

3-4

VOJENSKÝ  
TOPOGRAFICKÝ  
OBZOR



1957

VYDÁVÁ MINISTERSTVO NÁRODNÍ OBRANY

# VOJENSKÝ TOPOGRAFICKÝ OBZOR

ČASOPIS MINISTERSTVA NÁRODNÍ OBRANY

ROČNÍK ČTVRTÝ

Číslo 3-4.

1957

Ing. Ivo Jakubka, VTA AZ

## Studie možnosti náhrady exponenciálních funkcí funkcemi racionálními ve vzorci pro výpočet korekce diferenční refrakce

Ve vzorci pro výpočet korekce refrakční chyby se vyskytuje rozdíl teplot ve výšce záměrného paprsku u stroje a latě. Tento rozdíl se nejčastěji vyjadřuje exponenciální teplotní funkcí. V tomto článku srovnáváme exponenciální funkce s funkcemi racionálními, které zjednodušují a usnadňují praktické výpočty.

### 1. Úvod

Refrakční chyba, která nebezpečně ovlivňuje přesnost velmi přesné a přesné nivelace, je působena rozdílností ohybu záměrného paprsku při záměře vzad a vpřed (t. zv. diferenční refrakce). Z obr. 1 je patrné, že chyba v převýšení  $\Delta H$  je rovna rozdílu hodnot  $\Delta h$ , udávajících velikost vzestupu nebo poklesu záměry.

$$\Delta H = \Delta h_z - \Delta h_p$$

Veličiny  $\Delta h$  se počítají z rovnice

$$\Delta h = \operatorname{tgi} \cdot K \int_0^s \Delta t ds, \quad (1)$$

kde  $\Delta t$  je rozdíl teplot měřených ve výšce záměry u stroje a latě,  
 $i$  je úhel, který svírá záměrný paprsek s kolmicí k rozhraní isothermických vrstev vzduchu (viz obr. 2),

$K$  je konstanta.

Poznámka: Odvození rovnice (1) je v autorově článku „Ohyb záměrného paprsku při nivelaci“ — Vojenský topografický obzor, roč. III, č. 1, str. 309.

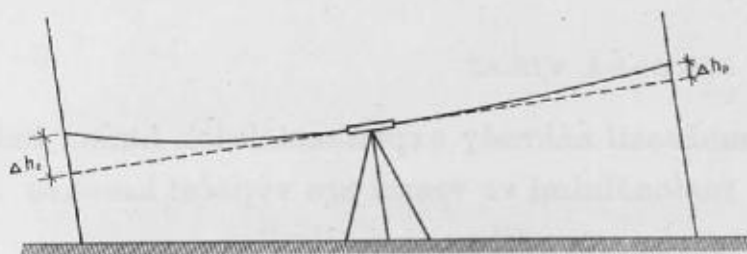
$\Delta h$  je velikost vzestupu nebo poklesu záměry.

Protože teplota se mění s rostoucí výškou nad povrchem terénu, je vhodné v rovnici (1) nahradit závislost na vzdálenosti  $s$  závislostí na výšce  $h$ .

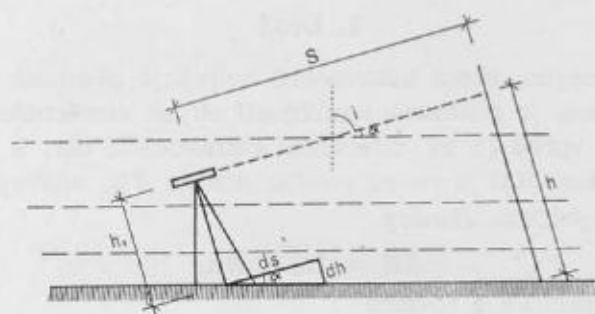
Jelikož  $\alpha = 90^\circ - i$  (viz obr. 2), je  $\text{ctg } \alpha = \text{tg } i$ .

Z diferenciálního trojúhelníku v obr. 2 plyne

$$ds = - dh \text{ ctg } \alpha.$$



Obr. 1.



Obr. 2.

Dosazením do rovnice (1) obdržíme

$$\Delta h = - \text{ctg}^2 \alpha \cdot K \int_{h_s}^{h_1} \Delta t \, dh, \quad (1a)$$

kde  $h_s$  je výška záměrného paprsku nad terénem u stroje,

$h_1$  je výška záměrného paprsku u latě.

## 2. Teplotní funkce

Při nivelování nemůžeme přímo zjišťovat rozdíl teplot  $\Delta t$ , ale měříme teplotu vzduchu v určitých, předem stanovených výškách  $h_i$  nad povrchem terénu. Z těchto měření určíme koeficienty  $t$ , zv. teplotní funkce, vyjadřující závislost mezi výškou nad terénem a teplotou. Hodoty  $\Delta t$  potom počítáme z této funkce.

V r. 1907 H u g e r s h o f f vyjádřil změnu teploty v závislosti na výšce vztahem

$$t = a + bh^2 \quad (2)$$

Dnes převládá názor, že v mikroklimatu se teplota mění s výškou podle exponenciální funkce. Proto je k vyjádření této závislosti nejčastěji používáno exponenciální teplotní funkce B e s t o v y :

$$t = a + bh^c \quad (3)$$

Jinou exponenciální funkci uvádí R e i s s m a n n :

$$t = a + bh + ch^d \quad (4)$$

Racionální funkce se lépe integrují nežli funkce exponenciální a jejich derivace (t. j. teplotní gradient) názorněji vyjadřující závislost na výšce. Proto někteří autoři volí teplotní funkce racionální.

K o h l m ü l l e r použil funkci kvadratickou:

$$t = a + bh + ch^2, \quad (5)$$

B ö h m uvádí funkci kubickou:

$$t = a + bh + ch^2 + dh^3 \quad (6)$$

Poznámka: Ve všech uvedených funkcích jsou koeficienty  $a, b, c, d$  konstantami pro zcela určité teplotní poměry.

V rovnici (2) jsou jen dva koeficienty  $a, b$ ; stačí tedy k jejich určení měření teplot ve dvou různých výškách. Dosadíme-li potom do rovnice (2) libovolnou výšku  $h_x$ , můžeme vypočítat teplotu  $t_x$  v této výšce. Rovnice (3) a (5) mají tři koeficienty:  $a, b, c$ , v rovnicích (4) a (6) jsou čtyři koeficienty:  $a, b, c, d$ . K jejich určení je nutno znát teploty ve třech, respektive čtyřech výškách.

Poznámka: Koeficienty bychom mohli určit také vyrovnáním při nadbytečném měření teplot.



### 3. Stanovení koeficientů teplotních funkcí

Pro koeficienty teplotních funkcí určíme obecné vztahy, do kterých dosazujeme v jednotlivých případech měřené teploty a výšky.

Poznámka: Ukážeme výpočet koeficientů nejjednodušší funkce (2), u ostatních uvedeme jen výsledné rovnice.

a) Výpočet koeficientů H u g e r s h o f f o v y teplotní funkce

$$t = a + bh^2$$

Do této rovnice dosadíme nejprve teplotu  $t_1$ , výšku  $h_1$ , dále teplotu  $t_2$  a výšku  $h_2$ :

$$t_1 = a + bh_1^2$$

$$t_2 = a + bh_2^2$$

Z těchto dvou rovnic vypočteme nejprve koeficient  $b$  a pak  $a$ :

$$b = \frac{t_2 - t_1}{h_2^2 - h_1^2}$$

$$a = \frac{t_1 h_2^2 - t_2 h_1^2}{h_2^2 - h_1^2}$$

Zaveďme označení  $t_2 - t_1 = \Delta t_{21}$ ,  $h_2^2 - h_1^2 = \Delta(h^2)_{21}$ .

Pak obecné rovnice pro koeficienty teplotní funkce (2) budou

$$\left. \begin{aligned} b &= \frac{\Delta t_{21}}{\Delta(h^2)_{21}} \\ a &= \frac{t_1 h_2^2 - t_2 h_1^2}{\Delta(h^2)_{21}} \end{aligned} \right\} \quad (2/1)$$

Exponenciální teplotní funkce (3), (4) jsou řešitelné jen za předpokladu, že výšky, v nichž se měří teploty vzduchu, jsou v závislosti  $h_{i+1} = n \cdot h_i$ . V našem případě volíme  $n = 3$ . Pak pro výpočet koeficientů funkce (3) bude platit  $h_3 = 3h_2 = 9h_1$  a pro výpočet koeficientů funkce (4)  $h_4 = 3h_3 = 9h_2 = 27h_1$ .

b) Koeficienty B e s t o v y teplotní funkce

$$t = a + bh^c$$

budou:

$$\left. \begin{aligned} c &= \frac{\log \frac{\Delta t_{32}}{\Delta t_{21}}}{\log 3} \\ b &= \frac{\Delta t}{\Delta(h^c)} \\ a &= t - bh^c \end{aligned} \right\} (3/1)$$

Poznámka: V rovnici pro výpočet koeficientu  $b$  jsou symboly  $\Delta t$  a  $\Delta(h^c)$  bez indexů, protože  $b$  můžeme počítat jak z rozdílů  $\Delta t_{21}$ , a  $\Delta(h^c)_{21}$ , tak z rozdílů  $\Delta t_{32}$  a  $(\Delta h^c)_{32}$ . Stejně koeficient  $a$  můžeme vypočítat třikrát (z  $t_1, h_1^c$ , nebo  $t_2, h_2^c$ , nebo  $t_3, h_3^c$ ). Také v dalších rovnicích, pokud nebudou u rozdílů uvedeny indexy, je možno koeficienty určit vícekrát.

### c) Koeficienty Reissmannovy teplotní funkce

$$t = a + bh + ch^d$$

budou podobně:

$$\left. \begin{aligned} d &= \frac{\log \frac{3 \Delta t_{32} - \Delta t_{43}}{3 \Delta t_{21} - \Delta t_{32}}}{\log 3} \\ c &= \frac{3 \Delta t_{21} - \Delta t_{32}}{4 h_2^d - 3 h_1^d - h_3^d} = \frac{3 \Delta t_{32} - \Delta t_{43}}{4 h_3^d - 3 h_2^d - h_1^d} \\ b &= \frac{\Delta t - c \Delta(h^d)}{\Delta h} \\ a &= t - bh - ch^d \end{aligned} \right\} (4/1)$$

### d) Koeficienty Kohl Müllerovy teplotní funkce

$$t = a + bh + ch^2$$

jsou:

$$\left. \begin{aligned} c &= \frac{\Delta t_{32} \Delta h_{21} - \Delta t_{21} \Delta h_{32}}{\Delta(h^2)_{32} \Delta h_{21} - \Delta(h^2)_{21} \Delta h_{32}} \\ b &= \frac{\Delta t_{32} \Delta(h^2)_{21} - \Delta t_{21} \Delta(h^2)_{32}}{\Delta h_{32} \Delta(h^2)_{21} - \Delta h_{21} \Delta(h^2)_{32}} \\ a &= t - bh - ch^2 \end{aligned} \right\} (5/1)$$

### e) Koeficienty Böhmovy teplotní funkce

$$t = a + bh + ch^2 + dh^3$$

jsou:

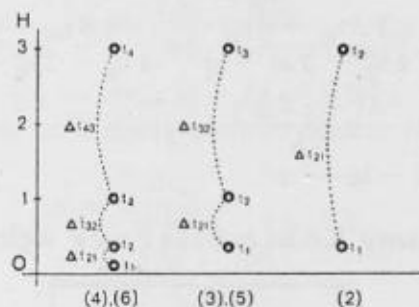
$$\left. \begin{aligned} d &= \frac{\Delta t_{43} \Delta h_{32} A - \Delta t_{32} [\Delta h_{43} A + \Delta h_{21} B] + \Delta t_{21} \Delta h_{32} B}{A \cdot D - B \cdot C} \\ c &= \frac{\Delta t_{43} \Delta h_{32} C - \Delta t_{32} [\Delta h_{43} C + \Delta h_{21} D] + \Delta t_{21} \Delta h_{32} D}{B \cdot C - A \cdot D} \\ b &= \frac{\Delta t - c \Delta(h^2) - d \Delta(h^3)}{\Delta h} \\ a &= t - bh - ch^2 - dh^3 \end{aligned} \right\} (6/1)$$

kde

$$\begin{aligned} A &= \Delta(h^2)_{32} \Delta h_{21} - \Delta(h^2)_{21} \Delta h_{32} \\ B &= \Delta(h^2)_{43} \Delta h_{32} - \Delta(h^2)_{32} \Delta h_{43} \\ C &= \Delta(h^3)_{32} \Delta h_{21} - \Delta(h^3)_{21} \Delta h_{32} \\ D &= \Delta(h^3)_{43} \Delta h_{32} - \Delta(h^3)_{32} \Delta h_{43} \end{aligned}$$

#### 4. Srovnání teplotních funkcí

Abychom mohli posoudit možnost náhrady exponenciálních teplotních funkcí funkcemi racionálními, musíme zjistit, jak rozdílný bude průběh teploty, určený podle rovnic (3), (4) a (5), (6) při stejných teplotách měřených v týchž výškách.



Obr. 3.

Při volbě výšek měření teploty musíme respektovat již dříve uvedenou podmínku pro funkce exponenciální, že  $h_4 = 3h_3 = 9h_2 = 27h_1$ . Dále výšky musí být v mezích 0 až 3 m (což je výškové ohraničení prostoru, v němž probíhají záměry při přesné nivelaci). Těmito podmínkám odpovídají výšky 0,111 m; 0,333 m; 1,000 m; a 3,000 m.

Pro výpočet teploty v libovolné výšce z teplotních funkcí (3), (5) stačí znát teplotu ve třech výškách — vypustíme tedy výšku 0,111 m (což není na závadu, protože podle instrukce pro přesnou nivelaci nesmí klesnout záměra pod 50 cm).

Pro srovnání budeme zkoumat také teplotní funkci (2), pro kterou stačí znát teploty ve dvou výškách. Zde volíme výšky 0,333 m a 3,000 m.

V tabulce I jsou sestaveny výšky, ve kterých je třeba měřit teplotu pro určení koeficientů jednotlivých funkcí (schematické znázornění je na obr. 3).

TABULKA I — Výšky měření teplot (v metrech)

Teplotní funkce	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$h_4$
(4) $t = a + bh + ch^4$ (6) $t = a + bh + ch^2 + dh^3$	0,111	0,333	1,000	3,000
(3) $t = a + bh^c$ (5) $t = a + bh + ch^2$	0,333	1,000	3,000	
(2) $t = a + bh^2$	0,333	3,000		

Dosadíme-li tyto výšky do rovnic pro koeficienty teplotních funkcí, dostaneme některé jednodušší vztahy:

Ve funkci Hugershoffově

$$\left. \begin{aligned} b &= 0,11 \Delta t_{21} \\ a &= 1,01 t_1 - 0,01 t_2 \end{aligned} \right\} (2/2)$$

Ve funkci K ohlmüllerově

$$\left. \begin{aligned} c &= 0,187 \Delta t_{32} - 0,562 \Delta t_{21} \\ b &= 2,248 \Delta t_{21} - 0,250 \Delta t_{32} \end{aligned} \right\} (5/2)$$

Ve funkci Böhmově

$$\left. \begin{aligned} d &= 0,065 \Delta t_{43} - 0,780 \Delta t_{32} + 1,759 \Delta t_{21} \\ c &= -0,094 \Delta t_{43} + 2,819 \Delta t_{32} - 7,623 \Delta t_{21} \end{aligned} \right\} (6/2)$$

Pro srovnání průběhu teploty, stanoveného podle jednotlivých teplotních funkcí, volíme teplotní poměry podle tabulky II.

TABULKA II

Výška m	0,111	0,333	1,000	3,000
Teplota °C	25,25	24,5	23,0	20,0



Vypočteme rozdíly teplot  $\Delta t$ , koeficienty jednotlivých teplotních funkcí a tyto koeficienty dosadíme do příslušných teplotních funkcí:

a) Hegershoffovy

$$t = 24,5 - 0,5 h^2 \quad (2a)$$

b) Bestovy

$$t = 26,0 - 3,0 h^{0,63} \quad (3a)$$

c) Reissmannovy

$$t = 25,75 + 2,25 h - 5,00 h^{0,83} \quad (4a)$$

d) Kohlmüllerovy

$$t = 25,34 - 2,62 h + 0,28 h^2 \quad (5a)$$

e) Böhmovy

$$t = 25,60 - 3,73 h + 1,39 h^2 - 0,256 h^3 \quad (6a)$$

Teploty vzduchu v libovolné výšce obdržíme nyní dosazením této výšky do předchozích rovnic. V tabulce III jsou uvedeny vypočtené teploty ve výškách 0,5; 0,75; 1,5; 2,0 a 2,5 m podle různých teplotních funkcí.

TABULKA III

Teplotní funkce	Teplota t ve výšce					
	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5
(3)	24,06	23,50	.	22,13	21,35	20,66
(4)	24,05	23,50	.	22,13	21,35	20,67
(5)	24,10	23,54	.	22,04	21,22	20,54
(6)	24,06	23,47	.	22,27	21,65	20,97
(2)	24,38	24,22	24,00	23,38	22,50	21,38

Poznámka: Z Hegershoffovy teplotní funkce byla vypočtena i teplota ve výšce 1,0 m (pro ostatní funkce byla teplota v této výšce dána).

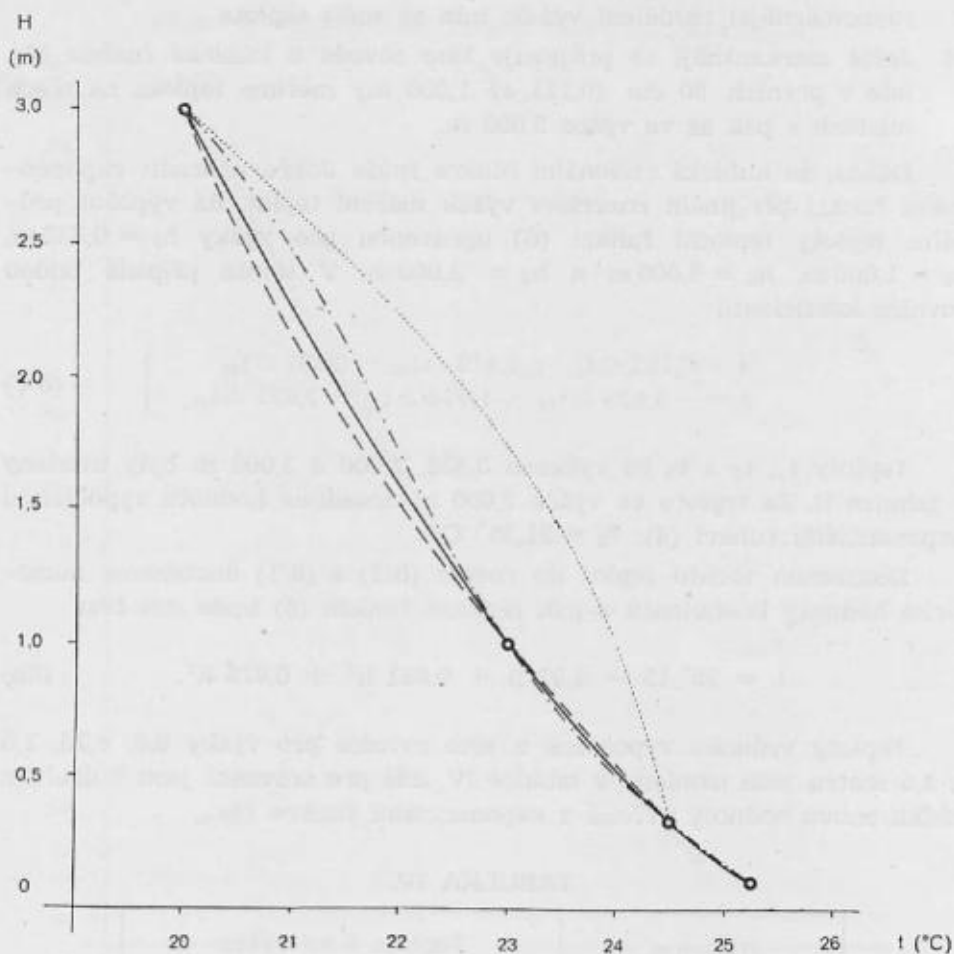
Pro lepší názornost jsou hodnoty z tabulky III graficky znázorněny na obr. 4.

Z grafu je patrné toto:

1. Obě exponenciální teplotní funkce (3) a (4) dávají stejné výsledky.
2. Hegershoffova teplotní funkce (2) dává zcela jiný průběh teploty než funkce ostatní — s rostoucí výškou se změna teploty zvětšuje, což neodpovídá skutečnosti.

### Srovnání průběhu teploty podle teplotních funkcí

při známých teplotách ve výškách 0,111; 0,333; 1,000 a 3,000 m.



Teplotní funkce: (3)  $\equiv$  (4)

(5)

(6)

(2)

Obr. 4.

3. Racionální funkce kvadratická (5) poměrně dobře nahrazuje exponenciální funkční vztah. Malý rozdíl mezi průběhem obou křivek v intervalu 1 až 3 m je způsoben tím, že racionální funkce vyžaduje rovnoměrnější rozdělení výšek, kde se měří teplota.
4. Ještě markantněji se projevuje tato závada u kubické funkce (6), kde v prvních 90 cm (0,111 až 1,000 m) měříme teplotu na třech místech a pak až ve výšce 3,000 m.

Důkaz, že kubická racionální funkce může dobře nahradit exponenciální funkci při jiném rozvržení výšek měření teplot, dá výpočet průběhu teploty teplotní funkcí (6) upravenou pro výšky  $h_1 = 0,333$  m,  $h_2 = 1,000$  m,  $h_3 = 2,000$  m a  $h_4 = 3,000$  m. V tomto případě budou rovnice koeficientů:

$$\left. \begin{aligned} d &= 0,187 \Delta t_{43} - 0,412 \Delta t_{32} + 0,337 \Delta t_{21} \\ c &= -0,625 \Delta t_{43} + 1,974 \Delta t_{32} - 2,023 \Delta t_{21} \end{aligned} \right\} \quad (6/3)$$

Teploty  $t_1$ ,  $t_2$  a  $t_3$  ve výškách 0,333, 1,000 a 3,000 m byly uvedeny v tabulce II. Za teplotu ve výšce 2,000 m dosadíme hodnotu vypočtenou exponenciální funkcí (4):  $t_3 = 21,35^\circ$  C.

Dosazením těchto teplot do rovnic (6/3) a (6/1) dostaneme numerické hodnoty koeficientů a pak teplotní funkce (6) bude mít tvar

$$t = 25,43 - 2,97 h + 0,621 h^2 + 0,078 h^3. \quad (6b)$$

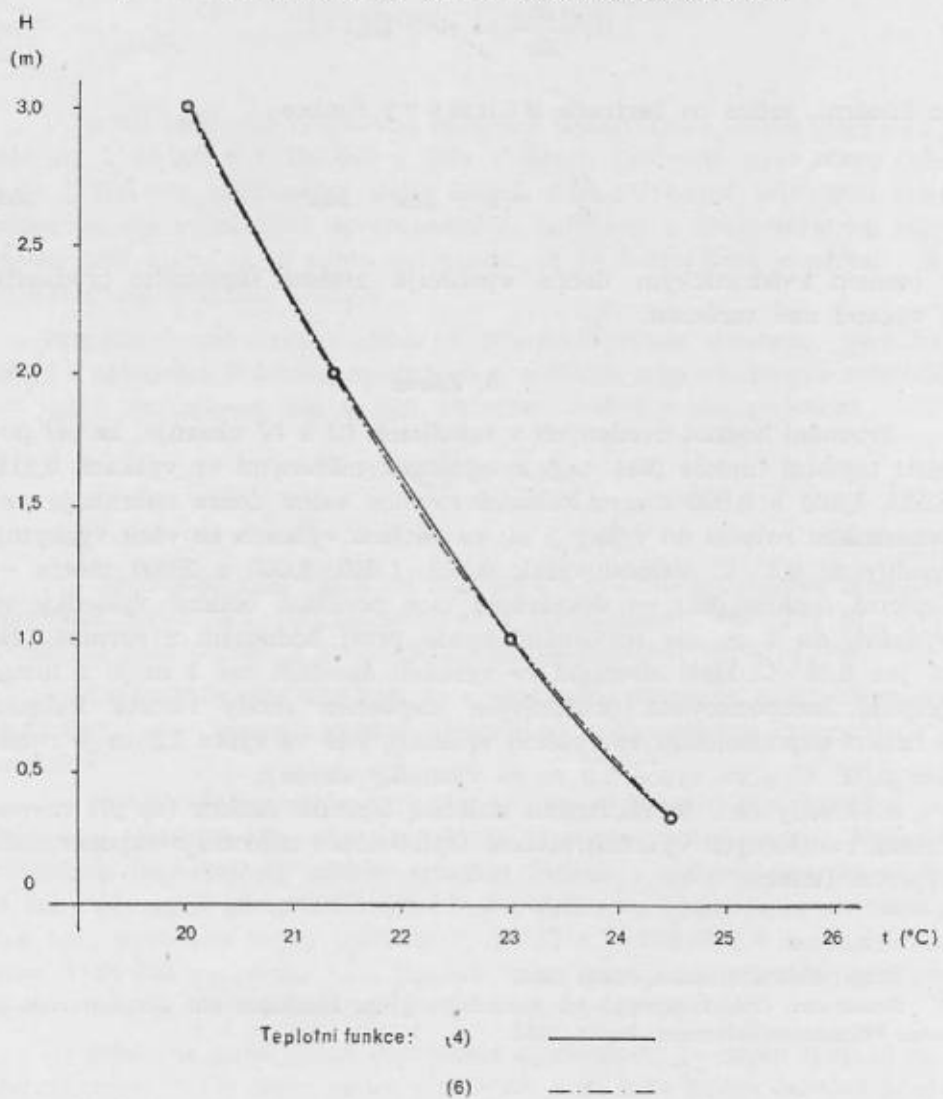
Teploty vzduchu vypočtené z této rovnice pro výšky 0,5, 0,75, 1,5 a 2,5 metru jsou uvedeny v tabulce IV, kde pro srovnání jsou v druhém řádku znovu hodnoty určené z exponenciální funkce (4a).

TABULKA IV.

Teplotní funkce	Teplota $t$ ve výšce			
	0,5	0,75	1,5	2,5
(6b)	24,10	23,52	22,11	20,67
(4a)	24,05	23,50	22,13	20,67

Hodnoty z tabulky IV jsou graficky vyneseny na obr. 5. Z tabulky i grafu je patrné, že průběh teploty určený z funkce exponenciální (4) a racionální kubické (6) je téměř totožný.

Srovnání průběhu teploty podle teplotních funkcí (4) a (6)  
při známých teplotách ve výškách 0,333; 1.000; 2.000 a 3.000 m.



Obr. 5.



U Kohl Müllerovy teplotní funkce (5) jsme se nesnažili změnou výšek měření teplot dosáhnout lepšího souhlasu s funkcemi exponenciálními. U této rovnice je totiž závadou, že její derivace (t. j. teplotní gradient)

$$\frac{dt}{dh} = b + 2ch \quad (5a)$$

je lineární, zatím co derivace Böhmovy funkce

$$\frac{dt}{dh} = b + 2ch + 3dh^2 \quad (6a)$$

s členem kvadratickým dobře vystihuje změnu teplotního gradientu s výškou nad terénem.

## 5. Závěr

Srovnání hodnot uvedených v tabulkách III a IV ukazuje, že při použití teplotní funkce (6a), t. j. s teplotami měřenými ve výškách 0,111, 0,333, 1,000 a 3,000 metru kubická rovnice velmi dobře nahrazuje exponenciální rovnici do výšky 1 m, ve větších výškách se však vyskytují rozdíly až  $0,3^\circ$  C. Volbou výšek 0,333, 1,000, 2,000 a 3,000 metru — teplotní funkce (6b) — dostáváme sice poněkud odlišné výsledky ve výškách do 1 m, ale maximální rozdíl proti hodnotám z rovnice (4a) je jen  $0,05^\circ$  C. Malé zhoršení ve výškách menších než 1 m je v tomto případě kompensováno pronikavým zlepšením shody funkce kubické s funkcí exponenciální ve vyšších výškách, kde ve výšce 1,5 m je rozdíl jen  $0,02^\circ$  C a ve výšce 2,5 m se výsledky shodují.

Lze tedy říci, že racionální kubická teplotní funkce (6) při rovnoměrně rozdělených výškách měření teplot dobře nahrazuje exponenciální teplotní funkci.

### Literatura:

- Böhm: Přesná nivelace, Praha 1955.  
Reissmann: Untersuchungen zur Ausschaltung des Einflusses der Vertikalrefraktion beim Präzisionsnivellement, Berlin 1954.

## **Prozatímní topografické mapy ČSR 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000**

V letech 1950—53 vyhotovila vojenská topografická služba nové mapy měřítek 1:50 000 a 1:100 000 a dále v letech 1954—55 nové mapy měřítko 1:200 000, zobrazující celé území ČSR. Uvedená léta jsou charakterisována rozsáhlými společenskými změnami a hospodářským rozvojem naší vlasti, a je proto přirozené, že se tento kvas promítal i do vojenské topografické služby.

Protože dosud není v odborné literatuře nikde uvedeno, jaký byl vývoj v zásadních otázkách spojených s vydáním map uvedených měřítek, ani jejich zhodnocení, zdá se být užitečné stručně o tom pojednat.

### **I. Mapy 1:50 000**

#### **1**

Po osvobození naší vlasti od okupantů v r. 1945 nebyl stav úředního kartografického díla, zobrazujícího celé státní území, nikterak příznivý. Zvláště to bylo patrné u mapových měřítek menších než 1:25 000.

Na kartografickém díle ČSR se v plné míře projevíly politické osudy republiky, vliv společenského zřízení a spojeneckých mezistátních svazků.

Po první světové válce bylo třeba upravit mapové dílo zděděné po Rakousku-Uhersku tak, aby odpovídalo potřebám nového státu. Nejjednodušší a nejrychlejší způsob spočíval hlavně v úpravě názvosloví do té doby převážně německého nebo maďarského na české nebo slovenské. Tak byly upraveny mapy měřítko 1:75 000 a 1:200 000; v mapách měřítko 1:25 000 probíhala tato úprava velmi pomalu a převážná většina těchto map ani v té minimální míře upravena nebyla.

Už tehdy se nepříjemně pocítovala skutečnost, že náplň map je zastaralá, neodpovídá často stavu v přírodě, a že také jejich celková přesnost, zvláště v některých oblastech nevyhovuje současným požadavkům.

K zlepšení stavu byla organisována údržba těchto map, při níž byl vylepšován i jejich celkový stav. Stejně nesoustavně, jako dříve v Ra-

kousko-Uhersku, byla mapa 1:25 000 upravována reambulací, spočívající v opravě a doplnění jejího polohopisu; v místech, kde polohopis hrubě nesouhlasil s výškopisem, nebo kde byly zjištěny podstatné nesprávnosti ve vyjádření terénu, bylo provedeno nové vyměřování. Šrafura terénu byla nahrazena vrstevnicemi, konstruovanými zpravidla jen kamerálně. Byla také prováděna formální úprava mapy podle značkového klíče z r. 1921. V létech 1940—44 byla upravována stará mapa 1:25 000 v prostoru středních Čech tak, že podle leteckých snímků byla doplněna silniční síť; znázornění terénu šrafami bylo ponecháno.

Mapa měřítka 1:75 000 byla v některých prostorech udržována ve shodě se skutečností revisí v poli, především v územích, kde nebyla reambulována mapa 1:25 000 a kde vznikla naléhavá potřeba, aby souhlasila se skutečností. Jinak byly jednotlivé listy mapy 1:75 000 přepracovány podle reambulovaných map 1:25 000 a formálně upraveny podle značkového klíče. Avšak ani toto mapové měřítko nebylo zpracováno na celém státním území, nýbrž úprava byla prováděna jen místně. Protože revise a oprava mapy 1:75 000 postupovala mnohem rychleji než reambulace mapy 1:25 000, byla v části státního území mapa 1:75 000 svěžejší a čerstvější nežli mapa 1:25 000. Snaha o zlepšení obsahu mapy a o dokonalejší grafické vyjádření mapových prvků vedla k vytvoření některých nových typů map tohoto měřítka, které byly však realizovány spíše jako pokusná práce jen na několika málo listech; tak na př. asi na 4 listech byl terén vyjádřen vrstevnicemi bez použití šraf, u několika listů byl terén stínován a mapa byla vydána pětibarevně.

Všechny pokusy ukazovaly, že mapa 1:75 000 málo vyhovuje technickým a vojenským potřebám. Týkalo se to zejména geometrických základů mapy, jejichž hodnota byla malá, dále zastaralé obsahové náplně i poměrně chudé grafické úpravy. Revisí a úpravami mapy se hledala cesta, jak mapu zlepšit. Přitom bylo stále jasnější, že revise nebo jiné úpravy jsou jen prozatímním zlepšením a že přichází doba, kdy bude nutné studovat otázky kartografického zajištění republiky mnohem hlouběji a v plné šíři.

Mapy měřítka 1:200 000 byly také udržovány buď místní úpravou polohopisu nebo i přepracováním podle revidovaných map 1:75 000.

Je třeba říci, že v době, kdy uvedená zlepšení map byla prováděna, odpovídala tehdejšímu stavu vědecké a technické úrovně naší topografie a kartografie. Použitá technologie reambulace a revise umožňovaly, aby topograf během letních polních prací zpracoval vzhledem k materiálnímu vybavení poměrně rozsáhlé území; byly tudíž oprávněné předpoklady k tomu, že úprava map bude postupovat poměrně rychle.

Avšak kartografické práce a příprava tiskových podkladů vyžadovaly mnoho času, takže mapy byly vydávány velmi pozdě po jejich zpracování v poli.

K tomu se také přidružovaly obchodní prvky, promítající se do kartografické výroby v tehdejší vojenském zeměpisném ústavu; to značně zpomalovalo včasné vydání map, protože pozornost mnohých odborných pracovníků byla zaměřena více na vydávání neúředních map.

Je třeba také říci, že někdy bylo při opravách map 1:75 000 a 1:200 000, hlavně při montážích, použito takových technologických postupů, které jejich hodnotu spíše zhoršovaly.

Všeobecně se ukazovalo, že přes všechny opravy a úpravy mají mapy uvedených měřítek mnoho nedostatků, neboť úpravami nebyly a ani nemohly být odstraněny nepřesnosti geodetických podkladů map, ani důsledky použitého zobrazení, a že jejich vnitřní technická hodnota, celkové zpracování a obsahová náplň zůstávaly na nízké úrovni a neodpovídaly požadavkům, které se počínaly klást na mapová díla v jiných státech.

## 2

K nespokojenosti se stavem map přispívaly i nepříznivé zkušenosti civilní technické veřejnosti. I když bylo používáno těchto map jen ke zpracování generálních projektů, značné technické nedostatky zkruslovaly výsledky a nedávaly přiměřeně přesný podklad pro technické a hospodářské rozhodování.

Co se týče potřeb armády, ukazovaly zkušenosti z průběhu operací první světové války, charakterisované hlavně posícními boji, že vojska, zejména dělostřelectvo, potřebují pro přípravu operací podrobnější přesné mapy větších měřítek, v průběhu operací pak mapy měřítek menších. Proto zhodnocení potřeb vojsk v oboru kartografie a požadavky kladené generálním štábem na celkovou geodeticko-kartografickou koncepci a obsahovou náplň map, vyžadovaly budovat nové geodetické a kartografické dílo, které by odpovídalo zvýšeným potřebám a nárokům.

Z toho důvodu začal Vojenský zeměpisný ústav pracovat v jednotlivých prostorech na mapách měřítek 1:10 000 a 1:20 000 v normálním kuželovém zobrazení. Ze základních map tohoto zobrazení nebyly však zpracovány žádné odvozené mapy.

V r. 1933 po dlouhých diskusích mezi civilními a vojenskými odborníky a orgány bylo ve státě zavedeno konformní šikmé dvojité kuželové zobrazení, do něhož byla převedena trigonometrická síť, která byla dále rozvíjena. Rozhodnutím o zobrazovacím systému byl určen také souřadnicový systém, který z celé koncepce zobrazení vyplývá.



Byla také určena řada mapových měřítek, která měla být v ČSR budována; byla to měřítko 1:20 000, 1:50 000, 1:500 000 a 1:1 000 000; mapy měřítek 1:75 000 a 1:200 000 měly přes všechny uvedené nedostatky a nevýhody být používány dále. Mapa 1:500 000 měla být nově konstruována a mapa 1:1 000 000 měla být vytvořena podle zásad mezinárodní světové mapy.

Současně se přikročilo ke zpracování nových, v podstatě prvních československých smluvených značek pro mapy měřítek 1:20 000, 1:50 000, 1:200 000 a 1:500 000, nemáme-li na mysli klíč smluvených značek k mapách 1:25 000, 1:75 000, 1:200 000 a 1:750 000 z r. 1921, který obsahoval většinou jen značky používané v rakousko-uherském mapovém díle.

Na názorové usměrnění celkového řešení kartografických otázek mělo vliv také vojensko-politické spojenectví s Francií, jejíž válečné zkušenosti a o jejich vyhodnocení pro potřeby vojsk, a to i v oboru geodesie a kartografie se rozhodnutí opíralo.

V r. 1934 po prvé přistoupil VZÚ k novému mapování v základním měřítku 1:20 000 v komformním šikmém kuželovém zobrazení, a začal tak tvořit jednotné celostátní mapové dílo, které mělo být používáno civilní i vojenskou správou, třebaže k jeho použití ve vojskách byly vznášeny vážné námitky.

Dělení mapy a klad mapových listů byly upraveny v souhlase se souřadnicovou soustavou podle kilometrové sítě. Počátek souřadnic, který byl také počátkem dělení kladu mapových listů, byl položen mimo hranice republiky a měl souřadnice  $y=0$ ,  $x=1400$  km, při čemž souřadnice  $y$  směřovala na západ a souřadnice  $x$  na jih od počátku; území republiky bylo tedy položeno do prvního kvadrantu, takže všechny souřadnice na něm byly kladné. Výhodou dělení kladu listů kartografické soustavy tohoto zobrazovacího způsobu bylo, že dělení katastrálních map bylo v souladu s dělením map topografických a mapy 1:500 000. Závažnou nevýhodou byla okolnost, že toto dělení nebylo v souladu s geografickou sítí.

Mapa 1:20 000, zvaná také „pěticentimetrová“, zobrazovala prostor  $10 \times 8$  km; měla rozměry  $50 \times 40$  cm.

Nomenklatura mapových listů byla dána souřadnicemi severovýchodního rohu listu mapy, uvedenými v kilometrech, tudíž nejmenšími souřadnicovými hodnotami v mapě, s připojením názvu největšího sídliště nebo nejvýznačnějšího terénního tvaru. Nevýhodou tohoto způsobu bylo, že pouhé nomenklaturní označení listu, při němž nebyl uveden název sídliště, nedávalo prakticky žádnou představu o geografické poloze listu.

Mapa měřítka 1:50 000 měla být vyhotovena na podkladě mapy 1:20 000 ve stejném zobrazení; nazývala se také „dvoucentimetrovou“. Obsahovala 6 map 1:20 000; rám listu byl rovněž omezen čarami kilometrové sítě; zobrazený prostor byl 20×24 km a rozměr rámu byl 40×48 cm. Zásady nomenklaturního označení byly stejné jako u mapy 1:20 000.

Mapy obou měřítek měly vyhovovat pro potřebu vojenskou i pro civilní technickou veřejnost. Měly informovat vojska přiměřeně k měřítku o možnostech a překážkách pohybu a odpočinku, o možnostech orientace a pozorování, soustředění a bojového rozvinutí vojsk; měly proto obsahovat mimo znázornění obecných vlastností terénu, vodstva, sídlišť, dopravní sítě, porostu, orientačních značek a různých popisných údajů i vojensky důležité podrobnosti, např. vyznačení horských přechodů, vodních toků, zvýraznění terénních stupňů, strží a roklí, průjezdnost sídlišť, odolnost zastavěných částí sídlišť proti ohni a palbě pěchotních zbraní a podobně.

Terén měl být znázorněn základními vrstevnicemi s výškou vrstvy 10 m (v mapě 1:50 000 20 m) a pomocnými vrstevnicemi v plochém terénu 5 m (v mapě 1:50 000 10 m) i méně, s poměrně značným počtem trigonometrických a pevných bodů. Uvnitř listů 1:20 000 měla být zakreslena kartografická souřadnicová síť po 1 km, v mapě 1:50 000 po 2 km s očíslováním rámu mapy. Geografická síť měla být vyznačena v rámu mapy 1:200 000 po 20", u mapy 1:50 000 po 1. V mapách obou měřítek musel být naznačen směr geografického severu šipkou.

Zvýraznění plasticity terénu mělo být dosaženo v mapě 1:50 000 stínováním za předpokladu osvětlení ze severozápadu, při nepříznivé poloze svahů i z jiného směru.

Mimorámové údaje map obou měřítek měly řadu doplňujících údajů, např. měřítko délkové a sklonové, směr zeměpisného severu, údaje o magnetické deklinaci a poledníkové konvergenci, údaje o vrstevnicích, schematické znázornění polohy listu a administrativních celků, rok vyměřování a tisku mapy, název ústavu a jména zpracovatelů mapy.

Mapy měly být vydávány čtyřbarevně: situace, výškové kóty a názvosloví černě, vrstevnice hnědě, vodstvo modře, lesy zeleně.

Práce na mapě se však šíře nerozvinula. Příčina byla ve velmi vleklé kartografické a reprodukční přípravě. VZÚ se tehdy nepodařilo zkrátit výrobní cyklus vydání mapy 1:20 000, při čemž těžiště možných časových úspor spočívalo hlavně ve zkrácení doby mezi topografickým vyhotovením, kartografickou úpravou mapy a jejím vytištěním.

Ještě nepříznivěji dopadla časová kalkulace zpracování mapy 1:50 000: první list této mapy, s jehož kresbou bylo započato v r. 1936, byl dokončen teprve koncem r. 1938. Několik rozpracovaných listů mapy z území Slovenska zůstalo nedokončeno; za války se na nich přestalo pracovat a v roce 1944 se ztratily.

### 3.

V letech 1940—45 se okupanti přičinili o to, aby oblast Čech a Moravy byla také po geodetické a kartografické stránce začleněna do německého systému, a proto nařídili provést v těchto oborech mnoho změn.

Především bylo dřívější zobrazení nahrazeno zobrazovací soustavou Gauss-Krügerovou, t. j. komformním příčným válcovým zobrazením se 6° poledníkovými pásy. Referenčním elipsoidem byl elipsoid Besselův, základním bodem věž astronomické observatoře v Postupimi u Berlína. Výškový systém byl německý, t. j. „normální nula“, vztažený k amsterodámskému normálu.

Vzhledem k této soustavě byl upraven také souřadnicový systém, do něhož byla transformována československá trigonometrická síť katastrální. Rovněž klad mapových listů a jejich nomenklaturní označení a použité smluvené značky byly shodné s německou soustavou, používanou v topografických mapách týchž měřítek.

V měřítku 1:25 000 byly zaměřeny rozsáhlé prostory na Moravě; v Čechách byla prováděna pouze reambulace starých map tohoto měřítko.

Do mapy měřítek 1:75 000 a 1:200 000 bylo fialovou barvou dotisknuto německé názvosloví. Pokud byly tyto mapy vydávány, byly opravovány podle reambulovaných map 1:25 000 (1:75 000) s příslušnou generalisací.

Ve zpracování map měřítko 1:50 000 nebylo v té době pokračováno.

Na Slovensku až do r. 1945 nebyly proti stavu z r. 1938 provedeny žádné změny geodetických nebo kartografických základů; pokračovalo se v pracích na topografických mapách založených v době republiky, avšak jen v nepatrném rozsahu. Bohužel v důsledku válečných událostí, které se rozvinuly po Slovenském národním povstání a ke konci války, všechny práce se ztratily a dosud nebyly nalezeny.

### 4

V roce 1945 stála československá kartografie před staronovým problémem: urychleně vytvořit nové kartografické dílo, které by vyhovovalo technickým a hospodářským zájmům civilního státního sektoru i potřebám armády.

Bylo jasné, že je třeba zásadně postupovat cestou, začatou před rokem 1940. Přitom se však jevila naléhavá potřeba zhodnotit praktické zkušenosti a vědecké poznatky v oboru kartografie, které se od té doby nahromadily a samozřejmě také vyhodnotit vliv válečných operací druhé světové války na potřebu vojsk v oboru geodesie a kartografie.

Z čistě technického a hospodářského hlediska, zaměřeného k zajištění technických požadavků a hospodářského života v oboru geodesie a kartografie v úzkém rámci státního území, nejevily se žádné důvody pro změnu zásad a opatření, které byly aplikovány a prováděny před rokem 1940.

Z hlediska obrany státu však znovu a naléhavěji ožily závažné připomínky k tehdy použitému zobrazovacímu systému. Druhá světová válka ukázala nutnost vyřešit otázky použitých geodetických a kartografických základů ze širšího hlediska. Posuzování těchto otázek z hlediska vědeckého, ale aplikovaného jen na relativně velmi malé části povrchu zemského, již nestačilo, neboť by se v podstatě dospělo k řešením jen místně použitelným. Taková řešení, posuzovaná z hlediska potřeb rozlehlých území, nemohou obstát při praktickém použití, zejména při vyhotovení mapového díla, a nemohou pak přirozeně obstát ani z hlediska vědeckého.

Válečné operace druhé světové války zasahovaly území mnoha států a probíhaly v rychlém tempu; bojová technika se zdokonalila a její účinnost se zvětšila; rozsáhlá motorisace a mechanisace umožňovala vojskům velkou pohyblivost a v důsledku toho se vytvářela rozlehlá bojiště. Rozvoj letectva, vývoj dalekonosných zbraní a bezpilotních střel podstatně zvětšil hloubku bojišť.

Území zachvácená válkou se vyznačovala po geodetické stránce rozmanitostí použitých referenčních elipsoidů i zobrazovacích a souřadnicových soustav; kartografická díla států, jimiž válka procházela, tvořila naprosto samostatné celky, které spolu naprosto nesouvisely.

Roztříštěnost a nejednotnost geodetických a kartografických základů působila značné obtíže topografickým službám bojujících armád i vojskům a ztěžovala využití geodetických sítí a kartografických děl pro zajištění průběhu válečných operací. Těmto otázkám bylo nutno věnovat značnou pozornost již při přípravě operací a bylo třeba převádět jak geodetické sítě, tak i mapy do jednotného systému, aby jich vojska mohla účinně bez zdržování a omylů využívat v boji.

Ukázalo se, že je nezbytně nutné zabývat se těmito otázkami již v míru a vytvořit ve státě takové geodetické a kartografické základy,



kteře by umožňovaly splnění požadavků armády a vyhovovaly i technicko-hospodářským potřebám.

Obrana státu vždy vyžaduje, vztahovat požadavky na prostory mnohem rozlehlejší, než je území vlastního státu; z toho vyplývá požadavek takové úpravy geodetických a kartografických základů ve státě, aby je bylo možno rozšířit bez větších nepřesností a potíží i na území sousedních států.

Také mezistátní technická a hospodářská potřeba vede k požadavkům sjednocení těchto základů na širším území, máme-li na mysli společné řešení různých technických problémů dotýkajících se více států, jako je společné využití vodní energie, stavba přehrad a plavebních kanálů, splavnost řek a pod.

Aplikace tehdejšího československého zobrazovacího systému na prostor větší než území republiky, měla mnoho vážných nevýhod, takže zobrazení bylo prakticky pro tento účel neupotřebitelné. Bylo ostatně konstruováno jen pro geografickou polohu a územní rozsah republiky, mělo tedy jen lokální charakter a tím již v principu nemohlo vyhovovat při jiných aplikacích; pro technicko-hospodářskou potřebu, vztahovanou pouze na území státu však dobře vyhovovalo.

V důsledku různých hledisek, z nichž se posuzoval použitý zobrazovací systém, nepodařilo se v prvních letech po r. 1945 sjednotit zájmy obrany státu a technicko-hospodářské potřeby v oboru geodesie a kartografie a tak se vyvinula dvojí odborná linie, vojenská a civilní, každá jinak orientovaná.

## 5

Civilní zeměměřická služba zachovala zobrazovací systém používaný před válkou; důvody uváděné vojenskou správou pro jeho změnu a také potřeba jednotných základů pro celý stát zůstaly opominuty. Současně byly ponechány v oboru kartografie zásady pro tvorbu map, platné pro střední měřítka u vojenské správy do r. 1939.

Poněvadž i v civilní technické praxi byla pocitována naléhavost potřeby dokonalejších map měřítek menších než 1:25 000, započala v letech 1946 až 1949 zpracovávat odvozené mapy 1:50 000 střední Moravy. Základním kartografickým materiálem byly mapy 1:25 000 z vyměřování v letech 1940 až 1944, v části území také mapy 1:10 000 z let 1925 až 1928, mapy 1:25 000 z roku 1928, reambulované mapy 1:25 000 z let 1943 až 1945 a některé německé a polské doplňující materiály měřítka 1:100 000.

Základem těchto map byla tedy československá jednotná trigonometrická síť v obecném konformním kuželovém zobrazení a síť přesné nivelace vztažená k terstskému normálu Jaderského moře. Koncepce odpovídala vcelku dříve platným zásadám pro sestavení map tohoto měřítka. Byly však zavedeny některé výrazné změny.

Především bylo změněno dělení kladu mapových listů, a to tak, že mapa zobrazovala území  $25 \times 20$  km, rozměr rámu mapy byl  $50 \times 40$  cm. Dělení vycházelo ze zásady, aby odvozené mapy obsahovaly ucelený počet map větších měřítek. Měřítková řada, jejíž vybudování se tehdy zamýšlelo, byla určena měřítky 1:5 000, 1:10 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:250 000, 1:500 000 a 1:1 000 000. Řada byla nevýhodná proto, že opomíjela měřítko 1:25 000, které je velmi účelné pro potřeby vojsk i technické veřejnosti. Rovněž měřítko 1:250 000, které je středem mezi obvykle užívanými měřítky 1:200 000 a 1:300 000, nemohlo plně vyhovět.

Dělení kladů listů nesouviselo s mezinárodní mapou 1:1 000 000 ani s dělením přijatým v ČSR před rokem 1939. Rámy mapy byly shodné s kilometrovou sítí a neshodovaly se tudíž se směry zeměpisné sítě. Takové dělení mohlo mít proto jen lokální charakter.

Před válkou zavedená nomenklatura se změnila tak, že list mapy byl označován kilometrovou hodnotou souřadnic jihozápadního rohu, tudíž největšími pravoúhlými souřadnicemi listu s připojením názvu největšího sídliště na mapě.

Značkový klíč byl nově vytvořen kombinací značek pro mapy 1:50 000, platných do r. 1939, se značkami používanými v letech okupace a konečně i některými nově zavedenými nebo upravenými.

Terén byl v mapě vyjádřen základními vrstevnicemi 10 m a doplňujícími 5 m a 2,5 m, dále číselnými údaji nadmořských výšek u trigonometrických a pevných bodů, udávanými na celé metry.

V rámu mapy byla vyznačena a očíslována kilometrová síť po 5 km a geografická síť po 1 minutě s očíslováním každé páté. Kromě toho byla v rámu umístěna i stupnice určená ke geografické orientaci mapy.

Mimorámové údaje jsou bohatší než u mapy 1:50 000 zpracované před rokem 1939. Mimo některých použitých smluvených značek byly to ještě schematické znázornění geologických a půdních poměrů, roční isohyety a isothermy, dále stav polohopisných, výškopisných a tíhových základů v mapovém listě, průběh isoorient a poučení jak jich užívat, údaje o deklinaci a poledníkové konvergenci pro střed listu, délkové a sklonové měřítko správních hranic až do okresů a náčrt s vyznačením použitých mapových podkladů.

Mapa byla vydána jako sedmibarevná, a to: popisné údaje, orámování listu, kilometrová a geografická síť černě, polohopis šedočernou barvou, vodstvo světle modře, břehové linie sytou modří, lesy zeleně a terén hnědě, státní hranice jsou červeně rastrovány.

Kartografická kresba je poměrně jemná, jednotlivé prvky mapy jsou vzhledem k měřítku a podkladovému materiálu poměrně málo generalisovány. Náplň mapy je vcelku účelně vyvážená a za normálních podmínek osvětlení dobře čitelná. Také písmo je vhodně voleno a mapa jím není přepíněna.

Pro potřebu vojsk je však nevýhodná příliš jemná kresba, těžko čitelná při špatném osvětlení, všeobecně málo výrazné vyjádření komunikací, zejména nedostatek barevného vyjádření druhu silnic a výraznější odlišení železnic od silniční sítě. Také sídliště se příliš drobnou kresbou a barevným vyjádřením promítají nevýrazně do náplně mapy, takže mnohem více vyniká druh písma, který tak v podstatě sídliště charakterisuje. To se zvláště projevuje u středních a menších sídlišť.

Celkem bylo zpracováno 22 listů této esteticky dobře provedené mapy v prostoru střední a severovýchodní Moravy a středních Čech.

Do téže doby spadá také pokus o vytvoření původní mapy v měřítku 1:50 000. Pokus se nezdařil proto, že zalidněnost našeho území, bohatost situační náplně a relativně značná rozmanitost a členitost terénu vynucuje větší měřítko původní mapy než je 1:50 000. Přitom se projevily také vliv nevhodné pracovní metody, která kladla na méně zkušené topografy velké nároky, zejména v generalisaci některých prvků náplně mapy, při čemž se nepodařilo dosáhnout v rámci mapového listu jednotného usměrnění.

V roce 1951 bylo v dohodě s vojenskou správou upuštěno od dalšího vydávání map tohoto typu.

## 6

Vojenská správa zpracovávala mapy až do roku 1948 rovněž podle zásad platných před rokem 1939. V roce 1947 bylo zavedeno podle návrhů VZÚ z roku 1946 pro práce prováděné v oboru vojenské správy příčné válcové zobrazení Gauss-Krügerovo se 6<sup>0</sup> poledníkovými pásy, ve kterém byly zpracovány mapy měřítka 1:25 000 v letech 1949 až 1950. Toto zobrazení, používané v mnoha státech, především již od roku 1928 v SSSR, bylo za války zavedeno jak spojenci, tak i v Německu a v územích Němci ovládaných, mezi nimi i v Čechách a na Moravě. Rozdíl mezi zobrazením použitým spojenci a Němci je v užitém elipsoidu; jinak pouze v tom, že u spojeneckého systému označovaného

ne dosti přesně zkratkou UTM (Universal-Transversal-Mercator) je měřítko na základním poledníku zkresleno hodnotou 0,9996, což je v podstatě jen malý rozdíl.

Zobrazení z hlediska jeho universálnosti a použitelnosti téměř pro celou zeměkouli, bylo velmi výhodné z hlediska cílů, sledovaných vojenskou správou. Ve srovnání se zobrazením do té doby v ČSR používaným mělo nevýhody ve větším zkreslení, zejména na hranicích pásů v nestejnóměrnosti zkreslení a v tom, že území ČSR leží ve čtyřech pásech, a je tudíž třeba používat pravoúhlých souřadnic těchto čtyř pásů. Uvedené nevýhody nejsou však vzhledem k ostatním přednostem zobrazení zásadního rázu.

Použitý Besselův elipsoid a počátek souřadnicového systému Potsdam (Postupim), shodný s německými základy, umožňoval, aby se využilo transformace souřadnic československé jednotné trigonometrické sítě do Gauss-Krügerova zobrazení, provedené v době okupace, takže větší část této práce byla již hotova. Způsob provedení této transformace je uveden ve „Výpočetních instrukcích o příčném konformním válcovém zobrazení a o transformaci souřadnic“ vydaných po druhé světové válce Vojenským zeměpisným ústavem.

