ZEMĚMĚŘIČSKÝ OBZOR SIA

ROČNÍK 7/34 PRAHA 25. ČERVNA 1946 ČÍSLO 5–6

Vyrovnání směrů, měřených na bodech, určovaných zpětným protínáním, vždy z týchž čtyř daných bodů.

Ing. J. KŘOVÁK.

526.54+526.935

Účelem tohoto pojednání je uvolniti způsobu, jak určovati měřické body zpětným protínáním, vstup do podrobného měření zjednodušením potřebných výpočtů a to všude tam, kde jsou dány proto příznivé podmínky.

Jednou z takových podmínek je viditelnost týchž, avšak nejméně 4 pevných bodů, určených pravoúhlými souřadnicemi s mnoha míst území, které má býti podrobně a přesně měřeno. V těchto místech se volí měřické body tak a tolik, abychom pokud možno vystačili dále s měřickými přímkami. Ustálíme-li počet měřených směrů na každém zvoleném bodě na čtyři měřené směry, dají se pak počtářské práce urychliti, jednak jejich úpravou, a jednak jejich dělbou na dvě části. V prvé části, která je společná všem dalším výpočtům, se stanoví toliko neproměnné veličiny (konstanty). Teprve v druhé části, která je proměnná podle polohy každého jednotlivého určovaného bodu, se methodou nejmenších čtverců vyrovnávají směry a stanoví velikost úhlů potřebných pro výpočet pravoúhlých souřadnic určovaných měřických bodů.

Následující úvaha objasní podrobnosti.

Poloha měřického bodu P_0 (**obr. 1**), je přeurčena zpětným protínáním ze 4 pevných bodů P_1, P_2, P_3 a P_4, daných pravoúhlými souřadnicemi. Jeden z měřených směrů je nadbytečný, poněvadž 3 směry postačí, aby byl bod P_0 jednoznačně určen. Je tudíž třeba případ vyrovnati na př. směrově methodou nejmenších čtverců a pro vyrovnání vyhledati toliko jednu potřebnou podmínkovou rovnici stranovou. Z obrazce vidíme, že na příklad čtyřúhelníky $P_1P_3P_4P_0$ a $P_2P_3P_4P_0$ mají u výchozího bodu P_4 společný úhel ψ.

Známe-li nebo vypočteme-li si pomocí pravoúhlých souřadnic daných bodů P_1, P_2, P_3 a P_4 strany S_{13}, S_{23}, S_{24} a jejich směrníky ϱ_{31}, ϱ_{32} a ϱ_{34}, má býti

$$\operatorname{cotg}\psi = \frac{S_{34}\sin\alpha_{13}+S_{13}\sin\alpha_{34}\cos(\alpha_{14}+\varrho_{31}-\varrho_{34})}{-S_{13}\sin\alpha_{34}\sin(\alpha_{14}+\varrho_{31}-\varrho_{34})} = \frac{S_{34}\sin\alpha_{23}+S_{23}\sin\alpha_{34}\cos(\alpha_{24}+\varrho_{31}-\varrho_{32})}{-S_{23}\sin\alpha_{34}\sin(\alpha_{24}+\varrho_{31}-\varrho_{32})} \tag{1}$$

Označíme-li úhly

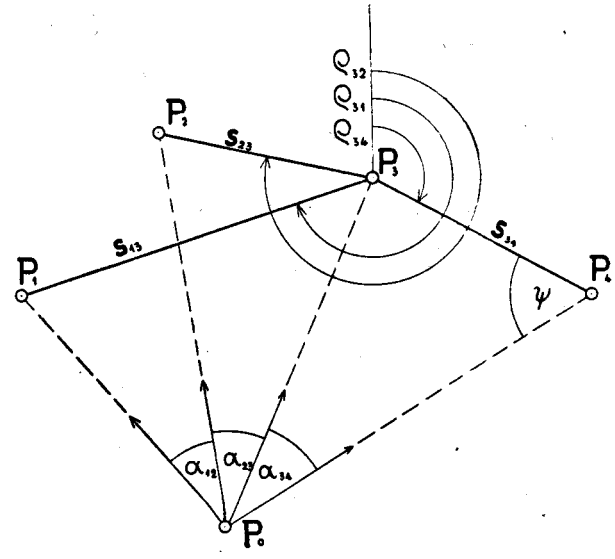
$$\alpha_{14}+\varrho_{31}-\varrho_{34}=\alpha_{14}' \quad \text{a}$$
$$\alpha_{24}+\varrho_{32}-\varrho_{34}=\alpha_{24}'$$
$$\alpha_{12}+\varrho_{31}-\varrho_{32}=\alpha_{12}'$$

a použijeme-li při tom známého vzorce $\sin(\alpha\pm\beta) = \sin\alpha\cos\beta\pm\cos\alpha\sin\beta$, obdržíme po přeměně a redukci rovnice (1), rovnici:

$$O = +S_{13}S_{34}\sin\alpha_{23}\sin\alpha_{14}' - S_{23}S_{34}\sin\alpha_{13}\sin\alpha_{24}' + S_{13}S_{23}\sin\alpha_{34}\sin\alpha_{12}' \tag{2}$$

a z ní dalším rozvinutím rovnici:

$$\begin{aligned} &+S_{13}S_{34}\sin\alpha_{23}\sin\alpha_{14}\cos(\varrho_{31}-\varrho_{34})+\\ &+S_{13}S_{34}\sin\alpha_{23}\cos\alpha_{14}\sin(\varrho_{31}-\varrho_{34})-\\ &-S_{23}S_{34}\sin\alpha_{13}\sin\alpha_{24}\cos(\varrho_{32}-\varrho_{34})-\\ &-S_{23}S_{34}\sin\alpha_{13}\cos\alpha_{24}\sin(\varrho_{32}-\varrho_{34})+\\ &+S_{13}S_{23}\sin\alpha_{34}\sin\alpha_{12}\cos(\varrho_{31}-\varrho_{32})+\\ &+S_{13}S_{23}\sin\alpha_{34}\cos\alpha_{12}\sin(\varrho_{31}-\varrho_{32})=O, \end{aligned} \tag{3}$$



Obr. 1.

