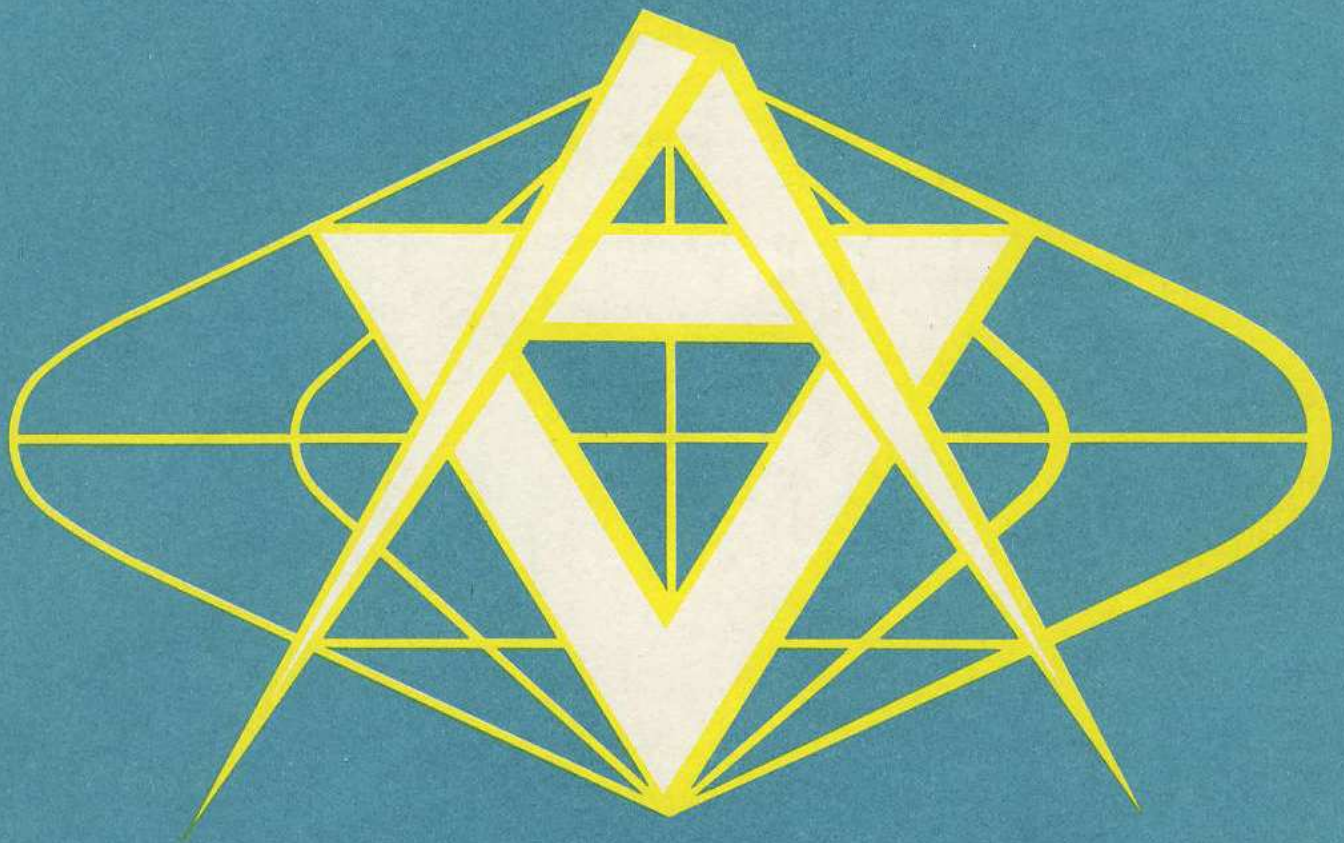


**SBORNÍK
TOPOGRAFICKÉ
SLUŽBY
MNO**



**VOJENSKÝ
TOPOGRAFICKÝ OBZOR**

1/81

OBSAH

	strana
Plk. Ing. Jaroslav Prachař, CSc: Určení polohy stanoviště z měřených rozdílů vzdáleností	1
<i>Recenzent: pplk. Ing. Drahomír Dušátko, CSc.</i>	
Pplk. Ing. Milán Pfikryl: Využití výpočetní techniky pro provádění geodetických výpočtů v topografické službě	19
<i>Recenzent: plk. Ing. Vladimír Martinák, CSc.</i>	
Ing. Čeněk Kadlec, dipl. Ing. Karl Heinz Albert: Znovuzaměření a obnova vyznačení průběhu státních hranic mezi ČSSR a NDR a vyhotovení nové hraniční dokumentace	23
<i>Recenzent: pplk. Ing. Vladislav Košek</i>	
Mjr. Ing. Dalibor Moravec: Organizace kartografických dat	30
<i>Recenzent: pplk. Ing. Dalibor Vondra, CSc.</i>	
Mjr. Ing. Ladislav Buřita: Automatizace v kartografii a automatizované systémy v řízení	47
<i>Recenzent: pplk. Ing. Miloš Merta</i>	
Pplk. Ing. Drahomír Dušátko, CSc: Lokalizace a ohraničení anomálií magnetické deklinace	52
<i>Recenzent: doc. Ing. Jan Fixel, CSc.</i>	
Prom. fyzik Klára Mrázová: Veličina magnitúdo v seizmologii a jej význam	57
<i>Recenzent: kpt. RNDr. Jaroslav Fiedler</i>	

Pplk. Ing. Jaroslav Prachař, CSc.

Určení polohy stanoviště z měřených rozdílů vzdáleností k daným polohám družice

1. Úvod

Vypuštění první umělé družice Země v SSSR v roce 1957 a s ním související vznik a rychlý rozvoj družicové geodézie přinesly a prokázaly nové možnosti i v oblasti určování poloh bodů na povrchu Země. V počátečním období, zhruba do konce šedesátých let, byly směry a polohy bodů na Zemi převážně určovány z měřených směrů a délek k okamžitým polohám družic, které pro tento účel plnily funkci pouze pomocných měřických cílů. V zásadě tedy šlo o řešení geometrických úloh družicové geodézie, v nichž se nepředpokládala předchozí znalost polohy družice v definovaném čase.

Tyto možnosti k určení polohy stanoviště, které se využívají dodnes, však nejsou jediné. Již ve druhé polovině šedesátých let byly uvedeny do provozu první dopplerovské radionavigační družicové systémy, které umožňují pouze ze záznamu informací vysílaných z družice určit polohu stanoviště. V tomto případě však jde o řešení tzv. geometrické úlohy orbitální, v níž je znalost řady poloh družice v definovaných časech nezbytná. Proto také jsou údaje času a k nim vztažené souřadnice družice nezbytnou součástí vysílané informace, která se přijímá na určovaném stanovišti.

Podstatou dopplerovských radionavigačních systémů je využití Dopplerova jevu, který způsobuje změnu kmitočtu přijímaného signálu při pohybu vysílače vzhledem k přijímači. Proto také vysílá družice /kromě předchozích informací/ signál o známém stabilním kmitočtu f_0 . Jedinými měřenými veličinami na určovaném stanovišti jsou údaje času a k nim vztažené hodnoty přijatého kmitočtu f_d , takzvaného dopplerovského kmitočtu. Poněvadž hodnoty kmitočtů f_0 a f_d jsou vzájemně vázány vztahem

$$f_d = - \frac{f_0 \dot{r}}{c}, \quad (1)$$

v němž je

- \dot{r} – radiální rychlost vysílače vzhledem k přijímači a
- c – rychlost šíření elektromagnetického vlnění,

je zřejmé, že z měřených veličin lze snadno určit radiální rychlost družice vzhledem k určovanému stanovišti jako funkci času. Jejím integrováním v mezích konečných časových intervalů Δt /zpravidla dvouminutových, k nimž jsou souřadnice družice vztaženy/ získáme hodnoty rozdílů vzdáleností stanoviště od souřadnicově daných poloh družice.

Z uvedeného principu dopplerovských radionavigačních systémů je tedy zřejmé, že podstata problému spočívá v řešení úlohy určení polohy stanoviště z měřených hodnot rozdílů vzdáleností k daným polohám družice.

2. Formulace a řešení úlohy

Předpokládejme, že na stanici M /jejíž geocentrické prostorové pravouhlé souřadnice x, y, z určujeme/ byly po

celou dobu vhodného přeletu dopplerovské radionavigační družice registrovány družicí vysílané informace. Z nich byly získány prostorové pravouhlé souřadnice x_i, y_i, z_i pro n poloh družice v definovaných časech t_i , kde

$$i = 1, 2, \dots, n.$$

Vyhodnocením registrovaných hodnot dopplerovského kmitočtu f_d bylo dále vypočteno $n-1$ rozdílů vzdáleností stanoviště od souřadnicově daných poloh družice, které označíme symboly $\Delta r'_k$, v nichž

$$k = 2, 3, \dots, n.$$

Výchozími hodnotami pro řešení úlohy tedy budou souřadnice n poloh družice

$$\begin{array}{ccc} x_1, & y_1, & z_1 \\ x_2, & y_2, & z_2 \\ \vdots & & \\ x_n, & y_n, & z_n \end{array}$$

a rozdíly velikostí /dvou po sobě následujících/ topocentrických polohových vektorů r' , tzn.

$$\begin{array}{l} \Delta r'_2 = r'_2 - r'_1 \\ \Delta r'_3 = r'_3 - r'_2 \\ \vdots \\ \Delta r'_n = r'_n - r'_{n-1} \end{array} \quad (2)$$

Pokud počet poloh n téhož přeletu družice bude splňovat požadavek

$$n \geq 4$$

a ke všem n polohám družice bude k dispozici $n-1$ hodnot rozdílů dvou po sobě následujících vzdáleností od topocentra M , bude zřejmě úloha řešitelná. Určovaný bod pak bude totožný s jedním z průsečíků ploch rotačních hyperboloidů, jejichž ohniska leží v souřadnicově daných polohách družice.

Z této geometrické představy je však rovněž zřejmé, že úloha by nebyla řešitelná v těch případech, pokud by všechny čtyři polohy téhož přeletu družice ležely na jedné přímce. Pak by průsečnicí tří ploch rotačních hyperboloidů byla kružnice.

I když u kruhových ani u eliptických drah družic zřejmě nebude tento nepříznivý předpoklad exaktně splněn, přesto polohy pouze jednoho přeletu družice nad horizontem topocentra M /ve výšce kolem 1000 km/ nebudou pro výpočet souřadnic stanoviště vhodně rozmístěny. Řešení úlohy pouze z údajů jednoho přeletu družice by proto bylo nejisté a jeho přesnost /řádově ve stovkách metrů/ by nebyla postačující.

Jedním z možných postupů pro určení spolehlivých hodnot souřadnic stanoviště je společné vyrovnání metodou nejmenších čtverců, s využitím všech měřených rozdílů vzdáleností k většímu počtu /alespoň několika desítek/ vhodných přeletů družic.

Pokud toto vyrovnání bude řešeno ve dvou iteracích tak, aby pro druhou iteraci byly použity jako přibližné souřadnice výsledky vyrovnání z iterace předchozí, nebudou přirozeně požadavky na přesnost určení výchozích hodnot přibližných souřadnic určovaného stanoviště vysoké. Pro tento případ opakovaného vyrovnání nebude proto nezbytné se zabývat výpočtem přibližných souřadnic z měřených rozdílů vzdáleností k daným polohám družice. Pro první iteraci zřejmě postačí použít prostorové pravouhlé souřadnice stanoviště, určené se značně nízkou /řádově kilometrovou/ přesností. Jejich hodnoty bude proto možné vypočíst se zanedbáním rozdílů referenčních a geocentrických souřadnic pomocí rovnic

$$\begin{array}{l} x_0 = (N + H) \cos B \cos L, \\ y_0 = (N + H) \cos B \sin L, \\ z_0 = [N(1 - e^2) + H] \sin B, \end{array} \quad (3)$$

do jejichž pravých stran postačí dosadit zeměpisné souřadnice určovaného stanoviště B, L a nadmořskou výšku H , které byly odsunuty z mapy i menšího měřítka s chybou až 200 m. Hodnota příčného poloměru křivosti N se vypočte rovněž z takto získané přibližné zeměpisné šířky B pomocí vztahu

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}}$$

/Symboly a, e jsou označeny délka velké poloosy a první excentricita referenčního elipsoidu, použitého pro souřadnicový systém, v němž byly hodnoty B a L přibližně určeny odsunutím z mapy/.

3. Tvar rovnic oprav pro vyrovnání

Poněvadž určenými veličinami jsou prostorové pravoúhlé souřadnice stanoviště x, y, z a měřenými veličinami rozdíly topocentrických vzdáleností $\Delta r'$ /definované vztahy 2 /, lze úlohu řešit jako klasický případ vyrovnání zprostředkujících měření. Hodnoty $\Delta r'_k$ však zde nejsou plně oproštěny od systematických vlivů. Jsou zatíženy chybou, kterou lze považovat za konstantní pro jeden přelet družice. Na vznik a velikost této chyby má mj. vliv i rozdíl frekvence f_o /vysílané družicí/ od hodnoty f'_o , která byla použita na stanici jako normál pro určení dopplerovského kmitočtu f_d .

Je tedy zřejmé, že ve společném vyrovnání /do něhož budou zahrnuty měřené rozdíly vzdáleností z téhož stanoviště k daným polohám p přeletů družic, bude vystupovat $3 + p$ neznámých. Označíme-li

- n počet použitých poloh prvního přeletu družice,
- m počet použitých poloh druhého přeletu družice,
-
- j počet použitých poloh p -tého přeletu družice

a dále

- ${}^1d \Delta r'$ konstantní chybu měřených hodnot $\Delta r'$ v prvním přeletu,
- ${}^2d \Delta r'$ konstantní chybu měřených hodnot $\Delta r'$ v druhém přeletu,
-
- ${}^pd \Delta r'$ konstantní chybu měřených hodnot $\Delta r'$ v p -tém přeletu,

pak rovnice oprav uvažovaného souboru bude mít tvar

$$\begin{aligned}
 {}^1v_2 &= {}^1a_2 dx + {}^1b_2 dy + {}^1c_2 dz + {}^1d \Delta r' && + {}^1l_2 \\
 {}^1v_3 &= {}^1a_3 dx + {}^1b_3 dy + {}^1c_3 dz + {}^1d \Delta r' && + {}^1l_3 \\
 &\vdots && \\
 {}^1v_n &= {}^1a_n dx + {}^1b_n dy + {}^1c_n dz + {}^1d \Delta r' && + {}^1l_n \\
 {}^2v_2 &= {}^2a_2 dx + {}^2b_2 dy + {}^2c_2 dz && + {}^2d \Delta r' && + {}^2l_2 \\
 {}^2v_3 &= {}^2a_3 dx + {}^2b_3 dy + {}^2c_3 dz && + {}^2d \Delta r' && + {}^2l_3 \\
 &\vdots && \\
 {}^2v_m &= {}^2a_m dx + {}^2b_m dy + {}^2c_m dz && + {}^2d \Delta r' && + {}^2l_m \\
 &\vdots && \\
 {}^pv_2 &= {}^pa_2 dx + {}^pb_2 dy + {}^pc_2 dz && \dots + {}^pd \Delta r' + {}^pl_2 \\
 {}^pv_3 &= {}^pa_3 dx + {}^pb_3 dy + {}^pc_3 dz && \dots + {}^pd \Delta r' + {}^pl_3 \\
 &\vdots && \\
 {}^pv_j &= {}^pa_j dx + {}^pb_j dy + {}^pc_j dz && \dots + {}^pd \Delta r' + {}^pl_j
 \end{aligned}$$

Symbole dx, dy, dz jsou v uvedených rovnicích oprav označeny neznámé přírůstky přibližných hodnot prostorových pravoúhlých souřadnic x_o, y_o, z_o určeného stanoviště.

Výchozí vztah mezi měřenými veličinami $\Delta r'_k$ a neznámými souřadnicemi stanoviště x, y, z lze vyjádřit ve tvaru

$$\Delta r'_k = \sqrt{(x_k - x)^2 + (y_k - y)^2 + (z_k - z)^2} - \sqrt{(x_{k-1} - x)^2 + (y_{k-1} - y)^2 + (z_{k-1} - z)^2} \quad (4)$$

Dosažením přibližných hodnot x_o, y_o, z_o za x, y, z do pravé strany rovnice (4) vypočteme pro první přelet družice, tj. pro hodnoty indexů $k = 2, 3, \dots, n, (n-1)$ přibližných rozdílů vzdáleností $\Delta r'_{k^o}$. Absolutní členy v rovnicích oprav l_k /jakožto rozdíly přibližné a měřené hodnoty zprostředkující veličiny/ získáme dosazením do rovnic

$$l_k = \Delta r'_{k^o} - \Delta r'_k \quad (5)$$

Koeficienty a_k, b_k, c_k v rovnicích oprav jsou jak známo parciálními derivacemi rovnice (4) podle příslušných neznámých pro jejichž výpočet se použijí přibližné hodnoty x_0, y_0, z_0 . Bude tedy

$$\begin{aligned} a_k &= \frac{\partial \Delta r'_k}{\partial x} = \frac{x_k - x_0}{r'_{k^0}} - \frac{x_{k-1} - x_0}{r'_{k^0-1}}, \\ b_k &= \frac{\partial \Delta r'_k}{\partial y} = \frac{y_k - y_0}{r'_{k^0}} - \frac{y_{k-1} - y_0}{r'_{k^0-1}}, \\ c_k &= \frac{\partial \Delta r'_k}{\partial z} = \frac{z_k - z_0}{r'_{k^0}} - \frac{z_{k-1} - z_0}{r'_{k^0-1}}, \end{aligned} \quad (6)$$

kde

$$r'_{k^0} = \sqrt{(x_k - x_0)^2 + (y_k - y_0)^2 + (z_k - z_0)^2}$$

a

$$r'_{k^0-1} = \sqrt{(x_{k-1} - x_0)^2 + (y_{k-1} - y_0)^2 + (z_{k-1} - z_0)^2}.$$

Pro druhý a všechny další přelety družic vypočteme hodnoty koeficientu a, b, c a prostých členů 1 v rovnicích oprav rovněž dosazením do vztahů (6) a (5), v nichž bude pouze proměnná k měnit svou konečnou mez, tj. $k = 2, 3, \dots, m$ až po $k = 2, 3, \dots, j$.

4. Výpočet souřadnic určovaného bodu

Pro sestavení $(3 + p)$ normálních rovnic, jakož i pro výpočet neznámých a jejich středních chyb lze použít běžný postup vyrovnání zprostředkujících měření. Pro názornost je uvedený algoritmus výpočtu ve dvou iteracích názorně ukázán na číselně řešeném příkladu /str.

Výpočetní program byl účelově zpracován tak, aby na výstupu byly vypsány kromě zadaných hodnot přibližných souřadnic, daných a měřených veličin i koeficienty a absolutní členy rovnic oprav a některé další dílčí výsledky. Jsou doplněny nezbytnými nadpisy tak, že nevyžadují bližší vysvětlení.

Popsaný a na příkladu ukázaný výpočetní postup je přirozeně plně použitelný. Pro praktické využití však rozhodně není vyřešen optimálně. Jeho hlavní nevýhodou je to, že pro jednotlivé konkrétní případy by byl počet neznámých různý a při společném vyrovnání většího počtu přeletů i dosti vysoký. Nepříznivým důsledkem této skutečnosti by byly neúměrně vysoké požadavky na kapacitu počítače při velkém počtu přeletů, jakož i neefektivní výpočet neznámých $d \Delta r'$, jejichž číselné hodnoty nejsou pro určení vyrovnaných souřadnic stanoviště a jejich středních chyb nezbytné.

Nesporně efektivnější a podstatně jednodušší proto bude výpočet pouze tří neznámých dx, dy, dz . Tohoto zjednodušení lze snadno dosáhnout tím, že v jednotlivých podsouborech rovnic oprav /sestavěných pro týž přelet družice/ bude apriorně eliminována příslušná neznámá $d \Delta r'$. Poněvadž v rovnicích oprav pro jednotlivé přelety je koeficient u této neznámé stejný, lze pro její vyloučení použít obvyklého postupu, uvedeného např. v (4) odst. 5. 2. 3. Pak rovnice oprav budou mít tvar

$${}^1v_2 = {}^1a'_2 dx + {}^1b'_2 dy + {}^1c'_2 dz + {}^1l'_2$$

$${}^1v_3 = {}^1a'_3 dx + {}^1b'_3 dy + {}^1c'_3 dz + {}^1l'_3$$

⋮

$${}^1v_n = {}^1a'_n dx + {}^1b'_n dy + {}^1c'_n dz + {}^1l'_n$$

$${}^2v_2 = {}^2a'_2 dx + {}^2b'_2 dy + {}^2c'_2 dz + {}^2l'_2$$

$${}^2v_3 = {}^2a'_3 dx + {}^2b'_3 dy + {}^2c'_3 dz + {}^2l'_3$$

⋮

$${}^2v_m = {}^2a'_m dx + {}^2b'_m dy + {}^2c'_m dz + {}^2l'_m$$

⋮

$$\begin{aligned}
 & \vdots \\
 & pv_2 = va'_2 dx + vb'_2 dy + vc'_2 dz + vl'_2 \\
 & pv_3 = va'_3 dx + vb'_3 dy + vc'_3 dz + vl'_3 \\
 & \vdots
 \end{aligned}$$

Číselný příklad:

$$pv_j = va'_j dx + vb'_j dy + vc'_j dz + vl'_j$$

kde

$$\begin{aligned}
 {}^1a'_k &= {}^1a_k - \frac{[{}^1a]}{n-1}, & {}^1b'_k &= {}^1b_k - \frac{[{}^1b]}{n-1}, \\
 {}^1c'_k &= {}^1c_k - \frac{[{}^1c]}{n-1}, & {}^1l'_k &= {}^1l_k - \frac{[{}^1l]}{n-1}
 \end{aligned}$$

pro $k = 2, 3, \dots, n$

a analogicky

$$\begin{aligned}
 {}^2a'_k &= {}^2a_k - \frac{[{}^2a]}{m-1}, & {}^2b'_k &= {}^2b_k - \frac{[{}^2b]}{m-1}, \\
 {}^2c'_k &= {}^2c_k - \frac{[{}^2c]}{m-1}, & {}^2l'_k &= {}^2l_k - \frac{[{}^2l]}{m-1}
 \end{aligned}$$

pro $k = 2, 3, \dots, m$

atd.