Nadmořské výšky byly vztaženy jako dříve ke hladině Jaderského moře.

Závažnou vojensko-politickou nevýhodou tohoto opatření bylo, že geodetické a kartografické dílo bylo v podstatě navázáno na dílo německé. To již tehdy neodpovídalo politickému stavu v ČSR, ani přátelským svazkům se sousedními státy.

Současně byla řešena otázka mapových měřítek, která měla být celostátně vyhotovována. Za základní mapu byla zvolena mapa 1:25 000, dále měly být zpracovány odvozené mapy měřítek 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000 a 1:1 000 000. Stupnice se shodovala se stupnicí měřítek zavedenou jak v SSSR, tak i v Německu. Odlišně však bylo tehdy upraveno dělení mapových listů, a to jak ve srovnání s dělením používaným v Sovětském svazu, tak i v Německu. Při řešení této otázky se vycházelo u všech tří způsobů dělení map ze stejného základu, t. j. z dělení milionové mapy světa.

Pokud jde o mapu měřítko 1:500 000, všechny tři systémy dělily mapu 1:1 000 000 shodně na čtyři díly ohraničené geografickou sítí v rámci  $6^{\circ} \times 4^{\circ}$ .

Pro mapu 1:200 000 bylo v každém systému použito jiného dělicího poměru. Sovětský způsob, zavedený již v roce 1928, používá dělicího

poměru stran 1:6, a dělí tudíž mapu 1:1 000 000 na 36 listů mapy 1:200 000. Německý způsob, t. zv. DHB (Der Deutsche Heeresblatt-schnitt) používal dělicího poměru 1:4 konsekventně pro všechna mapová měřítka, počínaje 1:500 000 až po 1:25 000. Tím bylo vytvořeno z mapy 1:1 000 000 celkem 16 listů mapy 1:200 000.

Návrh VZÚ z roku 1946 volil pro vytvoření map 1:200 000 dělicí poměr 1:5, čímž bylo vytvořeno z jednoho listu mapy 1:1 000 000 25 listů mapy 1:200 000. V dalším dělení mapových listů se postupovalo u všech tří systémů shodně tak, že počínaje mapou 1:100 000 vytvářejí se mapy větších měřítek dělicím poměrem 1:4 z mapy předchozího menšího měřítka. Nomenklaturní označení listů map jednotlivých měřítek v uvažovaných třech systémech bylo přirozeně také rozdílné.

Němci ve druhé světové válce dočasně okupovali rozlehlá území Evropy, a získávali přitom mapy různých zobrazovacích způsobů, kladů listů i nejrůznějších formátů a různých druhů smluvených značek. Je zajímavé, že při překreslování map pro potřebu svých armád používali na všech frontách a územích svého DHB systému, s výjimkou sovětské fronty, kde překreslovali mapy do sovětského systému dělení. Tato skutečnost svědčí o tom, že jejich vlastní systém dělení mapových listů měl nedostatky a proto jim nevyhovoval.

Proto ještě za války, v letech 1942 až 1944, vypsali Němci soutěž na řešení tohoto problému, analysovali různé způsoby dělení podle několika předložených návrhů, a to hlavně z hlediska jejich vhodnosti a upotřebitelnosti pro vojska a také z hledisek technicko-hospodářských, zejména reprodukce mapových listů.

Ze soutěžních návrhů (viz „Mitteilungen des Chefs des Kriegskarten- und Vermessungswesen, 1944) vyvolal největší pozornost návrh generálporučíka Sixt von Armina, uveřejněný již dříve v „Petermanns Geographische Mitteilungen 1942“; soutěžní návrh z roku 1944 má proti původnímu návrhu z roku 1942 novější úpravu nomenklaturního označení navrženou majorem Bürklem, která se blíží sovětskému nomenklaturnímu označení.

Srovnání některých dat a nomenklaturního označení mapových listů systému sovětského, německého DHB, návrhu Arminova-Bürkleova a návrhů VZÚ z roku 1946 je uvedeno v tabulkách 1 až 4.

Z tabulek je patrné, že návrh VZÚ z roku 1946 (viz: plk Ing. Dr. V. Blahák „Naše nové vojenské mapy“, Kartografický přehled 1947) nebyl původní a že je shodný se soutěžním návrhem Arminovým-Bürkleovým, jak co do systému dělení mapových listů, tak i do nomenklaturního označení.



TABULKA 1

Mapa měřítka	Rozměry listů v systému			
	sovětském	německém DHB	Armin-Bürkle	VZŮ 1946
1:1 000 000	4° × 6°	4° × 6°	4° × 6°	4° × 6°
1: 500 000	2° × 3°	2° × 3°	2° × 3°	2° × 3°
1: 200 000	40' × 60'	60' × 90'	48' × 72'	48' × 72'
1: 100 000	20' × 30'	30' × 45'	24' × 36'	24' × 36'
1: 50 000	10' × 15'	15' × 22'30"	12' × 18'	12' × 18'
1: 25 000	5' × 7'30"	7'30" × 11'15"	6' × 9'	6' × 9'

TABULKA 2

Mapa měřítka	Nomenklaturní označení			
	sovětské	německé DHB	Armin-Bürkle	VZŮ 1946
1:1 000 000	M-33	M-33	M-33	M-33
1: 500 000	M-33-A	M-33-NO	M-33-AB	M-33-AB
1: 200 000	M-33-VI	M-33-NO-2	M-33-a-e	M-33-a-e
1: 100 000	M-33-12	M-33-NO-2-b	M-33-09	M-33-09
1: 50 000	M-33-12-b	M-33-NO-2-04	M-33-09-B	M-33-09-B
1: 25 000	M-33-12-B-b	M-33-NO-2-04-b	M-33-09-B-b	M-33-09-B-b



TABULKA 3

Zem. šířka	Formáty map v centimetrech				
	1: 1 000 000	1: 200 000 a 1: 25 000			
	1: 500 000	systém			
	u všech systémů	sovětský	německý DHB	Armin- Bürkle	VZÚ 1946
40°	45 × 51	38 × 43	56 × 64	45 × 51	45 × 51
50°	45 × 43	38 × 36	56 × 54	45 × 43	45 × 43
60°	45 × 34	38 × 28	56 × 42	45 × 34	45 × 34
70°	45 × 23	38 × 19	56 × 29	45 × 23	45 × 23

TABULKA 4

Mapa měřítka	Počet listů v mapě 1: 1 000 000			
	systém			
	sovětský	německý DHB	Armin-Bürkle	VZÚ z r. 1946
1: 500 000	4	4	4	4
1: 200 000	36	16	25	25
1: 100 000	144	64	100	100
1: 50 000	576	256	400	400
1: 25 000	2 304	1 024	1 600	1 600

Je třeba podotknout, že Arminův-Bürkleův návrh, třebaže byl ohodnocen jako nejvhodnější, nebyl v Německu zaveden. Zabránilo tomu překotně se valící válečné neúspěchy a konečná porážka.

Srovnáváme-li uvedené systémy dál, musíme ocenit u sovětského dělení jeho soustavnost, neboť každý list mapy obsahuje celistvý počet listů map většího měřítka. Také nomenklaturní označení mapových listů je systematické, jednoduché, poloha mapového listu je jím jednoznačně určena, mapový list se dá lehko určit a vyhledat, a konečně nomenklaturní rozvinutí pro mapy větších měřítek se snadno zapamatuje. Nevýhodou dělení jsou poněkud menší formáty map, zvláště pro území severněji položená.

Německému dělení DBH se vytýká zejména přílišná velikost mapových listů, která je při praktickém použití nepohodlná (zejména také pro zpracovatele) a je neúčelná z technického i ekonomického hlediska. Také nomenklaturní označení mapových listů, zvláště pro mapy větších měřítek, je příliš rozvléklé a těžkopádné.

Tak zvané „pětinové“ dělení mělo vyrovnat poměr mezi formáty sovětského a německého systému, proto rozměry jeho listů jsou o něco větší než sovětské a menší než německé. Nevýhodou bylo, že dělení mapy 1:200 000 nebylo v souladu s dělením mapy 1:500 000, a proto tato mapa neobsahovala celistvý počet listů mapy 1:200 000.

Je zajímavé porovnat, jak se toto dělení osvědčilo v praxi. V „pětinovém“ dělení bylo skutečně mapováno v letech 1949 a 1950 v západních a severovýchodních Čechách. Již předem bylo zřejmé, že rozměry listů mapy 1:25 000 jsou pro mapování stolovou metodou příliš velké a že topografovi ztěžují a znesnadňují práci. Byla proto provedena poněkud odlišně úprava dělení vyměřovacích listů. Mapa 1:50 000 byla rozdělena na 6 vyměřovacích listů; způsob dělení a jejich nomenklaturní označení je na obr. 1.

Předpokládaná systematická dělení je řezáním mapových listů zcela narušena; umělé sestavování uřezaných částí do vyměřovacích listů je nevhodné a velmi nepraktické, protože se listy mapy 1:25 000 tvoří nesoustavně a nejednotně. Také jejich nomenklaturní označení je složité a těžkopádné. V praktickém použití pak docházelo k nedorozuměním.

Skutečnost, že bylo nutno přikročit k zavedení podružného dělení mapových listů ukazuje, že zdůrazňovaná výhoda formátů „pětinového“ dělení proti dělení sovětskému není reálná a dostatečně odůvodněná. Nutno ovšem říci, že dělení plochy mapového listu 1:50 000 na 6 vyměřovacích listů 1:25 000 bylo jen dočasným opatřením, vynuceným

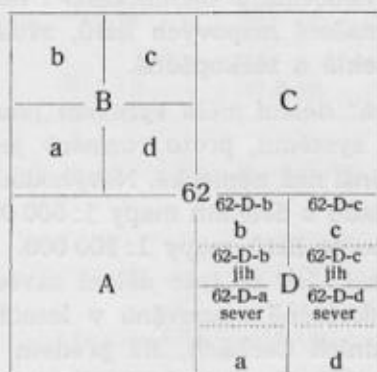
malým rozvojem fotogrammetrických vyhodnocovacích prací v té době; v pozdějších letech už by k němu nebylo docházelo.

Uvážíme-li dále, že převážná většina mapových listů je kartograficky zpracována ve zvětšeném pracovním měřítku, je jasné, že mapy v „pětinovém“ dělení by byly i pro kartografické zpracování značně obtížné a nevýhodné právě pro své velké rozměry.

Ani z hlediska reprodukčních nákladů nemůže „pětinový“ formát obstát proto, že mapy sovětských formátů je možné tisknout po 2, 4 i 6 listech na jedné tiskové desce, což u formátů „pětinových“ nelze.

Všechny důvody tedy mluví ve prospěch formátů sovětských a rovněž i pro sovětské nomenklaturní označení.

M-33-62



Obr. 1.

Pokud se týče smluvených značek mělo být použito dřívějších československých smluvených značek platných před rokem 1939. Nově byla určena stupnice měřítek, které měly být v ČSR vyhotovovány. Byla to měřítka 1: 25 000, 1: 50 000, 1: 100 000, 1: 200 000, 1: 500 000 a 1: 1 000 000.

Jak již uvedeno bylo podle těchto zásad mapováno asi 1000 km<sup>2</sup> v měřítku 1: 25 000. Reprodukční práce však byly dovedeny jen k nátiskům a ani jeden mapový list nebyl vytištěn a vydán. Odvozené mapy menších měřítek nebyly zpracovány.

Topografické práce, provedené podle návrhu VZÚ z roku 1946 mají tedy spíše charakter archivální, protože nebyly nikdy vojsky nebo veřejností použity a slouží jako základní kartografický materiál pozdějších map systému 1952.

Návrh VZÚ z roku 1946 byl schválen MNO v roce 1947 a stal se tudíž oficiálním předpisem pro geodetické a kartografické práce, prováděné v působnosti vojenské správy. Platil však jen do roku 1950, kdy byl nahrazen novými směrnici.

## 7

Únorové vítězství dělnické třídy v roce 1948 jednoznačně usměrnilo naši vnitřní situaci, zařadilo ČSR definitivně do tábora socialistických zemí a prohloubilo přátelské vztahy k Sovětskému svazu jak po stránce politické, tak i vojenské. Uvolnilo tvůrčí síly lidu a umožnilo také, aby se v široké míře mohla uplatnit iniciativa pracujících na řízení a správě společenské výroby i státních záležitostí.

I na úseku geodesie a kartografie bylo třeba zhodnotit dosavadní stav těchto oborů, vyvodit z rozboru závěry a realizovat je. Ve vojenské topografické službě to bylo náplní let 1948 až 1950.

Hodnocení z oboru mapových děl nemohlo dopadnout nijak příznivě, protože období let 1945 až 1949 přineslo v kartografické tvorbě spíš další roztržitost díla a pokračování v linii jeho teritoriální lokalisace, než aby v něm byla patrna snaha včlenit se do díla mezinárodní povahy a významu.

Návrh VZÚ na uspořádání geodetických základů a kartografického díla v ČSR z roku 1946 znamenal v podstatě střední cestu mezi týmiž základy a základy a díly sovětskými a německými, při čemž namnoze *Ac* doceňoval v SSSR dávno zavedená a již osvědčená opatření.

Z důsledků této koncepce návrhu vyplývalo, že by po kartografické stránce ČSR byla pokračovala v linii izolace od kartografických děl sousedních spřátelených států. To by přirozeně ztížilo využití kartografických materiálů v případě válečného konfliktu. Návrh byl v podstatě zase jen lokálního charakteru a ignoroval potřebu jednotnosti kartografických děl států spojených shodným společenským systémem a vojensko-politickými přátelskými svazky. Z hlediska vojenské upotřebitelnosti nemohl splnit předpoklady, které byly od něho očekávány.

Ukázalo se proto, že bude nezbytné nově řešit otázku geodetických a kartografických základů ČSR a provést takové úpravy, které by umožňovaly zapojit se i po geodetické a kartografické stránce do díla sovětského.

Důvody byly především vojensko-politické. Bylo jasné, že obranná opatření států socialistického tábora proti možné agresi nemohou být omezena jen na území jednoho státu a že vyžadují úzkou spolupráci v zabezpečení ochrany území všech států, jichž se otázka obrany dotýká.

V tomto smyslu bylo třeba vytvořit po geodetické a kartografické stránce jednotný systém, který by vojskům umožňoval snadno a jednoduše použít souřadnicových i kartografických materiálů na území socialistických států a v případě potřeby i mimo ně.

Realisace takových opatření znamená velký přínos i po vědecké stránce, protože umožňuje zabývat se pozorováním různých jevů na nepoměrně širší základně a také na mnohem bohatších odborných pramenech, z nichž je možno čerpat.

Připravit všechna potřebná opatření k uskutečnění této myšlenky v jednorázové akci nebylo reálně možné především pro rozsáhlost úkolu, který by byl vyžadoval poměrně velké počty pracovních sil a mnoho času.

Ke geodetickému navázání nebylo dostatek sovětských hodnot, potřebných ke spojení československého geodetického díla s dílem sovětským. Výrazně se zde projevila ztracená doba, ve které bylo hlavně vedoucími orgány tehdejšího VZŮ zanedbáváno poznání sovětské geodetické a kartografické vědy a praktických výsledků činnosti sovětských odborných institucí i pracovníků.

Návrhy, předkládané v tomto smyslu v letech 1948 a 1949, vycházely z iniciativy uvědomělých mas pracujících, kteří je mohli předkládat proto, že za nimi stály již politické organizace KSČ, v té době utvořené.

Problém aktualizace a zlepšení mapového díla se přitom stával stále naléhavějším. Skupina topografů předložila proto v roce 1948 iniciativní návrh, aby mapy 1:75 000 byly doplněny a opraveny podle leteckých snímků tak, aby v nich byl lépe a věrněji zobrazen skutečný stav na území ČSR, zejména sídlišť, komunikací a zalesnění. Návrh vycházel z požadavku, aby vojska dostala svěží mapu v rozsahu celého státního území v co nejkratší době. Zrcadlila se v něm naléhavá potřeba vojsk, byl dobře realizovatelný a mohl uspokojit nejnutnější požadavky armády i veřejnosti.

K tomu účelu bylo využito leteckého fotografování území ČSR z let 1937 až 1938; zbývající dvě třetiny státu byly fotografovány v roce 1949 normálními a v roce 1950 širokouhlými komorami v měřítku přibližně 1:25 000. Leteckých snímků bylo využito při zběžné revizi mapy 1:75 000 zvětšené do měřítka 1:50 000; účelem revise bylo uvést hlavní prvky situační náplně mapy (zejména komunikace, sídliště a lesy) do souladu se skutečností. Při leteckém fotografování a revizi byly vynechány pouze prostory zmapované v měřítku 1:20 000 a 1:25 000, počínaje rokem 1934; mapa 1:75 000 byla v těchto prostorech opravena podle listů nového vyměřování.



Než se začalo s opravou map 1:75 000 byl uvedený návrh pozměněn v tom smyslu, že místo map měřítka 1:75 000 měly být vyhotoveny mapy měřítka 1:50 000 „pětinového“ dělení podle zásad obsažených v návrhu VZÚ z roku 1946, třebaže již v době příprav byly podávány návrhy, aby mapa byla v celé své koncepci přizpůsobena sovětským mapám.

Návrhy byly plně odůvodněny, obtížně se však prosazovaly. Politické a vojenské vztahy k Sovětskému svazu a sovětské armádě a stejně i k armádám sousedních spřátelených států a podobné technické potřeby naléhavě vyžadovaly, aby byly sjednoceny geodetické základy a kartografická díla těchto států, aby jich bylo možno účelně využít v případě nutnosti pro obranu země.

Je třeba říci, že podobný vývoj probíhal nejen v ČSR, ale i v ostatních zemích socialistického tábora, na př. v Bulharsku, Maďarsku, Polsku a to nezávisle, v každém státě samostatně, aniž bylo známo, co se pro tuto myšlenku v té či oné zemi podniká.

Protože se v ČSR začalo přistupovat k těmto otázkám vzhledem k různým politickým podmínkám až v letech 1949 a 1950, myšlenka sjednocení geodetických základů nebo kartografických děl byla hlouběji a širě realizována jinde, zejména v Bulharsku a Maďarsku.

Nelze nepřipomenout, že západní kapitalistické státy začaly ihned po válce rovněž realizovat myšlenku jednotných geodetických základů a kartografických děl velké části Evropy, prakticky v tom rozsahu, v jakém se Němcům v době války podařilo okupovat území druhých států a tam se zmocnit geodetických a kartografických materiálů.

Byl zde ovšem podstatný rozdíl. V socialistických státech vyrůstala myšlenka potřeby sjednocení geodetických základů a kartografických děl organicky přímo v jednotlivých státech a vycházela nejen ze státních potřeb, ale především z poznání úspěchů a vědeckého rozvoje sovětské geodesie a kartografie. Myšlenka vycházela také z toho, že sjednocením uvedených základů v rámci širokého společenství národů a států vznikne soustava obepínající značnou část povrchu zemského, která umožní hlubší a dokonalejší zpracování vědeckých poznatků na široké základně.

Naproti tomu Američané, kteří organisovali na západě sjednocování geodetických základů a kartografických děl, učinili tak bez účasti a bez souhlasu států, jejichž materiálů pro sjednocení použili, nesledovali tuto myšlenku z hlediska vědeckého zájmu, nýbrž z hlediska možností využití výsledků pro své agresivní cíle.



Realisovat myšlenky sjednocení geodetických základů a kartografických děl se Sovětským svazem bylo možné teprve v pozdější době. Nařízením MNO z června 1950 bylo ustanoveno:

1. Otázka sjednocení je základním principem, z něhož je nutno vycházet při všech navrhovaných opatřeních v oboru vojenské topografické služby.
2. Realisaci sjednocení je nutno provést ve dvou etapách.

V první etapě bylo určeno vyhotovit mapy 1:50 000, celkovou charakteristikou maximálně přizpůsobené mapám sovětským. První etapa byla zamýšlena jako prozatímní opatření, jehož účelem bylo dát vojskům v relativně nejkratší době mapu stejného typu, jako jsou mapy sovětské, nebo se jim co nejvíce přiblížit.

V druhé etapě bylo plánováno převzít sovětské geodetické základy, navázat československou trigonometrickou síť na síť sovětskou a navázat na sovětský nivelační normál. Na těchto zásadách vybudovat nové kartografické dílo ČSR, shodné s tímž dílem sovětským.

Druhá etapa představovala tudíž definitivní řešení otázky spojení československého geodetického a kartografického díla s dílem sovětským.

## 8.

Provedení první etapy v podstatě znamenalo

- přijmout Gauss-Krügerův systém zobrazení,
- převzít sovětské smluvené značky,
- použít kladu a nomenklatury sovětských mapových listů.

Navázat geodeticky a výškově přímo na sovětské základy nebylo v té době možné pro nedostatek základních údajů, potřebných k převodu československých hodnot na hodnoty sovětské. Bylo proto využito transformace čs. trigonometrické sítě do Gauss-Krügerova zobrazovacího systému, na které bylo pracováno v době okupace a po ní v letech 1945 až 1947, jak je již uvedeno ve stati 2. Tím byl částečně realizován návrh VZÚ z roku 1946, a proto je souřadnicová soustava, použitá v prozatímních mapách, označována jako „systém r. 1946“.

Vzhledem k použitému souřadnicovému systému bylo možné očekávat, že se rohy rámců prozatímních map nebudou plně shodovat s rohy rámců map sovětských.

Později, po provedení transformace čs. trigonometrické sítě do sovětského souřadnicového systému roku 1942, byly vypočteny odchylky rohů rámců map v souřadnicovém systému r. 1946 od československého systému r. 1952, shodného se sovětským systémem r. 1942, které např.

pro jihozápadní roh mapového listu M-33-65-D (Praha) dosáhly hodnot  $d\varphi = -42,0$  m,  $d\lambda = +47,8$  m. Přitom posun čar kilometrové sítě souřadnicového systému r. 1952 proti systému r. 1946 v tomtéž listu činil:  $X_{52} - X_{46} = +587,0$  m,  $Y_{52} - Y_{46} = -10,4$  m. U nejuvýchodnějšího listu mapy činí tyto hodnoty pro jihozápadní roh mapy  $\Delta\varphi = -6,5$  m,  $\Delta\lambda = -33,5$  m.

Prakticky to znamenalo, že by naše prozatímní mapy na styku se sovětskými bylo třeba doplnit zákresem polohy rohů rámu mapy v systému r. 1952, aby bylo možno k sobě řadit mapy obou systémů. Vzhledem k charakteru těchto map a k malým hodnotám odchylek bylo od toho upuštěno.

Výškově zůstal v použití dále výškový normál terstský. Základem použitých smluvených značek byl sovětský předpis „Smluvené značky pro mapy 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000“ z roku 1951. Pro užití značkový klíč mluvily dříve uvedené důvody, zejména potřeba součinnosti vojsk na rozlehlejších území. Také zkušenosti našich jednotek, bojujících v druhé světové válce po boku sovětských vojsk, svědčily pro převzetí sovětských smluvených značek.

Po jejich rozboru, zejména z hlediska potřeby vojsk, byla malá část smluvených značek vypuštěna a místo nich byly ještě ponechány některé značky dosud používané v mapách 1:75 000 (na př. značka pro kostel). Při zpracování map byly asi od poledníku  $14^{\circ}$  na východ vypuštěny všechny starší smluvené značky a z důvodu standardisace a unifikace byly převzaty sovětské značky v plném rozsahu.

Avšak ani tak nebylo možné při zpracování prozatímních map aplikovat všechno, co nový předpis Topo-IV-3 obsahoval. Byly jím zavedeny některé značky a popisné údaje, které nebyly zjišťovány ani při tvorbě map 1:20 000 a 1:75 000, ani při zběžné revisi v letech 1949 až 1950. Kdyby měly být nové mapy doplněny těmito značkami nebo popisnými údaji, bylo by nezbytné provést novou doplňující rekognoskaci v terénu, což by bylo podstatně zdrželo práci na jejich vyhotovení.

Jednotná aplikace nového předpisu byla zajištěna srovnávací tabulkou smluvených značek. Přitom bylo v dohodě s příslušnými orgány civilními i vojenskými vyjasněno použití některých smluvených značek na našem území, což se zejména týkalo na př. komunikací nebo zvláštních stavebních zařízení a pod.

Není pochyby, že přechod na nový značkový systém působil po jistou dobu potíže dokud si jej uživatelé map neosvojili při praktickém použití map v terénu.

Smluvených značek mělo být použito i při zpracování nových map 1: 25 000.

Rozhodnutí převzít sovětský klad mapových listů a jejich nomenklatury se opíralo o důvody vysvětlené již vpředu.

Tato opatření umožňovala, aby se ČSR včlenila do kartografického díla mezinárodního rozsahu a opustila tak dosavadní lokalisující tendence.

Pokud se týče kartografických materiálů, použitých jako podkladu při zpracování mapy 1: 50 000, byly to především mapy 1: 75 000, doplněné a opravené podle leteckých snímků a při zběžné polní revisi v letech 1949 až 1950. Těchto map bylo použito na 54,9 % území ČSR. Reambulovaných map 1: 25 000 bylo použito na 15,6 % území a na ploše 4,8 % území mapy nového vyměřování 1:25 000 z doby okupace.

Mapy měřítka 1: 20 000 z vyměřování provedených po roce 1939, použité za podklad k vykreslení map 1: 50 000, pokrývaly plochu 15,6 procenta území.

Mapy měřítka 1: 50 000, zpracované civilní zeměměřičkou službou v letech 1946 až 1949, sloužily za podklad na 7,6 % území.

Mapy měřítka 1: 10 000 z vyměřování provedených po roce 1920 byly na ploše 0,9 %, a na zbytku území, asi na 0,6 % bylo užito map cizího původu.

Vzhledem k různému charakteru a stáří podkladových map byly jako doplňující materiál užity mapy různých měřítek a rozličného původu, které obsahovaly novější nebo dokonalejší údaje, než základní podkladové materiály.

Bylo tudíž asi na 70 % území použito materiálů, jejichž původ byl v třetím vojenském mapování, na zbytku území materiálů z nových vyměřování. Protože přesnost map je určena stavem geodetického podkladu a přesností podkladových kartografických materiálů a z menší části také technologickým procesem užitým při jejím zpracování, lze z uvedených údajů soudit i na přesnost prozatímních map 1: 50 000.

Mapy nových vyměřování se vyznačují dokonalým geodetickým podkladem, jsou značně přesné a zachycují poměrně dobře současný stav, proto i u mapy 1: 50 000 lze očekávat v příslušných prostorech relativně dobrou přesnost. V ostatních prostorech jsou obsaženy všechny nepřesnosti podkladů, při čemž obsah mapy byl zde proti podkladovým materiálům značně zlepšen využitím leteckých snímků a provedenou revisi, takže vcelku dosti dobře odpovídá skutečné situaci v terénu. Do map z těchto prostorů byly dodatečně vyneseny existující trigonometrické body, avšak vykresleny byly jen ty, které svou polohou odpovídaly terénu,

situaci a topografickým popisům umístěním trigonometrických bodů. Vzhledem k nepřesnosti podkladových map staršího původu bylo nutno vypustit 30 až 50 procent trigonometrických bodů. Dodatečným zákresem trigonometrických bodů se přirozeně geodetický podklad map 1:50 000 nezlepšil, avšak uživatel mapy dostává tak více informací o geodetické síti. Pro lepší přehlednost jsou v mimorámových údajích vykreslena schemata použitých kartografických podkladů.

Co se týče místního a pomístního názvosloví, je v prozatímních mapách použito až na malé výjimky názvosloví českého nebo slovenského. Promítla se zde přeměna ČSR v národní stát, realizovaná v letech 1945 až 1946 odsunem německého a maďarského obyvatelstva z pohraničních oblastí. České a slovenské názvosloví bylo zjišťováno ze starých kartografických materiálů, z materiálů připravených názvoslovnou komisí a hlavně pak zjištěním u osvětových inspektorátů ONV, u MNV a pod.

Náplň prozatímních map není jednotná, a je závislá na použitém kartografickém materiálu. V prostorech, kde bylo použito za podklad mapy 1:75 000, je náplň většinou shodná s náplní podkladové mapy a jen v malé míře je doplněna podrobnostmi získanými z map většího měřítka, z leteckých snímků a z polní revise. V prostorech, kde bylo použito map nových vyměrování, je náplň bohatší, doplněná více podrobnostmi.

V podstatě bylo nutné náplň prozatímní mapy 1:50 000 úplně nově konstruovat z hlediska měřítka mapy právě v prostorech, kde bylo použito mapy větších měřítek.

Terén se měl v prozatímních mapách znázorňovat vrstevnicemi s odlehlostí vrstvy 10 m. To nečinilo žádných potíží v prostorech, kde bylo použito za poklad map novějších vyměrování; tam zpravidla postačilo překreslit vrstevnice s příslušnou generalisací. V těchto prostorech lze pokládat znázornění terénu za poměrně přesné. Tam, kde bylo použito starších podkladů, bylo třeba využívat všech kartografických materiálů, ze kterých bylo možno získat základní vrstevnice, s různou odlehlostí vrstev, někdy až 50 m, ať již to byly mapy 1:25 000 nebo i 1:75 000. Do získaných vrstevnic bylo nutné interpolovat vrstevnice desetimetrové s přihlédnutím k terénním tvarům vyznačeným průběhem a charakterem šraf v podkladovém materiálu.

Je přirozené, že v těchto prostorech je znázornění terénu málo přesné a neliší se od přesnosti podkladů.

Tam, kde příkřejší svahy nedovolovaly zákres všech vrstevnic, byla přijata zásada, že se vrstevnice vykreslí do míst, kde se při tisku nebudou slévat, tedy s mezerou 0,1 mm, při čemž se postupně vypouštěly

vrstevnice méně důležité a pokud možno zachovávaly zesílené. Lze říci, že zásada byla vhodně a účelně aplikována, protože nevznikly žádné násilné přechody při znázornění terénu horských oblastí a zůstalo zachováno jeho plastické vyjádření.

Skalnaté tvary jsou znázorněny černou kresbou, což v podstatě neodpovídá celkovému rázu smluvených značek a svádí k představě, že jde o uměle vytvořené útvary; také estetický dojem není zvláště příznivý. V mapě nebylo také možné rozlišit přirozené a umělé stupně a pod. pro nedostatek přímých poznatků v terénu.

Nový značkový klíč předepisoval znázorňovat sídliště odlišně od dřívějšího pojetí; rozdíl byl zejména v tom, že technikou kresby rozlišoval sídliště městského typu, kde bloky znázorňoval centrum města proti jeho okrajovým částem, v nichž domovní celky jsou vyjádřeny šrafováním v blocích, s naznačením charakteru staveb a prostorů dvorů. Podobně také venkovská sídliště měla mít vedle vyznačení druhů staveb, k nim přilehlých hospodářských prostorů a zahrad, vyznačenu i charakteristiku staveb.

Dosáhnout jednotného pojetí znázorňování sídlišť podle nových zásad se však v rozsahu celého díla nepodařilo. Sídliště stejného typu a velikosti jsou v různých listech mapy zobrazena často rozdílnou technikou a někdy je různé techniky použito i u téhož typu sídlišť v jednom listu. Tyto nesprávnosti způsobila především technika zpracování sídlišť, použitá v základních kartografických materiálech. Na znázornění sídlišť, vypracovaných již v duchu předpisu, je patrna určitá nejistota zpracovatelů a samozřejmě se i promítá okolnost, že mapy byly tvořeny v různých ústavech, kde se také zpravidla vyvinul určitý styl zpracování. Roztroušená sídliště jsou vcelku zpracována v duchu předpisů.

Jak již bylo připomenuto, nebylo vždy možné v plné míře aplikovat nové zásady užití smluvených značek v prozatímních mapách, což se nejvíce týkalo sídlišť a o samotě stojících budov nebo jejich seskupení, např. velkých dvorů a pod., pro jejichž výraznější charakteristiku chyběla podrobnější znalost. I přes uvedené nedostatky jsou sídliště vyznačena v mapě dost výrazně, jejich zobrazení dává dobrou představu o jejich rozloze, velikosti a celkovém charakteru; přitom na ploše mapy nepůsobí dojmem přílišného nahromadění začerněných míst a čitelnost mapy je zachována i v prostorech sídlišť. Rovněž písmo pro jednotlivé druhy a velikost sídlišť je poměrně vhodně voleno.

Znázornění komunikací nečinilo vcelku obtíže. U železnic nebyla vždy vyznačena stanice podle klasifikace její třídy, což však není nijak podstatné.



Silniční síť byla doplněna podle zběžné polní revise, takže mapa obsahuje její čerstvý stav. Někdy při polní revisi byly klasifikovány a vyznačeny i silnice ve stavbě nebo přestavbě, u nichž se očekávalo, že budou dokončeny do doby vydání mapy. V některých případech se však přestavba nedokončila, takže zobrazení v mapě předešlo skutečnost. I když takových případů není mnoho, ukazují, že není správné vyznačovat na mapě stav teprve plánovaný. Obdobný příklad se vyskytl i při znázornění sídlišť.

Pro úsporu reprodukčních nákladů byly značky všech silnic vyplněny relativně sytou červení. Znázornění silnic tím v celkové ploše mapy vyniká, dává rychlou a jasnou informaci o silniční síti vojskům i hospodářským a technickým orgánům, avšak při použití map ve štábech se ukázalo jako nevhodné, protože červený zákres bojových situací je v syté výplni silnic špatně čitelný. Tam, kde je silniční síť hustá, zatlačuje její příliš výrazné barevné vyjádření ostatní prvky náplně mapy a mapa vcelku nepůsobí dobrým estetickým dojmem.

Dobře se osvědčilo vyznačování průjezdu sídlišti barvou výplně silnic. Nevýhodou však je, že se průjezdy často mění zásahy národních výborů do komunikačního režimu sídlišť.

Vodstvo, porosty, jednotlivé průmyslové a hospodářské objekty, orientační předměty a podobně, mohly být vyznačeny jen v tom rozsahu, v jakém byly uvedeny v podkladových kartografických materiálech. V tom směru je tedy mapa proti předpisu o smluvených značkách poněkud chudší. Mimorámové údaje mapy obsahují mimo obvyklých informací přehled použitých podkladů a hypsometrie v měřítku 1:500 000, přehled kladu listů a magnetické deklinace.

V rámu mapy mimo očíslování kilometrové sítě, průběžně vykreslené po celé mapě, je vyznačena krátkými čárkami a očíslována kilometrová síť Křovákova zobrazení.

Technologický postup použitý pro vyhotovení prozatímních map 1:50 000 procházel vývojem a teprve později se ustálil. Je samozřejmě, že byl závislý na podkladových kartografických materiálech.

Nejčastější postup byl ten, že byl vyhotoven konstrukční a montážní list v měřítku mapy 1:50 000. Montáž materiálů byla prováděna přesně na rohy mapových listů, později také na některé trigonometrické body, jež bylo možno na podkladovém materiálu přesně určit. Z montážního listu byly v několika výtiscích pořízeny modré nebo hnědé kopie zvětšené do pracovního měřítka 1:33 333, ve kterém se mapa kartograficky zpracovávala. Jedna z kopií byla na pevné podložce, buď na



korektostatovém nebo na zajištěném kladívkovém papíru. Na této základní kopii byla vykreslována černou tuší situace, vylepeno názvosloví a číselné údaje; vody byly kresleny červenou tuší; kde bylo v základním kartografickém materiálu méně hodnotné znázornění terénu, byly všechny existující vrstevnice vytaženy modrou tužkou a ostatní interpolovány.

Zbývající kopie sloužily k vyhotovení různých konceptů, na př. klasifikace silnic, názvosloví, výškových bodů a pod. Podle kopie na pevném podkladě bylo získáno znázornění terénu překreslením vrstevnic na astralon; obyčejně se kreslilo červenou krycí barvou. V některých případech byly ze základní kopie — v podstatě kartografického originálu mapy — překreslovány na astralon i jiné prvky náplně mapy, na př. silnice, státní hranice, vody a lesy.

Potom následoval obvyklý reprodukční proces, při kterém bylo nutné zpracovávat jednotlivé reprodukční prvky při zhotovení negativu již zmenšené do měřítka mapy.

Pracovní měřítko kartografického originálu zvětšené o třetinu bylo voleno proto, aby bylo možno použít pro kresbu i kartografů s menší zkušeností a technickou zručností. Kresba byla pro ně snazší, kladla menší nároky na odbornou připravenost, šetřila zrak zpracovatelů a umožňovala také vyšší výkony kresličů. Při zmenšení do měřítka mapy se zmenšily nedostatky kartografické kresby a dosáhlo se tak i větší jemnosti a ostroty.

Hodnotíme-li mapu jako celek, je možno říci, že se zpracováním zcela odlišuje od map do té doby u nás používaných. Důvody jejího vzniku a celkový postup zpracování byly popsány vpředu. Je přirozené, že v průběhu vyhotovení mapy byla postupně zlepšována jak kvalita kartografické kresby, tak i reprodukční provedení. Vcelku se ukázalo, že náplň mapy je přiměřená měřítku, mapa je dobře čitelná, a to i při slabém osvětlení; rovněž barevné tóny použité pro jednotlivé prvky jsou kromě příliš výrazné červeně silnic dobře voleny.

## II. Mapy 1:100 000

Mapa 1:50 000 dobře nahrazovala mapu 1:75 000, avšak vyřazením mapy 1:75 000 z použití ukázala se příliš velká mezera mezi užívanými měřítky map 1:50 000 a 1:200 000.

Pro řadu prací řešených štáby na mapách je měřítko 1:200 000 příliš malé a nedovoluje vyznačit potřebné podrobnosti, naproti tomu měřítko 1:50 000, použité při plánování operací, vyžaduje sčítat velké množství map do rozsáhlých ploch; důsledkem toho je nepřehlednost

plánování i sledování průběhu operací a obtížná manipulace s mapovou dokumentací. To ztěžovalo práci štábů i hospodářských organizací, kde se raději ponechávala mapa 1:75 000 ještě určitý čas v používání, aby nevznikaly nežádoucí potíže.

Vyvstala proto nutnost vytvořit mapu, která by vyhovovala operačně taktickým požadavkům a současně uspokojovala požadavky národního hospodářství a technické veřejnosti. Musela být přehledná a čitelná s přiměřeně volenou náplní a měla umožňovat rychlou a lehkou orientaci v terénu; měla obsahovat všechny podrobnosti terénních tvarů majících operačně taktický význam.

Protože do té doby v ČSR nebyla zpracována mapa z těchto hledisek, šlo o vyhotovení mapy úplně nového měřítka.

Ukazovala se nezbytnost vyhotovit v krátké časové lhůtě mapu měřítka 1:100 000, byť i prozatímního charakteru, která by umožnila překlenout nedostatky map obou uvedených měřítek. Mapa nemohla proto vzniknout jinak než jako odvozená z prozatímní mapy 1:50 000. Vzhledem k její prozatímní povaze bylo nutné pořídit ji s největší úsporou času i materiálních a finančních prostředků.

Bylo jasné, že taková mapa nemůže plně vyhovovat požadavkům kladeným na mapu zcela nově sestavovanou a bylo třeba najít způsob, který by mapu co nejvíce přiblížil mapě definitivního charakteru.

Bylo výhodné, že převážná většina smluvených značek pro mapu 1:100 000 měla týž tvar jako pro mapu 1:50 000, jen rozměry byly menší. Proto se hledala cesta k zmenšení mapy 1:50 000.

Geodetické a výškové podklady a celková úprava mapy 1:100 000, byly přirozeně totožné s mapou 1:50 000. Po několika zkouškách různých způsobů vyhotovení a náplně mapy se ukázalo, že pouhé zmenšení mapy 1:50 000 do měřítka 1:100 000 by nebylo vhodné a že je třeba provést částečnou generalisaci některých prvků obsahu a pro názvosloví mapy použít jiných druhů písma. U každého prvku bylo nutné určit míru generalisace vzhledem k požadavkům, které se kladly na mapu, s přihlédnutím k účelu mapy a k nákladům, které mohly být na vyhotovení mapy vynaloženy.

Při generalisaci sídlišť bylo použito techniky slučování jednotlivých budov do bloků, značky samostatných budov byly proti rozměrům vyplývajícím ze zmenšené mapy 1:50 000 poněkud zvětšeny a rovněž byly rozšířeny průjezdní ulice.

Při generalisaci komunikací byly ponechány beze změn všechny dvoučaré, dále byly zpravidla zachovány všechny spojovací cesty. Redukce sítě polních a lesních cest byla provedena s přihlédnutím k charakteru

území a k jejich důležitosti; přitom bylo nutno dbát, aby list mapy nebyl jímí přeplněn a aby nebyly vypuštěny v územích komunikačně chudých, na příklad v horách.

Aby mapa nebyla přeplňována, byly z ní odstraněny hranice obcí a luk, počet značek luk, lesů a křoví byl zmenšen asi na polovinu. Podobně byly vypuštěny i značky studní a pramenů v územích bohatých na vodu, avšak ponechány v územích na vodu chudších.

Terén je v mapě 1:100 000 znázorněn základními dvacetimetrovými vrstevnicemi. Bylo proto třeba převést systém vrstevnic měřítka 1:50 000 na systém mapy 1:100 000. To prakticky znamenalo upravit některé zesílené a základní vrstevnice mapy 1:50 000 na základní, pomocné nebo doplňující vrstevnice mapy 1:100 000.

V příkrých terénech byly vynechány — podobně jako u map 1:50 000 — vrstevnice 10metrové až do vzdálenosti 0,1 mm od sousedních a podle možnosti zachovány vrstevnice 20metrové. Kromě toho byla prováděna přiměřená generalisace průběhu vrstevnic tak, aby terénní tvary a jejich souvislost byla dobře vyjádřena. Vrcholové vrstevnice byly ponechány až do průměru oválu 3 mm.

Pokud se týče kót nadmořských výšek, byly ponechány hlavně ty, které vyznačují výrazné vrcholové nebo údolní terénní tvary s hustotou asi 1 bodu na 2 km<sup>2</sup>. Trigonometrických bodů, obsažených v mapě 1:50 000, bylo použito všech.

Tekoucí vody byly rovněž ponechány všechny; byly však zesíleny ty části vodních toků, které by po zmenšení byly málo znatelné. Znázornění stojatých vod bylo upraveno tak, že malé plochy do průměru asi 1 mm byly vypuštěny a ostatní vhodně upraveny pro tisk.

Pro lepší čitelnost mapy byly vypuštěny značky méně důležitých předmětů a ty, které by mapu svým nahromaděním přeplňovaly. Některé smluvené značky byly místo překreslení vytištěny na tenký papír a vlepěny do kartografického originálu mapy. Podobně byly vlepovány i číselné údaje a názvosloví, přirozeně v rozměrech úměrných pracovnímu měřítku mapy. Pro snazší práci byl vytvořen nomenklaturní srovnávací klíč.

Aby bylo zajištěno správné provedení generalisace, byl zpracován pro jednotlivé prvky náplně mapy koncept jejich úpravy na pomocných materiálech. Úpravy polohopisu, výškopisu a vod byly prováděny odděleně na křídotiscích, takže byl v podstatě pořízen rozčleněný kartografický originál mapy.

Montáž křídotisků do montážního listu mapy v pracovním měřítku 1:50 000 byla prováděna na rohy a střed listu mapy a na nejméně 4 trigonometrické body uvnitř mapového listu.

Rám mapy a mimorámové údaje byly upraveny obdobně jako u mapy 1:50 000.

K revisním pracím bylo použito map 1:50 000 a konceptů prvků mapové náplně.

Dvojnásobné zvětšení pracovního měřítka bylo odůvodněno stejnými motivy jako u mapy 1:50 000. Kromě toho revisní práce byly snadnější. Je přirozené, že při reprodukci mapy bylo nutné přejít k měřítku 1:100 000 zmenšením pracovního měřítka.

Přesnost mapy 1:100 000 je úměrná přesností mapy 1:50 000 s přihlédnutím k zmenšení měřítka a tudíž k zmenšení nepřesností vyskytujících se v původní mapě 1:50 000.

Celkově lze říci o mapě 1:100 000, že její kartografické zpracování je příliš minuciosní, ať jde o znázornění sídlišť, komunikací nebo jiných prvků mapy. Je to přirozený důsledek fotomechanického převodu základní mapy do menšího měřítka. Částečná generalisace jednotlivých prvků mapové náplně značně přispěla k zlepšení názornosti a čitelnosti mapy, nemohla však úplně odstranit charakteristické rysy jejího zpracování.

Sídliště jsou vyjádřena většinou příliš podrobně, ulice jsou příliš úzké; městské čtvrti jsou příliš rozdrobené, charakteristika venkovských sídlišť není výrazná a většinou splývá, roztroušená sídliště, zejména v horách, jsou příliš rozdrobená a malé značky jednotlivých domů přepřijí mapu.

Silniční síť je v mapě dosti výrazná; nepříznivě působí úzké profily silničních značek, v nichž se jeví červená výplň jako zašpiněná. Užití jedné barvy pro výplň silnic všech tříd není vhodné; v územích s hustou sítí silnic převažuje jejich zobrazení v mapě na úkor ostatních prvků náplně mapy.

V lesích, kde nebylo prováděno mnoho úprav, je nadměrné množství podrobností. Tekoucí vody měly být tištěny výraznější modří, aby lépe v mapě vynikly; u dvoučarých toků a stojatých vod bylo použito rastrové výplně ploch.

Písmo bylo vybráno správně, je dobře čitelné a výrazně odlišuje jednotlivé prvky náplně mapy; zvláště účelně je voleno vzhledem k typu a velikosti sídlišť. Převážná většina listů této mapy, uvážíme-li důsledky vyplývající z technologie jejího zpracování, má vyváženou náplň, podávající dobrou charakteristiku zobrazovaného území. Sladění barevného vyjádření prvků náplně mapy přispívá k příznivému estetickému dojmu. Užitá technologie zpracování mapy se ukázala v té době skutečně jako ekonomicky nejefektivnější.

### III. Doslov k prozatímním mapám 1:50 000 a 1:100 000

Mapy měřítek 1:50 000 a 1:100 000 systému r. 1946 jsou prvními československými ucelenými a jednotnými kartografickými díly, která byla od vzniku ČSR zpracována v rozsahu celého státního území. Objem práce, rychlost zpracování i okolnost, že obě mapová měřítka byla vydána téměř současně, svědčí o tom, že československá kartografie je schopna vytvořit v budoucnu díla ještě lepších hodnot.

Obsahová náplň map je poměrně čerstvá, celkové zpracování je dobré úrovně; mapy jako celek vyhovují potřebám vojsk i hospodářského a technického života. Obě mapy jsou prozatímního charakteru a jejich životnost byla v době zpracování odhadována na 5 až 7 let; přes toto krátkodobé poslání není sporu o tom, že se jejich vydáním značně zlepšilo kartografické zabezpečení ČSR a stoupla také úroveň kartografické tvorby ČSR při srovnání s dřívějším stavem a se stavem kartografických prací v jiných státech.

Vyvstává otázka, zda bylo účelné a ekonomicky únosné zpracovávat mapu prozatímního charakteru s tak krátkou životností. K tomu je třeba poznamenat:

- a) V té době nebyly ještě vytvořeny podmínky pro přechod na sovětskou souřadnicovou soustavu r. 1942, a nebyly zpracovány nové původní mapy základního měřítka v nové koncepci.
- b) Stav kartografického díla, které v té době bylo k dispozici, byl nevyhovující.
- c) Vojska i uživatelé map z oboru civilní správy si zvykli na mapy nového typu, ve kterých je terén vyjádřen vrstevnicemi. To je důležité zvláště z hlediska výcviku vojsk, a z důvodů uvedených vpředu.
- d) Kartografové, kresliči i ostatní odborní pracovníci podstatně rozšířili při zpracování mapy své odborné poznatky.
- e) Map obou měřítek bude možné účelně využít při zpracování map definitivního charakteru v tom smyslu, že bude provedena souhrnná analýza zpracování mapového listu a podle závěru bude definitivní list mapy upraven.

Z toho je zřejmé, že zpracování prozatímních map je plně odůvodněné i z hlediska ekonomického.

Obě mapová díla takřka okamžitě vytlačila dřívější mapy 1:75 000, a mapa 1:50 000 téměř úplně nahradila původní mapy 1:25 000. Toto zjištění svědčí o tom, že mapy vyhovují potřebám uživatelů i přes nedostatky, které jsou v nich obsaženy.



Nedostatkem obou map je málo výrazné vyjádření plasticity terénu, což je ovšem základní nedostatek všech vrstevnicových map.

Je třeba se také zmínit o organisování přímé výrobní činnosti zpracování mapy. Úkol vyměnit v neobyčejně krátké lhůtě mapová měřítká nebyl do té doby v ČSR řešen. V podstatě to znamenalo místo 166 listů mapy 1:75 000 vydat 450 listů mapy 1:50 000 a 137 listů mapy 1:100 000, celkem tedy 587 mapových listů, což je 3,5krát větší počet listů než dříve.

Provedení úkolu kladlo mimořádné nároky na kartografy, reprodukční techniky i na ostatní pracovníky, kteří výrobu mapy zajišťovali. Protože se proti předválečným létům značně zvýšily požadavky na množství map, bylo nutno přiměřeně k tomu vybudovat i příslušná výrobní zařízení, která byla po několik let velmi značně zatížena. Ukazuje to srovnání: Za jediný měsíc r. 1953 vytiskl každý vojenský kartografický ústav více listů, nežli dříve VZÚ za celý rok 1937.

Budíž zde také uvedeno, že za toto význačné, úspěchem korunované úsilí, dostalo se vojenským kartografickým ústavům v Praze a Banské Bystrici vysokého ocenění jejich práce tím, že prezident republiky v květnu r. 1954 udělil oběma vyznamenání „Za zásluhy o výstavbu“. Byla to první státní vyznamenání v oboru celé geodesie a kartografie, která byla v naší republice udělena.

#### IV. Mapy 1:200 000

V letech 1945 až 1951 byla různým způsobem upravována i původní mapa 1:200 000. Úprava se však týkala jen jednotlivých listů mapy; první pokus o systematickou úpravu, která by se měla promítla do celého díla, byl podniknut v prvních letech po druhé světové válce, nebyl však dokončen. Šlo o náhradu šrafovaného znázornění terénu vrstevnicovým. Vrstevnice z mapy 1:75 000 byly okopírovány na průsvitky, generalisovány, vykresleny tuší a fotograficky zmenšeny do měřítka 1:200 000. Positivní kopie zmenšenin byly smontovány do rámu mapy a tvořily podklad pro zhotovení kartografického origiálu, rytého do asfaltové vrstvy, nalité na astralonovou folii. Takto bylo pořízeno vrstevnicové znázornění terénu asi pro 75 % listů mapy 1:200 000; reprodukční práce nebyly provedeny a žádný list mapy nebyl vytištěn. Pokus je zajímavý tím, že poprvé bylo v ČSR použito umělé průsvitné folie mapy jako nositele rycí vrstvy.

Po roce 1953 byl učiněn pokus zvýraznit mapu tím, že síť silnic 1. až 3. třídy byla vyjádřena červenou barvou. Jediná barva byla volena proto, aby úprava mohla být urychleně provedena na všech listech mapy s malými finančními náklady. Ukázalo se však, že takto zpracovaná mapa je



úprava, při které byly červenou barvou vyjádřeny jen silnice 1. a 2. třídy, kdežto silnice 3. třídy byly znázorněny žlutě. Tato úprava se vcelku dobře osvědčila a čitelnost mapy se zlepšila.

Při dokončování mapy 1:100 000 bylo rozhodnuto vyhotovit novou vrstevnicovou mapu 1:200 000.

Koncepce mapy byla určena dvěma zásadami:

1. Mapa má být operační mapou naší armády a má tedy sloužit pro operační činnost vševojskových štábů a speciálních služeb, pro le-  
tectvo, dále jako mapa komunikační, zejména pro motorisované a  
tankové útvary, a konečně jako podklad pro organizaci součin-  
nosti vojsk.
2. Má sloužit pro technickou a hospodářskou potřebu národního hos-  
podářství; v tom směru zejména pro generální projektování rozsáhlých  
objektů a zařízení, pro průzkumné práce geologické, pedologické a  
pod., pro výzkumnou činnost v oboru komunikací a všeobecně eko-  
nomickou a konečně i pro organizační a správní orgány.

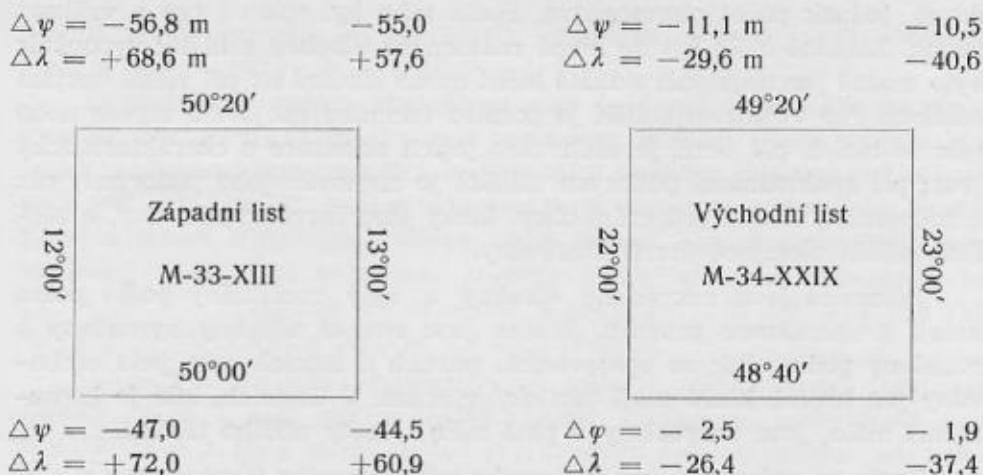
Protože v létech 1951 až 1953 byla již provedena transformace čes-  
koslovenské trigonometrické sítě do souřadnicového systému r. 1952, který  
je již navázán na sovětský souřadnicový systém r. 1942, bylo možné vy-  
hotovit nové mapy v tomto systému.

Je tedy mapa konstruována v konformním příčném válcovém zobra-  
zení s poledníkovými pásy  $6^{\circ}$ ; výpočty jsou však provedeny na referenč-  
ním elipsoidu Krasovského. Je to první československé mapové dílo kon-  
struované na novém elipsoidu, a současně také i první, které je geode-  
ticky navázáno na sovětské geodetické základy.

Nadmořské výšky byly převzaty z kartografických materiálů použi-  
tých ke zpracování mapy, tudíž výškově zůstala mapa vztažena na hladinu  
Jaderského moře.

Základním kartografickým materiálem pro vyhotovení mapy 1:200 000  
byla prozatímní mapa 1:100 000, vyhotovená v souřadnicovém systému  
r. 1946. Tato mapa je nejbližší mapě 1:200 000 svým měřítkem, charak-  
terem zpracování a má kromě toho poměrně čerstvou obsahovou náplň.

Jak bylo již uvedeno v odstavci I, 8, vzhledem k rozdílnému refe-  
renčnímu elipsoidu a k jiné orientaci trigonometrické sítě neshoduje  
se přesně rám listu mapy 1:200 000, který je vymezen geografickou sítí,  
s rámem map 1:100 000, z nichž se mapa 1:200 000 skládá. Hodnotu  
posunu rohů rámu mapy 1:200 000 souřadnicového systému r. 1952 proti  
týmž rohům map 1:100 000 v souřadnicovém systému 1946 ukazuje  
srovnání nejzápadnějšího a nejvýchodnějšího listu mapy 1:200 000  
(viz obr. 2):



Obr. 2.