nebo po úpravě, aby ve výpočtech byly proměnné toliko úhly, odvozené ze směrových měření, obdržíme rovnici:

$$\begin{aligned} &\sin\alpha_{23}\,[K_1\sin\alpha_{14}+K_2\cos\alpha_{14}]-\\ &-\sin\alpha_{13}\,[K_3\sin\alpha_{24}+K_4\cos\alpha_{24}]+\\ &+\sin\alpha_{34}\,[K_5\sin\alpha_{12}+K_6\cos\alpha_{12}]=O, \end{aligned} \tag{4}$$

kde

$$\begin{aligned} K_1 &= S_{13}S_{34}\cos(\varrho_{31}-\varrho_{34}),\\ K_2 &= S_{13}S_{34}\sin(\varrho_{31}-\varrho_{34}),\\ K_3 &= S_{23}S_{34}\cos(\varrho_{32}-\varrho_{34}),\\ K_4 &= S_{23}S_{34}\cos(\varrho_{32}-\varrho_{34}),\\ K_5 &= S_{13}S_{23}\cos(\varrho_{31}-\varrho_{32})\\ K_6 &= S_{12}S_{23}\sin(\varrho_{31}-\varrho_{32}) \end{aligned} \tag{4a}$$

a

jsou společné a neproměnné veličiny (konstanty), platné pro vyrovnání měřených směrů na všech určovaných měřických bodech vždy z týchž čtyř daných bodů výchozích.

V druhé části přejdeme k vlastnímu vyrovnání měřených směrů. Zavedeme-li pro rovnici (2) a (4) nové symboly

$$a = \sin \alpha_{23} \, [K_1 \sin \alpha_{14} + K_2 \cos \alpha_{14}] = \\ = S_{13} S_{34} \sin \alpha_{23} \sin \alpha_{14}',$$

$$b = \sin \alpha_{13} \, [K_3 \sin \alpha_{24} + K_4 \cos \alpha_{24}] = \\ = S_{23} S_{34} \sin \alpha_{13} \sin \alpha_{24}',$$

$$c = \sin \alpha_{34} \, [K_5 \sin \alpha_{12} + K_4 \cos \alpha_{12}] = \\ = S_{13} S_{23} \sin \alpha_{34} \sin \alpha_{12}'$$

a označíme-li odchylku vzniklou měřením ω, můžeme psáti rovnici (4) krátce:

$$a - b + c + \omega = 0. \tag{5}$$

Je-li po výpočtu změn $a + \delta a = a'$, $b + \delta b = b'$ a $c + \delta c = c'$, tedy

$$a' - b' + c' = 0,$$

platí tyto rovnice

$$\delta_a = \frac{\partial a}{\partial \alpha_{14}} v_{14} + \frac{\partial a}{\partial \alpha_{23}} v_{23}$$

$$\delta_b = \frac{\partial b}{\partial \alpha_{24}'} v_{24} + \frac{\partial b}{\partial \alpha_{13}} v_{13}$$

$$\delta_c = \frac{\partial c}{\partial \alpha_{12}'} v_{12} + \frac{\partial c}{\partial \alpha_{34}} v_{34}$$

což dává tyto rovnice (opravy v jsou ve vteřinách):

$$\delta_a = \frac{a}{\varrho} \operatorname{cotg} \alpha_{14}' \, . \, v_{14} + \frac{a}{\varrho} \operatorname{cotg} \alpha_{23} \, . \, v_{23}$$

$$\delta_b = \frac{b}{\varrho} \operatorname{cotg} \alpha_{24}' \, . \, v_{24} + \frac{b}{\varrho} \operatorname{cotg} \alpha_{13} \, . \, v_{13} \tag{6}$$

$$\delta_c = \frac{c}{\varrho} \operatorname{cotg} \alpha_{12}' \, . \, v_{12} + \frac{c}{\varrho} \operatorname{cotg} \alpha_{34} \, . \, v_{34}$$

Z toho odvozená rovnice oprav má tvar:

$$\frac{a}{\varrho} \operatorname{cotg} \alpha_{14}' \, . \, v_{14} + \frac{a}{\varrho} \operatorname{cotg} \alpha_{23} \, . \, v_{23} - \\ - \frac{b}{\varrho} \operatorname{cotg} \alpha_{24}' \, . \, v_{24} - \frac{b}{\varrho} \operatorname{cotg} \alpha_{13} \, . \, v_{13} + \tag{7} \\ + \frac{c}{\varrho} \operatorname{cotg} \alpha_{12}' \, . \, v_{12} + \frac{c}{\varrho} \operatorname{cotg} \alpha_{34} \, . \, v_{34} + \omega = 0$$

Jelikož opravy úhlů se dají zaměniti za opravy měřených směrů známým způsobem a to v našem případě rovnicemi

$$v_{14} = v_4 - v_1, \; v_{24} = v_4 - v_2, \; v_{13} = v_3 - v_1, \\ v_{23} = v_3 - v_2, \; v_{12} = v_2 - v_1 \text{ a } v_{34} = v_4 - v_3,$$

přetvoří se rovnice oprav (7) po dosazení těchto přeměn na rovnici platnou pro opravy směrů takto:

$$+ \frac{1}{\varrho} (- a \operatorname{cotg} \alpha_{14}' + b \operatorname{cotg} \alpha_{13} - c \operatorname{cotg} \alpha_{12}') \, v_1 \\ + \frac{1}{\varrho} (- a \operatorname{cotg} \alpha_{23} + b \operatorname{cotg} \alpha_{24}' + c \operatorname{cotg} \alpha_{12}') \, v_2 \\ + \frac{1}{\varrho} (+ a \operatorname{cotg} \alpha_{23} - b \operatorname{cotg} \alpha_{13} - c \operatorname{cotg} \alpha_{34}) \, v_3 \\ + \frac{1}{\varrho} (+ a \operatorname{cotg} \alpha_{14}' - b \operatorname{cotg} \alpha_{24}' + c \operatorname{cotg} \alpha_{34}) \, v_4 + \\ + \omega = 0, \tag{8}$$

nebo po zavedení symbolu A_i:

$$A_1 v_1 + A_2 v_2 + A_3 v_3 + A_4 v_4 + \omega = 0 \tag{9}$$

Pak je normální rovnice

$$[AA] \, k = - \omega = - a + b - c, \tag{10}$$

opravy směrů po vyrovnání

$$v_i = A_i \, k \tag{11}$$

a střední chyba v měřeném směru

$$m = \pm \sqrt{[vv]} \tag{12}$$

Známe-li již opravy směrů, můžeme pak počítati polohu měřického bodu P_0 z kterýchkoliv tří vyrovnaných směrů, nebo protínáním vpřed pomocí úhlu ψ.