Při použití takto zjednodušeného výpočtu se v ukázce číselně řešeného příkladu změní pouze rozměr rozšířené matice rovnic oprav a číselné hodnoty všech prvků této matice. Pro první i druhou iteraci jsou koeficienty a prosté členy rovnic oprav uvedeny na str. . Výsledky dalšího výpočtu tří neznámých dx, dy, dz ze tří normálních rovnic jsou přirozeně stejné jako v případě předchozím, tj. z řešení sedmi normálních rovnic. Rovněž váhové koeficienty a hodnoty středních chyb vyrovnaných veličin zůstanou nezměněny.

5. Závěr

Určení polohy stanoviště z údajů dopplerovských radionavigačních družic nesporně má a i v budoucnu bude mít zásadní význam. Zvláště z hlediska vojenských aplikací má celou řadu předností.

I když se pro určení souřadnic stanoviště v současné době používají již jiné výpočetní postupy, přesto jsem považoval za účelné ukázat možnost řešení této úlohy běžným postupem vyrovnání zprostředkujících měření. Cílem ukázky řešení číselného příkladu na počítači EC 1030 bylo prakticky zrekapitulovat a blíže objasnit popsany výpočetní postup a proto v ní jsou zahrnuty i výsledky všech dílčích výpočtů. Ty však mohou být užitečné i pro odladění výpočetního programu, který lze vyřešit podstatně úsporněji pro jiný /např. malý účelový/ počítač.

Literatura:

1. CHMELÍK, M. : Současný stav a perspektivy využití dopplerovské družicové radionavigace. Studie, VAAZ Brno 1977
2. KARSKÝ, G. : O dopplerovských geodetických pozorováních bez speciálních družic. Sborník vědeckých prací, řada 3, svazek 11, VÚGTK Praha 1976
3. PRACHAŘ, J. : Určení polohy bodu v daném geodetickém systému ze simultánně měřených topocentrických vzdáleností ke třem vhodným polohám družice. VTO 1978, 2
4. VYKUTIL, J. : Vyrovnávací počet. Brno 1974.

1. VYKUTÍ 1: Vyrovnání polí, léto 1974

2. PRACNĚ 1: Léto polí, léto 1974

3. PRACNĚ 2: Léto polí, léto 1974

4. PRACNĚ 3: Léto polí, léto 1974

5. PRACNĚ 4: Léto polí, léto 1974

6. PRACNĚ 5: Léto polí, léto 1974

7. PRACNĚ 6: Léto polí, léto 1974

8. PRACNĚ 7: Léto polí, léto 1974

9. PRACNĚ 8: Léto polí, léto 1974

10. PRACNĚ 9: Léto polí, léto 1974

11. PRACNĚ 10: Léto polí, léto 1974

12. PRACNĚ 11: Léto polí, léto 1974

13. PRACNĚ 12: Léto polí, léto 1974

14. PRACNĚ 13: Léto polí, léto 1974

15. PRACNĚ 14: Léto polí, léto 1974

16. PRACNĚ 15: Léto polí, léto 1974

17. PRACNĚ 16: Léto polí, léto 1974

18. PRACNĚ 17: Léto polí, léto 1974

19. PRACNĚ 18: Léto polí, léto 1974

20. PRACNĚ 19: Léto polí, léto 1974

21. PRACNĚ 20: Léto polí, léto 1974

22. PRACNĚ 21: Léto polí, léto 1974

23. PRACNĚ 22: Léto polí, léto 1974

24. PRACNĚ 23: Léto polí, léto 1974

Číselný příklad:

URCENÍ SOURADNIC STANOVISTE Z MĚRENÝCH ROZDILU VZDALENOSTI

K DANÝM POLOHAM DRUŽICE

POLOHA	X	Y	Z
1	4895907.0	1316434.6	3857176.9
2	4895907.0	1316434.6	3857176.9
3	4895907.0	1316434.6	3857176.9
4	4895907.0	1316434.6	3857176.9
5	4895907.0	1316434.6	3857176.9
6	4895907.0	1316434.6	3857176.9
7	4895907.0	1316434.6	3857176.9
8	4895907.0	1316434.6	3857176.9
9	4895907.0	1316434.6	3857176.9
10	4895907.0	1316434.6	3857176.9

ITERACE 1

POLOHA	X	Y	Z
1	4895907.0	1316434.6	3857176.9
2	4895907.0	1316434.6	3857176.9
3	4895907.0	1316434.6	3857176.9
4	4895907.0	1316434.6	3857176.9
5	4895907.0	1316434.6	3857176.9
6	4895907.0	1316434.6	3857176.9
7	4895907.0	1316434.6	3857176.9
8	4895907.0	1316434.6	3857176.9
9	4895907.0	1316434.6	3857176.9
10	4895907.0	1316434.6	3857176.9

PŘIBLÍZNĚ GEOCENTRICKE SOURADNICE STANOVISTE

POLOHA	X	Y	Z
1	4895907.0	1316434.6	3857176.9
2	4895907.0	1316434.6	3857176.9
3	4895907.0	1316434.6	3857176.9
4	4895907.0	1316434.6	3857176.9
5	4895907.0	1316434.6	3857176.9
6	4895907.0	1316434.6	3857176.9
7	4895907.0	1316434.6	3857176.9
8	4895907.0	1316434.6	3857176.9
9	4895907.0	1316434.6	3857176.9
10	4895907.0	1316434.6	3857176.9

VYPOČTENÉ Z HODNOT $B_0 = 37\ 27\ 0$ $L_0 = 15\ 3\ 0$ $H_0 = 10.$

A Z PARAMETRU ELIPSOIDU $A = 6378155.000$ $E.E = 0.006694429814$

POLOHA	X	Y	Z
1	4895907.0	1316434.6	3857176.9
2	4895907.0	1316434.6	3857176.9
3	4895907.0	1316434.6	3857176.9
4	4895907.0	1316434.6	3857176.9
5	4895907.0	1316434.6	3857176.9
6	4895907.0	1316434.6	3857176.9
7	4895907.0	1316434.6	3857176.9
8	4895907.0	1316434.6	3857176.9
9	4895907.0	1316434.6	3857176.9
10	4895907.0	1316434.6	3857176.9

SOURADNICE POLOH DRUZICE A MERENE ROZDILY VZDALENOSTI

P R E L E T 1

POLOHA	X	Y	Z	ROZDIL VZDALENOSTI
1	4192848.	135672.	5847799.	
2	4912813.	304232.	5346070.	-618626.5
3	5562638.	456303.	4764442.	-383944.7
4	6134734.	591098.	4113644.	41030.6
5	6623064.	708347.	3404830.	427680.7
6	7023112.	808182.	2649324.	612286.7
7	7331725.	891122.	1858451.	681012.9

P R E L E T 2

POLOHA	X	Y	Z	ROZDIL VZDALENOSTI
1	4148744.	2368028.	5456792.	
2	4674698.	2803690.	4890837.	-230505.7
3	5140012.	3189986.	4253458.	105599.6
4	5539176.	3523760.	3555720.	308117.0
5	5867830.	3802914.	2808936.	549131.8

P R E L E T 3

POLOHA	X	Y	Z	ROZDIL VZDALENOSTI
1	4908366.	-369282.	5346070.	
2	5572861.	-307347.	4764439.	-270009.3
3	6157996.	-251909.	4113635.	49672.8
4	6657774.	-202422.	3404824.	340204.6
5	7067693.	-158152.	2649318.	519809.1

P R E L E T 4

POLOHA	X	Y	Z	ROZDIL VZDALENOSTI
1	3793027.	1382470.	5940707.	
2	4433174.	1779499.	5456805.	-630012.7
3	5013692.	2139269.	4890835.	-402178.1
4	5527386.	2458430.	4253452.	37007.8
5	5968381.	2734591.	3555713.	439333.9
6	6332040.	2966273.	2808927.	622030.4
7	6615032.	3152772.	2024463.	686691.9

PRIBLIZNE VZDALENOSTI K POLOHAM DRUZICE A JEJICH ROZDILY

P R E L E T 1

POLOHA	DP	RP
1	2418898.2	
2	1800456.5	-618441.7
3	1416857.8	-383598.7
4	1458280.1	41422.3
5	1886123.2	427843.1
6	2498445.3	612322.1
7	3179466.3	681021.0

P R E L E T 2

POLOHA	DP	RP
1	2054962.4	
2	1824640.9	-230321.5
3	1930497.0	105856.1
4	2318826.8	388329.8
5	2868104.4	549277.6

P R E L E T 3

POLOHA	DP	RP
1	2249133.2	
2	1979408.8	-269724.4
3	2029369.5	49960.7
4	2369751.8	340382.3
5	2889633.3	519881.5

P R E L E T 4

POLOHA	DP	RP
1	2358347.2	
2	1728397.7	-629949.5
3	1326415.6	-401982.1
4	1363800.7	37385.1
5	1803398.8	439598.1
6	2425545.4	622146.5
7	3112292.7	686747.3

KOEFICIENTY A ABSOLUTNI CLENY ROVNIC OPRAV

-0.30004	0.07405	-0.00401	1.	0.	0.	0.	184.837
-0.46118	0.04488	0.18662	1.	0.	0.	0.	346.043
-0.37894	-0.10968	0.46447	1.	0.	0.	0.	391.673
-0.06621	-0.17499	0.41570	1.	0.	0.	0.	162.323
0.06431	-0.11897	0.24361	1.	0.	0.	0.	35.427
0.08530	-0.06966	0.14519	1.	0.	0.	0.	8.107
-0.24236	-0.30336	0.21192	0.	1.	0.	0.	184.263
-0.24768	-0.15541	0.36123	0.	1.	0.	0.	256.484
-0.15096	0.01859	0.33528	0.	1.	0.	0.	212.717
-0.06146	0.08497	0.23548	0.	1.	0.	0.	145.779
-0.33646	0.07084	0.20364	0.	0.	1.	0.	284.902
-0.27991	-0.04751	0.33198	0.	0.	1.	0.	287.912
-0.12157	-0.13189	0.31726	0.	0.	1.	0.	177.647
-0.00810	-0.13063	0.22711	0.	0.	1.	0.	72.456
-0.19993	-0.23991	-0.04203	0.	0.	0.	1.	63.184
-0.35652	-0.35243	0.14621	0.	0.	0.	1.	196.029
-0.37423	-0.21702	0.48872	0.	0.	0.	1.	377.288
-0.13167	0.05098	0.45773	0.	0.	0.	1.	264.280
0.00261	0.10619	0.26501	0.	0.	0.	1.	116.137
0.03972	0.09017	0.15669	0.	0.	0.	1.	55.374

VYPOCTENE HODNOTY NEZNAMÝCH

577.8 -161.2 -388.5 -1.8 -1.6 -2.7 -0.3

VYROVNANE GEOCENTRICKE SOURADNICE STANOVISTE

X = 4896484.9 Y = 1316273.4 Z = 3856788.4

OPRAVY Z VYROVNANI A STREDNI CHYBY

ROVNICE V

1	-0.8
2	-2.0
3	8.1
4	-11.0
5	-4.7
6	10.4
7	9.3
8	-3.5
9	-9.3
10	3.5
11	-2.8
12	2.2
13	2.7
14	-2.1
15	2.4
16	-10.2
17	5.9
18	1.9
19	-2.7
20	2.7

$M_0 = 7.4$ $M_X = 10.5$ $M_Y = 12.5$ $M_Z = 11.9$

STATE OF TEXAS
COMMISSIONERS OF THE GENERAL LAND OFFICE

Section	Block	Acres	Original Grant	Original Grantee	Original Date	Original Purpose	Original Value
1	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
2	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
3	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
4	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
5	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
6	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
7	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
8	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
9	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
10	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
11	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
12	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
13	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
14	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
15	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
16	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
17	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
18	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
19	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
20	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
21	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
22	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
23	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
24	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
25	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
26	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
27	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
28	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
29	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
30	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
31	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
32	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
33	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
34	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
35	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
36	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
37	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
38	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
39	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
40	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
41	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
42	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
43	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
44	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
45	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
46	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
47	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
48	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
49	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00
50	1	1.00	1850	John Smith	1850	Homestead	100.00

This is a true and correct copy of the original as shown to the undersigned.

Witness my hand and seal of office this 1st day of January, 1901.

J. W. [Signature]
Commissioner of the General Land Office

PRIBLIZNE VZDALENOSTI K POLOHAM DRUZICE A JEJICH ROZDILY

P R E L E T 1

POLOHA	DP	RP
1	2419307.2	
2	1800681.8	-618625.4
3	1416737.0	-383944.9
4	1457777.4	41040.5
5	1885448.9	427671.5
6	2497732.7	612283.8
7	3178757.9	681025.2

P R E L E T 2

POLOHA	DP	RP
1	2055557.4	
2	1825062.6	-230494.9
3	1930660.3	105597.8
4	2318769.6	388109.3
5	2867906.4	549136.8

P R E L E T 3

POLOHA	DP	RP
1	2249266.4	
2	1979257.1	-270009.3
3	2028934.7	49677.6
4	2369144.7	340210.0
5	2888954.3	519809.6

P R E L E T 4

POLOHA	DP	RP
1	2358965.2	
2	1728955.2	-630010.0
3	1326767.2	-402188.0
4	1363781.2	37014.0
5	1803117.2	439336.0
6	2425145.1	622027.9
7	3111839.9	686694.8

KOEFICIENTY A ABSOLUTNI ČLENY ROVNIC OPRAV

-0.29991	0.07404	-0.00410	1.	0.	0.	0.	1.137
-0.46113	0.04498	0.18640	1.	0.	0.	0.	-0.126
-0.37921	-0.10956	0.46447	1.	0.	0.	0.	9.870
-0.06633	-0.17502	0.41591	1.	0.	0.	0.	-9.283
0.06432	-0.11901	0.24372	1.	0.	0.	0.	-2.885
0.08532	-0.06967	0.14523	1.	0.	0.	0.	12.224
-0.24224	-0.30333	0.21180	0.	1.	0.	0.	10.861
-0.24766	-0.15551	0.36112	0.	1.	0.	0.	-1.872
-0.15103	0.01850	0.33530	0.	1.	0.	0.	-7.776
-0.06153	0.08495	0.23553	0.	1.	0.	0.	5.060
-0.33645	0.07094	0.20354	0.	0.	1.	0.	-0.030
-0.28003	-0.04741	0.33199	0.	0.	1.	0.	4.820
-0.12167	-0.13188	0.31736	0.	0.	1.	0.	5.367
-0.00813	-0.13066	0.22719	0.	0.	1.	0.	0.590
-0.19980	-0.23986	-0.04202	0.	0.	0.	1.	2.699
-0.35631	-0.35238	0.14605	0.	0.	0.	1.	-9.872
-0.37427	-0.21719	0.48852	0.	0.	0.	1.	6.220
-0.13186	0.05090	0.45783	0.	0.	0.	1.	2.094
0.00252	0.10622	0.26511	0.	0.	0.	1.	-2.472
0.03969	0.09021	0.15674	0.	0.	0.	1.	2.894

VYPOCTENE HODNOTY NEZNAMÝCH

0.1 0.1 0.2 -1.8 -1.6 -2.7 -0.3

VYROVNANE GEOCENTRICKE SOURADNICE STANOVISTE

X = 4896485.0 Y = 1316273.5 Z = 3856788.6

OPRAVY Z VYROVNANI A STREDNI CHYBY

ROVNICE	V
1	-0.7
2	-2.0
3	8.1
4	-11.1
5	-4.7
6	10.4
7	9.2
8	-3.4
9	-9.3
10	3.5
11	-2.7
12	2.1
13	2.7
14	-2.1
15	2.4
16	-10.2
17	6.0
18	1.9
19	-2.7
20	2.7

$M_0 = 7.4 \quad M_X = 10.5 \quad M_Y = 12.5 \quad M_Z = 11.9$

Využití výpočetní techniky pro provádění geodetických výpočtů

KOEFICIENTY A ABSOLUTNÍ ČLENY ROVNIC OPRAV

-0.12392	0.13311	-0.24594	-3.231
-0.28505	0.10394	-0.05531	157.975
-0.20282	-0.05062	0.22254	203.605
0.10992	-0.11593	0.17377	-25.745
0.24043	-0.05991	0.00168	-152.641
0.26143	-0.01060	-0.09674	-179.962
-0.06674	-0.21456	-0.07406	-15.548
-0.07206	-0.06661	0.07525	56.673
0.02465	0.10739	0.04930	12.906
0.11415	0.17378	-0.05050	-54.031
-0.14995	0.13064	-0.06636	79.173
-0.09340	0.01228	0.06198	82.182
0.06494	-0.07209	0.04726	-28.082
0.17841	-0.07083	-0.04288	-133.273
-0.02992	-0.14624	-0.28742	-115.531
-0.18652	-0.25876	-0.09918	17.313
-0.20423	-0.12335	0.24333	198.572
0.03834	0.14465	0.21234	85.565
0.17261	0.19986	0.01962	-62.578
0.20972	0.18384	-0.08870	-123.341

VYPOCTENÉ HODNOTY NEZNAMÝCH

577.8 -161.2 -388.5

KOEFICIENTY A ABSOLUTNI ČLENY ROVNIC OPRAV

-0.12375	0.13308	-0.24603	-0.686
-0.28498	0.10402	-0.05554	-1.949
-0.20305	-0.05051	0.22253	8.047
0.10983	-0.11598	0.17397	-11.106
0.24047	-0.05997	0.00178	-4.708
0.26148	-0.01063	-0.09671	10.401
-0.06663	-0.21448	-0.07414	9.293
-0.07204	-0.06666	0.07519	-3.440
0.02458	0.10734	0.04936	-9.344
0.11409	0.17380	-0.05041	3.492
-0.14988	0.13069	-0.06648	-2.717
-0.09346	0.01234	0.06197	2.133
0.06490	-0.07212	0.04734	2.680
0.17844	-0.07091	-0.04283	-2.097
-0.02980	-0.14618	-0.28739	2.438
-0.18631	-0.25870	-0.09932	-10.132
-0.20427	-0.12351	0.24315	5.960
0.03815	0.14458	0.21246	1.833
0.17253	0.19990	0.01974	-2.732
0.20969	0.18389	-0.08863	2.633

VYPOCTENE HODNOTY NEZNAMÝCH

0.1

0.1

0.2

Využití výpočetní techniky pro provádění geodetických výpočtů v topografické službě

Geodézie využívá matematiku jako základ své podstaty. Matematicky definovaná teorie bývá v jednoduché a přehledné formě. Provedení potřebných výpočtů z praktických měření bývalo většinou velmi náročné vzhledem k množství početních operací a k množství dat. I když výpočetní postupy používají poměrně jednoduchých vzorců, většinou obsahují trigonometrické a cyklometrické funkce, jež je nutno vyhledávat a interpolovat v tabulkách.

Tyto výpočty jsou charakteristické poměrně značným množstvím vstupních údajů /např. pro měření souřadnic a výšky bodu určeného protínáním zpět minimálně 13 vstupních údajů/, zatímco vlastní výpočet je jednoduchý a časově méně náročný.

Od prvopočátků v geodetických výpočtech, kdy se počítalo logaritmicky, prošel vývoj celou řadou generací výpočetní techniky – počítacích strojů. Historicky i současně používanou výpočetní techniku je možno rozdělit do následujících skupin:

- ruční kalkulační stroje,
- elektrické kalkulační stroje,
- elektronické kalkulační stroje,
- samočinné počítače.

Ruční kalkulační stroje

Patří k první generaci výpočetní techniky, kdy nebyly k dispozici vhodnější výpočetní prostředky. Používají se však i v současnosti zejména při provádění výpočtů přímo v poli. Jejich výhodou je nezávislost na zdrojích elektrické energie, jsou odolné, spolehlivé a minimálně poruchové.

V topografické službě MNO se používala celá řada typů; k nejznámějším patří Brunsviga, Odhner, Triumphator a další. V současné době se ještě používají stroje zn. Calcorex jugoslávské výroby a Nisa výroby tuzemské. Mají zpravidla kapacitu u nastavovacího zařízení 8 až 10 míst, obrátkového počítadla rovněž 8 až 10 míst, výsledkového počítadla 13 až 20 míst.

Vzhledem k tomu, že výpočty probíhaly pomalu, bylo jejich používání postupně nahrazováno dokonalejšími počítacími stroji, v současné době především miniaturizovanými elektronickými kalkulátory – mikrokalkulačkami.

Elektrické kalkulační stroje

pracují na stejném principu jako ruční stroje a proto je možné i počítat podle stejně upravených vzorců. Jejich předností oproti ručním strojům je vyšší pracovní rychlost a možnost automatizovat některé funkce /dělení, násobení/. Nedostatkem je závislost na vnějším zdroji elektrické energie, vyšší poruchovost a značná hlučnost.

K nejrozšířenějším typům patřil Rheinmetall, později po zdokonalení pod značkou Soemtron. Klávesnice na vstupu měla 8 x 9 míst, obrátkové počítadlo 9 míst, výsledek 17 míst. Další typ s vyšší kapacitou je veden pod značkou Cellatron /dříve Mercedes-Euklid/, kde vstup má 10 x 10 míst, obrátkové počítadlo rovněž 10 míst, výsledkové počítadlo 20 míst. Tyto kalkulátory byly instalovány ve výpočetních soupravách.

Značnou nevýhodou z hlediska geodetických výpočtů byla přetrvávající nutnost vyhledávání trigonometrických a cyklometrických funkcí v tabulkách.

Elektronické kalkulační stroje

S bouřlivým rozvojem elektroniky se prosadily moderní elektronické stavební prvky i v konstrukci kalkulačních počítacích strojů. V počátečním období to byly jen stolní, ale postupně s rozvojem miniaturizace i tzv. kapesní kalkulátory - mikrokalkulačky.