Hodnoty posunu jsou vypočteny podle schématu:

$$\text{Systém}_{1952} = \text{Systém}_{1946} + \begin{matrix} \Delta\varphi \\ \Delta\lambda \end{matrix}$$

Posuny dosahují hodnot, které je třeba brát při montáži v úvahu. Jen tam, kde v měřítku mapy zůstávají pod mezí grafické přesnosti, t. j. do hodnot + 40 m, je možné při montáži je zanedbat.

Rozdíly v hodnotách pravoúhlé souřadnicové sítě však zanedbat nelze.

Mapu 1: 200 000 bylo nutné úplně nově vytvořit, přes to musí být hodnocena jako prozatímní, poněvadž podkladové mapy 1:100 000 nejsou v rozsahu území ČSR stejně přesné a v prostorech, kde byly k dispozici pouze staré materiály, není přesnost dostatečně zajištěna. Je nutno ovšem uvážit, že nepřesnosti podkladové mapy se v nové mapě zmenšují poměrem obou měřítek.

Bylo velkou výhodou, že existovaly dřívější mapy téhož měřítko, se kterými bylo možné srovnávat zaplnění mapy. Aby byla zajištěna jednotnost generalisace, byl u obou ústavů zpracován redakční plán s doprovodnými dokumenty a koncepty generalisace jednotlivých prvků mapy. Od zpracování podrobného redakčního plánu bylo později upuštěno, protože se vhodně využily starší mapy téhož měřítko.

Sídliště jsou rozdělena podle druhu zastavění na městský typ, kde mírou třídění je jednak počet obyvatelstva, jednak druh správních orgánů v sídlišti, a na venkovský typ, kde je mírou třídění jednak počet

domů, jednak počet obyvatelstva. Podle toho byl volen i typ a velikost písma. Zásadně měla být na mapě znázorněna všechna sídliště; vypouštět bylo možné jen nejmenší sídliště ležící mimo silniční síť při velmi hustém osídlení. Pro vyjádření sídlišť je použito techniky spojování staveb nebo ulic do bloků, při čemž je zachována jejich orientace a charakteristický tvar; při zjednodušení půdorysu sídliště je zachován jeho půdorysný ráz a zdůrazněny hlavní průjezdní ulice. Bloky jsou černě vyplňovány, u větších sídlišť okrajové čtvrti šrafovány.

Železnice jsou zakresleny všechny a byly roztrženy podle počtu kolejí a charakteru provozu. Silnice jsou rovněž všechny vyznačeny a rozlišeny podle tříd; ze spojovacích, polních a lesních cest jsou zachovány jen hlavní, které mají taktický význam. V územích, kde je komunikací málo, jsou zakresleny v plné míře i cesty nižšího třídění.

Terén je znázorněn vrstevnicemi s výškou vrstvy 40metrovou; v plochých terénech jsou vrstevnice doplňující s poloviční výškou vrstvy, zesíleny jsou vrstevnice dvěstěmetrové. Směr spádu je vyznačen krátkými spádnícemi a číslováním vrstevnic ve směru stoupání. Hustota výškových bodů je 5 až 10 kót na 1 dm<sup>2</sup> mapy, v listu se vyznačí asi 8 dominujících výšek.

Obtížnou prací bylo provedení správné generalisace terénu, usměrněné tak, aby byly zachovány základní tvary i charakteristické podrobnosti, mající taktický význam. Současně bylo nutné věnovat pozornost souvislosti terénu s vodstvem a komunikacemi v údolích, a dbát na vyznačení prvků, které mají orientační význam.

Generalisace je provedena i u porostů; z lesů jsou vyznačeny jen ty, které mají plochu větší než 1/4 km<sup>2</sup>; jiné druhy kultur jsou zachovány podle jejich vojenského významu, zpravidla když zaujímají plochu ještě větší, na př. louky až od 2 až 3 km<sup>2</sup>.

Ani v mapě tohoto měřítká nemohly být uvedený všechny popisné údaje, jak stanoví předpisy, protože nebyly ani v mapách podkladových.

Při zpracování mapy bylo postupováno tak, že byl vyhotoven konstrukční list v měřítku mapy, do něhož se vmontovaly příslušné tisky mapy 1:100 000. Přitom bylo dbáno posunů vzniklých z rozdílnosti souřadnicových systémů obou mapových měřítek. Redakční koncept mapy byl zpracován v měřítku vydání. Zvětšením redakčního konceptu do pracovního měřítká 1:133 333 byly vyhotoveny modré kopie na zajištěném papíře jako podklad pro kartografické vykreslení náplně mapy. Návosloví bylo vytištěno a vylepeno v pracovním měřítku na modré kopie. Při reprodukci bylo třeba jednotlivé části kartografického originálu

včetně písma zmenšit do správných rozměrů; důvody byly obdobné jako u map 1:50 000 a 1:100 000.

Zkušenosti z vydání předešlých map bylo při zpracování dokonale využito. Kartografická kresba byla provedena jemněji, náplň mapy dobře ladí s měřítkem; barvy použité v tisku mají jemnější odstíny, než u map 1:50 000 a 1:100 000. Silnice byly rozlišeny barevnou výplní tak, že pro první a druhé třídy byla zvolena slabá červeň, silnice třetí třídy jsou vyplněny žlutě. Tím se silnice rozlišily podle významu, odstranila se jejich přílišná výraznost ve srovnání s mapami 1:50 000 a 1:100 000, mapy jsou čitelnější a lépe se na nich pracuje.

Obvyklý nedostatek vrstevnicových map — málo výrazná plasticita terénu — je u map tohoto měřítka ještě výraznější; bude proto nezbytně třeba později mapu zlepšit zvýrazněním terénu, hypsometrií nebo stínováním.

Celkově je mapa tohoto měřítka zpracována dokonaleji než mapy předchozích měřítek a působí příznivým estetickým dojmem.

Mapy 1:200 000 brzy nahradily starší mapy téhož měřítka; tím bylo dosaženo stavu, že armáda a národní hospodářství měly mapy 1:50 000, 1:100 000 a 1:200 000 shodného typu, jejichž poměr měřítek vyhovuje požadavkům na ně kladeným, s náplní poměrně dobře odpovídající současnému stavu v přírodě a s přesností vzájemně korespondující úměrně k jejich měřítkům.

## V

Vydáním těchto map prozatímního charakteru skončila v podstatě první etapa, již se československé celostátní kartografické dílo mělo postavit na novou dokonalejší základnu.

Je možné říci, že úkol byl úspěšně splněn.

## Několik poznámek ke studiu, hodnocení a typisací sídlišť pro zobrazování na mapách

Zobrazování sídlišť na připravovaných mapách měřítka 1:10 000 vyžaduje zkvalitnění dosavadní praxe užití u map měřítka 1:25 000 zejména vzhledem k větším možnostem grafického vyjádření charakteristik určujících typy sídlišť. Vzhledem k obsáhlosti a složitosti tohoto úkolu je článek pouze úvodem k dalším dílčím studiím vyčteného problému. Cíl článku je proto pouze informativní a má upozornit na různorodost vlivů a podmínek, které působí při vzniku, vývoji a vytváření základních charakterů sídlišť, na nutnost důkladného rozboru prvků sídlišť a na nutnost zkoumání důležitosti jednotlivých charakteristik typů sídlišť s hlediska poslání mapy a možností grafického vyjadřování.

Každé nové mapování nebo tvorbu mapového díla vyvolává určitá potřeba, ať již jde o potřebu hospodářské důležitosti, obrany státu nebo o kulturní a jiné veřejné zájmy. Nákladnost mapovacích prací a kartografického zpracování vyžadují, aby výsledků prací mohlo být využíváno co nejdříve. Za tím účelem by bylo třeba volit obsahovou náplň map co nejjednodušší; to však svádí k snižování jejich nepřehlednosti, čitelnosti i jejich přesnosti. Je proto třeba, aby při určování obsahové náplně náplně map bylo pečlivě uváženo:

- co vše je nezbytně nutné zjišťovat, zaměřovat a zobrazovat s hlediska hlavního účelu mapování;
- kterými předměty, prvky a jevy nebo jinými údaji by bylo vhodné doplnit obsah map, aby jich mohlo být používáno i pro jiné účely, aniž bylo nutné vydávat zvláštní speciální odvozeniny;
- jakými nejvhodnějšími způsoby znázorňování předmětů a vyznačování jejich vlastností, případně i jiných údajů a popisů mohou být nejlépe dodrženy zásady přehlednosti, čitelnosti a požadované přesnosti.

Tyto otázky jsou nejsložitější v místech, kde je seskupeno mnoho různorodých předmětů, jevů a zařízení. Sem patří především sídliště, která jsou charakteristickým znakem zalidnění jednotlivých prostorů. Z jejich správného zobrazení má být možno posuzovat nejen jejich celkový tvar, plošnou rozlohu, druh a způsob zastavění, ale též jejich ekonomický, vojenský a politicko administrativní význam. K dosažení co nejvyššího vyjádření jejich vlastností při zobrazování v mapě je třeba



zvláště pečlivého studia, rozboru a hodnocení nejen sídlišť, ale i vlivů a podmínek, které působily na jejich vznik, vývoj a na vytváření jejich charakteru.

Úkolem příslušníků topografické služby není zkoumání všech těchto vlivů a jejich podílu na vzniku a vytváření sídlišť. Je však žádoucí, aby znali alespoň základní zásady vzniku, vývoje a struktury sídlišť, aby při studiu a rozboru jejich současného stavu dovedli rozeznávat a posuzovat původní charakteristické znaky jejich typů, rozsah zásahů do původní souvislosti terénních tvarů, vodstva a porostů v jejich obvodu, vzájemný vztah jednotlivých prvků sídlišť a jejich význam pro armádu i pro současný život v sídlišti a pro jeho širší okolí.

## I. VZNIK, PRVKY A POPIS SÍDLIŠŤ

### A. Přehled vzniku a vývoje sídlišť

Vznik a vývoj sídlišť zkoumá speciální obor geografie — sídelní zeměpis. Vznik sídlišť je spojen s otázkou osídlení krajiny, tedy s důvody, proč lidé v krajině žili, nebo se do ní nastěhovali, t. j. s nejstarší, mnohdy nedochovanou historií určitého území. Teoreticky můžeme rozeznávat dvě hlavní skupiny obyvatel — původní a druhotně přistěhované.

Původní obyvatelstvo prodělalo svůj vývoj buď v jednom územním celku zhruba stejného zeměpisného charakteru, nebo postupně osidlovalo lidmi dosud neobývaná území vzdálenější. Osídlování nových krajin souviselo:

- se způsobem obživy obyvatel nebo s jeho změnou (sbírání plodů na stále větším území, putování za zvěří, vyhledávání nových pastvišť, přechod od sběru plodů k lovu, pastevectví a polnímu hospodářství),
- se vzrůstem počtu obyvatel a s tím spojeným vyhledáváním nových pramenů obživy,
- se změnou klimatických poměrů a přírodních podmínek (ústup ledovců, tvoření pouští a pod.),
- s přírodními katastrofami (záplavy, katastrofální sucha, pohromy způsobené hmyzem nebo epidemickým šířením chorob).

Vytlačení původních obyvatel nebo jejich kmenové anebo národnostní potlačení novými osídlenci mělo různé vnější příčiny a bývalo často uskutečňováno násilnou formou. Vlastní podstatou však ve většině případů byla narůstající výrobní a třídní diferenciaci, přinášející

nové společenské řády, založené na principu vykořisťování, při nichž se vykořisťovatelé zmocňovali násilím moci a bohatství a nezastavovali se ani před vyhlazením celých národů.

Rozhodující vliv na osídlení území měly tedy

- přírodní poměry podmiňující způsob obživy,
- rozvoj výrobních předmětů, které umožňovaly obživu i tam, kde ji příroda přímo nebo v dostačujícím množství neposkytovala,
- vzájemné výrobní a společenské vztahy a společenské řády, které donucovaly méně vyspělé obyvatelstvo ustupovat do krajů chudších a drsnějších.

Lidé přednostně vyhledávali optimální přírodní podmínky určované především vhodným klimatem a možností trvalé obživy. Tyto podmínky jsou výslednicí mnoha faktorů, a to jednak zeměpisné polohy (zeměpisné pásmo, vzdálenost od moře, nadmořská výška, hydrografické poměry, klimatické pásmo charakterisované množstvím a rozložením srážek, převládajícími větry a pod.), jednak geologického složení půdy a členitosti terénu, které opět souhrnně ovlivňují rostlinné a živočišné bohatství a jeho rozmanitost. Převládající vliv jednotlivých faktorů v různých podmínkách vytvořených ostatními činiteli však vytváří celou stupnici oblastí vhodných pro život lidí. Nelze proto uvádět jako rozhodující pouze jednu podmínku, na př. určité zeměpisné pásmo, bez zřetele k ostatním.

V prostředí, které neposkytovalo vhodné životní podmínky, byli lidé nuceni intenzivněji vymýšlet prostředky k získání obživy a k své ochraně proti povětrnostním vlivům a proti dravé zvěři.

K trvalejšímu usídlení docházelo především v místech, která nejen skýtala dostatek obživy, ale také přirozeně chránila obyvatelstvo před povětrnostními vlivy a před zvěří. Takovými místy byly na př. jeskyně nebo převislé skalní stěny v lesnatých krajinách. V územích, kde se nevyskytovaly přirozené úkryty, hloubili si lidé umělé prostory ve stráních a stěnách nebo pod povrchem země.

Souběžně s užíváním těchto podzemních obydlí vytvářeli lidé i stavby povrchové, které se vzhledem k uvedeným již činitelům navzájem územně odlišovaly. Rodinné a rodové vztahy, nebezpečí napadení dravou zvěří nebo nepřáteli a dále se prohlubující společenské vztahy nutily lidi seskupovat svá obydlí do větších celků — sídlišť, která budovali buď na přirozeně chráněných místech, nebo je ohrazovali; nejčastěji však používali kombinace obou způsobů. Vznikala hrazená sídliště na ostrozích,

u soutoků řek, na úpatí hor nebo na jiných příhodných místech. Vzájemné uskupení staveb v sídlištích bylo často prováděno podle určitých pravidel, o nichž podrobněji jednáno v dalších statích.

Přechod obyvatel jednotlivých území k zemědělství znamenal trvalý přechod k stálým sídlištím. Tato sídliště vznikala v úrodných krajích, na okraji zaplavovaných ploch, v údolích řek, v rovinách a pod. Orná půda byla získávána též mýcením původního porostu. Se stoupajícím počtem obyvatel byla osidlována i místa s méně úrodnou půdou.

Prosté vzájemné vztahy obyvatel sídliště se v důsledku výrobní a třídní diferenciacie stávaly složitějšími. Rozvíjel se směnný obchod, stále se rozrůstal, takže přesáhl rámeček jednotlivých sídlišť. V některých sídlištích se soustřeďoval směnný obchod z širšího okolí, takže se z nich časem vyvinula územní centra. Větší směnná střediska byla spojována nově zřizovanými obchodními stezkami a cestami. Na křižovatkách cest a u přechodů přes překážky (brody, úpatí průsmyků a pod.) vznikala nová sídliště, která měla buď ochranný nebo obchodní význam. U vodních cest a ve vhodných ústích řek byly budovány přístavy. Stále širší používání kovů a užitkových nerostů dalo vznik horním sídlištím.

Se vznikem státu souvisel i vznik politických a administrativních center. Politické vztahy k sousedním státům a kolonialismus si vynucovaly stavby vojenských objektů na strategicky důležitých místech, na př. hrady u průsmyků a přechodů při zemských hranicích, pevnosti s kase-maty. U těchto objektů vyrůstala sídliště, jejichž obyvatelé hledali v nich v případě napadení ochranu. Současně však byla zakládána další nová sídliště, především hrazená města, v nichž se soustřeďoval obchod a řemeslná výroba.

Původní charakter sídlišť se však měnil i se způsobem obživy obyvatel, se vzrůstem jejich počtu a se změnou společenských řádů, tedy v důsledku pokračující výrobní a třídní diferenciacie a s ní spojených změn majetkových poměrů. Přechod k manufakturní a průmyslové výrobě a rozvoj železniční dopravy znamenaly další důležitý převrat v rozvoji a charakteru sídlišť. Prudký rozmach průmyslu si vynutil u hrazených sídlišť odstraňování hradeb a rozšiřování sídlišť mimo původní jádro.

V důsledku trvanlivosti staveb a vlastnické rozdrobenosti pozemků se starší sídliště měnila velmi zvolna. K změnám docházelo především v částech, kde vznikaly dopravní a zdravotní potíže nebo na něž se soustředily veřejné, obchodní nebo jiné zájmy. Zakládání a budování nových sídlišť se však provádělo zpravidla podle zásad soudobé techniky

V současné době prochází vývoj sídlišť dalšími změnami. Rozvoj dopravy vynucuje rekonstrukci původních jader. Socialistické zřízení umožňuje budování nových velkých moderních sídlišť pro pracující. Tato sídliště mají převážně obytný účel, neboť jsou zakládána mimo průmyslová střediska, a to podle nejnovějších zásad urbanistiky a hygieny, takže současně poskytují pracujícím i potřebný klid a oddech. Jejich výstavba není ovlivňována soukromými zájmy, zejména spekulací s pozemky, charakteristickou pro období kapitalismu. Také kolektivisace vesnice stále více ovlivňuje výstavbu venkovských sídlišť, jejichž vývoj spěje k novým přechodovým typům postupně ztrácejícím venkovský charakter. Avšak ani v západních kapitalistických zemích se vývoj sídlišť nezastavil.

Za sídliště tedy můžeme obecně považovat místa v přírodě, na nichž lidé hromadně stavěli svá obydlí a která podle potřeb bydlení, své výrobní činnosti, společenských vztahů a kulturního života vhodně upravovali. Za součást sídliště je třeba považovat i ostatní stavby a zařízení, která jsou vybudována v obvodu zastavěné plochy sídliště. Vznik a vývoj sídlišť úzce souvisí s vývojem lidské společnosti, především s vývojem výrobních předmětů, ekonomických vztahů, společenských řádů a se způsobem obživy původních obyvatel sídliště. Nerovnoměrnost vývoje lidské společnosti a tím i výrobních předmětů se plně obráží i v nerovnoměrnosti budování sídlišť a v jejich stavební i tvarové vyspělosti. Volba místa, způsob výstavby a celkový tvar sídlišť jsou však do značné míry podmíněny i přírodními poměry.

## B. Rozbor prvků sídliště

Sídliště jako celek je výtvozem společné práce lidí. Výsledkem této práce jsou

- stavby a zařízení včetně komunikací,
- úpravy původního terénu a hydrografických poměrů,
- úprava a změny porostu.

Kromě umělých prvků a úprav existují v každém sídlišti i zbytky původní, do jisté míry neporušené přírody — terénu, vodstva a porostu. Obojí jsou s topografického hlediska předměty šetření, zaměřování a zobrazování.

### Druhy staveb a zařízení

Podle umístění rozeznáváme stavby pozemní, podzemní a vodní. K pozemním stavbám patří

- vlastní stavby, které chrání lidi a věci před vnějšími vlivy,

- pozemní komunikace, které usnadňují pohyb lidí a dopravních prostředků po terénu,
- jiné povrchové a visuté stavby.

K podzemním stavbám počítáme stavby tunelové a podzemní umělé prostory.

K vodním stavbám patří díla upravující vodní poměry stojatých i tekoucích vod a stavby, upravující řečiště a břehy vod.

Zvláštní skupinu tvoří zařízení, která nemají charakter staveb. K nim můžeme počítat i jednotlivé předměty, pokud jsou trvale spojené se zemí nebo se stavbami. Jsou opět pozemní, podzemní, eventuálně nadzemní a vodní.

### Účel staveb a zařízení

Každá stavba nebo zařízení byly vybudovány pro určitý účel, podle něhož rozeznáváme

a) u pozemních staveb:

- obytné a ubytovací (chýše, chaty, domky, vily, činžovní domy, nocležny, hostince, hotely, kasárny, zámky);
- hospodářské (stodoly, stáje, sýpky, kůlny, sila, sklady, sušárny, skleníky);
- průmyslové a výrobní (dílny, strojovny, kotelny, montážní haly, laboratoře);
- administrativní, správní a distribuční (úřady všeho druhu, kancelářské budovy, prodejny, obchodní domy);
- dopravní (garáže, remisy, výtopny, hangáry, čekárny, nádražní haly);
- kulturní, zdravotní, sociální, osvětové, vzdělávací, náboženské a pro jiné veřejné účely (divadla, kina, musea, hudební pavilony, nemocnice, sanatoria, zdravotní stanice, zotavovací střediska, jesle, starobince, výchovné ústavy, osvětové domy, výstavní pavilony, knihovny a čítárny, školy a jiné vzdělávací instituce, kostely různých vyznání a pod.);
- ochranné a vojenské (strážní domky, vojenské objekty, povrchové kryty a pevnosti, dříve hrady, hradby a pod.);
- komunikace (pro pěší, jezdce, povozy, motorová vozidla, kolejová vozidla; sem můžeme počítat i rozjezdové a přistávací plochy letišť);
- pro převádění komunikací a různých zařízení přes překážky (mosty, nadjezdy a podjezdy, akvadukty, skluzy, umělé terasy, římsy);



- poskytující výhodu polohy (věže, vyhlídkové, vodárenské, průmyslové, vodojemy, visuté komunikace a pod.);
- b) u podzemních staveb:
- pro těžbu hornin (šachty a štoly, těžební, porubní, větrací, odvodňovací šachty a štoly);
  - podzemní provozovny (důlní strojovny, podzemní továrny);
  - ochranné a vojenské (protiletectvé kryty a pevnosti, kasematy, podzemní opevnění);
  - pro uskladnění materiálu (sklepy a podzemní sklady);
  - pro vedení podzemních komunikací nebo pro vedení pozemních komunikací překážkami (podzemní dráhy, tunely);
  - obytné (ve středověku podzemní místnosti hradů, přechodné obývání jeskyní za válek);
- c) u vodních staveb:
- záchytné a upravující průtok vody (přehrady, jezy, umělé basény);
  - získávající energii z rozdílu hladin nebo průtokové rychlosti;
  - usplavňující toky (zdymadla, propusti);
  - přístavní (mola, přístavní zdi a rampy);
  - pro opravu plavidel (doky);
- d) u zařízení:
- spojovací (linková, radiofonická, televizní);
  - pro převádění energie nebo pro dopravu materiálu (vedení drátová - elektřina; potrubní - vodovody, plynovody, naftovody; pevné transportéry);
  - těžební a zavlažovací (vrtací a jiné těžební věže, čerpadla, přečerpávací zařízení, stavidla, zavlažovací soustavy a pod.);
  - signální a informativní (návěští, světelná a signální zařízení, orientační ukazatele, kilometrovníky, majtkové a správní hraničníky a jiné kameny, sloupy, ohrazení, komíny, kříže, lehké věže a pod.);
  - bezpečnostní a jiné (zábradlí, chodníky, nástupní ostrůvky, ploty, závory, točny atd.).

Stavby a zařízení mohou mít samostatný nebo pomocný účel, nebo mohou plnit i několik funkcí. Některých může být bezprostředně nebo po adaptaci použito i k jiným účelům (obytné stavby používané jako kanceláře a podobně).

Kartografické vyjádření účelu jednotlivých staveb a zařízení není s vojenského hlediska vždy nutné. Důležitost tohoto vyjádření se mění podle toho, sledujeme-li mírovou činnost armády nebo potřebu bojujících vojsk.

S hlediska potřeby vojsk (dislokace, ubytování, výcvik, přesuny, ochrana před diversí) je třeba uvádět:

- velké ubytovací objekty (kasárny, zámky, haly);
- důležité průmyslové objekty;
- komunikace všech druhů;
- věžovité, mostní a tunelové stavby;
- vojenské a ochranné objekty (za předpokladu dodržení zásad utajení);
- zdravotní ústavy a zařízení;
- vyústění důležitých podzemních staveb a zařízení;
- vodní díla záchytná a energetická;
- hlavní spojovací a signální zařízení;

K zajištění potřeb vojsk za války a pro jejich přímou potřebu je třeba sledovat i menší účelové stavby (opravny, dílny, tiskárny, pekárny, vodní díla a pod.), jichž může být využito k původním nebo i k změněným účelům.

#### Technické provedení staveb a zařízení

Technické provedení staveb a zařízení je zpravidla závislé na jejich původním účelu. Posuzujeme je podle těchto ukazatelů:

- půdorysný a prostorový tvar a jeho rozměry;
- konstrukční provedení (podsklepení, počet pater, provedení stropů, zastřešení, počet a druh nosných pilířů a pod.);
- materiál (původ, druh, vlastnosti, způsob zpracování, tvar a rozměry, spojení);
- způsob spojení se zemí (bezzákladové, mělké - hluboké základy);
- profilové a spádové poměry (zejména u komunikací, podzemních a vodních staveb);
- poloha vzhledem k povrchu terénu;
- vnější úprava.

Stavby a zařízení nejsou zpravidla provedeny celé z jednoho druhu materiálu a s postupujícím rozvojem techniky je používáno stále nových druhů a jejich kombinací.

Důležité je i geologické složení místa stavby a vlastnosti základové půdy, případně nadloží (únosnost, propustnost, soudržnost, odolnost proti vnějším vlivům a jejich působení na základové zdivo).

Za technického ukazatele považujeme též kritérium stavu staveb a zařízení, podle něhož je dělíme na stavby a zařízení v projekci, ve stavbě, novostavby, udržované a neudržované stavby, přestavby, polo-zbořené stavby, rozvaliny, zbytky staveb.

Všechny tyto stupně se kartograficky nevyjadřují. Omezujeme se zpravidla pouze na dva základní — existující stavby a rozvaliny, což pro potřebu vojsk plně postačuje, neboť stav staveb se bojovou činností velmi rychle mění. Technické provedení staveb a zařízení je pro vojska důležité, je však pouze podkladem pro hodnocení celkových jejich technických vlastností.

#### Technické vlastnosti staveb a zařízení

Souhrnným hodnocením technického provedení staveb a zařízení, jejich stavu a vlastností stavebních hmot, z nichž jsou vybudovány, docházíme k závěrům o jejich technických vlastnostech, tj. o jejich užítkovosti, životnosti, odolnosti a polohové stálosti.

Užitkovost je zpravidla udávána průměrnou a maximální provozní kapacitou jednotlivých účelových staveb a zařízení, vyjadřovanou obložeností, objemem výroby, únosností, počtem dopravních pásů, průtočností, rozsahem a objemem zaplavované plochy, užítkovým rozdílem hladin a p.

Životnost staveb a zařízení je sice výslednicí jejich technických vlastností, je však dále ovlivňována

- pravidelnou a správnou údržbou,
- trvalým nebo dočasným užíváním,
- zvýšeným opotřebením v důsledku nepředvídaného maximálního provozního zatěžování,

Podle životnosti rozlišujeme stavby trvalé a dočasné.

Odolnost proti vnějším vlivům závisí především na odolnosti jednotlivých druhů materiálu, z nichž jsou stavby a zařízení zbudovány, dále na jejich vzájemné vazbě a na konstrukčním provedení. Rozlišujeme odolnost proti ohni, proti vodě (spodní, povrchové a srážkové, proti záplavám, proti vlhkosti), proti vnějším nárazům (vítr, tlakové vlny), proti detonacím a otřesům. Zdá se, že dosavadní dělení na spalné a nespalné stavby je vzhledem k soudobým bojovým zápalným látkám nepostačující. Bylo by vhodnější je podrobněji dělit podle účinků, které požár zanechává, na př. shoří-li stavba tak, že zůstane stát nejvýše komín a zdivo asi do výše 1 m (podezdívka), považovat je za spalné, prohoří-li stropy a střechy jednotlivých pater, avšak zdivo stěn bude zničeno jen z jedné třetiny své výšky (sesuje se), považovat je za polospalné, a vyhoří-li jen podružnější spalitelné části nebo vnitřní zařízení, zatím co stěny budov a stropy zůstanou ohněm neporušeny, považovat je za odolné (železobetonové stavby). Stupnici odolnosti staveb proti nárazům, detonacím a otřesům je třeba řešit společně se stavebními a ženiijními odborníky.

Podle polohové stálosti dělíme stavby a zařízení na stálé a přenosné, což je určováno způsobem spojení s povrchem země.

Technické vlastnosti staveb a zařízení jsou z vojenského hlediska často důležitější než jejich účel, a proto jsou některé z nich v mapách vyznačovány. Důležité jsou:

- provozní kapacita komunikací, vyjádřená technickými údaji o komunikacích a mostech,
- kapacita záchytných vodních děl vzhledem k možnostem znesnadnění průchodnosti nebo zatopení sídlišť a jejich částí,
- životnost a odolnost osamělých nebo řídce se vyskytujících staveb a zařízení, dále převládajících typů staveb, neboť tyto vlastnosti jsou důležité s hlediska ochrany vojsk a při volbě bořivých a ničivých prostředků.

Je třeba uvážit účelnost a možnost diferenciací staveb v sídlištích na mapách velkých měřítek podle jejich výšky a odolnosti na př. barevným vyjádřením nebo silou příp. zdvojením čar jejich průčelí, což by však předpokládalo upuštění od černé výplně staveb. Pro vojska by to bylo velmi vhodnou pomůckou.

Rozdíly v technické a kulturní vyspělosti lidí způsobují, že technické provedení staveb a jejich vlastnosti bývají v různých oblastech i ve stejném časovém údobí odlišné. Kromě této územní nerovnoměrnosti existuje i místní rozdílnost způsobená jednak časovým odstupem výstavby jednotlivých staveb, které pro svou trvalost a odolnost přecházejí celá desetiletí, jednak tím, že se při současné výstavbě nepoužívá vždy stejných druhů materiálu a stejných stavebních metod.

#### Druhy úprav terénu a vodstva

Další skupinou výsledků společenské práce, vyskytující se v rámci sídlišť, jsou úpravy terénu a vodních poměrů. Tato činnost není tak různorodá jako budování staveb a zařízení, úzce však s nimi souvisí. Můžeme ji rozdělit na úpravy terénu před výstavbou sídliště nebo jeho částí, na úpravy vzniklé v důsledku výstavby a konečně na úpravy po výstavbě. Toto rozdělení je v podstatě účelové, neboť znamená:

- zajištění přístupu k stavenišťům a úpravu terénu stavenišť,
- těžbu stavebních hmot a druhotnou úpravu terénu, nutnou při stavbě objektu,
- konečnou úpravu, umožňující užívání objektu (příchody a pod.).

Kromě těchto pomocných účelů mohou mít úpravy i samostatnou funkci, na př. úpravy rozjezdových ploch letišť, sportovních ploch a pod.

Úprava se liší od staveb tím, že jde jen o mechanické přesuny zemin a hornin bez jejich podstatnějších změn (mimo rozpojení) a bez širšího použití jiných stavebních hmot. Výsledkem úprav jsou násypy, výkopy a vyrovnaní povrchu (hráze, haldy, úkopy, lomy, povrchové doly, štěrkoviště a pod.).

Úpravy můžeme hodnotit podle

- půdorysných a prostorových tvarů a jejich rozměrů,
- technického provedení (vyztužení a pod.),
- sklonových poměrů.

Důležité je geologické složení místa úprav a vlastnosti půdy, jako soudržnost, rozpustnost a pod.

Účelem úprav hydrografických poměrů je

- získávání pitné nebo užitkové vody a úprava jejích pramenů,
- zavlažování a vysušování půd,
- úprava a zabezpečení zaplavovaných území a hladin spodních vod,
- úprava odtoku dešťových a odpadových vod,
- úprava vodních toků a ploch, jejich zřizování a rušení.

Technické vlastnosti úprav jsou výslednicí jejich technického provedení a vlastností materiálu. Jejich životnost a odolnost proti vnějším vlivům závisí především na jejich údržbě a technickém zabezpečení. Neustálé zdokonalování mechanisace zemních prací umožňuje stále rozsáhlejší a častější úpravy terénu a vodních poměrů. Jestliže v dřívějších dobách byly rozsáhlé zemní úpravy prováděny jen ojediněle velkým počtem manuálních pracovníků, jsou dnes prováděny velmi rychle a často pomocí výkonných mechanických strojů.

S vojenského hlediska je důležité znát mimo půdorysné zobrazení i technická data o odolnosti těchto úprav, což však v topografických mapách není uváděno.

### Změny porostu

Změny porostu velmi úzce souvisí již z otázkou prvotního osídlení, neboť jsou podstatnou měrou svázány s obživou obyvatel. Jejich změny a úpravy předcházely často výstavbě sídlišť nebo jejich částí a postupně se změnou způsobu obživy obyvatel podléhaly dalším změnám. Můžeme je proto rozdělit na úpravy a změny porostu, předcházející výstavbě sídlišť a jejich částí (mýcení, zakládání plantáží a pod.), změny vzniklé v důsledku výstavby (těžba dřeva, ničení porostu skládkami) a na změny souvisící se životem v sídlišti. Účelem umělých změn a úprav porostu je tedy



- získat půdu pro výstavbu sídlišť a jejich rozšiřování,
- zajistit nebo zlepšit obživu obyvatel (ovocné a zelinářské zahrady, pole a pod.),
- ochrana, okrasa, orientace, rekreace (větrolamy, upevnění břehů a svážných území, živé ploty, okrasné sady, stromořadí, trávníky, parky atd.).

Porosty však také podléhají stálým přirozeným změnám, jako jsou stárnutí, polomy, požáry, vznik stepí a pod.

Pro vojska mají úpravy porostu význam především při maskování a pro skryté přesuny. Důležitý je proto nejen vzrůst a hustota porostu, ale i rychlost jeho růstu. První požadavek je na mapách uváděn a vztahuje se k roku mapování, druhý závisí na více činitelích a může být uváděn alespoň průměrnou hodnotou přírůstků, na př. v mimorámových údajích.

V každém sídlišti se nevyskytují všechny z uvedených druhů staveb a zařízení, úprav nebo změn terénu, vodstva a porostu, avšak jejich výskyt v rámci sídliště není vyloučen. Uvedený výčet a rozdělení nelze považovat za úplné a je možno je dále rozšiřovat, upřesňovat a řadit i podle dalších ukazatelů. Dělení a typisace staveb a zařízení jsou podstatně znesnadněny nerovnoměrností jejich vývoje. Také jsou časté případy, že stavby mají zdánlivě stejný vnější tvar, avšak vyvinuly se ze zcela rozdílných účelových nebo technických druhů. Proto je možné dělit stavby a zařízení jen podle hlavních ukazatelů, jako je účel, technické vlastnosti a vývojový původ, a teprve v rámci těchto ukazatelů je možno je podrobněji třídit podle dalších charakteristik.

### C. Význam jednotlivých prvků sídlišť

Dosud jsme sledovali pouze technickou stránku prvků sídlišť. Důležitý je však i jejich hospodářský význam, který posuzujeme podle

- účelu staveb a zařízení,
- technických vlastností,
- ekonomických hodnot (provozní kapacity),
- společenského prospěchu,
- majetkově právních poměrů,
- kulturní a historické hodnoty,
- potřeb obrany státu.

Rozsah účelu, kterému jednotlivé stavby a zařízení slouží, je různý, podle toho zda

- je omezen pouze na uživatele (soukromá stodola, cesta),

- nepřesahuje rámec potřeb sídliště (kovárna, mlýn),
- dosahuje rámec administrativních nebo regionálních celků (továrny, dálkové komunikace, divadlo a pod.).

Hodnocení významu staveb a zařízení podle jejich technického provedení a vlastností je důležité, neboť ty tvoří podstatu užitkové hodnoty, která ovlivňuje i ostatní ukazatele. Na př. s místního hlediska může tvořit stavba nebo zařízení trvalou hodnotnou součást sídliště, odpovídající jeho potřebám a charakteru, nebo je nesourodým rušícím prvkem, který je třeba odstranit nebo přestavět. Technické provedení a vlastnosti staveb umožňují jejich trvalé používání i k jiným účelům, než pro které byly vybudovány.

Ekonomická hodnota je určována provozní kapacitou staveb a zařízení, jejich stavem a možnostmi maximálního využití. Jejich společenský prospěch je závislý na společenské potřebě, která ovlivňuje stupeň využití účelových staveb a zařízení. Tato potřeba nemusí být vždy v souladu se soukromými zájmy a majetkově právními poměry.

Stavby a zařízení je třeba zkoumat i podle jejich kulturní a historické hodnoty, t. j. s hlediska vývoje jejich technického a uměleckého provedení, historické ceny nebo podle jejich vztahu k dějinným událostem.

Obecný význam staveb, zařízení a úprav je výslednicí všech těchto ukazatelů. Přihlédneme-li však pouze k ekonomickému hledisku, budeme klást větší váhu na jejich účel, užitkovost, společenský prospěch a majetkově právní poměry. Při sledování potřeb obrany státu budeme především podrobně zkoumat jejich technické vlastnosti a možnosti jejich využití pro účely obrany. Význam staveb, zařízení a úprav pro obranu státu je proto rozhodující při posuzování nutnosti jejich kartografického zobrazení a vyjádření jejich vlastností na topografických mapách.

#### **D. Vzájemná závislost prvků sídliště**

Dosud jsme si všímali pouze jednotlivých staveb, zařízení a úprav. Jsou však na sebe vázány nebo se vzájemně doplňují. Jako typický příklad této závislosti je vztah komunikací ke stavbám, neboť ke každé stavbě musí být i přístup. Se stavbou komunikací souvisí úpravy terénu, které opět porušují původní porost. Tato úzká místní závislost se rozrůstá v rámci sídliště, v němž na sebe vzájemně navazují i prvky stejného charakteru, na př. rozmístění obytných budov, komunikační síť a pod. Tato závislost je podmíněna společenskými a ekonomickými potřebami obyvatel. Tak byly vytvořeny hospodářsky (výrobně) samostatné

celky, skládající se z různorodých staveb, zařízení a úprav. Jsou to především hospodářské (zemědělské) usedlosti. Tvoří je jednak obytné budovy, hospodářské stavby a zařízení, jednak dvůr a přilehlé ovocné a zelinářské zahrady. K této části usedlosti, která je součástí sídliště, patří i t. zv. plužina, t. j. obhospodařovaná část pozemků, patřících k vlastní usedlosti. Vnitřní uspořádání budov a jejich vzájemné rozmístění je pro různé kraje typické a souviselo se způsobem hospodaření v době vzniku usedlosti, podmíněným i umístěním a tvarem plužiny a druhem zemědělské výroby. Liší se proto

- krajově v důsledku přírodních podmínek (rozdíl v úrodných nížinách, pastvinářských krajích),
- časově (podle vývoje způsobu hospodaření),
- podle podmínek vzniku (dělení feudální půdy, plánovitě osidlování a podobně).

Zdokonalování výroby a přechod na nové způsoby hospodaření vyžadovaly různé změny a úpravy, které porušovaly původní typy usedlostí. Výrazným příkladem je dnešní přechod ke kolektivnímu hospodaření, které vyžaduje nové druhy hospodářských celků, odpovídající potřebám stoupající mechanisace zemědělských prací a novým metodám hospodaření.

Pro usnadnění popisu technické skladby usedlostí označme hranici usedlosti sousedící s veřejným prostranstvím (návsí, silnicí a pod.) jako čelní hranici, hranici oddělující místní část usedlosti od plužiny z adní hranici a ostatní bočními hranicemi usedlosti. Po technické stránce se usedlosti navzájem liší

- obytnou částí (tvar a rozloha půdorysu, materiál počet pater, úprava a využití podstřeší, umístění vchodu a vjezdu),
- polohou obytné části budov vzhledem k veřejnému prostranství (čelní hranici tvoří podélná — okapní, nebo štítová strana, mezi čelní hranicí a obytnými budovami jsou předzahrádky nebo dvory, obytné budovy jsou obklopeny pozemky usedlosti),
- provedením a vzájemným umístěním hospodářských budov,
- polohou hospodářských budov vzhledem k obytným stavbám (obytná část a hospodářské budovy spojeny štítovými stranami v řadu, tvoří zadní hranici, stojí pohromadě na okraji nebo mimo obvod sídliště),
- tvarem a polohou dvora,
- rozmístěním obytných a hospodářských budov kolem dvora,
- uspořádáním vnitřní dopravy uvnitř usedlosti (průjezd obytným domem, vraty v ohrazení, dvorem a zahradou, druh výjezdu do pole),
- navázání na místní komunikační síť,

- celkovým tvarem obvodu usedlosti,
- polohopisným vztahem k plužině usedlosti.

Kombinace těchto charakteristik tvoří typy usedlostí. Velkými hospodářskými celky jsou dvory, státní statky a jednotná zemědělská družstva vyšších typů.

Další důležitou výrobní jednotkou jsou průmyslové a jiné výrobní celky. Samy v podstatě nejsou sídlištěm, neboť nejsou trvale obývány, jsou však často budovány v obvodu sídliště, takže tvoří jejich součást, a je proto nutné se s nimi zabývat. Tvoří je jedna nebo více budov, které mohou být vzájemně podobné nebo různorodé, a příslušné dvory, skladovací plochy a prostranství. Dělíme je podle druhu výroby, technického provedení nebo podle podmínek vzniku a národohospodářské důležitosti. Buď byly postaveny jako úplný výrobní celek najednou, nebo byly postupně rozšiřovány a přestavovány. U průmyslových objektů stejného výrobního charakteru se často setkáváme se vzájemně velmi podobnými vnějšími tvary i vnitřním uspořádáním, což je důsledkem obdobného strojového vybavení těchto závodů a stejných výrobních procesů, neboť zařízení vyrábí zpravidla jen menší počet strojů, které dodávají stejné typy téměř do celého světa.

Kartografické vyjádření typů hospodářských a průmyslových celků není vyčerpáno pouze správným půdorysným vystižením, neboť charakteristikami jejich typů jsou i podmínky vzniku, vzájemného uspořádání a vztahu obytných a hospodářských (výrobních) částí a jejich výrobní a dopravní poměry. Některé z těchto charakteristik nejsou s hlediska obrany důležité (př. podmínky vzniku a částečně i rozlišení hospodářských a obytných částí) a není třeba je graficky vyjadřovat. Naopak velmi důležité je vyjádření jejich technických vlastností a hospodářské důležitosti, která je v mapách částečně vyjadřována doplňujícím popisem.

### E. Popis sídliště

V našich poměrech považujeme za sídliště hlavně trvalé seskupení obytných budov. Z hospodářských, průmyslových a jiných účelových staveb zahrnujeme do sídliště jen ty, které jsou v obvodu jeho zastavěného území. Každé sídliště má kromě zastavěného obvodu (místní trati obce — intravilánu) vnější území — polní trať, t. zv. extravilán. Obě části tvoří katastrální území. Větší sídliště mohou být rozdělena i na více katastrálních území (na př. velká města).

Rozdělení na katastrální území existuje dodnes, je však zastaralé, neboť vzniklo za kapitalismu především s cílem právního zajištění sou-

kromého vlastnictví. S kolektivizací půdy vznikají velké hospodářské jednotky, které neodpovídají dnešnímu rozdělení a vyžadají si proto pravděpodobně v blízké budoucnosti nové hospodářské správní rozdělení.

Podle politického dělení tvoří sídliště místní obec, která však může zahrnovat i dvě nebo více sídlišť tvořících územně jeden celek. Mimo vlastní obec může být v jejím obvodu jedna nebo více osad, t. j. menších uskupení obydlí nebo usedlostí bez vlastní správy.

Mimo tato sídliště existují ještě tábory trvalého nebo dočasného charakteru (na př. vojenské), které často nenavazují na zastavěnou část obce. Podobného charakteru jsou i rekreační osady, které mají ještě tu zvláštnost, že nejsou trvale obývány. Prozatímního charakteru jsou nouzové ubytovny, zřizované při výstavbě nových průmyslových závodů, neboť jsou nahrazovány většinou ještě během výstavby závodu trvalým typem sídliště. Protože u vojenských táborů, rekreačních osad a nouzových ubytoven nejde o trvalé rodinné bydlení, nelze je považovat za normální sídliště.

U většiny sídlišť, ať již vznikala za jakýchkoli přírodních a ekonomických podmínek, se nejprve vytvářelo jádro sídliště, jehož uspořádání ovlivňovaly rodinné, rodové, třídní a hospodářské vztahy původních obyvatel, jejich technická a kulturní vyspělost, otázky bezpečnosti a jiné společné zájmy. Podstatný vliv měla i členitost terénu, vodstvo a částečně i porost. V původním uspořádání a způsobu výstavby jádra sídliště se zpravidla odrážejí důvody jeho vzniku, a má proto s hlediska historické geografie velkou důležitost.

Popíšme pro názornost jednoduché formy sídlišť, na př. seskupení menšího počtu obytných (hospodářských) celků stejného charakteru v rovinném terénu a mimo větší vodní toky. Za obytný (hospodářský) celek považujeme: obytný dům s přístavky a příslušným dvorem, případně zahradou, zemědělskou usedlost s hospodářskými budovami, dvorem a přílehlými zahradami nebo živnostenskou provozovnu s pomocnými stavbami, zařízeními a dvory, případně zahradou, pokud tvoří souvislý celek.

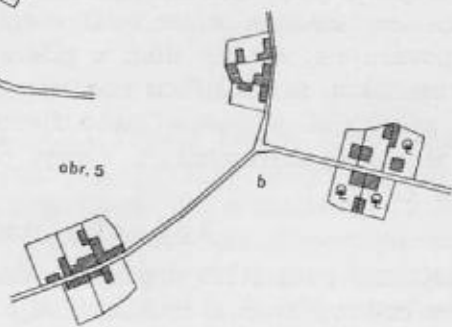
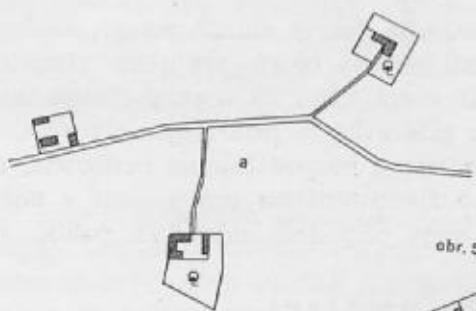
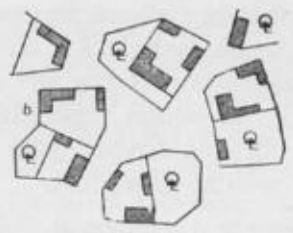
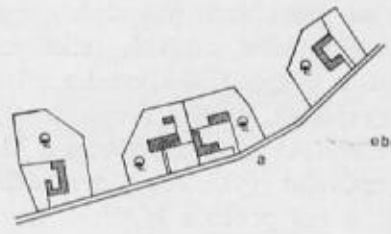
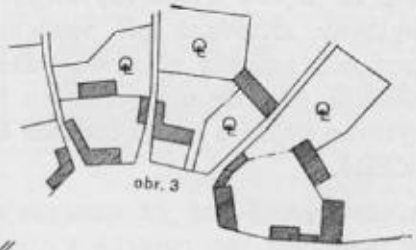
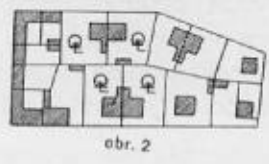
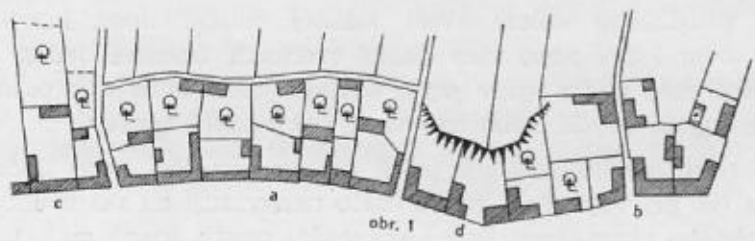
### Způsoby osídlení

Vzájemně rozmístění obytných celků má vliv na ucelenost sídlišť a jejich celkový tvar a charakterizuje způsob osídlení. Navazují-li v sídlišti tyto celky bezprostředně na sebe, má sídliště ucelený charakter, v opačném případě jde o sídliště rozptýleného charakteru.

U ucelených tvarů sídlišť je možno dále rozlišovat tyto případy:



Схема планировки территории, на которой расположены объекты, подлежащие изъятию для государственных нужд Российской Федерации.



1. Obytné celky navzájem sousedí bočními hranicemi, takže jejich čelní hranice mohou tvořit přibližně přímku, nebo jsou různě zakřiveny. Vytvářejí se souvislé pásy (řadové osídlení). Zadní hranice celků tvoří zpravidla současně i obvod sídliště.

2. Pásy mohou být rozděleny průjezdními cestami (ulicemi) na úseky, jednostranné nebo přímé bloky, které tvoří přechod k blokovému osídlení (obr. 1a). Tvoří-li čelní hranice souvislou čáru zahnutou nebo lomenou přibližně do tvaru V nebo U, vytvářejí se otevřené bloky (obr. 1b). Podle typů obytných celků mohou v tomto případě tvořit zadní hranici, a tedy současně i obvod sídliště:

- zahrady nebo dvory přecházející do polí usedlostí bez trvalého a zřetelného rozhraničení (obr. 1c),
- zahrady, dvory nebo hospodářské budovy oddělené od polí záhumní cestou nebo pěšinou (obr. 1a),
- přirozené hranice - potok, svah, skály a pod. (obr. 1d).

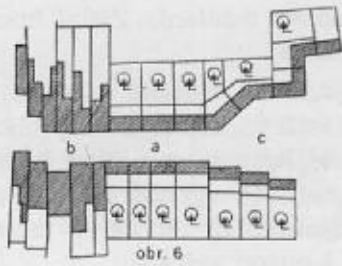
3. Celky sousedí navzájem bočními hranicemi, avšak čelní hranice tvoří ucelený obvod — uzavřený blok, takže protilehlé celky mají společné zadní hranice nebo sousedí se zahradami, ležícími uvnitř bloku (obr. 2). Bloky mohou být různých tvarů a velikostí. Bývají zpravidla uvnitř sídliště, mohou však být i na jeho obvodu, který v tom případě tvoří komunikace.

4. Uvnitř rozlehlejších bloků se vytvářejí další obytné celky spojené s vnějšími komunikacemi příjezdy nebo průjezdními uličkami. Vznikají t. zv. superbloky (rusky kvartaly).

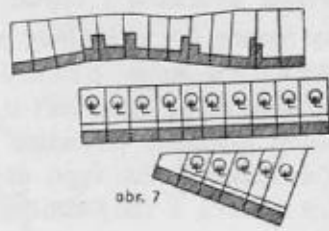
5. Jednotlivé celky mohou být z větší části ohraničeny cestami, tak, že se vytvářejí zdánlivé — nepravé bloky (volné neboli izolované osídlení). Volná strana celku navazuje často na pole patřící této usedlosti (obr. 3). V tomto případě bývají usedlosti zpravidla rozmístěny vějířovitě a čelními hranicemi sousedí s návsi.

Přechodem k rozptýleným tvarům jsou sídliště, u nichž mezi obytnými celky jsou menší veřejné nebo soukromé nezastavěné plochy, takže celky tvoří buď nespojitelné řady (obr. 4a — nespojitelné osídlení řadové), nebo jsou roztroušeny plošně, takže se vytváří hromadné osídlení, které můžeme považovat též za druh osídlení volného (obr. 4b).

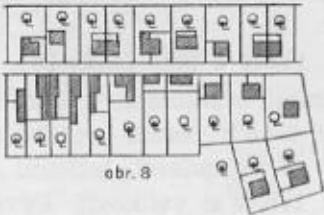
Rozptýlené tvary sídlišť jsou charakterisovány velkými vzdálenostmi mezi sousedními obytnými celky. Je možné je dělit podle toho, zda leží při jedné komunikaci a tvoří tak rozptýlené řadové osídlení, nebo jsou-li plošně rozsety a leží zpravidla v těžišti svého půdního fondu, takže tvoří rozptýlené nepravidelné pří-



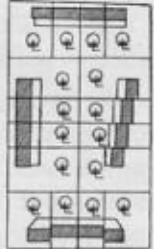
obr. 6



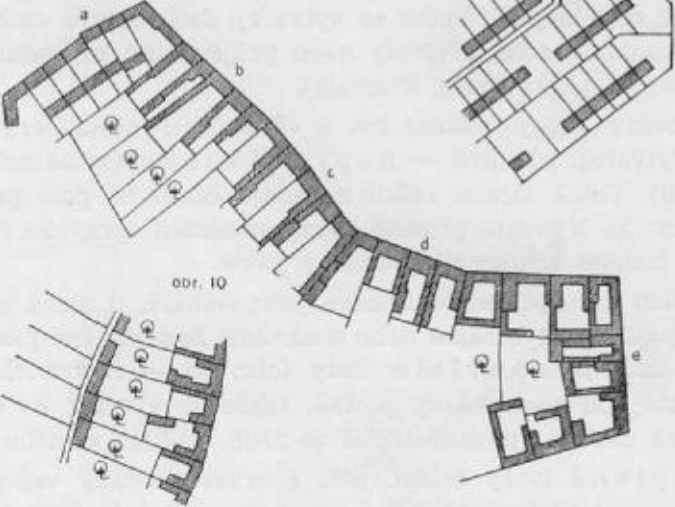
obr. 7



obr. 8



obr. 9



obr. 10

padně i pravidelné (na př. šachovité) osídlení (obr. 5a). Za rozptýlené osídlené je možno považovat i sídliště, skládající se z rozptýlených skupin obytných celků, které mohou být tvořeny z pravidelných menších bloků i nepravidelných skupin. Tento způsob osídlení je možno charakterisovat jako rozptýlené skupinové osídlení (obr. 5b). Rozptýlené tvary sídlišť jsou charakteristické především pro hornaté a horské území.

### Druhy zastavění (zástavby).

Uvedené situační vztahy obytných celků nevystihují druh zastavění. Ten závisí na vzájemném uskupení staveb v jednotlivých celcích a na jejich poloze vůči hranicím celku. Dotýkají-li se u ucelených typů sídlišť budovy sousedních celků, vytváří se souvislé neboli řadové zastavění (obr. 6 a 7). Jsou-li mezi stavbami mezery (vjezdy, dvory, zahrady), vytváří se nesouvislé neboli volné (isolované) zastavění (obr. 8) s přechodovými tvary skupinového zastavění (obr. 9).

Souvislé (řadové) zastavění dělíme podle toho,

- dotýkají-li se stavby štítovými (kratšími - obr. 6a, 6c) nebo podélnými stěnami (obr. 6b),
- tvoří-li půdorys čelních stran souvislou plynulou čáru (přímku, oblouk (obr. 6a), nebo je stupňovitý, případně jinak lomený (obr. 6c).

Druhy souvislého zastavění se mohou vyskytovat u všech ucelených a rozptýlených skupinových sídlišť. Je-li v uzavřených blocích úplné souvislé zastavění, vytváří se t. zv. uzavřený druh zastavění. Je-li toto uzavřené zastavění přerušeno mezerami, dostáváme druh zvaný otevřeným zastavěním bez rozdílu, je-li přerušeno v rozích nebo ve stranách bloku.

Volné zastavění je typické pro rozptýlené tvary sídlišť. V mezerách mezi obytnými celky bývá plůžina, případně les, u hromadných typů neobdělávaná půda nebo zahrady. Nesouvislé zastavění se však vyskytuje i v ucelených sídlištích, avšak v mezerách mezi jednotlivými stavbami sousedících celků jsou zpravidla vjezdy, dvory nebo zahrady, patřící k těmto celkům (vilové, případně zahradní části).

Další charakteristikou zastavění je vzdálenost staveb od čelních hranic celků (obr. 5a, 6a, 8).

