagnostikou vlivu členů vyšších řádů, zanedbaných při linearizaci. Jednoduchosti a obecnosti výpočetního algoritmu i úspornosti programování je dosaženo za cenu vyšších nároků na strojový čas. Přihlédneme-li však k vysoké rychlosti elektronických výpočtů a k tomu, že linearizace zpravidla představuje časově nepříliš náročnou etapu komplexního zpracování konkrétní úlohy na počítači, můžeme tuto nevýhodu označit za druhořadou. Popsaná metoda má všestranné použití při chybové analýze funkcí veličin přímo měřených i vyrovnaných, statisticky nezávislých i korelovaných.

LITERATURA:

[1] BÖHM, J. - RADOUCH, V.: Vyrovnávací počet. Učební texty vysokých škol. ČVUT, Praha 1974.
[2] REKTORYS, K. aj.: Přehled užité matematiky. SNTL, Praha 1963.
[3] ŠÜTTI, J.: Všeobecné chybové charakteristiky veličin. Geod. a kart. obzor, 18/60 (1972), 6, 131—137.
[4] WOLF, H.: Das Fehlerfortpflanzungsgesetz mit Gliedern II. Ordnung. Z. f. Vermessungsw., 86 (1961), 3, 86—88.
[5] WOLF, H.: Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Dümmler, Bonn 1968.

Do redakce došlo: 10. 8. 1978

**Lektoroval:**
**RNDr. Ing. Lubomír Kubáček, CSc.,**
**Ústav merania a meracej techniky SAV,**
**Bratislava**

# VÝSLEDKY DIPLOMOVÝCH PRACÍ

## Přesnost komparace nivelačních latí na základně Podbaba

Ing. Hana Přibylová - Zárubová,
fakulta stavební ČVUT v Praze

528.541.82.089.6

### 1. Úvod

Od r. 1952 konají každoročně nivelační čety před odjezdem do terénu i po návratu zkušební měření na okruhu Podbaba, který má délku asi 5,5 km a obsahuje 42 bodů, stabilizovaných značkami různého typu. V průběhu epochy 1952—76 vznikl rozsáhlý soubor asi 10 000 měřených převýšení, vhodný jako studijní materiál pro odhad působení různých faktorů na přesnost nivelace. Některé analýzy provedla autorka — pod vedením prof. Böhma — ve své diplomové práci (1978); jedna z nich se týká možnosti a přesnosti komparace nivelačních latí na zmíněném okruhu.

Podrobný popis zkušebního okruhu uvádí A. ZEMAN [2] spolu s analýzou souborné přesnosti nivelací a studiem stability vybraných bodů za období 1952—72. Z výsledků plyne nejvhodnější umístění komparační základny v úseku s body č. 8, 9, 10, stabilizovanými skalními značkami. Oddíly 8—9 a 9—10 jsou poměrně krátké ($R' = 90$ m, $R'' = 190$ m) a mají značné převýšení ($h' = 11$ m, $h'' = 25$ m) (v dalším textu rozlišíme jednou a dvěma čárkami veličiny vztažené k oddílům 8—9 a 9—10). Celý úsek 8—10 je také dobře zastíněn stromy proti slunečnímu záření.

#### 1.1 Apriorní přesnost nivelace v oddílech 8—9 a 9—10.

Její určení je užitečné pro pozdější testy. Celostátní hodnota střední kilometrové chyby $\bar{m}_{0,R}$ vypočtená z rozdílů $\varrho$ sdružené nivelace v oddílech ($R < 1$ km) činí asi 0,4 mm/km. Podle [2] tab. 1, byla dodržena i na okruhu. Neobsahuje však chybu v komparaci latí polním metrem, která se citelněji projevuje až při značnějším převýšení. F. BENEŠ [3] odhaduje její střední chybu $\bar{m}_k = 0{,}007$ mm/m. Některé čety použily i 2 nebo 3 různých polních metrů. Při průměrném počtu 2 použitých metrů klesne střední chyba komparace na $\bar{m}_{2k} = \bar{m}_k : \sqrt{2} = 0{,}005$ mm/m. Podle těchto údajů dostaneme v oddílech 8—9 (′) a 9—10 (″):

$$\bar{m}'_R = \bar{m}_{0,R}\sqrt{R'} = 0{,}120 \text{ mm}\,, \quad \bar{m}''_R = 0{,}174 \text{ mm}$$

$$\bar{m}'_{2k} = \bar{m}_{2k}.h' = 0{,}055 \text{ mm}, \quad \bar{m}''_{2k} = 0{,}125 \text{ mm}$$

Stř. chyba nivelace i komparace polním metrem je kvadratický součet obou středních chyb:

$$\eta' = 0{,}132 \text{ mm}$$

$$\eta'' = 0{,}214 \text{ mm}$$

*Poznámka.* Různý počet použitých polních metrů by měl rozlišit váhy měření různými četami. Podle vlastní analýzy i studia, které provedl E. KOLENATÝ [4] by rozlišení vah prakticky neovlivnilo celkové výsledky měření i analýz. Bylo proto od něho upuštěno.

#### 1.2 Vyloučení málo přesných měření

V diplomové práci byl zpracován soubor 768 měření všemi četami (212 jarních a 172 podzimních v obou oddílech). Ukázalo se, že některé výsledky dosud málo zkušených čet silně vybočují. Aby neovlivnily nepříznivě výsledky analýz, bylo podle 1% kritéria odlehlých měření (McKay-Nair, [1], s. 309) s použitím hodnot $\eta'$, $\eta''$ vyloučeno 83 (11 %) výsledků. Redukovaný soubor byl pro tento článek nově zpracován; příslušné přílohy byly připojeny k přílohám diplomové práce.

### 2. Analýza výsledků zkušebních nivelací

Při komparaci dvojice latí na základně se určí průměrný laťový metr podle rovnice

$$L = h : \bar{x}\,, \tag{1}$$

kde $h$ je převýšení naměřené danou nivelační četou a soupravou (bez komparace polním metrem) a $\bar{x}$ je průměrná hodnota převýšení, odvozená z měření všemi četami v celé epoše 1952—76, kterou — z nedostatku jiných informací — považujeme za nejspolehlivější odhad neznámého skutečného převýšení v době měření.

#### 2.1 Analýza variancí v jarních měřeních oddílu 8—9

Skutečná chyba ve vypočteném laťovém metru obsahuje nejen chybu nivelace ale i sezónní relativní změnu převýšení $h$, způsobenou vlivem vertikálních pohybů značek, proti průměru epochy $\bar{x}$. Separaci obou složek a odhad střední chyby nivelace i střední změny převýšení provedeme pomocí jednofaktorové analýzy variancí ([1], s. 384).

V tab. 1 jsou pro každý $i$-tý rok v řádcích sestavena redukovaná převýšení $l_{ij}$, naměřená různými četami a vypočteny sezonní průměry $x_i = [l]_i : n_i$. Počet čet $n_i = P_i$ dává prozatímní váhu sezónního (řádkového) průměru, celkový počet $N = [n] = 196$, počet let $k = 25$.

Postupná nivelace všemi četami probíhala v poměrně krátké době, ve které považujeme polohu značek za stabilní. Proto opravy k sezónním průměrům