Předností elektronických kalkulátorů je vysoká rychlost, bezhlučnost, možnost automatizace buď dílčí nebo celkové, u mikrokalkulaček i nezávislost na vnějších zdrojích elektrického proudu. Jejich použití v geodézii má určité výhody i vůči samočinným počítačům:

- možnost zásahu do průběhu výpočtu v důsledku zjištění chyby,
- relativně vyšší efektivnost vzhledem k nižší náročnosti vlastního výpočtu v porovnání s množstvím vstupních údajů,
- kalkulátor je možno používat přímo na pracovišti /mikrokalkulačku dokonce i v terénu/, neboť zabere velmi málo místa, nevyžaduje klimatizaci a někdy ani vnější zdroj elektrického proudu.

Elektronické kalkulátory je možno rozdělit do tří základních skupin:

- jen s tlačítky pro základní výpočty,
- s vestavěnými podprogramy,
- programovatelné – automatické kalkulátory.

Do první skupiny zařazujeme elektronické kalkulátory, které svou matematickou logikou jsou téměř na úrovni ručních i elektrických strojů, jsou však podstatně rychlejší, mají bezhlučný chod, podstatně menší rozměry i hmotnost. Proto i používané výpočetní postupy jsou prakticky až na případné drobnější odchylky shodné. Patří k počátečnímu vývojovému stupni elektronických kalkulátorů a jejich využívání v topografické službě MNO bylo minimální. Nejznámějšími představiteli této generace z produkce socialistických států jsou bulharské výrobky Elka /např. stolní typ 21, kapesní 101, 103/.

Mnohem využitelnější jsou elektronické kalkulátory opatřené funkčními tlačítky, jejichž pomocí je možné vvolat vestavěné podprogramy řady různých funkcí, především trigonometrických a k nim inverzních a podle typu kalkulátoru i mnohé další. Bývají také zpravidla vybaveny několika registry – paměťmi pro uložení mezivýsledků. Při použití těchto kalkulátorů je již vhodné dílčím způsobem upravit výpočetní postupy i formuláře vzhledem k tomu, že zde přistupují určité úseky výpočtů, které se provádějí ve stroji automaticky. Z produkce kapitalistických států existuje množství vhodných typů zejména mikrokalkulaček, při výběru je však třeba dávat pozor na přesnost výpočtu podprogramu trigonometrických a inverzních funkcí. Ze sovětské výroby je vhodný stolní kalkulátor Iskra 124 /16 řádků/ a mikrokalkulačka Elektronika BZ-18A /8 řádů, trigonometrické funkce na 6 míst/. Známá Elka 135 má omezenější použití, neboť výpočet trigonometrických funkcí zaručuje pouze 4 až 5 míst. Maďarské mikrokalkulačky vhodných parametrů Hirasastechnika TK 835 a TK 1024 se do Československa bohužel nedodávají. V Československu se mikrokalkulačky nevyrábějí a podle informace n. p. Tesla se o výrobě neuvažuje ani v příští pětiletce.

Do této kategorie patří i mikrokalkulačka SHARP EL-5801, kterou se podařilo opatřit v dostatečném množství pro topografickou službu MNO, zejména do malých výpočetních souprav i do modernizované pojízdné soupravy. Tato mikrokalkulačka svými parametry sice nepatří ke špičkovým výrobkům, ale je vybavena potřebnými podprogramy /zejména trigonometrickými funkcemi/, zobrazením čísel na 8 cifer mantisy a 2 cifer exponentu a zajištěním přesnosti výpočtů trigonometrických funkcí na 6 míst vyhovuje pro běžné výpočty měřických skupin.

Nejvyššího stupně vývoje dosahují programovatelné kalkulátory, které se ve své špičce vyrovnají i jednodušším samočinným počítačům. Tak např. kalkulátory Wang 2200-MVP a Wang-VS mají možnost současného provozu se šestnácti, resp. dvaceti čtyřmi programy rozličného charakteru; kalkulátor Hewlett - Packard 300 má zabudovanou vnitřní diskovou paměť o kapacitě 12 Mb, další typy HP jsou vybaveny operační pamětí 256 až 1024 Kb. Nový typ mikrokalkulačky HP 41C má možnost rozšířit kapacitu až na 2240 bytů, což odpovídá asi 1500 až 2000 krokům programu; přímo z klávesnice lze využít 58 standardních funkcí z celkem 130, jimiž je kalkulačka vybavena. Jak je z uvedeného zřejmé, výpočet probíhající v kalkulátoru je automaticky řízený sestaveným programem v závislosti na typu použitého kalkulátoru buď po částech nebo vcelku. To ovšem předpokládá podstatné úpravy výpočetních postupů, u nejvýkonnějších kalkulátorů se přibližující postupům používaným pro samočinné počítače.

Na trhu je dostatečný výběr vhodných typů kalkulátorů kapitalistických firem, zejména Hewlett - Packard, SHARP a Texas Instruments. Vzhledem k nárokům na devizové prostředky je nutná orientace na výrobky ze socialistických zemí. Zde už je výběr podstatně omezenější, avšak dílčí možnosti existují.

U mikrokalkulaček je situace nejobtížnější, jsou známy dílčí informace o maďarské mikrokalkulačce Hirasastechnik PTK 1072 /75 programovatelných kroků/, k dispozici na trhu však nejsou.

Jaké jsou možnosti výběru stolních programovatelných kalkulátorů je patrné ze srovnávací tabulky:

Typ Výrobce	Počet cifer mantisy	Doba operace	Počet registrů	Paměť počet program. kroků
ISKRA 125 SSSR	12	aritm. do 50 ms funkce do 500 ms	255	1500
EMG 666	12	aritm. do 6 ms funkce do 160 ms	až 1008	až 8000
K 1002 ROBOTRON NDR	10		50	824
ELKA 99 BLR	10	aritm. do 800 ms funkce do 2000 ms	112	1436
M3T 225 METRA ČSSR	10	aritm. do 40 ms funkce do 200 ms	48	256

Z uvedených typů jsou dostupné v omezeném množství EMG 666, K 1002 a M3T 225, zbývající nejsou zatím dosažitelné vůbec. V potřebném množství pro okamžitou potřebu bylo možno zajistit pouze kalkulátor M3T 225, a protože se jedná o československý výrobek, jsou zde předpoklady postupného uspokojování požadavků. Po složitých jednáních byla jeho výroba zařazena do výrobního programu n. p. Metra.

I když uvedený kalkulátor ze srovnání technických parametrů vychází zdánlivě nejhůře, lze z dosavadních zkušeností provozu prohlásit, že postačuje pro zabezpečení základních geodetických výpočtů. Jeho výraznou předností na druhé straně je zvýšená odolnost v nepříznivém pracovním prostředí /teplota, vlhkost, prašnost/, což bylo prokázáno při náročných doplňkových zkouškách ve výrobním závodě. Tato okolnost spolu s tím, že se jedná o tuzemský výrobek bez nároků na součástky z dovozu, vedla k zavedení kalkulátoru M3T 225 jako hlavního výpočetního prostředku do modernizované pojízdné výpočetní soupravy.

Při objednávce tohoto počítače je nutné požadovat zároveň dodání přídatné paměti M3T 243, neboť vlastní počítač má kapacitu paměti jen 16 registrů pro data i program dohromady a přídatná paměť 32 registrů pro data. Kalkulátor bez přídatné paměti má velmi omezené možnosti, výpočty by bylo nutné většinou rozdělovat do více částí. Programování na kalkulátoru je velmi jednoduché, i když poněkud pracné. Program je uložen na magnetickém štítku rovněž československé výroby; bohužel ne všechny štítky jsou dostatečně kvalitní. Výstup je možný kromě digitronů i pomocí tiskárny ve formátu maximálně 10 řádů mantisy, 2 řádů exponent, rychlostí 2,2 řádku/s. Cena kalkulátoru i s přídatnou pamětí se pohybuje kolem 85 000,- Kčs. Kalkulátory mají v počátečním provozu zvýšenou poruchovost, proto je nutné v záruční době je řádně využívat, nežli se "usadí". Ke kalkulátoru je výrobcem dodávána knihovna základních programů, pro potřebu topografické služby MNO byly péčí VAAZ zpracovány programy základních geodetických výpočtů /protínání, rajon, polygon, Helmertova transformace, mezipásové převody, převod zeměpisných souřadnic na rovinné a naopak a některé další/. Při provádění výpočtů bylo dosaženo průměrných časů /včetně vyhledání souřadnic/ rajon – 5 min., protínání vpřed – 6 min., protínání zpět – 8 min., volný pořad /5 stran/ – 9 min.

Samočinné počítače

Využití samočinných počítačů znamená revoluční zvrat, který je možno přirovnat k přechodu od logaritmických výpočtů ke strojovému řešení úloh. Vyžaduje si proto také zcela jiný přístup při formulaci úlohy, tzn. zcela změnit výpočetní postupy a metody a tím zpětně ovlivnit postupy měřické. S ohledem na vysokou operační rychlost počítačů je třeba používat numerických metod s jednodušší logickou stavbou i na úkor zvýšeného množství aritmetických úkonů s možností cyklického způsobu výpočtu, tj. využívat iteračních metod, rekurentních postupů apod. V daleko širší míře je možné využívat vyrovnávacího počtu, což umožňuje přejít od řešení přibližného k exaktnímu bez prodloužení časových nároků. Nelze již předpokládat řešení jednotlivých úloh samostatně, nýbrž vytvářet komplexní programy, od úloh protínání přecházet na vyrovnání celých sítí. Je třeba mít na paměti, že čas vstupu a výstupu je daleko náročnější nežli vlastní výpočty. Proto pro jednotlivé výpočty není použití samočinného počítače efektivní, je nutno se zaměřit na výpočty hromadné.

Historie aplikací samočinných počítačů v topografické službě MNO je jen o málo kratší než existence počítačů na území našeho státu. Lze říci, že topografická služba stála v čele při zavádění automatizační výpočetní techniky. Významnou úlohu při zavádění samočinných počítačů do geodetických výpočtů sehrál reléový počítač Zuse Z 11 /zaveden v roce 1961, jako vůbec třetí počítač v ČSSR/, jenž svými parametry sice odpovídal dnešním nepříliš dokonalým stolním kalkulátorům, avšak ve své době splnil významné poslání. Jako počítač do určité míry speciálně geodetický měl některé přednosti i před dokonalejšími počítači. Hlavně však umožnil výchovu řady pracovníků v problematice automatizace geodetických výpočetních prací a významně ovlivnil přístup topografické služby k těmto progresivním metodám.

K této první generaci použití automatizační výpočetní techniky v geodézii patřil též konstrukčně dokonalejší /tranzistorový/, ale výkonnostně přibližně na úrovni Z-11, počítač výroby NDR Cellatron SER 2b, dlouhodobě využívaný pro zpracování geodetických měření. Programy pro tyto počítače byly sestavovány izolovaně ve strojových jazycích. V pozdějším období druhé generace byla vybudována automatizační základna tvořená počítačem Minsk 22. Zde už se plně uplatňují zásady přístupu zpracování programů pro řešení geodetických úloh na samočinných počítačích, tzn. že se prosazuje obecnost programů /převážně ve vyšších programovacích jazycích/, umožňující řešení většího okruhu úloh určité kategorie a spojování programů do programovacích systémů pro automatizaci komplexních činností.

Současná generace programového řešení úloh je charakterizována důsledným systémovým přístupem se zajištěním komplexního řešení. Orientuje se na využití počítače EC 1033 z řady Jednotného systému elektronických počítačů /JSEP/.

Efektivní využití středních počítačů předpokládá jejich centrální zasazení a značnou hromadnost výpočtů. To při decentralizovaném a roztříštěném provádění geodetických prací do drobných celků a v polních podmínkách není často možné. Proto se v těchto případech uplatní vedle již zmíněných elektronických kalkulátorů i kategorie malých počítačů – minipočítačů především z řady Systému malých elektronických počítačů /SM-3, SM-4, ADT 4500/. Minipočítače představují kvalitativně novou výpočetní techniku, která mj. umožňuje nahradit často těžkopádnou střediskovou organizaci práce obvyklou u počítačů řady JSEP velmi žádaným decentralizovaným pří-

mým přístupem uživatele k počítači. Z hlediska potřeb topografické služby MNO je zvlášť pozoruhodná okolnost, že je možné i zabudování těchto výpočetních prostředků do pojízdných polních souprav. Mají také podstatně nižší finanční nároky, nároky na prostor i zabezpečení provozu; přitom jejich výkonnost je srovnatelná s výkonností menších konfigurací univerzálních počítačů III. generace. Totéž platí o sortimentu a technických parametrech periferních zařízení i o základním programovém vybavení.

Závěr

Používaná výpočetní technika při zpracování výsledků polních geodetických prací prošla v krátkém období bouřlivým vývojem. Vždyť za období 30 let se přešlo od masového používání ručních kalkulačních strojů k běžnému využití počítačů nejvyšší výkonnosti. Jestliže v minulosti se doba k provedení geodetických výpočtů promítla třetinou až polovinou do celkové pracovní činnosti geodetů, v současné době činí jen nepatrné zlomky. A to znamená nejen podstatné zvýšení produktivity práce, ale především rychlé předávání výsledků geodetických prací. Přitom je kvalita výpočetních prací nejen dodržena, ale značně překračována. Se stále pokračujícím rozvojem výpočetní techniky a spojováním do automatizovaných systémů /od vlastního měření až po grafický výstup včetně možnosti využití přenosových cest/ lze očekávat i v budoucnu další kvalitativní změny šetřící drahou lidskou prací.

Literatura:

1. PAVLICA, V. : Vyrovnávací počet. Část I. VAAZ Brno 1977
2. BENEŠ, J. : Samočinné počítače v ČSSR a ČSLA a možnosti jejich využití ve VTS MNO, VTO č. 2/1966
3. BIŇOVEC, V. : Automatické kalkulátory a geodetická výpočetní praxe. Ga KO č. 1 - 6/1974
4. CHARAMZA, F. a kol. : Příprava využití minipočítačů řady SMEP v resortu ČÚGK. VÚGTK Praha 1979
5. PŘÍKRYL, M. : Návrh k zavedení stolního počítače M3T 225. VS-090 Praha 1979

Znovuzaměření a obnova vyznačení průběhu státních hranic mezi ČSSR a NDR a vyhotovení nové hraniční dokumentace

1. Úvod

V prosinci 1980 byla mezi Československou socialistickou republikou a Německou demokratickou republikou podepsána smlouva o společných státních hranicích, jejíž nedílnou součástí je dokumentace o průběhu a vyznačení státních hranic.

Podepsání smlouvy předcházela čtyřletá konstruktivní práce pověřených orgánů obou socialistických států. Vysoké nároky byly kladeny na realizaci geodetických, kartografických a polygrafických prací, nutných k obnově vyznačení státních hranic a vyhotovení hraniční dokumentace. K řešení těchto prací byla vytvořena technická komise, jejímž úkolem zejména bylo:

- měřicky přezkoušet nepohyblivé úseky průběhu státních hranic,
- zaměřit polohu koryt a střednice všech hraničních vodních toků,
- zaměřit nezbytné změny polohy koryt hraničních vodních toků a navrhované dílčí úpravy průběhu státních hranic,
- v rámci obnovy vyznačení státních hranic vyměnit hraniční znaky s iniciálami "DS" a "ČS/DS" za nové hraniční znaky s iniciálami "DDR" a "ČS/DDR",
- vyhotovit novou hraniční dokumentaci o průběhu a vyznačení společných státních hranic.

Základem znovuzaměření a obnovy vyznačení průběhu státních hranic a vyhotovení nové hraniční dokumentace byly historicky vzniklé a v době podepsání smlouvy existující státní hranice. V zájmu obou stran se realizovaly nezbytné nepatrné změny průběhu a charakteru státních hranic. Plochy státních území oddělené těmito změnami se v celkovém souhrnu vzájemně vyrovnaly.

2. Přípravné práce

2.1. Pracovní dokumenty pro přípravné práce

K plnění stanovených úkolů byly společně vypracovány dokumenty zahrnující časový harmonogram, postup a technologii prací, z nichž nejvýznamnější jsou:

- a/ časový harmonogram prací, který stanovil celkový průběh plnění úkolů v letech 1977 až 1980,
- b/ zásady postupu při provádění hraničních prací v terénu při vyměřování a vyznačování státních hranic,
- c/ plán porovnání odpovídající části existující /staré/ hraniční dokumentace a s ní souvisejících měřických podkladů. Tento plán stanovil postup při srovnávání hraničních dokumentů a ostatních podkladů, které se vyskytly na obou stranách,
- d/ plán rekognoskace státních hranic, který stanovil postup, úkoly a cíle obhlídky stavu vyznačení průběhu státních hranic.

2.2 Porovnání hraniční dokumentace a měřických podkladů

Vlastnímu měření v terénu předcházelo porovnání existující původní hraniční dokumentace a s ní souvisejících měřických podkladů, které se vyskytovaly u příslušných orgánů obou stran.

Přitom bylo porovnáno

- 282 listů hraničních map v měřítku 1 : 2500
- 327 listů hraničních nárysů v přibližném měřítku 1 : 1000
- 938 listů polních náčrtů v měřítkách 1 : 500, 1 : 1000 aj.
- 129 zápisů a
- 170 náčrtů.

Porovnané dokumenty tvořily hlavní pracovní podklad pro rekognoskaci státních hranic, zaměření a vyznačení jejich průběhu.

2.3 Rekognoskace státních hranic

Rekognoskaci státních hranic uskutečnily čtyři smíšené měřické skupiny za 50 pracovních dnů. Jejím účelem bylo porovnat původní hraniční dokumenty s existujícím stavem průběhu státních hranic v terénu, zjistit a zaznamenat přístupové cesty k místům skládek hraničních znaků, vyhledat trigonometrické body pro geodetické připojení hraničních polygonů.

Obchůzkou v terénu zjistily měřické skupiny tyto odchylky od stavu zadokumentovaného ve starých hraničních dokumentech:

- 112 dílčích úseků s pozvolnými přirozenými změnami polohy koryt hraničních vodních toků,
- 57 dílčích úseků s náhlými přirozenými změnami polohy koryt hraničních vodních toků,
- 6 dílčích úseků s vodohospodářskou úpravou polohy koryt hraničních vodních toků,
- 16 dílčích úseků se změnou charakteru státních hranic /změna suchého průběhu na mokrý a naopak/,
- 4 dílčí úseky se změnami na hraničních cestách.

Ve vyznačení státních hranic bylo zjištěno 3348 poškozených, uvolněných, zapadlých nebo i chybějících hraničních znaků, které musely být obnoveny.

Z výsledků rekognoskace se vypracoval "Přehled náhlých přirozených a umělých změn polohy koryt hraničních vodních toků" a "Přehled o dílčích změnách průběhu státních hranic na suchých úsecích, na hraničních cestách a změnách suché hranice na mokrou a naopak".

Rekognoskací zjištěné drobné odchylky mezi starou hraniční dokumentací a stavem v terénu byly podkladem pro návrhy dílčích úprav průběhu státních hranic.

3. Vyměřovací a vyznačovací práce na státních hranicích

3.1 Technologie vyměřovacích a vyznačovacích prací

K určení technologického postupu měřických a vyznačovacích prací v terénu a vyhotovování měřických dokumentů, které byly podkladem pro vyhotovení hraniční dokumentace se, vypracovaly "Technické směrnice pro vyměřování a vyznačení průběhu státních hranic ČSSR - NDR" a "Zásady postupu při provádění hraničních prací v terénu".

Podle těchto směrnic se stala základní měřickou metodou při určování polohy hraničních znaků, situačních prvků aj. bodů metoda ortogonální. Obnovené staré a nově zaměřené hraniční polygony se oboustranně trigonometricky připojovaly jen na území jednoho státu, přičemž délka hraničních polygonů neměla přesahovat 2000 m. Při delších polygonových pořadích /do 3000 m/ se uprostřed pořadů zavedla kontrolní směrová připojení.

Při měření se užívala i metoda polární; zjištěné polární souřadnice se pak převedly na souřadnice ortogonální. To umožnilo využít elektronické měřické přístroje.

3.2 Průběh státních hranic v hraničních vodních tocích

Podepsaná smlouva stanoví, že státní hranice v hraničních vodních tocích, s výjimkou Labe, jsou určeny střednicí hraničních vodních toků nebo jejich hlavních ramen a jsou pohyblivé. V hraničním vodním toku Labe jsou státní hranice určeny střednicí plavebního koryta a jsou rovněž pohyblivé. Při pozvolných přirozených změnách polohy hraničního vodního toku nebo jeho hlavního ramene, v Labi při přirozených pozvolných změnách plavebního koryta sledují státní hranice trvale jejich střednici. Pokud dojde následkem přirozených procesů k náhlým změnám polohy hraničního vodního toku, pak státní hranice se těmto změnám až na další nepřizpůsobují. Uplatňováním těchto ustanovení se staly měřické práce na hraničních vodních tocích jednou z nejnáročnějších etap plnění tohoto úkolu.

Při zaměřování hraničních vodních toků se hraniční znaky a břehové čáry vztahovaly ke stranám hraničního polygonu, které se vedly ve vzdálenosti nejvýše 80 m od břehových čar.

K aktualizaci obsahu hraničních map znázorňujících pásmo široké cca 30 m od hraniční čáry a u hraničních vodních toků zaměřily se od obou břehových čar významné situační prvky.

3.3 Provedení měřických a vyznačovacích prací

Vlastní měřické práce v terénu se uskutečnily podle časového harmonogramu v době od 4. července 1977 do 30. září 1979, přitom se pracovalo pouze v těchto ročních obdobích:

- v roce 1977 - červenec až říjen - 4 smíšené měřické skupiny
- v roce 1978 - duben až listopad - 10 smíšených měřických skupin
- v roce 1979 - duben až září - 11 smíšených měřických skupin.

Práce v terénu podle naléhavosti probíhaly ve dvou etapách.

V prvním pořadí prací se zaměřily úseky, ve kterých se předpokládaly návrhy změn průběhu státních hranic. K tomu se vyhotovily grafické přehledy a bilance oddělených ploch státních území.