Důležitý je i způsob zastavění vnitřků bloků. Závisí na vzájemném uskupení nádvorních částí jednotlivých celků, které v důsledku přímého sousedství celků mohou vytvářet další pravidelnosti v celkovém uspořádání bloků, na př.:

- souvislé řady rovnoběžné s čelními budovami (obr. 10a),

- souvislá dvorní křídla (řady) přibližně kolmá k čelním budovám, která jsou postavena na stejných stranách dvorů (žebrovitý způsob — obr. 10b), párovitě proti sobě (obr. 10c) nebo oboustranně dvorů (obr. 10d).
- dvory obestavené se všech stran a navazující na protilehlé dvory nebo na zahrady, ležící uvnitř bloků (obr. 10e — obdoba dvorcových typů u volného osídlení).

Kromě těchto pravidelných tvarů se vyskytují nahodilá uspořádání nebo kombinace různých způsobů zastavění.

U všech druhů zastavění je třeba uvažovat i výšku staveb a jejich účelové druhy.

### Komunikační síť

Komunikační síť podstatně ovlivňuje celkový tvar a vnitřní uspořádání sídliště. Je však třeba zkoumat, vznikla-li základní komunikační síť prvotně, t. j. existovala-li již před založením sídliště a ovlivňovala tak jeho charakter, nebo vznikla-li druhotně v důsledku nebo po výstavbě sídliště. Sledujme především druhý případ. Při vzniku jádra sídliště vytvářelo se zpravidla ústřední prostranství — náves (náměstí), kolem něhož jsou rozmítěny obytné celky, takže při vzájemném styku obyvatel plní kromě jiného i funkci komunikace. Návesi vznikaly především v ucelených sídlištích. U rozptýlených sídlišť se vytvářela základní komunikační síť, v jejíchž uzlech je možno někdy předpokládat zárodek návesi. Dostáváme tak dvě hlavní skupiny sídlišť: návesní a bez návesí.

Náves může mít tvar pravidelný (čtvercový, obdélníkový, trojúhelníkový, okrouhlý, oválný) nebo nepravidelný. Protáhlé tvary obdélníkových, oválných a některých nepravidelných návesí tvoří přechod k beznávesním typům silnicovým a ulicovým. Tvar návesi nebo druh hlavní místní komunikace jsou jednou z charakteristik typů sídlišť (oválnice, okrouhlíce, ulicovka, silnicovka).

Tvar místní komunikační sítě se vyvíjel

- podle způsobu osídlení, a to tak, aby ke každému obytnému i jinému účelovému celku byl příjezd,
- podle rozdělení plůžiny, aby byl zajištěn nutný přístup k polím,
- podle společných zájmů (příjezd k mlýnu, administrativním centrům, dálkovým komunikacím a pod.).

Vznikalo-li sídliště na existující komunikaci, dá se předpokládat, že měla význam přesahující rámec sídliště, ať již obchodní nebo jiný.



Vznikala-li sídliště poblíž těchto komunikací, není třeba uvažovat vliv této komunikace na charakter jádra sídliště, protože byl bezpodstatný.

V našich poměrech jsou sídliště zpravidla spojena komunikacemi (spojovacími cestami) s více než dvěma sousedními obcemi. Výjimkou jsou na př. případy v horských údolích, podél vodních toků a pod.

Dálkové komunikace a síť spojovacích cest tvoří hlavní osnovu místní dopravní sítě, která je uvnitř sídliště doplněna hospodářskými cestami, výjezdy do polí a vjezdy do jednotlivých usedlostí. Podle původního způsobu hospodaření, a tedy i podle vztahu plužiny k místní části usedlosti, byly zakládány buď společné veřejné výjezdy do polí mezi jednotlivými usedlostmi nebo mezi bloky, nebo z každé usedlosti vedla soukromá polní cesta do polí, která situačně souvisela s místní částí usedlosti.

Charakter komunikační sítě úzce souvisí s celkovým tvarem sídliště, s druhem osídlení, se způsobem místního hospodaření, s vnější komunikační sítí a je často podstatně ovlivňován i terénem a vodními poměry v sídlišti. Způsob jejího uspořádání je proto jednou s charakteristik typů sídlišť.

Způsob osídlení, druh zastavění a uspořádání komunikační sítě určují celkový tvar a rozlehlost sídliště a hustotu jeho osídlení. Na vzájemné poloze jednotlivých bloků a na konfiguraci hlavní místní komunikační sítě závisí ucelenost, protáhlost nebo rozvětvenost sídliště.

Jednotlivá sídliště se tedy vzájemně liší:

- poměrným výskytem různorodých prvků a jejich účelovostí,
- provedením a technickými vlastnostmi i stejnorodých prvků,
- časovým původem a regionálním výskytem jednotlivých druhů prvků,
- vnitřní a vnější skladbou obytných a výrobních celků,
- jejich hospodářským a společenským významem,
- způsoby osídlení a druhy zástavby sídliště nebo jeho částí,
- funkcí a tvarem ústředního prostranství,
- uspořádáním komunikační sítě a jejím širším dopravním významem,
- celkovým tvarem a rozlehlostí sídliště,
- učleněním terénu a jeho úpravami,
- vodními poměry a porostem.

Protože v sídlištích se odrážejí všechny stránky života a činnosti jejich obyvatel a svou trvalostí přecházejí mnohé části sídlišť celé generace, můžeme je dále rozlišovat i podle těchto ukazatelů:

- počet obyvatel, jejich národnostní a třídní složení, zaměstnání, politické smýšlení,
- druh, rozsah a význam výroby v sídlišti,
- rozsah a význam obchodu a dopravy,
- administrativní, politicko-správní a kulturně osvětový význam,
- lázeňský, léčebný, případně rekreační význam,
- poloha a důležitost z hlediska obrany státu.
- zeměpisná poloha a klimatické poměry,
- důvod a doba vzniku sídliště,
- historická a architektonická zachovalost a hodnota sídliště.

O charakteru sídlišť nerozhoduje tedy pouze jeden ukazatel. Proto je třeba při určování typů sídlišť předem rozhodnout, které základní charakteristiky mají být porovnávány vzhledem k účelu, pro který se rozdělení sídlišť provádí.

Máme-li na zřeteli kartografické vyjádření sídlišť z hlediska potřeb bojujících vojsk, budou rozhodujícími zájmy a potřeby velitelů jednotlivých stupňů, pro něž jsou příslušné mapy určeny. V tom případě by měla být typisace zaměřena především na ženíjní (technické) vlastnosti prvků sídlišť, jejich poměrný výskyt, na druhy osídlení a způsoby zástavby, učlenění a stav komunikací, a celkový tvar a rozlohu sídliště, na terénní, vodní a porostní poměry, na údaje o obyvatelstvu, a na druh a objem výroby. Ostatní údaje budou pouze doplňující, umožňující širší používání map.

## **Rozbor překreslování po vrstvách se zřetelem k použití obkreslovače leteckých snímků**

### **1. ÚVOD**

Pro diferencovanou metodu fotogrammetrického mapování je charakteristické oddělení výškového vyhodnocování od situačního. Na rozdíl od metod universálních, kde se situace i výškopis získávají v zásadě stejným postupem na jednom přístroji, používá se u diferencované metody pro tyto práce zcela odlišných pracovních postupů a různých přístrojů. Výškopis se získává na stereometrech přímým zakreslováním horizontál (čar, spojujících body stejné nadmořské výšky) do leteckých snímků. Protože takto zakreslený výškopis je vázán bezprostředně na snímkovou situaci, která jakožto fotografický obraz je středovým průmětem fotografovaného terénu, je třeba dodatečně obsah snímků převést ze středového průmětu na ortogonální průmět mapy.

Základním měřickým materiálem pro situační vyhodnocení je tedy letecký snímek s vyznačeným výškopisem a situační kresbou. Protože není možné zakreslovat uvedené prvky do filmových negativů, používá se pro vyhodnocení obvykle kopíí leteckých snímků, pořízených na fotografickém papíře, který je zajištěn proti srážce hliníkovou vložkou nebo nalepen na skleněné desce. Letecké snímky samy jsou pořízeny jako strmé, t. j. s osou záběru odkloněnou při fotografování od svislice maximálně o  $3^\circ$ . Z toho plyne, že fotografický obraz těchto snímků vykazuje vůči ortogonálnímu průmětu terénu od horizontální roviny (t. j. vůči mapě) perspektivní deformaci. Kromě toho se části terénu různé nadmořské výšky zobrazí na snímcích v různém měřítku a vůči sobě posunuty. Je tedy třeba při situačním vyhodnocování odstraňovat perspektivní deformaci, měřítkovou deformaci a vzájemný posun jednotlivých částí kresby v leteckém snímku.

U snímků přibližně rovinného území se měřítková deformace a posun nevyskytují a samotnou perspektivní deformaci odstraníme prostým překreslením snímku. K tomu můžeme použít přístrojů umožňujících měřické promítání leteckých snímků (překreslovač, projektor multiplexu a pod.). U snímků se značnějším převýšením terénu bychom prostým pře-

kreslením neodstranili zbývající dvě deformace. Pro jejich odstranění by bylo třeba zařízení, které by plynule měnilo zvětšení promítnutého obrazu v závislosti na nadmořské výšce odpovídající části terénu a případně ještě zavádělo posun tohoto obrazu. Takovému řešení by odpovídalo dílčí promítání velmi malých částí snímku na proměnlivě vzdálenou promítací rovinu (pohyblivá promítací rovina nebo pohyblivé promítací zařízení).

Exaktní řešení takové úlohy je technicky složité a z toho důvodu se v praxi zatím používá pouze přibližného postupu s využitím běžných přístrojů, vhodných pro prosté překreslování. Přibližnost takového postupu tkví v zanedbání změn a posunů, které nepůsobí situační chybu větší, než je přípustná grafická nepřesnost mapy. Za tuto mez se v praxi považuje hodnota  $\pm 0,4$  mm. V závislosti na této hodnotě se vypočte zanedbatelné převýšení terénu, podle něhož pak terén rozdělíme na řadu výškových vrstev, které překresluje samostatně, a odchylky mezi nimi vyrovnáváme. Jednotlivě překreslované části snímku nazýváme zónami a celý pracovní postup označujeme jako **překreslování po vrstvách**. Kromě uvedené přibližnosti je v praxi používaný postup zatížen ještě jinými nepřesnostmi, jejichž zdroje a vliv budou dále rozzebrány.

Mluvíme-li o promítání leteckého snímku, je třeba doplnit, že nemůžeme promítat přímo originální pracovní snímek se zakresleným výškopisem, a že tedy k promítání zhotovujeme pomocnou reprodukci (obvykle zmenšenou) na fotografické desce nebo filmu. Jinou zvláštností metody, která je vynucena jejím technickým zjednodušením, je to, že promítnutý obraz nezachycujeme fotograficky, jak je tomu u prostého překreslování, ale graficky — obtahováním promítnuté kresby tužkou od ruky. Obě tyto okolnosti jsou zdrojem dalších nepřesností, zatěžujících metodu.

Cílem a obsahem této práce je

a) objasnit některé nepřesnosti metody, dále stanovit její vnitřní přesnost a s ohledem na tuto přesnost posoudit, jak přesných přístrojů je třeba nebo možné pro práci použít;

b) zdůvodnit, že je možné namísto poměrně složitých přístrojů (jako je multiplex, překreslovač) použít velmi jednoduchého přístroje — obkreslovače;

c) upravit technologický postup překreslování po vrstvách pro použití obkreslovače a navrhnout úpravy v jeho konstrukci;

d) doložit a ověřit obecné úvahy výsledky praktických zkoušek.

## 2. METODA PŘEKRESLOVÁNÍ PO VRSTVÁCH A JEJÍ PŘESNOST

### 2.1 Přehled základních vztahů a postup překreslování po vrstvách.

V této části budou stručně uvedeny jednotlivé pracovní etapy a základní vzorce jen v nejnútnejší míře (podrobný výklad viz [1], [3], [4], [7]).

a) Výpočet výšky vrstvy s ohledem na graficky přípustnou nepřesnost

Pro výpočet výšky vrstvy je směrodatná dopustná grafická nepřesnost 0,8 mm, protože při překreslování do střední roviny vrstvy můžeme připustit chyby  $\pm 0,4$  mm. Výšku vrstvy zaokrouhluje na celou desítku metrů:

$$Q = 0,0008 \cdot \frac{f}{r'_{\max} \cdot M_{\mu}}, \quad (1)$$

kde  $Q$  je výška vrstvy,  $f$  - konstanta fotografické komory,  $r'_{\max}$  - maximální vzdálenost zobrazeného snímkového bodu od hlavního bodu,  $M_{\mu}$  - měřítko mapování.

b) Stanovení počtu vrstev

Počet vrstev, po kterých bude nutno překreslovat, vypočteme z rozdílu mezi nejvyšším a nejnižším místem terénu zobrazeného na snímku.

c) Stanovení rozmezí vrstev a jejich středních rovin pro překreslování

d) Výpočet posunů vřícovacích bodů

Posuny vřícovacích bodů počítáme pro střední roviny nejvyšší a nejnižší vrstvy buďto pro vynesení ve vřícovacím podkladu nebo ve snímku:

$$\text{pro podklad} \quad \Delta' = M_{\mu} \cdot \Delta h \cdot \frac{r'}{f}, \quad (2)$$

$$\text{pro snímek} \quad \delta' = \Delta h \cdot \frac{r'}{h_0}, \quad (3)$$

kde  $\Delta'$  je posun bodu vynášený v podkladu,  $\delta'$  - posun vynášený ve snímku,  $\Delta h$  - převýšení vřícovacího bodu nad střední rovinou příslušné krajní vrstvy,  $r'$  - vzdálenost snímkového vřícovacího bodu od hlavního bodu,  $h_0$  - relativní výška letu nad střední rovinou příslušné krajní vrstvy, při čemž

$$h_0 = h_a - Z_0,$$

kde  $h_a$  je absolutní (nadmořská) výška letu,  $Z_0$  - nadmořská výška střední roviny příslušné krajní vrstvy.



Absolutní výšku letu vypočteme známým způsobem ze souřadnic dvou vlícovacích bodů a odpovídající vzdálenosti na snímku.

e) Oprava podkladu nebo snímku pro překreslení krajních vrstev a vnesení kontrolní úsečky

Pro kladné převýšení opravíme body vlícovacího podkladu směrem od hlavního bodu (přeneseného do podkladu pomocí průsvitky); při opravě snímkových bodů naopak vyneseme  $\delta'$  pro kladné převýšení směrem k hlavnímu bodu.

Ve snímku vyznačíme symetricky k hlavnímu bodu v úhlopříčně koncové body úsečky známé délky (na př. 150 mm).

f) Konstrukce grafu pro změnu měřítka nebo výpočet této změny

Při překreslování krajních vrstev vlícujeme na opravenou polohu 4 vlícovacích bodů; délku promítnuté kontrolní úsečky porovnáme s délkou vypočtenou podle vzorce

$$l_0 = l' \cdot \frac{h_0}{f} \cdot M\mu, \quad (4)$$

kde  $l'$  je délka kontrolní úsečky na snímku,  $l_0$  - odpovídající délka v podkladu, vypočtená pro střední rovinu příslušné krajní vrstvy.

Pro střední roviny mezilehlých vrstev interpolujeme graficky délky  $l$  z obou vypočtených délek  $l_0$  a změny měřítka nastavujeme jejich ztožněním s promítnutou kontrolní úsečkou.

U přístrojů opatřených stupnicí pro výšku promítacího objektivu nad promítacím stolem je možné počítat změny v nastavené výšce

$$dz = z \frac{Q}{h}, \quad (5)$$

kde  $dz$  je posun promítacího objektivu,  $z$  - vzdálenost promítacího objektivu od promítací roviny,  $h$  - relativní výška letu nad střední rovinou právě překreslené vrstvy.

g) Zhotovení pomocného negativu

h) Vlastní překreslování

Promítnutý pomocný negativ vlícujeme na čtveřici vlícovacích bodů. Změnu měřítka nastavujeme podle uvedeného postupu a podklad orientujeme vždy tak, aby hlavní bod (v zastoupení nadíru) byl neměnný a rovněž směry na ostatní body zůstaly nezměněny. Tužkou od ruky obtahujeme promítnutou situační kresbu i výškopis v rozsahu příslušné zóny.

## 2.2 Očekávaná střední chyba v poloze obecného bodu odvozeného překreslováním po vrstvách při použití projektoru multiplexu nebo překreslovače.

Metoda překreslování po vrstvách je založena na některých přibližnostech, které jsou ve vlastní práci zdrojem systematických chyb. Protože tyto chyby vyplývají z podstaty metody, nedají se při práci nijak odstranit. K chybám tohoto druhu přistupují ještě chyby vlastního zpracování, které na rozdíl od předchozích je možné pečlivou prací zmenšit; zcela vyloučit se však rovněž nedají. V dalším textu bude poukázáno na zdroje jednotlivých vyskytujících se chyb a bude uvedena jejich velikost.

### 2.21 Chyba měřítková

Podle vzorce (2) jsou jednotlivé překreslované body zatíženy systematickou situační chybou  $c_1$ :

$$c_1 = M_\mu \cdot \Delta h \cdot \frac{r'}{f} = k \cdot r, \quad (2a)$$

kteřá působí vždy po radiálním směru k nadiru ( $\Delta h$  zde značí převýšení nad střední rovinou překreslované vrstvy).

Maximální přípustné převýšení v jedné vrstvě je omezeno s ohledem na  $M_\mu$ ,  $f$  a maximální  $r' = 100$  mm (pro formát 18×18) tak, aby chyba

$$|c_1| \leq 0,4 \text{ mm.}$$

Koeficient  $k$  je tedy závislý jedině na převýšení  $\Delta h$  a může nabýt pro libovolné  $M_\mu$  a  $f$  hodnot:

$$|k| \leq 0,004.$$

Druhá proměnná hodnota  $r'$  může mít velikost od 0 do 100 mm, a to pro užitečnou plochu snímku asi 140×140 mm (což odpovídá obvyklému rozmístění vřícovacích bodů). Vzdálenost  $r'$  můžeme tedy vyjádřit ze snímkových souřadnic  $x'$ ,  $y'$

$$r' = \sqrt{x'^2 + y'^2}.$$

Vztah (2a) můžeme přepsat na

$$c_1 = k \cdot \sqrt{x'^2 + y'^2}, \quad (2b)$$

takže systematické chyby  $c_1$  můžeme uvažovat jako funkce tří proměnných hodnot  $k, x', y'$ , které mohou působit v oboru  $V$  daném intervaly  $k < -0,004, +0,004 >, 0 \rightarrow \parallel$

$$x', y' < -70, +70 > \text{ mm.}$$

Protože pro určitou dvojici hodnot  $x' y'$  se může v závislosti na libovolně utvářeném terénním reliefu vyskytnout se stejnou pravděpodobností libovolná hodnota  $\Delta h$  a na ní závislé  $k$  (v uvedeném intervalu), můžeme všechny tři argumenty funkce (2b) považovat za nezávisle proměnné.

Protože  $c_1$  je systematická chyba proměnlivého charakteru, můžeme pro náš celkový rozbor přesnosti obecně nahradit její vliv střední systematickou chybou  $\gamma_1$ , kterou odvodíme jako kvadratický průměr všech chyb  $c_1$  v daném oboru  $V$ . Platí tedy

$$\gamma_1^2 = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n c_1^2. \quad (6)$$

Tento vztah představuje funkci sudou a je tedy možné omezit se při určení  $\gamma_1$  pouze na obor  $V'$  kladných argumentů, ve kterém horní meze označme symboly  $\bar{k}, \bar{x}', \bar{y}'$ . Vztah (6) můžeme pak vyjádřit jako

$$\begin{aligned} \gamma_1^2 &= \frac{1}{\bar{x}' \cdot \bar{y}' \cdot \bar{k}} \cdot \iiint_{V'} (x'^2 + y'^2) \cdot k^2 \cdot dx' \cdot dy' \cdot dk = \\ &= \frac{1}{\bar{x}' \cdot \bar{y}' \cdot \bar{k}} \int_0^{\bar{x}'} dx' \int_0^{\bar{y}'} dy' \int_0^{\bar{k}} (x'^2 + y'^2) \cdot k^2 \cdot dk. \end{aligned} \quad (6a)$$

Řešením dostaneme

$$\gamma_1^2 = \frac{1}{9} (\bar{x}'^2 + \bar{y}'^2) \cdot \bar{k}^2 = \frac{1}{9} \bar{r}'^2 \cdot \bar{k}^2,$$

odkud

$$\gamma_1 = \pm \frac{1}{3} \bar{r}' \cdot \bar{k} = \pm \frac{1}{3} \cdot \bar{c}_1,$$

kde  $\bar{r}', \bar{c}_1$  značí maximální hodnoty  $r'$  a  $c_1$ .

Bude tedy

$$\gamma_1 = \pm 0,13 \text{ mm.} \quad (7)$$

## 2.22 Chyba z nesprávného vynesení opravných posunů vřícovacích bodů

Neznáme-li ve snímku ani ve vřícovacím podkladu polohu nadiru a opravujeme-li polohu vřícovacích bodů směrem k hlavnímu bodu podle vzorců (2) nebo (3), dopouštíme se tím nepřesností, které byly autorem podrobně rozebrány v samostatném článku (viz [5]). Opravené vřícovací body jsou situačně pochybeny přibližně ve směru dané osou z á b ě r u o hodnoty  $d$ , které nezávisí na poloze bodu ve snímku, které jsou však závislé na nadírové vzdálenosti  $\nu$  snímku a na převýšení  $\Delta h$  příslušného bodu nad rovinou překreslení. Pro strmé snímky se dá tato závislost vyjádřit přibližným vztahem

$$d \doteq M_{\mu} \cdot \Delta h \cdot \nu, \quad (8)$$

kde  $M_{\mu}$  je měřítko mapování.

Pro měřítko mapování 1:25 000 uvažujme s ohledem na vhodnost použití diferencované metody maximální možné převýšení terénu, jaké se může v prostoru jednoho snímku vyskytnout,  $\Delta h_{\max} = 300$  m; maximální nadírová vzdálenost strmého snímku budiž  $\nu = 3^{\circ}$ . Chyba  $d$  pak může dosáhnout hodnoty

$$d_{\max} \doteq 0,6 \text{ mm.}$$

Pro mapovací měřítko 1:10 000 může chyba  $d$  dosáhnout téže hodnoty při maximálním převýšení  $\Delta h = 120$  m.

Důležité je, že chyby  $d$  ovlivňují všechny vřícovací body sice stejným směrem, avšak o různé hodnoty. Směr, ve kterém chyby působí, je přitom neznámý a pro různé snímky různý, takže chybu  $d$  můžeme považovat obecně za proměnlivou systematickou chybu.

Při překreslování se chyby ve vřícovacích bodech přenáší na celou plochu překresleného snímku a plynule se v ní mění. Protože však překreslení každé zony odpovídají jiné opravné posuny vřícovacích bodů, jsou pro jednotlivé zony vřícovací body zatíženy různými chybami, jejichž vliv je omezen vždy na právě překreslovanou vrstvu. Proměnlivost chyb v ploše celého snímku je tedy určována převýšením vyskytujícími se v rozsahu jednoho snímku, převýšením vřícovacích bodů, nadírovou vzdáleností a celkovou členitostí zobrazeného terénu. Označme tyto skutečné chyby, ovlivňující proměnně jednotlivé body překresleného snímku, symbolem  $c_2$ . Kdybychom chtěli zobecnit jejich vliv a nahradit je v obec-

ných úvahách jejich střední hodnotou  $\gamma_2$ , museli bychom statisticky odvodit střední převýšení, vyskytující se v jednom snímku, střední hodnotu možné nadírové vzdálenosti a uvažovat „střední členitost terénu“. Odhadneme-li takové střední podmínky pro obě uvažovaná mapová měřítká, můžeme za střední hodnotu  $\gamma_2$  považovat

$$\gamma_2 = \pm 0,1 \text{ mm.} \quad (9)$$

### 2.23 Chyba ve vličení (ztotožnění vličovacích bodů)

Ztotožnění 4 promítnutých vličovacích bodů s body vnesenými v podkladu provedeme s určitou nahodilou nepřesností, která systematicky ovlivní polohu všech mezilehlých bodů v ploše překreslovaného snímku. Vyjádříme-li tuto nepřesnost střední hodnotou, bude tatáž hodnota současně vyjadřovat očekávanou střední systematickou chybu  $\gamma_3$  libovolného bodu, způsobenou nepřesným vličováním.

Ze zkušenosti je známo, že promítnutý snímek lze vličit se střední chybou  $\pm 0,2$  mm a bude tedy

$$\gamma_3 = \pm 0,2 \text{ mm.} \quad (10)$$

### 2.24 Chyba z nepřesného vytažení klasifikované situace na pracovním snímku

Abychom mohli pro překreslování na multiplexu nebo na překreslovači zhotovit pomocný negativ, je třeba před reprodukcí pracovního snímku zvýraznit jeho situaci vytažením tuší podle klasifikovaných snímků. I když při vytahování této situace používáme zjednodušeného značkového klíče, t. j. vyhýbáme se dvojitým čarám a pod., dopouštíme se přitom nahodilé grafické nepřesnosti, kterou vyjádříme střední hodnotou

$$m_1 = \pm 0,2 \text{ mm.} \quad (11)$$

### 2.25 Chyba z grafického přenášení (obkreslování) promítnuté kresby do podkladu

Proti překreslování s fotografickým zachycením promítnutého obrazu vystupuje u grafického překreslování další zdroj chyb v obkreslení promítnutého obrazu na podklad. Chyby, které takto vznikají, jsou rázu nahodilého a lze je podle zkušeností vyjádřit střední hodnotou

$$m_2 = \pm 0,2 \text{ mm.} \quad (12)$$



## 2.26 Jiné vlivy

Kromě uvedených zdrojů chyb by mohla být přesnost překreslování po vrstvách ovlivněna též fotografickým zpracováním pomocného negativu, t. j. nepravidelnou srážkou reprodukčního materiálu, sníženou ostrostí reprodukováného a později promítnutého obrazu, skreslením objektivu a j. Dá se prokázat, že tyto nepříznivé okolnosti jsou ve skutečnosti bezvýznamné, vezmeme-li v úvahu, že jsme schopni vytahovat promítnutou snímkovou kresbu se střední chybou  $m_2 = \pm 0,2$  mm.

Nepravidelná srážka skleněných reprodukčních desek, kterých se používá pro překreslování projektořem multiplexu, je prakticky nulová a ani u reprodukčních filmů užívaných při práci s překreslovačem nepřesáhne přípustnou mez. Ostrost kresby zůstává při reprodukci ve stejné velikosti zhruba zachována; při promítání zmenšeného negativu projektořem multiplexu se při 7násobném až 10násobném zvětšení neostrost již projevuje, není však větší než 0,2 mm. V obou případech je na reprodukci třeba použít objektivu s dobře korigovaným skreslením a dbát o to, aby rovina předlohy a pořizovaného negativu byly vzájemně rovnoběžné.

## 2.27 Celková střední chyba charakterisující přesnost metody

Z předchozích odvození vyplývá, že celková střední chyba  $M$  v odvozené poloze libovolného bodu bude ovlivněna třemi druhy systematických proměnlivých chyb a dvěma chybami nahodilými. Odvodíme ji kvadratickým součtem středních systematických chyb  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$  a středních nahodilých chyb  $m_1, m_2$ . Bude tedy platit

$$M^2 = \gamma_1^2 + \gamma_2^2 + \gamma_3^2 + m_1^2 + m_2^2 \quad (13)$$

podle (7), (9), (10), (11), (12)

$$M^2 = 0,018 + 0,010 + 0,040 + 0,040 + 0,040 = 0,148$$

a konečně

$$M = \pm 0,39 \doteq \pm 0,4 \text{ mm.} \quad (14)$$

## 2.28. Z á v ě r

Z odvozených rozborů vyplývá, že metoda překreslování po vrstvách dovoluje situační vyhodnocování s optimální přesností  $\pm 0,4$  mm. Při použití jednotlivého projektořu multiplexu nebo překreslovače nebývá jejich vlastní přesnosti plně využito, kromě jiných důvodů také

proto, že není výhodné použít fotografického zachycení promítnutého obrazu. Okolnost, že nejsme vázáni na fotografický proces, umožňuje použít pro překreslování po vrstvách podstatně jednoduššího a rozšířenějšího přístroje, než je překreslovač nebo multiplex, a to obkreslovače Tento přístroj, který je přenosný, stačí po určitých úpravách svou přesností vyhovět požadavkům metody, jak byly rozebrány.

V dalším textu bude provedeno srovnání pracovního postupu na obkreslovači a jiných přístrojích.

### **3. TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PŘEKRESLOVÁNÍ PO VRSTVÁCH NA RŮZNÝCH PŘÍSTROJÍCH**

#### **3.1 Překreslování po vrstvách s použitím jednotlivého projektoru multiplexu**

Jednotlivý projektor multiplexu se svými rozměry a přesností velmi dobře hodí pro překreslování po vrstvách a je ho pro tento účel v Sovětském svazu také nejčastěji používáno. K promítání se užívá zmenšených negativních reprodukcí na deskách rozměru 6×4,5 cm (nebo 6×6 cm). Negativ vložený do projektoru multiplexu se ostře promítá do vzdálenosti asi 36 cm od objektivu (pro komory s normálním zorným úhlem) s poměrně značnou hloubkou ostrosti  $\pm 10$  cm. Projektor je umístěn na vertikálním sloupku, podél něhož se může posunovat a tím měnit zvětšení promítnutého obrazu. Kromě toho je možné projektorem naklánět v obecném směru a pootáčet snímkem ve vlastní rovině. Vloženým negativem lze v projektoru posunovat ve dvou směrech na sebe kolmých.

Postup jednotlivých pracovních úkonů při překreslování po vrstvách je tento:

a) vykreslení klasifikované situace a vyhodnocených horizontál tuší (případně vybitení fotografické kresby pracovního snímku, jeho vyprání a usušení);

b) oprava vřícovacího podkladu nebo snímku s ohledem na převýšení vřícovacích bodů nad krajními rovinami překreslení; vynesení kontrolní délky do snímku;

c) zhotovení pomocného zmenšeného negativu situační i výškopisné snímkové kresby, jeho oprání a usušení; poměr zmenšení je ovlivněn měřítkem vyhodnocení, protože velikost později promítnutého obrazu nemůžeme měnit libovolně, ale jen v malých mezích;

d) promítnutí vloženého negativu a jeho překreslení pomocí 4 vličovacích bodů;

e) obkreslování jednotlivých zon při změně měřítka, kterou určíme početně a kontrolujeme graficky.

### 3.2 Překreslování po vrstvách s použitím překreslovače

K překreslování po vrstvách můžeme použít libovolného typu překreslovače s automatickým plněním optických podmínek; formát promítaného snímku může být libovolný; měřítko překreslení lze měnit ve značném rozmezí.

Postupy a), b) — shodné s postupem pro multiplex — viz (3.1):

c) zhotovení negativní reprodukce snímkové kresby, vyprání, usušení; k reprodukci nemusíme používat přesně nastaveného poměru zmenšení, protože máme dostatečnou možnost upravit měřítko při vlastním promítání;

d), e) — shodné s postupem pro multiplex; pouze změnu měřítka určíme i kontrolujeme graficky.

### 3.3 Překreslování po vrstvách s použitím obkreslovače

Obkreslovače jsou jednoduché přenosné přístroje, které umožňují graficko-optické překreslení leteckých snímků. Na rozdíl od jiných přístrojů se pro tuto transformaci neuzívá promítacího objektivu; perspektivní vztah se realizuje subjektivním ztotožněním obrazu snímku a přidruženého vličovacího podkladu optickou soustavou „hranol + lidské oko“. Pomocí dvojitého hranolu s polostříbřenou jednou plochou pozorujeme monokulárně současně letecký snímek a bodový podklad a změnou jejich vzájemné polohy dosáhneme ztotožnění obou obrazů. Poněvadž se přitom nevytváří reálný obraz překreslovaného snímku, není možné použít fotografického zachycení přetvořeného obrazu jako u překreslovačů, ale je třeba zachytit zdánlivý obraz snímku v rovině podkladu grafickým obtažením tužkou. Tato okolnost spolu s jinými činiteli, o nichž se později zmíníme, snižuje přesnost přístroje a způsobuje omezenou použitelnost ve srovnání na př. s překreslovači. Při metodě překreslování po vrstvách však tento nedostatek odpadá.

Postup prací je tento:

a) vykreslení vyhodnocených horizontál a zjednodušené vyznačení klasifikované situace (jen pokud by fotografický obraz nebyl mezi vykreslenými horizontálami dost zřetelný);

- b) postup shodný s dříve uvedenými postupy;
- c) tato práce odpadá, protože se používá přímo pracovního snímku, použitého pro výškové vyhodnocení;
- d) překreslení snímku pomocí 4 nebo 5 vřícovacích bodů;
- e) shodné s postupem pro překreslovač.

### 3.4 Porovnání uvedených technologických postupů

Uvedený postup pro překreslovač a multiplex jsou jak způsobem práce, tak i jejím rozsahem navzájem podobné. Pouze zhotovení pomocného negativu pro překreslování je zde různé; pro překreslovač není potřebí zvláštního reprodukčního nebo zmenšovacího přístroje, protože snímek můžeme reprodukovat na samotném překreslovači. Protože negativ nemusí být příliš zmenšen (obkresluje se v měřítku blízkém jedné), je promítnutý obraz ostřejší než u projektoru multiplexu, kde velké pracovní zvětšení působí již relativní zneostření obrazu. U obou těchto postupů se dnes již většinou upustilo od výbělování fotografického obrazu pracovního snímku, pomocí něhož se dá dosáhnout výraznější a přehlednější kresby pomocného negativu. Pro vlastní práci je vhodnější projektor multiplexu, protože prostor pod ním je větší než pracovní stůl překreslovače a umožňuje pohodlnější manipulaci s vřícovacím podkladem. Ve srovnání celkové konstrukce obou přístrojů je projektor multiplexu výhodnější v tom, že je jednodušší a přenosný.

Porovnáme-li s prvními dvěma postupy práci s obkreslovačem, vidíme větší rozdíly. Nejvýrazněji se projevuje výhoda obkreslovačů v tom, že počet pracovních operací i jejich rozsah je proti překreslovači a multiplexu menší. Odpadá pořizování pomocných negativů, protože můžeme použít přímo originálních výškově vyhodnocených snímků. Z tohoto důvodu není možné vůbec uvažovat o vybílení fotografického obrazu snímku, neboť nám naopak pro obkreslování velmi poslouží. Nemusíme totiž ve snímku vytahovat tuší klasifikovanou situaci a stačí, abychom při obkreslování obtahovali tužkou přímo fotografický obraz podle pomocného klasifikovaného snímku (podobně jako při universální metodě). Důležité je, že odpadají fotografické operace a že pracovní postup je tím nezávislý na fotolaboratorních pracích.

Mimo tyto pracovní výhody má obkreslovač pro praxi další výhody konstrukční. Je velmi jednoduchý, má malou váhu a dá se snadno transportovat. Namísto přesného promítacího objektivu, jaký musí být u překreslovačů i multiplexu (na něž jsou kladeny nejvyšší požadavky co do přesnosti), tvoří hlavní optickou součást obkreslovače dvojitý hranol,

který je výrobně značně jednodušší než objektiv. S obkreslovačem se dá pracovat na libovolném pracovním stole i v nezatemněné místnosti, což není možné u překreslovače a multiplexu (zde je nutno pracovat při zeslabeném osvětlení).

Tyto okolnosti znamenají časové i materiální výhody, které použití obkreslovače při překreslování po vrstvách přináší. Vyšší přesnost překreslovače vůči obkreslovači je u metody překreslování po vrstvách stejně nevyužita, takže ji nemůžeme považovat za výhodu.

Hlavní nevýhodou, která se projevuje na obkreslovači, je nesnadné (hrubé) zavádění sklonu u snímkového rámu; to je však možné spolu s jinými menšími úpravami napravit připojením pomocného zařízení (viz oddíl 4.5).

### 3.5 Očekávaná střední chyba v poloze bodu při použití obkreslovače

Vrátíme-li se k rozboru přesnosti provedenému dříve, vidíme, že se při použití obkreslovače vyskytnou stejné zdroje chyb, jak bylo uvedeno v oddílu 2.2, kromě chyby, vyjádřené v odstavci 2.24, která se při použití obkreslovače nevyskytne (situaci snímku není třeba zvýrazňovat tuší). Střední hodnoty  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  a  $m_2$  můžeme uvažovat stejné, jako při použití překreslovače, v hodnotě  $\gamma_3$  vyjádříme menší přesnost obkreslovače vůči překreslovači tím, že dosadíme

$$\gamma_3 = \pm 0,3 \text{ mm}$$

a nahodilá chyba  $m_1$  bude samozřejmě

$$m_1 = 0.$$

Celková střední chyba charakterisující přesnost práce na obkreslovači bude tedy podle (13)

$$\begin{aligned} M^2 &= 0,018 + 0,010 + 0,090 + 0,040 = 0,158 \\ M &= \pm 0,4 \text{ mm.} \end{aligned} \quad (15)$$

Odvozená hodnota  $M = \pm 0,4 \text{ mm}$  dokazuje, že překreslování po vrstvách lze provádět na obkreslovači s přesností vyhovující této metodě a přibližně stejnou jako na překreslovači nebo projektoru multiplexu.

## 4. OBKRESLOVAČ LETECKÝCH SNÍMKŮ

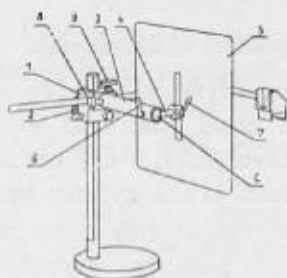
### 4.1 Popis přístroje

Přístroj je konstruován jako přenosný a dá se velmi lehce a rychle připravit k použití nebo uložit do transportní skřínky. Podstavec přístroje, nesoucí vertikální vodící sloupek se upevní dvěma hřeby nebo šrouby na rýsovací prkno nebo stůl. Na čepu

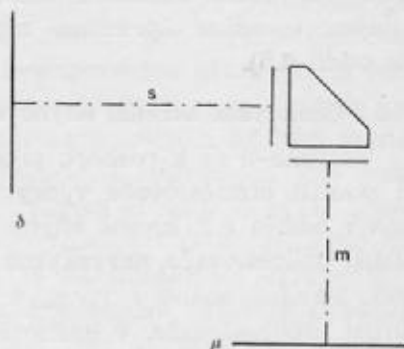


objímky (1) (viz obr. 1), která se pohybuje pomocí pastorku (2) po svislém sloupku, je nasunuto horizontální trubkové držadlo (3) a utaženo šroubem. V drážce na otáčivém rameni (4) tohoto držadla je zasunuta podkladná deska pro snímek (5). Otáčivé rameno i posuvná deska se dají upnout v libovolné poloze ustanovkami (6) a (7). V profilovaném otvoru (8) objímky (1) se dá posouvat zalomená nosná tyč hranolu; její poloha se zajišťuje šroubem (9).

Vlčovací podklad se pro práci umísťuje na podložce přístroje pod hranol. Snímek se upevňuje pérovými přichytkami k desce (5), kterou je možno naklánět v libovolném směru a vertikálně posunovat vůči hranolu. Vzdálenost hranolu od snímku a od podkladu je proměnná a její změnou upravujeme zvětšení pozorovaných obrazů.



Obr. 1.



Obr. 2.

Jestliže snímek a podklad mají různá měřítka, musí být při pozorování nesterjné vzdáleny od hranolu a od oka. Pozorujeme-li hranolem tyto různě vzdálené obrazy, vzniká při mimovolném pohybu hlavy t. zv. pozorovací paralaxa (oba obrazy se vůči sobě posunují). Protože není možné mírné změny v poloze oka při práci vyloučit, stává se pozorovací paralaxa zdrojem chyb při ztotožňování obou obrazů. Kromě toho větší rozdíly ve vzdálenostech snímku a podkladu od oka vyžadují rozdílné akomodace a působí únavu oka. Oba tyto nedostatky můžeme na obkreslovači odstranit pomocí předsádkových čoček, které se vkládají do objímek hranolu směrem k podkladu nebo snímku. Zařadíme-li do chodu pozorovacích paprsků čočku s vhodně zvolenou lámavostí, posuneme pozorovaný zdánlivý obraz do potřebné vzdálenosti rovné vzdálenosti druhého obrazu a pozorovací paralaxa vymizí. K tomu účelu je přístroj doplněn sadou čoček s kladnou i zápornou lámavostí, odstupňovanou po 0,5 dioptrie. Volba čoček se řídí zobrazovací optickou rovnicí, v níž jako proměnné vystupují vzdálenosti snímku a podkladu od objímek, do nichž se čočky zasouvají.

## 4.2 Volba předsádkových čoček pro eliminaci pozorovací paralaxy

Abychom mohli s použitím předsádkových čoček odstranit pozorovací paralaxy, musíme znát pracovní vzdálenost snímku a podkladu od hranolu (přesněji vyjádřeno od objímek pro zasunutí čoček). Tyto vzdálenosti jsou navzájem vázány pracovním zvětšením, to znamená, že musí být úměrný měřítku snímku a podkladu. Jedině tehdy můžeme dosáhnout měřítkového ztotožnění obou pozorovaných obrazů.

Podle obr. 2 platí

$$v = \frac{m}{s} = \frac{M_\mu}{M_\sigma}, \quad (16)$$

kde  $v$  je pracovním zvětšením,  $m$  - vzdálenost podkladu  $\mu$  od objímky pro předsádkovou čočku,  $s$  - vzdálenost snímku  $\sigma$  od objímky pro předsádkovou čočku,  $M_\sigma$ ,  $M_\mu$  - měřítko snímku a podkladu.

Převádíme-li snímky většího měřítko do menšího měřítko podkladu, což je při překreslování po vrstvách běžné, bude  $v < 1$  a namísto pracovního zvětšení budeme uvažovat jeho reciprokou hodnotu  $\frac{1}{v} = z$ , t. j. pracovní zmenšení.

### 4.21 Dosud užívaný postup při volbě předsádkových čoček

Kdybychom zasunuli do objímek čočky s lámavostí rovnou hodnotám  $+\frac{1}{s}$  a  $+\frac{1}{m}$ , ztotožnili bychom vnější ohniskové roviny těchto čoček s rovinami snímku a podkladu a hranolem bychom pozorovali současně oba obrazy s akomodací oka na nekonečno. Pozorovací paralaxa se tím eliminuje. Poměr zvětšení obou obrazů přitom zůstává rovný poměru  $\frac{m}{s} = v$ . Podle tohoto principu byla sestavena v instrukci pro obkreslovač (viz [9]) tabulka, ve které se hledaly hodnoty odpovídající dioptriím potřebných předsádkových čoček. Podle argumentu  $v$  (případně  $\frac{1}{v} = z$ ) s krokem 0,1 jsou v ní uvedeny hodnoty  $s$ ,  $m$  a dioptrie čoček předsazovaných směrem k snímku a k podkladu.

Pracovní zvětšení $v$	Vzdálenost hranolu		Lámavost čočky		Pracovní zmenšení $z$
	od snímku $s$ cm	od mapy $m$ cm	$k$ snímku D	$k$ mapě D	
0,4	29	12	3,5	8	2,4
0,5	25	12	4	8	2,1
0,6	22	12	4,5	8	1,8

Nevýhodou této tabulky je, že pro určité zvětšení  $v$  je uváděna jediná dvojice hodnot  $s$  a  $m$  a že počet použitých dioptrií je tak velký, že je třeba nastavovat často dvě čočky (na př. místo 8 D zasunout do objímky čočky 3,5 D + 4,5 D). Další nevýhodou je poměrně hrubý krok argumentu  $v$ , takže při přesném nastavení zvětšení během orientace může dojít k takové změně vzdáleností  $m$ , při které se opět rušivě objeví pozorovací paralaxa.

#### 4.22 Zlepšený postup

Pro odstranění pozorovací paralaxy není nutné, aby oba pozorované obrazy ležely v nekonečnu, ale je třeba, aby byly umístěny ve stejné vzdálenosti od oka pozorovatele. Stačí tedy používat místo dvou čoček směrem ke snímku a  $k$  podkladu pouze čočky jedné, jejíž lámavost se rovná rozdílu lámavostí obou původních čoček. Umístíme-li jeden z pozorovaných předmětů, na př. snímek, do konvenční vzdálenosti pro pozorování (25 až 30 cm), stačí použitím čočky předsazené směrem k podklad převést i jeho pozorovaný obraz do této vzdálenosti.

Podle zobrazovací rovnice

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f} = D,$$

kde  $a$ ,  $a'$  značí předmětovou a obrazovou vzdálenost od hlavních rovin použité čočky a  $f$  její ohniskovou vzdálenost, můžeme pro zvolenou hodnotu  $a' = -s$  a  $a = m$  najít příslušnou hodnotu  $D$ :

$$D = \frac{1}{m} - \frac{1}{s}. \quad (17)$$

Přitom je hodnota  $m$  vázána na hodnotu  $s$  zmíněným pracovním zmenšením  $z$

$$z = \frac{s}{m} \text{ nebo } m = \frac{s}{z}. \quad (16a)$$

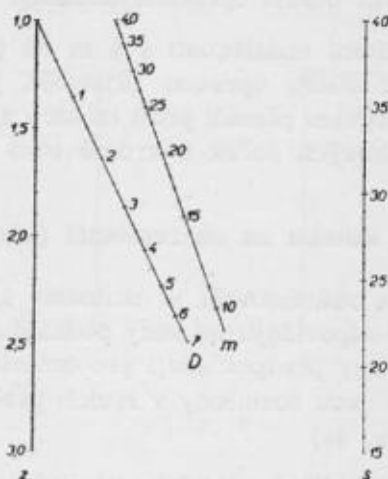
Úpravou rovnice (17) dostaneme přímou závislost mezi hodnotou D a hodnotami s a z:

$$D = \frac{s - m}{m \cdot s} = \frac{z - 1}{s} \quad (18)$$

Podle této rovnice můžeme pro dané pracovní zmenšení a zvolenou vzdálenost s vypočítat lámavost čočky, kterou je třeba předsadit směrem k podkladu. Ze vztahu (16a) pak můžeme vypočíst vzdálenost m.

Protože obě zmíněné rovnice představují vztah mezi třemi proměnnými, je možné pro jejich řešení použít jednoduchých nomogramů (nejlépe spojnicových). Využijeme-li skutečnosti, že v obou rovnicích vy-

NOMOGRAM PRO POUŽITÍ ČOČEK NA OBKRESLOVACÍ



Obr. 3.

stupují stejné nezávisle proměnné veličiny z a s, můžeme oba nomogramy vhodnou úpravou funkčních závislostí spojit a zkonstruovat jediný spojnicový nomogram pro obě rovnice. V něm jsou funkční spojnice pro z a s společné, takže vedením jediné spojnice dostaneme dvojí řešení na stupnicích pro D a m. Na obr. 3 je tento nomogram znázorněn. Stupnice s a m jsou očíslovány pro hodnoty v cm, stupnice D v dioptriích, stupnice z má absolutní číselné hodnoty.

Hlavní výhodou nomogramu je, že umožňuje odčítání pro libovolně zvolenou vzdálenost s a že poskytuje rychlý přehled při plynulých změnách některého prvku. Umožňuje vyhnout se zaokrouhlování hodnoty D, jestliže řešící přímka nomogramu neprochází přímo okótovanou hodnotou

některé púldioptrie (zaokrouhlení hodnoty  $D$  by způsobilo ne zcela přesné odstranění pozorovací paralaxy). Použijeme-li k odčítání nomogramu pravítka, stačí pak jím pootočit okolo pevné hodnoty  $z$ , až prochází nejbližší okótovanou hodnotou  $D$ , a odečteme poněkud změněné hodnoty  $s$  a  $m$ .

Nomogram můžeme použít též k základnímu výpočtu pracovních zmenšení  $z$ , když na funkční stupnici  $s$  a  $m$  nastavíme hodnoty měřítkových čísel  $m_\mu$  a  $m_\sigma$ . Kromě toho můžeme zpřesnit v průběhu orientace snímku odstranění pozorovací paralaxy tím, že vypočteme změněnou hodnotu pracovního zmenšení. Na přístroji odečteme právě nastavené vzdálenosti  $m$  a  $s$ , na monogramu odečteme odpovídající zmenšení  $z$  a znovu otáčíme pravítkem kolem této hodnoty, až bude procházet nejbližší púldioptrií. Na stupnicích  $s$  a  $m$  pak čteme opravené hodnoty.

Nastavování a odčítání vzdáleností  $s$  a  $m$  na přístroji pomocí měřítka je možné zlepšit malou úpravou přístroje, jak bude objasněno později. Navržený nomogram přináší proti tabulce zjednodušení a zrychlení při volbě předsádkových čoček a kromě toho zpřesňuje též práci.

#### 4.3 Orientace snímku na obkreslovači (vlícení snímku)

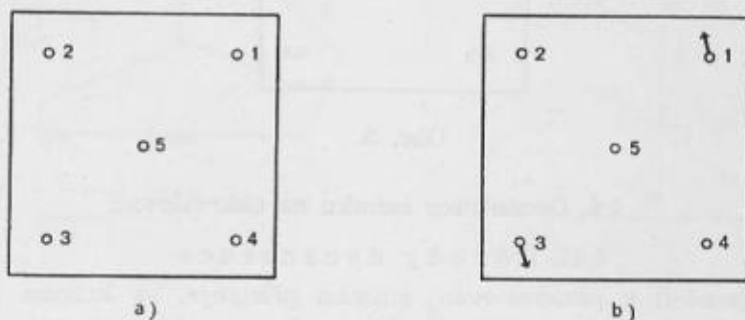
Cílem orientace na obkreslovači je ztotožnit 4, případně 5 vlícovacích bodů na snímku s odpovídajícími body podkladu. V instrukci i v literatuře popisované postupy předpokládají pro orientaci 5 známých vlícovacích bodů, z nichž 4 jsou rozloženy v rozích překreslovaného snímku, pátý uprostřed (viz obr. 4a).

Snímek upevníme přibližně centricky na podkladní desce, nastavíme vypočtené vzdálenosti  $s$  a  $m$  a předsuneme předsádkovou čočku. Posunem podkladu a malou změnou výšky hranolu ztotožníme nejdříve dvojici bodů 1 a 3 na snímku a v podkladu. Přitom nebude současně ztotožněn střední bod 5. Jeden z úseků 15 a 35 se bude jevit na snímku kratší než odpovídající úsek podkladu, druhý opět delší. Kdybychom změnili polohu snímku tak, že bychom kratší snímkový úsek pozorovali hranolem z menší vzdálenosti než úsek druhý, vyrovnal by se tento rozdíl a všechny tři body, 1, 3, 5, by na snímku i v podkladu zdánlivě splynuly. Povolíme tedy mírně ustanovku a snímkovým rámem otočíme kolem osy dané spojnicí bodů 2 a 4. Ustanovku opět utáhneme. Potom posuneme podkladem a upravíme zvětšení podle bodů 1 a 3. Nesouhlasí-li poloha bodů 1, 3, 5 ještě zcela přesně, opakujeme uvedený postup znovu až po úplnou shodu.



Nyní přejdeme k trojici bodů 4, 5, 2 a obdobným způsobem upravíme sklon snímku kolem osy dané spojnicí 13. Tuto operaci provádíme bez ohledu na dříve ztotožněné body 1 a 3, to znamená, že pootočíme podkladem tak, aby byla ztotožněna opět spojnice 24, a zavedeme sklon snímku v druhém směru. Ve velké většině případů, kdy nadírová vzdálenost snímku je malá, dosáhneme zavedenými dvěma sklony úplného ztotožnění všech pěti bodů.

Někdy však uvedený postup nevystačuje a dosáhneme jím situace znázorněné na obr. 4b. Body 1 a 3 na snímku a v podkladu jsou vůči sobě posunuty o přibližně stejnou hodnotu, avšak v opačném směru. V takovém případě je třeba zavést t. zv. decentraci snímku. Odhadneme směr, ve kterém je podkladná deska snímku nejvíce odkloněna od zá-



Obr. 4.

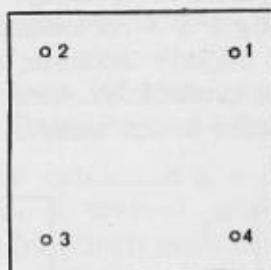
kladní polohy, a v tomto směru snímkem pod příchýtkami mírně posuneme do bližší polohy vůči hranolu. Pak zkontrolujeme opět ztotožnění všech bodů na snímku i v podkladu a podle potřeby postup opakujeme.

O hodnotě, které může snímková decentrace dostoupit, o vlivu, který má její případné zanedbání na přesnost vlícení a o přímém nastavování decentrace bude ještě dále pojednáno.

Jiný postup, kterého můžeme pro vlícení použít, je obdobný překreslování na překreslovači SEG IV. Používáme při něm čtyř vlícovacích bodů umístěných v rozích snímku (viz. obr. 5). Nejdříve ztotožníme body 1 a 2 úpravou zvětšení a posunem vlícovacího podkladu. Přitom body 3 a 4 nebudou navzájem souhlasit, takže délka 34 bude ve snímku a v podkladu různá. Tento délkový rozdíl vyrovnáme sklonem snímku kolem horizontální osy, při čemž zvětšení upravujeme neustále podle bodů 1 a 2. Chceme-li délku 34 na snímku zvětšit, otočíme snímkovým rámem tak, aby tyto body ležely v té části snímku, která se zavedením sklonu přiblíží k hranolu.

Sklonem snímkového rámu kolem vertikální osy dosáhneme obdobně ztotožnění délek 14 a 23 ve snímku i v podkladu. Zavedení sklonu můžeme několikrát opakovat, až všechny čtyři délky budou souhlasit. Nyní při ztotožnění bodů 1 a 2 jsou body 3 a 4 ve snímku a v podkladu vůči sobě posunuty o stejnou hodnotu a ve stejném směru. Potřebnou decentraci snímku zavedeme ve směru největšího odklonu snímku od základní polohy opět do bližší polohy vůči hranolu.

V obou způsobech vlícení je výhodné řídit se při zavádění decentrace pravidly popsanými již dříve v samostatném článku (viz [6]); přitom je třeba brát v úvahu, že směr decentrace je opačný než u překreslovače.



Obr. 5.

#### 4.4. Decentrace snímku na obkreslovači

##### 4.4.1. Důvody decentrace

Použijeme-li k překreslování snímku přístroje, ve kterém letecký snímek a účinný střed promítání mají proměnnou vzájemnou polohu, není zachována vnitřní orientace měřické komory, kterou byl snímek pořízen. Dá se dokázat,<sup>\*)</sup> že perspektivní vztah mezi snímkem a situačním podkladem vlícovacích bodů, t. j. vlícení snímků, lze realizovat, jestliže snímková úběžnice bude vzdálena od středu promítání o stálou hodnotu

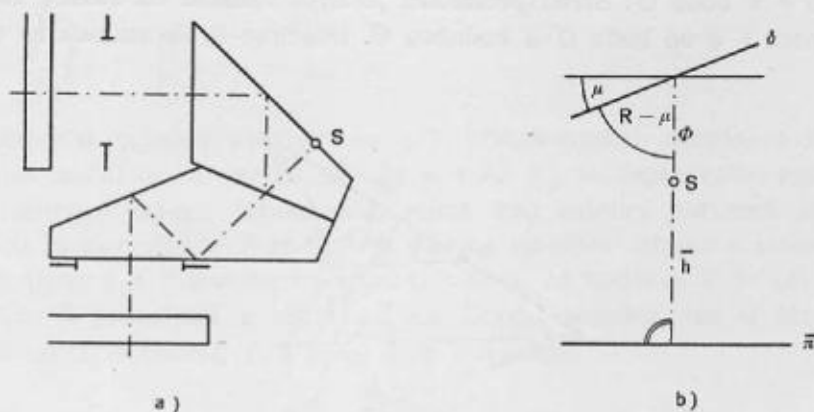
$\frac{f}{\sin \nu}$ . Do této polohy můžeme snímek během vlícení přivést posunem v jeho rovině ve směru hlavní spádnice. Velikost tohoto posunu, který se nazývá též snímkovou decentrací, je dána nadirovou vzdáleností překreslovaného snímku, pracovním zvětšením a základní stavbou přístroje.