Hlavní zkoušku směrového vyrovnání provedeme zároveň s dvojitým výpočtem úhlu ψ podle základní rovnice (1), takto pro výpočet upravené

$$\operatorname{cotg} \omega = \left(K_7 \frac{\sin \alpha_{13}}{\sin \alpha_{34}} + \cos \alpha_{14}' \right) : (- \sin \alpha_{14}') = \\ = \frac{K_8 \frac{\sin \alpha_{23}}{\sin \alpha_{34}} + \cos \alpha_{24}'}{- \sin \alpha_{24}'},$$

kde

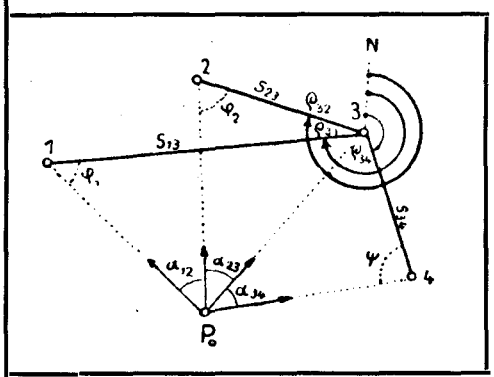
$$K_7 = \frac{S_{34}}{S_{13}} \quad \text{a} \quad K_8 = \frac{S_{34}}{S_{23}}$$

Číselný příklad je proveden počítacím strojem a v desetinném dělení stupně na připojeném dvojdílném formuláři.

Prvý díl formuláře obsahuje dané hodnoty a výpočet neproměnných veličin $\varrho_{31} - \varrho_{34}$, $\varrho_{32} - \varrho_{34}$, $\varrho_{31} - \varrho_{32}$, K_1 až K_6, $S_{34} : S_{13}$, $S_{34} : S_{23}$ a $\frac{1}{\varrho}$. Druhý díl má tři části. V prvé části je prováděn výpočet odchylky ω, a v druhé části výpočet směrových oprav, vyrovnaných směrů a střední chyby, a ve třetí části kontrolní výpočet směrového vyrovnání, při čemž zároveň získáme hodnotu úhlu ψ, potřebnou k případné přeměně zpětného protínání v protínání vpřed. V praksi je nutno z důvodu bezpečnosti výpočtu provésti výpočet prvého zpětného protínání v obou dílech formuláře se všemi kontrolami. Vyrovnání měřených směrů na dalších měř. bodech vykonáme toliko v druhém díle za použití konstant vypočtených v prvém díle. Prvý díl tvoří obal pro vložky druhého dílu formuláře.

Vyrovnání směrů, měřených na bodech, určovaných zpětným protínáním vždy z týchž čtyř daných bodů.

Dané hodnoty:



Seznam souřadnic

p	Jméno	y	x
1	Ha	+640 355,023	+545 469,707
2	Bg	+641 251,221	+548 565,863
3	SV	+644 559,381	+548 571,238
4	ND	+648 317,231	+547 372,320

Úhly směrníků a délky stran

označ.	Směrník	označ.	strana m	strana log
ϱ_{31}	$259{,}5377_{91}$ gr	s_{13}	5 224,569	3,718 05049
ϱ_{32}	$299{,}8965_{62}$	s_{23}	3 308,164	3,519 58709
ϱ_{34}	$119{,}6610_{50}$	s_{34}	3 944,474	3,595 98863

I. DÍL

Výpočet konstant

	$K_1 = s_{13} \cdot s_{34} \cos(\varrho_{31} - \varrho_{34})$	$K_2 = s_{13} \cdot s_{34} \sin(\varrho_{31} - \varrho_{34})$
	$s_{13} = 5\,224{,}569$	$s_{34} = 3\,944{,}470$
	$s_{13} \cdot s_{34} = 20\,60\,8156$	
$\varrho_{31} - \varrho_{34} = 139{,}8767_{35}$	$\cos(\varrho_{31} - \varrho_{34}) \overset{-}{=} 0{,}586\,217_5$	$\sin(\varrho_{31} - \varrho_{34}) \overset{+}{=} 0{,}810\,154_0$
	$K_1 = -1208\,0862$	$K_2 = +1669\,5780$
	$K_3 = s_{23} \cdot s_{34} \cos(\varrho_{32} - \varrho_{34})$	$K_4 = s_{23} \cdot s_{34} \sin(\varrho_{32} - \varrho_{34})$
	$s_{23} = 3\,308{,}164$	$s_{34} = 3\,944{,}470$
	$s_{23} \cdot s_{34} = 1304\,9537$	
$\varrho_{32} - \varrho_{34} = 180{,}2355_{06}$	$\cos(\varrho_{32} - \varrho_{34}) \overset{-}{=} 0{,}952\,193_4$	$\sin(\varrho_{32} - \varrho_{34}) \overset{+}{=} 0{,}305\,496_4$
	$K_3 = -1242\,5128$	$K_4 = +398\,6408$
	$K_5 = s_{13} \cdot s_{23} \cos(\varrho_{31} - \varrho_{32})$	$K_6 = s_{13} \cdot s_{23} \sin(\varrho_{31} - \varrho_{32})$
	$s_{13} = 5\,224{,}569$	$s_{23} = 3\,308{,}164$
	$s_{13} \cdot s_{23} = 1728\,3731$	
$\varrho_{31} - \varrho_{32} = -40{,}3587_{76}$	$\cos(\varrho_{31} - \varrho_{32}) \overset{+}{=} 0{,}805\,691_4$	$\sin(\varrho_{31} - \varrho_{32}) \overset{-}{=} 0{,}592\,335_4$
	$K_5 = +1392\,5354$	$K_6 = -1023\,7766$
	$s_{34} : s_{13} = 0{,}7549\,8476$	$s_{34} : s_{23} = 1{,}1923\,4415$
	$\frac{1}{\varrho''} = 0{,}0000048481368$	$\frac{1}{\varrho''} = 0{,}0000015707963$

Poznámky:

N. N. 13./II. 1946

Výpočet odchylky ω.