- Při měření se realizovalo celkem 94 dílčích změn a úprav průběhu státních hranic, z toho
- 67 změn na hraničních vodních tocích,
- 8 změn charakteru státních hranic,
- 18 změn na suchých úsecích státních hranic,

1 změna za účelem územního vyrovnání oddělených ploch státních území.

Ve druhém pořadí prací se zaměřil průběh státních hranic ve zbývajících úsecích.

Při těchto pracích se vyznačoval průběh státních hranic čtyřmi typy hraničních znaků osazenými buď přímo v hraniční čáře, nebo nepřímo zdvojeně, resp. střídavě podél státních hranic. Poloha hraničních znaků je zajištěna centrickou stabilizací.

Hraniční znaky vyznačují v terénu v zásadě každou změnu hraniční čáry a jsou umístěny tak, aby z jednoho hraničního znaku bylo vidět na oba sousední hraniční znaky. Podle typů jsou státní hranice vyznačeny:

a/ základními hraničními znaky, označujícími počátek každého hraničního úseku /očíslovány např. $\frac{II}{1}$, $\frac{III}{1}$

- obr. 1/



obr. 1 - základní hraniční znak $\frac{XIII}{1}$

b/ hlavními hraničními znaky, označujícími hlavní změny směru hraniční čáry /očíslovány např. 2, 3 ... obr.2/

c/ mezilehlými hraničními znaky, označujícími méně důležité lomy hraniční čáry /očíslovány např. $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$...
– obr. 3/

d/ doplňkovými hraničními znaky, označujícími méně důležité lomy hraniční čáry v případech, kde státní hranice probíhají příliš klikatě /bez očíslování/.

Ve výjimečných případech jsou státní hranice vyznačeny jinými typy hraničních znaků /desky apod./.

Zaměřením byla určena délka 453,9 km státních hranic ČSSR - NDR, které jsou vyznačeny 10 232 hraničními znaky ve 23 hraničních úsecích /číslovanými I až XXIII/.



obr. 2 – hlavní hraniční znak 5



obr. 3 – mezilehlý hraniční znak $\frac{4}{11}$

4. Vyhotovení nové hraniční dokumentace

Nedílnou součástí podepsané smlouvy je hraniční dokumentace, ve které je stanoven a znázorněn průběh a vyznačení státních hranic. K jejímu vyhotovení byly společně vypracovány "Technické směrnice pro vyhotovení hraniční dokumentace ČSSR - NDR", které stanovily rozsah, obsah a vzory nových hraničních dokumentů, jakož i kartograficko-reprodukční opatření k jejich vyhotovení; přitom byly respektovány technologické postupy obou stran. Strana ČSSR při výrobě hraničních map užila automatizace pomocí kartografického systému DIGIKART. Strana NDR užila metodu rytí do fólií.

4.1 Podklady pro vyhotovení nové hraniční dokumentace

Podklady pro vyhotovení nových hraničních dokumentů tvořily tyto měřické dokumenty:

- a/ polní náčrty v měřítku 1 : 500 a 1 : 1000,
- b/ zápisy o vyměřovacích a vyznačovacích pracích,
- c/ měřické a výpočetní podklady,
- d/ revidované hraniční mapy v měř. 1 : 2500.

Tiskové podklady jednotlivých listů hraničních dokumentů revidovala podle přijatých kritérií kvality společná skupina expertů. Výsledky jejich práce po posouzení schvalovala technická komise.

4.2 Hraniční dokumentace

Nová hraniční dokumentace o průběhu a vyznačení společných státních hranic obsahuje slovní, číselné a grafické vyjádření průběhu státních hranic. Hraniční dokumentaci tvoří tyto dokumenty:

- a/ titulní list pro každý hraniční úsek;
- b/ přehledný list /o průběhu státních hranic s kladem listů hraničních map pro každý hraniční úsek/;
- c/ vysvětlivky /s povšechnými poznámkami o provedení technických prací, s přehledem hraničních úseků a výkladem smluvených značek/;
- d/ popis průběhu státních hranic pro každý hraniční úsek;
- e/ hraniční mapy v měřítku 1 : 2500 /obr. 4/;
- f/ hraniční nárysy v měřítku přibližně 1 : 1000 /obr. 5/.

Nedílnou součástí podepsané smlouvy jsou dva exempláře hraniční dokumentace v českém a německém jazyku, rozdělené do šesti svazků podle hraničních úseků.

4.3 Pomocné dokumenty

Mimo hraniční dokumenty, které jsou součástí smlouvy, byly vypracovány pomocné /pracovní/ dokumenty vztahující se k průběhu státních hranic. Jsou to zejména

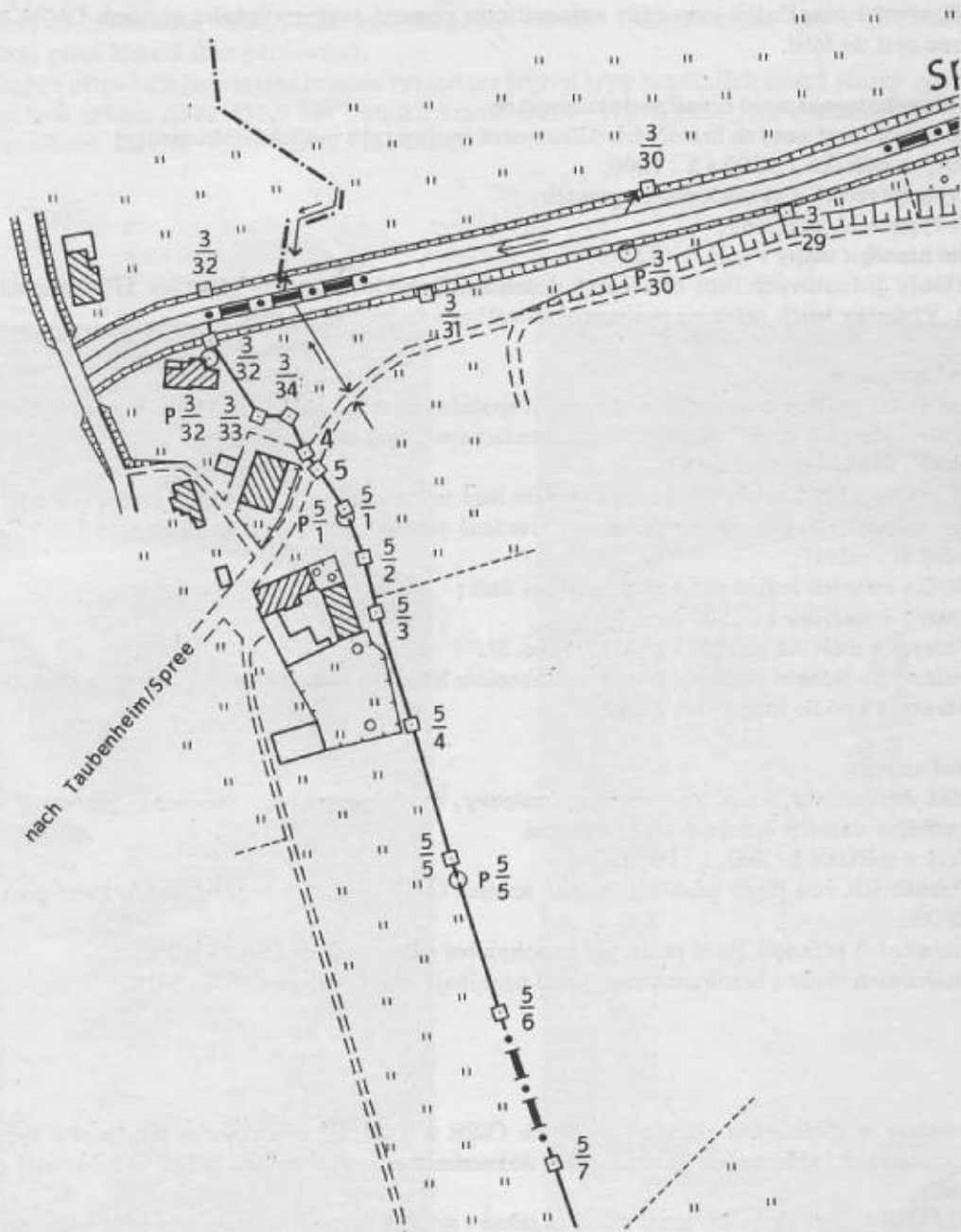
- a/ Polní náčrty v měřítku 1 : 500, 1 : 1000 aj.
- b/ Seznam hraničních vod jimiž probíhají státní hranice ČSSR - NDR a vodních toků, které protínají státní hranice ČSSR - NDR.
- c/ Seznam hraničních příkopů, jimiž probíhají nepohyblivé státní hranice ČSSR - NDR.
- d/ Seznam hraničních silnic a hraničních cest, jimiž probíhají státní hranice ČSSR - NDR.

5. Z á v ě r

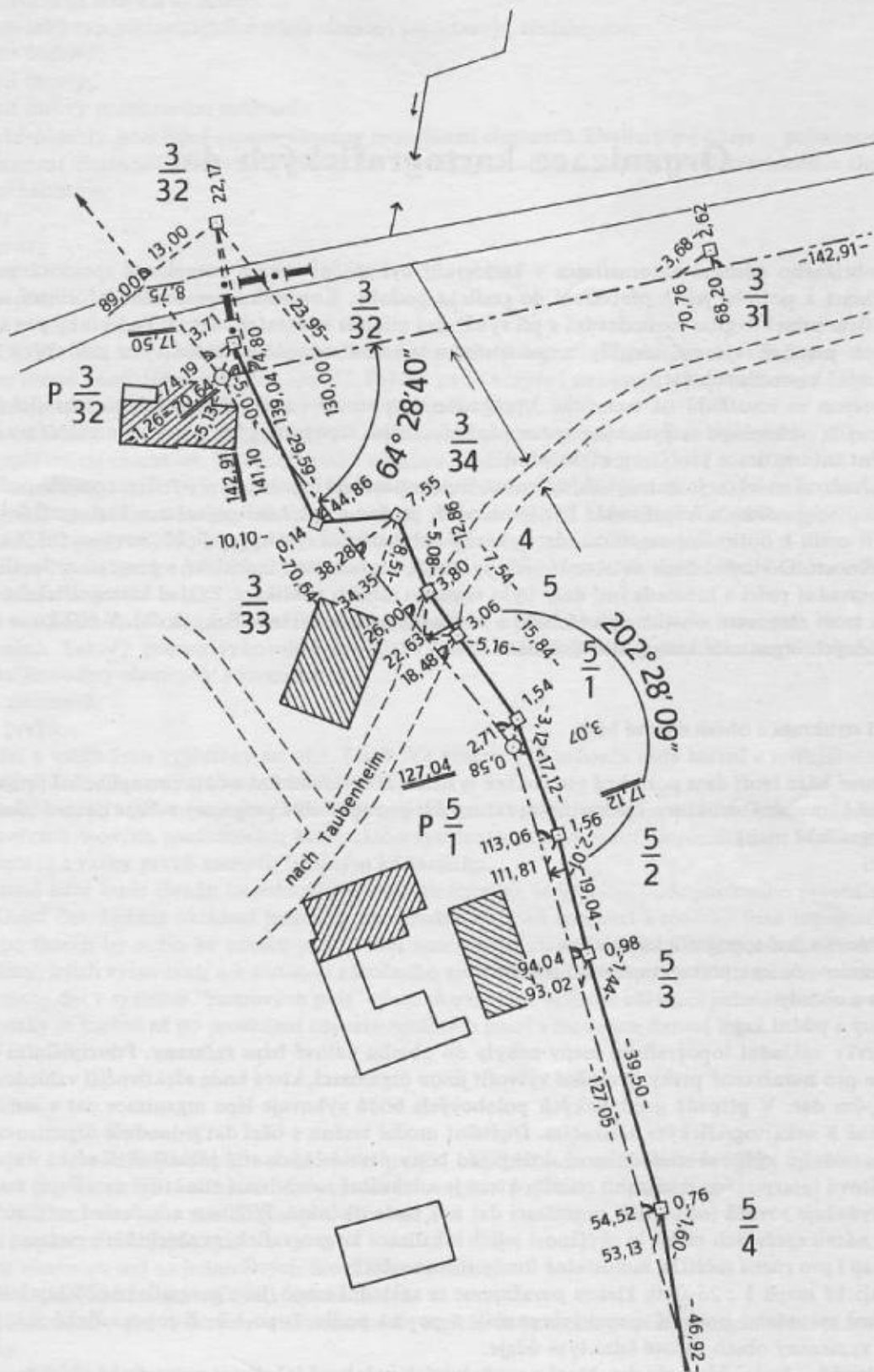
Podepsání smlouvy o společných státních hranicích ČSSR a NDR, jíž předcházelo zaměření a vyznačení průběhu státních hranic, jakož i vyhotovení nové hraniční dokumentace, je významnou politickou událostí mezi oběma socialistickými státy.

Vysoká kvalita společných výsledků prací v terénu jakož i nových hraničních dokumentů je odrazem vysoké politické vyspělosti a odborné úrovně pracovníků obou socialistických států.

Mezi oběma státy byly zaměřeny a vyznačeny státní hranice, které city, spolupráci ani přátelství nerozdělují. Naopak, společně plněný úkol přispěl k prohloubení internacionálního cítění zúčastněných pracovníků a dosažené výsledky prací jsou vkladem pro další rozšiřování této spolupráce v budoucnosti.



obr. 4 – Výsek z hraniční mapy v měř. 1 : 2500



obr. 5 – Výsek z hraničného nárysu v mēř. približne 1 : 1000

Organizace kartografických dat

Příčinou obtížného nástupu automatizace v kartografii byl značný rozsah komplexně zpracovávaných geografických informací a potřeba jejich přetváření do grafické podoby. Konvenční zpracování informací se navíc děje s velkým podílem subjektivního rozhodování a při využívání minima exaktních metod. Podmínky pro automatizaci kartografických prací se výrazně zlepšily s nasazováním moderní výpočetní techniky a grafických systémů do oblasti zpracování hromadných dat.

Odborný zájem se soustředil na technické i programové vybavení automatizovaných kartografických systémů a na vývoj nových technologií technického zpracování především topografických map. Tyto problémy jsou nesporně pro zavádění automatizace problémy základními.

Neméně závažnou otázkou je nutnost aktualizovat, mnohonásobně i víceúčelově využívat pracně pořízená kartografická data. Východiskem řešení může být koncepční, pružná a jednotná organizace kartografických dat. Nejperspektivnější cestu k optimální organizaci dat vykazují databankové systémy, jejichž provozování je v oblasti kartografie skutečností. O vlastnostech databankových systémů, možnostech technické a programové realizace i výhodách proti dosavadní práci s hromadnými daty bylo napsáno mnoho publikací. Základ kartografického databankového systému tvoří stanovení obsahu datové báze a návrh organizace kartografických dat. V článku se soustředíme na jednu z možných organizací kartografických dat.

1. Koncepční struktura a obsah datové báze

Obsah datové báze tvoří data potřebná pro funkce systému řízení báze dat a data pro aplikační programy. Z hlediska jednotné koncepční struktury i jednotné struktury dat pro aplikační programy zahrne datová báze tyto prvky základní topografické mapy:

- vodstvo
- komunikace
- sídla
- průmyslové a jiné topografické objekty
- nevrstevnicovou interpretaci terénního reliéfu
- hranice a ohrady
- rostlinný a půdní kryt

Ostatní prvky základní topografické mapy nebyly do obsahu datové báze zařazeny. Principiálním důvodem je skutečnost, že pro nezařazené prvky je možné vytvořit jinou organizaci, která bude efektivnější vzhledem k požadovaným výstupům dat. V případě geodetických polohových bodů vyhovuje lépe organizace dat v samostatné bázi určené převážně k nekartografickým aplikacím. Digitální model terénu s bází dat jednoduše organizovanou v maticovém tvaru s udáním výškové souřadnicové složky pro body pravidelných sítí přináší větší efekt v aplikacích než např. vrstevnicová interpretace terénního reliéfu, která je adekvátní navrhované struktury dat. Popis map mimo popisné údaje vyžaduje rovněž jednodušší organizaci dat než bude ukázána. Příčinou nezařazení místních a pomístních názvů a názvů správních celků je obtížnost jejich lokalizace ke geografickým objektům a nutnost vytvářet pro různé typy map i pro různá měřítka samostatné fondy těchto názvů.

V topografické mapě 1 : 25 000, kterou považujeme za základní mapu, jsou geografické objekty interpretovány kartografickými metodami pomocí mapových značek a popisu podle Topo-4-3. Z topografické mapy lze čerpat s ohledem na vymezený obsah datové báze tyto údaje:

- geometrické – body, čáry, plochy, které v souřadnicích polohově lokalizují geografické objekty;
- kvalitativní, které geografické objekty zatřídí do kategorií svým pojmenováním /komunikace – pozemní komunikace – pěšina . . ./, případně vyjadřují další vlastnosti /vozovka na koruně hráze u přehrady, rozestavěný úsek u dálnice nebo silnice . . ./ a číselné hodnoty /šířka vodního toku, údaje u mostů . . ./.

Geometrické údaje mohou být zaznamenány buď v rastrové formě nebo ve formě posloupnosti definičních bodů vzniklých snímáním bodů a čar. Při použití druhé formy odpovídá definičním bodům množina dvouprvkových podmnožin x-ových a y-ových souřadnic. Počty definičních bodů lze minimalizovat tak, aby uchované množství bodů postačovalo ke kvalitní grafické rekonstrukci.

Nejmenší logickou jednotkou snímání a ukládání geometrických údajů je element, souvislý zlomek čáry, omezený v počtu definičních bodů přiřazením

- a/ vztahu k dalším elementům,
- b/ neproměnných údajů o kvalitách.

Podle toho, jaký typ geometrického údaje element představuje, rozlišujeme:

- element bodový,
- element čarový,
- element čarový se stranovou indikací.

Geografické objekty jsou nyní reprezentovány množinami elementů. Kvalitativní údaje – pojmenování, popisné údaje a kvalitativní vlastnosti geografických objektů zařazují jednotlivé elementy do hierarchického členění. Hierarchické členění zahrnuje:

- registry
- subregistry
- skupiny
- podskupiny
- elementy

Hierarchické členění lze vyjádřit ve formě minimálně souvislých grafů – stromů, nebo v jednom případě, a to registru sídel, ve formě souvislého grafu /viz obr. 1/. Pohled na koncepční strukturu datové báze vytvářejí tabulky přeřazeného obsahu základní topografické mapy /viz ukázky obr. 2, 3/.

Vztahy mezi interpretovanými geografickými objekty mohou mít geometrický nebo logický /případně i z údajů o kvalitách vyplývající/ charakter. K řešení vztahů učiníme nejdříve tyto poznámky:

- přímé zahrnování znaků kartografické kresby do obsahu datové báze je neúčelné, protože otázky grafického znázornění a rozdělení kartografických prvků do odpovídajících kartolitografických originálů budou řešeny v aplikačních programech, které jsou odlišné pro rozdílné typy a měřítka map;
- zařazení elementů v hierarchickém členění zabezpečí většinu logických vztahů /př. budova volně umístěná uvnitř bloku budov/.

Při řešení vztahů se stačí orientovat na vztahy geometrické v plynulém postupu ve stromech nebo sítích hierarchického členění. Takový postup vyhovuje i představě řešení automatizované generalizace. Ve vztazích mezi elementy a prvky /množiny elementů/ rozeznáváme:

- kolize elementů,
- vazby prvků.

Typy kolizí a vazeb jsou vyjádřeny na obr. 4 a 5. Ve vztazích je určován vždy hlavní a vedlejší element, což se děje na základě pořadí elementů v hierarchickém členění.

Údaje, které mají být převedeny do datové báze, je žádoucí vyjadřovat v numerické formě, t. j. definiční body ukládat v x-ových a y-ových souřadnicích kartézského systému a pojmenování, popisné údaje, kvalitativní vlastnosti, kolize elementů a vazby prvků zachytit číselným kódováním.

Obsah datové báze bude členěn na jednotky o menším rozsahu, se kterými bude pracováno při ukládání, organizaci a aktualizaci dat. Určení ukládací jednotky není nutné striktně spojovat s rozsahy listů topografických map. Uložení dat po listech by vedlo ke vzniku potíží vůči navrhované struktuře dat, k řešení množství vnějších vztahů /styky mezi listy, jejich vyrovnání/ a k nutnosti náročného spojování jednotek pro potřeby tvorby odvozených map. Možná organizace dat v systému "rastrových polí" zásadně ovlivňuje velikost ukládací jednotky. Stanovení velikosti ukládací jednotky je možné až po provedení experimentálních prací s modelem datové báze.

2. Struktura dat

V porovnání s koncepční strukturou má struktura dat bližší návaznost na systém řízení báze kartografických dat. Pomocí ní se však neřeší otázky vnitřní reprezentace dat v počítači, tj. paměťová struktura, nýbrž se popisuje struktura dat ve formě vhodné a postačující pro uživatele.