##### 4.4.2 Geometrická stavba obkreslovače

U obkreslovače je, jak už bylo řečeno, nahrazeno optické promítání současným monokulárním pozorováním snímku a vlícovacího podkladu malým průzorem na stěně dvojitého hranolu. Promítací paprsky jsou

<sup>\*)</sup> Odvození viz na př [4], § 51.

zde zastoupeny paprsky pozorovacími a účinným středem promítání je přibližně střed pozorovací štěrbinou, ke které pozorovatel přibližuje co nejtěsněji oko. Na obr. 6a je znázorněn řez pozorovacím hranolem. Paprsek, procházející hranolem štěrbinou S, se rozděluje na polostříbřené vnitřní ploše hranolu, takže z hranolu vychází ve dvou směrech na sebe kolmých. Tento rozdělený paprskem považujeme za konstrukční osu přístroje. Ve směru po této ose jsou ve vzdálenosti asi 35 mm od pozorovací štěrbinou umístěny clony omezující zorný úhel pozorování a ve vzdálenosti asi 50 mm dvojice objímek pro zasouvání předsádkových čoček.



Obr. 6.

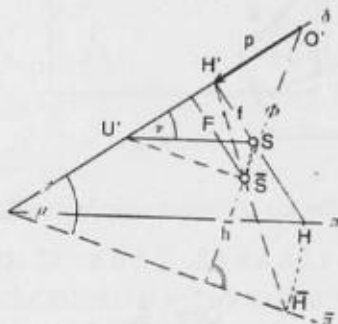
Na základě uvedených vztahů je možné znázornit konstrukci obkreslovače ve zjednodušené geometrické formě podle obr. 6b. Konstrukční osa je stále kolmá na rovinu podkladu  $\pi$ , zatím co rovina snímku  $\sigma$  může s osou svírat proměnný úhel ( $90^\circ - \mu$ ). Proměnné vzdálenosti účinného středu promítání S od roviny podkladu a snímku jsou ve směru konstrukční osy označeny jako  $\bar{h}$  a  $\Phi$ . Obě tyto hodnoty se liší od dříve definovaných vzdáleností  $m$  a  $s$  o 50 mm podle vztahu

$$\bar{h} = m + 50 \text{ mm}, \quad \Phi = s + 50 \text{ mm}.$$

Při překreslování zůstává hodnota  $\Phi$  nezměněna a pracovní zvětšení (zmenšení) se nastavuje změnou  $\bar{h}$ . Protože hodnota  $\Phi$  není totožná s konstantou měřické komory  $f$ , nebude se sklon  $\mu$  snímkové roviny při překreslování rovnat nadírové vzdálenosti  $\nu$  a snímek bude třeba decentrovat o hodnotu  $p$ .

#### 4.43. Odvození vzorce pro decentraci

Pro odvození vztahu pro decentraci  $p$  znázorníme na obr. 7 změnu, která při překreslování nastane ve vnější orientaci snímku (na obr. 7 znázorněn řez vedený osou záběru). Původní úhel  $\nu$  mezi rovinou snímku a podkladu, který by byl nastaven na přístroji se zachovanou vnitřní orientací měřické komory o konstantě  $f$ , se změní na úhel  $\mu$  a střed promítání se posune po oblouku kružnice o poloměru  $\frac{f}{\sin \nu}$  z polohy  $S$  do polohy  $\bar{S}$ . Konstrukční osa kolmá na rovinu podkladu  $\pi$  protíná rovinu snímku  $\sigma$  v bodě  $O'$ . Střed promítání je nyní vzdálen od roviny snímku o hodnotu  $F$  a od bodu  $O'$  a hodnotu  $\Phi$ . Uvážíme-li, že snímek se u ob-



Obr. 7.

kreslovače naklání o hodnotu  $\mu$  okolo osy procházející bodem  $O'$ , který leží na konstrukční ose, a že do tohoto bodu byl předběžně dostředěn snímkový hlavní bod, je třeba zavést během orientace decentraci snímku z bodu  $O'$  do bodu  $H'$ . Tuto vzdálenost  $p$  můžeme vyjádřit

$$\overline{O'H'} = p = \overline{O'U'} - \overline{H'U'}.$$

Dosazením hodnot podle obr. 7 obdržíme

$$p = \frac{F}{\sin \mu \cdot \cos \mu} - \frac{f \cdot \cos \nu}{\sin \nu}.$$

Podle vztahu

$$\frac{F}{\sin \mu} = \frac{f}{\sin \nu} \quad (19)$$

bude

$$p = \frac{F}{\sin \mu} \left( \frac{1}{\cos \mu} - \cos \nu \right) = \frac{f}{\sin \nu} \left( \frac{1}{\cos \mu} - \cos \nu \right). \quad (20)$$

Rozvedme trigonometrické funkce v této rovnici v řady a zanebejme členy třetího a vyšších řádů. Přitom nahradme hodnotu  $\nu$  všude funkcí hodnoty  $\mu$ :

$$\begin{aligned} p &\doteq \frac{F}{\mu} \left( \frac{1}{1 - \frac{\mu^2}{2}} - 1 + \frac{\nu^2}{2} \right) \doteq \frac{F}{\mu} \left( 1 + \frac{\mu^2}{2} - 1 + \frac{\nu^2}{2} \right) = \\ &= \frac{F}{2\mu} (\mu^2 + \nu^2) \doteq \frac{F}{2\mu} \left( \mu^2 + \frac{f^2}{F^2} \mu^2 \right) = \\ &= \frac{F}{2} \left( 1 + \frac{f^2}{F^2} \right) \cdot \mu = K_1 \cdot \mu. \end{aligned} \quad (20a)$$

Odvozená rovnice ukazuje, že při překreslování snímků s malou nadírovou vzdáleností (strmé snímky s  $\nu \leq 3^\circ$ ) je decentrační posun  $p$  přímo úměrný sklonu snímkového rámu. Pro snímky pořízené jednou komorou za nezměněných podmínek (stejně měřítko snímku a podkladu) mají hodnoty  $f$  a  $F$  konstantní vliv. Okolnost, že hodnota  $F$  je při konstantním  $\Phi$  proměnná v závislosti na sklonu snímku, lze u strmých snímků zcela zanedbat, což bude dále dokázáno.

#### 4.44 Konstrukce otočné podkladné desky na obkreslovači a její vliv na velikost decentrace

Odvození, uvedená v předchozím textu, platí přesně jen tehdy, je-li zachována konstantní vzdálenost  $F$  středu promítání  $S$  od roviny snímku  $\sigma$ . To by bylo splněno jen v tom případě, kdyby se rovina snímku otáčela kolem bodu  $S$ . Tak tomu v praxi není u obkreslovačů naší ani cizí výroby. Konstrukční řešení obkreslovače naší výroby má navíc ještě další přibližnost. Podkladná deska se totiž neotáčí ani kolem bodu  $O'$ , ale na páce kolem čepu  $C$ , umístěného na konstrukční ose ještě za bodem  $O'$  (viz obr. 1, nebo 8a, 8b). Hodnota  $k$  je zde rovna asi 62 mm. Při výpočtu decentrace podle rovnice (20a) se dopouštíme nepřesností tím, že místo proměnné hodnoty  $F$  dosazujeme stále původně nastavené  $\Phi$ . Přitom

$$F = c \cdot \cos \mu - k \doteq c \left( 1 - \frac{\mu^2}{2} \right) - k = c - k - c \frac{\mu^2}{2} = \Phi - c \frac{\mu^2}{2}.$$



Rozdíl  $F - \Phi$  dosahuje pro normální poměry ( $\Phi \doteq 300$  mm) hodnoty jednoho milimetru, což se dá zanedbat, poněvadž už samo měření a nastavování hodnoty  $\Phi$  na přístroji nebývá provedeno přesněji. Při dosazení skutečné hodnoty do rovnice (20a) pro decentraci se nepřesnost vůbec neprojeví.

Otáčení snímkové roviny kolem páky  $k$  má však ještě jeden důsledek. Hlavní bod snímku, který byl v základní poloze přístroje ztožněn s bodem  $O'$  na konstrukční ose, se při sklonu snímku odchýlí od konstrukční osy, která nyní protíná snímek v bodě  $\bar{O}$ . Vzdálenost těchto bodů

$$\overline{O'H'} = k \cdot \operatorname{tg} \mu \doteq k \cdot \mu, \quad (21)$$

Protože hlavní bod se takto posunul na opačnou stranu, než je třeba pro správnou decentraci  $p$ , je třeba zavádět decentrační posun s ohledem na tuto skutečnost. Upravený decentrační posun bude podle (20a) a (21)

$$\bar{p} \doteq p + k \cdot \mu = K_1 \cdot \mu + k \cdot \mu \quad (22)$$

a z toho

$$\bar{p} \doteq K_2 \cdot \mu, \quad (22a)$$

kde

$$K_2 = K_1 + k = \frac{F}{2} \left( 1 + \frac{f^2}{F^2} \right) + k.$$

Důležité je, že i upravený decentrační posun je stále přímo úměrný sklonu snímkového rámu  $\mu$ .

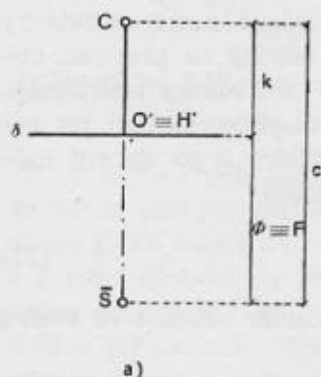
#### 4.45 Přímé zavedení decentračního posunu

V případech, kdy je třeba použít k přesnému vličování decentrace  $\bar{p}$ , zavádíme ji obvykle přibližným posunutím snímku v přibližném směru hlavního spádu. Takto je třeba postup i několikrát opakovat, než dosáhneme správného výsledku.

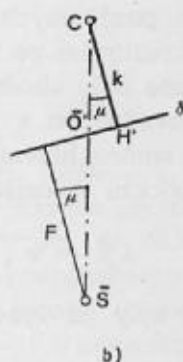
Přibližnosti takového postupu je možné se vyhnout přímým nastavením decentrace. Kdybychom měli hodnotu posunu  $\bar{p}$  určovat podle vzorce (22) — případně podle vhodného grafu, museli bychom měřit sklon snímkového rámu  $\mu$ , což by nebylo zrovna vhodné. Přímému měření tohoto sklonu se můžeme vyhnout při uplatnění těchto zásad:

Po zavedení sklonu snímku se hlavní bod promítne do polohy H (viz obr. 9). Zavedením posunu  $\bar{p}$  se promítнутý hlavní bod posune do polohy  $\bar{H}$ . Obě tato místa H i  $\bar{H}$  leží diametrálně vůči bodu O na konstrukční ose. Přitom můžeme při malém sklonu  $\mu$  s dostatečnou přesností psát, že

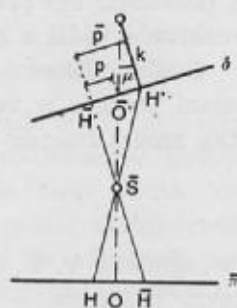
$$\frac{\overline{O'H'}}{\overline{O'H'_1}} \doteq \frac{\overline{OH}}{\overline{O\bar{H}}}$$



a)



b)



Obr. 9.

Obr. 8.

Podle předchozí kapitoly platí

$$\frac{\overline{O'H'}}{\overline{O'H'_1}} \doteq \frac{k}{K_1'}$$

takže

$$\overline{OH} \doteq \overline{OH} \frac{K_1}{k} = \overline{OH} \cdot K_3,$$

kde

$$K_3 \doteq \frac{F}{2k} \left( 1 + \frac{f^2}{F^2} \right).$$

Podle tohoto odvození je možné hodnotu decentrace nastavit tím, že posunujeme snímkem tak, aby se promítнутý hlavní bod pohyboval směrem k bodu O a aby tuto polohu ještě přesáhl  $K_3$ -násobně. Bod O můžeme před orientací vyznačit na pracovním stole přístroje (odpovídá poloze promítнутého středu snímkového rámu při jeho základním postavení). Před zavedením decentrace odstraníme z podložky vřícovací podklad, vyznačíme současný průmět hlavního bodu H a jeho odchylku od O přeneseme hodnotou  $K_3$ -krát větší na druhou stranu do bodu  $\bar{H}$ . Nyní po-

suneme snímkem, až se průmět hlavního bodu ztotožní s vyznačenou polohou  $\bar{H}$ , a orientujeme znovu na vličovací podklad. Při použití tohoto způsobu je třeba snímek v rámu předem centrovat.

#### 4.46 Zanedbání decentračního posunu a jeho vliv na přesnost překreslení

V postupech, uváděných v literatuře pro vličení snímku na obkreslovači se zavádění snímkové decentrace zanedbává s ohledem na malou nadírovou vzdálenost používaných snímků a poměrně nízké požadavky na přesnost. Při překreslování po vrstvách jsou nároky na přesnost obkreslovače vyšší a bude tedy vhodné všimnout si této otázky podrobněji.

Podle odvození uvedených v práci [6] se při překreslování po zavedení posunu  $p$  ve směru hlavní snímkové spádnice a po úpravě měřítka změni rozměr obrazu v tomto směru o hodnotu

$$d \Delta \doteq v \cdot \frac{d'}{F} \cdot p \cdot \mu, \quad (23)$$

kde symboly  $v$ ,  $F$ ,  $\mu$  byly již vysvětleny,  $d'$  - rozměr snímku ve směru hlavní spádnice.

Jestliže do této rovnice dosadíme za hodnotu  $p$  potřebnou decentraci  $\bar{p}$  ze vztahu (22a), bude

$$d \Delta \doteq v \frac{d'}{F} \cdot \left[ \frac{F}{2} \left( 1 + \frac{f^2}{F^2} \right) + k \right] \cdot \mu^2 = K_4 \cdot \mu^2, \quad (23a)$$

kde proměnnými hodnotami jsou  $d \Delta$  a  $\mu$ .

Připustíme-li nyní s ohledem na dříve provedený chybový rozbor maximální deformaci obrazu snímku  $d \Delta_{\max} = 0,4$  mm, můžeme ze vztahu (23a) odvodit maximální sklon snímku  $\mu$ , případně jeho maximální nadírovou vzdálenost  $v$ , při které ještě můžeme při překreslování (vličení) snímku zanedbat jeho decentraci.

$$\mu_{\max} \doteq \pm \sqrt{\frac{d \Delta_{\max}}{K_4}}, \quad (24)$$

$$v_{\max} \doteq \frac{f}{F} \cdot \mu_{\max}. \quad (19a)$$

Uvedme zde příklady pro mapování v měřítku 1:25 000 a 1:10 000 při použití normálních i širokoúhlých měřických komor formátu 18×18:

- a)  $M_\mu = 1:25\,000$ ,  $M_\sigma \doteq 1:18\,000$ ,  $v \doteq 0,72$ ,  $d'_{\max} \doteq 200$  mm,  $F \doteq 300$  mm,  
 $k \doteq 62$  mm.

Pro  $f = 210$  mm:

maximální sklony pro zanedbání decentrace

$$\mu_{\max} \doteq 3^{\circ}06'$$

$$v_{\max} \doteq 2^{\circ}10'$$

b) Pro  $f = 100$  mm

$$\mu_{\max} \doteq 3^{\circ}27'$$

$$v_{\max} \doteq 1^{\circ}09'$$

c)  $M_{\mu} = 1:10\,000$ ,  $M_G \doteq 1:12\,000$ ,  $v \doteq 1,2$ ,  $d'_{\max} \doteq 200$  mm,  $F \doteq 300$  mm,  
 $k \doteq 62$  mm.

Pro  $f = 210$  mm:

$$\mu_{\max} \doteq 2^{\circ}23'$$

$$v_{\max} \doteq 1^{\circ}40'$$

d) Pro  $f = 100$  mm

$$\mu_{\max} \doteq 2^{\circ}40'$$

$$v_{\max} \doteq 0^{\circ}54'$$

Z odvozených mezních hodnot pro nadirovou vzdálenost je patrné, že se decentrace snímku v obecném případě při překreslování strmých snímků zanedbat nedá. Decentrace se ukáže jako nutná často i z toho důvodu, že pomocí ní jako nadbytečného prvku snáze dosáhneme překreslení na vlíčovací body, jejichž situace je případně podle 2.22 a [5] chybná. (Obdobu nacházíme i u normálního překreslování na překreslovači SEG IV, kde nadbytečný pátý stupeň volnosti usnadňuje vlícení ve srovnání s překreslovačem o čtyřech stupních volnosti, jako je na příklad SEG II).

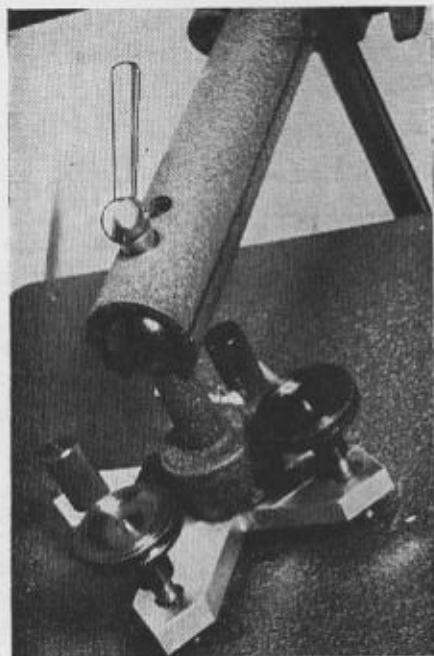
#### 4.5 Návrhy na konstrukční zlepšení obkreslovače

Při práci s obkreslovačem působí značné nesnáze zavádění sklonu snímku. Páka, nesoucí podkladnou desku, je zakončena kulovým čepem a upevněna v trubkovém držadle svěrným šroubem. Při povolání šroubu se sevření uvolní a desku můžeme otáčet i sklánět ve všech směrech. Sklon se nastavuje pouze od ruky a nastavení je tedy velmi přibližné. Celá orientace je tím znesnadněna a zpomalena, protože se jemné pohyby od ruky těžko kontrolují. Kromě toho již zavedený sklon v jednom směru se při uvolnění svěrného šroubu snadno změní a postup vlícování musíme pak opakovat. Pro usnadnění, zrychlení a zpřesnění orientace je žádoucí mechanická úprava, která umožní jemně nastavovat sklony snímků ve dvou na sebe kolmých směrech.

Na katedře fotogrammetrie při VTA AZ byla tato otázka vyřešena konstrukcí dvojice křížově uspořádaných ustanovek s protitlačnými pery (viz obr. 10). Tento konstrukční celek je spojen se snímkovou deskou obkreslovače krátkým, kulovitě uloženým čepem. Snímková deska spolu

s ustanovkovým zařízením se připevňuje k nosnému rameni stejně jako u neupraveného obkreslovače. Rozsah sklonů, které je možno ustanovkami snímku udělovat, je  $\pm 10^\circ$ . Kromě toho je možno nastavit ještě hrubý sklon otočením nosného ramene od ruky.

Při použití popsané dvojité ustanovky odpadne při práci zmíněná nejistota vlícení a celý postup se podstatně zrychlí. Vlícení snímku na obkreslovači je pak časově rovnocenné vlícení na jiných přístrojích.



Obr. 10.

Poznámka: V odvozeních, uvedených v předchozích kapitolách 4.44 a 4.45 je třeba pro obkreslovač doplněný ustanovkami počítat se změněnou funkční délkou  $k$ , která zde bude mnohem menší.

Při nastavování nebo odměřování pracovních vzdáleností  $s$  a  $m$  se používá dřevěného pravítka s milimetrovým dělením, které je v příslušenství přístroje. Poměrně nepohodlná manipulace s pravítkem odpadne, vyznačí-li se příslušné stupnice přímo na vertikální vodící sloupek a na horizontální posuvnou tyč nesoucí hranol. Jako indexy pro odčítání mohou sloužit okraje společné objímky, která svislý sloupek s tyčí spo-



juje. Stupnici stačí vydělit po půlcentimetrech. Umístění a očíslování stupnic musí přitom odpovídat vzdálenostem snímku nebo podkadu od středu objímek pro předsádkové čočky. Nastavení i odčítání hodnot  $s$  a  $m$  při použití nomogramu se tím zrychlí a současně odpadne možnost měřit tyto vzdálenosti od nesprávného počátku.

Pro přibližné postupy orientace, které byly popsány, stačí, když snímek na jeho podkladné desce dostředíme jen zhruba. Chceme-li však v průběhu orientace použít přímého zavedení decentračního posunu, je třeba snímek centrovat v rámu přesněji. Hlavní snímkový bod je třeba ztotožnit s bodem, v němž protíná podkladnou desku snímku osa páky, kolem které se deska otáčí (v tomto bodě je upevněna k páce šroubem). Pro ztotožnění postačí přesnost  $\pm 2$  mm. Aby byla umožněna taková centrace, je třeba ve vzdálenostech odpovídajících snímkovému formátu  $18 \times 18$  cm, vyznačit na povrchu desky rysky, které by po vložení snímku procházely jeho rámovými značkami. Rysky vyznačíme pro značky umístěné v rozích i uprostřed snímkového formátu.

Kromě uvedených úprav, které se na obkreslovači dají dodatečně provést, je třeba poukázat na několik konstrukčních změn, které by se měly vzít v úvahu při nové konstrukci obkreslovače:

a) Spojení trubkového držadla s objímkou na svislém sloupku není dostatečně pevné. Je zde značná vůle, která se nepříznivě projevuje při sklánění desky kolem horizontální osy.

b) Otáčení desky se děje na zbytečně dlouhé páce, což působí při sklonu posun snímku, jak bylo rozebráno v kapitole 4.44. Vhodnější by bylo volit trubkové držadlo zalomené a kulový čep umístit co nejbližší snímkové desce (obdobné řešení Zeissova přístroje LUZ).

c) Zbytečné je drážkové vedení pro posun desky kolmo k otočné páce, protože posun vázaný na jediný směr, který není možno ztotožnit s hlavní spádníci desky, je bezúčelný (při pootočení desky se otáčí totiž i drážkové vedení pro posun). Jediný význam má pro spojení desky s otočnou pákou a v tom případě mohlo být mnohem kratší.

d) Rozměry hranolu by měly být zvětšeny a tím rozšířen zorný úhel pro pozorování tak, aby snímek  $18 \times 18$  cm mohl být přehlédnut z menší vzdálenosti než dosud (300 mm). Ideální by bylo, kdyby odpovídal zornému úhlu normálních měřických komor  $\sim 52^\circ$ .

## 5. PRAKTICKÉ ZKOUŠKY

Aby byla ověřena vhodnost obkreslovače k překreslování po vrstvách, byly provedeny také praktické zkoušky. Zkoušky byly několikerého druhu. Nejdříve bylo překreslování vyzkoušeno na umělých snímkových maketách, nakonec na skutečných snímcích.

Překreslování umělých snímkových maket záleželo v početním přidružení dvou bodových polí, která pak byla pomocí čtyř bodů ztotožněna, jedno z nich překresleno do roviny druhého a naměřené souřadnice jednotlivých překreslených bodů porovnány s odpovídajícími souřadnicemi vypočtenými. Z odvozených rozdílů byly vypočteny střední chyby obou souřadnic a výsledná střední chyba v poloze bodu. Všechny vztahy byly odvozovány pro hodnoty odpovídající mapování v měřítku 1:25 000.

Překreslování skutečných snímků bylo provedeno v rozsahu jednoho mapového listu 1:25 000; přitom byla porovnávána překreslená snímková situace se situační kresbou vyhotovenou universální metodou na Zeissově stereoplanigrafu.

Většina uvedených zkoušek byla provedena v rámci ročníkových a diplomních projektů na VTA AZ Ing. Martinákem.

### 5.1 Prosté překreslování jednotlivých bodů snímkové makety

Jako snímku bylo použito Gautierovy mřížky. Na ní bylo v průsečících rysek vybráno 25 pravidelně rozložených bodů, které představovaly obraz terénních bodů, ležících v jedné výšce. Přidružené souřadnice mapy byly počítány pro nadírovou vzdálenost  $\nu = 3^\circ$  podle vzorců, v nichž souřadnice jsou vztaženy k fokálnímu bodu:

$$x = - \frac{M_\mu \cdot h \cdot x'}{f + x' \cdot \sin \nu} \quad y = \frac{M_\mu \cdot h \cdot y'}{f + x' \cdot \sin \nu}$$

kde  $h$  - relativní výška letu nad rovinou terénních bodů. Hodnoty  $M_\mu$ ,  $h$ ,  $f$  byly voleny ve shodě s prakticky se vyskytujícími hodnotami. Vzorce jsou znaménkově upraveny tak, že vyjadřují přechod od fotogrammetrického systému snímkových souřadnic k souřadnicovému systému podkladu, který odpovídá zvyklostem v geodesii.

Čtyři rohové body Gautierovy mřížky byly na obkreslovači ztotožněny s odpovídajícími body vyneseny na papíře nalepeném na hliníkové folii a zbývajících 21 bodů bylo sem jehlou přepícháno. Z vynesené souřadnicové sítě byly odměřeny souřadnice všech přenesených bodů a porovnány s vypočtenými. Z takto odvozených skutečných chyb byly vypočteny střední chyby

$$m_x = \pm 0,21 \text{ mm}, \quad m_y = \pm 0,20 \text{ mm},$$

takže střední chyba v poloze bodu

$$m_p = \pm 0,29 \doteq \pm 0,3 \text{ mm}.$$

## 5.2 Překreslování po vrstvách s použitím makety

### 5.21 Překreslování jednotlivých bodů

K tomuto překreslování bylo rovněž použito Gautierovy mřížky. Zvoleným 25 bodům byly přisouzeny různé nadmořské výšky v rozmezí 200 m, což opovídá pěti vrstvám pro překreslení (podle zvolených hodnot  $f$  a  $M_\mu$ ). Přidružený bodový podklad byl vypočten podle vzorců

$$x = -M_\mu h \frac{x' \cdot \cos \nu - f \cdot \sin \nu}{x' \cdot \sin \nu + f \cdot \cos \nu},$$

$$y = M_\mu h \frac{y'}{x' \cdot \sin \nu + f \cdot \cos \nu}.$$

Obě bodová pole snímku i podkladu byla nyní podle zásad platných pro překreslování po vrstvách navzájem ztotožněna a body snímku přeneseny pomocí obkreslovače do podkladu. Z odvozených skutečných chyb byla vypočtena střední chyba v poloze bodu

$$m_p = \pm 0,3 \text{ mm}.$$

### 5.22 Překreslování čárové kresby

V uvedených příkladech byla ověřována přesnost překreslování u bodů, které byly přeneseny přímým vypíchnutím. Tento postup neodpovídá přesně skutečnosti při praktickém překreslování po vrstvách. Při překreslování leteckých snímků totiž obtahujeme situační i výškovou kresbu jednotlivých zon plynulou čarou vedenou od ruky. Přesnost takto odvozené kresby je jiná, než přesnost přímo přenášených jednotlivých bodů.

Abychom dodrželi obdobné podmínky, byla snímková maketa v dalším příkladu volena jako čárová kresba, tvořená osnovou soustředných kružnic prořatých radiálními paprsky. Tato kresba byla přesně vyrýsována na papír nalepený na hliníkové desce. Průsečíkům kružnic s přímkami byly přisouzeny různé výšky v rozmezí 200 m a výpočtem byly odvozeny přidružené souřadnice v rovině mapy 1:25 000. Po optickém překreslení obrazce pomocí čtyř bodů umístěných v rozích snímku, byla

kresba plynule tužkou obtažena do vlíčovacího podkladu a odměřeny souřadnice vybraných průsečíků. Porovnáním odměřených a vypočtených souřadnic byla odvozena střední chyba v poloze takto přenesených průsečíků

$$m_p = \pm 0,4 \text{ mm.}$$

### 5.3 Překreslování po vrstvách s použitím leteckých snímků

Pro zkoušku bylo použito strmých leteckých snímků pořízených normální měřickou komorou o  $f = 210 \text{ mm}$  v měřítku 1:18 000, pokrývající ve čtyřech řadách plochu jednoho mapového listu 1:25 000. Snímky byly vykopírovány na korektostatovém papíře.

Vybraných 16 snímků s 30% podélným překrytem bylo postupně po vrstvách překresleno na obkreslovači (bez navrhovaných úprav) a mimo to též na překreslovači SEG IV. Počet překreslovaných zón byl 2—5 při výšce vrstvy 40 m.

V překreslené situaci mapového listu bylo vybráno 32 pravidelně rozložených výrazných bodů (vesměs v průsečících komunikací) a odměřeny jejich souřadnice. Pro výpočet střední chyby v poloze těchto bodů byla vzata za základ situace odvozená z těchto snímků universální metodou na stereoplanigrafu. K tomu bylo použito kopie originální tužkové kresby neupravené ještě jako kartografická předloha. Souřadnice byly odměřeny z kilometrové sítě.

Výsledkem překreslování na překreslovači byla střední chyba v poloze bodů.

$$m_p = \pm 0,41 \div \pm 0,4 \text{ mm,}$$

a výsledkem překreslování na obkreslovači střední chyba

$$m_p = \pm 0,45 \div \pm 0,4 \text{ mm.}$$

Uvedená střední chyba pro práci na překreslovači SEG IV odpovídá téměř přesně teoretickým předpokladům oddílu 2.2. Střední chyba pro obkreslovač je o necelou desetinu milimetru větší a překračuje teoreticky předpokládanou hodnotu ve vztahu (15). Toto překročení je však malé a pro výpočet středních chyb přípustné (střední chyba v určení střední chyby v tomto případě činí  $\pm 0,05 \text{ mm}$ ).

## 6. ZÁVĚR

Závěrem lze konstatovat, že s ohledem na vnitřní přesnost grafického překreslování po vrstvách je možné pro tuto metodu použít k práci jednoduchého přístroje — obkreslovače leteckých snímků.

Největším nedostatkem při práci s ním je nesnadné a hrubé zavádění sklonu snímku, což lze zlepšit konstrukční úpravou přístroje. Na VTA AZ bylo navrženo a zkonstruováno doplňkové ustanovkové zařízení obkreslovače, které uvedenou hlavní závadu odstraňuje. V praktických zkouškách se toto zařízení plně osvědčilo.

### Literatura:

- [1] Aerofototopografičeskaja sjemka, Topo-2, Moskva 1950.
- [2] Böhm J.: Počet vyrovnávací, Brno 1948.
- [3] Dějněko V. F.: Aerofotogeodezija, Moskva 1950.
- [4] Konšin M. D.: Aerofototopografija, Moskva 1954.
- [5] Krátký V.: K otázce přesnosti překreslování po vrstvách, Geodetický a kartografický obzor, Praha 1957/9.
- [6] Krátký V.: Příspěvek k praktickému překreslování, Vojenský topografický obzor, Praha 1956/3-4.
- [7] Lavrov N. P. s kol.: Rukovodstvo po topografičeskím rabotam, RT-3, Moskva 1955.
- [8] Lobanov A. N.: Teorija transformirovanija, Moskva 1954.
- [9] Obkreslovač leteckých snímků, instrukce.



## Fotogrammetrické komory s širokoúhlou optikou

Fotogrammetrie, která je v podstatě laboratorní měřickou metodou, je silně ovlivňována vlastnostmi a možnostmi přístrojů a ostatního laboratorního materiálu, kterých se pro vyhodnocování snímků používá. Mezi nimi na prvním místě je výkonnost a kvalita měřických fotogrammetrických komor, ať snímacích nebo vyhodnocovacích. Vlastnosti snímacího objektivu spolu s vlastnostmi citlivé fotogrammetrické vrstvy, na kterou je snímek pořizován, jsou rozhodujícím činitelem pro jakost a náplň snímků, a tedy i pro vyhodnocování, pro které je snímek výchozím materiálem.

Po celou dobu vývoje fotogrammetrie jsme svědky, jak pokroky v konstrukci fotografické měřické optiky a ve výrobě fotografického materiálu posunují kupředu i výkonnost a přesnost vyhodnocovacích metod a jak naopak pokroky fotogrammetrické teorie požadují od výroby výkonnější objektivu a ostatní laboratorní přístroje a materiály.

Vysokým požadavkům na kvalitu měřického snímku, t. j. na korekci všech optických vad objektivu, působících nebodové zobrazení bodu, vysokým požadavkům na věrnost perspektivy obrazu, t. j. na odstranění zkreslení objektivu, jakož i požadavku na velikou světelnost objektivu, nutnou s ohledem na krátké expozice, které se v letecké fotogrammetrii vyskytují, lze dostát jen v úzkém prostoru kolem optické osy. S růstem zorného úhlu rychle rostou optické vady, čili klesá rozlišovací schopnost objektivu, roste zkreslení obrazu a rychle klesá množství světla prošlého objektivem, t. j. osvětlení částí obrazu vzdálených od jeho středu. Fotografická i měřická kvalita obrazu se zhoršuje tak rychle, že jeho část vzdálenější od středu byly z počátku pro měřické účely nepoužitelné. Má-li být zachována pro letecké snímky světelnost objektivu nejméně  $f : 8$ , pak se ukazovalo možným splnit tyto přísné nároky jen pro paprskové svazky nepřilíš skloněné k optické ose a mezní zorný úhel u klasických měřických objektivů se zdál být dán hodnotou maximálně  $60^\circ$ .

Přítom však požadavky hospodářské, t. j. snaha po co nejeekonomičtější technologii při fotogrammetrickém mapování, vyžadovaly zvětšení zorného úhlu snímacích komor. Tento požadavek se stal ještě naléhavější s rozvojem aerotriangulace, zvýšením rozlišovací schopnosti objektivů a

fotografických citlivých vrstev a konečně i teorie chyb letecké fotogrametrie ukazovala, že zvětšení zorného úhlu je cestou k zvýšení přesnosti vyhodnocení.

Poněvadž optická výroba nebyla schopna sestrojít komory s objektivy o větším zorném úhlu, objevily se nové konstrukce komor s více objektivy, t. zv. komory panoramatické, které při současné expozici několika snímků obsáhly větší zorné pole. Četné nevýhody takové konstrukce způsobily, že se ve fotogrammetrické praxi příliš nevžila a tyto komory zůstaly v provozu jen zcela ojediněle, jakmile se v roce 1934 podařilo vyrobit vyhovující objektiv širokoúhlý. Tím byl Zeissův Topogon, který vytvořil obraz dosti uspokojivé kvality v zorném úhlu větším než  $90^\circ$ . Jeho ne zcela dokonalá korekce však způsobila, že Topogon z měřického hlediska dovolil dostát jen nejnižším požadavkům.

Dnes vyrábějí objektivy tohoto typu mimo firmu Zeiss i jiné firmy: v USA pod jménem Metrogon, v Anglii pod jménem Ross a ve Francii pod jménem Aquillor.

I když se chyby Topogonu podařilo volbou vhodného způsobu vyhodnocování eliminovat, působil pokles fotografické jakosti, vyvolaný prudkým úbytkem osvětlení při krajích snímku, jisté potíže při vyhodnocování. Topogon s ohniskovou vzdáleností 10 cm v komoře s formátem snímku  $18 \times 18$  cm, jak jej známe na př. ze Zeissovy letecké komory RMK P 10 vykreslí použitelně kruhový obraz o průměru 21 cm. V rozích snímku formátu  $18 \times 18$  cm, jehož úhlopříčka má délku 25,5 cm, pak již není obraz ve vzdálenosti 4 cm od kraje snímku naprosto použitelný. Tím se užitečný formát snímku vlastně zmenší asi na  $12,5 \times 12,5$  centimetru. Jiným typem komory, vybavené Topogonem s ohniskovou délkou 20 cm byla Zeissova komora RMK P 20/3030, kterou známe i z naší vojenské topografické služby. U této komory byl formát zvětšen na  $30 \times 30$  cm, protože je v lepším poměru k ohniskové vzdálenosti, takže objektiv dokázal vykreslit plochu snímku dosti dobře až do rohů. Zato velký formát už nezaručoval tak dokonalé vyrovnání filmu jako u komor s formátem  $18 \times 18$ . Poněvadž kvalita obrazu poskytovaného Topogonem je nižší než u obrazu, který dává komora s normálním zorným úhlem, neuplatní se celkem malé zvýšení přesnosti, způsobené zlepšením základnového poměru, pro snížení přesnosti vlivem horší jakosti obrazu. Proto v zemích, kde náklady na polní práce a na letecké fotografování jsou v poměru k nákladům na vyhodnocování relativně malé, jako na př. v ČSR, nenalezl Topogon valného rozšíření. Lepší výsledky než Topogon co do kvality obrazu dává Wildův Aviogon, konstruovaný v nedávné

(době 1954). U tohoto objektivu zorný úhel  $85^{\circ}$  a světelné poměry jsou velmi příznivé.

Zorný úhel však ani u těchto objektivů nesplňoval všechny požadavky, které vycházejí ze snahy po největší hospodárnosti provozu a zvýšení přesnosti výškového vyhodnocení při současném omezení polních prací na minimum.

Pokud optická výroba nedokázala vyrobit kvalitní objektiv o širším zorném úhlu, vraceli se konstruktéři opět k myšlence paronamatických komor, tentokrát vyzbrojených objektivu typu Topogon. Takové komory konstruovala v posledních letech v USA firma Fairchild a v Itálii firma Galileo. V USA byly také uvedeny do provozu výkyvné komory umožňující konvergentní snímky, které obsáhnou podstatně větší snímaný prostor při velmi výhodném základnovém poměru a tak nahrazují komory se zorným úhlem asi  $120^{\circ}$ .

Objev konstrukce fotogrammetrického objektivu, zaručujícího kvalitní měřický snímek při velkém zorném úhlu  $120^{\circ}$  a větším, byl jedním z nejdůležitějších pokroků moderní fotogrammetrické optiky. Nahrazuje a převyšuje zmíněné konstrukce panoramatických a výkyvných komor.

Je oprávněnou pýchou sovětské fotogrammetrie, že tento velký objev byl dílem sovětského konstruktéra Rusinova, který první takový objektiv, dávající při zorném úhlu větším než  $120^{\circ}$  kvalitní obraz, vyřešil již v roce 1942. Stavba těchto „zvláště širokoúhlých“ objektivů byla v posledních letech dále zdokonalována a sovětská optická výroba je dnes vyrábí v několika provedeních s různými zornými úhly až po úhel  $133^{\circ}$ . Z nich objektivy Russar-29 a R-2 nemají kvalitou obrazu a velikostí zorného pole ve světě obdoby. „Zvláště širokoúhlé“ objektivy volbou, počtem a uspořádáním čoček a osobitým řešením otázek osvětlení tvoří nový typ objektivu se zcela novou stavbou. V sovětské fotogrammetrii jsou dnes tyto objektivy velmi rozšířeny.

Náskok v konstrukci zvláště širokoúhlé optiky dohnali na Západě až v poslední době, kdy v roce 1955 konstruoval L. Bertele u firmy Wild první západní zvláště širokoúhlý objektiv, nazvaný Superaviogon. Tento objektiv typem stavby odpovídá objektivům Rusinovým a jim zhruba odpovídají i jeho vlastnosti. Pozornost, které se na Západě Superaviogon těší, svědčí o tom, že širokoúhlá optika je pro fotogrammetrii optikou budoucnosti.

Bude proto jistě na místě, když zde rozebereme její možnosti a zhodnotíme její výhody a nevýhody. S ohledem na to, že československá

fotogrammetrie je spíše intenzivní než extenzivní, t. j. že otázky přesnosti mají zpravidla větší váhu než otázky množství zpracovaného materiálu, věnujeme rozboru přesnosti zvláštní pozornost.

### 1. Rozdělení fotogrammetrických komor podle zorného úhlu

Podle zorného úhlu a stavby objektivů zařazujeme fotogrammetrické komory do čtyř skupin, a to do skupin:

1. komor normálních,
2. komor širokoúhlých,
3. komor zvlášť širokoúhlých,
4. komor panoramatických.

#### a) Komory normální

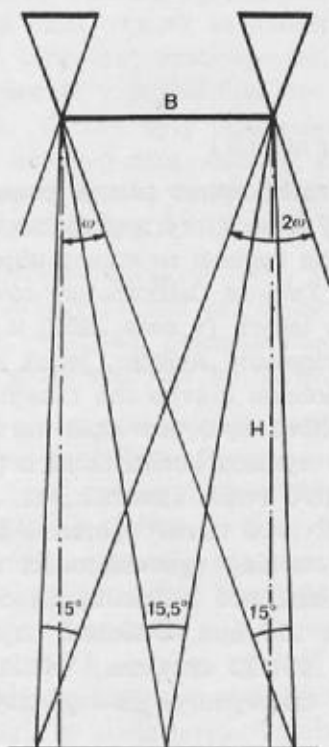
Klasický fotogrammetrický objektiv mohl splnit přísné požadavky na kvalitu snímku pouze pro nevelký zorný úhel, který nepřesahoval  $65^{\circ}$ . Obsahuje obvykle 4 až 6 čoček a jeho stavba vychází ze stavby objektivu Tessar. Patří sem známé objektivy, jako Zeissův Orthometar, sovětský Russar s  $f = 200$  mm, nebo v posledních letech (v roce 1952) u firmy Wild ve Švýcarsku vyvinutý dokonale korigovaný Aviotar, jehož stavba je již velmi komplikovaná (9 čoček). Podobnou stavbu má i nejnovější Zeissův Topar. U těchto posledních objektivů bylo pro lepší korekci a pro stejnoměrnější osvětlení zorného pole využito konstrukčních prvků, které do optiky přišly s konstrukcí objektivů zvlášť širokoúhlých. Poněvadž standardním formátem snímku je v Evropě téměř výhradně  $18 \times 18$  centimetrů a pro něj také vesměs jsou stavěny vyhodnocovací a jiné fotogrammetrické stroje a přístroje, vychází pro objektivy uvedeného zorného úhlu ohnisková vzdálenost kolem 200 mm. Obdobné objektivy americké, kde je užíváno formátu  $9'' \times 9''$  ( $23 \times 23$  cm), mají ohniskovou vzdálenost asi 250 mm. Komory vybavené takovými objektivy nazýváme normálními.

Aby bylo možno snímky stereoskopicky vyhodnocovat, je nutno zachovat při leteckém fotografování vhodný překryt, který při požadavku, aby snímky dobře na sebe navazovaly, bývá volen asi 60%. Na obr. 1 jsou ukázány dvě polohy normální letecké komory; snímky v nich pořízené vyhovují požadavku 60% překrytu.

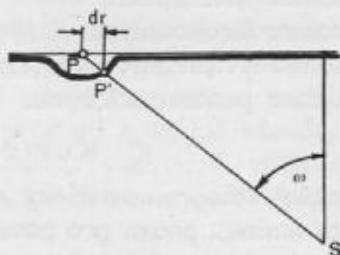
Vzdálenost komor v obou okamžicích expozice, t. zv. fotogrammetrická základna  $B$ , musí být, má-li být požadovaný překryt zachován, ve stálém poměru k výšce letu  $H$ . Tento konstantní poměr  $\frac{B}{H}$ , t. zv. poměr základnový, je pro normální komory (zorný úhel  $60^{\circ}$ ) asi 1:3.

V tabulce I. jsou v druhém sloupci uvedeny základnové poměry pro komory s objektivou různých zorných úhlů, jejichž charakteristiky jsou uvedeny v tabulce II.

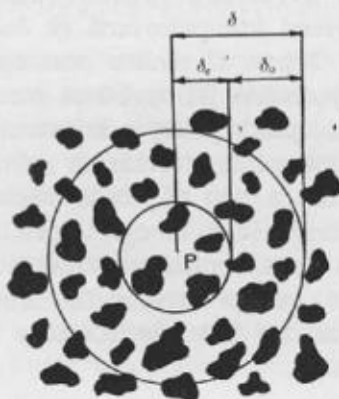
Vidíme, že základnový poměr pro normální komory není příliš výhodný, poněvadž k protnutí odpovídajících si paprsků zde dochází pod poměrně malým úhlem. Na obr. 1 jsou úhly, pod kterými se paprsky protnou, vyznačeny pro body na okraji modelu, kde jsou nejmenší a



Obr. 1.



Obr. 2.



Obr. 3.

mají hodnotu  $15^\circ$ , a pro nejpriznivější případ bodu ve středu modelu, kde tento úhel nabývá hodnoty  $15,5^\circ$  (srovnej tabulku 1). Průsečíky vznikající pod tak ostrými úhly způsobují, že zbytkové chyby ve vzájemné orientaci snímku ve vyhodnocovacím stroji mohou vyvolat poměrně značnou deformaci modelu. Snímky je nutno velmi pečlivě vzájemně orientovat. Také při vyhodnocování modelu působí ostré průsečíky odpovídajících si paprsků subjektivní nejistotu v nastavení, především ve vertikálním směru, což se projeví jako chyba ve výškovém nastavení bodu.



TABULKA I.

Typ komory	Objektiv	$\frac{B}{H}$	$2\omega^\circ$	Úhel sevřený odpovídajícími si paprsky	
				na okraji modelu $\alpha^\circ$	ve středu modelu $\beta^\circ$
Normální Široko- úhlé	Aviotar	1: 3,9	48	15	15,5
	Topogon	1: 1,6	95	33	34
	Topogon	1: 1,7	90	31	32
	Aviogon	1: 1,9	84	29	30
	Russar 33	1: 1,3	104	37	40
Zvlášť široko- úhlé	Super Aviogon	1: 0,98 (1,02: 1)	120	44	54
	Russar 29	1: 0,95 (1,05: 1)	122	45	55
	R - 2	1: 0,75 (1,34: 1)	133	50	68

## b) Komory širokoúhlé

Konstrukcí Topogonu podařilo se zvětšit zorný úhel komor asi na  $100^\circ$ . Komory tohoto typu nazýváme širokoúhlými. Mají objektivы většinou typu Topogon, na př. americký Metrogon nebo francouzský Aquillar. Určitou úpravou Topogonu je anglický objektiv Ross, nové prvky přináší Russar 33 a o 15 let mladší švýcarský Aviogon. Pro formát  $18 \times 18$  cm vychází pro širokoúhlé komory ohnisková vzdálenost okolo 100 mm a pro americký formát  $23 \times 23$  cm okolo 150 mm. Při leteckém řadovém fotografování s překrytem 60 % je základnový poměr asi 1:2, a tedy výhodnější než u komor normálních. K průseku paprsků dochází pod větším úhlem, který je na okrajích modelu kolem  $30^\circ$  a ve středu modelu kolem  $35^\circ$ .

## c) Komory zvlášť širokoúhlé

Komory vybavené objektivy se zorným úhlem kolem  $120^\circ$  a větším řadíme ke komorám zvlášť širokoúhlým. Nejznámější takové objektivы jsou Russinovy Russar 29 a R-2. V důsledku dobré korekce těchto objektivů je i měřická kvalita snímků dobrá a v tom ohledu předčí i starý širokoúhlý objektiv Russar 33. Jako skutečně nový objev v optické konstrukci je třeba hodnotit to, že vhodnou stavbou objektivu se podařilo zvýšit i osvětlení okrajových míst snímku. Tento pokrok otevírá

TABULKA II

Komora	Firma	Objektiv	$f =$ mm	Formát cm X cm	$2\omega^\circ$	Plocha snímku % H <sup>2</sup>	H pro konst. měřítka
1	2	3	4	5	6	7	8
RC 5	Wild	Aviotar	210	18X18	48	73	1
RMKP 10	Zeiss	Topogon	105	18X18	95	311	0,5
RMK 20-3030	Zeiss	Topogon	200	30X30	90	225	0,6
RC 5a	Wild	Aviogon	115	18X18	84	245	0,4
TAFa-TE	Aerogeopribor	Russar 35	100	18X18	104	324	0,5
RC 5a	Wild	Super-Aviogon	88	18X18	120	417	0,4
TAFa-TE	Aerogeopribor	Russar 29	70	18X18	122	662	0,3
TAFa-TE	Aerogeopribor	R-2	55	18X18	133	1037	0,3

široké perspektivy dalšímu rozvoji širokoúhlé optiky a je v celém světě po zásluze oceňován. V poslední době byl ve Švýcarsku vyvinut L. Ber-  
telem zvláště širokoúhlý objektiv Super Aviogon, který je stavěn obdobně  
jako Russar 29 a dává také obraz podobné kvality. V Německé spolkové  
republice byl vyroben objektiv Pleon, který však dává obraz se silným  
negativním zkreslením a nelze jej považovat za objektiv měřický. Stavba  
zvláště širokoúhlých objektivů je velmi komplikovaná — skládají se asi  
z 10 čoček.

Zvláště širokoúhlé komory dávají obzvláště výhodný základnový poměr  
v průměru 1:1.

## 2. Ekonomické přednosti širokoúhlých komor

Hlavní hospodářskou výhodou širokoúhlé optiky je, že širokoúhlá ko-  
mora je schopna zachytit na jeden snímek větší území než komora nor-  
mální. Přitom mlčky předpokládáme stejnou vzdálenost komory od sní-  
maného předmětu, tedy stejnou výšku letu. Vyjádříme-li plošnou vý-  
měru terénu fotografovaného na jeden snímek jako procento čtverce  
konstantní výšky letu  $H$ , dostaneme pro některé typické objektivy hod-  
noty v 7. sloupci tabulky II. Vidíme, že širokoúhlé komory s objektivy  
typu Topogon zachytí při stejné výšce letu třikrát až čtyřikrát větší  
plochu na jeden snímek než komory normální a zvláště širokoúhlé ob-  
jektivy typu Russar a Superaviogon plochu pětikrát až desetkrát větší,  
ba dokonce objektiv R-2 plochu čtrnáctkrát větší.

U širokoúhlých komor je na druhé straně zvětšení zorného úhlu pro-  
vázeno zmenšením měřítka, pokud formát snímku a výška letu zůstávají  
konstantní. Chyby ve výškách vyhodnocovaných bodů jsou však při stejné  
fotografické jakosti snímků ovlivněny převážně výškou letu. Značné  
zmenšení měřítka při přechodu k zvláště širokoúhlým komorám nedovolí  
zachovat při nezměněné výšce letu přesnost takovou jako u komory  
normální. K zachování požadované přesnosti vyhodnocení bude nutno volit  
výšky letu menší. Tím růst plochy snímku nebude tak pronikavý, ale je  
zřejmé, že snížení potřebného množství snímků při použití širokoúhlých  
komor bude stále veliké, což přinese velké hospodářské výhody.

Porovnáme-li výšky letu, při kterých dostáváme u uvedených ob-  
jektivů snímek stejného měřítka (t. j. i stejné plochy), vidíme, (viz  
sloupec 8 tab. II), že potřebná výška letu  $H$  je u zvláště širokoúhlých  
komor asi třetinou výšky letu, při které se pořídí snímek stejného mě-  
řítka komorou normální.

Snížení potřebné výšky letu při zachování měřítka snímků velmi příznivě ovlivní přesnost vyhodnocení, která zároveň vzroste i vlivem lepšího základnového poměru. I když kvalita obrazu je poněkud menší, přesto zvýšení přesnosti vyvolané nižší výškou letu a výhodnějším úhlem protnutí odpovídajících si paprsků umožňuje volit pro požadovanou přesnost vyhodnocovaných výšek menší měřítka snímků. Tím se sníží potřebný počet snímků, což je ekonomickým přínosem širokoúhlé optiky. Menší počet snímků příznivě ovlivní i přesnost snímkových triangulací. Snímková řada, v které lze určit aerotriangulací vřícovací body pro vyhodnocování jednotlivých dvojic, překlene v terénu větší prostor a náklady na polní práce se sníží.

Tyto výhody jsou zvláště výrazné při pořizování map malého měřítka (t. j. 1:50 000 a menšího) fotogrammetrickou cestou. Zde nižší nároky na absolutní přesnost výškového vyhodnocení dovolí použít snímků velmi malého měřítka.

Ekonomické výhody širokoúhlých komor lze shrnout takto:

1. Snížení potřebného počtu snímků a tím úspora na leteckém fotografování.
2. Snížení nákladů na polní práce vlivem menšího počtu vřícovacích bodů, případně možnost překlenuout značný prostor aerotriangulací.
3. Snížení nákladů při vyhodnocování vlivem menšího počtu snímků, které je nutno na stroji orientovat.

### 3. Konstrukční a výrobní problémy širokoúhlé optiky

Požadavky, které fotogrammetrie klade na měřické komory, jsou značné. Mezi nejdůležitější patří tyto:

1. Dokonalá korekce objektivu, která je podmínkou dobré rozlišovací schopnosti objektivu a ostrosti obrazu.
2. Dokonalé odstranění zkreslení, aby geometrické vztahy mezi obrazem a terénem zůstaly zachovány.
3. Velká světelnost objektivu umožňující krátké expozice, potřebné při velké rychlosti letounu.
4. Velký zorný úhel.
5. Dokonalé vyrovnání filmu při expozici.
6. Stejněměrné osvětlení celé plochy snímku.

Vyhovět všem těmto — často navzájem protichůdným — požadavkům, není možné. Je tedy každý objektiv více méně kompromisem mezi

ními. Tím spíše to platí o objektivěch širokoúhlých. Značné ústupky zmíněným požadavkům dělal Topogon a jeho zahraniční odvozeniny. Tím je si možno také vysvětlit nechuť k jeho zavádění v zemích, kde na přesnost vyhodnocování jsou kladeny vysoké požadavky. Předností Topogonu je jednoduchá stavba (pouze 4 čočky), která je zaplácena značnými nedostatky, z nichž nejvýznamnější je sklenutí pole, zbytkové zkreslení a nedostatečné osvětlení obrazu v celém poli. Osvětlení obrazu Topogonu rychle ubývá s  $\cos^4$  úhlu dopadajících paprsků a na okrajích pole je již osvětlení jen asi 15 % osvětlení ve středu pole. Zklenutí pole a zkreslení roste u Topogonu velmi prudce k okrajům a čočky musí být vyráběny s neobyčejnou přesností, aby tyto vady nepřestoupily přípustnou mez. Tím se komplikuje výroba a není pak téměř možné vyrobit dva objektivy přesně stejných vlastností. To je další nevýhoda, která se uplatní i při vyhodnocování Porro-Koppeovým principem, kterého nutno při objektivěch typu Topogon použít. Tak Topogon dokáže dostat jen nejnižším požadavkům na měřický objektiv.

Otázka úbytku světla k okrajům zorného pole je zásadní důležitostí a působila hlavní překážku pro vývoj širokoúhle optiky. Zatím co ostatní vady lze korigovat dosti uspokojivě i při velkých zorných úhlech, působil úbytek osvětlení k okrajům obrazu jeho nepoužitelnost při větších úhlech dopadajících paprsků. Vyřešení této otázky, jež se podařilo Šlusearevovi a Rusinovovi a v nejnovější době i Bertelemu, patří k jednomu z velkých pokroků fotografické optiky.

Osvětlení  $E_w$  plošky v rovině obrazu paprskovým svazkem skloněným k optické ose o úhel  $w$  ve vyrovnání s osvětlením  $E_o$  plošky v optické ose lze — jak známo — vyjádřit rovnicí

$$E_w = E_o \cos^4 w. \quad (1)$$

Je třeba zdůraznit, že tento zjednodušený vztah je ještě příznivější, než odpovídá skutečným poměrům. U tlustých objektivů je totiž světelný tok skloněných svazků vlivem vinětování objektivu ještě mnohem menší, což by v uvedené rovnici odpovídalo zmenšujícímu faktoru  $k_w$  nepřímo úměrnému sklonu hlavního paprsku k optické ose, který se při rozměrných objektivěch a velkých úhlech sklonu může významně uplatnit. Konečný vztah by pak byl

$$E_w = k_w E_o \cos^4 w. \quad (1')$$

Toto je tedy známý zákon  $\cos^4$ , o jehož zásadní platnosti nebylo do nedávna pochyb. V tabulce III je ukázáno, jak rychle klesá osvětlení obrazu s úhlem sklonu hlavního paprsku.