$$v'_{ij} = x_i - l_{ij} \tag{2}$$

neobsahují sezónní odchylku $\gamma_i$ skutečného převýšení vůči průměru epochy

$$\bar{x} = [l] : N = [nx] : N = 10{,}899\,79 \text{ m}$$

a z nich vypočtená střední chyba

**Tab. 1.** Oddíl 8—9 jaro. Redukovaná převýšení ($l_{ij}$ — 10,899 m). $10^{-5}$ (v set. mm)

| rok ($i$) \ Četa($j$) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | $n_i$ | $x_i$ | $V_i$ | $[v'v']$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1952 | 32 | 49 | 43 | 24 | 56 | 84 | 75 | 50 | 40 | 76 | 55 | | | 11 | 53 | 26 | 3584 |
| 53 | 58 | 33 | 47 | 35 | 18 | 63 | 55 | 70 | | | | | | 8 | 47 | 32 | 2992 |
| 54 | 13 | 47 | 28 | 52 | 42 | 12 | | | | | | | | 6 | 32 | 47 | 1502 |
| 55 | 39 | 83 | 81 | 83 | | | | | | | | | | 4 | 72 | 7 | 1412 |
| 56 | 75 | 105 | 76 | 74 | 94 | 95 | 95 | 99 | 66 | 114 | 112 | | | 11 | 91 | —12 | 2666 |
| 57 | 92 | 61 | 91 | 90 | 119 | 57 | 63 | 64 | 82 | | | | | 9 | 80 | —1 | 3325 |
| 58 | 80 | 118 | 103 | 91 | 63 | 121 | 70 | | | | | | | 7 | 92 | —13 | 3108 |
| 59 | 57 | 81 | 69 | 82 | 65 | 88 | 32 | 50 | 75 | 48 | | | | 10 | 65 | 14 | 2857 |
| 60 | 87 | 49 | 96 | 78 | 85 | 111 | 66 | 92 | 46 | 71 | 101 | | | 11 | 80 | —1 | 4274 |
| 61 | 39 | 55 | 68 | 64 | 52 | 49 | | | | | | | | 6 | 55 | 24 | 551 |
| 62 | 42 | 86 | 64 | 50 | 39 | | | | | | | | | 5 | 56 | 23 | 1485 |
| 63 | 34 | 70 | 47 | 31 | 40 | | | | | | | | | 5 | 44 | 35 | 970 |
| 64 | 33 | 42 | 47 | 31 | | | | | | | | | | 4 | 38 | 31 | 158 |
| 65 | 86 | 108 | 84 | 121 | 85 | 86 | | | | | | | | 6 | 95 | —16 | 1228 |
| 66 | 102 | 74 | 88 | 67 | 80 | 79 | 79 | 117 | | | | | | 8 | 86 | —7 | 1860 |
| 67 | 54 | 87 | 83 | 75 | 48 | 55 | 98 | | | | | | | 7 | 71 | 8 | 2219 |
| 68 | 99 | 38 | 90 | 63 | 92 | 79 | 60 | 55 | | | | | | 8 | 72 | 7 | 3172 |
| 69 | 119 | 124 | 121 | 135 | 108 | 132 | 110 | 143 | 136 | | | | | 9 | 125 | —46 | 1161 |
| 70 | 133 | 78 | 123 | 110 | 95 | 120 | 133 | | | | | | | 7 | 113 | —34 | 2507 |
| 71 | 93 | 46 | 66 | 78 | 67 | | | | | | | | | 5 | 70 | 9 | 1194 |
| 72 | 66 | 67 | 113 | 115 | 74 | 93 | 81 | 92 | 102 | 90 | | | | 10 | 89 | —10 | 2749 |
| 73 | 72 | 96 | 47 | 105 | 71 | 90 | | | | | | | | 6 | 80 | —1 | 2215 |
| 74 | 90 | 83 | 83 | 86 | 56 | 87 | 98 | 75 | 83 | | | | | 9 | 82 | —3 | 1089 |
| 75 | 106 | 77 | 72 | 117 | 119 | 119 | 102 | 120 | 90 | 93 | 124 | 105 | 76 | 13 | 102 | —23 | 4062 |
| 76 | 78 | 68 | 77 | 102 | 85 | 107 | 98 | 106 | 75 | 114 | 86 | | | 11 | 91 | —12 | 2391 |
| Σ | | | | | | | | | | | | | | $N = 196$ | | | 54731 |

$$\eta \pm \mu_\eta = \sqrt{\Sigma\,[v'v']_i : (N-k)}\left(1 \pm \frac{1}{\sqrt{2(N-k)}}\right) = 0{,}18 \text{ mm} \pm 0{,}01 \text{ mm} \qquad (3)$$

vyjadřuje jen náhodné chyby nivelace $\Delta_{ij}$ včetně komparace polním metrem, provedené jednou četou. Druhý člen dává střední chybu $\mu_\eta$ v odhadu $\eta$.

Rozdíl oproti apriorní střední chybě $\eta - \bar{\eta} = 0{,}05$ mm je téměř pětinásobek střední chyby $\mu_\eta$ a prokazatelně svědčí o nižší přesnosti zkušební nivelace. Patrně souvisí s nižším zácvikem některých čet při současném značnějším převýšení (větší uplatnění náklonu latě, refrakce, nepřesné komparace).

Na rozdíl od oprav (2) zahrnují opravy sezónních průměrů epochy

$$V_i = \bar{x} - x_i \qquad (4)$$

nejen nivelační chybu $\Delta_i = [\Delta_{ij}] : n_i$ ale i sezónní odchylku $\gamma_i$, která přibližně stejnou hodnotou ovlivňovala měření všech $n_i$ čet. Oba faktory jsou proto obsaženy v pseudojednotkové střední chybě

$$m \pm \mu_m = \sqrt{[PVV] : (k-1)}\left(1 \pm \frac{1}{\sqrt{2(k-1)}}\right) = 0{,}61 \text{ mm} \pm 0{,}09 \text{ mm} \qquad (5)$$

Fisherův test ([1], s. 288)

$$F = m^2 : \eta^2 = 11{,}3 \gg F\alpha\,(\alpha = 1\,\%,\ n_1' = k - 1 = 24,\ n_2' = N - k = 171) = 1{,}9 \qquad (6)$$

dokazuje se statistickou jistotou větší 99 %, že dochází k různým pohybům značek v různých letech. Střední sezónní změna skutečného převýšení proti průměru epochy se odhadne podle rovnice

$$m_\gamma^2 = \frac{N(k-1)}{N^2 - [n^2]}\,(m^2 - \eta^2) \doteq \frac{1}{\bar{n}}\,(m^2 - \eta^2), \qquad (7)$$

kde $\bar{n} = N : k = 7{,}8$ je průměrný počet čet v roce. Střední chybu $\mu_\gamma$ v odhadu $m_\gamma = f(m, \eta)$ odvodíme podle zákona sčítání středních chyb ve zjednodušené funkci

$$\mu_\gamma^2 \doteq \frac{1}{\bar{n}^2 m_\gamma^2}\,(m^2\mu_m^2 + \eta^2\mu_\eta^2), \quad \mu_\gamma \doteq \frac{m^2}{\bar{n} m_\gamma \sqrt{2\,(k-1)}}. \qquad (8)$$

Poslední zjednodušení umožnila zanedbatelná hodnota součinu $\eta\mu_\gamma$. Střední odchylka převýšení vlivem pohybu značek bude pak

$$m_\gamma \pm \mu_\gamma \doteq \sqrt{\frac{1}{\bar{n}}\,(m^2 - \eta^2)}\left(1 \pm \frac{m^2}{m_\gamma^2}\frac{1}{\bar{n}\sqrt{2(k-1)}}\right) = 0{,}21 \text{ mm} \pm 0{,}03 \text{ mm}. \qquad (9)$$

Úplná střední chyba v převýšení měřeném jednou četou

$$M = \sqrt{\eta^2 + m_\gamma^2} = 0{,}28 \text{ mm}. \qquad (10)$$

Úplná střední chyba průměru z měření $n$ čet

$$m_x = \sqrt{\frac{\eta^2}{n} + m_\gamma^2} \quad (> M : \sqrt{n}). \qquad (11)$$

Pro $n = 4$ platí v našem případě

$$m_x = 0{,}23 \text{ mm} \gg 0{,}5\,M = 0{,}14 \text{ mm}.$$

Střední chyba v průměru epochy

$$m_{\bar{x}}^2 = \frac{\eta^2}{N} + \frac{m_\gamma^2}{k}, \qquad m_{\bar{x}} = 0{,}043 \text{ mm}. \qquad (12)$$

**Tab. 2.** Výsledky analýz variancí
(8—9): $x' = 10{,}899$ m $+ dx'$, (9—10): $x'' = 25{,}101$ m $+ dx''$, (8—10): $\bar{x} = 36\,000$ m $+ d\bar{x}$

| Úsek a sezóna | | $N$ | $dx$ mm | $\eta$ mm | $m$ mm | $F$ | $m_\gamma$ mm | $m_{\bar{x}}$ mm | $m_L$ mm/m | $r$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8—9 | J | 196 | 0,79 | 0,18 | 0,61 | 11,3 | 0,21 | 0,043 | 0,025 | +0,57 |
| | P | 161 | 0,41 | 0,18 | 0,44 | 5,7 | 0,16 | 0,035 | 0,022 | +0,43 |
| 9—10 | J | 176 | 0,34 | 0,29 | 0,55 | 3,7 | 0,18 | 0,042 | 0,013 | +0,28 |
| | P | 152 | 0,36 | 0,31 | 0,45 | 2,0 | 0,13 | 0,036 | 0,013 | +0,28 |
| 8—10 | J | 186 | 1,13 | 0,34 | 1,01 | 8,7 | 0,35 | 0,073 | 0,013 | +0,51 |
| | P | 154 | 0,77 | 0,36 | 0,66 | 3,3 | 0,21 | 0,053 | 0,011 | +0,25 |

Při komparaci na základně odpadá proměřování latí polním metrem, a proto střední chyba v určení laťového metru podle rovnice (1)

$$m_L^2 = (\eta^2 + m_\gamma^2 + m_x^2 - m_{2k}^2) : h^2 , \qquad (13)$$
$$m_L = 0{,}025 \text{ mm/m}.$$

Pohyb stabilizací zatěžuje stejnou hodnotou měření různými četami a působí jejich vzájemnou korelaci s koeficientem korelace

$$r_{ij,ik} = m_\gamma^2 : (m_\gamma^2 + \eta^2) = +0{,}57. \qquad (14)$$

*Poznámka.* Při nestejném počtu $n$ čet v jednotlivých letech by se teoreticky správnější hodnota průměru epochy $x$ měla znovu vypočíst s definitivními vahami sezónních průměrů:

$$m_{x,i}^2 = \frac{\eta^2}{n_i} + m_\gamma^2 , \quad \pi_i = k : m_{xi}^2 , \quad \bar{x} = [\pi_x] : [\pi]. \qquad (15)$$

Při dlouhé epoše 25 let se numerický výsledek prakticky nemění.

## 2.2 Výsledky souborné analýzy

Uvedená analýza variancí byla provedena šestkrát: pro oddíly 8—9, 9—10 a úsek 8—10, vždy odděleně pro soubor jarních a soubor podzimních měření. Výpočty při analýze úseku 8—10 byly ulehčeny tím, že bylo možno položit

$${}_{8-10}X_i \equiv X_i = X_i' + X_i'' ,$$

$$V_i = V_i' + V_i'' , \quad \eta^2 = \eta'^2 + \eta''^2 .$$

Numerické výsledky jsou sestaveny v tab. 2.