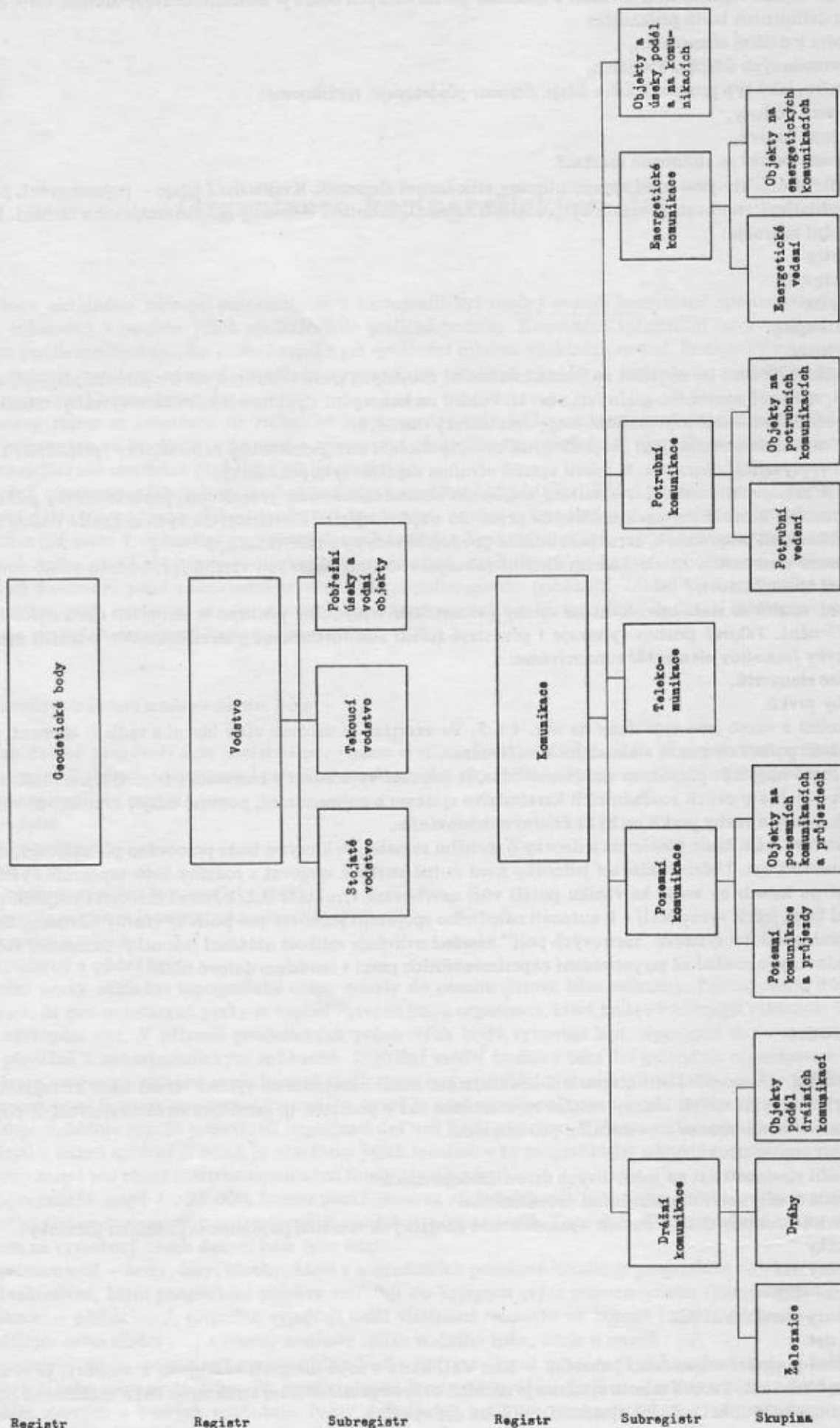
Podstatou popisu struktury dat je:

- vyjádřit vlastnosti dat na jednotlivých úrovních organizace
- vyjádřit vztahy mezi organizačními úrovněmi dat.

V hierarchii struktury dat vyčleníme a samostatně i v logických vztazích popíšeme organizační jednotky:

- položky
- skupiny dat
- logické věty
- soubory a seskupení dat
- bázi dat.

K ovládní poslední organizační jednotky – báze dat, která v sobě integruje seskupení a soubory, je využíván systém řízení báze dat. Tvorba tohoto systému je zásadně ovlivněna stanovenou strukturou dat a možnostmi operačního systému, jehož funkcí a služeb systém řízení báze dat využívá.



OBR. 1. Hierarchické členění geografické kvality

pokračování

Registr

Registr

Subregistr

Registr

Subregistr

Skupina

Registr

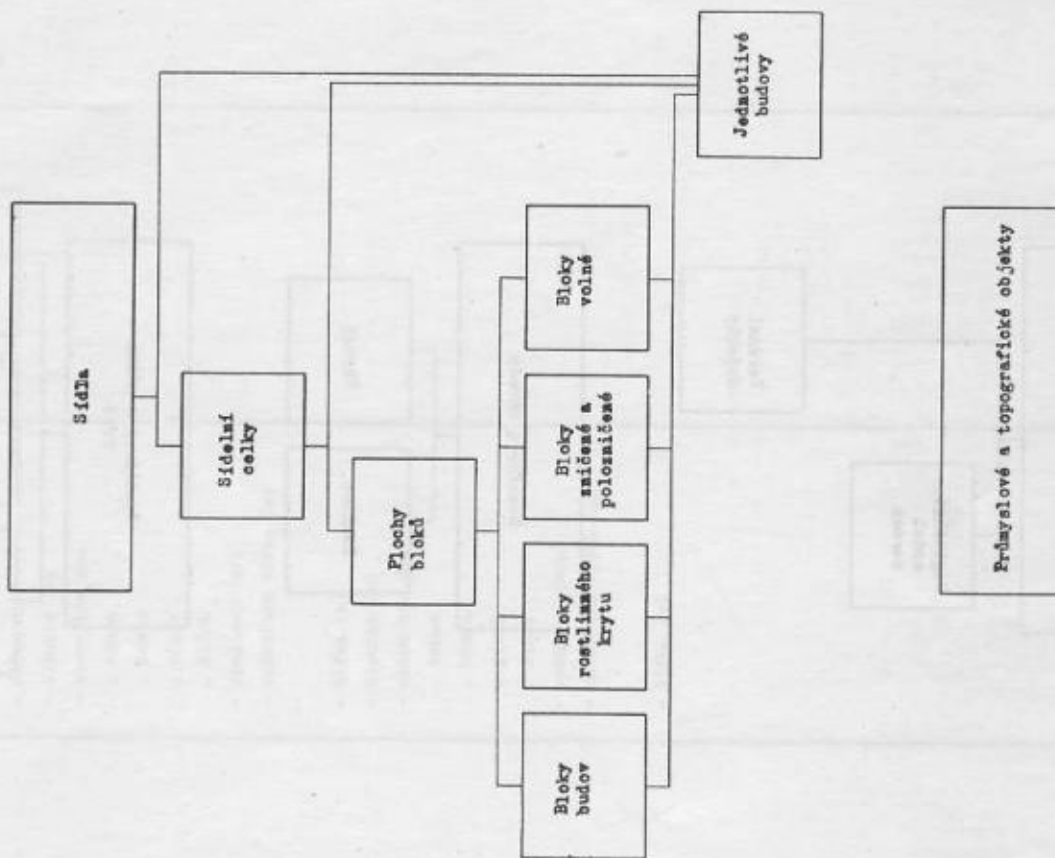
Subregistr

Skupina

Podskupina

Element nebo
prvek

Registr



PRVEK	GEOMETRICKÉ ÚDAJE	ÚDAJE O KVALITÁCH		
		Popisné údaje bodové	Popisné údaje úseku prvku	Popisné údaje prvku
Řeky a potoky, regulované úseky řek	<ul style="list-style-type: none"> - CEI • břehové čáry - BE 	<ul style="list-style-type: none"> - šířka (m) - hloubka (m) - charakter dna <ul style="list-style-type: none"> • bahno • kámen • písek • štěrky - rychlost (m/s) - nadmořská výška (m) 		<ul style="list-style-type: none"> - šířka (m) - nestálost břehové čáry • podzemnost a ponornost - splavnost
Kanály	<ul style="list-style-type: none"> - CEI • břehové čáry - BE 	<ul style="list-style-type: none"> - šířka (m) - hloubka (m) - charakter dna <ul style="list-style-type: none"> • bahno • kámen • písek • štěrky - rychlost (m/s) - nadmořská výška (m) 		<ul style="list-style-type: none"> - šířka (m) - podzemnost - rozestavěnost - splavnost
Přítoky	<ul style="list-style-type: none"> - CEI • břehové čáry 	<ul style="list-style-type: none"> - šířka (m) 		<ul style="list-style-type: none"> - šířka (m) - rozestavěnost - savodnění

OBR. 2. Přetvořený obsah základní topografické mapy

PRVEK	GEOMETRICKE ÚDAJE	ÚDAJE O KVALITÁCH		
		Popisné údaje bodové	Popisné údaje prvku	Popisné údaje prvku
Dálnice	- CE		<ul style="list-style-type: none"> - mezinárodní označení - státní označení - šířka jízdního pásu (m) - kryt vozovky <ul style="list-style-type: none"> • beton • asfalt - šířka VPD (m) - délka VPD (m) 	<ul style="list-style-type: none"> - ve stavbě - úseky upravené jako vzletové a pristávací dráhy letišť (VPD)
Silnice 1. kategorie	- CE		<ul style="list-style-type: none"> - mezinárodní označení - státní označení - šířka jízdního pásu (m) - šířka koruny (m) - kryt vozovky <ul style="list-style-type: none"> • beton • asfalt • dlažba - šířka súženého místa (m) 	<ul style="list-style-type: none"> - ve stavbě - súžená místa - stoupání nad 8 % - úseky s obloukem nebo točkou R < 25 m - těžko sjízdné úseky
Silnice 2. kategorie	- CE		<ul style="list-style-type: none"> - státní označení - šířka jízdního pásu (m) - šířka koruny (m) - kryt vozovky <ul style="list-style-type: none"> • beton • asfalt • dlažba • štěrk • špalíky - šířka súženého místa (m) 	<ul style="list-style-type: none"> - ve stavbě - súžená místa - stoupání nad 8 % - úseky s obloukem nebo točkou R ~ 25 m - těžko sjízdné úseky
Silnice 3. kategorie	- CE		<ul style="list-style-type: none"> - šířka koruny (m) - šířka súženého místa (m) 	<ul style="list-style-type: none"> - ve stavbě - súžená místa - stoupání nad 8 % - úseky s obloukem nebo točkou R ~ 25 m - těžko sjízdné úseky
Průjezdy v sídelních celcích	- CE			<ul style="list-style-type: none"> - v půdorysu - dálniční - hlavní - vedlejší - neprůjezdné

OBR. 3. Přetvořený obsah základní topografické mapy

Jednoduché kolize elementů

Kolidující elementy	Typ kolize elementů							Výsledek
	Ztotožnění	Spojení	Výskyt	Mápojení	Křížení	Souběž. průběh		
	01	11	21	31	41	51		
BE x BE 11								
BE x CE 12								
BE x CEI 13								
CE x BE 21								
CE x CE 22								
CE x CEI 23								
CEI x BE 31								
CEI x CE 32								
CEI x CEI 33								

BE - bodový element (1)
 CE - čárový element (2)
 CEI - čárový element se stranovou indikací (3)

Hlavní element
 ○ bodový
 — čárový
 — čárový se stranovou indikací
 Vedlejší element
 • bodový
 — čárový
 — čárový se stranovou indikací

OBR. 4. Typy vztahů

Vícenásobné kolize elementů








- počet kolidujících elementů > 2
- vyskytují se u kolizí: stotožnění, výskyt, souběžný průběh

Kombinace kolizí elementů - větvení

- počet kolidujících elementů > 2
- vyskytují se v případech: vícenásobné napojení nebo křížení a současného napojení a křížení

Vazby Prvků

- shodné s kolizemi elementů (element přímo představuje prvek)
- ostatní (netypické pro elementy)

Prvky	Typ vazby prvků				Výsledek	Vysvětlivky
	Ztotožnění	Spojení	Výskyt	Křížení		
bodový x plošný 43	61	71	81	91		o hlavním a vedlejším prvku ve vazbě rozhoduje jejich pořadí v hierarchickém členění (dle číselných kódů záhlaví)
čárový x plošný 53						
plošný x plošný 63						

pro vazby prvků platí všechno
předchozí typy kolizí elementů

2. 1. Datové položky a skupiny dat

Položky jsou nejmenší použitelné informační a organizační jednotky struktury dat. Jsou spojovacími články mezi logickou a fyzickou strukturou dat, mají svůj identifikátor, délku a postavení v nadřazené organizační jednotce.

Skupina dat představuje množinu položek, která umožňuje pracovat se skupinou dat jako s celkem.

Konkrétní náplní obou organizačních jednotek jsou numerické hodnoty, pomocí nichž jsou kódovány kartografické údaje nebo přímo vyjádřeny jejich kvantify. Ke kódování byly vytvořeny číselníky. Položky a skupiny dat tak mohou plnit funkci třídícího a vyhledávacího kritéria – klíče.

V navrhované struktuře dat jsou vyčleněny a definovány tyto položky a skupiny dat:

Záhlaví = skupina dat přiřazená jednoznačně pojmenování elementu nebo přímo pojmenování prvku. Záhlaví je složeno z pěti položek, přičemž první čtyři jednopoziční položky zatřídí pojmenování elementu do registru, subregistru, skupiny a podskupiny a pátá položka zastupuje ve dvou pozicích přímo pojmenování elementu. Skupina dat v záhlaví je reprezentantem hierarchického členění přehodnoceného obsahu topografické mapy na základě desetinného třídění.

Popisné údaje = skupina dat interpretující podle Topo-4-3 informace o popisu mapy nazvané "popisné údaje". Z hlediska obsahu této organizační jednotky rozlišujeme tři typy popisných údajů:

- prostý popis,
- popis s číselnou hodnotou,
- popis s druhotným popisem.

Vzhledem k lokalizaci popisných údajů ke geometrickým průběhům elementů rozeznáváme skupiny popisných údajů:

- popisné údaje bodové,
- popisné údaje úseku prvku,
- popisné údaje prvku.

Skupina dat "popisné údaje" se skládá ze tří položek. První položka ve dvou pozicích udává, o kterou kombinaci typu a skupiny jde, druhá položka ve dvou pozicích udává číselný klíč z číselníků popisu skupin a třetí položka v pěti pozicích zachycuje číselnou hodnotu v pohyblivé řádové čárce.

Kvalitativní vlastnosti = skupina dat určená pro záznam údajů, které jsou v základní topografické mapě vyjádřeny pomocí grafických prostředků – mapových značek. Kvalitativní vlastnosti spolu s popisnými údaji vytvářejí úplnou informaci o kvalitách kartograficky interpretovaných geografických objektů. Podle obsahu této organizační jednotky rozlišujeme dva typy kvalitativních vlastností:

- prostá kvalitativní vlastnost
- kvalitativní vlastnost s číselnou hodnotou

Kvalitativní vlastnosti jsou třípoložkovou skupinou dat po jedné pozici, dvou pozicích a třech pozicích. První položka vyjadřuje typ kvalitativních vlastností, druhá klíč z číselníků kvalitativních vlastností, třetí položka číselnou hodnotu v pohyblivé řádové čárce.

Souřadnice = skupina dat pro lokalizaci jednoho definičního bodu elementu prostřednictvím souřadnicové dvojice X, Y rovinného kartézského systému. "Souřadnice" jsou čtrnáctipoziční skupinou dat, ve které mají jednotlivé položky následující význam a formátování:

pozice	položka	pozice	položka
1 – 7	± x-ová souřadnice	8 – 14	± y-ová souřadnice

Formát položek x-ové a y-ové souřadnice vyhovuje jak možnostem jejich záznamu současnými snímacími zařízeními, tak i možnosti vést záznam souřadnic definičních bodů v jednotném systému až do rozsahu jednoho listu topografické mapy 1 : 200 000. Záznam souřadnic je dále možné vzhledem k měřítku 1 : 25 000 a přesnosti snímacích zařízení uskutečňovat v desetínách m, což je zcela vyhovující, dokonce až příliš přesné, vezmeme-li v úvahu přesnost kartografických i ostatních využitelných podkladů.

Přepočet souřadnic z kartézského systému do libovolných typů kartografických zobrazení lze vykonat jednoduchou transformací podle rovnic

$$x' = A_x \cdot x + B_x$$

$$y' = A_y \cdot y + B_y$$

na základě znalosti konstant A_x, A_y, B_x, B_y určených z identických bodů.

Rastrové pole = skupina dat pro záznam indexů čtvercových polí pravidelné sítě, kterou je pokryto území znázorněné v základních topografických mapách. Každým takto vytvořeným polem prochází nebo je v něm obsaženo několik elementů. Skupina dat "rastrové pole" pak slouží k vyhledání žádané hierarchické úrovně od registru počínaje a prvky, případně elementy konče, v ploše mnohonásobně menší než tvoří ukládací jednotka. Naopak, slučováním rastrových polí lze vymezit prostory, které se v daném měřítku rozměrově velmi blíží rozsahům listů topografických map. Osy systému "rastrových polí" lze volit v souladu s osami pravoúhlé souřadnicové sítě v základní topografické mapě. Rozměr strany pole je volitelný.

Rastrové pole je čtyřpoziční skupina dat, ve které mají položky tento význam a formátování:

Pozice	Položka	Pozice	Položka
1 – 2	index rastrového pole v ose x rovinného kartézského systému	3 – 4	index rastrového pole v ose y rovinného kartézského systému

Interpolace = datová položka sloužící k záznamu o interpolaci geometrického průběhu elementu. Existují dvě možnosti interpolace – lineární a nelineární. Rekonstrukce elementu v obou případech závisí na programovém vybavení procesoru kreslicího zařízení.

Datum = skupina dat pro záznam data uložení elementu. Datum je šestipoziční skupina dat, ve které mají položky následující význam a formátování:

Pozice	Položka	Pozice	Položka	Pozice	Položka
1 – 2	den	3 – 4	měsíc	5 – 6	poslední dvojčíslí roku

Typ elementu = datová položka vyjadřující element bodový, čárový a čárový se stranovou indikací.

Typ elementu je jednopoziciční položka:

Pozice	Položka
1	typ elementu

Vztahy = skupina dat pro záznam vzájemných vztahů mezi elementy nebo prvky. Popis vztahů – kolize elementů, vícenásobné kolize, kombinace kolizí /větvení/ a vazby prvků obsahují obr. 4, 5. Vztahy jsou čtyřpoziční skupina dat, ve které mají položky následující význam a formátování:

Pozice	Položka	Pozice	Položka
1 – 2	číselný klíč kolidujících elementů nebo vazebných prvků	3 – 4	typ kolize nebo vazby prvků

Číselné klíče kolidujících elementů nebo vazebných prvků jsou vytvářeny kódováním podle schématu:

Typ elementů	Bodový element	Čárový element	Čárový element se stranovou indikací
bodový element	11	12	13
čárový element	21	22	23
čárový element se stranovou indikací	31	32	33

Typ prvku	Plošný
bodový	43
čárový	53
plošný	63

Číselné klíče typů kolizí nebo vazeb jsou čerpány z číselníků na obr. 4 a 5.

2. 2. Logické věty

Logická věta je neprázdná množina položek a skupin dat. Pořadí nižších organizačních jednotek ve větě je stanoveno závazně, ale počet jejich výskytů není omezen /věty mohou nabývat proměnné až nedefinované délky/.

Obsah logických vět vymezíme u typů, které nejvíce zajímají uživatele. Typy vět se systémovým charakterem nebo věty pracovní vesměs nebudou na tomto místě popisovány a to proto, že jejich obsah lze definitivně stanovit při řešení struktury uložení dat, vývoje programového aparátu a po vykonání experimentálních prací.

Na úrovni struktury dat je dále nutné definovat pojem směrník. Směrník je informace předurčená k nalezení jisté organizační jednotky struktury dat, reprezentovaný adresou, funkcí adresy, indexem, identifikátorem apod.

V navržené struktuře dat rozeznáváme tyto typy logických vět:

- . popis ukládací jednotky
- . element
- . řada
- . popis
- . směrniky záhlaví
- . směrniky rastrových polí

Vymezení obsahu logických vět je vedeno bez definic v tabulkové formě:

- . popis ukládací jednotky

Poř. čís.	Položka, skupina dat	Počet opakování
1	identifikace ukládací jednotky /přibližný rozsah je dán listem topogr. mapy 1 : 100 000; identifikace = nomenklatura listu/	1
2	měřítkové číslo	1
3	konstanty A_x, A_y, B_x, B_y	1
4	souřadnice / x, y počátečního bodu rastrové sítě/	1
5	rozměr rastrového pole	1
6	počet rastrových polí v ose x	1
7	počet rastrových polí v ose y	1
8	datum založení v ukládací jednotce	1
9	datum poslední změny v ukládací jednotce	1
10	statistické systémové údaje /počty, délky typu vět, příslušnost k záhlaví, evidence volného místa, směrniky na kotvy atd./	i-krát

- . element

Poř. čís.	Položka, skupina dat	Počet opakování
1	směrnik na větu "řada"	1
2	záznam počtu přístupů k větě "element"	1
3	délka věty "řada"	1
4	datum poslední změny věty "element"	1
5	záhlaví /hlavního elementu/	1
6	kvalitativní vlastnosti /hlavního elementu/	j - krát
7	záhlaví /vedlejšího elementu/	1
8	kvalitativní vlastnosti /vedlejšího elementu/	l- krát m - krát
9	typ hlavního elementu	1
10	vztahy	k - krát
11	směrnik záhlaví	/k+1/ krát

- . řada

Poř. čís.	Položka, skupina dat	Počet opakování
1	interpolace	1
2	souřadnice	m - krát
3	směrnik na větu "popis"	až m - krát
4	směrnik na větu "element" vedlejšího elementu, který předchází kolizi nebo vazbě	k - krát
5	směrnik na větu "element" vedlejšího elementu, který následuje po kolizi nebo vazbě	k - krát
6	směrnik na větu "element" hlavního elementu	1

popis

Poř. čís.	Položka, skupina dat	Počet opakování
1	popisné údaje	m - krát
2	směrník na větu "řada"	1

. směrníky záhlaví

Poř. čís.	Položka, skupina dat	Počet opakování
1	záhlaví	1
2	směrník na větu "element"	p - krát

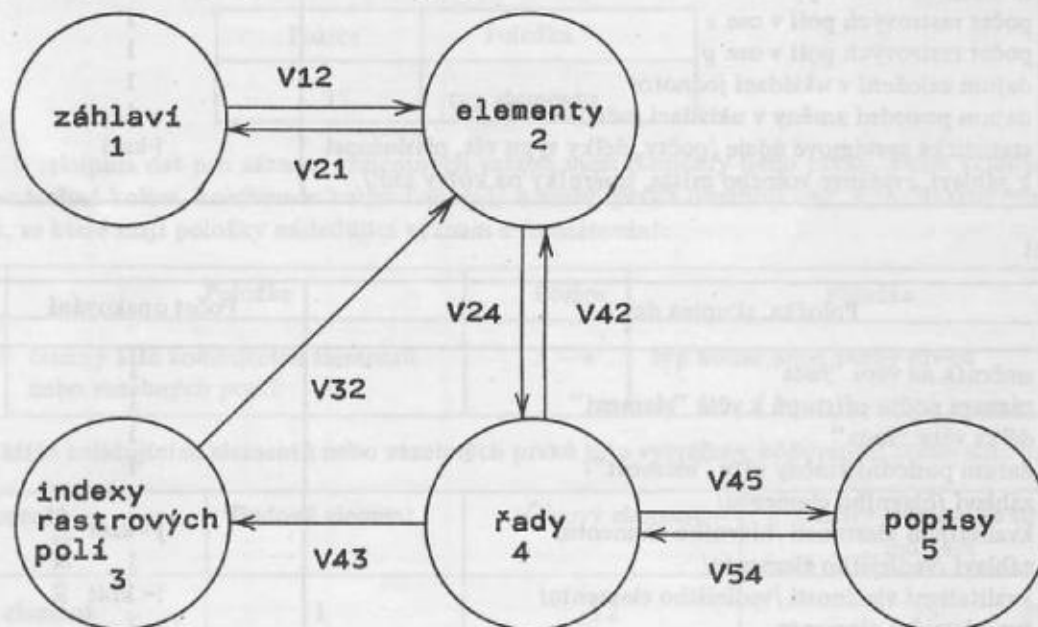
. směrníky rastrových polí

Poř. čís.	Položka, skupina dat	Počet opakování
1	rastrové pole	1
2	směrník na větu "element"	r - krát

Poznámka:

Ve větách "směrníky záhlaví" a "směrníky rastrových polí" nemusí být skupiny dat "záhlaví" a "rastrové pole" obsazeny /viz invertované soubory/

2. 3. Vztahy mezi položkami, skupinami dat a logickými větami



Ve schématu jsou znázorněny vzájemné vztahy mezi některými organizačními jednotkami dosud popsané struktury dat.