TABULKA III

$w^0$	$E'_w$
0	1,000
10	0,941
20	0,780
30	0,563
40	0,344
50	0,171
60	0,063
70	0,017
75	0,005

Vidíme, že pro největší sklony paprsku, které se dnes u zvláště širokouhlých komor vyskytují, bylo by osvětlení na okraji snímku u objektivu klasického typu 200krát menší, než ve středu snímku, a to bez přihlédnutí k vlivu vinětování objektivu, který by uvedený úbytek osvětlení ještě podstatně zvýšil.

Při tak velkých sklonech paprsků by nebylo lze na okrajích snímku počítat s větším osvětlením než 0,5 % osvětlení ve středu snímku. Poněvadž již pokles osvětlení na šestinu, odpovídající sklonu hlavního paprsku  $50^0$ , téměř znemožňuje čitelnost snímku (jak je vidět na př. u snímků, pořizovaných Topogonem), je zřejmé, že další růst zorného úhlu by byl nevýhodnými světelnými poměry prakticky znemožněn. Před vytvořením Rusinovova objevu se zdály být možné k zvětšení zorného úhlu objektivu jen dvě cesty:

1. zavedení silného negativního zkreslení,
2. snížení osvětlení střední části snímku vhodnými filtry.

První cestu nelze pro měřickou fotografii považovat za přípustnou. Druhou z uvedených cest zkoušejí některé americké a německé továrny. Objektiv je v místě výstupní pupily opatřen filtrem potaženým speciální dvojrstvou působící, že paprsky silně skloněné k optické ose jsou propouštěny v celé oblasti světla, na které je panchromatický negativní materiál citlivý, zatím co málo skloněné paprsky jsou propouštěny jen v oblasti červené barvy. Tím se vyrovná osvětlení obrazu, ovšem za cenu prodloužení expozice, která musí odpovídat osvětlení okrajových částí. Mimo to je samozřejmé, že takových objektivů nelze použít na příklad pro barevnou fotografii.

Rusinov a později Bertele nastoupili jinou cestu. U klasických objektivů je hlavní paprsek při průchodu výstupní pupilou silně zalomen k optické ose ve srovnání s úhlem, který s ní svírá v prostoru předmětovém. K tomu ještě u objektivů typu Topogon zalamují vnější plochy paprsek tak rychle, že silně skloněné paprskové svazky před průchodem výstupní pupilou nedostatečně konvergují, což způsobí zhoršení světelných poměrů. Zcela jiná situace je u objektivů Rusinových. Úhel,

který svírá hlavní paprsek s optickou osou, je v okolí výstupní pupily menší než v prostoru předmětovém a výstupní pupila je vůči hlavnímu bodu posunuta směrem k prostoru předmětovému. Výhodnější průchod paprsku optickou soustavou zlepšit světelné poměry i korekci zkreslení Uvažujeme-li sklony hlavních paprsků  $w$  k optické ose v předmětovém prostoru, je exponent kosinu úhlu  $w$ , s jehož mocninou osvětlení obrazu klesá, u objektivu R-2 místo 4 pouze 2,1. U objektivu R-2 se zorným úhlem  $133^\circ$  je na okraji zorného pole osvětlení ještě rovno 16 % osvětlení ve středu obrazu, což odpovídá osvětlení okrajů obrazu u Topogonu, jehož zorný úhel je však o třetinu menší. Je tedy nejvážnější překážka pro konstrukci širokoúhlých objektivů vyřešena.

Z ostatních potíží širokoúhlé optiky, jak byly uvedeny, jsou u zvláště širokoúhlých objektivů optické vady i zkreslení dobře korigovány. S ohledem na malé ohniskové vzdálenosti, které zde vystupují, není třeba korigovat chromatickou vadu zvláště pečlivě. Korekce chromatické vady nutila konstruktéry volit pro některé čočky skla, která s ohledem na ostatní korekce objektivu nebyla ideální. Krátké ohniskové vzdálenosti u zvláště širokoúhlých komor spolu s novými druhy skla, které se dnes vyrábějí, tak velmi příznivě ovlivňuje otázku korigování objektivu.

Korekce zkreslení na  $15\mu$  u objektivu R-2 je plně vyhovující. Je třeba si přitom uvědomit, že určité malé negativní zkreslení je zde i výhodné, poněvadž kompenzuje společný vliv refrakce silně skloněných paprsků a zakřivení Země. Otázku vyrovnání filmu je při širokoúhlých komorách nutno řešit zvláště pečlivě, poněvadž posun obrazu dr, vyvolaný nerovností filmu, je úměrný tangente úhlu, který paprsek svírá s optickou osou (obr. 2).

Tak při zorném úhlu  $140^\circ$  je posun na kraji obrazu, vyvolaný stejnou deformací filmu, 2,4krát větší než u krajních bodů komory normální. Konstruktéři se hodlají s touto otázkou vyrovnat tak, že film bude v okamžiku expozice přitlačován na skleněnou desku, která je počítána jako součást objektivu. Vhodné vybroušení takové desky může sloužit i pro kompenzaci zkreslení, a je-li výměnná, pak i pro kompenzaci vlivu refrakce a zakřivení Země, který závisí od výšky letu. Podobného řešení užívá americká komora s objektivem Cartogon, který je objektivem typu Topogonu.

Vidíme, že nové konstrukce zvláště širokoúhlých komor se dokáží úspěšně vyrovnat se všemi základními problémy a v některých případech, jako v otázkách osvětlení obrazu a korekcí vad objektivu, je řeší úspěšněji, než dosud známá optika širokoúhlá.

#### 4. Přesnost vyhodnocení snímků pořízených širokoúhlými komorami

##### a) Přesnost výškového a situačního vyhodnocení

Přesnost vyhodnocení snímku je především závislá na jeho fotografické a měřické jakosti. Měřická jakost snímku, t. j. správnost perspektivního vztahu mezi snímkem a terénem, je u všech komor, u kterých je dobře korigováno zkreslení, zhruba stejná a zcela vyhovující. U komor se zorným úhlem do  $100^\circ$  je u dnešních kvalitních objektivů zkreslení korigováno na 2 až 5  $\mu$ , u komor zvláště širokoúhlých do 15 až 25  $\mu$ . Jak již bylo řečeno, jsou tyto hodnoty zcela vyhovující a s ohledem na refrakci a zakřivení Země dokonce měřické kvalitě snímku příznivé.

Vycházíme proto v následujících rozborech z fotografické jakosti snímku, která je pro přesnost vyhodnocení rozhodující. Pro ni je směrodatná rozlišovací schopnost objektivu, ta opět je závislá na tom, s jakou dokonalostí byly korigovány jeho optické vady.

Sledujme, jak na citlivé vrstvě fotografického materiálu vzniká obraz. Zobrazil-li by objektiv bod jako bod, světelný rozruch se v citlivé vrstvě rozšíří na kruhovou plošku o poloměru  $\sigma_e$ . Rozlišovací schopnost citlivé vrstvy je u dnešních měřických filmů v průměru 80 č/mm (čárek na mm), t. j. nejmenší vzdálenost mezi osami sousedních čárek je  $\sigma_e = 1/80 = 0,012$  mm. To bude tedy také poloměr kruhové plošky, na kterou se bodový světelný rozruch rozšíří. Poněvadž objektiv nezobrazí bod jako bod, ale jako kroužek o poloměru  $\sigma_o$ , který odpovídá rozlišovací schopnosti objektivu, bude obraz bodu na citlivé vrstvě kroužek o poloměru  $\sigma_o + \sigma_e = \sigma$  (viz obr. 3).

Plošné zobrazení bodu působí při vyhodnocování nejistotu v jeho nastavení. Tato nejistota vyvolá pak úhlovou nepřesnost v rekonstruovaném paprsku, jak ukazuje obr. 4.

Uvažujme bod zobrazený v rohu snímkového formátu, t. j. bod od středu snímku nejvzdálenější, kde jsou s hlediska přesnosti poměry nejnepříznivější. Z obrázku je patrné, že úhlovou hodnotu  $\vartheta$  odpovídající lineární hodnotě  $\sigma$  vypočteme při dané ohniskové vzdálenosti komory  $f$  a polovičním zorném úhlu  $\omega$  ze vztahu

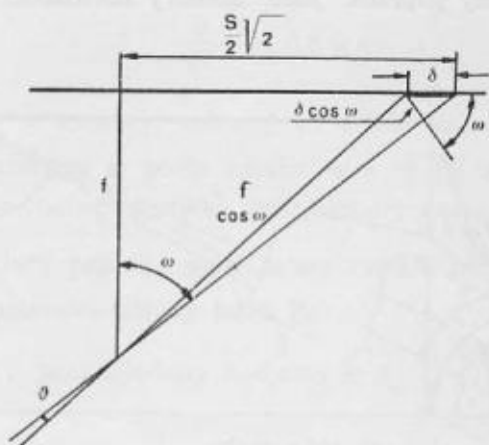
$$\operatorname{tg} \vartheta = \frac{\sigma}{f} \cos^2 \omega. \quad (2)$$

Ohnisková vzdálenost komory je však při konstantním formátu snímku  $s \times s$  (viz obr. 4) závislá na zorném úhlu komory:

$$f = \frac{s}{2} \sqrt{2} \cotg \omega \quad (3)$$

Dosadíme-li tuto hodnotu do výrazu (2), dostaneme vztah, který ukazuje, jak závisí úhlová chyba rekonstruovaného paprsku, odpovídajícího bodu v rohu snímkového formátu, na zorném úhlu komory při lineární nejistotě v nastavení bodu  $\pm \sigma$ :

$$\vartheta = \pm \frac{\sigma}{s} \sqrt{2} \cos \omega \sin \omega = \pm \frac{\sigma}{s \sqrt{2}} \sin 2\omega \quad (4)$$



Obr. 4.

Nastavení bodu vně plošky o poloměru  $\sigma$  lze považovat za hrubou chybu, pro kterou připustíme — podle zásad vyrovnávacího počtu —

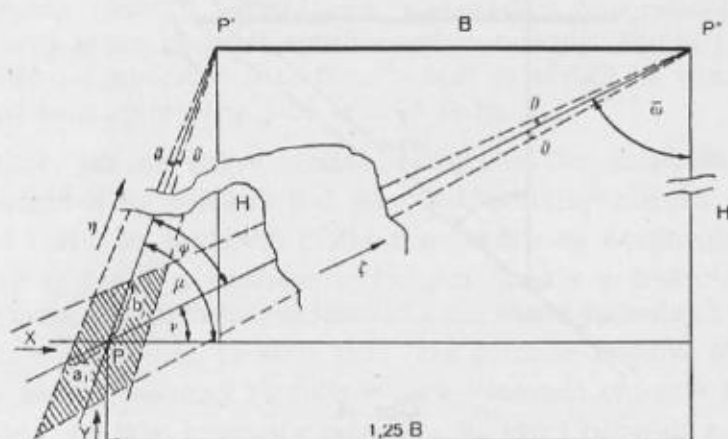
pravděpodobnost výskytu 1 %. Bude pak hodnota  $\frac{\sigma}{2,5} = m_{\sigma}$  střední chyba v polohovém nastavení bodu na snímku a jí bude odpovídat střední úhlová chyba rekonstruovaného paprsku  $m_{\vartheta}$ .

Zaveďme jednotkovou střední chybu v nastavení bodu  $m_{\sigma} = \pm 0,01$  milimetru. Pro standardní, v Evropě používaný snímkový formát  $18 \times 18$  centimetru dostaneme jednotkovou střední úhlovou chybu jí odpovídající hodnotu:

$$m_{\vartheta} = 3,93 \cdot 10^{-5} \sin 2\omega \quad (4')$$

\*) Zde  $m_{\vartheta}$  je v míře obloukové. V uhlové míře bude  $m''_{\vartheta} = m_{\vartheta} \cdot \varrho'' = 8,11'' \sin 2\omega$ .  
(4'')

Tvar funkce (4') ukazuje, že střední úhlová chyba  $m_\theta$  rekonstruovaného paprsku je úměrná sinu zorného úhlu komoru  $2\omega$ , a že tedy je maximální pro zorný úhel  $2\omega = 90^\circ$ , který odpovídá klasickým širokoúhlým komorám. Pro zorné úhly menší a větší než  $90^\circ$  hodnota  $m_\theta$  klesá. Pro úhly výplňkové, t. j. úhly  $\alpha$  a  $(180 - \alpha)$ , je stejná. V předchozí části bylo ukázáno, že zorný úhel zvláště širokoúhlých komor dosahuje hodnoty kolem  $130^\circ$  až  $140^\circ$ , což je však výplňková hodnota k hodnotě  $50^\circ$  až  $40^\circ$ , odpovídající zhruba komorám normálním. Vidíme tedy, že při stejné lineární nejistotě v nastavení bodu dávají zvláště širokoúhlé komory pro nejvzdálenější body v rozích snímkového formátu stejně přesně rekonstruovaný paprsek jako komory normální. Pro body bližší



Obr. 5.

ke středu formátu pak jsou ovšem u komor zvláště širokoúhlých (vlivem menší ohniskové vzdálenosti) chyby  $m_\theta$  rekonstruovaných paprsků podstatně větší. Přesto zůstávají rohové body z hlediska přesnosti nejnepříznivějším případem, poněvadž s ohledem na jiné vlivy, především na poměrně nízkou rozlišovací schopnost objektivu pro silně skloněné paprsky, bude zde chyba v úhlu několikanásobkem uvedené jednotkové chyby, jak bude na konci odstavce ukázáno.

Chyba v úhlu rekonstruovaného paprsku způsobí chybu v prostorové poloze vyhodnocovaného bodu, t. j. v prostorové poloze průsečíku odpovídajících si paprsků z dvojice snímků.



Úhlová chyba paprsku se uplatní tím více, čím delší bude úsek paprsku od snímku k vyhodnocenému bodu a čím nevýhodnější bude konfigurace trojúhelníka P' P'' P (viz obr. 5).

Na obr. 5 představují P' a P'' odpovídající si body na levém a pravém snímku, bod P je vyhodnocovaný modelový bod. Rekonstruované paprsky svírají mezi sebou úhel  $\psi$  a s vodorovnou rovinou úhly  $\mu$  a  $\nu = 90^\circ - \bar{\omega}$ . Na obrázku jsou uvažovány poměry ve svislé uzlové rovině, při vyhodnocování okrajového bodu modelu a při 60% snímkovém překrytu. Z obr. 5 čteme:

$$\cotg \psi = 0,25 \operatorname{tg} \bar{\omega} + 1,25 \cotg \bar{\omega} \quad (5)$$

$$\frac{B}{H} = 0,8 \operatorname{tg} \bar{\omega}. \quad (6)$$

Maximální úhel  $\bar{\omega}$  komory, měřený ve svislé uzlové rovině, souvisí se zorným úhlem komory  $\omega$  podle vztahu  $\operatorname{tg} \bar{\omega} = \sqrt{2} \operatorname{tg} \omega$ .

Vidíme, že s růstem zorného úhlu komory roste i základnový poměr  $\frac{B}{H}$  a úhel  $\psi$ , který paprsky mezi sebou svírají, což umožňuje spolehlivější určení prostorové polohy bodu P.

V tabulce IV jsou uvedeny hodnoty  $\psi$  a  $\frac{B}{H}$  pro různé zorné úhly  $2\bar{\omega}$  komor.

TABULKA IV

$\bar{\omega}^\circ$	18	22	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
$2\bar{\omega}^\circ$	33	44	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
$\psi^\circ$	16	20	22,5	27,0	31,3	35,5	39,8	43,8	47,5	51,0	54,0	56,0
B/H	1:3,3	1:2,6	1:2,6	1:2,1	1:1,7	1:1,4	1:1,2	1:1	1:0,85 (1,18:1)	1:0,70 (1,44:1)	1:0,56 (1,78:1)	1:0,43 (2,28:1)
$2\omega$	50	60	67	80	90	100	110	119	128	138	144	151

Přisoudíme-li rekonstruovaným paprskům chybu  $\pm \theta$ , bude bod, ve kterém se oba paprsky protnou, ležet uvnitř čtyřúhelníka označeného na obr. 5 šrafováním.

Teorie vyrovnávacího počtu dovozuje, že se stejnou pravděpodobností, jaká platí pro výskyt chyby  $\pm \vartheta$ , dojde k protnutí obou paprsků v bodech elipsy tomuto čtyřúhelníku vepsané, tak zvané chybové elipsy. Uvedený čtyřúhelník lze s dostatečnou přesností považovat za kosodélník. Jeho strany pak vytínají na paprscích procházejících bodem P sdružené průměry  $a_1$  a  $b_1$  chybové elipsy, pro jejichž velikost plyne z obr. 5:

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{H \cdot \operatorname{tg} \vartheta}{\sin \mu \cdot \sin \psi} \\ b_1 &= \frac{H \cdot \operatorname{tg} \vartheta}{\cos \omega \cdot \sin \psi} \end{aligned} \quad (7)$$

Na obr. 5 jsou uvažovány úchytky paprsku v jedné rovině, a to v rovině obrázku. Při obecném prostorovém směru úchytky rekonstruovaného paprsku bylo by místo chybové elipsy nutno uvažovat chybový elipsoid. Pro naše úvahy bude mít význam pouze průmět tohoto elipsoidu do svislé roviny. Ten však lze s dostatečnou přesností nahradit elipsou konstruovanou podle obr. 5. Položíme-li do sdružených průměrů této elipsy osy kosoúhlé souřadnicové soustavy  $\xi$  a  $\eta$ , dostaneme rovnice chybové elipsy v této soustavě ve tvaru

$$\frac{\xi^2}{a_1^2} + \frac{\eta^2}{b_1^2} = 1 \quad (8)$$

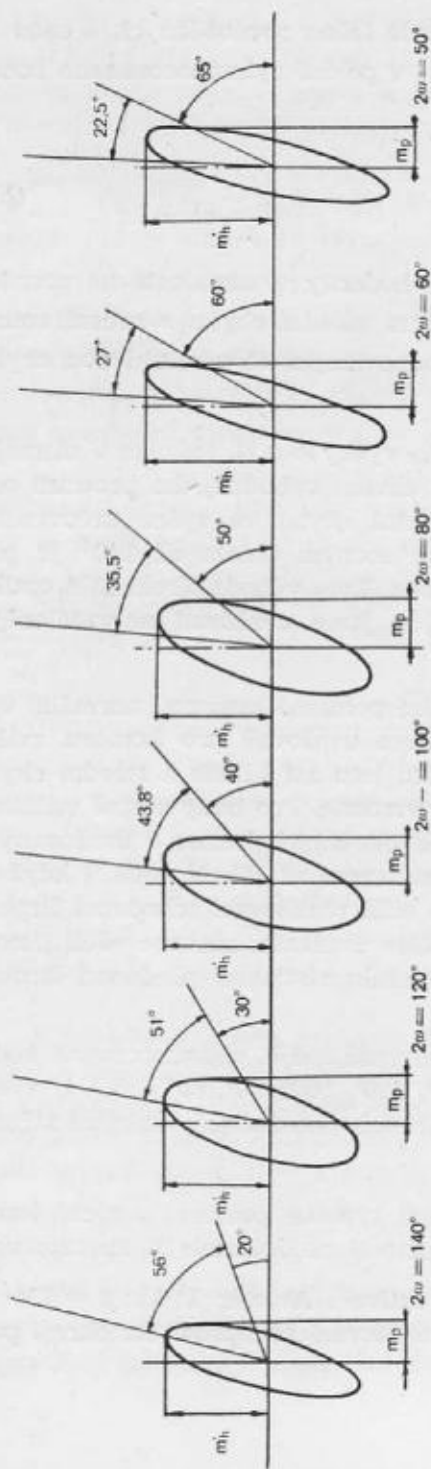
Po transformaci do pravoúhlé souřadnicové soustavy se stejným počátkem a vodorovnou osou  $x$  bude mít rovnice (8) tvar

$$c_1 x^2 + c_2 y^2 - 2c_3 xy - c_4 = 0, \quad (9)$$

kde

$$\left. \begin{aligned} c_1 &= 2 \left( \frac{\sin \psi \sin \mu \sin \nu}{H \operatorname{tg} \vartheta} \right)^2 \\ c_2 &= \frac{\sin^2 \psi}{H^2 \operatorname{tg}^2 \vartheta} (\sin^2 \nu \cos^2 \mu + \sin^2 \mu \cos^2 \nu) \\ c_3 &= \frac{\sin^2 \psi \sin \mu \sin \nu}{H^2 \operatorname{tg}^2 \vartheta} \sin (\mu + \nu) \\ c_4 &= \sin^2 \psi \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Vedme nyní k této chybové elipse tečny rovnoběžně s osou  $X$ . Neopřesáhne-li chyba v úhlu rekonstruovaných paprsků hodnotu  $\pm \vartheta$ , omezují tyto tečny hodnoty, jichž může nabýt odlehlost průsečíku  $P$  od osy  $X$ . Bude-li tedy hodnota  $\pm \vartheta$  rovna střední úhlové chybě  $m \vartheta$ , bude odlehlost těchto tečen od osy  $X$  udávat střední chybu  $m'h$  ve výšce



Obr. 6.

TABULKA V

	$2\omega^\circ$	50	60	80	100	120	140
$\frac{0}{+0,0} H$	$m'_h$	0,101	0,105	0,109	0,097	0,089	0,087
	$m_p$	0,022	0,027	0,038	0,042	0,041	0,038

(Uvažováno pro jednotkovou střední chybu v určení snímkového bodu

$m_\sigma = \pm 0,01\text{mm}$ )

vyhodnocovacího bodu. Podobně odlehlost tečen rovnoběžných s osou Y od této osy určuje střední chybu  $m_p$  v poloze vyhodnocovaného bodu. Z rovnic (10) obdržíme

$$m'_h = \pm 2 \sqrt{\frac{c_1 c_4}{c_1 c_2 - c_3^2}} \quad m_p = \pm 2 \sqrt{\frac{c_2 c_4}{c_1 c_2 - c_3^2}} \quad (11)$$

V tabulce V jsou sestaveny tyto hodnoty v závislosti na zorném úhlu komory  $2\omega$  pro jednotkovou lineární střední chybu v určení snímkového bodu  $m_\sigma = \pm 0,01$  mm a jí odpovídající střední úhlovou chybu  $m_\theta$ , počítanou podle vztahu (4').

Hodnoty  $m'_h$  a  $m_p$  jsou udány v ‰ výšky letu H. Tabulka V ukazuje, že s růstem zorného úhlu komory se vlivem výhodnějšího protnutí odpovídajících si paprsků zmenšuje střední chyba ve výšce určovaného bodu. U zvláště širokoúhlých komor se zorným úhlem až  $140^\circ$  je pak až o 20 % menší než u komor normálních. Tato výhoda širokoúhlé optiky ještě více vynikne, uvědomíme-li si, že jsme uvažovali nejvzdálenější bod vyhodnocovaného modelu.

Aby bylo možno ze snímkové dvojice pořízené komorou normální vyhodnotit bod stejně vzdálený, jaký jsme uvažovali pro komoru zvláště širokoúhlou, bylo by třeba zvětšit výšku letu asi 12krát a střední chyba ve výšce by pak všem také přiměřeně vzrostla. Pro body stejně vzdálené od středu promítání vychází u zvláště širokoúhlých komor z uvažovaných geometrických vztahů jistota nastavení až 15krát větší. I když se tato výhoda silně zmenší s ohledem na nižší rozlišovací schopnost širokoúhlých objektivů a jiné vlivy, jak je dále ukážeme, zůstane větší jistota v nastavení vyhodnocovaného bodu charakteristickou předností širokoúhlé optiky.

Obr. 6 ukazuje elipsy chyb pro nejvzdálenější vyhodnocované body, a to pro komory se zornými úhly  $140^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $100^\circ$ ,  $80^\circ$ ,  $60^\circ$  a  $50^\circ$ . U všech komor byla uvažována stejná rozlišovací schopnost a tedy i stejná střední chyba  $m_\sigma$ .

Pro srovnávací úvahy vybereme tři typické komory, z nichž každá ve své kategorii představuje v současnosti nejdokonalejší aparaturu:

A. Normální komora s objektivem Aviotar 1:4,2;  $f = 21$  cm, formát  $18 \times 18$  cm, zorný úhel  $48^\circ$ . Rozlišovací schopnost na okraji pole až 50 čárek/mm.

B. Širokoúhlá komora s nejmodernějším objektivem Avio-  
gon 1:5,6;  $f=11,5$  cm, formát  $18 \times 18$ , zorný úhel  $84^{\circ}$ . Rozlišovací schop-  
nost na okraji snímku, počítaná ze zbytkových vad objektivu udávaných  
v literatuře vychází 16 čárek/mm.

C. Zvlášť širokoúhlá komora se sovětským objektivem  
R-2 1:8;  $f=5,5$  cm, formát  $18 \times 18$  cm, zorný úhel  $133^{\circ}$ , rozlišovací schop-  
nost na okraji obrazu 13 čárek/mm.

Nejmenší rozlišovací schopnost vybraných objektivů A, B, C je 50,  
16 a 13 čárek/mm, což odpovídá rozptylovým kroužkům s poloměry  
 $\sigma_{oA} = 0,020$ ,  $\sigma_{oB} = 0,063$ ,  $\sigma_{oC} = 0,077$  mm. Na citlivé vrstvě tedy mů-  
žeme v nejnepříznivějším případě očekávat u těchto objektivů zobrazení  
bodů kroužkem poloměru  $\sigma'_A = 0,032$ ,  $\sigma'_B = 0,075$ ,  $\sigma'_C = 0,089$  mm.

Příslušné střední chyby  $m_{\sigma} = \frac{\sigma'}{2,5}$  budou:  $m_{\sigma A} = 0,013$ ,  $m_{\sigma B} = 0,030$ ,  
 $m_{\sigma C} = 0,036$ .

Střední chyby  $m'_h$  ve výšce vyhodnocovaných bodů a  $m_p$  v jejich  
poloze jsou pro tyto tři komory seřazeny v tabulce VI.

TABULKA VI

Komora		A	B	C
$m_{\sigma}$	mm	0,013	0,030	0,036
$m'_h$	$\text{‰} H$	0,131	03,15	0,316
$m_p$	$\text{‰} H$	0,025	0,117	0,144

V tabulce VII jsou seřazeny očekávané střední chyby v metrech ve  
výšce a situaci vyhodnocovaného bodu pro různé výšky letu  $H$  a zároveň  
je uvedeno měřítko snímku  $M$  a příslušná plocha  $P$  v  $\text{km}^2$ . Velké vý-  
hody zvlášť širokoúhlých komor, a to jak hospodářské, tak co do přes-  
nosti určení výšek, jsou z tabulky okamžitě patrné.

Při vyvozování chyb  $m'_h$  a  $m_p$  se vycházelo pouze ze vztahů geo-  
metrických. Malé hodnoty chyb v situaci  $m_p$  jsou za hranicí strojových  
možností a proto vycházejí v praxi větší, poněvadž jsou ovlivněny i stro-  
jovými chybami stejného, ba většího řádu. Vyvozené výškové chyby  $m'_h$   
odpovídají hodnotám v praxi dosahovaným.



TABULKA VII

		A	B	C
H = 1000 m	M	1: 4700	1: 8700	1: 18200
	P	0,7	2,4	10,4
	m' <sub>h</sub>	0,13	0,32	0,32
	m <sub>p</sub>	0,03	0,12	0,14
H = 2000 m	M	1: 9400	1: 17400	1: 36400
	P	2,8	9,6	41,6
	m' <sub>h</sub>	0,26	0,63	0,63
	m <sub>p</sub>	0,05	0,23	0,29
H = 3000 m	M	1: 14200	1: 26000	1: 54500
	P	6,6	22,0	93,4
	m' <sub>h</sub>	0,39	0,95	0,95
	m <sub>p</sub>	0,08	0,35	0,43

## b) Přesnost vzájemné orientace

Přesnost vzájemné orientace při opticko-mechanickém postupu závisí především na přesnosti, s kterou byly odstraněny vertikální paralaxy, dále na věrnosti perspektivy snímku a na strojových vadách. Strojové vady jsou u strojů založených na Porro-Koppeově obnově paprskových trsů a u strojů s mechanickou projekcí vůči ostatním malé a lze je zanedbat. Deformace snímků ovlivňuje vzájemnou orientaci velmi nepříznivě. Je způsobena nevyrovnaním filmu, zkreslením objektivu, smršťováním podkladu, vlivem refrakce a zakřivení Země. Všechny tyto vlivy lze však vhodným uspořádáním fotografického procesu udržet v malých mezích. Jsou-li tyto meze překročeny, nutno snímek vyloučit jako nezpůsobilý k přesnému vyhodnocování. Zanedbáme tedy tyto systematické chyby a stanovíme přesnost vzájemné orientace jako funkci přesnosti eliminace vertikálních paralax, jinými slovy v závislosti na rozlišovací schopnosti objektivu. Najdeme tedy jakousi mezní přesnost, kterou lze v tom nebo onom případě očekávat při ideální perspektivě snímku.

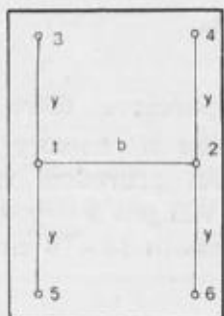
Byla-li provedena vzájemná orientace, zůstaly u jednotlivých bodů modelu ještě nepatrné zbytkové vertikální paralaxy  $dq$ , jako důsledek chyb v pozorování vertikální paralaxy nebo jejich odměření. Tyto zbytkové paralaxy vyvolávají chyby  $d\varphi$ ,  $d\omega$ ,  $d\kappa$  v úhlech  $\varphi$ ,  $\omega$ , a  $\kappa$  vnější orientace snímku.

Pro standardně rozložené body podle obr. 7 je mezi těmito úhly a zbytkovými vertikálními paralaxami na standardně rozložených bodech známá závislost:

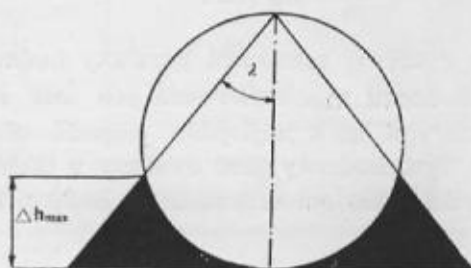
$$d\varphi' = -\frac{f}{2by} (dq_4 - dq_6) \quad (12a)$$

$$d\omega' = \frac{f}{2y^2} (dq_6 + dq_4 + 2dq_2) \quad (12b)$$

$$d\kappa' = \frac{f}{b} d\omega_{stf} - \frac{dq_2}{b} \quad (12c)$$



Obr. 7.



Obr. 8.

Vztahy (12a), (12b), (12c) platí pro levou komoru (označujeme jednou čárkou). Zcela obdobné vztahy platí i pro komoru pravou (označujeme dvěma čárkami).

Považujeme-li zbytkové vertikální paralaxy za nahodilé chyby, můžeme přejít ke středním chybám a položit  $m_{q4} = m_{q6} = m_q$ . Bude pak

$$m\varphi' = m\varphi'' = \frac{f}{2yb} m_q \sqrt{2} \quad (12d)$$

$$m\omega' = m\omega'' = \frac{f}{2y^2} m_q \sqrt{6} \quad m\omega_{stf} = \frac{f}{2y^2} m_q \sqrt{3} \quad (12e)$$

$$m\kappa' = m\kappa'' = \frac{f}{b} m\omega_{stf} \quad (12f)$$

zde byl člen  $\frac{dq_2}{b}$  jako malý zanedbán.

Chceme-li stanovit chyby vzájemné orientace jednoho snímku vůči druhému vyjde pro podélný sklon

$$m\Delta\varphi = \sqrt{m^2\varphi' + m^2\varphi''} = \frac{f}{y \cdot b} m_q \quad (12g)$$

Chyba  $m_{\omega_{stř}}$  nám udává střední chybu vzájemné orientace snímku v příčném sklonu přímo. Konečně chybu ve vzájemném pootočení jednoho snímku vůči druhému dostaneme z výchozích vzorců (12c).  
Poněvadž

$$b \cdot d(\kappa' - \kappa'') = dq_1 - dq_2$$

čili

$$d(\kappa' - \kappa'') = \frac{1}{b} (dq_1 - dq_2),$$

bude po přechodu ke středním chybám.

$$m\Delta\kappa = \frac{1}{b} m_q \sqrt{2}. \quad (12h)$$

Za chybu v určení vertikální paralaxy budeme považovat dříve již stanovenou hodnotu  $m_{\sigma}$ . Dostaneme pro naše vybrané tři komory hodnoty chyb, s kterými lze v nejlepším případě očekávat provedení vzájemné orientace. Tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulce VIII pro  $b = y = 70$  mm, což odpovídá rozložení orientačních bodů při formátu  $18 \times 18$  cm a překrytu 60 procent.

Hodnoty chyb jsou zde ovšem ovlivněny různými hodnotami  $m_{\sigma}$ , které vybraným třem typům komor přisuzujeme. Při konstantním  $m_{\sigma}$  jsou výhody širokoúhlé optiky při vzájemné orientaci ještě výraznější. O tom svědčí hodnoty uvedené ve spodní části každého řádku v závorce, které vyjadřují příslušnou chybu jako násobek hodnoty  $m_{\sigma}$ . Tyto hodnoty mají rozměr délkový. Úhlové hodnoty v horních částech řádku obdržíme po vynásobení radiánem  $\rho'' = 206\,265$ .

Tabulka ukazuje, že zvláště širokoúhlé objektivy vykazují výjimečně dobré výsledky při vzájemné orientaci opticko-mechanickým způsobem. Střední chyby v úhlech vnější orientace zorientované snímkové dvojice jsou většinou nejmenší vůči ostatním typům komor.

U komor zvláště širokoúhlých klesá také hodnota překorekčního koeficientu, kterého při vzájemné orientaci opticko-mechanickým způsobem používáme k oddělení vlivu pootočení snímku  $\kappa$  a konstantní

TABULKA VIII

	A	B	C
$m_{\varphi'} = m_{\varphi''}$	1'10" (0,031 $m_{\sigma}$ )	1'54" (0,019 $m_{\sigma}$ )	0'50" (0,008 $m_{\sigma}$ )
$m_{\omega'} = m_{\omega''}$	2'23" (0,056 $m_{\sigma}$ )	2'57" (0,030 $m_{\sigma}$ )	1'40" (0,014 $m_{\sigma}$ )
$m_{\varkappa'} = m_{\varkappa''}$	5'00" (0,012 $m_{\sigma}$ )	3'50" (0,339 $m_{\sigma}$ )	0'52" (0,007 $m_{\sigma}$ )
$m_{\omega_{\text{stř}}}$	1'40" (0,040 $m_{\sigma}$ )	2'25" (0,024 $m_{\sigma}$ )	1'07" (0,010 $m_{\sigma}$ )
$m_{\Delta\varphi}$	1'53" (0,044 $m_{\sigma}$ )	2'24" (0,024 $m_{\sigma}$ )	1'21" (0,012 $m_{\sigma}$ )
$m_{\Delta\varkappa}$	0'53" (0,021 $m_{\sigma}$ )	2'04" (0,021 $m_{\sigma}$ )	2'24" (0,021 $m_{\sigma}$ )

složky příčného sklonu  $\omega_1$  na vertikální paralaxy. Překorekční koeficient nabývá hodnoty až 0,6, což je asi 10krát méně než u komor normálních a blízké nejvýhodnější hodnotě 1. Tím se zpřesňuje ta etapa vzájemné orientace, která u snímků pořízených normálními komorami působí největší nejistotu.

Stejně příznivé výsledky dostaneme pro početní vzájemnou orientaci snímku.

U širokoúhlých a zvláště širokoúhlých komor stačí orientační body, na kterých odměřujeme vertikální paralaxy, vyznačit s téměř třikrát menší přesností, abychom dostali výsledek stejně přesný jako u komor normálních.

### c) Deformace modelu a nebezpečná plocha

Všimněme si konečně, jak ovlivní přesnost vyhodnocování deformace modelu vyvolaná zbytkovými chybami vzájemné orientace. Teorie chyb

letecké fotogrammetrie ukazuje, že model se deformuje tak, že rovinné plochy zaujmou plochu hyperbolického paraboloidu s rovnicí typu

$$Ax^2 + Bxy + Cx + Dy - dh = 0 \quad (15)$$

Horizontujeme-li model, odpadne v horní rovnici 3. a 4. člen, které odpovídají sklonům podél os X a Y, a zbylá deformační plocha, kterou již nelze opravit absolutní orientací, bude mít rovnici

$$Ax^2 + Bxy = dh \quad (15')$$

Zde  $A = Hd\Delta\varphi/bf$  a  $B = -Hd\omega/bf$ .

V rovnicích je H výška letu, b fotogrammetrická základna v měřítku snímku, f konstanta komory,  $d\Delta\varphi$  a  $d\omega$  zbytkové chyby ve vzájemném podélném a příčném sklonu snímků (odvození viz na př. [3], str. 209).

Po dosazení do rovnice (15') bude

$$\frac{H}{bf} x (xd\Delta\varphi - yd\omega) = dh \quad (16)$$

Předpokládáme-li při vzájemné orientaci snímku pouze nahodilé chyby a přejdeme-li ke středním chybám, bude

$$m_h^* = \frac{Hx}{bf} \sqrt{x^2 m_{\Delta\varphi}^2 + y^2 m_{\omega}^2} \quad (17)$$

Dosadíme-li pro body v rozích snímku hodnoty  $x = y = b = 70$  mm, odpovídající formátu 18×18 cm, a za hodnoty středních chyb  $m_{\Delta\varphi}$  a  $m_{\omega}$  hodnoty z tabulky VIII odbdříme střední chyby  $m_h^*$  ve vyhodnocovaných výškách, vyvolané deformací modelu. V tabulce IX jsou uvedeny v promile výšky letu i jako násobek chyby  $m_{\sigma}$ . V posledním řádku tabulky je kvadratický součet středních chyb z nastavení bodu (viz tabulku VI) a z deformace modelu  $m_h = \sqrt{m_h^{*2} + m_{\sigma}^2}$ , který dává celkovou očekávanou střední chybu vyhodnocovaného bodu.

Jak ukazuje tabulka IX, jsou deformace modelu pořízeného z širokoúhlých snímků podstatně větší než u modelu ze snímků normálních. To způsobí při stejné výšce letu na okrajích modelu až 2,5krát větší výškovou chybu přesto, že jistota stereoskopického nastavení bodu je — jak jsme viděli — podstatně vyšší. Je ovšem třeba si uvědomit, že tato nevýhoda odpadá ve středu modelu, kde je vliv deformace nulový, a v plné míře se uplatní jen na jeho okraji. Budeme-li však přihlížet i k této nejnepríznivější situaci a snížíme u širokoúhlých komor výšku letu tak,



aby byla maximální výšková chyba očekávaná na okrajích modelu stejná u všech tří typů komor, vychází nám pro zvlášť širokouhlé komory výhodnější měřítko snímků a větší snímaná plocha. Tak zůstává hlavní hospodářská výhoda zvlášť širokouhlých komor zachována. Při konstantním měřítku pak naopak roste u zvlášť širokouhlých komor přesnost vyhodnocení. V tabulce X je uvedena potřebná výška letu H, měřítko snímku M a rozsah plochy P jednoho snímku v km<sup>2</sup> pro jednotkovou střední chybu vyhodnocovaných výšek  $\pm 1$  m na okrajích modelu.

TABULKA IX

	A	B	C
$m_h^{\sigma}$	0,24 (0,019 $m\sigma$ )	0,60 (0,020 $m\sigma$ )	0,63 (0,018 $m\sigma$ )
$m_h$	0,26	0,67	0,72

TABULKA X

	A	B	C
H	3850	1490	1390
M	1:18 300	1:12 980	1:25 300
P	10,4	5,4	20,7

Konečně je třeba připomenout, že i pravděpodobnost výskytu nebezpečné plochy, která znemožňuje řešení úlohy vzájemné orientace, je u širokouhlých komor menší. Takovou plochou je v nejjednodušším případě rotační válcová plocha, kde převýšení h, vytnutá paprsky jdoucími k bodům, na kterých se provádí vzájemná orientace, se má k výšce letu H podle vztahu (viz [3], str. 204 a násl.):

$$\frac{h_{\max}}{H} = \sin^2 \lambda, \quad (18)$$

zde  $\lambda$  je úhel, který s optickou osou svírá paprsek jdoucí k těmto bodům (srovnej obr. 8). V našich třech případech vychází pro  $y = 75$  mm:

TABULKA XI

	A	B	C
$h_{\max}$	0,15 H	0,40 H	0,87 H

Nastal by tedy případ nebezpečné plochy u zvlášt širokoúhlých komor jen při okrajových převýšeních rovných 87 % výšky letu, což je prakticky vyloučeno.

Uvedené rozbory ukázaly přednosti zvlášt širokoúhlé optiky a oprávněnost tvrzení, že jí náleží budoucnost. Ukázali jsme, že dovoluje zpřesnění výškového vyhodnocení a z hospodárnění práce úsporou na leteckých, vyhodnocovacích a geodetických pracích.

#### d) Okolnost omezující použití širokoúhlých komor

Porovnáme-li uvedené tabulky, vidíme, že zvlášt širokoúhlé komory předčí v ohledu hospodárnosti i relativní přesnosti komory normální a širokoúhlé. Naopak je však zajímavé, že v rozborech přesnosti byly většinou u klasických širokoúhlých komor s ohniskovou vzdáleností kolem 10 cm nepříznivější poměry, a to ve srovnání s komorami normálními i zvlášt širokoúhlými. Také nejstarší širokoúhlá sovětská komora s objektivem Russar 33 (ještě typu Topogonu) vykazuje tyto nevýhody, které zde jsou ještě zdůrazněny velmi malou rozlišovací schopností objektivu, jež klesá na okrajích zorného pole na 8 čárek/mm.

K nevýhodám zvlášt širokoúhlých komor je třeba počítat to, že při převýšeném terénu a malých výškách letu ztěžuje rozdílné měřítko v různých výškách vyhodnocení. Při malých výškách letu dochází u hodně převýšených předmětů k obtížím ve stereoskopickém pozorování a dokonce k rozdvojení obrazu.

Zkušenost ukazuje, že překročí-li u vyhodnocovaného bodu délková hodnota změny horizontální paralaxy 30 mm, to je při formátu snímku 18×18 cm asi 40 % hodnoty délky fotogrammetrické základny v měřítku vyhodnocování, nelze již zpravidla takový bod stereoskopicky pozorovat. Této hodnotě odpovídá převýšení terénu asi 30 % výšky letu.

Vyloučíme-li rovinný terén, kde nebývá používáno stereofotogrammetrických mapovacích metod, vidíme, že v kopcovitém terénu s převýšením v průměru 200 m ve snímkové dvojici, je nutno udržovat minimální výšku letu asi 800 m, v horském terénu pak příslušně větší.

Poněvadž při výškách letů menších než 800 m nejsou ani letové podmínky výhodné, považujeme výšku letu 800 m pro fotogrammetrické účely za minimální. Tím je zároveň dáno i maximální snímkové měřítko, které pro naše tři komory při  $H = 800$  m vychází 1:3800, 1:7000 a 1:14 500.

Mezi měřítkovým číslem mapy  $M_m$  a měřítkovým číslem snímku  $M_s$  má platit vztah

$$M_s = c \sqrt{M_m}, \text{ kde } c = 100 \text{ až } 200 \quad (19)$$

Dnes se v praxi doporučuje hodnota  $c$  ve vzorci (19) rovna až 200. S ohledem na horší rozlišovací schopnost širokoúhlých objektivů vůči moderním objektivům normálním volme však v našem případě  $c = 100$ . Tím jsou zároveň dána největší měřítka, pro která lze uvedených komor v kopcovitém terénu a pro stereofotogrammetrická vyhodnocování použít.

Pro naše tři komory vycházejí minimální měřítka mapy 1:1500, 1:5000 a 1:21 000.

Použití zvláště širokoúhlých komor je tedy omezeno jen na střední a malá mapová měřítka. Také nebezpečí vzniku mrtvých prostorů nelze u zvláště širokoúhlé optiky podceňovat. Mrtvý prostor na okrajích snímků pořízených komorou s  $f = 55$  cm je 2,5násobek výšky předmětu, což je hodnota značná. Tak na př. les výšky 20 m zastíní v takovém případě pás s šířkou větší než 60 m, což v měřítku 1:25 000 je značná hodnota 2,4 mm. Konečně vážnou nevýhodou je, že malé měřítko snímků pořizovaných komorami s krátkou ohniskovou vzdáleností snižuje jejich použitelnost pro klasifikaci. Tomu lze odpomoci tím, že letoun je vybaven dvěma komorami, širokoúhlou pro měřické snímky a komorou s delší ohniskovou vzdáleností objektivu pro klasifikaci. Tou se pak pořizují snímky většího měřítka téměř bez překrytu, které slouží klasifikaci. Takové technologie se používá v SSSR.

Pokud jde o pořizování fotoplánů, je použitelnost širokoúhlých komor velmi omezena tím, že radiální situační posuny bodů na okrajích snímků jsou značně veliké. Připustíme-li dovolený radiální posun na okraji snímku 0,4 mm, je přípustné převýšení  $h_{\max}$  u komory typu C uvedeno pro různé výšky letu v tabulce XII.

Již při nepatrných převýšeních přesahují tedy tyto posuny na okrajích snímku dovolenou mez.

Hledáme-li optimální zorný úhel z hlediska přesnosti a hospodárnosti, dojdeme k závěru, že nejvíce předností má komora se zorným úhlem okolo  $140^\circ$ . Další zvyšování zorného úhlu již předností širokoúhlé

optiky nezvětšuje, naopak jich ubývá. V současné době dosáhla tohoto cíle optická výroba sovětská a lze očekávat, že v budoucnu komory tohoto typu ovládnou fotogrammetrické mapování ve středních a malých měřítkách.

TABULKA XII

H v metrech	1000	2000	3000	4000	5000
$h_{\max}$ v metrech	5,8	11,8	17,4	23,4	29,6

### 5. Vyhodnocování širokoúhlého snímku

Většina vyhodnocovacích strojů neumožňuje bezprostředně vyhodnocovat zvláště širokoúhlé snímky. U strojů, u kterých se paprskové trsy obnovují optickým nebo opticko-mechanickým způsobem, vyžadovalo by to jednak výměnu vyhodnocovacích komor, aby jejich ohnisková vzdálenost odpovídala ohniskové vzdálenosti komory snímání, jednak úpravu konstrukce, která by umožňovala větší sklony paprsků. Obdobnou konstrukční úpravu by vyžadovaly i stroje s mechanickým principem vyhodnocování.

Z dnešních vyhodnocovacích strojů umožňuje vyhodnocování zvláště širokoúhlých snímků pořízených komorou s libovolně malou ohniskovou vzdáleností sovětský vyhodnocovací stroj SPR-2 a po výměně komor stroj typu Multiplex. Rozšíření širokoúhlé optiky vedlo firmy vyrábějící vyhodnocovací stroje k úpravám vyráběných typů, které by vyhodnocování širokoúhlých snímků umožnily. Tak Zeissův stereoplanigraf i jiné stroje, spočívající na optickém principu obnovy paprskových trsů, umožňují výměnu komor a tak vyhodnocovat snímky pořízené komorami se zornými úhly až  $100^{\circ}$ . Upravit však tyto stroje pro snímky zvláště širokoúhlé není možné, poněvadž mechanická vedení nedovolují rekonstruovat paprsky více skloněné. Nástup zvláště širokoúhlé optiky ve fotogrametrii vedl firmu Wild k tomu, že počala v současné době s výrobou vyhodnocovacích strojů Wild A-9, které umožňují vyhodnocovat snímky pořízené komorami zorného úhlu až  $120^{\circ}$ . Značnou jejich nevýhodou proti SPR-2 je, že jsou omezeny na maximální sklony paprsků  $60^{\circ}$ , které jsou dnes na př. u sovětské zvláště širokoúhlé optiky již překračovány. Dále je nutno negativy před vyhodnocováním zmenšovat. Firma Wild uvádí, že

při zmenšování snímků lze elimítovat chyby perspektivy snímku způsobené zbytkovým zkreslením, refrakcí a zakřivením Země. Je otázka, zda tato výhoda vyváží nevýhody, jež vždy nese s sebou technologie, která nepoužívá snímků originálních.

Zcela jinou cestou umožňující vyhodnocení snímků pořízených komorami jiné ohniskové vzdálenosti než komory vyhodnocovací, tedy i komorami zvláště širokoúhlými, je metoda vyhodnocování s přetvořenými paprskovými trsy, vypracovaná a rozšířená v SSSR. Při této metodě se používá vyhodnocovacích komor libovolné ohniskové vzdálenosti. Udělí-li se při orientaci snímkům sklony změněné ve stejném poměru  $k$  jako je poměr ohniskových vzdáleností vyhodnocovací snímací komory, vznikne deformovaný model vůči terénu kolineární. Decentrací snímku ve vyhodnocovacích komorách, která přivede nadir snímku do vertikály procházející středem promítání, se pak deformace modelu ve směru dvou souřadných os eliminuje a zbylá deformace výšek je pak pouze měřítková, v které koeficient úměrnosti je opět  $k$ . Nevýhodou tohoto postupu je jednak komplikovanější technologie, při které je nutno orientaci snímku několikrát opakovat, i nižší přesnost vyhodnocení způsobená zbytkovou deformací modelu vlivem nepřesně zavedené decentrace i méně přesnou orientací vyvolanou zbytkovými vertikálními paralaxami, které při tomto technologickém postupu nelze odstranit. Je tedy záhodno dát přednost strojům, které dovolují bezprostřední vyhodnocování širokoúhlých snímků.

Závěrem lze říci, že vysoká přesnost širokoúhlých komor, jejich ekonomické výhody a jejich velká výkonnost, kterou nutno vyzdvihnout zvláště při vojenském použití, a konečně i slibné možnosti dalšího vývoje, na jehož počátku dnes teprve stojíme, vyžadují, abychom tomuto novému odvětví fotogrammetrie věnovali zvýšenou pozornost.

#### Literatura:

- [1] Dr. James G. Barker: Problems in wide-angle lens design (Photogrammetric Engineering č. 3/1954).
- [2] Dr. H. Kasper: Gedanken zur Anwendung Der Photogrammetrie in der kleinmasstäblichen Kartographie (Photogrammetrie č. 1., 4/1956).
- [3] Dr. A. S. Skiridov: Stereofotogrammetrija (Moskva 1951).
- [4] Dr. K. Schwidewsky: Grundriss der Photogrammetrie (Stuttgart 1956).



## Použití Kernova eklimetru RK v topografickém mapování

Autoredukční měření převýšení na Kernově eklimetru RK je pro mapování v měřítku 1:25 000 a 1:10 000 nevhodné, protože je omezeno na krátké vzdálenosti. Pro určování převýšení bez autoredukce autor navrhuje a popisuje metody „nastavovaného úhlu“ a „setinného úhlu“, které mají vůči dosavadním obvyklým metodám výškového měření výhodu v jednoduchosti výpočtu výškového rozdílu „r“ a v dokonalejší koordinaci prací měřiče a zapisovatele.

### 1. Charakteristika eklimetrů používaných ve vojenské topografické službě

V připravovaném mapování v měřítku 1:10 000 je předvídáno značné zvětšení rozsahu topografických prací prováděných stolovou metodou. Příčinou toho je, že mimo výškopisné mapování na fotoplánech bude nutno kontrolovat — a to ve větší míře než při mapování v měřítku 1:25 000 — vyhodnocené prostory na stereoplanigrafech a doměřovat četná „bílá místa“ bez vrstevnic nejen v rovinném, ale často i v kopcovitém zalesněném území.

K zvýšení efektivnosti stolového měření je pomýšleno na modernizaci přístrojů, neboť dosavadní eklimetr Fričův, i když má za sebou více než dvě desítky let úspěšné služby, nemůže trvale konkurovat současným novým zahraničním přístrojům.

Na jaře 1955 objevilo se v topografických soupravách takřka současně několik nových typů eklimetrů, a to:

eklimetr „Meopta“, přístroj domácí výroby, který bohužel nepřinesl žádné konstrukční zlepšení a některými svými vlastnostmi dokonce nedosahuje kvality své předlohy — eklimetru Fričova;

eklimetr KB se Stodolkevičovým výškoměrem, vyrobený v SSSR. Tento eklimetr je opatřen důmyslným a jednoduchým zařízením pro přímé určování převýšení a absolutních výšek. Výšková měření na něm jsou dostatečně přesná i na velké vzdálenosti. Pro doplnění tohoto eklimetru nivelační libelou a jinými pomocnými zařízeními je předpokládáno, že bude ze všech současných našich eklimetrů nejvýkonnější. Jeho zvláštností proti jiným autoredukčním eklimetrům je, že i výpočet absolutní výšky měřeného bodu vykonává samotný měřič zmechanizovanými úkony. Úloha zapisovatele při měření podrobných bodů

je zde zcela redukována na zápis vzdáleností a absolutních výšek bodů. Nevýhodou při měření eklimetrem KB s hlediska koordinace práce měřiče a zapisovatele je, že není dostatečně využíváno zapisovatele — bude-li ovšem tato funkce při používání tohoto přístroje zachována;

Kernův eklimetr RK, výrobek švýcarské firmy Kern, je přístroj autoredukční, umožňující přímé měření vodorovné vzdálenosti a určování převýšení bez znalosti výškového úhlu. Tento eklimetr je určen svými konstruktéry pro mapování ve velkých měřítkách (1: 1000 až 1: 5000).

## 2. Kernův eklimetr RK

Při četných zkušebních mapováních eklimetrem RK v měřítku 1: 25 000 a 1: 10 000 nebylo dosaženo dosud žádných výrazných úspěchů v porovnání s ostatními přístroji. V provozní mapovací praxi se ho takřka vůbec neužívá. Protože však by dokonalé využití tohoto moderního přístroje (ve vojenské topografické službě je v počtu několika desítek) mohlo přinést mimo zvýšený pracovní efekt i usnadnění obtížné stolové metody, bude dále poukázáno nejen na četné přednosti tohoto přístroje, ale i na některé nevýhody, které je však možno větším dílem — jak bude popsáno — vyloučit vhodnou pracovní metodou.

### 2.1. Přednosti Kernova eklimetru RK

Zájemce o podrobný popis a funkci přístroje odkazují na literaturu [1] a [3]. Obrázek 1 je převzat z [1].