$\varrho_{31} - \varrho_{34}$	139,877	K_1	— 12 08 0862	K_2	+ 16 69 5780
$\alpha_{14}' = \alpha_{14} + \varrho_{31} - \varrho_{34}$	290,03				
α_{14}	150,1500	$\sin \alpha_{14}$	+ 0,705 439	$\cos \alpha_{14}$	— 0,708 771
α_{23}	42,9110	$\sin \alpha_{23} = + 0{,}624\,151$			
		$\sin \alpha_{23} [K_1 \sin \alpha_{14} + K_2 \cos \alpha_{14}] = a = -1270\,1590$			
$\varrho_{32} - \varrho_{34}$	180,236	K_3	— 12 42 5128	K_4	+ 398 6404
$\alpha_{24}' = \alpha_{24} + \varrho_{32} - \varrho_{34}$	289,01				
α_{24}	108,7720	$\sin \alpha_{24}$	+ 0,990 522	$\cos \alpha_{24}$	— 0,137 355
α_{13}	84,2890	$\sin \alpha_{13} = + 0{,}969\,703$			
		$\sin \alpha_{13} [K_3 \sin \alpha_{24} + K_4 \cos \alpha_{24}] = b = -12\,46\,5450$			
$\varrho_{31} - \varrho_{32}$	— 40,358	K_5	+ 13 92 5354	K_6	— 1023 7766
$\alpha_{12}' = \alpha_{12} + \varrho_{31} - \varrho_{32}$	+ 1,0198				
α_{12}	+ 41,3780	$\sin \alpha_{12}$	+ 0,605 158	$\cos \alpha_{12}$	+ 0,796 106
α_{34}	65,8610	$\sin \alpha_{34} = + 0{,}859\,629$			
		$\sin \alpha_{34} [K_5 \sin \alpha_{12} + K_6 \cos \alpha_{12}] = c = + 23\,78\,52$			

$A_1 v_1 + A_2 v_2 + A_3 v_3 + A_4 v_4 = -a + b - c = \omega =$ + 1788

Výpočet směrových oprav v.

cotg

α_{14}'	α_{23}	α_{24}'	α_{13}	α_{12}'	α_{34}
+ 0,1579	+ 1,2552	+ 0,1744	+ 0,2519	+ 62,445	+ 0,5943

$\frac{a}{\varrho''}$ cotg α		$\frac{b}{\varrho''}$ cotg α		$\frac{c}{\varrho''}$ cotg α	
$\frac{a}{\varrho}$	— 19,957	$\frac{b}{\varrho}$	— 19,581	$\frac{c}{\varrho}$	+ 0,374
— 3,151	— 25,050	— 3,415	— 4,932	+ 23,354	+ 0,222

$1 : \varrho'' = 0{,}000\,001\,5708$

$A_1 = -\frac{a}{\varrho''} \text{cotg}\, \alpha_{14}' + \frac{b}{\varrho''} \text{cotg}\, \alpha_{13} - \frac{c}{\varrho''} \text{cotg}\, \alpha_{12}'$; atd.

— 1	.	.	+ 1	— 1	.	1
.	— 1	+ 1	.	+ 1	.	2
.	+ 1	.	— 1	.	— 1	3
+ 1	.	— 1	.	.	+ 1	4
$A_1 = -25{,}135$		$A_2 = +44{,}989$		$A_3 = -20{,}340$	$A_4 = +0{,}486$	0

$[AA] = 3069{,}7301$

$k = (a + b - c) : [AA] = + 0{,}58246$

1946/68

Znaménka.

Q	α	sin	cos	tg cotg
I	0 — 100	+	+	+
II	100 — 200	+	—	—
III	200 — 300	—	—	+
IV	300 — 400	—	+	—

$$\operatorname{cotg}\psi = \frac{\frac{s_{34}\sin\alpha_{13}}{s_{13}\sin\alpha_{34}} + \cos\alpha_{14}'}{-\sin\alpha_{14}'}$$

$$\operatorname{cotg}\psi = \frac{\frac{s_{34}\sin\alpha_{23}}{s_{23}\sin\alpha_{34}} + \cos\alpha_{24}'}{-\sin\alpha_{24}'}$$

Stanice	Čís.	Měřené směry	Oprava $v = k \cdot A$	Vyrovnané směry
138 Hůrka	1	249,8470	— 14,64	$249{,}8455_{36}$
	2	291,2250	+ 26,20	$291{,}2276_{20}$
	3	334,1360	— 11,85	$334{,}1348_{15}$
	4	399,9470	+ 0,28	$399{,}9970_{28}$
	s^a	1275,2050	0	$1275{,}2049_{99}$

$$m = \pm\sqrt{[v\,v]} = \pm\sqrt{1043{,}6285} = \pm 32{,}31''$$

Bod: 138 Hůrka.

Zkouška vyrovnaných směrů a výpočet úhlu ψ.