Vztah V12 je zabezpečován větami "směrníky záhlaví", ve kterých ke každému záhlaví přísluší sekvence směrníků na věty typu "element".

Vztah V21 je řešen triviálně tak, že v každé větě "element" jsou příslušná záhlaví hlavního elementu nebo i vedlejších elementů obsazena.

Vztah V24 zajišťuje směrník na větu "řada", který představuje první položku ve větě typu "element".

Vztah V32 je realizován větami "směrníky rastrových polí", kde každé skupině dat "rastrové pole" přísluší sekvence směrníků na věty typu "element".

Vztah V42 je zajištěn směrníkem na větu "element", který ve své poslední položce obsahuje větu typu "řada".

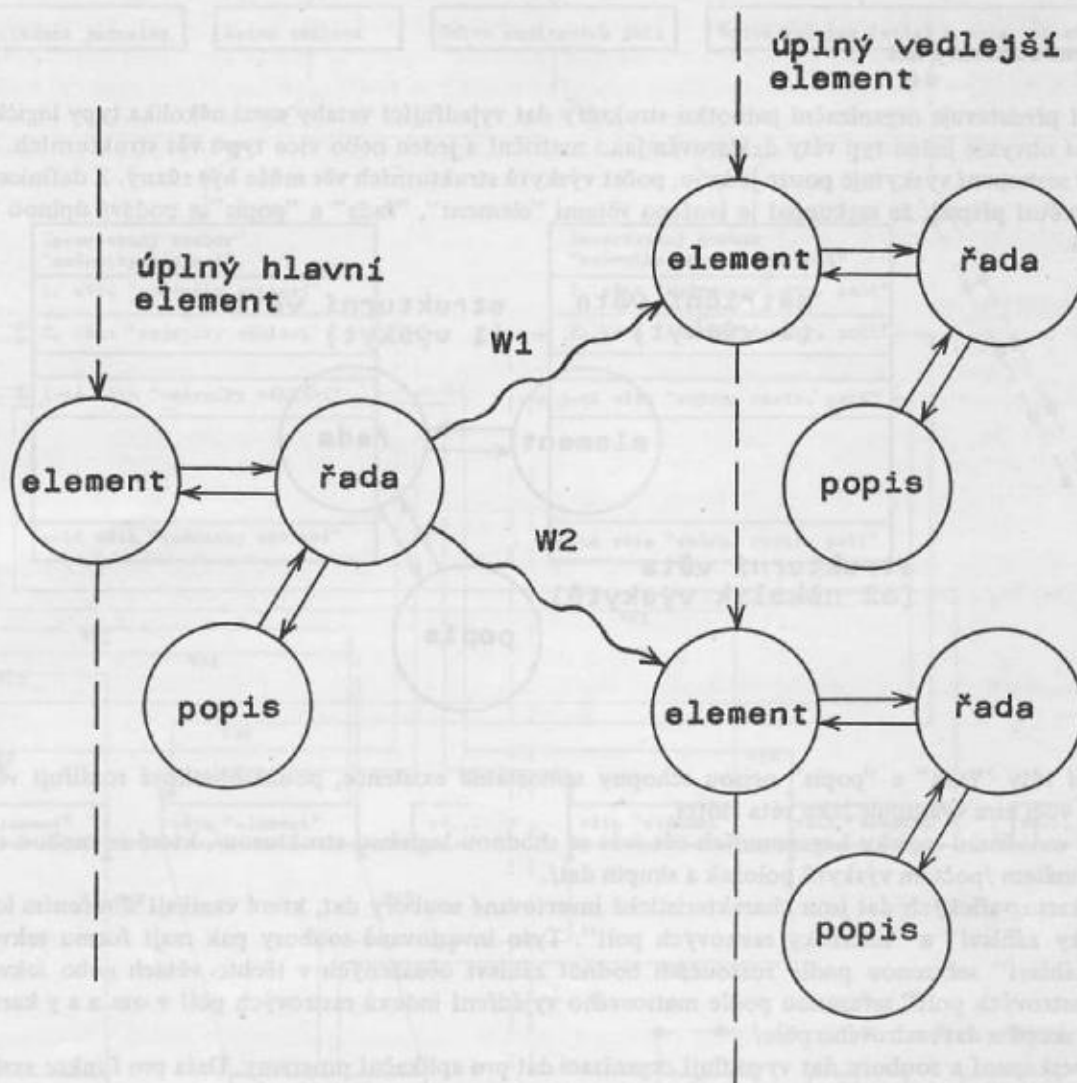
Vztah V43 je nutno řešit programovým přepočtem souřadnic definičních bodů.

Vztah V45 je zajištěn směrníkem na větu typu "popis" obsažený ve větě "řada".

Vztah V54 je realizován obdobně jako V45, protože věty typu "popis" obsahují zpětné směrníky na věty typu "řada".

2. 4. Řešení kolizí elementů a vazeb prvků ve struktuře dat

K objasnění řešení nadepsaného problému slouží obr. 4, 5 a následující schéma:



návaznost mezi větami "element" řešená strukturou uložení dat

vztahy mezi větami "element", "řada", "popis" určující úplný hlavní a úplný vedlejší element nebo prvek v kolizi či vazbě

řešené vztahy

Vztah W1 je realizován položkou 4 – směrničkem ve větě "řada" hlavního elementu na větu "element" vedlejšího elementu, z něhož se do kolize či vazby vchází.

Vztah W2 je realizován obdobně, jenže jde o vedlejší element vycházející z kolize či vazby.

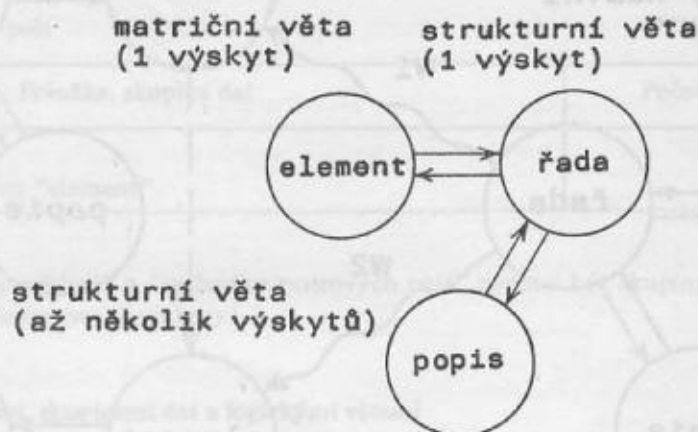
Pro názornost příklad:

– kolize křížení dvou pozemních komunikací dálnice a silnice 1. kategorie. Element křížující dálnice je úplně vyjádřen svými větami "element", "řada", případně "popis". Z geometrického hlediska je kolize reprezentována bodovým elementem, jehož souřadnice jsou zaznamenány ve větě "řada" příslušného hlavního elementu. Z ní je možno směrničky W1, W2 realizovat přechod k větám "element" vedlejších elementů silnice 1. třídy, které do místa kolize vcházejí a vycházejí. Co je hlavní element, co vedlejší element nebo prvek je dáno hierarchickým členěním.

Vedlejší elementy ve své geometrické interpretaci větami "řada" tedy nezahrnou množinu souřadnic kolizních či vazebních míst. Zamezení těchto duplicit bylo vytvořením vztahů W1, W2 sledováno. Hlavním důvodem realizace těchto vztahů je však příprava podmínek pro řešení automatizované aktualizace a v dalším i automatizované generalizace uložených kartografických dat.

2.5 Seskupení a soubory dat

Seskupení představuje organizační jednotku struktury dat vyjadřující vztahy mezi několika typy logických vět. Seskupení má obvykle jeden typ věty deklarován jako matriční a jeden nebo více typů vět strukturních. Matriční typ věty se v seskupení vyskytuje pouze jednou, počet výskytů strukturních vět může být různý. Z definice vyplývá pro náš konkrétní případ, že seskupení je tvořeno větami "element", "řada" a "popis" a podává úplnou interpretaci elementu.



Strukturní věty "řada" a "popis" nejsou schopny samostatné existence, pouze obsahově rozšiřují větu "element", která vůči nim vystupuje jako věta řídící.

Soubor je množinou logicky hegemonních vět /vět se shodnou logickou strukturou/, které se mohou odlišovat fyzickým formátem /počtem výskytů položek a skupin dat/.

Pro bázi kartografických dat jsou charakteristické invertované soubory dat, které vznikají sloučením logických vět "směrníky záhlaví" a "směrníky rastrových polí". Tyto invertované soubory pak mají formu sekvence vět "směrníky záhlaví" seřazenou podle rostoucích hodnot záhlaví obsažených v těchto větách nebo sekvence vět "směrníky rastrových polí" seřazenou podle maticového vyjádření indexů rastrových polí v ose x a y kartézského systému /viz skupina dat rastrového pole/.

Popsané seskupení a soubory dat vysvětlují organizaci dat pro aplikační programy. Data pro funkce systému báze řízení dat budou organizována převážně prostředky aplikovaného operačního systému.

Dále je nutné říci, že významy seskupení a souborů v bázi kartografických dat jsou značně oslabeny a o to více jsou preferovány přímé návaznosti mezi logickými větami a bází dat.

2.6 Báze dat

Organizace báze dat je závislá na požadavcích uživatelů, na parametrech použitého technického vybavení, na vlastnostech operačního systému a systému řízení báze.

V podmínkách banky kartografických dat je možné vlastní obsah báze dat členit do tří složek:

1. statické
2. dynamické
3. volného prostoru

Rozhraní mezi statickou a dynamickou složkou je po vytvoření pevné báze, kdežto rozhraní mezi dynamickou složkou a volným prostorem může při práci s daty doznat změny; v extrémním případě až do úplného zrušení volného prostoru.

Statická složka báze dat obsahuje věty "popis ukládací jednotky", kotvu záhlaví a kotvu rastrových polí. Kotvou je myšlena informace se směrníky na struktury dat v dynamické složce báze, konkrétně na věty "směrníky záhlaví" a "směrníky rastrových polí" v invertovaných souborech.

Dynamická složka báze dat obsahuje organizační jednotky struktury dat, které již byly popsány v předchozích statcích, tj. položky, skupiny dat, logické věty, seskupení a soubory dat v příslušných vztazích.

Volný prostor báze dat je organizován tak, aby dovolil rozšíření dynamické složky.

Organizace dat v bázi je názorně zachycena na obr. 6.

3. Závěr

Navržená organizace dat splňuje požadavky na aktualizaci, mnohonásobné i víceúčelové využívání kartografických dat. Kartografický i nekartografický uživatel může při realizaci popsané organizace prostřednictvím systému řízení báze dat provádět mnohostranné a pružné manipulace s daty tak, aby mohly být na výstupu z báze dat zpracovány jednoduchými aplikačními programy. Přímé přístupy k datům podle záhlaví nebo rastrových polí mohou být rozšířeny o kombinaci těchto přístupů a o zadávání složených logických výrazů pro výběr dat. Tyto výhody dané organizace dat jsou na druhé straně vyváženy vysokými nároky na tvorbu systému řízení báze dat a nároky na použitou výpočetní techniku. Obdobné organizace dat vykazují zahraniční databankové systémy, které jsou již pro účely převážně automatizované tvorby map v praxi provozovány.

Literatura:

1. STAUFENBIEHL, W. : Automatische Datenverarbeitung in topographischen Kartographie /Kartographische Nachrichten 1976/
2. DUJNIČ, P.; FRANKOVÁ J. : Organizace dat v AIS /Alfa 1978/
3. WEBER, W. : Ein kartographisches Datenbanksystem /Institut für angewandte Geodäsie 1975/
4. LINDERS, J. : Distributed data bases /Computer and Geosciences 1977/
5. WEBER, W. : Geographische Informationssysteme – eine Überblick und Gedanken zur weiteren Entwicklung /Nachrichten Kart. – und Vermessungswesen 1978/

Automatizace v kartografii a automatizované systémy řízení

1. ÚVOD

Jsme svědky trvalého rozvoje automatizace, stále čtenějšího nasazování výpočetní techniky do všech oblastí života společnosti /přímé řízení výroby, řízení podniků a VNH, státní správa, doprava, zdravotnictví . . ./. Hromadné sdělovací prostředky přinášejí denně informace o nových instalacích počítačů, o příkladech či problémech při jejich využívání.

Výpočetní technika /a samotné počítače zvláště/ prošla prudkým vývojem. V těchto letech, kdy mají počítače teprve své 30. výročí vzniku, existují celé řady /rodiny/ středních a velkých číslicových počítačů a stejným způsobem se rozvíjí výroba minipočítačů a mikropočítačů. Tvorba programového vybavení počítačů dospěla do stadia, kdy má charakter průmyslové výroby a jeho hodnota vzrůstá.

Podle posledního přehledu o stavu a využívání výpočetní techniky v ČSSR bylo v roce 1979 1340 číslicových počítačů a 522 minipočítačů – oproti roku 1969 186 číslicových počítačů a 98 minipočítačů. ^{1/}

V zavádění a využívání výpočetní techniky se dosud projevuje řada slabin, které snižují její efektivnost. Pro nepřipravenost programů, kádrů, nedostatečný komplexní a systémový přístup jsou mnohdy počítače zaváděny pomalu nebo nedostatečně využívány. Obecně se tvrdí, že zatímco jsou již k dispozici počítače 4. generace, je aplikace počítačů – zpracování informací pro řízení – teprve na úrovni 1. generace. ^{2/}

Jaká je vlastně podstata a cíle automatizace ?

Podstata automatizace vyplývá z podstaty vědecko-technického pokroku vůbec, z nahrazování práce člověka /fyzické i duševní/ prací strojů.

Cílem automatizace je:

- zvýšení efektivnosti a snížení administrativní náročnosti řízení,
- uvolnění člověka z přímého pracovního procesu, zvětšení a rozšíření jeho možností tvůrčím způsobem pracovat,
- mohutný růst produktivity práce, získání dostatečných úspor,
- dosažení v řadě oblastí /věda, technika/ nových kvalit /bez automatizace nemyslitelných/.

Proces zavádění a rozvoje automatizace musí být plánovitý, postupný a pojatý komplexně. V nejrozšířenějších aplikacích je to právě cestou vytváření automatizovaných systémů řízení /ASŘ/. Nemůže být pochyb o tom, že ASŘ jsou dnes nejpokrokovější formou nasazení výpočetní techniky /VT/.

Automatizace, chápána jako komplexní proces, má svou stránku

- technickou,
- programovou,
- kádrovou,
- organizační.

Systémový přístup k automatizaci znamená, že ji musíme postihnout ve všech podstatných souvislostech a ve všech jejích stránkách. Automatizace se ve společnosti prosazuje jak objektivně /viz podstata/, tak subjektivně /řídícími subjekty/. Často se hovoří o postoji vedoucích pracovníků k automatizaci. Výsledky průzkumu, jak u nás, tak v zahraničí jasně hovoří, že postoj vedoucích pracovníků je tím negativnější, čím méně jejich vědomosti odpovídají požadavkům VT v řízení. ^{3/}

1/ Mechanizace a automatizace administrativy, 19, 1980, č. 11 – příloha

2/ Štětka K.: Krize automatizovaného zpracování informací pro řízení? Mechanizace a automatizace administrativy, 20, 1981, č. 1, s. 12

3/ Bracjun A.: Plánovité riadenie procesu automatizácie. Mechanizace a automatizace administrativy, 19, 1980, č. 12, s. 444.

2. ZÁKLADNÍ POJMY TEORIE SYSTÉMŮ

V článku jsou často frekventovány pojmy systém, systémový přístup, automatizovaný systém řízení apod. Přestože pojmový aparát teorie systémů není normativně stanoven, bude vhodné uvést některou z obvyklých pracovních definic.

SYSTÉM – účelově definovaná množina prvků /jistých vlastností/ a množina vazeb /jistých vlastností/ mezi nimi, které spolu určují vlastnosti, chování a funkce systému jako celku.

Není to jediná možná a ani absolutně přesně vyčerpávající definice systému. V literatuře /3/ je uvedeno celkem 33 definic tohoto pojmu. Dodejme ještě některé téze k charakteristice systému:

- systém je tvořen množinou prvků, mezi nimiž jsou vztahy a vazby takové kvality, že jej odlišují od okolí,
- ve vztahu k okolí určujeme vstupy a výstupy,
- hierarchičnost systému /součást dalšího – širšího systému a prvek systému může být dále členěn/,
- analyzovat systém znamená poznat jeho strukturu, organizaci, cíle, vlastnosti, chování a zákony fungování a rozvoje.

PRVEK SYSTÉMU – taková část systému, která tvoří na dané rozlišovací úrovni dále nedělitelný celek, jehož strukturu nechceme nebo nemůžeme rozlišit /rozpoznat/.

VAZBA SYSTÉMU – způsob vzájemného spojení /vztah/ mezi dvěma prvky systému, respektive mezi prvkem systému a prvkem okolí systému.

SYSTÉMOVÝ PŘÍSTUP – celostní /komplexní/ přístup k řešení a chápání problémů, kdy se přechází od izolovaných prvků ke komplexnímu zkoumání systému se snahou po postižení všech podstatných souvislostí mezi prvky.

Stručně řečeno, je to přístup, kdy problémy a objekty zkoumáme a řešíme jako systémy.

SYSTÉMOVÉ MYŠLENÍ – souhrn metod a způsobů zkoumání, popisu a vytváření systémů.

AUTOMATIZOVANÝ SYSTÉM ŘÍZENÍ /ASŘ/ – kolektiv lidí, souhrn administrativních a ekonomicko-matematických metod, informačních bází, prostředků výpočetní techniky a spojení /přenosu/, které dovolují uskutečňovat optimální řízení v různých sférách činnosti lidí.

K vysvětlení pojmu ASŘ vyjdeme z jednoduché představy sociálně ekonomického systému, který obsahuje část /podsystem/ řídicí a část /podsystem/ řízenou. Dále budeme sledovat pouze část řídicí – jako systém a bude nám jasné, že totéž, co platí pro část řídicí, platí i pro část řízenou, pokud sama vykonává řídicí činnost.

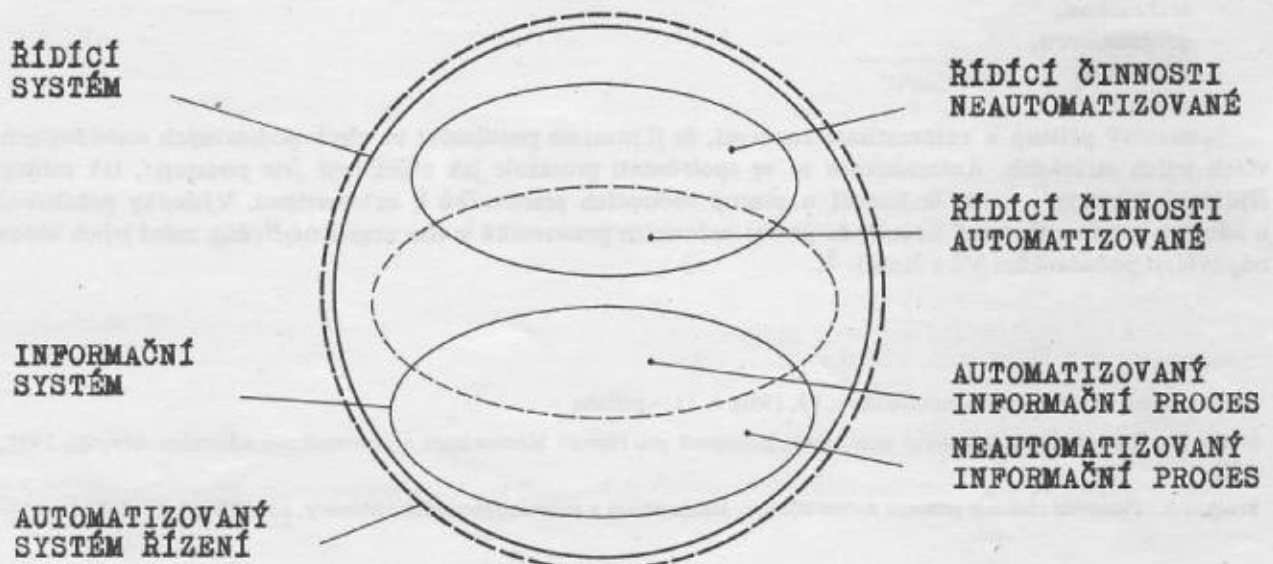
ŘÍDÍCÍ SYSTÉM má složku statickou, která se v čase mění relativně málo, jako například

- organizační struktura,
- normativy /číselníky/ apod.

a složku dynamickou, ve které se uskutečňují řídicí činnosti /prognóza, plánování, rozhodování, operativní řízení, hodnocení a kontrola/, k jejichž uskutečňování je nezbytný kvalitní informační systém.