V porovnání s eklimetrem Fričovým můžeme považovat za přednosti Kernova eklimetru tyto jeho vlastnosti:

Okulár dalekohledu i mikroskopu k odečítání výškového úhlu je pevný. Měřiči je tak umožněno pohodlné zaměřování, odečítání nití a výškového úhlu při jakémkoli převýšení;

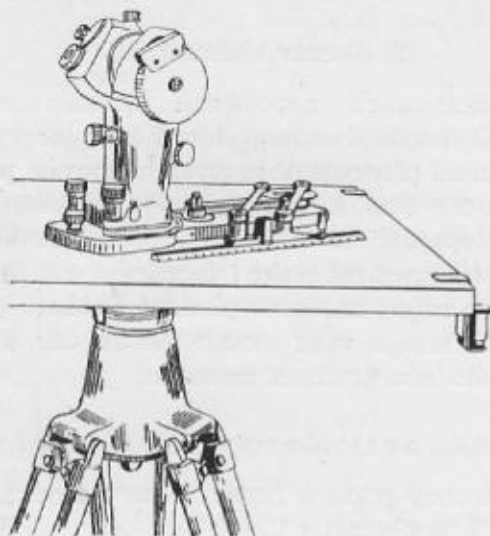
čtení na výškovém kruhu se děje proti jednočárkovému indexu na výrazné stupnici s dělením pod 10°, odhadem pak bezpečně na 1°. Odečítání není tedy spojeno se zdlouhavým vyhledáváním koincidujících rysek vernieru a hlavní stupnice;

vzpřímený obraz v dalekohledu je při měření velmi výhodný; rychlé přibližné zamíření eklimetru na cíl umožňuje kolimační hledáček; přesné uvedení cíle na svislou nit je usnadněno šroubem pro jemné natáčení celého pravítka v horizontální rovině;

značná světelnost dalekohledu a antireflexní vrstva na optice dovoluje měření i v přítmí lesa;

paralelogram u pravítka umožňuje odsunovat lamelu až na vzdálenosti 30 cm od přístroje. Eklimetr může být proto umístěn mimo zaměřovanou plochu a při konstrukci vrstevnic a kresbě na vyměřovacím listě nemusí být stále překládán;

pikýrovací zařízení na odsuvné lamele činí zcela zbytečným mapérské odpichovátko a příčné měřítko. A to znamená značné zjednodušení při vynášení zaměřených bodů;



Obr. 1.

stolní deska je upevněna na stativu prostřednictvím jednoduchého kulového kloubu, a to velmi pevně, takže stůl je stabilní při namáhání nebo při nárazu shora i se stran;

celá souprava je lehká a řešena velmi účelně i pro pěší přepravu.

## 2.2 Autoredukční měření na Kernově eklimetru

V zorném poli Kernova dalekohledu jsou viditelné (obr. 2):

centrický osový křížek;

dvě mírně prohnuté vzdálenostní nitě (rysky), jejichž prohnutí odpovídá funkci  $\cos^2 a$ . Laťový úsek odečtený mezi těmito vnějšími nitěmi a vynásobený konstantou 100 udává přímo vodorovnou vzdálenost  $D_0$ ;

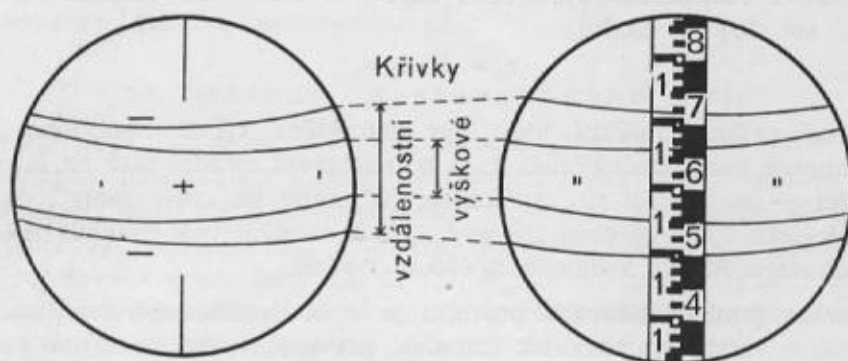
dvě krátké vodorovné rysky v levé polovině zorného pole slouží v případě potřeby k měření šikmé vzdálenosti, která se převádí na vodorovnou vzdálenost podle týchž pravidel jako u eklimetru Fričova;

dvě vnitřní výškové nitě pro odečtení laťového úseku, z něhož se po vynásobení konstantou 20 (při větších výškových úhlech konstantou 50 event. 100) určí výškový rozdíl „r“.

Mimo autoredukční měření výškového rozdílu je možno hodnotu „r“ určovat také z odečteného výškového úhlu  $\alpha$  a měřené vzdálenosti  $D_0$ .

Centrický osový křížek musí být zaměřen poměrně přesně na okraj laťové stupnice, protože výškové nitě protínají tuto stupnici pod šikmým úhlem;

odečtení výškových nití musí být prováděno pozorně, protože chyba v odečtu pouhého 1 cm znamená chybu v převýšení 20 cm;



Obr. 2.

$$D_0 = \left| \begin{array}{r} 1,717 \\ -1,500 \\ \hline 0,217 \end{array} \right| \times 100 = 21,7 \text{ m}$$

$$r = \left| \begin{array}{r} 1,663 \\ -1,550 \\ \hline 0,113 \end{array} \right| \times 20 = 2,26 \text{ m}$$

odečtení výškové nitě s přesností 1 cm je možné při nehybně držené laťi maximálně do vzdálenosti 250 m, což je současně hranice pro autoredukční měření výšek.

Přímé měření vodorovné vzdálenosti Kernovým eklimetrem je velmi výhodné, neboť odpadá redukce šikmé vzdálenosti. Naproti tomu autoredukční měření výškového rozdílu je přes svou zdánlivou jednoduchost pro měřiče choulostivý úkon z těchto důvodů:

odečtení výškových nití předpokládá naprosto nehybnou lať po celou dobu odečítání, a to je v polních podmínkách jen ztěží dosažitelné;

měřický pomocník musí zůstat s latí na měřeném bodě poměrně dlouhou dobu, a tím je zdržován v přecházení na další body.

Protože odečtení dvou výškových nití je pro měřiče úkon zdlouhavější a obtížnější nežli odečtení výškového úhlu, je možno jen potvrdit všeobecně známý závěr o použitelnosti Kernova eklimetru pro výšková měření:

Pro mapování v měřítku menším než 1:5000 není autoredukční měření výšek výhodné ani co do přesnosti ani co do hospodárnosti práce;

při topografickém mapování v měřítku 1:10 000 a 1:25 000 bude Kernova eklimetru RK používáno s výhodou tak, že budou odečítány nitě pro přímé určování vodorovné vzdálenosti  $D_0$  a výškový rozdíl „r” bude vypočítán z odečteného výškového úhlu  $\alpha$  a vodorovné vzdálenosti (viz též [2] str. 30) ze vztahu

$$r = D_0 \operatorname{tg} \alpha,$$

při čemž výšková měření mají být prováděna týmiž metodami jako u eklimetrů neautoredukčních, t. j. po nastavení střední nitě na laťovou stupnici — nejčastěji na „výšku stroje” nebo na „celý metr” — má být odečítán výškový úhel. Takový způsob umožní pak výšková měření na eklimetru RK do vzdálenosti 400 m i větší.

Avšak použití takového postupu je v současné době brzděno nedostatkem vhodných pomůcek (tabulek, pravítek, nomogramů) se setinovým dělením pro výpočet výškového rozdílu z vodorovné vzdálenosti. Existující tabulky „Kučera-Kanda, Grafické tabulky” jsou pro polní potřebu nepraktické. Nedávno vydané číselné tangentsí tabulky Ing. V. Routa (ŽTÚ Litoměřice), které zavedením výhodné interpolace mohly být zkráceny na pouhé dvě strany, jsou sice velmi vhodné pro určování výšky stanoviště z trigonometrických bodů, ale pro výpočet převýšení podrobných bodů jsou málo výkonné.

### 3. Volba nejvýhodnějších metod pro výšková měření na Kernově eklimetru

Je však pravděpodobné, že ani existence nahoře zmíněných pomůcek pro výpočet výškového rozdílu „r” nezaručí, že metody výhodné pro Fričův eklimetr budou současně nejvhodnějšími metodami výškového měření na eklimetru RK. Důvodem k této námitce je konstrukční zvláštnost Kernova eklimetru, a to v tom, že nemá indexovou libelu. Pří-



stroj je urovnáván podélnou libelou, umístěnou na sloupku přístroje. To znamená, že úhel nastavený na výškovém kruhu zůstává při urovnávání podélné libely beze změny. Z této skutečnosti vyplývá pro volbu měřické metody tento závěr:

Pro Kernovy eklimetry bude výhodný při výškovém měření takový postup, při němž je nastaven nejprve na výškovém kruhu úhel a k tomuto úhlu je odečítána na lati střední nit. Naproti tomu pro eklimetry s indexovou libelou (typu Frič) je používáno při obecném výškovém úhlu takového měřického postupu, při němž je nejprve nastavena střední nit na vhodné čtení na lati — bývá jím nejčastěji výška přístroje nebo celý metr — a k této záměře je čten výškový úhel.

Tato zásada výškového měření na Kernově eklimetru RK s ohledem na jeho speciální konstrukci je uplatněna v níže popsané metodě „nastavovaného úhlu“ a „setinnového úhlu“.<sup>1)</sup>

### 3.1. Metoda „nastavovaného úhlu“

Při měření podrobných bodů metodou „nastavovaného úhlu“ je po odečtení vzdálenostních autoredukčních nití nastaven na výškové stupnici takový úhel, který je nastavitelný nejen bez interpolace, ale je i na stupnici výrazně označen. Takovým vhodným úhlem je nejbližší celý nebo poloviční grad, jako 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5 ... grady. Takový zvolený úhlový interval současně zaručuje, že střední záměra protne nejméně jedenkrát úsek latě, z kterého byla určena vzdálenost  $D_0$ .

Výškový rozdíl „r“ je určován ze vztahu  $r = D_0 \operatorname{tg} \alpha$  pomocí tabulek, pravítek nebo nomogramů, jež mohou být jednoduché, protože zvolený výškový interval po  $\frac{1}{2}$  gradu je poměrně velký.

Protože zhotovení dokonalé výpočetní pomůcky si vyžádá delší doby, uvádím jednoduchý, rychlý a přitom dostatečně přesný způsob konstrukce tachymetrického pravítka pro metodu „nastavovaného úhlu“ adaptací pravítka ze soupravy Fričovy. Stačí jen nahradit na šoupátku logaritmickou stupnicí pro funkci  $\frac{1}{2} \sin 2\alpha$  v šedesátinném dělení stupnicí pro funkci  $\operatorname{tg} \alpha$  v setinném dělení s intervalem po 0,5 gradu takto:

1. Šoupátko pravítka polepíme bílým papírem.
2. Šoupátko vysuneme v pravítku asi 14 cm do prava a vyznačíme na něm nejprve indexy „I“ a „II“ proti označení 10 a 100 na stupnici A.

<sup>1)</sup> Uvedených metod bylo autorem použito po prvé v roce 1955 při výškopisném mapování na listě M-33-68-B-a.

Dále označíme na šoupátku rysky proti hodnotám 11 a 55 na stupnici A a popíšeme je hodnotami  $0,7^s$  a  $3,5^s$  podle obrázku 3a.

3. Šoupátko přesuneme doleva tak, až jeho rysky  $0,7^s$  a  $3,5^s$  jsou proti označení 0,7 a 3,5 na stupnici A podle obrázku 3b. V této poloze šoupátka vyznačíme na něm a shodně popíšeme rysky proti stejnojmenným hodnotám na stupnici A v rozsahu od 0,5, 1, 1,5, 2, ... až 6.

4. Šoupátko přesuneme poněkud doprava, až se jeho index II ztotožní s označením 10 na stupnici A podle obr. 3c. Na šoupátku pak označujeme a popisujeme rysky proti těmto hodnotám na stupnici A, vzatým z tabulek trigonometrických hodnot pro funkci tg (viz tabulku I).



obr. 3 a



obr. 3 b



obr. 3 c

5. Na šoupátku vykreslenou logaritmickou stupnici polepíme průhlednou astralonovou páskou.

U těch tachymetrických pravítek, jejichž šoupátko je možno obrátit rubovou čistou stranou nahoru, můžeme stupnici pro tg $\alpha$  vyrýt.

Při měření v nepřehledném terénu, kde laťová stupnice může být zčásti zakryta překážkou a při nastavené půlgradové záměře není možno odečíst střední záměru, nastavujeme na výškové stupnici některou desítku minut, při níž střední záměra protíná viditelný úsek laťové stupnice. Pro takové případy bude vhodné, aby i na provisorně zhotoveném pravítku byly vyznačeny v rozsahu  $0,5^s$  až  $6^s$  desítky minut podle obr. 3b.

TABULKA I.

Hodnoty na stupnici A	Označení na šoupátku v °	Hodnoty na stupnici A	Označení na šoupátku v °
10,25	6,5	20,71	13
11,04	7	21,53	13,5
11,84	7,5	22,35	14
12,63	8	23,18	14,5
13,43	8,5	24,01	15
14,23	9	25,68	16
15,03	9,5	27,36	17
15,84	10	29,05	18
16,64	10,5	30,76	19
17,45	11	32,49	20
18,26	11,5	41,42	25
19,08	12	50,95	30
19,89	12,5		

TABULKA II.

n	Kern D tg α	Kern D ½ sin 2α	Frič D ½ sin 2α	Výškový rozdíl r
I	II	III	IV	V
1	0,64*	0,64*	0°34'15"	1 1
2	1,27	1,27	1 08 45	2 1
3	1,91	1,91	1 43 15	3 1
4	2,55	2,55	2 17 45	4 1
5	3,18	3,19	2 52 15	5 1
6	3,82	3,83	3 26 45	6 1
7	4,45	4,47	4 01 30	7 1
8	5,08	5,11	4 36 15	8 1
9	5,71	5,76	5 11 00	9 1
10	6,34	6,41	5 46 00	10 1
11	6,97	7,06	6 21 15	11 1
12	7,60	7,71	6 56 30	12 1
atd.	—	—	—	—

Speciální tachymetrické tabulky pro metodu „nastavovaného úhlu“ jsou připravovány ve VTOPŮ. Z nich bude možno určovat výškový rozdíl „r“ i pro desítky minut.

Metoda „nastavovaného úhlu“ na Kernově eklimetru má vůči jiným metodám, jako „na celý metr“ a na „výšku stroje“, tyto výhody:

Odhadování minut na výškové stupnici je zde nahrazeno jednoduchým a spolehlivým nastavením na celý nebo poloviční grad;

výpočet výškového rozdílu je pro zapisovatele úkonem rychlým a spolehlivým, neboť i v něm odpadá interpolace úhlových hodnot na tachymetrickém pravítku.

### 3.2. Metoda „setinného úhlu“

I při další — pro Kernův eklimetr velmi výhodné metodě „setinného úhlu“ — je nastavován při podrobném výškovém měření úhel předem. Je však volen takový úhel, při němž výškový rozdíl „r“ je roven celému násobku odečteného vzdálenostního úseku na laťové stupnici. Těmito úhly jsou ty, jejichž trigonometrická hodnota je rovna 0,01, 0,02, 0,03, 0,04 atd.

Vezmeme-li na pomoc tabulky trigonometrických funkcí, snadno sestavíme tabulku těchto násobků „setinného úhlu“ pro funkci  $\operatorname{tg} \alpha$  v setinném dělení a eventuálně i pro funkci  $\frac{1}{2} \sin 2\alpha$  v setinném i šedesátinném dělení (viz tabulku II).

Ve sloupci I této tabulky jsou uvedeny násobky  $n$  setinného úhlu;

ve sloupci II jsou uvedeny hodnoty úhlů v setinném dělení. Budou používány pro eklimetr Kernův, jestliže byly odečteny autoredukční vzdálenostní nitě a výškový rozdíl je vypočítáván ze vztahu  $r = D \operatorname{tg} \alpha$

ve sloupci III jsou uvedeny hodnoty úhlů pro výpočet výškového rozdílu  $r = D \frac{1}{2} \sin 2\alpha$ . Platí pro Kernův eklimetr, byl-li odečítán laťový úsek mezi jeho krátkými přímými vzdálenostními ryskami;

ve sloupci IV uvedené hodnoty úhlů platí při výpočtu výškového rozdílu  $r = D \frac{1}{2} \sin 2\alpha$ . Mohou být použity u eklimetru Fričova nebo Meopty se šedesátinným dělením. Nutno však poznamenat, že metoda „setinného úhlu“ nepřináší pro tyto eklimetry žádné výhody;

ve sloupci V je uveden výpočet výškového rozdílu z odečteného vzdálenostního úseku na lať I.

Tabulka by mohla být doplněna i polovičními násobky setinného úhlu, t. j. pro  $n$  rovno 0,5, 1,5, 2,5, ... atd. Z těchto bude však používáno jen násobku  $n = 0,5$ , ostatní jen výjimečně v těch případech, kdy laťová stupnice je při nastavení celého násobku zakryta na př. větvemi stromů.

Použití násobku  $n = 0,5$  není však účelné provádět nastavením úhlu  $\alpha = 0,32^\circ (17'15'')$ , nýbrž nastavením vodorovné záměry  $\alpha = 0$  a odečtením krajní nitě, která je od středu nitkového kříže odchýlena právě o tuto hodnotu. Tato metoda „nivelace“ na krajní nit je však již v praxi známa (viz [1] str. 80).

Při metodě „setinného úhlu“ je výpočet výškového rozdílu zjednodušen z původní rovnice

$$r = D \operatorname{tg} \alpha \text{ nebo } r = D \frac{1}{2} \sin 2\alpha$$

na rovnici

$$r = n l$$

takže převýšení může být počítáno z paměti, t. j. bez pomoci jakýchkoli tabulek nebo pravítek, zvláště když uvážíme, že při mapování mírně kopcovitých území, jaká jsou na fotoplánech, vystačíme v převážné míře s násobky setinného úhlu

$$n = 0,5, 1, 2, 3 \text{ a } 5.$$

Nevýhoda této metody je v tom, že nastavování výškového úhlu je spojeno s interpolací. Tento nedostatek může být odstraněn tím, že na výškové stupnici budou dodatečně vyryty vhodné značky pro násobky „setinných úhlů“.

### 3.3. Porovnání navrhovaných metod s dosavadními

Výhody obou navrhovaných metod výškového měření na Kernově eklimetru RK proti metodám užívaným na eklimetrech typu Frič vyplynou ze srovnávací tabulky pracovních úkonů měřiče a zapisovatele:

A. Výškové měření na eklimetru Fričově metodou na „celý metr“ nebo na „výšku stroje“ zahrnuje zhruba tyto pracovní úkony (tab. III).

B. Postup při výškovém měření na Kernově eklimetru metodou „nastavovaného úhlu“ nebo „setinného úhlu“ (viz tabulku IV).

Z porovnání obou tabulek vyplývají tyto závěry:

a) pro měřiče i zapisovatele je počet úkonů v metodách ad A. i B. stejný;

b) u metody na „celý metr“ a „výšku stroje“ je sled prací měřiče i zapisovatele nuceně přerušen nepříhodnou pracovní přestávkou (úkon č. 3, 4, 9 a 10), která prodlužuje zaměření bodu na 11 časových jednotek,



TABULKA III.

Pořadí prací	Úkony měřiče	Úkony zapisovatele
1	Hlášení vzdálenosti	Zápis vzdálenosti
2	Hlášení střední záměry	Zápis střední záměry „vz”
3	Přesné nastavení střední nitě	----
4	Urovnání libely	----
5	Odečet výškového úhlu	Zápis výškového úhlu
6	} Vynášení bodu na vyměř. list	Výpočet výšk. rozdílu „r”
7		Součet levého sloupce
8		Součet pravého sloupce
9	----	Výpočet převýšení
10	----	Výpočet absolutní výšky
11	Připsání výšky k vynes. bodu	Hlášení výšky bodu

TABULKA IV.

Pořadí prací	Úkony měřiče	Úkony zapisovatele
1	Hlášení vzdálenosti	Zápis vzdálenosti
2	Hlášení výškového úhlu	Zápis výškového úhlu
3	Nastavení výškového úhlu	Výpočet výšk. rozdílu „r”
4	Přesné urovnání libely	Součet levého sloupce
5	Odečet střední nitě	Zápis střední záměry
6	} Vynesení bodu na vyměř. list	Součet pravého sloupce
7		Výpočet převýšení
8		Výpočet absolutní výšky
9	Připsání absolutní výšky k vynesnému bodu	Hlášení abs. výšky bodu

po vynesení bodu na vyměřovací list je měřič nucen zpravidla čekat na výpočet absolutní výšky bodu. Jen velmi zručný počtář může tento neužitečný pracovní interval vyloučit. Počtářská schopnost zapisovatele ovlivňuje tedy rychlost celého měření;

zapisovatel má k dispozici údaje nutné pro výpočet výškového rozdílu „r” až po pátém pracovním úkonu;

c) u metody „nastavovaného úhlu“ a „setinného úhlu“ jsou pracovní úkony měřiče i zapisovatele dobře sladěny a nevzniká žádná vynucená pracovní přestávka; zaměření trvá 9 časových jednotek;

i průměrný schopný zapisovatel vypočítá absolutní výšku bodu včas a měřič není tak zdržován při měření;

zapisovatel má k dispozici všechny nutné údaje pro výpočet „r“ již po druhém pracovním úkonu;

výpočet výškového rozdílu „r“ je pro zapisovatele úkon nejen rychlý, ale i spolehlivý.

I když časové srovnávací zkoušky nebyly dosud provedeny, je možno očekávat, že eklimetr typu Kern RK bude při používání navržených metod přístrojem výkonnějším než eklimetr typu Frič, a to i v tom případě, že bychom Fričův eklimetr vybavili mechanickým vynášecím zařízením.

#### 4. Nevýhody Kernova eklimetru RK

Výhody Kernova eklimetru RK převažují jasně nevýhody, které mu můžeme připisat v porovnání s Fričovým eklimetrem. Během krátkodobého měření s Kernovým eklimetrem v r. 1955 jsem shledal na něm tyto nedostatky či nevýhody:

Výškové měření v druhé poloze dalekohledu je nepohodlné. Tato nevýhoda však není významná, protože měření v obou polohách dalekohledu je prováděno jen zřídka;

originální tachymetrická lať k tomuto přístroji je pro topografické mapování příliš krátká a má nepřehledné dělení. Číslování metrů a decimetrů je na vzdálenost 300 m ztěží čitelné. Mnohem výhodnější bylo používání tachymetrických latí VTOPŮ, jejichž dělení je čitelnější a přehlednější. I když čtení obrácených číslic nečiní zvláštních potíží, bude úprava jejich stupnic se vzpřímenými číslicemi měřiči jen vítána;

při výškovém měření s Kernovým eklimetrem nedosahujeme často takové přesnosti jako na Fričově eklimetru. Tak na př. při zpětném určování výšky stanoviště z několika trigonometrických bodů se vypočtené výšky rozcházejí s poměrně velkým rozptylem. Jako příčina toho je uváděna malá přesnost v odečtu výškového úhlu. Skutečná příčina spočívá v poměrně malé citlivosti Kernovy podélné libely, a to 60" (u eklimetru Fričova je citlivost indexové libely 30"). Zatím co při podrobném měření není malá citlivost libely na závadu, ba naopak přispívá rychlosti měření, je nutno při přesném výškovém měření s Kernovým eklimetrem (určování měřických stanovišť, výškové pořady, tri-

goniometrické určování výšek na větší vzdálenosti) velmi pozorně urovnávat podélnou libelu, event. provádět odečet výškového úhlu dvakrát při urovnání libely vždy s jiné strany;

měření vodorovnou záměrou je poněkud zdlouhavější, neboť na Kernově dalekohledu (respektive hranolu) není nivelační libela. K vytyčení vodorovné záměry je nutno nejen urovnat podélnou libelu, ale i nastavit nulu na výškové stupnici;

horizontování stolní desky je provedeno již předchozím horizontováním hlavy stativu. I když taková horizontace je velmi rychlá, nezdá se výhodnou z těchto důvodů: stolní deska se časem bortí a eventuální její přebroušení nebude provedeno vždy tak, aby rovina nasazeného stolu a horní plocha stativu zůstaly přesně rovnoběžné; měření bude pak trvale ztěžováno značným sklonem stolu. Výhodnější bylo provádět horizontaci až po nasazení stolní desky nakláněním celé desky (pohyby jsou současně i citlivější), na níž byla položena kruhová libela.

### 5. Racionalisace výpočetních prací při tachymetrickém měření

Níže je uvedeno několik příkladů pro zápis a výpočet výšek podrobných bodů metodou „nastavovaného úhlu“ a „setinného úhlu“:

A. Měření metodou „nastavovaného úhlu“, při níž výškový rozdíl „r“ je vypočítáván na tachymetrickém pravítku nebo z tabulek:

Stanoviško	Zaměř. bod označení	h s d	čtení na letci	dš -red	Svislý úhel				Výpočet výškového rozdílu r	+ r	- r	Poznámka
					+ v	- v	+ D	- vz				
Výška	zaměřeno výška			dv	+	'	''	'''	Součet	Součet	Výška bodu	
									+ v	- v		
o 96 roh pola 1,30 285,65	č. 112	362							+ 2,06	-		
	cesta	231							1,30	2,55		
									3,36	2,55		
		100	262	+	0	50			0,81		286,46	
	č. 113	465							+	- 5,73		
	sadlo	283							1,30	1,98		
									1,30	7,71		
		100	365	-	1	00				6,41	279,24	
	č. 114	283							+ 8,63	-		
	hřbet	192							1,30	1,86		
									9,93	1,86		
		100	183	+	3	00			8,07		293,72	

B. Měření metodou „setinného úhlu“, při níž výškový rozdíl je vypočítáván z paměti:

o 96 roh pole 1,30 285,65	č. 112	362						+ 1,31	-	2,62 : 2
	cesta							1,30	1,79	
		231								
			100	262	+ 0'	32		2,61	1,79	
								0,82		286,47
	č. 113	465						+ 1,30	- 3,65	
	sedlo							1,30	4,04	
		283								
			100	365	- 0'	64		1,30	7,69	
									6,39	279,26
	č. 114	283						+ 9,45	-	18,30 : 2
	hřbet							1,30	2,38	
	192									
		100	183	+ 3'	18		10,45	2,38		
							8,07		293,72	

C. Zápis a výpočet výšky bodů je v praxi často zjednodušován tak, že je zapisována přímo vzdálenost bodu bez uvedení čtení na jednotlivých nítích a že v prvním sloupci je uváděna výška horizontu stroje ( $V_A + v_p$ ), čímž odpadne v rubrice pro „ $v_p$ “ údaj pro výšku stroje:

o 96 roh pole 1,30 285,65 286,95	č. 112							+ 2,06	-	
	cesta								2,55	
			262	+ 0'	50			2,06	2,55	
									0,49	286,46

D. Podstatné racionalisace při výpočtu výšky bodu však dosáhneme, jestliže do rubriky „ $v_p$ “ budeme zapisovat místo výšky stroje výšku horizontu stroje ( $V_A + v_p$ ) s vynecháním stovek metrů (viz tabulku na následující straně).

Zatím co podle dosavadního způsobu bylo nutno algebraicky sečítat absolutní výšku stanoviště v prvním sloupci a vypočtené převýšení bodu v posledním sloupci, t. j. bylo nutno sečítat dvě čísla značně od sebe vzdálená (což je nevýhodné a zaviňuje početní chyby), pak v navrhované

úpravě tento obtížný početní úkon odpadá. Absolutní výška bodu je zde vypočtena již na místě dřívějšího údaje pro převýšení.

Tento způsob zápisu a výpočtu výšky bodu je použitelný i pro jiné typy eklimetrů a tachymetrických strojů.

o 96 roh pole 1,30 285,65 286,95	č. 112					2,06	
	cesta					86,95	2,55
						89,01	2,55
		262	+	0	50		
						286,46	
	č. 113						3,65
	sedlo					86,95	4,04
		365	-	0	64		
					86,95	7,69	
					279,26		
č. 114						8,63	
hřbat					86,95	1,86	
	183	+	3	00			
					95,58	1,86	
					293,72		

## 6. Závěr

Kernův eklimetr RK, určený původně pro mapování ve velkých měřítkách, bude současně vhodný pro mapování v měřítku 1:10 000 a 1:25 000, bude-li převýšení určováno nikoli autoredukci, nýbrž z vodorovné vzdálenosti a výškového úhlu.

Metody výškového měření, používané u eklimetrů s indexovou libelou, nejsou současně nejvýhodnějšími metodami pro Kernův eklimetr.

Pro výškové měření s Kernovým eklimetrem jsou výhodné takové metody, při kterých je nejprve nastavován na výškovém kruhu vhodný úhel a k němu je odečítána výška střední záměry na latí. Tomuto způsobu měření vyhovuje metoda „nastavovaného úhlu“ a „setinného úhlu“.

Zmíněné metody mají výhodu ve snadném a spolehlivém výpočtu výškového rozdílu „r“ a v dokonalé koordinaci prací měřiče a zapisovatele. Je možno očekávat, že tyto metody výškového měření budou ve známých metodách pro stolové měření následovat co do výkonnosti hned za metodou měření s vodorovnou záměrou.



K dokonalému využití Kernova eklimetru RK je nutno opatřit vhodnou pomůckou pro výpočet „r“, jako tachymetrické pravítko, logaritmické kruhové počítadlo, tabulky nebo nomogram.

Pro metodu „setinného úhlu“ bude účelné, aby na výškovém kruhu byly označeny násobky setinného úhlu.

### 7. Vývoj nového eklimetru domácí výroby

Bude-li uvažováno o nové domácí konstrukci eklimetru neb o úpravě našich dosavadních eklimetrů pro účely mapování v měřítku 1:10 000, doporučuji, aby nový eklimetr splňoval tyto pracovní podmínky:

Výškový rozdíl „r“ bude vypočítáván z odečtené vzdálenosti a výškového úhlu, t. j. nikoli autoredukci;

autoredukční měření vzdáleností je velmi výhodné, avšak z důvodu obtížnější konstrukce je postradatelné;

výšková stupnice musí umožňovat čtení úhlu odhadem s přesností na 1<sup>c</sup> nebo 30" a to pomocí indexu a nikoli vernieru;

přístroj musí mít nivelační libelu a indexovou libelu, umožňující použití dosavadních metod výškového měření (na př. vodorovnou záměrou, na výšku stroje);

přístroj musí současně umožňovat i použití metody „nastavovaného úhlu“ a „setinného úhlu“, a to tím způsobem, že přístroj bude horizontován buď podle podélné libely nebo podle indexové libely, která bude při používání těchto metod fixována tak, aby hrizontace nepůsobila změnu nastavovaného úhlu;

na výškovém kruhu budou označeny násobky „setinného úhlu“;

odsuvná lamela bude opatřena vynášecím pikýrovacím zařízením.

#### Literatura:

- [1] Cupal Z.: Topografické přístroje a pomůcky a jejich použití. Brno, VTA AZ, 1956.
- [2] Klika L.: Vývoj autoredukce v tacheometrii při svislé lati. Geodet. obzor č. 2/1956.
- [3] Kern: Messtisch-Ausrüstung RK. Tovární prospekt.

## Mapa isogon Evropy a severní Afriky pro epochu 1958,5

### 1. Úvod

Pro potřeby armády a letectví byla počátkem roku 1957 sestrojena mapa isogon Evropy a severní Afriky pro epochu 1958,5 a mapka deklináčnických isopor, umožňující určení hodnoty deklinace na kterémkoli místě mapy v období 1955 až 1965. K mapě je přiložena stručná charakteristika zemského magnetického pole i magnetické deklinace a popsán postup odvození mapy isogon a deklináčnických isopor (čar stejných ročních změn). Podkladem ke konstrukci mapy byla dostupná geomagnetická mapování z let 1924 až 1955. Ve slovním doprovodu mapy je uveden praktický příklad, jak určovat hodnoty magnetické deklinace pro libovolnou epochu v období 1955 až 1965.

### 2. Zemské magnetické pole a jeho sekulární variace

Geomagnetická pozorování ukazují, že na zemském povrchu i vně Země existuje magnetické pole. Celá Země je vlastně velkým magnetem. Má severní a jižní magnetický pól v blízkosti pólů zeměpisných. Magnetické siločáry na jejím povrchu však mají poměrně složitý a ne zcela pravidelný průběh, neboť jsou ovlivňovány nehomogenitami ve složení zemského tělesa.

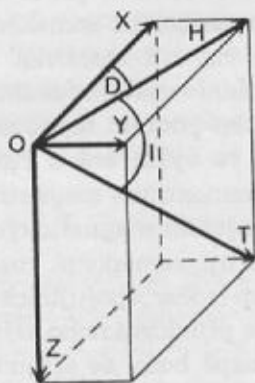
Zemské magnetické pole je charakterisováno totální intenzitou  $T$  a jejími složkami. Geomagnetickou intenzitu a její rozložení (obr. 1) obvykle zobrazujeme v pravoúhlé souřadnicové soustavě, kde osy  $x$ ,  $y$  leží ve vodorovné rovině;  $x$  směřuje k zeměpisnému severu a  $y$  na východ. Třetí osa  $z$  má směr vertikální (do středu Země). Totální intenzita  $T$  leží ve směru  $OA$ ; její průmět na osu  $x$  je severní složka  $X$  geomagnetické intenzity, průmět na osu  $y$  je východní složka  $Y$  a na ose  $z$  leží vertikální složka  $Z$ . Průmět vektoru  $T$  v rovině magnetického poledníku do vodorovné roviny se nazývá horizontální složka  $H$ . Úhel mezi  $H$  a  $T$  je inklinace  $I$ , která má v ČSR hodnotu přibližně  $64^\circ$ . Úhel mezi  $X$  a  $H$ , t. j. úhel mezi rovinou zeměpisného a magnetického poledníku, je magnetická deklinace  $D$ . Změříme-li alespoň tři z uvedených prvků, máme dostatečně definované celkové geomagnetické pole. Obvykle pozorujeme magnetickou deklinaci  $D$ , horizontální složku  $H$  a inklinaci  $I$  nebo vertikální složku

Z. Výsledky měření ukazují, že hodnoty jednotlivých elementů se s časem nepřetržitě mění, a to jak krátkodobě během dne, tak i dlouhodobě rok od roku. Krátkodobé variace, jejichž příčinou jsou patrně elektrické proudy ve vysoké sféře (ionosféře), mají příčinu v sluneční aktivitě, dlouhodobá (sekulární) variace je vyvolávána příčinami hlavně uvnitř Země. Při zpracování naměřených hodnot magnetických elementů je třeba dbát na to, aby variace byly z výsledků vyloučeny. Krátkodobé variace vyloučíme redukcí, t. j. opravou měření podle nepřetržitých registrací magnetických elementů na observatořích, k vyloučení vlivu sekulární variace pak potřebujeme poznat její zákonitost.

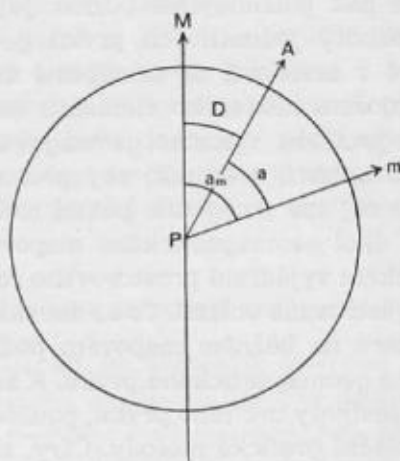
Hodnoty jednotlivých prvků geomagnetického pole jsou také proměnlivé v závislosti na zeměpisné šířce a délce. Chceme-li proto sledovat rozložení některého elementu na části nebo na celém zemském povrchu, je třeba vykonat geomagnetická měření na síti stanovišť vyšetřované oblasti, a to tak, aby prostorové rozložení vyšetřovaného pole bylo co nejlépe zachyceno pokud možno nejmenším počtem stanovišť (1). Hlavní úkol geomagnetického mapování spočívá ve vyšetření a číselném i grafickém vyjádření prostorového rozložení permanentního magnetického pole vyšetřované oblasti. To se obvykle děje sestavením magnetických isočar, které na běžném mapovém podkladu vyjadřují zeměpisné rozložení určitého geomagnetického prvku. K sestavení map isočar, spojujících body stejné hodnoty určitého prvku, používáme obvykle přímkovou nebo křivkovou interpolační grafické metody. Čáry, spojující v mapě body se stejnou deklinací, nazýváme isogony, body se stejnou inklinací isokliny; stejné hodnoty inteistních elementů spojují isodyny. Protože hodnoty geomagnetických prvků se nepřetržitě s časem mění, platí mapy z nich odvozené jen krátkou dobu. Je proto třeba vztáhnout (redukovat) mapy k určitému roku nebo-li epoše, pro kterou je potřebujeme. Na př. námi sestavena mapa isogon je redukována k epoše 1958, t. j. k 1. VII. 1958; to znamená, že průběh isogon platí pro praktické použití v uvedeném roce. Použití mapy lze rozšířit i pro jiné epochy, známe-li charakter sekulární variace v uvažovaném území a vyjádříme-li hodnotu sekulární variace s postačující přesností.

Pod pojmem sekulární variace geomagnetického pole rozumíme změnu mezi průměrnými hodnotami určitého geomagnetického prvku na některém místě zemského povrchu pro dvě epochy, dělenou počtem let mezi oběma epochami. Stejně jako permanentní geomagnetické pole je i jeho sekulární variace na zemském povrchu proměnlivá v závislosti na zeměpisné šířce a délce. To znamená, že se magnetické pole nemění s časem na celém povrchu stejně, nýbrž závisí na charakteru sekulární variace. Její průběh vy-

jadřujeme obvykle mapkami isopor (čar stejných ročních změn určitého prvku). Příčina sekulární variace patrně leží v hlubokém zemském nitru. Mohou ji vyvolat elektrické proudové víry v zemském jádře nebo magneticky velmi aktivní pohyblivé shluky hmoty. Jak ukazují některé výsledky, projevuje se jejich působení na zemském povrchu hlavně ve formě velkých kontinentálních geomagnetických anomálií. V Evropě ovlivňují magnetické pole islandská, africká a asijská anomálie, jejichž centra se pravděpodobně posunují na západ a působí tak na celkový průběh isopor na zemském povrchu.



Obr. 1.



Obr. 2.

### 3. Magnetická deklinace a její měření

Magnetická deklinace je úhel sevřený rovinami magnetického a zeměpisného poledníku. Známe-li směr zeměpisného severu, můžeme hodnotu deklinace přibližně změřit použitím magnetického kompasu. Při odklonu severního pólu magnetky na západ od zeměpisného poledníku hovoříme o západní (záporné) deklinaci, při výchylce magnetky na východ je deklinace východní (kladná).

Při přesném měření deklinace je potřeba určit polohu obou poledníků, procházejících středem přístroje, postaveného na určitém stanovišti. Zeměpisný poledník v bodě P zjišťujeme geodeticky nebo astronomicky. V oblastech, kde je dostatečně hustá trigonometrická síť, bývají měřická stanoviště, případně i mire, volena na trigonometrických bodech. Lze proto poměrně jednoduše určit zeměpisný poledník geodeticky. Z daných pravoúhlých souřadnic bodů vypočítáme geodetický směrnik záměry na

míře. Připočteme-li meridiánovou konvergenčí, dostaneme astronomický azimut  $a$ , t. j. úhel mezi zeměpisným poledníkem a záměrou na míře  $m$  (obr. 2).

Astronomický postup spočívá v několikrát opakovaném zaměření teodolitu na Slunce a na míře  $m$  a v určení azimutu  $a$  z odečtených hodnot na horizontálním kruhu teodolitu použitím známých charakteristik z ročenek podle postupu, který uvádí na př. F. Čechura [2].

Známe-li směr zeměpisného poledníku, můžeme určit magnetický poledník. Používáme k tomu magnetického teodolitu s deklinátorem. Princip deklinatoria tvoří magnetka zavěšená na vlákně nebo na hrotě, která se po odaretování ustálí ve směru NS (magnetický sever - magnetický jih). Na vodorovném kruhu teodolitu přečteme údaj pro magnetický sever. Odečteme-li od něho čtení záměry na totéž míře  $m$ , kterého jsme použili při určování astronomického azimutu  $a$ , dostaneme magnetický azimut  $a_m$ . Rozdíl mezi oběma azimuty ( $a - a_m$ ) udává hodnotu magnetické deklinace  $D$  na stanovišti  $P$ . Podrobný postup měření deklinace je uveden v [2] a [3].

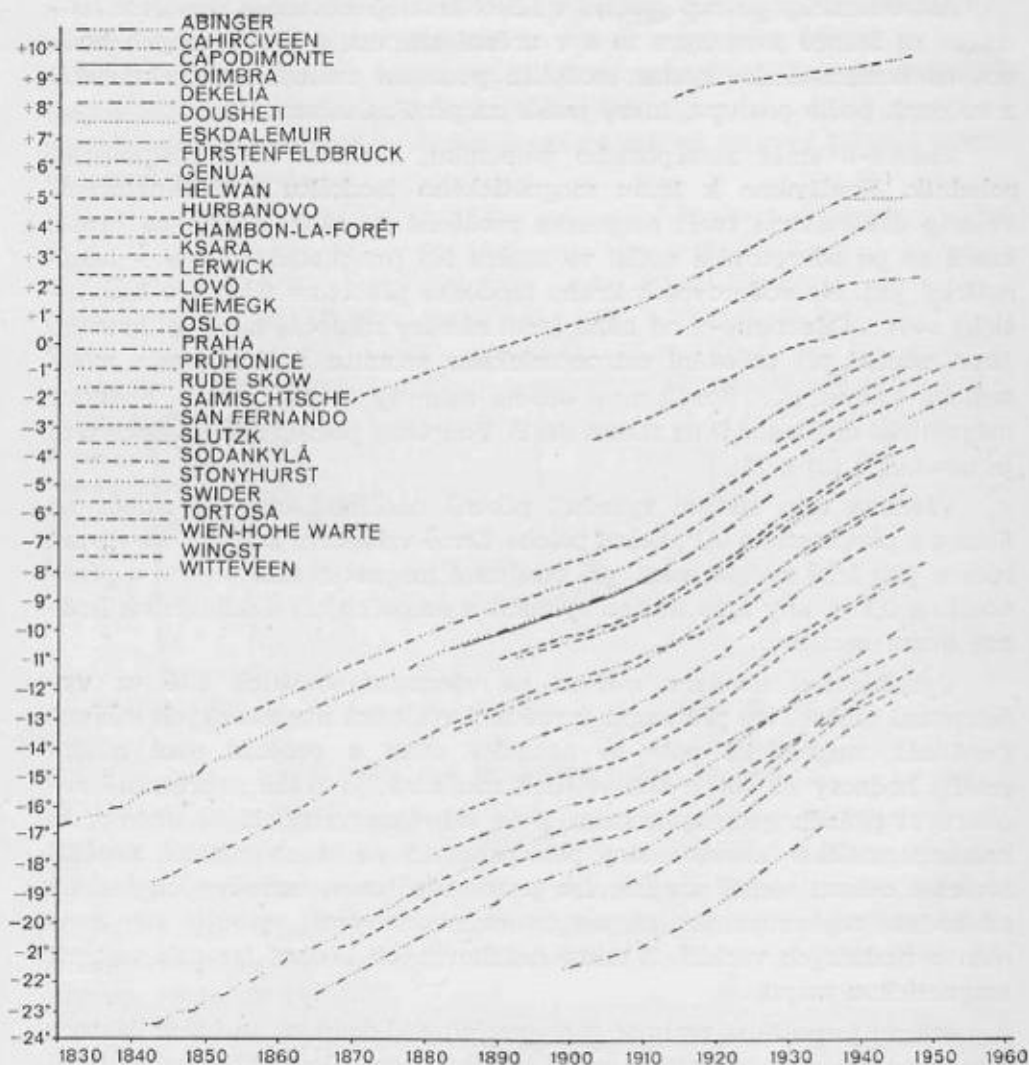
Všechna tato měření vyžadují přesné odečítání času (u záměr na Slunce s přesností na  $0,1''$ , neboť poloha Země vzhledem k Slunci se vlivem rotace poměrně rychle mění, při odečítání magnetického severu s přesností na  $0,1^m$ , aby bylo možno vyloučit z naměřených deklinačních hodnot denní variace).

Vykonáme-li uvedená měření na všech stanovištích sítě ve vyšetřované oblasti, lze přistoupit k redukci výsledků magnetických měření. Poněvadž magnetické pole se neustále mění a protože není možné změřit hodnoty na všech stanovištích současně, je třeba nepřetržitě registrovat průběh geomagnetického pole na observatořích. Je známo, že krátkoperiodické časové změny pole probíhají na všech místech nepříliš rozlehlé oblasti téměř stejně; lze proto odečtením naměřených hodnot od hodnot registrovaných na magnetické observatoři vyloučit vliv denních periodických variací. Z takto redukováných hodnot lze pak sestavit magnetickou mapu.

Někdy je potřeba sestavit z mapových podkladů na menších částech zemského povrchu jednotnou mapu většího území. Jednotlivá magnetická mapování bývají zpravidla redukována k různým epochám a průběh isogon je zatížen vlivem sekulární variace. Protože tato dlouhodobá změna je na různých místech zemského povrchu i v různých časových úsecích různě velká, je třeba vyšetřit zákonitost jejího průběhu v celém období, ve kterém byly sestaveny dílčí mapy, aby se mohla spojit dílčí vyšetřo-



vání v homogenní celek. K tomu slouží jako spojovací článěk jednak pozorování na jednotlivých světových geomagnetických observatořích (obr. 3), z jejichž ročních průměrů lze sledovat sekulární změny, jednak



Obr. 3.

magnetická mapování, která byla několikrát opakována na stejných bodech po určitém období. V poslední době bývají zakládány t. zv. sekulární stanice, jejichž síť je rovnoměrně rozložena po celém státním území a na kterých se konají magnetická měření v dvouročních intervalech.

Časový chod hodnot deklinace tak umožní stanovit a vyjádřit průběh změn na vyšetřovaném území.

#### 4. Použitý materiál

V Evropě byla vykonána na území většiny států magnetická mapování I. řádu, která dávají pro naše potřeby poměrně velmi podrobný a přesný materiál. Poněvadž nově sestavovaná mapa měla být redukována k epoše 1958,5, použili jsme v některých státech, kde je k dispozici více magnetických mapování, pouze výsledků nejnovějších a ke kontrole některých výsledků starších. Poměrně nejbohatší materiál je ve střední Evropě, a to pro ČSR [3], Německo [4], Maďarsko [5], Polsko [6], Rakousko [7], Švýcarsko [8], Rumunsko [9], Holandsko [10] a Belgie [11]. Pro střední Evropu bylo také použito souhrnné mapy isogon [12]. Celostátní mapy deklinace byly dostupné dále pro Španělsko [13] a Irsko [14], starší materiál pro Francii [15], Švédsko [16] a Řecko [17]. Pro Jugoslavii bylo použito zastaralého materiálu z rakousko-uherského mapování [18], isogony v jižní části Itálie a Anglie byly převzaty z německých vojenských map. Ze severní Afriky byla dostupná pouze mapa deklinací v Lybii [19]. Z ostatních států a oblastí nebyl podrobný materiál znám; bylo proto použito dvou celozemských map deklinací, a to sovětské k epoše 1955,0 [20] a americké k epoše 1945,0 [21]. Obě tyto mapy sloužily spolu s německou mapou deklinací v Evropě k epoše 1938 [22] také jako kontrolní materiál při sjednocení některých pramenů.

Přenesením obsahu map magnetických deklinací, redukovaných k různým epochám, do jediného geografického podkladu, vznikl pestrý a nesourodý mosaikový obraz. Průběh isogon v hraničních oblastech na sebe nenavazoval, a bylo proto třeba zvolit vhodný postup sestavení jednotné mapy deklinací v požadované oblasti.

#### 5. Postup řešení

K řešení úkolu — sestrojení mapy isogon k epoše 1958,5 v oblasti  $12^{\circ}$  západní zeměpisné délky až  $48^{\circ}$  východní zeměpisné délky a  $24^{\circ}$  až  $64^{\circ}$  severní zeměpisné šířky — bylo použito jednak dostupných geomagnetických mapování jednotlivých států uvedené oblasti, jednak přehledných celozemských geomagnetických map. Tento různorodý materiál byl získán z měření v průběhu asi tří desetiletí. Vlivem sekulární variace je hodnota deklinace na témže místě zemského povrchu k různým časovým epochám různá a neustále se mění. Museli jsme proto nejprve vyjádřit průběh sekulární variace tak, aby bylo možno redukovat jed-

notlivá použitá mapování, vztažená k určité epoše, na novou epochu 1958,5. K tomu jsme použili hlavně sítě geomagnetických observatoří, která je v uvažované oblasti poměrně hustá a vyhovuje našim požadavkům. Časové průběhy hodnot na všech observatořích jsme vynesli do grafu a získané křivky jsme extrapolovali analogicky podle dosavadního průběhu až k epoše 1958,5. Abychom vyjádřili co nejpřesněji průběh deklinace na observatořích v posledních letech, opírali jsme se o hodnoty na observatořích Průhonice a Hurbanovo, které jsou známé až k epoše 1957,0. V dalším postupu byly sestrojeny pro intervaly mezi epochou 1958,5 a každou z epoch jednotlivých použitých mapování mapky průměrných isopor. Na př. pro mapování na území Francie redukované k epoše 1924,0 byla konstruována mapka průměrných isopor (čar stejných ročních změn) z rozdílů hodnot na přilehlých observatořích pro časový interval 1924,0 až 1958,5. Obdobně tomu bylo i u ostatních mapování.

Potom bylo možno přejít k homogenisaci veškerého materiálu a odvodit z něho jednotnou mapu isogon k epoše 1958,5. Konstrukce mapy byla provedena na konformní mapě Evropy a severní Afriky měřítko 1:5 000 000. Isogony a příslušné isopory na území jednotlivých států i celé oblasti byly přeneseny do souborné mapy z jednotlivých map, redukovaných k různým epochám. Byl zvolen grafický postup řešení. Protože isogony probíhají převážně od severu k jihu, bylo použito interpolace podél rovnoběžek. Na milimetrový papír byly v celé oblasti podél každé rovnoběžky přeneseny polohy a hodnoty isogon a isopor. Jejich sklopením jsme dostali průběh hodnot podél rovnoběžek. Připočtením, resp. odečtením změn hodnot deklinace mezi epochou 1958,5 a epochou, ke které bylo původní mapování redukováno, dostali jsme ve sklopení nový průběh hodnot. Body, kde tyto křivky protínají úsečky deklinací pro celé stupně, byly přeneseny zpět na rovnoběžky jednotné mapy. Spojením stejných hodnot byl získán průběh nových isogon k epoše 1958,5. Přitom bylo třeba brát v úvahu místní zvláštnosti (anomalie), jejichž poloha se prakticky nemění, a zachovat v těchto územích tvar isogon jako v původních mapách. Obdobně byly převedeny také isogony z celozemských map. V hrubých rysech ( $\pm 6'$ ) se ukázala dobrá shoda průměrných isogon s isogonami získanými z podrobných měření jednotlivých států; lze proto předpokládat, že i v oblastech, ze kterých jsme neměli k dispozici podrobné mapy, je průměrný průběh isogon vystižen uspokojivě. Menší rozdíly, vzniklé odlišnou interpolací a vlivem lokálních anomálií v pohraničních oblastech sousedních států, byly vyhlazeny. Tak byla konstruována jednotná mapa isogon s hustotou isočar po 30 minutách k epoše 1958,5 (obr. 4 — viz příloha).

## 6. Mapa isogon k epoše 1958,5

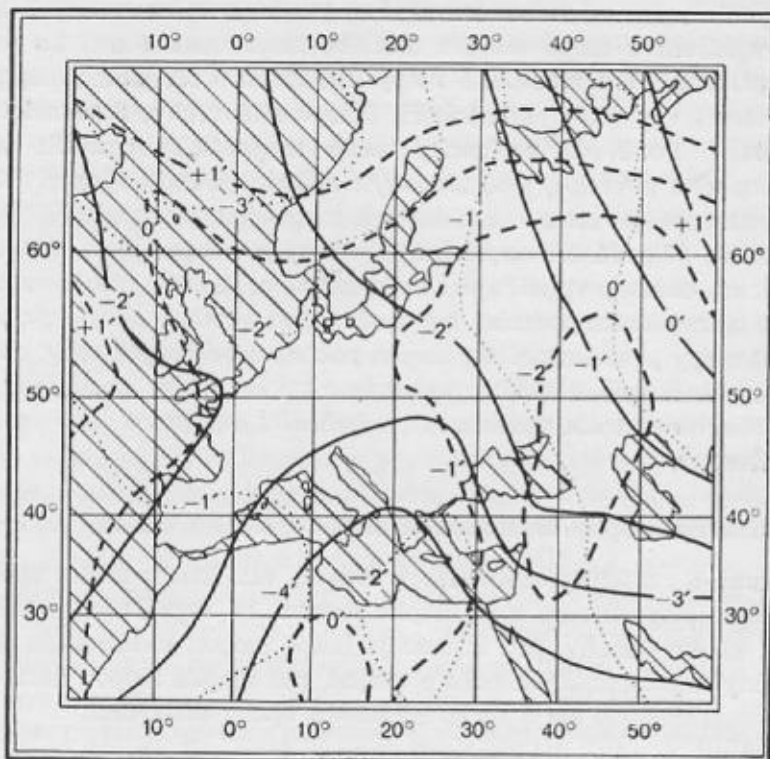
Poměrně nepravidelný průběh isogon ukazuje, že geomagnetické pole podléhá značným rušivým vlivům, způsobeným převážně horninami s obsahem magnetitu a feromagnetických částic, uložených blízko pod povrchem i v zemském nitru. Jejich vliv se nejsilněji projevuje nad třetihorními vyvřelinami, zvláště jsou-li uloženy v malých hloubkách nebo přímo na zemském povrchu. Tato místa jsou na mapě isogon vyznačena čárkovanými plochami. Hodnota magnetického pole a tedy i deklinace se v nich rychle mění od místa k místu a dosahuje tak rozdílných hodnot, že její vyjádření v mapě malého měřítka nelze uskutečnit. To je třeba uvážit i při používání sestavené mapy. Na území ČSR jsou to na př. čedičové oblasti v Českém středohoří, Doupovské vrchy, Slovenské rudohoří a další. Poněvadž prakticky nelze magneticky zaměřit všechna místa zemského povrchu, jsou isogony na území jednotlivých států zpravidla konstruovány interpolací ze sítě magnetických stanovišť I. řádu, z nichž každé připadá asi na 50 km<sup>2</sup>. Je tedy přirozené, že podobně, jako mapy dílčích oblastí, vyjadřuje i naše mapa průměrný idealisovaný stav deklinace na zemském povrchu. Na ojedinělých místech okrajových oblastí sestavené mapy je znám průběh isogon pouze ze světových map; podrobná mapování zde nebyla většinou vykonána, takže mapa nemůže v těchto místech obsahovat tolik podrobností v průběhu deklinace jako ve státech střední Evropy.

## 7. Odvození mapky deklinačních isopor, platné v období 1955—65

Chceme-li rozšířit platnost mapy isogon, vztažené k určité epoše, i na další období, připojujeme k ní mapku isopor. Ta vyjadřuje průběh změn v období kolem epochy, pro kterou je mapa isogon redukována. Protože tyto změny nejsou každým rokem stejné, má mapka isopor také omezenou platnost, obvykle asi 5 až 10 let kolem epochy mapování.

Odvození mapky deklinačních isopor k mapě isogon pro epochu 1958,5 bylo velmi ztíženo tím, že již hodnoty k epoše 1958,5 byly extrapolovány z dosavadního materiálu. Úkol předvídat hodnoty deklinace až do roku 1965 lze řešit pouze na základě pečlivého rozboru dosavadního charakteru průběhu deklinace a její sekulární variace. Je znám průběh deklinačních isopor na povrchu zemském k epochám 1922,5 1932,5 a 1942,5 [21] a časový průběh deklinací na geomagnetických observatořích. Z hodnot sekulární variace na observatořích v posledních letech byla odvozena předběžná mapka isopor platná kolem epochy 1958,5. Odečtením isopor k epoše 1922,5 od isopor k epoše 1932,5 (čárkované křivky na obr. 5)

a obdobně pro intervaly 1932,5 až 1942,5 (tečkované) a 1942,5 až 1958,5 (plné křivky) jsme dostali isočáry vyjadřující změnu průběhu isopor v uvedených intervalech (obr. 5). Změna mezi hodnotami isopor se pohybuje za období deseti let v obou prvních intervalech od + 1' do - 3'. Mezi léty 1942,5 až 1958,5, t. j. za období šestnácti let, je rozdíl v mezích + 1' až - 4'. Hodnoty - 3' a - 4' se objevují pouze v oblasti Středozemního moře a severní Afriky; to znamená, že v těchto oblastech by za deset let byl rozdíl mezi deklinací skutečnou a vypočtenou z mapy isopor asi



Obr. 5.