		$K_7 = s_{34} : s_{13}$	$+ 0{,}754\,984_{79}$			$K_8 = s_{34} : s_{23}$	$+ 1{,}192\,344_{15}$
α_{13}	84,2893	$\sin\alpha_{13}$	0,969 703	α_{23}	42,9072	$\sin\alpha_{23}$	0,624 105
α_{34}	65,8622	$\sin\alpha_{34}$	0,859 639	α_{34}	65,8622	$\sin\alpha_{34}$	0,859 639
α_{14}	150,1515	$\sin\alpha_{13} : \sin\alpha_{34}$	$1{,}128\,035_{14}$	α_{24}	108,7694	$\sin\alpha_{23} : \sin\alpha_{34}$	$0{,}726\,008_{24}$
$\varrho_{31} - \varrho_{35}$	$139{,}8767_{35}$	$\frac{s_{34} \cdot \sin\alpha_{13}}{s_{13} \cdot \sin\alpha_{34}}$	$0{,}851\,649_{37}$	$\varrho_{32} - \varrho_{34}$	$180{,}2355_{06}$	$\frac{s_{34} \cdot \sin\alpha_{23}}{s_{23} \cdot \sin\alpha_{34}}$	$0{,}865\,651_{68}$
$\alpha_{14}' = \alpha_{14} + \varrho_{31} - \varrho_{34}$	290,0282	$\cos\alpha_{14}'$	— 0,155 997	$\alpha_{24}' = \alpha_{24} + \varrho_{32} - \varrho_{34}$	289,0049	$\cos\alpha_{24}'$	— 0,171 853
		$\sin\alpha_{14}'$	— 0,987 757			$\sin\alpha_{24}'$	— 0,985 122
		$\operatorname{cotg}\psi$	$+ 0{,}704\,274_{8}$	ψ	$60{,}9377^{gr}$	$\operatorname{cotg}\psi$	$+ 0{,}704\,276_{91}$

N. N. 13./II. 46

1946/69

Navržený zde způsob výpočtu připouští, aby vyrovnání směrů bylo provedeno v poli již při observaci měřického bodu, a to výpočet koeficientu A již v čase observace z prozatímních úhlů a ostatní výpočty ihned po skončené observaci. Observátor může tak opustiti měřický bod s potřebnou jistotou, že se nestala žádná chyba, a že dosažená střední chyba měřeného směru se pohybuje v přípustných mezích. Zbývající výpočty se mohou konati již v kanceláři.

Obr. 1 a 2, SIA, Praha — Ing. J. Křovák.

Užití Wildovy invarové dálkoměrné latě pro měření délek polygonových stran.

Ing. ANT. PROKEŠ.

526.911.145

Úvod — Teoretické předpoklady — Historický vývoj methody — Souprava Wildova — Redukce na vodorovnou — Použití Wildovy soupravy pro měření délek polygonových stran — Přesnost měření — Pokyny pro praksi — Závěr — Použitá literatura.

Úvod. Přímé měření délek bývá často spojeno s velkými obtížemi neb překážkami. Mezi koncovými body délky mohou býti různé překážky terénní — jako voda, propasti, příkré skály, stavby — nebo zařízení těžce dostupná neb přístupná — jako nádraží, tovární nádvoří s čilým provozem, neschůdné rozvaliny zbouraných domů, cenné zahradnické kultury nebo polnosti se vzrostlým obilím. Přímé měření není sice neproveditelné, ale je spojeno se značnými škodami na kulturách. V takových případech uchylujeme se k měření nepřímému.

Obecně záleží nepřímé určení délky v trigonometrickém výpočtu na základě měřených úhlů a jiné délky, buď známé neb přímo měřené. Tuto obecnou úlohu si můžeme zjednodušiti tím, že místo měřené délky volíme podstatně kratší stálou délku (základnu), danou buď značkami latě neb pásma, případně stálou vzdáleností dvou terčů. Další zjednodušení spočívá v tom, že takovou přenosnou základnu stavíme buď svisle neb vodorovně a v tomto případě pak ještě kolmo k měřené délce, takže jde potom o řešení trojúhelníka pravoúhlého nebo rovnoramenného.

Poněvadž základna, zpravidla lať, jest ve srovnání s měřenou délkou poměrně krátká, jest úhel proti ní ležící velmi ostrý a nazýváme jej úhlem dálkoměrným nebo paralaktickým. Ten může býti buď stálý — jeho velikost jest určena vzdáleností vláken nebo rysek v obrazové rovině dalekohledu, případně zkosením optického klínu, nebo je proměnlivý a proměřuje se různým zařízením: mikrometrickým šroubem posunujícím vlákna v obrazové rovině dalekohledu, tangentovým šroubem v poloze svislé nebo vodorovné (podle toho, jak toho vyžaduje poloha latě) nebo konečně se jeho velikost určí přímo na úhloměrné stupnici theodolitu.

Všechny uvedené okolnosti tvoří vlastně charakteristiku moderních dálkoměrů, které můžeme roztřídit do těchto dvou hlavních skupin:

A. dálkoměry s konstantní základnou a proměnlivým paralaktickým úhlem, a

B. dálkoměry s konstantním paralaktickým úhlem a proměnlivou základnou.

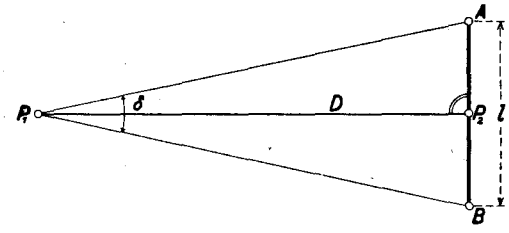
Jest zřejmo, že do prvé skupiny patří kromě různých typů dálkoměrů bez latě též Wildova souprava dálkoměrná sestávající z invarové latě dálkoměrné a universálního theodolitu zvaného krátce »*Wild T 2*«.

Theoretické předpoklady.

Předpokládejme lať vodorovnou, umístěnou svým středem na koncovém bodu P_2 měřené délky D. K délce jest lať postavena kolmo. Délku latě, vymezenou dvěma terči A a B, označme l, paralaktický úhel měřený na počátečním bodu P_1 délky D nechť je δ. Pak pro výpočet vzdálenosti platí tento vztah:

$$D = \frac{l}{2} \cdot \operatorname{cotg} \frac{\delta}{2} \cdot$$

Tento vzorec plat přesně. Čteme-li paralaktický úhel na urovnaném horizontálním kruhu, je výsledkem vždy vzdálenost vodorovná bez ohledu na to, zda úhloměrná pomůcka a lať jsou v jednom horizontu či nikoliv.



Obr. 1.

Historický vývoj methody.