Na třech grafech na obr. 1 je možno sledovat časový vývoj sezónních hodnot převýšení $X_i$, případně jejich odchylek $V_i$ od průměru epochy ve všech oddílech. Odměřovat se dají i rozdíly mezi jarní a podzimní hodnotou v témž roce.

Interpretace výsledků je velmi zajímavá. Oddíl 8—9 vykazuje značnou pohybovou aktivitu a to zejména v jarních sezónách ($m_\gamma = 0{,}21$ mm). Vývoj hodnot převýšení v celé epoše ukazuje i dvě dvanáctileté sinusoidální periody a současně stoupající tendenci (+0,02 mm/rok). Pozoruhodné jsou značné rozdíly mezi hodnotou jarní a podzimní v témž roce (průměrná absolutní hodnota $|\Delta\bar{x}|' = \Sigma\,|X_J' - X_P'| : 25 = 0{,}34$ mm), které mají systematický charakter. Proto je i značný rozdíl mezi jarním a podzimním průměrem z celé plochy $\Delta\bar{x} = \bar{x}_J' - \bar{x}_P' = +0{,}38$ mm při $m_{\Delta\bar{x}} = 0{,}055$ mm (průměry epochy jsou vypočteny s různými váhami sezónních převýšení). Vypočtená střední chyba komparace zde činí na jaře 0,025 mm/m a na podzim 0,022 mm/m.

Oddíl 9—10 má rovněž větší pohybovou aktivitu na jaře proti podzimu ($m_\gamma = 0{,}18$ mm a 0,13 mm), jeví se však celkem klidnější. Podzimní převýšení v r. 1955 je odvozeno z měření jen jednou četou a v roce 1967 jen z měření tří čet; poněkud vybočující hodnoty jsou proto méně spolehlivé. V oddílu 9—10 se ukazují stejné 12tileté periody, ale méně výrazné. Systematická tendence ve vývoji hodnot převýšení neexistuje (průměrná roční změna proti hodnotě z r. 1952 je prakticky nulová). Dochází i zde k rozdílům mezi jarními a podzimními hodnotami ($|\Delta\bar{x}|'' = 0{,}22$ mm), jarní a podzimní průměry z celé epochy jsou však prakticky totožné ($\Delta\bar{x}'' = -0{,}02$ mm při $m_{s\bar{x}} = 0{,}056$ mm). Větší stř. chyba nivelace oddílů 9—10 proti 8—9 (0,30 mm proti 0,18 mm) odpovídá jeho větší délce (0,19 km proti 0,09 km) i většímu převýšení (25 m proti 11 m). Poslední však ovlivňuje zvýšení přesnosti komparace ($m_L'' = 0{,}013$ mm/m proti $(m_L')_J = 0{,}025$ mm/m a $(m_L')_P = 0{,}022$ mm/m). Porovnání obou grafů vede k závěru, že bod č. 8 je méně stabilní než body č. 9 a č. 10. Jeho stabilizace je ostatně umístěna jen v menším skalním bloku, ležícím v zarostlém svahu.

Proti očekávání nedošlo v obou oddílech ke zmenšení střední chyby $\eta$ podzimní nivelace proti jarní, ačkoliv čety byly již lépe zacvičeny a mikroklimatické podmínky bývají příznivější. Lze to vysvětlit tím, že jarní měření provedly všechny čety současně, kdežto na podzim se postupně vracely na okruh v delším období. Proto mohla být disperse výsledků různých čet ovlivněna nejen chybami nivelace, ale i pohybem stabilizací.

Průběh jarních hodnot v obou oddílech vykazuje na grafech značnou korelaci (převažuje stejné znaménko ve dvojicích odchylek $V_i'$, $V_i''$). Koeficient korelace

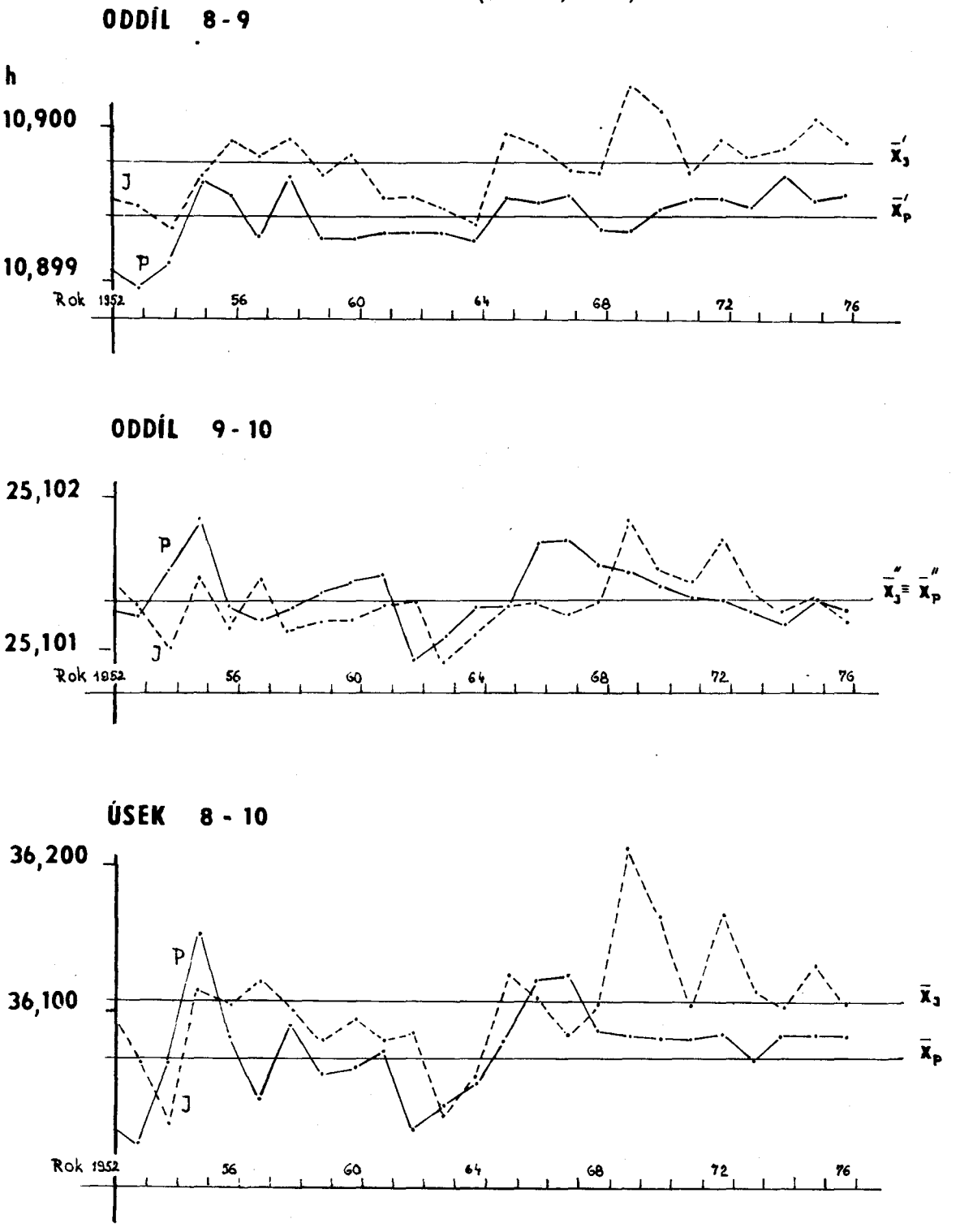
$$r_{x',x''} = [PV'V''] : \{(k-1)\,m'.m''\} = +0{,}50 \qquad (16)$$

má zde významnou hodnotu. U průběhu podzimních hodnot tomu tak není

$$(r_{x',x''} = +0{,}09).$$

Zajímavé je spojení obou oddílů v úsekovou základnu 8—10 (jakoby se bod č. 9 vyloučil a stal jen stanoviskem latě). Střední chyba nivelace roste s odmocninou prodloužení základny a převýšení v našem případě však roste lineárně (11 m + 25 m = = 36 m) při konstantním 13% sklonu celého úseku.

Čekali bychom jen malé zvětšení střední chyby $m$, ještě menší u střední změny prevýšení $m_\gamma$ (jen v důsledku větší vzdálenosti koncových bodů) a zejména pokles stř. chyby komparace $m_L$. Ta se jen nevýznamně zmenšila pro měření v podzimní sezóně (0,11 mm/m proti 0,13 mm/m v oddíle 9—10), zato neklesla u měření jarních. Způsobuje to již zmíněná korelace jarních pohybů v obou oddílech, kdy se často lineárně sčítají odchylky $V'$ a $V''$ a tím se téměř lineárně sčítají i střední změny převýšení $m'_\gamma$ a $m''_\gamma$. Kromě toho se uplatňuje menší stabilita bodu č. 8 a z oddílu 8—9 se přenáší i značné rozdíly jarních a podzimních převýšení ($|\overline{\Delta X}| = 0{,}39$ mm) i jejich systematický charakter ($\overline{\Delta X} = 0{,}36$ mm).