INFORMAČNÍ SYSTÉM /systém sběru, zpracování, vyhodnocení a poskytování dat potřebných pro zajištění přehledu o činnosti systému/ slouží tedy potřebám řídicího systému a podle použité techniky k zajištění sběru, zpracování, přenosu a předání informací hovoříme o neautomatizovaném či automatizovaném informačním systému.

Názorníme-li příslušnou pojmovou sestavu obrázkem obvyklým v teorii množin, vidíme následující vztahy:



Jasně lze konstatovat, že informační systém, registrující a zpracovávající data o nastalé skutečnosti, není ASŘ, i když ke zpracování používá i nejdokonalejší výpočetní techniku.

Teprve ten systém, který automatizuje některé řídicí činnosti, využívá matematického modelování a ekonomicko-matematických metod ve spojení s výpočetní technikou, můžeme označit za ASŘ.

Z charakteristiky řízení i ve vojenském systému vyplývá, že tento proces automatizovat v plném rozsahu nelze. Úloha subjektivního faktoru v řízení je nezastupitelná, ale jde o to, aby se nerealizovala v mechanických, opakovaných a rutinních činnostech, které lze převést na automatizační techniku.

3. VYTVÁŘENÍ AUTOMATIZOVANÝCH SYSTÉMŮ ŘÍZENÍ

Vytváření ASŘ je dlouhodobý, etapovitý a náročný proces, který vyžaduje aktivní činnost a dobrou spolupráci všech zainteresovaných složek. Náročnost lze odhadnout v závislosti na velikosti a složitosti systému na 5 až 10 let a v potřebné kapacitě na několik desítek /stovek/ člověkoroků . 4/

Správně vyprojektovaný ASŘ by měl splňovat pro řízení tyto požadavky:

1/ Pro všechny úrovně a funkce řízení zajišťovat jen ty informace, které jsou pro výkon těchto funkcí bezpodmínečně nutné; tyto informace patřičně redukovat, aby výkon funkce nebyl přemírou dat zpomalován či dokonce brzděn.

2/ Poskytovat příslušnému funkčnímu místu informace zpravidla jen tehdy, je-li zapotřebí rozhodnutí a je-li taková činnost nutná; znamená to řídit činnosti jen tehdy, dojde-li ke stavům, které jsou předem pokládány za výjimečné.

3/ Předávat informace rychle a aktuální, snadno srozumitelnou a přehlednou formou; omezit počet formulářů a účelně organizovat tok informací.

4/ Vytvářet podmínky pro růst účasti lidského prvku v rozhodování potlačováním jeho účasti v mechanismu zpracování; pracné a opakované činnosti převést na výpočetní techniku.

5/ Být dostatečně pružný a přizpůsobivý změnám svého okolí.

Postup a způsob tvorby ASŘ je stanoven metodickými směrnici FMTIR /a z nich odvozenými prováděcími předpisy, pokyny a směrnici jednotlivých resortů/.

Tabulka ukazuje etapy tvorby ASŘ:

	Etapa	Rozsah	Projekt, dokument
I	Předprojektová příprava	celý systém	– závěrečná zpráva z průzkumu a analýzy – projektový úkol /PÚ/ – protokol o schválení PÚ
II	Projektování	systém /podsystem/ podsystem /skupiny činností/	– technický /ideový/ projekt systému a podsystemů – prováděcí projekt podsystemu, skupiny úloh /úlohy/
III	Zavádění do užívání	podsystem /system/ podsystem /system/	– protokol o zkušebním provozu podsystemu /system/ – protokol o předání podsystemu /system/ do užívání
IV	Údržba, rozvoj a prověrka funkcí	systém	– protokol o prověrce funkcí ASŘ

Normativními dokumenty bývá dále stanovena úloha:

UŽIVATELE /ZADAVATELE 5/

- jmenuje operativní technickou skupinu /koordinační komisi/
- zřizuje specializovaný útvar pro ASŘ
- stanovuje podmínky pro spolupráci s řešitelem
- aktivně se podílí na tvorbě ASŘ
- organizuje kontrolní dny a oponentní řízení
- schvaluje projekty a dokumenty ASŘ.

4/ ... pracovní činnost 1 pracovníka po dobu 1 roku.

5/ Ve většině případů je funkce uživatele a zadavatele totožná; mohou to být ale i rozdílné organizace – pak jsou jejich úlohy specifikovány jinak.

ŘEŠITELE

- jmenuje hlavního projektanta systému /vedoucího týmu/
- vytváří řešitelské skupiny /týmy/
- vypracovává plán postupu prací
- projektuje ASŘ a zpracovává k tomu potřebnou dokumentaci.

Základní podmínkou úspěšného vytvoření ASŘ je u uživatele aktivní plnění svojí úlohy a správný vztah mezi uživatelem a řešitelem ASŘ.

Uživatel budoucí ASŘ přijal vlastně rozhodnutí o zdokonalení /inovaci/ vlastního systému řízení. Zejména z tohoto hlediska je zcela chybný přístup uživatele k vytváření ASŘ, když po zadání požadavku na tvorbu ASŘ řešiteli se distancuje od další práce na ASŘ a čeká vytvoření ASŘ "na míru", do kterého by jenom "vklouznul" jako do nového převleku. Takový přístup vede zákonitě k neúspěchu – k tvorbě "do šuplíku".

Projektování ASŘ je zatím i přes existenci některých typových řešení specifický proces, který musí respektovat stav konkrétního systému. Z toho důvodu se v předprojektové přípravě provádí průzkum a analýza systému s cílem poznat a popsat stávající systém, odhalit konkrétní nedostatky a rezervy současného stavu a odpovědět na základní otázku – zda projektovat nový systém a uvést k tomu objektivní důvody. V etapě předprojektové přípravy je třeba provádět diferencovanou odbornou přípravu všech zainteresovaných na tvorbě ASŘ. Projektový úkol /jako výsledek předprojektové přípravy/ tvoří po schválení výchozí dokument pro další vytváření ASŘ. Není účelné popisovat jeho obsah a způsob zpracování, protože v současné době existuje dostatek kvalitních metodických materiálů i řada cenných praktických zkušeností z konkrétní tvorby PÚ.

V řadě organizací se ASŘ nezačíná tvořit na "zelené louce", nýbrž využívá stávající výpočetní a automatizační techniku organizace, navazuje na zkušenosti se zpracováním projektů automatizovaného zpracování dat /agend/ a jsou k dispozici připravené kádry projektantů - analytiků a programátorů. Zde by se měla právě budováním ASŘ výpočetní a automatizační technika postupně integrovat do systému – přenášet na ni maximum rutinní práce při zpracování dat pro řízení /příprava, zpracování, uchování, filtrace, agregace, porovnání s plánovanými ukazateli, předání informací /i při nahrazování a úspoře živé práce v technologických procesech /například automatizovaná tvorba map/.

V opačném případě, když budeme postupovat i nadále tvorbou jednotlivých, na sobě nezávislých nebo málo závislých projektů /agend/, bude rozpór mezi stále kvalitnější automatizační technikou a způsobem jejího využívání neustále narůstat. Smysl a cíle automatizace budou zpochybňovány a výsledky práce lidí pracujících s výpočetní technikou budou znehodnocovány.

4. AUTOMATIZOVANÉ SYSTÉMY ŘÍZENÍ A AUTOMATIZACE V KARTOGRAFII

ASŘ jsou vytvářeny ve všech oblastech ekonomického a společenského života. V literatuře /2/ je provedena klasifikace ASŘ z několika hledisek. Jedním z možných hledisek je členění podle hierarchické úrovně nebo sféry činnosti ASŘ na:

- a/ celostátní /CASŘ/
- b/ odvětvové /OASŘ/
- c/ středního článku řízení /ASŘ/SČ/
- d/ podnikové /ASŘP/
- e/ technologického procesu /ASŘ/TP/.

Aplikujeme-li na podmínky automatizace v kartografii, lze systém automatizované tvorby map označit jako ASŘ/TP. V ústavech pro kartografickou tvorbu by se měl vytvářet ASŘP a v řídicím centru několika ústavů ASŘ/SČ.

Jak již bylo poznamenáno, maximálního efektu při využívání automatizační a výpočetní techniky lze dosáhnout komplexním přístupem k tvorbě ASŘ. Znamená to tedy budovat všechny hierarchické úrovně ASŘ v jednotě, na základě důsledné analýzy systému. Návrh nového systému "vtělit" do projektových úkolů ASŘ/SČ, ASŘP a ASŘ/TP.

V procesu vytváření hierarchie ASŘ se projevuje jeden z paradoxů systémového myšlení.

Popsat systém je možné jen za podmínky, že je vyřešena úloha jeho popsání jako prvku širšího systému a naopak.

Řešit automatizaci v kartografii a vytvářet ASŘ v kartografii vyžaduje navrhnout a vytvářet systém automatizované tvorby map, automatizovaný systém řízení ústavů, ASŘ/SČ i OASŘ v podstatě naráz, přičemž ASŘ jednotlivých hierarchických stupňů ze sebe musí vycházet a navzájem se podmiňují.

Tak komplexně pojatá úloha budování hierarchického ASŘ je v důsledku řady bariér /například kapacitních/ neřešitelná. Jeden z možných přístupů spočívá v budování ASŘ shora – zahájit u ASŘ/SČ na základě důkladného poznání činnosti ústavů a respektování požadavků na automatizovanou tvorbu map. Přitom je dobré mít zpracované návrhy na ASŘP a ASŘ/TP, na základě kterých je ovlivněno budování ASŘ/SČ a naopak budování ASŘ/SČ zasahuje do návrhů ASŘP a ASŘ/TP.

Tento zdánlivě bludný kruh je pravděpodobně jedním z nejobtížnějších globálních problémů vytváření ASŘ, ale jeho úspěšné vyřešení je základní podmínkou pro integraci /sjednocení/ celé hierarchie ASŘ.

Dalším limitujícím faktorem pro realizaci projektu ASŘ je dostupnost technického zabezpečení.

Automatizace v kartografii je etapovitý proces, na jehož jsme /u nás/ počátku – v 1. etapě. Obsahem etapy je zavedení, osvojení, uplatnění a potvrzení efektivnosti AKS DIGIKART na jednodušších úlohách, na dílčích technologických automatizované tvorby map v provozní praxi ústavů.

V dalších etapách automatizace v kartografii je třeba řešit:

- procesy automatizované generalizace,
- efektivnost přípravy dat,
- osvojení vyšších generací počítačové grafiky,
- výstavbu banky kartografických dat jako prostředku pro víceúčelové a vícenásobné využití kartografických informací,
- úlohy interakce člověk - počítač v procesu automatizace kartografických prací.

Všechny etapy automatizace v kartografii je třeba řešit v souladu se změnami technologií zpracování map a v souladu s inovacemi v řízení systému cestou vytváření ASŘ. To je záruka správného postupu.

Literatura:

1. KUČERA, J.: Výpočetní technika při zavádění ASŘP. Praha, Svoboda, 1978.
2. MAMUKONOV, A. a kolektiv: Projektování podsistémů i zveřejnění ASU /projektování podsystémů a článků ASŘ/, Moskva, Nauka, 1975.
3. SADOVSKIJ, V. N.: Základy všeobecné teorie systémů, Bratislava, Pravda, 1979.
4. VESELÝ, J.: Slovník základních systémových termínů řízení, Praha, Institut řízení, 1979.
5. Systémový výzkum a možnosti jeho uplatnění, Praha, DT ČSVTS, 1980.
6. Automatizovaný kartografický systém DIGIKART, Praha, ČSVTS, 1980.
7. Odborné články časopisu Mechanizace a automatizace administrativy.

Lokalizace a ohraničení anomálií magnetické deklinace

Úvod

Na podkladových materiálech pro tvorbu obsahově náplně map s dotiskem údajů magnetické deklinace bývá problematické spolehlivě vymezit průběh magnetických anomálií. Při porovnání hranic identických anomálních oblastí na různých mapách jsou nesouhlasy vzniklé jednak už při konstrukci izogam na základě údajů příliš řídkého bodového pole /na našem území to je přibližně 1 bod na 400 km²/ a dále použitím materiálů různého stáří, jejichž údaje jsou redukovány do společné epochy. Na rozdíl od anomálií kontinentálních se u anomálií, které nás zajímají, neuvažuje situační posouvání jejich ohnisek. Změny hranic lokálních anomálií, k nimž dochází v důsledku indukce vnějším, proměnným elektromagnetickým polem, nejsou z hlediska kartografického vyjádření podstatné. Pozornost, která je věnována anomálnímu oblaku, je zaměřena především na jejich geologickou interpretaci a z tohoto hlediska jsou také voleny použité geofyzikální metody. V důsledku toho jsou nově získávané hromadné informace o anomálním magnetickém poli pro nás pouze doplňkové, protože hodnoty magnetické deklinace nejsou již pro současné geologické interpretace potřebné.

Přesto lze tyto doplňkové veličiny vhodně využít při kamerálním zpracování charakteristik magnetické deklinace, především pro lokalizaci ohnisek anomálních oblastí a k určení nejpravděpodobnějšího průběhu jejich hranic. K tomu se dají nejlépe využít izodynamy anomální totální intenzity geomagnetického pole ΔT a pokud jsou k dispozici tak i izodynamy ΔZ anomálií vertikální složky tohoto pole. Izodynamy ΔT jsou výsledkem zpracování aeromagnetických měření a jsou často dostupnější než použitelné výsledky zpracování deklinačních měření.

Anomálie geomagnetického pole

V současné době je geomagnetické pole považováno za vektorový součet různých polí, vyvolaných odlišnými příčinami. Především je tvoří /2/

- bipolární magnetické pole zemského tělesa /pole homogenní magnetizace/;
- pole vyvolané vnitřními příčinami /pole globálních - kontinentálních anomálií/;
- pole odrážející magnetizaci hornin svrchních částí zemské kůry;
- pole variací.

Anomální pole odráží stupeň magnetizace hornin svrchních vrstev zemské kůry /do hloubek 18 - 20 km/. Podle velikosti plošné rozlohy se vyděluje pole regionálních a pole místních, lokálních anomálií. Pole variací se vylučuje při zpracování měřených veličin, takže pro kartografické zpracování zůstává výsledné pole dané součtem pole normálního /vyhlazeného/ a pole anomálního. Je třeba ještě připomenout, že anomálie geomagnetického pole jsou vyvolány rozdílností v magnetických vlastnostech různých geologických jednotek v zemské kůře. Horniny se zvýšenými magnetickými vlastnostmi se v době svého tuhnutí v geomagnetickém poli zmagnetizovaly a vytvořily přitom dodatkové magnetické pole. Rozdíl mezi obecně měřenou /pozorovanou/ hodnotou okolního prostředí a hodnotou indukovanou je tzv. přirozená zbytková /remanentní/ magnetizace \bar{T}_n . Vektor \bar{T}_n obvykle nesouhlasí s vektorem totální intenzity pole \bar{T} . Odchyly mohou v některých případech dosahovat i 180° a geologické těleso může být zmagnetizované protisměrně vzhledem k zemskému magnetickému pólu. Jestliže vertikální složka Z_a anomálního pole souhlasí se směrem vertikální složky Z_n normálního pole, pak je anomálie kladná, v opačném případě záporná. Malé nebo střední anomálie jsou s časem obecně konstantní.

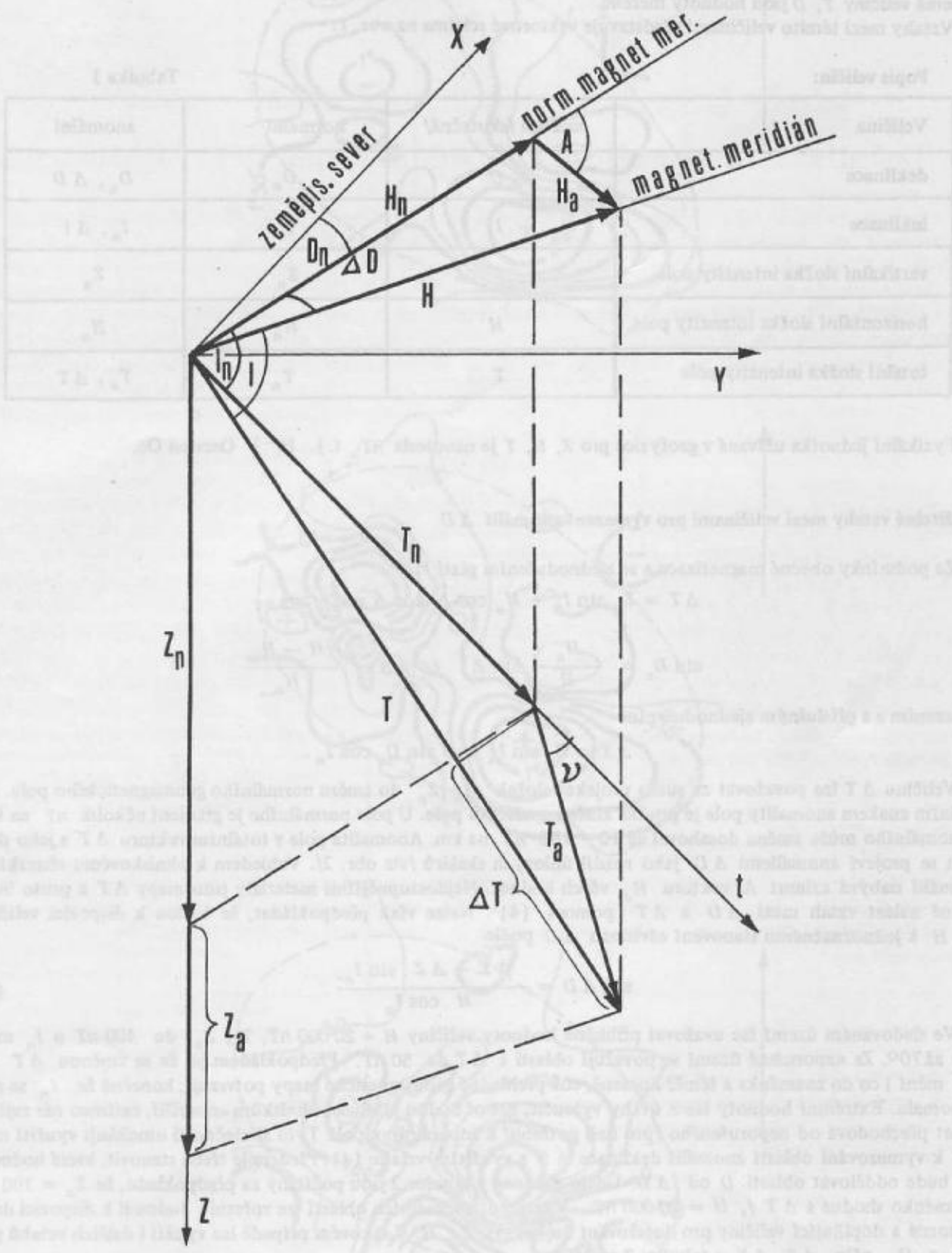
Normální pole geomagnetických veličin j se získává vyhlazením měřených veličin /tj. i magnetické deklinace/ buď graficky nebo analyticky, např. vyrovnáním podle MNČ polynomu

$$j = j_0 + a \cdot x + b \cdot y + c \cdot x^2 + d \cdot y^2 + e \cdot x \cdot y, \quad (1)$$

kde

$x = x - x_0$, $y = y - y_0$, přičemž souřadnice x_0 , y_0 udávají polohu těžiště zpracovávaného území. Počet členů v rovnici závisí na rozloze tohoto území. Pro průsečky kilometrové sítě se mohou pomoci vyrovnaných koeficientů a , b , c , d , e vypočítat normální /vyhlazené/ veličiny, platné pro určitou epochu, např.

$$D_{\text{norm}} = D_0 + \delta D. \quad (2)$$



Obr. 1. Rozklad totálného vektora intenzity geomagnetického pole do zložiek a jeho anomálna časť

Anomální pole se vydělí pomocí vztahů

$$\Delta T = T_{\text{norm}} - T, \text{ pro vektor totální intenzity,}$$

$$\Delta D = D_{\text{norm}} - D, \text{ pro magnetickou deklinaci,}$$

přičemž veličiny T, D jsou hodnoty měřené.

Vztahy mezi těmito veličinami představuje vektorové schéma na obr. 1.

Popis veličin:

Tabulka 1

Veličina	měřená /skutečná/	normální	anomální
deklinace	D	D_n	$D_a, \Delta D$
inklinace	I	I_n	$I_a, \Delta I$
vertikální složka intenzity pole	Z	Z_n	Z_a
horizontální složka intenzity pole	H	H_n	H_a
totální složka intenzity pole	T	T_n	$T_a, \Delta T$

Fyzikální jednotka užívaná v geofyzice pro Z, H, T je nanotesla nT , t. j. 10^{-5} Oersted Oe.