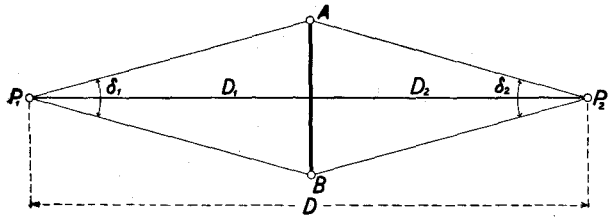
J. Krause publikoval r. 1881 v »*Zentral-Zeitung f. Optik und Mechanik*« způsob, jímž možno nepřímo určovati vzdálenosti s použitím pětimetrové horizontální latě a specielně konstruovaného úhloměrného stroje. Lať byla z vybraného smrkového dřeva, 5 cm široká, 12 mm silná a 5,018 m dlouhá, uprostřed opatřena sesilovacím žebrem, které mělo zabránit prohnutí latě. Na obou koncích latě byla umístěna ve vzdálenosti 5 m od sebe dvě zrcátka jako cílové značky. Lať se kladla a upevnila na stojan dvěma lištami. Do polohy vodorovné se urovnávala podle krabicové libely, do polohy kolmé k měřené délce se nařídila dioptrem.

K měření paralaktického úhlu konstruoval Krause přístroj podobný spíše stroji nivelačnímu než theodolitu. Na třínožce se stavěcími šrouby spočívala dřevěná protáhlá skříňka, v ní se otáčela alhidáda kolem svislé osy stroje; na alhidádě bylo vodorovně umístěno dlouhé rameno spojené na konci se skříňkou mikrometrickým šroubem. Ve vidlici na alhidádě byl uložen dalekohled, jehož sklon bylo lze měnit mikrometrickým šroubem. Urovnání stroje se posuzovalo podle krabicové libely. Skříňka s alhidádou a dalekohledem se dala libovolně stáčeti a ustanovkou upevniti. Jemným šroubem ustanovky mohlo býti ostře zacíleno na jeden konec latě, mikrometrickým šroubem na konci dlouhého ramene alhidády na druhý konec latě.

Vodorovné pootočení dalekohledu (paralaktický úhel) se vyjádřilo otočkami mikrometrického šroubu; horizontální vzdálenost se vyhledala v tabulce. Krause sám připouští, že je možno použíti kteréhokoli theodolitu. Proti Krausově konstrukci byla hned po jejím uveřejnění vyslovena pochybnost, a to jednak co do stability přístroje (amatérské použití kombinace dřeva s kovem), jednak co do působnosti mikrometrického šroubu samého.

Popsaného principu nepřímého určení délek s vodorovnou latí konstantní délky s přesným zaměřením paralaktického úhlu použil v roce 1898 Böhler k určení délek základen při triangulaci v tehdejší něm. východní Africe.

Koncové body základny spojil polygonovým pořadem. Polygonové délky rozdělil na úseky asi po 40 m, do jejichž středu stavěl vodorovně, symetricky a kolmo k měřené délce masivní čtyřmetrovou lať. Koncové záměrné značky představovaly krátké svislé tmavé válečky s pozadím ze světlého kartonu pro jasnou viditelnost. Paralaktické úhly Böhler měřil Hildebrandovým mikroskopovým theodolitem s odečtením na 1″. Polygonové strany byly voleny v délce asi 200 m a střední odchylka jednoho měření činila průměrně asi 1/60 000 délky.



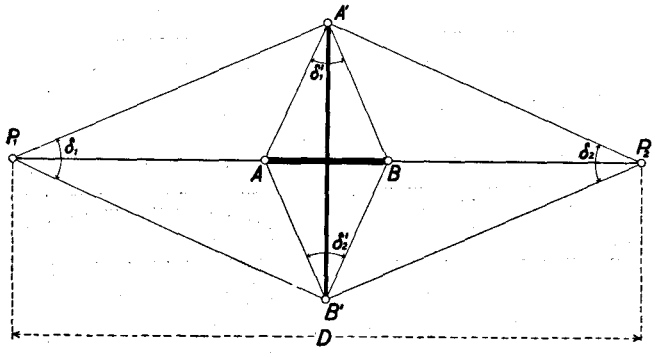
Obr. 2.

Naznačený postup měřický a početní zdokonalili prof. Eggert a Kurtz. Použil jej dále též Schmidt a Dr. Kohlschütter i jiní, zvláště při měření v býv. německých koloniích.

Jako nejdůležitější přednosti této methody udává Böhler: *1.* možnost použití skoro v každém území, takže základna se může příznivě umístit (přibližně uprostřed triangulovaného území); *2.* snadné obcházení překážek mezi koncovými body základny; *3.* odpadá zvláštní příprava území, měření může říditi a současně prováděti jeden dobře školený pozorovatel. — Průměrný denní výkon Böhlerův byl asi 400 m.

Prof. Hammer ve své zprávě o Böhlerově publikaci vyzdvihuje přednosti methody a již tehdy (r. 1906) navrhuje její zdokonalení a zhospodárnění použitím Jäderinových invarových drátů na místo pevných latí.

Kurtzovi se zdál Böhlerův postup zdlouhavý a jednotvárný a někdy i zbytečně přesný. Proto vypracoval účelnější methodu. Základnu rozdělil přibližně 400 m dlouhými polygonovými stranami. Uprostřed polygonové strany zařadil Böhlerovu lať ve směru měřené délky a po obou stranách ve vzdálenosti asi 20 m volil pomocná sta-



Obr. 3.

noviska, na nichž měřil paralaktické úhly, z těch vypočetl pomocnou asi 40 m dlouhou základnu, na jejíž konce, označené záměrnými značkami, pak znovu zaměřil z koncových bodů polygonové strany. Lať (kratší úhlopříčka pomocného kosočtverce) byla 4 m dlouhá, pomocná základna (delší úhlopříčka pomocného kosočtverce, resp. kratší úhlopříčka hlavního kosočtverce) byla asi 40 m dlouhá, takže poměr délek úhlopříček v obou kosočtvercích zůstal stejný; totéž platí také o velikosti paralaktických úhlů, jak toho žádá theoretický předpoklad. Přesnost Kurtzova měření vyjádřená na 1 km základny střední chybou jednoho měření asi ± 23 mm (což odpovídá 1/43 500) překvapuje ve srovnání s výsledky Böhlerovými.