*Obr. 1. Časový vývoj jarních (čárkovaně) a podzimních (plně) převýšení. Poznámka. Průměry $\bar{x}$ z celé epochy 1952—76 jsou vážené průměry. Nevyrovnávají proto polygony co do plochy. Měření 1955 podzim bylo provedeno jen 1 četou a hodnoty jsou proto méně spolehlivé*

Ze zjištěných hodnot můžeme soudit, že jako složka jarních pohybů se na jaře uplatňuje také určitý nelineární náklon celého úseku 8—10. Dále vedou k doporučení omezit komparační základnu na oddíl mezi body č. 9 a 10.

### 2.3 Přesnost „optimální" komparace na základně 9—10

I při vyloučení silně vybočujících výsledků měření některými četami ukazuje disperse měření zbylými četami, že analyzované soubory obsahují i nadále méně kvalitní údaje. Provede-li komparační měření dobře zacvičená četa za příznivých podmínek (zatažená obloha, slabý vítr) a na trvale fixovaných hřebech pro latě, můžeme počítat se střední chybou nivelace $m_R = 0{,}3$ mm $\sqrt{0{,}19} = 0{,}13$ mm. Nelze ovšem snížit střední sezónní odchylku $(m_\gamma)_J = 0{,}18$ mm a $(m_\gamma)_P = 0{,}13$ mm. Stř. chyba průměru epochy $m_{\bar{x}} = 0{,}04$ mm se prakticky neuplatní. Po dosazení uvedených hodnot dostaneme stř. chybu „optimální" komparace (v určení laťového metru, při $h = 25$ m):

$$m_L^2 = (m_R^2 + m_\gamma^2 + m_{\bar{x}}^2) : h^2 ,$$

$$(m_L)_J = 0{,}0090 \text{ mm/m}, \quad (m_L)_P = 0{,}0075 \text{ mm/m}.$$

Komparace na podzim je poněkud přesnější. Dalšímu podstatnějšímu zvyšování přesnosti brání sezónní pohyby stabilizací ($m_\gamma : h = 0{,}0072$ mm/m resp. 0,0052 mm/m). Např. opakování nivelace by snížilo hodnotu $m_R$ na 0,09 mm a $m_L$ na 0,0082 mm/m resp. 0,0065 mm/m.

Uvedené hodnoty jsou prakticky stejné jako u komparace srovnávacím metrem. Přesto lze komparaci na základně doporučit ze dvou hlavních důvodů:

1. Komparace se provádí při svislé poloze latí, jaká platí i při měření v terénu.
2. Při komparaci na základně se do hodnoty laťového metru zahrnou i některé systematické chyby, např. osobní při cílení, pohyby přístroje, prohnutí latě, působení refrakce apod., které se rovněž uplatní při nivelaci v terénu. Tím dojde k jejich částečné eliminaci při připojení korekce z laťového metru k nivelovanému převýšení.

LITERATURA:

[1] BÖHM, J.: Vyrovnávací počet, SNTL Praha 1964
[2] ZEMAN, A.: Výsledky opakovaných měření na zkušebním nivelačním okruhu v Podbabě. GaKO, Praha 1973
[3] BENEŠ, F.: Přesnost určení délky laťového metru na nivelačních latích. GaKO, Praha 1973
[4] KOLENATÝ, E.: Studium zákonitostí nivelačních chyb. Kand. dis. práce, ČVUT Praha, 1969

Do redakce došlo: 18. 7. 1978

**Lektoroval:**
**Prof. Ing. Dr. Josef Böhm, DrSc.,**
**FSv ČVUT v Praze**

## LITERÁRNÍ HLÍDKA

ODUM, P. E.: **Základy ekologie.** Přeložil: dr. ing. E. Obrtel, CSc. a kolektiv z originálu Fundamentals of Ecology 3. vyd.; ministerstvem školství ČSR schváleno jako vysokoškolská příručka. Vydala ACADEMIA - Praha 1977, stran 736, (273 obr.), cena 115,— Kčs.

719

Ochrana přírody, technické zásahy do ní, tvorba a ochrana životního prostředí se stává v poslední době zájmem široké veřejnosti i vládních orgánů. Nakladatelství Čs. akademie věd ACADEMIA vydáním překladu učebnice pokrokového badatele P. E. Oduma odstraňuje citelný nedostatek v odborné české literatuře.

Překladatelský kolektiv splnil svůj úkol odpovědně a v některých případech vytvořil nové české pojmy. Kniha je určena nejen studentům, vědeckým a pedagogickým pracovníkům biologických a technických směrů, ale všem, kteří mohou ovlivňovat a komu přísluší rozhodovat o tom, jaké bude naše životní prostředí.

Kniha Základy ekologie obsahuje fakta z četných vědních oborů, je přehledně uspořádána a rozdělena do tří částí. První část knihy je rozdělena do deseti kapitol a obsahuje základní ekologické zásady a pojmy, v nichž se vysvětluje rozdělení ekologie a její vztah k jiným vědám, pojmy týkající se energie v ekologických systémech, pojmy týkající se biogeochemických cyklů a mezních činitelů. Tato část představuje základ celého oboru ekologie.

Druhá část knihy je rozdělena na čtyři kapitoly a zabývá se promítnutím základních ekologických vztahů a zákonitostí do problematiky ekologie sladkých vod, moří, brakických (sladkoslaných) vod a ekologie souše.

Třetí část knihy je rozdělena do sedmi kapitol a zabývá se aplikací a technikou. Tyto kapitoly jsou nejzajímavější, protože se v nich pojednává o ekologických aspektech obhospodařování přírodních zdrojů, ať již se jedná o nerostné zdroje, obhospodařování vod, úpravu počasí či o využití půdy a území.

V kapitole „Zdroje" se jedná obecně o ochraně přírodních zdrojů včetně využití půdy a území.

V kapitole „Znečisťování a zdravé životní prostředí" se pojednává o druzích znečišťování, o hospodaření s odpadem a omezení odpadu, o nedostatku zákonodárství na ochranu prostředí. Velká pozornost je věnována nevyřešeným problémům při znečišťování ovzduší, problémům spojeným se zvýšeným užíváním chemických prostředků-insekticidů a herbicidů.

V kapitole „Radiační ekologie" se autor zabývá radioaktivními látkami ve vztahu k prostředí. Ježto existují dvě odlišné oblasti, které vyžadují odlišný přístup, zabývá se jednak účinkem záření na jednotlivce a ekosystémy a jednak otázkou odstraňování radioaktivního odpadu a doporučuje věnovat větší pozornost radioekologickému průzkumu.

V kapitole „Dálkové sledování jako pomůcka při studiu a řízení ekosystémů" se zabývá rozvojem získávání informací a biosféře bezdotykovými metodami např. pomocí fotografií z letadel nebo družic. Technický pokrok v kosmickém výzkumu vytvořil řadu nových čidel, která zachycují energii v různých částech spektra a tím zvyšují možnost získávání informací při přeletech. Úloha dálkového snímání v ekologickém výzkumu se uplatňuje při inventarizaci a mapování zdrojů a při získávání informací při mnoha dalších řešeních v ekosystémech. Např. snímek kamerou s ohniskovou vzdáleností 15 cm z družice Země ve výšce 370 km poskytne obraz snímané plochy 766 km² s rozlišením od 6 m do 30 m.

V kapitole „Perspektivy v mikrobiální ekologii" je zdůrazněn význam mikrobů pro pochody spojené s výživou a s přeměnou energie. Mnoho látek vyrobených lidmi, jako jsou pesticidy, herbicidy, saponáty a průmyslové odpady, se v přirozeném prostředí pomalu rozkládají a silně narušují kvalitu vzduchu, vody a půdy.

V kapitole „Ekologie vesmírných letů" se zabývá oblastí vědy představující vývoj ekosystémů schopných částečné nebo úplné regenerace, jež by člověku umožnily žít za dlouhodobých letů vesmírem. Při tom současný výzkum vesmíru i plán na příští léta zahrnuje použití životanosných soustav s dočasnými zásobníky nebo částečnou regenerací, schopné uchovat život člověka po dlouhá období.

V poslední kapitole „Za užitou ekologií člověka" autor zdůrazňuje, že zaměření životního prostředí je pro člověka nejdůležitějším mezním činitelem současné doby. Navrhuje některé reformy a opatření, která by pomohla člověku, aby se nechoval ke svému životnímu prostředí jako parasit. Pro představu některá cituji:

„Odstranit veškerá omezení, jež znemožňují plánovat rodičovství.

Plánovat využití půdního fondu podle oblastí, aby se mohla řídit velikost a rozmístění lidské populace.

Vracet do oběhu a přísně šetřit vodou a všemi zdroji. Klást větší důraz na zákony a na lékařství při ochraně životního prostředí."

Tuto knihu možno vřele doporučit všem vedoucím pracovníkům resortu geodézie a kartografie, zvláště pak vedoucím středisek geodézie a odpovědným geodetům, kteří jsou různou mírou zapojeni do orgánů a organizací a při své činnosti ovlivňují životní prostředí např. při ochraně půdního fondu. V této knize lze nalézti mnoho rad pro závažná rozhodnutí, která tito pracovníci při své činnosti jsou nuceni provádět, proto by neměla chybět v odborné knihovně.