Použitelné vztahy mezi veličinami pro vymezení anomálií ΔD

Za podmínky obecné magnetizace a se zjednodušením platí /1/

$$\Delta T = Z_a \sin I_n + H_a \cos I_n \cos A = T_a \cos \nu;$$

$$\sin D_a = \frac{H_a}{H} \cdot \sin A, \quad \cotg A = \frac{H - H_n}{H_n} \quad (3)$$

Dosazením a s příslušným zjednodušením

$$\Delta T = Z_a \sin I_n + H \sin D_a \cos I_n. \quad (4)$$

Veličinu ΔT lze považovat za sumu projekcí složek H_a, Z_a do směru normálního geomagnetického pole. Základním znakem anomaly pole je prudká změna gradientu pole. U pole normálního je gradient několik nT na km, u anomálního může změna dosahovat až 10 – 100 nT na km. Anomalita pole v totálním vektoru ΔT a jeho složkách se projeví anomáliemi ΔD jako rozdíl úhlových skalárů /viz obr. 2/. Vzhledem k ohniskovému charakteru anomálií nabývá azimut A vektoru H_a všech hodnot. Nejdostupnějšími materiály jsou mapy ΔT a proto bude účelné nalézt vztah mezi ΔD a ΔT pomocí (4). Nelze však předpokládat, že budou k dispozici veličiny Z_a, H k jednoznačnému stanovení závislosti ΔD podle

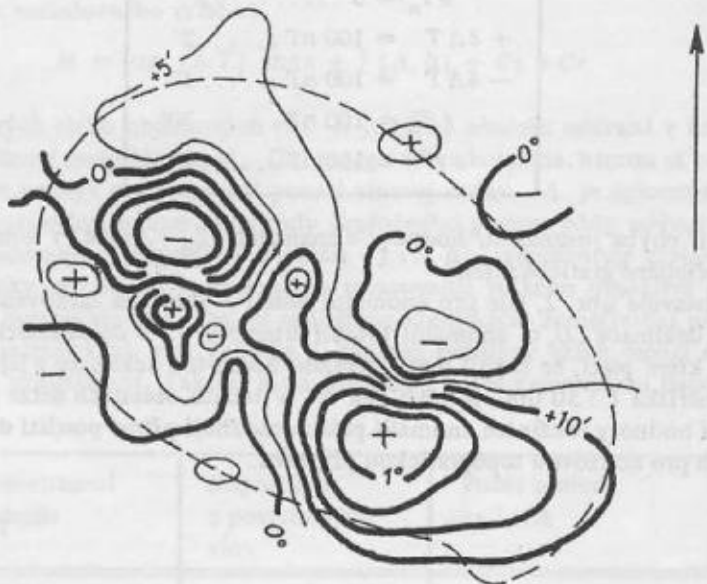
$$\sin \Delta D = \frac{\Delta T - \Delta Z \cdot \sin I_n}{H \cdot \cos I_n} \quad (5)$$

Ve sledovaném území lze uvažovat přibližné hodnoty veličiny $H \approx 20\,000\,nT, T_n, Z_a$ do $400\,nT$ a I_n mezi 60° až 70° . Za neporušené území se považují oblasti s ΔT do $50\,nT$. Předpokladem je, že se změnou ΔT se Z_a mění i co do znaménka a téměř lineárně, což přehledné geomagnetické mapy potvrzují; konečně že I_n se mění pomalu. Extrémní hodnoty lze z úvahy vyloučit, neboť budou příslušet ohniskům anomálií, zatímco nás zajímá oblast přechodová od neporušeného /pro naši potřebu/ k anomálnímu poli. Tyto skutečnosti umožňují využití map ΔT k vymezování oblastí anomálií deklinace ΔD s využitím vztahu (4). Předem je třeba stanovit, která hodnota ΔD bude oddělovat oblasti D od ΔD . Údaje uvedené v tabulce 2 jsou počítány za předpokladu, že $Z_a = 100\,nT$ /znaménko shodné s ΔT /, $H = 20\,000\,nT$. Vymezení anomálních oblastí lze zpřesnit, budou-li k dispozici další pomocné a doplňující veličiny pro dosazování do (4), tj. Z_a, H . V takovém případě lze využít i dalších vztahů pro ΔD a H_a , příp. $\Delta X, \Delta Y$ a tabulku 2 rozšířit.

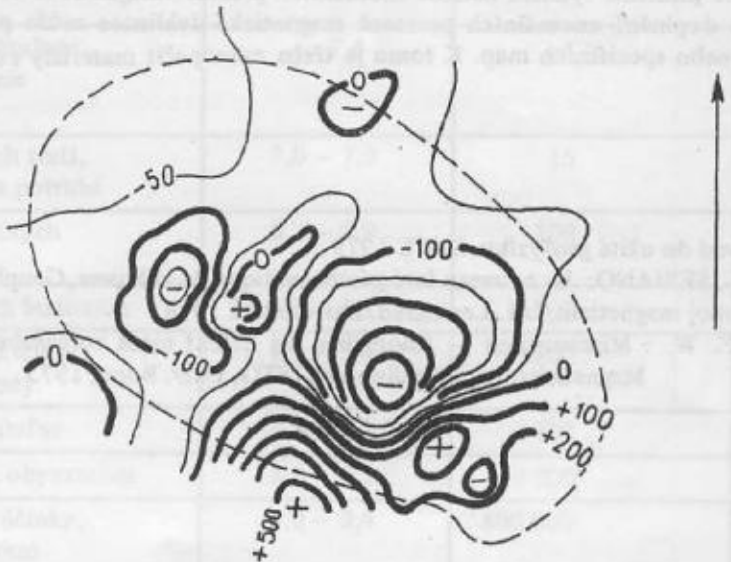
a



b



c



Obr. 2 Prostor magnetické anomálie
 a/ západní deklinace – průběh izogon, b/ anomálie deklinace D, c/ anomálie totální intenzity T

Tabulka 2

ΔT (nT)	ΔD	
	$-\Delta T$	$+\Delta T$
100	1° 12'	3'
200	2° 25'	4'
300	2° 45'	6'
400	4° 00'	8'
500	5° 50'	12'
600	7° 00'	14'
700	8° 19'	17'
800	9° 20'	20'
900	10° 30'	22'
1000	11° 40'	24'

Vliv neuvažování nebo chyb ve veličinách pole na ΔD podle 4 :

Tabulka 3

$\delta I_n = 5' \dots \dots \dots 0,2'$
$+ \delta \Delta T = 100 \text{ nT} \dots \dots \dots 2'$
$- \delta \Delta T = 100 \text{ nT} \dots \dots \dots 1^\circ$
$\delta Z_a = 100 \text{ nT} \dots \dots \dots 30'$
$\delta H = 100 \text{ nT} \dots \dots \dots 5'$

Největší vliv bude mít chyba /neznalost/ hodnoty a znaménka Z_a . Avšak i v tomto případě vzájemná závislost Z_a a ΔT umožňuje přibližné grafické řešení.

Reálné poměry představuje obr. 2, kde pro anomální oblast /vymezená čárkovaně/ jsou izočáry a/ hodnot deklinace D , b/ anomálií deklinace D , c/ anomální totální intenzity T . V dělostřelecké praxi se za anomální pokládají takové oblasti, pro které platí, že rozdíl mezi měřenou hodnotou deklinace a její střední hodnotou, uvedenou na topografické mapě měřítko 1 : 50 000, je větší než 2° . V těchto oblastech nelze provádět určování oprav dělostřeleckých busol. Menší hodnoty lokálních anomálií pak znemožňují přímé použití deklinačních údajů, uvedených v topografických mapách pro nouzovou topografickou přípravu.

Závěr

Pro některé úkoly má prioritní význam znalost anomálních prostorů magnetické deklinace před znalostí vlastní deklinace. Upřesnění a doplnění anomálních prostorů magnetické deklinace může přispět ke zvýšení obsahové úrovně topografických nebo speciálních map. K tomu je třeba zabezpečit materiály s dalšími, závislými geomagnetickými veličinami.

Literatura:

1. MAREŠ a kol.: Úvod do užití geofyziky, SNTL 1979
2. FISCHER, SNEGG, SESIANO: Le nouveau levé géomagnétique de la Suisse, Geophysique No 19, 1979
3. JANOVSIIJ: Zemnoj magnetizm, Izd. Leningrad. univerzity 1978
4. KAMPHAUSEN, F. W. : Missweisungen - Anomalien als Effekt eines vorgegebenen Störkörpers bekannter Magnetisierung, Mitteilungen, LfTG, Univ. Bonn, 1975

Veličina magnitúdo v seismológii a jej význam

Magnitúdo ako objektívnu číselnú charakteristiku zemetrasení zaviedol americký seizmológ C. F. Richter v roce 1935. Určuje sa na základe maximálnych amplitúd povrchových alebo objemových vln zaregistrovaného zemetrasenia. Prvá Richterova definícia magnitúdo, ktorá bola platná len pre blízke zemetrasenie v oblasti južnej Kalifornie, bola neskôr rozšírená i pre zemetrasenia vzdialené. Pre tieto sa magnitúdo pôvodne určovalo na základe maximálnych amplitúd povrchových vln s periódou okolo 20 sekúnd. Určovanie magnitúdo z povrchových vln je do určitej miery obmedzené hĺbkou ohniska. Čím je hĺbka ohniska väčšia, tým sú povrchové vlny slabšie. Preto boli pre určovanie magnitúdo vypracované definície magnitúdo na základe objemových vln, ktoré sa neobmedzujú len na plytké zemetrasenia, ale sú použiteľné i pre hlboké zemetrasenia.

Magnitúdo sa určuje podľa nasledovného vzťahu:

$$M = \log (A/T) \max + f (\Delta, h) + C_s + C_r \quad (1)$$

M je magnitúdo z povrchových alebo objemových vln, h je hĺbka ohniska udávaná v km, C_s je staničná konštanta korigujúca hlavne odlišnosť podložia staníc, C_r je regionálna korekcia, ktorou sa berie do úvahy distribúcia energie do rôznych azimutov a vplyv nehomogenít pozdĺž vlnovej dráhy. Δ je epicentrálna vzdialenosť udávaná v stupňoch, $(A/T) \max$ je maximálny pomer amplitúdy skutočného posuvu pôdy udávaný v mikrometroch alebo nanometroch k periódě T udávanej v sekundách. Funkcia $f (\Delta, h)$ reprezentuje závislosť amplitúdy od epicentrálnej vzdialenosti a od hĺbky ohniska a je výsledkom spracovania veľkého množstva observačného materiálu.

Najväčší význam veličiny magnitúdo je v tom, že umožňuje klasifikáciu zemetrasení na základe energie uvoľnenej zemetrasením vo forme seizmických vln. Tabuľka 1 ukazuje približný vzťah medzi energiou, magnitúdom a makroseizmickými účinkami zemetrasení. Taktiež je tu uvedený i počet zemetrasení daného magnitúdo za 1 rok.

Tabuľka 1

Charakteristické účinky zemetrasení s plytkým ohniskom v hustejšie osídlených oblastiach	Magnitúdo z povrchových vln	Počet zemetr. za 1 rok	Energia Joule
Temer totálna deštrukcia všetkých objektov	8,0	0,1 – 0,2	10^{18}
Veľké škody, okrem deštrukcie obytných domov, zničenie priehrad, mostov	7,4	4	4×10^{16}
Sprehýbanie železničných tratí, poškodenie podzemných potrubí	7,0 – 7,3	15	$4 – 20 \times 10^{15}$
Značné poškodenie obytných objektov	6,2 – 6,9	100	$0,5 – 23 \times 10^{14}$
Ľahšie škody na obytných budovách	5,5 – 6,1	500	$1 – 27 \times 10^{12}$
Pocítené všetkými obyvateľmi danej oblasti, menšie škody	4,9 – 5,4	1400	$3,6 – 57 \times 10^{10}$
Pocítené väčšinou obyvateľov	4,3 – 4,8	4800	$1,3 – 27 \times 10^9$
Pocítené len niektorými obyvateľmi	3,5 – 4,2	30 000	$1,6 – 76 \times 10^8$
Žiadne makroseizmické účinky, zaznamenané len prístrojmi	2,0 – 3,4	800 000	$4 \times 10^3 – 9 \times 10^6$

Tabuľka 1 ukazuje, že našťastie väčšinou dochádza len k slabým zemetraseniam. Každý rok sa zaznamenáva pomocou prístrojov približne 800 000 zemetrasení, ktoré však nemajú žiadne makroseizmické účinky. Z tabuľky 1 môžeme vypočítať, že úhrnná energia uvoľnená niekoľkými veľkými zemetraseniami za rok je väčšia než úhrnná

energia uvoľnená státisícami slabých zemetrasení ročne. Za rok se teda uvoľňuje zemetraseniami rádove 10^{18} J, tj. $3,2 \times 10^{10}$ J za 1 sekundu. Ak porovnáme množstvo energie produkovanej seizmickými vlnami za 1s s výkonom našej tepelnej elektrárne v Novákoch, ktorej výkon je 6×10^8 J/s, vidíme, že energia seizmických vln, ak by sa dala využiť, by mohla nahradiť približne 53 takýchto elektrární!

Najbežnejší je výpočet magnitúda zemetrasenia s plytkým ohniskom /ohnisko se nachádza 5 až 30 km v zemskej kôre/ a to z maximálnych amplitúd povrchových vln podľa vzťahu (1). V tomto vzťahu vystupuje staničná konštanta C_s a regionálna korekcia C_r . Tieto, najmä regionálna korekcia C_r , ktorá berie do úvahy distribúciu energie do rôznych azimutov a vplyv nehomogenít pozdĺž vlnovej dráhy, sa nedajú presne určiť. Preto magnitúda jedného zemetrasenia, určené rôznymi seizmickými stanicami, sa líšia. V prípade magnitúd z povrchových vln sa ukázalo na základe štatistického spracovania, že diferencie dosahujú +0,3 jednotky. Čo sa týka magnitúd počítaných z objemových vln /najčastejšie z P vln/, diferencie dosahujú v niektorých prípadoch až 1 jednotku. Tieto pomerne veľké diferencie sú spôsobené odlišnými frekvenčnými charakteristikami seizmometrov, inštalovaných na rôznych seizmických stanicách. Úsilie seizmológov je zamerané na štandardizáciu siete seizmických staníc, a na ďalšie spresnenie definície magnitúda, aby aj magnitúda určované z krátkoperiodických vln P boli konzistentné a aby bol možný presnejší výpočet energie na základe tejto veličiny.

Magnitúda zemetrasení, uvádzané v novinových správach, resp. v rozhlase a v televízii bývajú väčšinou magnitúda z povrchových vln. V masovokomunikačných prostriedkoch sa uvádzajú najčastejšie len správy o väčších zemetraseniach, ktoré boli pozorované aj obyvateľstvom, resp. ktoré mali určité deštruktívne účinky. To znamená, že sa jedná väčšinou o zemetrasenia s plytkými ohniskami /výnimka – zemetrasenie v Rumunsku 4. III. 1977, hĺbka ohniska = 96 km/. Prvé údaje o magnitúde zemetrasenia nebývajú vždy presné, nakoľko niekoľko hodín po zemetrasení nie sú ešte k dispozícii všetky údaje potrebné pre presný výpočet polohy epicentra a hĺbky ohniska. Preto sa stáva, že údaje o magnitúde zemetrasenia uvádzané v dennej tlači sa niekedy značne líšia.

V správach o zemetraseniach v dennej tlači sa niekedy zameňuje intenzita a magnitúdo zemetrasení. Je to veľká chyba, pretože intenzita a magnitúdo zemetrasení sa určujú na základe dvoch principiálne odlišných metód a majú aj rozdielny význam. Intenzita zemetrasenia je definovaná ako miera účinkov zemetrasenia na prírodu, stavby a ľudí v danej oblasti. Intenzita takto definovaná je funkciou epicentrálnej vzdialenosti a hĺbky ohniska. Okrem toho intenzita závisí v značnej miere od geologicko-tektonickej stavby otrasenej oblasti.

V súčasnej dobe sa na vyhodnotenie intenzity používa intenzitná stupnica MSK /podľa autorov: Medvedev /ZSSR/, Sponheuer /NDR/, Kárník /ČSSR/ / z r. 1964. V tabuľke 2 je uvedená stručná charakteristika účinkov zemetrasenia podľa stupnice MSK-64. Má taktiež 12 stupňov ako donedávna široko používaná stupnica MCS /Mercalli - Cancani - Sieberg/. Nová stupnica MSK v porovnaní so stupnicou MCS umožňuje presnejšie určenie intenzít v otrasenej oblasti, keďže zohľadňuje účinky zemetrasení na rôzne typy budov a berie do úvahy aj najnovšie stavebné materiály a konštrukcie.

Tabuľka 2

Intenzita zemetrasenia	Zemetrasenie . . .
I.	. . . sa dá identifikovať len pomocou seizmometrov.
II.	. . . pozorujú len jednotlivci v klude, vo vnútri budov, najmä vo vyšších poschodiach .
III.	. . . je pocítené jednotlivcami vo vnútri budov. OTRAS sa podobá chveniu spôsobenému okolo idúcim ľahkým vozidlom .
IV.	. . . je pozorované mnohými vo vnútri budov, vonku len jednotlivcami. Okná, dvere, riad rinčia, zavesené predmety sa kývajú .
V.	. . . je pozorované všetkými vo vnútri budov, mnohými vonku. Mnohí sa prebúdzajú. Jednotlivci vybiehajú z budov. Niektoré kyvadlové hodiny sa zastavia. Tekutiny v otvorených nádobách vyšpliechávajú .
VI.	. . . pociťuje väčšina ľudí i vonku. Mnohí vybiehajú z budov a sú vyľakaní. Zvonia malé kostolné zvony. Niektoré budovy utrpia ľahké škody. Padajú škridlice zo striech a časti komínov.
VII.	Väčšina ľudí sa vyľaká, ľudia utekajú do voľného priestranstva. Zvony sa rozozvučia. Na mnohých budovách vznikajú vážnejšie škody. Mení sa výška vody v studniach, nastávajú zmeny vo výdatnosti prameňov.

Intenzita zemetrasenia	Zemetrasenie . . .
VIII.	Ľudí zachvacuje zdesenie a panika. I najťažšie kusy nábytku sa posúvajú alebo prevracajú. Dochádza k poškodeniu verejného osvetlenia. U niektorých typov budov dochádza k úplnej deštrukcii. V pôde vznikajú trhliny.
IX.	Všeobecná panika. Mnoho škôd na bytovom zariadení. Vznikajú rôzne škody na vodojemoch. Podzemné potrubie je zčasti porušené. V ojedinelých prípadoch sa ohnú železničné kofajnice. Dochádza k malým zosuvom pôdy.
X.	Vážne sú poškodené hrádze, násypy, mosty. V pôde sa objavujú trhliny, široké niekoľko cm, ojedinele až 1 m. Z kanálov, jazier a riek sa vylieva voda na breh. Vznikajú nové jazerá.
XI.	Veľká deštrukcia i bezpečne konštruovaných budov, mostov, hrádzí a železníc. Cesty sú nepoužiteľné. Podzemné potrubie úplne zničené. Vznikajú rozsiahle zmeny povrchu zemského.
XII.	Akékoľvek ľudské dielo je zničené. Zemský povrch je podstatne zmenený. Vznikajú nové vodopády, rieky menia svoje korytá a vytvárajú sa nové jazerá.

Kým intenzita sa určuje na základe pozorovaní obyvateľstva, poprípade skupiny odborníkov vyslaných do zemetrasením postihnutej oblasti, magnitúdo, ako už bolo uvedené – je veličina, ktorá sa určuje na základe registrácie pomocou prístrojov – seizmometrov.

Obe veličiny, intenzita i magnitúdo, majú základný význam pre určovanie stupňa zemetrasného ohrozenia určitej oblasti.

Napriek tomu, že veličina magnitúdo je len mierou energie uvoľnenej zemetrasením v podobe seizmických vln a neumožňuje presný výpočet uvoľnenej energie, zavedenie tejto veličiny v seizmológii znamenalo veľký pokrok, nakoľko umožnilo presnejšiu klasifikáciu zemetrasení a je podkladom pre presnejšie mapovanie seizmicity aktívnych oblastí. Veľkou výhodou koncepcie magnitúda je, že táto veličina môže byť určená pomerne jednoducho a rýchlo zo seizmického záznamu.

INHALT

Jaroslav Vondra: Handbuchsbeitrag zur den geologischen Erdbebengefahrabschätzung	1
Willy Wittke: Anwendung der Seismologie für die geotechnischen Berechnungen in den erdbebengefährdeten Zonen	13
Frank Leber: Zur Frage eines neuen Verfahrens zur Bestimmung der Abweichung der Wellenlänge von einem Wert und zur PCR und Anarbeitung neuer Messergebnisse	23
Richard Richter: Ergebnisse der Erdbebenforschung	25
Ludwig Boltz: Anwendung in der Seismologie und verwandte Systeme in der Vorkriegszeit	27
Ernst von Seibitz: Seismologie und Bestimmung der Abweichung der Wellenlänge von einem Wert	31
Willy Wittke: "Die Seismologie" in der Seismologie und ihre Bedeutung	33

СОДЕРЖАНИЕ

Ярослав Прахарж: Определение местоположения пункта с измеряемых разностей расстояний	1
Милан Пржикрыл: Использование вычислительной техники для проведения геодезических вычислений в топографической службе	19
Ченек Кадлец, Карл Генз Алберт: Повторенное направление и обновление обозначения государственной границы между ЧССР и ГДР и изготовление новой граничной документации	23
Далибор Моравец: Организация картографических данных	30
Ладислав Буржита: Автоматизация в картографии и автоматизированные системы управления	47
Драгомир Душатко: Локализация и ограничение аномалий магнетической деклинации	52
Клара Мразова: Величина магнитудо в сейсмологии и ее значение	57

INHALT

Jaroslav Prachař: Standortsbestimmung aus den gemessenen Entfernungsunterschieden	1
Milán Přikryl: Ausnützung der Rechentechnik für die geodätischen Berechnungen in dem topographischen Dienst.	19
Ceněk Kadlec; Karl Heinz Albert: Neue Vermessung und Erneuerung der Absteckung der Staatsgrenze zwischen der ČSSR und der DDR und Erarbeitung neuer Grenzdokumentation.	23
Dalibor Moravec: Organisation der kartographischen Daten.	30
Ladislav Buřita: Automatisierung in der Kartographie und automatisierte Systeme in der Verwaltung.	47
Drahomír Dušátko: Lokalisierung und Begrenzung der Anomalien der magnetischen Deklination.	52
Klára Mrázová: Grösse „magnitudo“ in der Seismologie und ihre Bedeutung.	57