Böhlerova methoda nepřímého určování délek s konstantní vodorovnou latí a s měřením paralaktického úhlu dále poutala praktiky i theoretiky, kteří se snažili postup ještě více zjednodušiti, zhospodárniti a zjemniti. Byly to zejména dvě potíže, kterých bylo třeba se zbaviti: materiál latě a její průhyb. Böhler volil dřevo smrkové s ohledem na jeho velkou stálost vůči změnám teploty. Dr. Klempau však poukazuje na to, že vlhkost vzduchu ovlivňuje délku latě mnohem vyšším stupněm a nepravidelněji než teplota. Navrhuje proto sestrojiti lať z kovu a doporučuje k tomu invar. Vliv vlhkosti na délku dřevěných měřických latí byl znám již dříve (Goulier, Lallemand, Schulze).

Obsáhlou studii však věnoval Dr. Klempau změně délky měřítka zaviněné prohnutím (se zvláštním ohledem na aparaturu Böhlerovu) a došel k závěru, že lať nutno podpírati nikoliv uprostřed nebo na obou koncích, nýbrž ve dvou bodech vzdálených o 0,22 délky latě od jejich konců v souhlase s theorií Besselovou; dále že záměrné značky, vymezující délku laťového měřítka, nutno umístiti v ose latě (podobně jako koncové čárky v neutrální rovině normálního metru) a nikoliv na horní hraně jako to učinil Böhler.

Výhody Böhlerovy methody byly zřejmé. Hammer a Klempau naznačili směr dalšího vývoje: musel se vyloučiti vliv vlhkosti, teploty a prohnutí na délku latě. Zdokonalením úhloměrných pomůcek bylo možno splnit i další požadavek týkající se snadné přesnosti latě zkrácením její délky a její úpravou jako latě sklopné.

Nejvíce se přiblížil modernímu pojetí methody Ing. A. Tichý, tehdejší inspektor rakouských státních drah, který použil jako základny již etalonu invarového délky 1,2 m a specielního stroje úhloměrného. Vědom si dobře toho, že relativní přesnost hledané délky jest závislá na poměru střední chyby v určení paralaktického úhlu k jeho celé hodnotě, stupňoval přesnost s ohledem na malou délku etalonu soustavou vhodně volených kosočtverců, v nichž hledaná strana jest delší úhlopříčnou největšího (posledně odvozeného) kosočtverce (obr. 3). Tím, že zkrátil délku pomocné základny z etalonu samého původně odvozené a zvětšil tak hodnotu paralaktického úhlu, snížil vliv nepřesnosti úhloměrné pomůcky.

Jest to methoda, která ani po zavedení moderních přesnějších aparatur (delších latí dálkoměrných a přesnějších pomůcek úhloměrných) neztratila na své hodnotě, ba naopak, aplikace těchto aparatur zvyšuje její výkonnost.

Souprava Wildova.

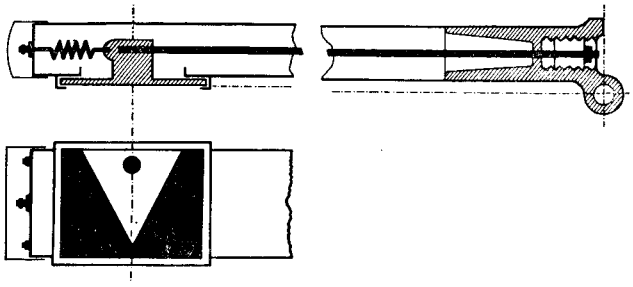
Jest zřejmo, že při malé délce latě vzhledem k měřené vzdálenosti záleží velmi na tom, aby se nejen dodržely všechny důležité předpoklady (vodorovná poloha latě, její centrické umístění nad koncovým bodem měřené vzdálenosti a její kolmá poloha k délce, správné dostředění úhloměrného stroje nad počátečním bodem délky), ale aby lať měla neproměnnou délku a aby oba její konce byly ostře signalisovány. Poněvadž paralaktický úhel jest velmi ostrý a malá odchylka v něm má velký vliv na hodnotu výsledné délky, nestačí k jeho odměření obyčejný theodolit. Jest třeba použíti nejjemnější úhloměrné pomůcky. Tou jest buď tangentový šroub doplňující obyčejný theodolit nebo theodolit, jehož úhloměrné zařízení zaručuje dostačující přesnost. Wildova konstrukce invarové latě a jeho universální theodolit představuje soupravu, která splňuje s překvapující měrou uvedené požadavky.

Dálkoměrná invarová lať Wildova jest dvoumetrová a sklopná, což usnadňuje její přenášení. Skládá se ze dvou ocelových trubek polokruhovitého profilu spojených pevným kloubem upevněným na třínožce se stavěcími šrouby podobně jako

každý theodolit. V sklopné poloze jsou obě části zajištěny pérovým závěrem. Pro transport se lať vkládá do praktického pouzdra.

Při použití se rozevřená poloha latě zajišťuje u kloubu pevným pákovitým závěrem. Středem obou částí trubek prochází invarový drát, jehož jeden konec jest na místě styku (u kloubu) přímo upevněn na lať, na vnějším konci jest napínán spirálovým perem.

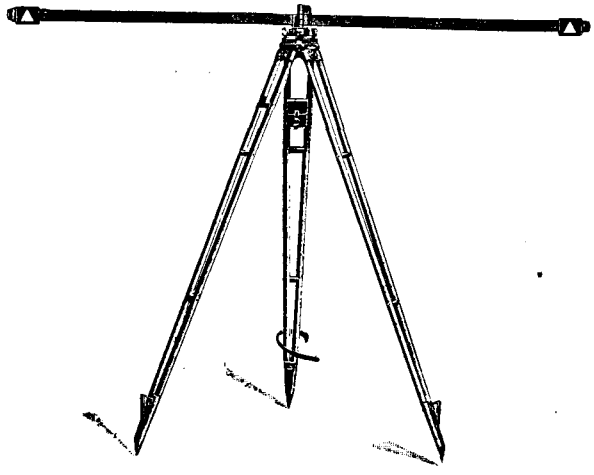
Na obou vnějších koncích jsou dvě záměrné značky (terče) pevně připojené k invarovému drátu; jejich odlehlost se dá nejen kontrolovati na komparátoru,



Obr. 4.

ale i korigovati. Invarový drát prochází volně vnitřkem trubky, takže ani případné její lehké poškození nemá vliv na odlehlost značek. Klínový tvar značek provedených velmi jemně, zaručuje ostré zacílení i na velké vzdálenosti.