*Ing. Karel Pecka,*
*VÚGTK v Praze*

HAJKR, O., NESET, K.: **Geometrie nerostných ložisek.** Vydalo SNTL v Praze a ALFA v Bratislave, 1978, 328 obr, 432 s. Cena Kčs 30,—

622.03(049.3)

Profesoři Vysoké školy báňské v Ostravě RNDr. O. Hajkr, DrSc., a Ing. Dr. K. Neset, DrSc., jsou autory knihy, která má interdisciplinární charakter. Obsahově se totiž dotýká nejen důlního měřictví a ložiskové geologie, ale ve značném rozsahu též inženýrské geodézie, kartografie a územního plánování. Ačkoliv je publikace deklarována jako učebnice pro hornicko-geologické fakulty, její význam je mnohem širší, nepřihlížíme-li např. k tomu, že se geometrie nerostných ložisek přednáší též na stavební fakultě ČVUT v Praze posluchačům směru geodézie a kartografie.

Alespoň stručně k obsahu této velmi potřebné knihy, která obsahuje řadu původních řešení obou autorů. Po úvodu, v němž je zhodnocena zásluha sovětských vědců o tento nový vědeckotechnický obor, následuje přehled použitých postupů z matematiky a z deskriptivní geomerie.

III. kapitola řeší mapování ložisek nerostných surovin na podkladě vrtného průzkumu. Geodeti, pracující na úseku inženýrské geodézie, uvítají podrobně popsané metody a přístroje k určování základních veličin pro mapování hlubinných vrtů, častých též ve stavební praxi. V této kapitole je vysvětlen pojem geometrizace nerostného ložiska, jež z výsledků dokumentace vrtů a dalších geologicko-průzkumných prací určuje dostatečně přesně orientovaný tvar ložiska v hlubinách Země.

Práce hornického charakteru, kterými se otevírá ložisko, dále upřesňují tvar ložiska a poskytují vyhovující podklady pro zobrazení vrás a tektonických poruch; toto je hlavním obsahem IV. kapitoly.

V odstavcích V. kapitoly „Geometrie nerostných ložisek" jsou podrobně popsány základní úlohy této geometrie. Uvedené části knihy mají hodně společného s geodetickou a kartografickou teorií a praxí. V této souvislosti nutno zdůraznit úsporně a prostorově naprosto přesné řešení nejkratšího spojení dvou důlních děl po stránce matematické a grafické.

V následující VI. kapitole je řešeno mapování a zhodnocení ložiska metodou izočar včetně praxe při používání lineárních ukazatelů morfologické nebo kvalitativní proměnlivosti ložiska, což bude jistě zajímat posluchače kartografické specializace zeměměřického inženýrství.

Další kapitoly VII. až IX. se týkají otázek výpočtů zásob ložisek nerostných surovin a kontroly těžby měřením. Rovněž tyto části výborně zpracované knihy našich autorů mají značný význam pro geodety specializované na inženýrskou geodézii a hospodářskotechnické úpravy pozemků.

V seznamu literatury je uvedena celá řada našich i zahraničních autorů, kteří pracují v novém geotechnickém oboru geometrie ložisek. Kniha má kvalitně provedené obrázky a je z hlediska knižní výroby pečlivě zpracována.

Lze jen doporučit, aby se publikace stala součástí geodetických a kartografických knihoven.

*Ing. Jan Mošna, CSc.*
*Praha*

# ROZMANITOSTI

## 100 rokov trvania a činnosti FIG

061.25(100)FIG„47"

V roku 1978 uplynulo 100 rokov od založenia Medzinárodnej federácie geodetov (Fédération Internationale des Géomètres — FIG). FIG je medzinárodnou nevládnou organizáciou, v ktorej cestou svojich národných organizácií sú združení geodeti z celého sveta. ČSSR je v súčasnosti členom FIG-u prostredníctvom ČSVTS, ktorá poverila Československý výbor geodetický a kartografický a Geodetický komitét vykonávaním úloh vyplývajúcich z členstva.

Cieľom FIG-u, podľa 1. článku jej štatútu je:

— medzinárodná spolupráca národných spoločností za účelom vzájomnej výmeny názorov a skúseností,
— starostlivosť o prehĺbenie vzťahov a spolupráce medzi spoločnosťami,
— riešenie otázok spoločenského postavenia geodetov,
— propagácia a rozvoj publikačnej činnosti o výskume a vývoji odboru,
— zjednotenie odborného vyučovania a zavádzanie nových poznatkov,
— skvalitnenie medzinárodných stykov a výmena odborníkov rôznych krajín.

**Vývoj organizácie**

FIG bola založená 18. 7. 1878 v Paríži, delegátmi siedmych zakladajúcich národných spoločností geodetov Belgicka, Francúzska, Nemecka, Španielska, Talianska a Veľkej Británie.

Až do prvej svetovej vojny činnosť FIG-u bola veľmi skromná, usporiadala len jeden kongres v Bruseli roku 1910. Aktivita spoločnosti ožila až po prvej svetovej vojne na III. kongrese, ktorý bol znovu v Paríži. V nasledujúcom roku 1927 vstúpili do FIG-u nové národné spoločnosti: Československa, Holandska, Juhoslávie, a Poľska. Do druhej svetovej vojny stúpol počet členských národných spoločností na 16. Československí geodeti, resp. ich spolok bol medzi prvými členmi FIG-u v tomto storočí. Toho času je členom FIG-u 57 členských národných spoločností, medzi nimi aj mnohé rozvojové krajiny, ktoré do určitej miery vplývali aj na ciele a úlohy celej spoločnosti. Štruktúra základne členských organizácií FIG-u, ako i jednotlivých členov, je veľmi rôznorodá, pretože ju ovplyvňujú rôzne faktory a činitelia. Z nich spomenieme napr. organizovanosť geodetov v rámci národných spoločností, tradície, organizácia rezortu, školstvo, výchova kádrov, pozemkovo právne vzťahy a pod.

Činnosť FIG-u sa zaktivizovala po druhej svetovej vojne vďaka záujmu a aktivite členov. Do FIG-u vstúpilo mnoho nových členských štátov, ako napr. Austrália, Brazília, Indonézia, Malajzia, Mexiko a iné.

**Organizácia spoločnosti a jej podujatia**

Hlavným cieľom činnosti FIG-u je príprava a usporiadanie kongresov. Kongresy FIG-u patria k najkvalitnejším podujatiam praktických geodetov na svete. Našej geodetickej verejnosti sú kongresy a medzinárodné konferencie spoločnosti známe zo správ účastníkov, uverejnených na stránkach našich odborných časopisov.

Za 100 ročné trvanie spoločnosti sa kongresy FIG-u usporiadali (alebo sa pripravujú) v nasledovných mestách a krajinách (tab.1).

**Tabuľka 1**

| č. | miesto | krajina | rok |
|---|---|---|---|
| 1 | Paríž | Francúzsko | 1878 |
| 2 | Brusel | Belgicko | 1910 |
| 3 | Paríž | Francúzsko | 1926 |
| 4 | Zürich | Švajčiarsko | 1930 |
| 5 | Londýn | Anglicko | 1934 |
| 6 | Rím | Taliansko | 1938 |
| 7 | Lausanne | Švajčiarsko | 1949 |
| 8 | Paríž | Francúzsko | 1953 |
| 9 | Delft | Holandsko | 1959 |
| 10 | Viedeň | Rakúsko | 1962 |
| 11 | Rím | Taliansko | 1965 |
| 12 | Londýn | Anglicko | 1968 |
| 13 | Wiesbaden | NSR | 1971 |
| 14 | Washington | USA | 1974 |
| 15 | Štokholm | Švédsko | 1977 |
| 16 | Montreux | Švajčiarsko | 1981 |
| 17 | Sofia | Bulharsko | 1983 |
| 18 | Toronto | Kanada | 1986 |

Prácu vo FIG-u a prípravu kongresov, v medzikongresových obdobiach medzinárodné konferencie, pripravuje a zabezpečuje stály výbor FIG a 9. odborných komisií:

1. odborná prax
2. výchova a vyučovanie
3. odborná literatúra
4. hydrografické meranie
5. geodetické prístroje a metódy
6. inžinierska geodézia
7. kataster a pozemkové úpravy
8. územné plánovanie
9. oceňovanie pozemkov.

Odborné komisie v tejto organizačnej schéme pracujú od r. 1968 a už sa uvažuje aj o ich reorganizácii. Komisie vedú predsedovia t. č. volení na obdobie 3 rokov.

V období medzi kongresami FIG vedie jej Stály výbor, ktorý sa schádza každoročne. V posledných 10. rokoch Stály výbor zasadal v mestách, ktoré uvádza tab. 2, mimo miest kongresových, ktoré uvádza tab. 1.

**Tabuľka 2**

| č. | miesto | krajina | rok |
|---|---|---|---|
| 36 | Kodaň | Dánsko | 1969 |
| 37 | Budapešť | MĽR | 1970 |
| 39 | Tel Aviv | Izrael | 1972 |
| 40 | Canberra | Austrália | 1973 |
| 42 | Helsinky | Fínsko | 1975 |
| 43 | Ibadan | Nigéria | 1976 |
| 45 | Paríž | Francúzsko | 1978 |
| 46 | Brno | ČSSR | 1979 |
| 47 | Edinburgh | Anglicko | 1980 |
| 49 | Kuala Lump. | Malajzia | 1982 |

**Aktivita ČSVTS vo FIG**

Ako vyplýva z údajov uvedených v tab. 2 v roku 1979 bude zasadnutie Stáleho výboru v Brne, spolu s medzinárodnou konferenciou. Pre československých geodetov je to veľká pocta, ale aj záväzok, ukázať svetovej geodetickej verejnosti naše úspechy a úroveň geodetických prác dosiahnutých v slobodnom socialistickom Československu.