15', což je také střední chyba v určení deklinace pro epochu mapy k epoše 1958,5. Na převážné části Evropy by však střední chyba byla mnohem nižší, nenastane-li ovšem nějaký náhlý zvrát v dosavadním průběhu sekulární variace.

Výslednou mapku isopor platnou pro období 1955 až 1965 (obr. 6) jsme odvodili použitím mapky isopor k epoše 1942,5 [21], dále mapek vyjadřujících změny isopor v období 1922,5 až 1958,5 (obr. 5) a konečně



použitím extrapolovaných hodnot deklinace na magnetických observatořích se zvláštním zřetelem k observatořím Průhonice a Hurbanovo.

### 8. Praktické určení deklinace k určité epoše

Při zjišťování deklinace na některém místě odvozené mapy isogon postupujeme takto:

Z mapy isogon (obr. 4) odečteme interpolací hodnotu deklinace k epoše 1958,5 pro požadované místo. V mapce isopor (obr. 6) zjistíme hodnotu průměrné roční změny uvedeného místa. Pro epochu nižší než 1958,5 odečteme tuto hodnotu roční změny, vynásobenou počtem let, od hodnoty deklinace; pro epochu vyšší pak tuto hodnotu připočítáme.

Na př. je-li hodnota deklinace na mapě k epoše 1958,5 — 3° a hodnota roční sekulární změny + 6', pak pro epochu 1957,0 je deklinace

$$- 3^{\circ} - (+ 6' \cdot 1,5) = - 3^{\circ}09',$$

pro epochu 1965,0 pak

$$- 3^{\circ} + (+ 6' \cdot 6,5) = - 2^{\circ}21'.$$

#### Literatura:

1. Jan Bouška: Rozložení geomagnetického pole v českých zemích k epoše 1950,0, Geofyzikální sborník 1955.
2. F. Čechura: Zaměření a výpočet magnetické deklinace, Hornický věstník, 1931.
3. Jan Bouška-Josef Vykutíl: Mapa isogon ČSR pro epochu 1949,5 1:1 000 000, SÚG a VZÚ, Praha 1950.
4. F. Errulat: Erdmagnetische Karten von Westdeutschland für 1950,0, Deutsches Hydrograph. Institut, Hamburg 1951.
5. Magnetic Isogons in Hungary, Epoch 1943,5.
6. Z. Kalinowska: Isogony v Polsce na rok 1947,5 1:2 000 000, Prace Observatorium Geofizycznego w Swidrze, N 11, Warszawa 1947.
7. C. Morelli: La carta delle isogone delle Marca Orientale al 1940,0, costruita dall'Istituto Geografico Militaire, 1:1 000 000, XXIV, N. 8, 1943.
8. C. Morelli: Sulla costruzione della carta delle isogone per il territorio Svizzero al 1940,0, Istituto Geografico Militaire, 1:1 000 000, XXIV, N. 5, 1943.
9. S. Procopiu: Mesures magnétiques en Roumanie, de 1931 à 1940, el Cartes magnétiques de la Roumanie, dressées pour le 1<sup>er</sup> Juillet 1940, Annales Scientifiques de l'Université de Jassy, 1:5 000 000, T XXIV, fasc. 2.
10. J. Veldkamp: The Geomagnetic Field of the Netherlands reduced to 1945,0, Koninklijk Nederlands Meteorologisch Institut, No 134, 1951.
11. Mapa isogon Belgie k epoše 1950,5.
12. F. Burmeister: Karte der erdmagnetischen Missweisung für die Epoche 1940,0, 1:1 000 000, Berlin. d.8U444

13. J. C. Fluiter: Carta nacional de declinaciones magnéticas Epoca 1942,5, 1:5 000 000, Instituto geografico y catastral.
14. T. Murphy: The Magnetic Survey of Ireland for the Epoch 1950,5, Dublin 1953.
15. Réseau Magnétique de la France au 1<sup>er</sup> Janvier 1924, Comité Français de Géodésie et de Géophysique, 1:2 000 000, Section de Magnétisme et Électricité Terrestres.
16. K. Molin: Magnetic Declination for Sweden for the epoch July 1, 1933, 1:2 000 000, Geological Survey of Sweden.
17. Commission géodésique hellénique: Rapport sur la mesure du magnétisme terrestre en Grèce, isogones au janvier 1937, Athènes 1936.
18. J. Liznar: Die Verteilung der erdmagnetischen Kraft in Oesterreich-Ungarn zur Epoche 1890,0 nach den in den Jahren 1889 bis 1894 ausgeführten Messungen, Wien, 1895.
19. D. Digiesi: La carta magnetica della Libia recentemente compilata dall' Istituto Geografico Militaire, isogone al 1<sup>o</sup> Gennais 1941, 1:5 000 000, Geofisica pura e applicata, vol. III, F. 2, 1941.
20. Magnitnoje skloněníje (D) epochi 1955 goda v gradusach 1:50 000 000. Naučno-issledovatělskij institut zemnogo magnetizma, Lenigradskoje otdělenije.
21. E. H. Vestine: Description of the Earth's Main Magnetic Field and its Secular Change, Washington 1948.
22. Magnetische Missweisung für 1938, Generalstab der Luftwaffe, 1940.

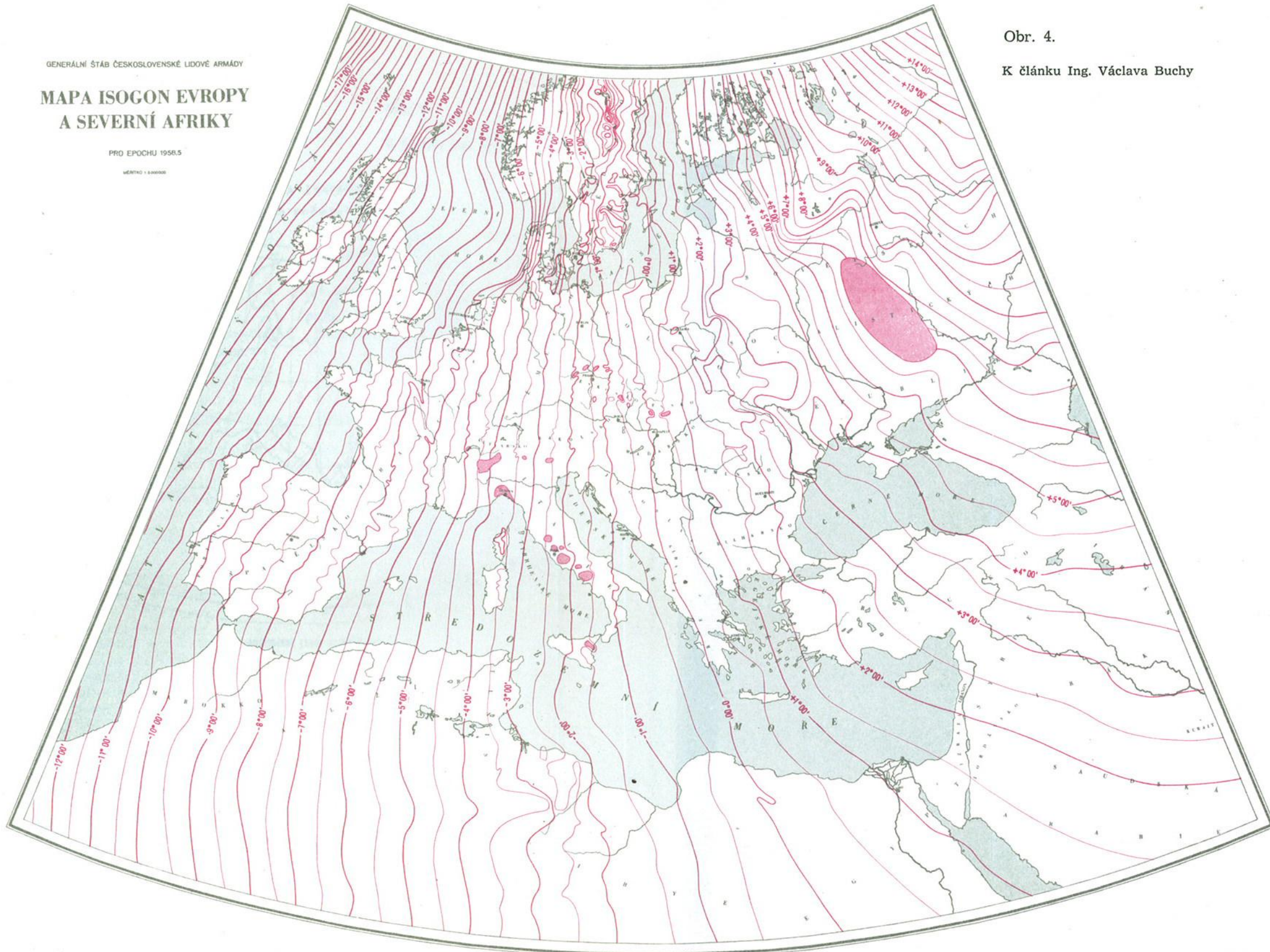


GENERÁLNÍ ŠTÁB ČESKOSLOVENSKÉ LIDOVÉ ARMÁDY

# MAPA ISOGON EVROPY A SEVERNÍ AFRIKY

PRO EPOCHU 1958,5

MĚŘITKO 1 : 2 000 000



Obr. 4.

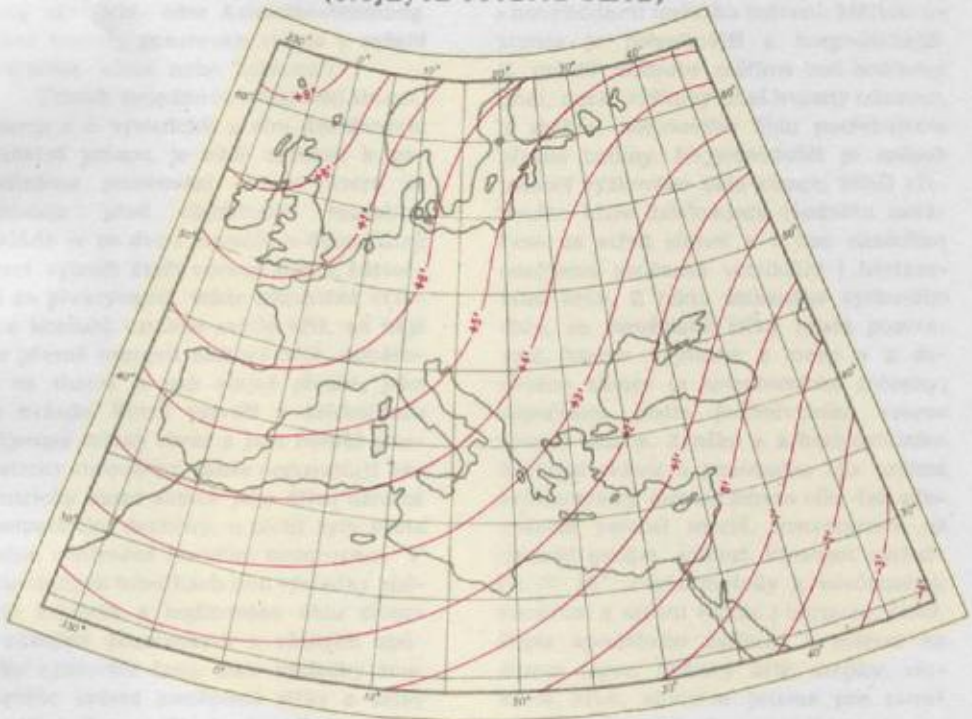
K článku Ing. Václava Buchy



Obr. 6.

K článku Ing. Václava Buchy

**MAPA ISOPOR**  
(stejných ročních změn)



1:40000000 (1cm = 400 km)

## Bibliografie

526.61/63:523.7

Roelofs, R.

**Neue Methoden der Sonnenbeobachtung zur Orts- oder Azimutbestimmung.** (Nové metody pozorování slunce k určení souřadnic místa nebo azimutů.)

Článek pojednává o zlepšení sluneč. prisma a o výsledcích s ním dosažených. Sluneční prisma je malé zařízení k pohodlnému pozorování slunce, které se umísťuje před objektivem teodolitu, skládá se ze dvou hranolů a dvou filtrů které vytvoří čtyři obrazy slunce částečně se překrývající, takže uprostřed čtveřice kotoučů vznikne světlý kříž, na nějž lze přesně nastavit nitkový kříž; zaměření na slunce je pak stejně přesné, jako na hvězdu. Filtry vytvoří v dalekohledu příjemný zelený obraz a jsou rovněž prismaticky sbroušeny, takže neposunují excentrický obraz slunce jako dřívě užívané planparalelní destičky, u nichž byly proto nutné centrační korekce pozorování. V připojených tabulkách jsou výsledky měření azimutu z hodinového úhlu slunce s různými pozorovateli a různými způsoby zjišťování času. Dále výsledky současného určení zeměpisné šířky a délky z výšky slunce. Obojí ukazují, že s použitím slunečního prisma lze dosáhnout stejné přesnosti jako při pozorování hvězd, je-li teodolit řádně stíněn stínítkem s malým otvorem pro objektiv. — 2 obr., 3 tab., 1957, Zeitschrift für Vermessungswesen, č. 5, str. 149-152.

526.63:523.7

Töpfer, F.

**Über Sonnenhöhenazimute.** (O azimutech z výšky slunce). — Potřebný připojovací směr při trigonometrickém nebo polygonometrickém měření v zalesněném území, kde již nestojí signály, určíme za-

měřením astronom. azimutu. Měření na polárku je přesnější, ale je spojeno s nevýhodami nočního měření. Měření na slunce je pohodlnější a hospodárnější. K určení azimutu měříme buď hodinový úhel, nebo výškový úhel hvězdy (slunce). K měření hodinového úhlu potřebujeme přesné hodiny. Nejjednodušší je způsob pomocí výškového úhlu slunce. Střed nitkového kříže dalekohledu teodolitu zamíříme na střed slunce a v tom okamžiku odečteme současně vertikální i horizontální kruh. Z takto získaného výškového úhlu, ze zeměpisné šířky místa pozorování, kterou vyjmeme z mapy a z deklinace slunce (z astronomické ročenky) vypočteme podle jednoduchého vzorce azimut slunce. Z něho a z horizontálního odečtení slunce a pozemního cíle určíme astronomický azimut tohoto cíle. Ten převedeme pomocí merid. konvergence na hledaný geodet. azimut. Přesnost výsledku  $\pm 10''$ . Popis metody k současnému zaměření a určení vertik. i horizont. čtení. Popis speciálního zařízení k měření na slunce (spec. nitkový kříž, stopky, sluneční kruh, sluneční prisma pro strmé záměry, sluneční clona a astronom. ročenka). Přesnost a hospodárnost měření. Pokusná měření s teodolitem Theo 030, který je vybaven potřebným příslušenstvím a jenž je pro tato měření nejvhodnější. — 2 obr., 4 tab., 1957, Vermessungstechnik, č. 9, str. 212-216.

526.53:526.92

Laping, K. A.

**O točnosti postrojenía rjadov s izmerennymi storonami i uglami.** (O přesnosti budování sítí s měřenými stranami i úhly.) — V článku jsou uvedeny a vyčísleny vzorce pro výpočet podélných



a příčných chyb a chyb v poloze konečného bodu triangulačního řetězce s rovnostrannými trojúhelníky pro případy, že byly měřeny 1. všechny úhly a všechny strany, 2. všechny úhly a polovina stran po jedné straně řetězce a 3. pouze všechny úhly. Vyčíslené hodnoty chyb ukazují rovnocennost výsledků pro první dva případy, t. j. že není důležité, jsou-li měřeny všechny nebo jen část stran. Dále ukazují, že podélná chyba a následkem toho i chyba v poloze konečného bodu řetězce jsou podstatně menší při kombinovaném měření úhlů i stran, než v případě samotného měření úhlů. Lze tedy spojeným měřením úhlů i stran světelnými dálkoměry při budování trig. řetězců 1. řádu značně zlepšit chyby v souřadnicích bodů a přitom ještě navíc zbavit se obtížných a nákladných měření základnových. — 1 obr., 1957, Geodezija i kartografija, č. 4, str. 17—19.

526.53.001.2

Keiper

**Vergleichende Genauigkeitsuntersuchungen gross- und kleinmaschiger Triangulationsnetze in Polen.** (Srovnávací studie o přesnosti trig. sítí s velkými a malými trojúhelníky v Polsku.) — V Polsku se započalo v r. 1947 s budováním jednotné trig. sítě rozprostřené po celé zemi. Dosud obvyklé první tři řády byly nahrazeny jedinou sítí o délce stran průměrně 10 km, do níž byly pojaty staré body 1. a 2. řádu. Měření provedeno teodolitem Wild T 3 se střední chybou 0,5". Na každých 1800 km<sup>2</sup> připadla geodet. základna určená s přesností asi 1:1 000 000. Aby se zjistilo, zdali opuštění zásady „z velkého do malého“ nebude mít za následek úbytek přesnosti, provedl polský VÜGTK srovnávací šetření. Uzpůsobenou metodou podle zprostředkujících pozorování byly vyrovnány napřed jednoduché, pak i složitější pravidelné obrazce a nakonec i zcela libovolné a nepravidelné sítě s postupně menšími trojúhelníky. Ukázalo se, že střední chyby v poloze bodů jsou tím menší, čím

je síť rozsáhlejší a hustší, t. j. s menšími trojúhelníky, protože tak roste počet přebytečných pozorování. Teoretický poznatek, že sítě s malými trojúhelníky jsou z hlediska vyrovnávacího počtu přísnější, byl prakticky potvrzen vyrovnáním nové sítě a porovnáním nových středních chyb se starými v souřadnicích dřívějších bodů 1. a 2. řádu. — 2 obr., 1957, V., Vermessungstechnik 5, č. 5, str. 120-122.

526.32

Lorenz, W.

**Untersuchungen über die Brauchbarkeit des kombinierten Signalstyps für Triangulationen höherer Ordnung.** (Výzkum upotřebitelnosti kombinovaného signálu pro triangulace vyššího řádu.) — V Německu a jiných státech se používá k signalisaci trig. bodů vyšších řádů signálů, skládajících se ze dvou oddělených, navzájem izolov. a v zemi založených konstrukcí, z nichž jedna slouží obsluze pozorovatele a signalisaci, druhá postavení stroje. Naproti tomu v SSSR používají k triangulaci všech řádů od výše 12 m po stůl t. zv. kombinovaný signálů, u nichž sloupy stolní konstrukce jsou zapuštěny v hloubce 6 až 8 m pod deskou stolu do rohových sloupů signálního lešení. Nad místem spojení obou částí signálu již není nikde další styk. V SSSR jsou s těmito signály příznivé zkušenosti. V ČR a Maďarsku se jich po vzoru SSSR rovněž používá, ale jen pro signalisaci nižších řádů. V Německu byl proveden výzkum stability tohoto kombinov. signálu a jeho porovnání se signálem normálním. Byly soustavně sledovány vodorovné posuny signálu i stolu a kroucení stolu u obou typů signálů vlivem teploty, vlhka a větru. V článku je popsáno provedení výzkumných prací, jež byly ještě doplněny měřením horizont. úhlů na obou signálech. Výsledkem je zjištění, že oba typy signálů jsou prakticky rovnocenné, ale kombinovaný signál je méně odolný proti nárazům větru. Hodí se dobře pro měření 2. řádu a za bezvětří i pro 1. řád.

Za větru je však třeba počítat s delší dobou pro observaci 1. řádu. Užitím kombinovaného signálu se ušetří 40 % na materiálu, mnoho času a vydání na mzdy. Kombinovaný signál je dobrou syntesou ekonomického a technického řešení. — 7 obr., 2 tab., 1957, Vermessungstechnik, č. 9, str. 201-204.

526.92:621.396.92

Roemmelt, E.

**Das Tellurometer.** (Teluometr.) — Teluometr je elektronický dálkoměr dostatečně přesný pro měření stran v síti 1. řádu, s jednoduchou obsluhou, lehký, s rychlou přípravou k měření a použitelný za všech normálních meteorologických a topografických okolností. Pracuje s decimetrovými vlnami. Viditelnost mezi měřenými body je teoreticky nutná, prakticky však nevadí malé překážky, jako stromy, kouř, mlha, mírný déšť a pod. Měří se šikmé vzdálenosti, které se podle barometricky zjištěných výšek redukuje. Měřické rozhledny pro měření nemusí být stabilní. Decimetrové vlny pracují bez poruch. Z atmosférických vlivů se uplatňuje hlavně jen teplota. Přístroj se skládá ze dvou částí: vysílači-měřické a odrazné. Měří se časový interval dvojnásobné dráhy vlny. Popis přístroje a způsobu měření, stanovení rychlosti světla, přesnost měření, váha a cena přístroje. Přístroj je zvláště vhodný pro trilateraci. Lze jím měřit strany v rozsahu 150 m až 30 km, ale za přízniv. podmínek i vzdálenosti 50 až 80 km dlouhé. — 1957, Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, č. 7., str. 204 až 207.

526.92.001.5:621.396.92

Entin, I. I.  
Sinjagina, V. I.

**Geodezičeskije ispytanija svetodalnomera SVV-1.** (Geodetický výzkum světelného dálkoměru SVV-1.) — Použitý pokusný vzor světelného dálkoměru SVV-1 se skládá z vlastního dálkoměru se stativem, z vlnoměru, napájecího bloku, přijímače normální frekvence, z jednoho velkého a dvou malých reflektorů se stativy

a ze skříňky se zásobním materiálem. Následuje podrobný popis jednotlivých částí. Výzkumné měření bylo provedeno ve vypočítané, úhlově měřené trig. síti 2. řádu, o prům. délce stran 10 km, z nichž dvě byly přímo měřeny invarovými dráty. V této síti byla jednak provedena trilaterace, jednak byl mezi trig. body vložen polyg. tah o délce 50 až 60 km, měřený podle zásad přesné polygonometrie, v níž paralaktické měření délek stran bylo nahrazeno měřením dálkoměrem. Dosažené výsledky, jejich přesnost a porovnání s výsledky dřívější triangulace jsou v článku uvedeny v příslušných tabulkách. Rozdíly mezi souřadnicemi bodů jsou dosti značné a jdou dle na vrub triangulace, dle na vrub délkového měření, při němž se hlavně nepříznivě uplatňují atmosférické vlivy. Pokusné měření mělo za cíl ukázat, zdali je možné budovat opěrnou síť 2. řádu pomocí dálkoměrné přesné polygonometrie. Zatím ukázalo, že pro konečný posudek je třeba dalšího zdokonalování dálkoměru a dalších pokusů, že dálkoměrná polygonometrie je dvakrát rychlejší než paralaktická a ukázalo, jak je třeba organisovat měřickou skupinu a její práci. — 5 obr., 5 tab., 1957, Geodezija i kartografija, č. 4, str. 9-17.

526.3:621.396.92

Panov, I. A.

**Obzor rabot po radiogeodezičeskim izmerenijam za granicej.** (Přehled prací při radiogeodetických měřeních v zahraničí.) — V článku je popsána řada pokusných radiolokačních měření v kapitalistických státech k určení velkých vzdáleností a k rozvinutí rozsáhlých radiogeodetických sítí jako podkladů pro aerofotogrammetrické práce. Byly měřeny stakilometrové (až přes 500 km dlouhé) trig. strany 1. řádu metodami Shoran, Dekka, a Hiran. Desetimetrové odchylky ve stranách při srovnání s výsledky triangulací vedly k různým způsobům zjišťování vlivu atmosférických prvků a k zdokonalování

aparatur; byly učiněny zkušenosti, že při měření nad vodními plochami se dosáhne lepších výsledků než při měření nad souší a že metoda Hiran je přesnější než ostatní metody. Vcelku pokusy potvrdily možnost budování velkých radiogeodet. sítí s měřeními stranami pro fotogrammetr. mapování. V dalším jsou popsána pokusná měření s použitím metod radiolokace při let. mapování, jejichž princip spočívá v určení polohy letadla v okamžiku expozice, kdy se radiolokační aparaturou určují souřadnice nadírových bodů, let. snímků, jež pak slouží k dalšími zpracování snímků a sestavení map. Použití radiolok. systémů ke geod. účelům skýtá zatím možnost leteckého mapování v měřítkách 1:50 000 a menších způsobem jednodušším a přesnějším než dřívějšími navigačními metodami. To je zvláště významné při mapování těžko přístupných a málo obydlených krajín s řídkou sítí opěrných geodet. bodů. — 3 obr., 4 tab., 1957, Geodezija i kartografija, čís. 4., str. 51-62.

535.39:621.396.92

Prilepin, M. T.

**Opredelenije pokazatelja prelomenija vzducha pri izmerenij rasstožanij svetodalmomerami.** (Určení indexu lomu vzduchu při měření vzdáleností světelnými dálkoměry.) — Nejdůležitějším a nejobtížnějším problémem měření vzdáleností světelnými dálkoměry je přesné určení rychlosti šíření světla, jež spolu s tvarem dráhy světla závisí na stavu atmosféry. Ten je dán střední hodnotou indexu lomu vzduchu, jež může být vypočtena, známe-li střední hodnoty teploty, tlaku a vlhkosti vzduchu. Způsob výpočtu prostého indexu lomu z prostých hodnot teploty, tlaku a vlhkosti, určených v obou koncových bodech měřené délky, jak se zpravidla praktikuje, nepřihlíží k rozdílným mikroklimatickým poměrům podél dráhy světla a způsobuje chyby, jež znehodnocují přesná geodetická měření. Au-

tor článku uvádí nejprve empirickou formuli pro výpočet indexu lomu vzduchu a pak odvozuje vzorce pro určení střední teploty, tlaku a vlhkosti vzduchu podél dráhy světelného paprsku k určení středního indexu lomu vzduchu a tím i k přesnému určení rychlosti šíření světla. — 4 obr., 1 tab., 1957, III. Geodezija i kartografija, č. 3., str. 20-30.

Klietsch, G.

**Geodätische Berechnungen auf elektronischen Rechenanlagen.** (Geodetické výpočty na elektronických počítačích.) — Článek pojednává o velkém elektronickém číslicovém počítačím stroji. U něho jsou mechanické prvky nahrazeny elektronovými lampami nebo elektromagnet. relé, v nichž se uskutečňují početní operace pomocí elektrických přepínačích pochodů s obrovskou rychlostí. Práci prováděnou s takovou rychlostí nemůže již člověk sledovat a do pracovního pochodu nemůže zasahovat. Proto jsou zde nutná některá automatická zařízení. Je to především programovací zařízení pro stanovení a sdělení celého postupu stroji před vlastním výpočtem pomocí instrukcí v podobě čísel. Řešení tohoto zařízení může být provedeno různými způsoby; jedním z nich je systém děrných štítků. Druhým důležitým zařízením je hromadič (Speicherwerk) pro shromažďování daných hodnot, mezilehlých výsledků a jednotlivých instrukcí programu. Konečně je to nejvýznamnější zařízení „myslící“, která má schopnost rozhodnout se pro správný další postup vždy podle toho, je-li určitý výsledek kladný, záporný nebo nulový. V článku je funkce těchto zařízení osvětlena na příkladech. Dále je popsán německý elektronický počítač a jeho užití při výpočtu souřadnic bodu z polárních souřadnic. — 5 obr., 1957, Zeitschrift für Vermessungsw., č. 9 str. 303-310.

Elektrizität als geodätisches Messmittel. (Elektrina jako prostředek pro geodetická měření.) — Obvyklá elektrická měření mechanických veličin v různých technických oborech lze aplikovat i v geodesii na měření úhlů a délek pomocí elektr. zařízení jež se skládá z měřícího vysílače, v němž se mění geodet. veličiny na elektrické, z přenosného vedení, jímž se elektrické veličiny přenášejí na dálku do měř. přijímače, kde se opět přeměňují na veličiny mechanické. Tak na př. na každé ose teodolitu lze umístit elektr. zařízení (kondensátor), jež mění úhlové hodnoty v elektr. veličiny (kapacitu). Elektr. veličina „kapacita“ je zde funkcí geodet. velikosti úhlu. Přístroj je bez proudu, když dva spojené kondensátory mají stejnou kapacitu. Otáčením osy teodolitu se mění velikost úhlu, čímž se mění i kapacita kondensátoru-vysílače. Tím je porušena rovnováha a vzniká proud; rovnováha může být opět obnovena teprve otáčením druhého spojeného kondensátoru-přijímače, jehož stupnice je cejchována podle velikosti úhlů, které lze tak elektricky měřit. Článek popisuje, jak je tento elektrický princip prakticky využit k nejrůznějším účelům geodetickým: k elektr. měření úhlů teodolitem a k elektrickému měření délek pomocí elektr. měření paralaktických úhlů, k redukci délek na vodorovnou, k elektronickému měření vzdáleností pomocí radaru a modulace světelných vln, u elektrického oka k automat. zaměření cíle, k automat. kreslení vrstevnic a profilů přímo v terénu, k mapování dna pomocí echografu, k výpočtu zemních hmot a ploch v terénu, k měř. setrvačníku (gyroskopu), k elektrické orientaci v dolech, k elektrickému vyrovnání sítí, geograf. určování zeměpis. délek, ke konstrukci fotoregistrač. teodolitů, k vyhledávání podzemní stabilizační značky s přesností 1 cm, takže nad-

zemní stabilisace bude zbytečná, k přesnému měř. kinoteodolitovému, k řešení elektron. počítačích strojů, ke konstrukci elektrických gravimetrů a v geofyzikální prospekci, v hydrografii v areonautice a let. fotogrammetrii, ke konstrukci radar. map, k řízení operací a mluvení na dálku, k sestavení geodet. měřických vozů, ke konstrukci atomových hodin vedle křemenových k měření času, k zavedení ocelových měřidel namísto invarových, k měření vzdáleností elektr. zvukoměřiči, k elektrogeodetickému určování souřadnic stanoviště pomocí elektronických dálkoměrů fázových, impulsních nebo opticko-elektrických, při čemž ve spojení s kompasem stačí zaměřit na jediný připojovací bod a měření lze provést i v mlze a v noci. Konečně je již možné pomocí impulsních Decca-přístrojů pokrýt z trig. bodů 1. řádu rozsáhlá území impulsními prostorovými hyperbolickými sítěmi, jež představují sítě křivočarých souřadnic, stačí pak jen terémem procházet nebo projíždět a odečítat na jednotlivých bodech pomocí decometru hyperbolické křivočaré souřadnice a ty pak elektronickými počítači transformovat na souřadnice geodetické. Tento způsob ve spojení s fotogrammetrií bude mít nedozírné důsledky ve všech odvětvích vyměřování, hlavně při použití ve vojerství, neboť znamená, že odpadne potřeba nejen terestrické, ale i snímkové triangulace. Užitím různých elektroměřických zařízení v podobě automatických, plynule pracujících dálkoměrů, úhloměřů, plochoměrů, výškoměrů a jiných přístrojů a jejich kombinací lze přejít od bodového způsobu mapování k způsobům čárového, plošného a prostorového. — 30 obr., 1955, Internationale Streckenmesskurse in München (Ausgewählte Vorträge, publikace), strana 176-211.

526.918.52:621.389

Draheim, H.

**Elektronische Photogrammetrie.** (Elektronická fotogrammetrie.) — V USA je



ve vývoji způsob nefotografické elektro-  
nické fotogrammetrie, při němž je terén  
„ohmatáván“ fotobuňkou ve dvou smě-  
rech kolmých na směr letu letadla,  
z nichž jeden probíhá před letadlem,  
druhý za ním; tím vzniká stereoskopický  
překryt. Terén je snímán rotujícím  
zrcadlem nebo hranolem, který vrhá  
světlo přes čočkový systém jako sběrač  
na fotobuňku a vzbuzuje v ní proud pro-  
měnlivé intenzity, jež je registrována na  
magnetovém pásu; ten zde má funkci  
fotografické vrstvy. Stejně jako snímání  
terénu i jeho vyhodnocení se děje plno-  
automaticky rovněž na elektronickém  
podkladě. Taktéž tisk mapy nebo vysou-  
stružení reliéfů z plastického materiálu  
je plnoautomatické. Tak zhotovení mapy  
bude prováděno s rychlostí práce elek-  
tronických počítačích strojů, s menším  
počtem odborníků, neodvisle na světel-  
ných poměrech terénu a bez jakéhokoli  
fotografování. Celý postup bude plno-  
automatický. — 1957, Bildmessung und  
Luftbildwesen, č. 3, str. 95-97.

526.951.4

Ellenberger, P.

**Die Ertel-Nivelliere mit selbsttätiger  
Einwägung der Zielrichtung.** (Ertlovy ní-  
velační přístroje se samočinnou horizon-  
tační záměry.) — Tyto automatické při-  
stroje pracují samočinně bez libely po-  
mocí regulátoru, který je umístěn v pouz-  
dru za okulárem. Regulátor je zařízen  
jako kyvadlo obsahující dva hranoly a  
elasticky spojené s tělesem dalekohledu.  
Kyvadlo zaujme vždy takovou polohu,  
jež odpovídá vswlému směru působení  
hmoty v jeho těžišti; v této poloze ky-  
vadla zajišťují hranoly automaticky vždy  
vodorovnou polohu záměrné přímky. To  
znamená, že i při nevodorovné poloze  
kolimační osy dalekohledu je záměrná  
přímka vodorovná. Stačí jen hrubé  
urovnání přístroje stavěcími šrouby  
(u menších typů v kloubovém ložisku)  
podle krabicové libely. Kyvadlový regu-  
látor představuje kmitající systém

s účinným aperiodickým tlumením. Are-  
tace není třeba. V článku je uveden po-  
drobný popis přístroje s teorií funkce  
regulátoru. — 6 obr., 1957, Zeitschrift  
f. Vermessungsw., čís. 7, str. 214-219.

526.913.141

Heyink, J.

**Zur Längenmessung mit dem 50 m  
Messband.** (K měření délek padesátimet-  
rovým pásmem.) — V článku je popsán  
způsob měření polygonálních stran 50me-  
trovým pásmem s měřičem napětí (silo-  
měrem) v rukojeti. Měřená délka se roz-  
dělí na úseky přibližně 49,5 m a mezi-  
body se označí hřebíky. Každý úsek se  
měří dvakrát, při čemž max. přípustný  
rozdíl obou měření je 3 mm. Důležité  
je zjišťování teploty, která se měří při  
zemi a z níž se zavádějí opravy. Měří  
se po zemi a opravy ze sklonu pásma  
se určí tak, že se pásmo od oka urovná  
do vodorovné polohy, převýšení se od-  
hadne a zavede do jednoduchého vzo-  
rečku z něhož se z paměti vypočte re-  
dukce na vodorovnou. Při svahu terénu  
nad 3 % se již užije sklonoměru. Přes-  
nost měření je v dopustných mezích pro  
polygonální měření. Proti přesnému mě-  
ření se zavěšeným pásmem přes kolkou  
nebo stativu je tento způsob měření po  
zemi jednodušší a rychlejší, s menší poč-  
tářskou prací a nadto lze měřit i za  
větru, což se zavěšeným pásmem není  
možné. Nevýhodou jsou menší potíže,  
které způsobuje porost. — 4 obr., 1957,  
Vermessungstechnische Rundschau, č. 9,  
str. 296-299.

526.4:658.54

Wandelt, R.

**Zeitstudien zu den Grundoperationen  
im geodätischen Rechnen.** (Časová studie  
o základních operacích geodetického po-  
čítání.) — V geodesii je stále naléhavější  
požadavek racionálního počítání, což  
znamená dospět k výsledku potřebné  
přesnosti v nejkratším čase a s mini-  
málním vynaložením koncentrace. Z pra-  
covně psychologických šetření je známo,



že každý člověk má své osobní tempo, při němž docílí optimálních výsledků, t. j. pracuje s nejmenší únavou a dělá minimum chyb. Požadavek zvyšovat toto tempo zvyšuje únavu a zvětšuje počet chyb. Jde o vyšetření vzorce pro časovou spotřebu při počítání. V článku je provedeno statistické šetření různých postupů téhož řešení různými počtáři se zřetelem na jednotlivé prvky, jako je psaní, počítání z paměti, vyjmutí hodnot z tabulek a nomogramů, počítání na stroji nebo s jinou pomůckou, kteréžto prvky pozůstávají opět z určitého počtu základních operací. Na základě tohoto materiálu byla vyhodnocena osobní časová konstanta a nutná koncentrace počtáře a dospělo se k závěru, že od přírody daná pracovní rychlost počtářů může být vyjádřena časovou konstantou  $x = 50 - 100$  pro nejrychlejší až nejpomalejší počtáře a z ní vypočítána časová spotřeba  $t = a \cdot x$ , kde „a“ je konstantní. Průměrný počtář s časovou konstantou 75 vykazuje 2 až 3 % chyb. Stupni obtížnosti určitého postupu odpovídá určitá hodnota koncentrace K jako aritm. průměr pro jednotlivé počet. operace řady počtářů. — 2 obr., 3 tab., 1957, V. Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, č. 5, str. 143-149.

625.723:526.5

Hoitz, H.

**Ein Vorschlag für die einheitliche Deutung der Schichtlinienfehler.** (Návrh na jednotný výklad chyb ve vrstevnicích.) — Při posuzování správnosti vrstevnic nestačí jen geometrické měřítko správnosti polohy (výšky) vrstevnice, nýbrž je nutné i morfologické měřítko správného jejího tvaru, t. j. správného směru a křivosti vrstevnice. Teprve vyjádření chyby v poloze, směru a křivosti vrstevnice dává shrnující posudek o kvalitě vrstevnic. Přitom platí, že chyba v poloze nezpůsobuje vždy chybu ve směru a křivosti a chyba ve směru chybu v křivosti, ale chyby ve směru a křivosti způsobují

vždy chybu v poloze čáry. V článku jsou odvozeny výrazy pro chyby v poloze, způsobené chybami ve směru a křivosti a na horizontální průsečnice, rovnoběžné vrstevnice. — 2 obr., 1 tab., 1957, Zeitschrift f. Vermessungsw., č. 6, str. 188 až 191.

526.89(1:2000, 1:5000):526.941.001.4

Sokolovskaja, E. I.

**K voprosu o dopustimoj veličine ošibok vysot na topografičeskich planach masštabov 1:5000, 1:2000.** (K otázce dopustné chyby výšek na topografických plánech 1:5000 a 1:2000.) — Pro zpracování topograf. map středních měřítek 1:10 000, 25 000, 50 000 a 100 000 v rovinném terénu platí směrnice pro přesnost výšek, podle níž má být střední chyba rovna třetině výšky vrstevnicového intervalu. Autor zkoumá v článku platnost tohoto kritéria a pro plány velkých měřítek 1:2000 a 5000. Porovnává střední kvadratické chyby při různých skloních terénu v plánech získaných různými metodami fotogrammetrickými a stolovým měřením. Zkouší výskyt a rozložení chyb podle velikosti. Dospívá k závěru, že 68 % chyb je vždy menší než střední kvadrat. chyba a jen 5 % případů jí převyšuje. Z toho plyne, že se nesníží přesnost plánů vel. měřítek v rovinném terénu, bude-li se i u nich považovat za postačující požadavek, aby pouze střední, nikoli největší přípustná chyba se rovnala třetině výšky vrstevnicového intervalu. A s touto přesností je technicky možné zhotovit mapy vel. měřítek s intervalem vrstevnic 1 m metodou stereotopografickou, jež je 1,6krát hospodárnější než metoda stolová a 1,3krát hospodárnější než metoda kombinovaná. — 1 obr., 2 tab., 1957, III., Geodezija i kartografija, č. 3, str. 49-51.

526.98:551.4

Töpfer, F.

**Zwei Geriplinienklassen für die Aufnahme und Darstellung der Boden-**

formen. (Dvě soustavy čar terénní kostry pro mapování a znázornění terénních tvarů.) Tyto čáry, zvané také orografickými hlavními čarami, jsou nezbytné k správnému zaměření a vyjádření terénu. První fází topografického měření musí být proto obchůzka úseku se studiem terénního členění a zjištění tvaru čar terén. kostry pro rozdělení měřic-kých bodů a konstrukci vrstevnic. Tyto čáry vznikají jako průsečnice vertikálních a horizontálních rovin s terénem v zobrazovací rovině mapy a dělí se na vertikální průsečnice, kolmé na vrstevnice a na horizontál. průsečnice, rovnoběžné s vrstevnicemi. K 1. skup. patří spád-nice, hřbetnice a údolnice; k 2. skupině pak horizontály, čáry zlomu svahu, vrcholové čáry kup a plateau, úpatnice a sed-lové čáry. Dále jsou objasněny některé pojmy, uvedeny definice a vysvětleny vzájemné vztahy obojích čar s jejich konkrétní podobou v mapě. Nejdůležitější jejich vlastnost je ta, že čáry jedné skupiny jsou kolmé k čarám druhé skupiny. — 1957, Vermessungstechnik, č. 8, str. 191.

526.89:526.884

Pillewizer, W.

**Plastische Geländedarstellung in topographischen Karten.** (Plastické znázornění terénu v topografických mapách.) — Samotné vrstevnice neposkytují plastický obraz terénu. Ten se vytvoří teprve spojením vrstevnicového obrazu terénu s jeho stínováním. Obzvláště účinné je švýcarské vícebarevné stínování, které je však příliš drahé, takže se pro úřední topografické mapy z důvodu hospodárnosti používá ponejvíce jen jednotónového stínování. U map přetížených situací a popisem je důležitá harmonická souhra mezi plastikou terénu a ostatním obsahem mapy. Stínování je buď ruční nebo fotomechanické. Obojí musí být tak upraveno, aby i bez vrstevnicového podkladu byl plastický dojem dokonalý. Nejlepší výsledek se získá zhotovením reliéfu podle

vrstevnic mapy 1:25000 Wenschovovým způsobem. Relief se fotografuje ve zmenšeném měřítku 1:100 000. Zmenšená stínová plastika bez generalisace působí pak zcela přirozeně a dokonale prostorově. Zjasnění dna údolí lze provést dodatečně nejlépe jejich nabarvením na sádrovém modelu barvou, která v ultrafialovém světle fluoreskuje a pak fotomechanickým zhotovením další tiskové desky. Rušivý vliv plošných barev, zejména na lesních ploch na plasticitu terénu se odstraní stínováním (modulováním) těchto ploch. Popis metody. Stupňovitý relief vzniklý na frézovacím stroji se před fotografováním morfologicky propracuje. Fotomechanické stínování má proti manuálnímu řadu předností a výhod. Topografická mapa může být nátištěna na folii a tu pak lze zformovat v nerozbitelný mapový relief. Tak vznikají mapy o třech dimensích; na nich může být plastický účinek ještě vystupňován nátiskem fotomechanicky získané stínové plastiky. Moderní technika umělých imot dovede pak takové reliéfy rozmnožovat. — 4 obr., 1957, Vermessungstechnische Rundschau, č. 8, str. 275—279.

535.545:778.35

Kuznecov, Ju. N.

**Vlijanije svetofiltrov na prorabotku detalej v tenjach pri aerofotosjemke.** (Vliv světelných filtrů na propracování detailů ve stínech při aerofotogrammetrickém mapování. — Stíny na let. snímcích zabírají někdy až 50 % plochy, zvláště při malé výšce slunce, rozeklaném terénu a vel. měřítku snímků. Pro kvalitní vyhodnocení snímků je třeba, aby i ve stínech byly detaily krajiny dobře čitelné. Tomu napomáhají světelné filtry. Článek popisuje řadu pokusů s filtry různých barev a hustot při přímém i rozptýleném osvětlení rokebnaté krajiny a s různých výšek fotografování a zkoumá spektrální charakteristiky těchto barev filtrů při současném vlivu různého koeficientu jasnosti terénních objektů. V zá-

věru shrnuje takto: je nevhodné použití hustých žlutých, oranžových a červených filtrů při kontrastních objektech s malou výškou; je nevhodné prodlužování expozice za účelem prokreslení stínů u filtrů pracujících v dlouhovlnné části spektra a plně pohlcujících krátkovlnné paprsky vzhledem k přeexponování objektů s velkým koeficientem jasnosti; krajinu se stíny se doporučuje fotografovat bez filtrů, pohlcujících krátkovlnnou zónu spektra; zelených a modrých filtrů lze dobře použít při fotografování velmi kontrastních objektů s menší výškou; je nutné při konstrukci let. fotokomor pamatovat na výměnu filtrů, když je třeba, na př. v případě kontrastní krajiny. — 7 obr., 4 tab., 1957, Geodezija i kartografija, č. 3, str. 40-46.

778.35:778.6 Goldman, L. M.  
**Cvetnaja aerosjemka za rubežom.** (Barevné letecké mapování v zahraničí.) - Použití barevných leteckých snímků, podávajících obraz krajiny v přírodních barvách, mnohem více usnadňuje, ve srovnání s černobílými snímky, rozpoznávání objektů terénu. Barevných snímků se používá zatím hlavně v lesnictví, zemědělství, pedologii a geologickém mapování, ale již začínají pronikat i do topografie. Článek pojednává o jejich užití při průzkumu lesů, v geologických pracích a vojenském dešifrování. Barevné letecké snímky lépe umožňují stanovit druh i výšku porostu. Jen pomocí nich je možno určit některé geostrukturní a stratigrafické detaily krajiny. Pro vojenské účely lze na nich zjistit nejen obvyklé topografické a taktické informace, ale na př. i zamaskované objekty. V odstavci o technologických a ekonomických otázkách použití barevných snímků se mluví o docílení ještě větší jejich kontrastnosti pomocí stereoskopického dešifrování, o mnohovrstvých a spektrozónálních letec. snímcích, o vhodné výšce letu a měřítku barev. snímků, o užívaných objektivěch

a filtrech a o zhotovování černobílých otisků z barevných aeronegativů. Barevná letecká fotogrammetrie pro účely topografické je stále ještě ve stadiu výzkumů. — 1957, Geodezija i kartografija, č. 5, str. 64-69.

778.35 Skobelev, A. T.  
**Rasčet procenta prodolnogo perekrytija aerosnimkov na karkasnyh maršrutach aerofotosjemki.** (Výpočet procenta podélného překrytu leteckých snímků při pořizování kostry řadových snímků leteckého mapování.) — Podélný překryt susedních snímků v tomto případě musí být takový, aby bylo možno utvořit ze sudých a lichých snímků normální stereoskopické dvojice. 60% podélný překryt snímků obyčejného mapování zde nestačí a musí být zvýšen. Směrnicemi stanovená všeobecná hodnota 80 % překrytu pro řadové snímky skeletu nepřihlíží k vlivu terénu fotografovaného území. V článku je proto odvozen vzorec pro výpočet podélného překrytu susedních snímků z délky stran snímků a z podélného překrytu sudých a lichých snímků, pro jehož výpočet je zde rovněž uveden vzorec. Podle dalšího uvedeného vzorce se pak počítá ze získaného překrytu, z měřítka snímku a rychlosti letadla interval mezi expozicemi. Ten zde musí být určen s dvojnásobnou přesností než při obyčejném leteckém fotografování s 60% překrytem snímků. — 2 obr., 1957, III., Geodezija i kartografija, č. 3, str. 38-40.

526.89:526.98 Hölzel, F.  
**Zur Kombination von Geländeschummerng und Höhenstufen.** (Ke kombinaci stínování terénu s výškovými vrstvami.) Chceme-li v mapě se stínovaným terénem docílit i měřitelnost terénu, doplňujeme stínování vrstevnicemi nebo barevnými výškovými vrstvami. Na druhé straně tím však porušíme částečně plastický dojem, neboť na př. husté vrstevnice na osvětlených příkrých svazích zatemňují

jejich světlé plochy nebo zase nezískáme náležitou měřitelnost terénu, protože vrstevnice zanikají v tmavých barvách příkrých svahů neosvětlených. Při užití barevných výškových vrstev jsou potíže ještě větší a spočívají v tom, jak docílit, aby se vzájemně netříštily nejtmaší barvy nejvyšších míst a nejtmaší barvy nejstrmějších neosvětlených svahů. K tomu přistupují ještě barvy porostů a různých kultur. Problém napomáhá řešit volba nejvhodnějšího způsobu stínování. Jádrem problému však spočívá ve hře barev. Užívání barev je třeba změnit tak, že „malování“ nahradíme spíše tónováním, t. j. že na místo většího počtu sytých barev (na př. syté zelené, tmavohnědé a červené (užijeme raději menšího počtu navzájem podobných světlých barev, ale ve větším počtu odstínů (světle zelené, žluté, světle hnědé a oranžové). Další zlepšení docílíme pomocí modulace stínovacích barev v jednotlivých výškových vrstvách a užitím vzájemného měkkého, plynulého přechodu barev jednotlivých výškových vrstev namísto jejich tvrdého, čárového ohraničení. — 1957, Kartograph. Nachrichten, č. 2, str. 40-42.

526.89:778.1

Engelbert, W.

**Herstellung und Fortführung von Plänen mit Hilfe der modernen Reproduktionstechnik.** (Zhotovování a evidence plánů pomocí moderních reprodukčních technik.) — Kartoreprodukční techniky jsou nyní ve znamení přechodu k transparentnímu originálu, k rycím, kopírovacím a maskovacím postupům (metoda Strip-Mask) a k fotosazbě. Použití transparent. originálu představuje významné zjednodušení a usnadnění prací. Z umělých hmot užívá se k těmto účelům zejména zrněného astralonu, který je stálý vůči změnám teploty, nehořlavý a ve vodě nebobtná, dá se nabarvit, potisknout, lze na něm kopírovat, speciální tuší kreslit a ryt. Přímé kreslení nebo rytí transparentního originálu je nejjednoduš-

ší a již se úspěšně praktikuje. Astralonovou kopií z transparentního originálu získáme jednoduše a rychle nový originál k veškerému použití. Filmových kopií písma a značek se používá při fotosazbě. K pořízení astralonových kopií jsou nutné pneumatické kopírovací rámy s bodovými osvětlovacími lampami. K přetvoření měřítka slouží optické pantografické překreslovače a jednoduché a přesné reprodukční kamery. K rytí do vrstvy se zatím používá jednoduchých rydel a nulátek s ocelovými a safírovými hroty. K mechanisaci popisu užívají přístroje pro fotosazbu jsou buď jednoduché, na př. Typophot s výkonem 40 až 50 písmen za hod. nebo složité, na př. Phototype Setter s výkonem až 2000 expozic za hodinu. Kvalita písma je velmi dobrá. Výrobou matovaného astralonu a Hostaphanu se kreslicí a rycí práce ještě více usnadní a zkvalitní. Rozmnožovací metody již ve vývoji, jako suché světlotiskové kopírování, sítkový tisk, vícebarevná kopie na papír nebo folii a j. budou jednodušší a levnější než tisk s plochy a budou znamenat převrat v reprodukčních technikách. — 1957, Zeitschrift für Vermessungswesen, č. 1., str. 8-11.

655.3:526.89

Engelbert, W.

**Beschriftung von Plänen mit Hilfe des Chemigraphen.** (Popis plánů pomocí chemigrafu.) — Proces zhotovování map se velmi urychlí použitím pozitivního rycího postupu, ale popis map (zhotovení písma, číslic a smluv. značek) zůstává, i po značném zrychlení šablonami, rotory, fotosazbou a jinými prostředky, stále ještě zpomalovací složkou výroby map. Nově vynalezený přístroj, zv. Chemigraf, přispěje k dalšímu zjednodušení a zrychlení popisu plánů a map velkých měřítek. Princip přístroje: rycí vrstvu pro pozitivní rytí je možno rychle rozrušit účinkem éterických látek, kteréžto vlastnosti je využito k zhotovení popisu. K němu je třeba, kromě zplynovače, šablon

s ostře vyřezanými písmeny, číslicemi nebo značkami. Šablona se přiloží na žádané místo na rycí vrstvu a nad příslušným písmenem nebo značkou se přidrží několik vteřin zplynovač. Odpařené éterické látky se kondensují na volných, šablonou nezakrytých místech rycí vrstvy a rozruší je. Ta pak mohou být vatou lehce odstraněna. Popis přístroje. Chemigraf je pomůcka, která ještě více zracionalisuje popis map při pozitivním rycím postupu. — 1 obr., 1957, Zeitschrift f. Vermessungsw., č. 8, str. 272-273.

526.89:776.43

Zacharenko, G. F.

O podgotovke k izdaniju topografických kart na Sverdlovskoj kartografické fabrike. (O přípravě k vydání topografických map ve Sverdlovské kartografické továrně.) — Článek pojednává

o zvýšení výrobnosti kartoreprodukčních prací na základě zdokonalení výroby použitím racionálních technologických procesů. Dosavadní způsob provádění korektury originálních a tiskových desek podle zkušebních čárových otisků je složité a zdlouhavý. Ke zkrácení doby přípravy top. map k jejich vydání provádí se nyní korektura všech procesů přípravy desek bez užití zkušebních čárových tisků a jakostních stupnic. Kontrolu čárových prvků provádějí ve sverdlovské továrně bezprostředně na negativěch a deskách, jednobarevných prvků jen na deskách, řídí se se přitom maketami rozčleněné retuše a litograf. maketami. V článku je popsáno technologické schéma výrobního postupu, při němž se uskutečňuje princip pečlivé sebekontroly. — 1957, Geodezija i kartografija, č. 6, str. 63-65.

---

Vojenský topografický obzor. Vychází dvakrát do roka. Vydává MNO. Redakční rada: Ing. Dr. Jan Klíma (předseda), Ing. Jaromír Bátěk, prof., Ing. Dr. Adolf Fiker, Ing. Josef Jeník, Ing. Miloš Jelínek, Vladimír Kop, Dr. Jiří Kousal, Ing. Tomáš Šesták, Ing. Dr. Bohumil Šimák, prof. Ing. Dr. Josef Vykutíl (členové). Redaktor Ing. Otakar Skoupý, Předplatné 4 Kčs ročně. Časopis si mohou předplácet jen vojenské osoby z povolání a žáci vojenských učilišť. Tiskne LVKÚ Praha. — VC 13500.



## O B S A H

<b>Ing. Ivo Jakubka, VTA AZ:</b> Studie možnosti náhrady exponenciálních funkcí funkcemi racionálními ve vzorci pro výpočet korekce diferenční refrakce . . . . .	201
<b>Genmjr. inž. tech. sl. Ing. Dr Jan Klíma:</b> Prozatímní topografické mapy ČSR 1: 50 000, 1: 100 000, 1: 200 000 . . . . .	213
<b>Inženýr podplukovník Ing. Jan Skýva:</b> Několik poznámek ke studiu, hodnocení a typisací sídlišť pro zobrazování na mapách . . . . .	248
<b>Ing. Vladimír Krátký:</b> Rozbor překreslování po vrstvách se zřetelem k použití obkreslovače leteckých snímků . . . . .	271
<b>Inženýr mjr. Ing. Radim Kučelásek:</b> Fotogrammetrické komory s širokoúhlou optikou . . . . .	304
<b>Inženýr pplk. Ing. Boleslav Červinka, VTOPŮ:</b> Použití Kernova ekliometru v topografickém mapování . . . . .	334
<b>Ing. Václav Bucha, Geofysikální ústav ČSAV, Praha:</b> Mapa isogon Evropy a severní Afriky pro epochu 1958,5 . . . . .	350
<b>Bibliografie . . . . .</b>	361