Aktivita ČSVTS vo FIG-u v posledných rokoch bola veľmi dobrá. Československo po vstupe do FIG bolo zastúpené na všetkých jej kongresoch. V tabuľke 3 sú uvedené počty vyžiadaných referátov z ČSSR na posledných štyroch kongresoch FIG-u, a pre porovnanie aj niektorých iných štátov.

**Tabuľka 3**

| krajina národných spoločností | počet vyžiadaných referátov na kongresoch | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1968 | 1971 | 1974 | 1977 | spolu |
| Bulharsko | 1 | — | 1 | 5 | 7 |
| ČSSR | 7 | 11 | 6 | 12 | 36 |
| Juhoslávia | 2 | 1 | — | 1 | 4 |
| MĽR | 1 | 4 | 6 | 7 | 18 |
| NSR | 20 | 32 | 34 | 27 | 113 |
| PĽR | 2 | 11 | 12 | 16 | 41 |
| Rakúsko | 3 | 6 | 1 | 5 | 15 |
| Švédsko | 8 | 10 | 8 | 13 | 39 |
| Taliansko | 2 | 1 | 3 | 4 | 10 |

Okrem uvedených vyžiadaných referátov, bolo ešte viacero osobných referátov, ktoré ovšem nie sú evidované a národné správy, ktoré prezentovali pred svetovou geodetickou verejnosťou úroveň československej geodézie.

*Doc. Ing. Juraj Šolc, CSc.,*
*Katedra geodézie SvF SVŠT, Bratislava*

# OSOBNÉ SPRÁVY

## Ing. Pavol Kmeťko — 50 ročný

92.Kmeťko:528

Dňa 13. 1. 1929 narodil sa v malej dedinke v Poluvsí, okres Prievidza, riaditeľ Slovenskej kartografie, n. p. v Bratislave, Ing. Pavol K m e ť k o. Významného životného jubilea sa dožíva v plnom zdraví a intenzívnom pracovnom nasadení.

V náročnej funkcii riaditeľa komplexného kartografického podniku uplatňuje také formy riadenia, aby podnik v stanovenom rozsahu a na požadovanej úrovni, plnil všetky hlavné úlohy. Z pozície funkcie, ale i ako člen rôznych rezortných i mimorezortných orgánov, presadzuje čo najlepšie uplatnenie kartografie v našej socialistickej spoločnosti. Pod jeho vedením, dobrou organizátorskou, odbornou a politickou prácou, dosiahol kolektív podniku mnohé úspechy v rozvoji kartografickej tvorby, v zvyšovaní jej kvalitatívnej i kvantitatívnej úrovne.

Pod jeho vedením zabezpečuje v súčasnosti podnik spracovanie najvýznamnejšieho kartografického vedeckého diela, Atlasu SSR. Je členom redakčnej rady Atlasu SSR, členom Kolégia predsedu SÚGK a členom Rezortnej atestačnej komisie pre hodnotenie vedeckotechnických pracovníkov.

Veľmi aktívna je činnosť Ing. Kmeťku v ČSVTS. V súčasnosti je predsedom SÚV Slovenskej geodeticko-kartografickej spoločnosti ČSVTS a podpredsedom čsl. výboru geodetického a kartografického ČSVTS.

Veľký význam prikladá úzkej spolupráci podniku s odbornými strednými priemyselnými školami a Slovenskou vysokou školou technickou v Bratislave (SVŠT). Dokazujú to nielen uzatvorené dohody o spolupráci, ale aj jeho aktívna účasť v školských orgánoch. Tak napríklad je predsedom štátnej skúšobnej komisie pre odbor geodézie a kartografie na SVŠT; členom sekcie vedeckej rady Stavebnej fakulty (SvF) SVŠT; externým učiteľom SvF SVŠT.

Ako člen KSČ, ROH a ostatných masovopolitických organizácií presadzuje dôsledne politickú líniu strany a zasadzuje sa za plnenie úloh stanovených zjazdovými uzneseniami, rozpracovanými na podmienky organizácie. Od roku 1970 vykonáva nepretržite aktivistu ObV KSS Bratislava III.

Celý doterajší život Ing. Kmeťku je vyplnený poctivou a svedomitou prácou, ale aj ďalším zvyšovaním politickej a odbornej kvalifikácie. Po absolvovaní zememeračského inžinierstva na SVŠT v roku 1952 nastúpil do práce v Slovenskom zememeračskom a kartografickom ústave v Bratislave. Funkcie ktorými tu prešiel, technik, mladší geodet a napokon vedúci oddielu, boli mu dobrou školou pre následnú prácu na centrálnom úrade, kde vykonával funkciu technológa a výrobného inšpektora v oddelení geodetických základov a mapovania. Po zrušení Správy geodézie a kartografie na Slovensku v roku 1960 bol menovaný v rámci Oblastného ústavu geodézie a kartografie (OÚGK) za vedúceho Strediska geodézie Bratislava-vidiek. V roku 1960 absolvoval Večernú univerzitu marxizmu-leninizmu. V roku 1967 absolvoval trojsemestrálny kurz základov vedeckého riadenia v Prahe so záverečnou prácou. V tom istom roku bol menovaný do funkcie riaditeľa OÚGK Bratislava, ktorú vykonával do roku 1972, kedy po organizačných úpravách rezortných orgánov bol menovaný riaditeľom Slovenskej kartografie, n. p., Bratislava. V roku 1975 ukončil štvorsemestrálne postgraduálne štúdium na SVŠT so záverečnou prácou a v roku 1977 absolvoval kurz cyklickej prípravy vedúcich pracovníkov.

Na všetkých pracoviskách a vo všetkých funkciách ktoré vykonával, príkladnou angažovanosťou, ako i citlivým prístupom k ľuďom, dokázal zabezpečiť plnenie pracovných, politických i spoločenských úloh. Za dosiahnuté výsledky a za významnú organizátorskú prácu obdržal viacero vyznamenaní a ocenení. Medzi ne patrí rezortné vyznamenanie udelené v roku 1968 a 1974 *„Čestné uznanie za zásluhy o rozvoj geodézie a kartografie"*. Od ÚV KSČ obdržal v roku 1971 *„Pamätnú medailu"* k 50. výročiu založenia KSČ. Rada SVTS mu udelila v roku 1977 *„Čestné uznanie"* za prácu v ČSVTS.

Z príležitosti významného životného jubilea, želáme všetci Ing. Kmeťkovi hodne zdravia a ďalších úspechov v jeho záslužnej práci v rezorte geodézie a kartografie, ktorému zostal verný od prvého vstupu do zamestnania. Prajeme mu, aby si udržal také pracovné nadšenie ako doteraz, aby pod jeho vedením dosiahla kartografia na Slovensku nové úspechy a prispela k ďalšiemu rozvoju celej československej kartografickej tvorby.

*Redakčná rada*

# NEKROLOGY

## Rozloučení s Ing. Františkem Bártou

92.Bárta:528

Je vzácné se dožít 97 let a záslužné pracovat s láskou téměř 75 let ve zvoleném povolání. Takovým byl, dne 19. října 1978 zesnulý Ing. František Bárta, snad nejstarší příslušník generace bývalých katastrálních zeměměřičů v ČSR, který až do konce života byl výkonným pracovníkem n. p., Geodézie Brno a odešel takřka od pracovního stolu.

Narozen dne 12. 9. 1881 v Cyrilově u Velkého Meziříčí, vystudoval zemskou reálku v Novém Městě na Moravě a zeměměřický obor na ČVŠT v Brně v roce 1903.

Do katastrální měřické služby vstoupil v r. 1904 u evidence katastru v Kroměříži, odkud byl přeložen do Slavkova u Brna jako přednosta úřadu. Během 1. světové války se účastnil vojenského mapování v Černé Hoře v Jugoslávii. Po skončení války působil jako přednosta Kmů v Olomouci a v Brně.

Za svého dlouhodobého působení vychoval na pracovištích více než dvě generace geodetických odborníků z úseku EN, z nichž mnohé přežil, mnozí se s ním co by důchodci přišli naposled rozloučit jako se svým učitelem.

U příležitosti jeho 90. narozenin natočila Čs. televize krátký pořad o jeho příkladné a obětavé práci, kterou vykonával i v tak pokročilém věku.

Se seniorem a zasloužilým pracovníkem Ing. Bártou se rozloučila geodetická veřejnost v brněnském krematoriu dne 24. 10. 1978.

Čest jeho památce!

*Redakční rada*

# ZPRÁVY ZE ŠKOL

## S německými studenty na praxi z vyšší geodézie

528.1/.5-052.63:378.004.14(430)

V květnu letošního roku jsem měl možnost v rámci družby mezi ČVUT v Praze a TU Dresden zúčastnit se výuky vyšší geodézie v terénu budoucích inženýrů v NDR. Protože koncepce této praxe je poněkud odlišná než u nás, chtěl bych se o získané poznatky podělit s našimi geodety.

Geodetická komplexní praxe — das Komplexpraktikum Landesvermessung — pro posluchače 3. ročníku sekce geodézie a kartografie TU Dresden je třítýdenní. Studenti se při ní seznamují s principy budování i zhušťování trigonometrické sítě, velmi přesnou nivelací a gravimetrickým měřením. K tomuto účelu byla vybrána lokalita v okolí lužickosrbského kulturního centra — Budyšína v mírně zvlněné a částečně zalesněné krajině.

Posluchači tedy na jaře opustí na tři týdny školní lavice a přestěhují se do budovaného rekreačního letního střediska města Budyšína u přehrady na řece Sprévě, kde jsou ubytováni ve čtyřlůžkových finských chatičkách, a poznávají polní život geodeta. Sami se musí starat o stravování.

Geodézii studuje v ročníku kolem třiceti posluchačů. Ti jsou rozděleni do šestičlenných samostatných měřických skupin tak, aby v každé byli rovnoměrně zastoupeni hoši, dívky i cizinci, studující v NDR. Skupina pak provádí ve cvičné trojúhelníkové síti na jednom z jejích vrcholů měření úhlů Schreiberovou metodou ve všech kombinacích tak, aby váha vyrovnaného úhlu byla $P = 24$ teodolitem fy Zeiss Theo 002. Měření se koná převážně ve večerních a nočních hodinách. Pro signalizaci cílů se používá výhradně reflektorů.

Cvičnou trigonometrickou síť tvoří pětiúhelník s úhlopříčkami o stranách od 10 do 18 km. Jedním z vrcholů je bod astronomické laboratoře Kirschberg se zděným pilířem, na kterém posluchači určují astronomickou orientaci sítě univerzálním teodolitem Wild T 4 nebo Zeiss Theo 002.

Druhý vrchol je umístěn na zděné rozhledně Valtenberg. Na zbývajících třech bodech této sítě pro potřeby školy zdarma postavil Kombinat Geodäsie und Kartographie der DDR až dvaadvacetimetrové měřické věže. Ke každému bodu vybudoval pak přívod elektrického proudu z blízkých vesnic včetně trafostanic.

Další úlohou skupiny je zaměřit všechny délky ze svého stanoviska na sousední body sítě světelným dálkoměrem EOS tak, že každý student musí zaměřit samostatně alespoň jednu délku.

Součástí praxe je též zaměření asi kilometr dlouhého pořadu velmi přesnou nivelací. Pro určení korekce z průměrné délky latového metru skupina proměřuje nivelační latě na polním komparátoru s křemenným etalonem, který byl před lety vyvinut právě na drážďanské technice a v praxi se dobře osvědčuje.

V neposlední řadě posluchači určují tíhové rozdíly na pěti nivelačních bodech základní sítě gravimetrem GAK — 3M.

V průběhu praxe každá skupina posluchačů zhustí část trigonometrické sítě trilaterací, přičemž délku stran, které se pohybují v rozmezí 600—1900 m, určuje světelným dálkoměrem Zeiss EOK 2000. Výšky všech 22 bodů této zhušťovací sítě se určují trigonometricky teodolitem Zeiss Theo 010.

Protože signalizaci bodů ať již odraznými hranoly pro měření délek či reflektory pro noční měření úhlů si musí měřická skupina provádět sama, používají studenti k těmto pracem vlastních dopravních prostředků, a to aut, motocyklů nebo i jízdních kol za úhradu pohonných hmot školou podle spotřebních norem. Škola mimo to přiděluje na celou dobu komplexní praxe do terénu dva mikrobusy zn. Barkas a pro 2 osobní auta pedagogů hradí kilometrovné.

I když posluchači pracují na určených úkolech samostatně, jsou stále pod odborným vedením zkušených asistentů, kteří studenty pouze usměrňují a samozřejmě jsou jim vždy k dispozici svými radami a konzultacemi.

Po zdárném splnění všech úkolů v terénu studenti připravují měřické elaboráty k dalšímu zpracování v zimním semestru následujícího roku. Vzniká pak skupinová práce, která dá posluchačům ucelený přehled o budování geodetických základů. Jednotlivé skupiny zpracované výsledky svých měření rozmnožují, aby byly k dispozici ostatním. A to již nastává období usilovného počítání, kdy se trojúhelníková síť vyrovnává nejdříve pouze úhlově, pak délkově a nakonec kombinovaně z měřených úhlů i délek, při čemž je vždy nutno určit nejvhodnější metodu vyrovnání. Též zhušťovací síť musí být polohově i výškově vyrovnána. Po nezbytném rozboru všech měření a výpočtu příslušných středních chyb vypracuje skupina technickou zprávu. Při odevzdávání této semestrální práce si asistenti o vykonané práci s posluchači důkladně pohovoří. Svými všetečnými otázkami tak zkoumají jak důkladně studenti zadanou problematiku zvládli. Protože však všechny budoucí geodety tato zajímavá práce nadchla a s mladistvým elánem v družném kolektivu pod soudružským vedením zkušených pedagogů byly úspěšně zdolány všechny překážky v terénu i záludnosti ve výpočtech, konečný resultát přísných porotců většinou zní: „sehr gut", což přeloženo do naší známkové stupnice je „výborně".

*Ing. Emanuel Kolenatý, CSc.,*
*katedra vyšší geodézie SvF ČVUT v Praze*

# OZNÁMENÍ

## RESORTNÍ SOUTĚŽ

### výtvarné a reportážní amatérské fotografie

### GEOFOTO 79

Odbočky při Českém úřadu geodetickém a kartografickém — SČSP, ZO KSČ, ROH, SSM a ČSVTS — ve spolupráci s vedením ČÚGK
vyhlašují
k 25. výročí sjednocené geodézie a kartografie

soutěž pro fotoamatéry

pod názvem

**„Geodeti a kartografové ve výstavbě socialismu"**

77.092:[061.14(437.1—2):528] „1979"

**Soutěžní řád:**

1. Soutěže GEOFOTO 79 se může zúčastnit každý pracovník resortu ČÚGK zasláním vlastních fotografií, které nebyly dosud nikde zveřejněny.
2. Počet snímků není omezen, forma seriálu či cyklu je možná.
3. Formát snímků 24×30 cm a větší.
4. Technické zpracování snímků: pouze černobílé nebo barevné, ne inversní.
5. Označení snímků na rubu:
   — název snímku (seriálu či cyklu)
   — jméno, pracoviště a adresa autora.
6. Uzávěrka příjmu fotografií: 30. června 1979.
7. Věcné ceny soutěže GEOFOTO 79:

| | | |
|---|---|---|
| 1. cena — | v hodnotě cca | 700 Kčs |
| 2. cena — | | 500 Kčs |
| 3. cena — | | 400 Kčs |
| 4. cena — | | 350 Kčs |
| 5. cena — | | 300 Kčs |
| 6. cena — | | 250 Kčs |
| 7. cena — | | 200 Kčs |
| 8. cena — | | 150 Kčs |
| 9. cena — | | 100 Kčs |
| 10. cena — | | 50 Kčs |

8. Doporučuje se všem organizacím resortu zaktivizovat, popř. založit fotokroužek při některé ze společenských složek a ustanovit hodnotitelskou komisi, která by soutěžní snímky (nebo seriály či cykly) kolektivně posoudila a výběr nejlepších odeslala soutěžní porotě.
9. Soutěžní porota bude složena z členů nezúčastněných na soutěži.
10. Po vyhodnocení soutěže GEOFOTO bude uspořádána v dohodě s resortními organizacemi putovní výstava.
11. Jména vítězů soutěže budou uveřejněna v časopisu Geodetický a kartografický obzor.
12. Zaslané fotografie se nevracejí. Stanou se součástí archivu ČÚGK k dispozici všem resortním organizacím s tím, že fotografie budou využity k propagačním, agitačním a instruktážním účelům a mohou být kdykoli vystavovány nebo publikovány při zachování všech autorských práv.
13. Fotografie v zásilkách označených heslem „GEOFOTO 79" zasílejte na adresu:
    Český úřad geodetický a kartografický
    Hybernská 2
    111 21 Praha 1, pošt. schránka 459.

# PŘEHLED ZEMĚMĚŘICKÝCH ČASOPISŮ

**Geodezija i kartografia, č. 6/78**

*Bakurevič, A. K.:* Pracovat efektivně s vysokou kvalitou, s. 1—3.
*Žitkov, V. P.:* Větší pozornost odborné výchově mládeže, s. 4—6.
*Plužnik, A. P.* Příprava map k vydání rytinou, s. 6—8.
*Tabačnaja, M. S.:* Přesné splnění každého úkolu, s. 9—10.
*Vinjackin, N. F.:* Smluvně naturální ukazatele při rozboru růstu výroby, s. 11—15.
*Aleksašin, Je. P. - Tjuflin, Ju. S.:* Planitocentrické souřadnicové soustavy pro mapování planet a kosmickou navigaci, s. 16—21.
*Krylov, Ju. V.:* Vliv rozptylu světla v atmosféře na volbu spektrálních zón, s. 22—25.
*Kovalenko, V. A.:* Interpolace tížnicových odchylek v pořadech polygonometrie, s. 25—29.
*Stanislavčjus, P. V. V.:* Rozbor přesnosti vzdáleností měřených světelným dálkoměrem FG-3.
*Meščerskij, J. N.:* Posloupnost odečítání na stanovisku při velmi přesné nivelaci, s. 32—34.
*Gubenko, Je. N. - Kim, S. A. - Krasavcev, M. A.:* Vliv některých faktorů na výsledky geodetických pozorování náklonů průmyslových komínů, s. 34—39.
*Ustavič, G. A.:* Strunově-stínový způsob měření pomocí záměrné přímky, s. 39—42.
*Kovchajev, G. A.:* Přenos bodů polohopisných základů na montážní horizonty, s. 42—43.
*Balak, S. S.:* Metoda vytyčování kruhového oblouku nevelké délky, r. 43—44.
*Antipov, I. T.:* O činnosti komise III. národní fotogrammetrické společnosti, s. 44—46.
*Maljavskij, B. K. - Baranova, A. I.:* Analytické zpracování snímků pořízených kamerou s žaluziovou uzávěrkou, s. 47—51.
*Černij, A. N. - Bondarev, I. M. - Procenko, Je. M.:* Zařízení pro automatickou korekci ohniskových vzdáleností rentgenofotogrammetrické kamery, s. 52 až 54.
*Dorožkin, V. R.:* Vyšetřování deformací kopií materiálů fotogrammetrického mapování, s. 54—56.
*Baškirov, O. A. - Blank, A. M. - Kiselev, V. A. - Sverdlov, E. N. - Čudinovič, B. M.:* Zkušenosti s rozpracováním automatického kartografického komplexu, s. 56—63.
*Skopincev, Ju. A.:* Otázky kartografie na 23. mezinárodním geografickém kongresu, s. 63—69.
*Deumlich, F.:* Časopisy ve službách vědeckotechnického pokroku, s. 70—72.

**Przegląd geodezyjny, č. 5/78**

*Kotela, C.:* Výsledky 6. přehledu plánů územního rozvoje vojvodství, s. 137—140.
*Słońska, D.:* Rozvoj informačního systému územního plánování na podkladě možností spolupracujících služeb, s. 140—144.
*Ciesielski, J.:* Tematické mapy pro potřeby místního plánování, s. 144—145.
*Leśnikowski, W.:* Systém územní identifikace, s. 145 až 147.
*Bonasewicz, M.:* Fyziografická charakteristika území pro potřeby územního plánování v pracích „Geoprojektu", s. 148—149.
*Kacperski, M.:* Jednotkové evidenční systémy projektované a zaváděné Výzkumným a vývojovým střediskem pro informatiku místního hospodářství a ochrany prostředí, s. 149—152.
*Zaremba, S.:* Informační subsystém evidence nemovitostí, s. 150—152.
*Janecki, J. - Rak, H.:* Geodetické a kartografické práce v jednotlivých etapách územního plánování, s. 153 až 154.
*Ciołkosz, A. - Linsenbarth, A.:* Úloha dálkového průzkumu v územním plánování a v tvorbě prostředí, s. 155 až 156.
*Janusz, W. - Jędrzejewski, H.:* Význam a úkoly geodézie při realizaci bytového programu, s. 157—159.
*Kłopotowski, J.:* Rozvoj zemědělství a pastvinářství v územním plánování vesnických oblastí, s. 160—162.
*Belerski, T.:* Dva pilné týdny, s. 163—165.
*Bohonos, B. - Dźwigałowski, F.:* Výsledky výzkumu praktické přesnosti aerotriangulace z nezávislých modelů na přesném stereokomparátoru, s. 167—168.

**Przegląd geodezyjny, č. 6/78**

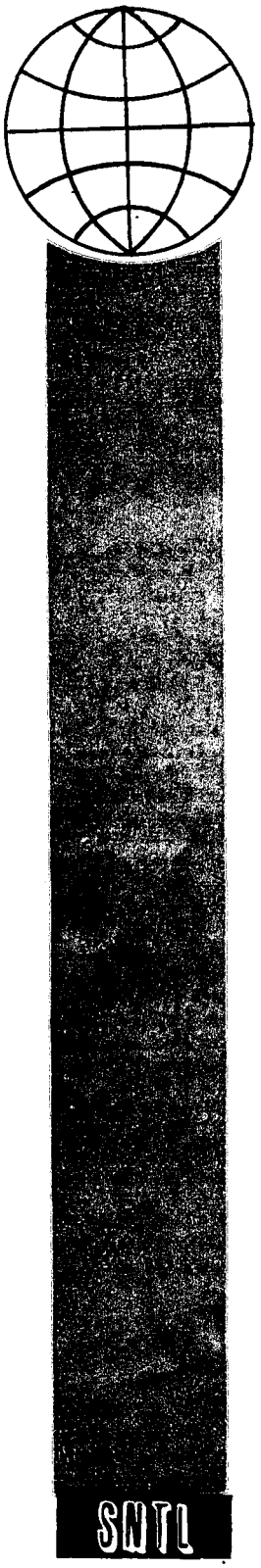
*Pachuta, S.:* Geodézie a laserová technika, s. 169—170.
*Pachuta, S. Michalski, W.:* Konference na téma „Použití laserové techniky v geodézii", Lodž 18. až 19. prosince 1977, s. 171—174.
*Lipiński, B.:* Geodetická konfrontace, s. 175—176.
*Krzeszowski, M.:* Určování středních os jeřábových drah při neuspořádaném rozmístění měřických bodů, s. 176—179.
*Rygielski, J.:* Identifikace stabilizačních bodů při určování horizontálních posunů metodou eliminace, s. 179 až 189.
*Leszczyński, A. - Sankowski, C.:* Určování vlivu důlní těžby na povrch územní šachty v oblasti Lubiňské uhelné pánve, s. 180—181.
*Gazdzicki, J.:* Hodnocení přesnosti polohy horizontálních bodů geodetické sítě, s. 182—184.
*Marewski, J.:* Úvahy o prostorových geodetických sítích, s. 185—188.
*Rostkowski, J.:* Úkoly náčelníků gmin při racionálním využívání půdy, s. 188—190.
*Konstanta, H.:* Scelování a směny půdy v období platnosti zákona ze dne 24. ledna 1968, s. 191—192.
*Jozefaciuk, C. - Jozefaciuk, A.:* Rozeznání eroze pro účely hospodářskotechnických úprav, II. část: Inventarizace eroze, s. 193—197.
*Mroczek, S. - Wasilewski, J.:* Měření vzdáleností mikrovlnným dálkoměrem SIAL-ND60 fy Siemens-Albis v Curychu, s. 197—199.
*Linsenbarth, A.:* Družicová multispektrální kamera MKF-6, s. 203—204.
*Kaczyński, R.:* Aditivní prohlížečka, MSP-4, s. 205.
*Milewski, J.:* Program vyrovnání velkých sítí s měřenými délkami a úhly na počítači Odra - 1300, s. 207 až 208.

**Przegląd geodezyjny, č. 7/78**

*Serafin, S.—Lang, S.—Pasiak, R.:* Výzkum přesnosti měření délek pomocí Zeissova přístroje DAHLTA 010 a latě s pomocným příčným dělením, s. 209—211.
*Góral, W.:* Přesné souřadnice a předpokládané pozice navigačních družic NNSS, s. 211—216.
*Kasprzycky, K.:* Metody určování skutečného tvaru prostorových plášťových konstrukcí, s. 217—221.
*Rychlewski, G.:* Pozorování deformací sloupu vedení o vysokém napětí, vznikajících pod vlivem těžby síry, s. 221—227.
*Jaroński, A.:* Úvahy o státním systému výšek, s. 228—229.
*Lipiński, B.:* Nehledat nový model, s. 229—230.
*Ofierska, E. — Przybylowski, K.:* Vhodnost základní mapy k racionálnímu hospodaření půdou v zemědělských a lesnických oblastech, s. 231—233.
*Góral, P.:* Technické vybavení pracovišť zabývajících se hospodářsko-technickými úpravami půdy, s. 233—235.
*Linsenbarth, A.:* Vědeckotechnická činnost Mezinárodní fotogrammetrické společnosti, s. 237—238.
*Toruński, A.:* Určení polohy vrtulníku ve vzduchu s využitím elektrooptického dálkoměru Telemetr DLS, s. 239—240.

ISSN 0016-7096

Knihy SNTL dostanete ve všech knihkupectvích




# SNTL – Nakladatelství technické literatury vám nabízí z edičního plánu na rok 1979

Karel Drábek — František Harant — Ota Setzer

## Deskriptivní geometrie II

Druhý díl vysokoškolské učebnice se zabývá užitím středového promítání pro stavební praxi, elementárními vlastnostmi křivek a obecnými vlastnostmi ploch a probírá základy teorie osvětlení a základy kartografického zobrazování.

Váz. asi 25 Kčs

Alois Urban

## Deskriptivní geometrie II

Probírá geometrii křivek a ploch, uvádí do přímkové a projektivní geometrie a do kinematické geometrie v rovině.

Váz. asi 20 Kčs

## Česko-ruský technický slovník

Obsahuje na 100 000 termínů z více než devadesáti vědních a technických oborů.

Váz. asi 95 Kčs

## Čísla pro každého 1979

Informuje o plnění Směrnice pro hospodářský a sociální rozvoj ČSSR na léta 1976—1980, přijaté XV. sjezdem KSČ. Časová řada základních ukazatelů v tabulkové příloze je doplněna sestavami podle jednotlivých republik a krajů. Souhrnné tabulky obsahují přehled o vývoji hospodářství.

Váz. asi 20 Kčs

---

Zde odstřihněte a pošlete na adresu SNTL — Nakladatelství technické literatury, odbytové oddělení, 113 02 Praha 1, Spálená 51

OBJEDNACÍ LÍSTEK

Objednávám(e) závazně ... výt. _____

Jméno a přesná adresa (čitelně), PSČ

Datum

Razítko — Podpis