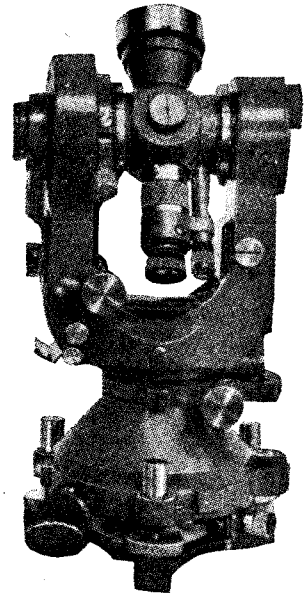
Invarová dálkoměrná lať Wildova se upevňuje na stativ podobně jako theodolit; do polohy vodorovné se urovná stavěcími šrouby podle krabicové libely, k centrování se použije olovnice, kolmo k měřené délce se nařídí lať maličkým dalekohledem umístěným uprostřed latě poblíž osy kloubu, správná poloha se zajistí upnutím ustanovky.



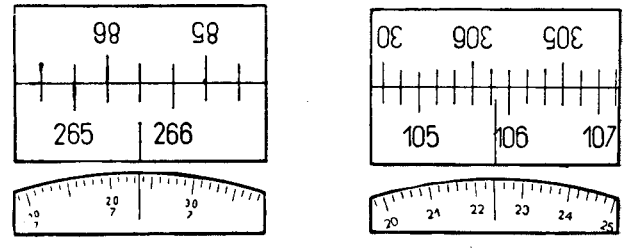
Obr. 5.

Kromě tohoto normálního vybavení latě dodává k ní firma Wild podle potřeby ještě další dva doplňky. Je to jednak elektrické osvětlení a pak zvláštní centrační zařízení, tvořící spojku mezi stativem a třínožkou theodolitu nebo latě, které po dostředění jedné pomůcky zajistí po jejich výměně dokonalé dostředění i druhé pomůcky. Pak stačí na každém stanovisku centrovat jen jedenkrát; tím se nejen ušetří na čase, ale získá i na přesnosti, poněvadž totožnost polohy svislé osy theodolitu a latě jest bezvadně zajištěna.

Wildův universální theodolit T 2 jest v řadě Wildových theodolitů typem středním a nejstarším, sahajícím vznikem svých konstrukčních prvků ještě do doby, kdy H. Wild byl konstruktérem v jenských dílnách Zeissových. Jest to v podstatě vteřinový stroj s dalekohledem velké výkonnosti. Má světlý průměr objektivu 40 mm a zvětšení 28násobné a hodí se nejen pro triangulace nižších řádů a měření úhlů v síti polygonové, nýbrž i bez jakýchkoliv doplňovacích zařízení přímo k paralaktickému mě-



Obr. 6.



Čtení na kruhu	205° 40′	Čtení na kruhu	105^g 80^c
Čtení na bubínku	7′ 23″,6	Čtení na bubínku	2^c 24^{cc}
	265° 47′ 23″,6		105^g 82^c 24^{cc}

Obr. 7.

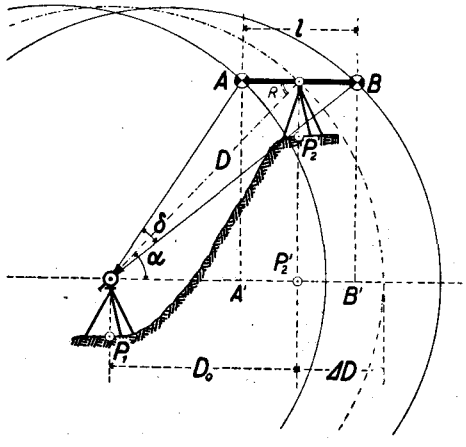
ření délek pomocí invarové dálkoměrné latě. Stroj možno dostředit buď podle olovnice neb opticky. Daklekohled se zaostřuje posunem vnitřní čočky. Oba kruhy se odečítají optickým mikrometrem, jehož okulár je těsně vedle okuláru dalekohledu. Vteřinové čtení — s případným odhadem na desetiny — jest již aritmetickým průměrem obou diametrálně položených míst děleného kruhu. Theodolit T 2 postrádá repetičního zařízení, zato je vyzbrojen pastorkem pro postrk horizontálního kruhu, což umožňuje nastavení libovolného čtení.

Ne zcela nezbytným doplňkem k popsané dálkoměrné soupravě jest Wildova tabulka vzdáleností určená pro přímé vyčíslení hledaných délek D odpovídajících naměřenému paralaktickému úhlu δ. Tím, že lať jest dlouhá 2 m, zjednoduší se vpředu uvedený vzorec $D = \frac{l}{2} . \text{cotg} \frac{1}{2} \delta$ na $D = \text{cotg} \frac{1}{2} \delta$ a výsledek dostáváme v metrech. Tabulka jest sestavena pro staré i nové dělení kruhu, pro paralaktické úhly odpovídající při dvoumetrové lati vzdálenosti 10 až 850 m. Pro menší vzdálenosti (větší paralaktické úhly δ) má krok minutový, pro větší vzdálenosti (menší úhly δ) krok desetivteřinový. Připsané rozdíly umožňují snadný průklad.

Redukce na vodorovnou.

U všech dálkoměrných zařízení umístěných na dalekohledu (dálkoměrná vlákna v obrazové rovině dalekohledu, optické klíny, mikrometrický šroub) vytyčujeme nebo měříme skutečný paralaktický úhel, takže násobením laťového úseku příslušnou konstantou — u dáklkoměrů se stálým paralaktickým úhlem — nebo vyčíslením dříve uvedného vzorce — u dálkoměrů se stálou latí — dostáváme skutečnou vzdálenost, t. j. při vodorovném dalekohledu vzdálenost vodorovnou, při skloněném dalekohledu vzdálenost šikmou, kterou jest pak třeba na vodorovnou redukovati svislým promítnutím do vodorovné roviny. To se děje podle vzorce $D_0 = D . \cos \alpha$.

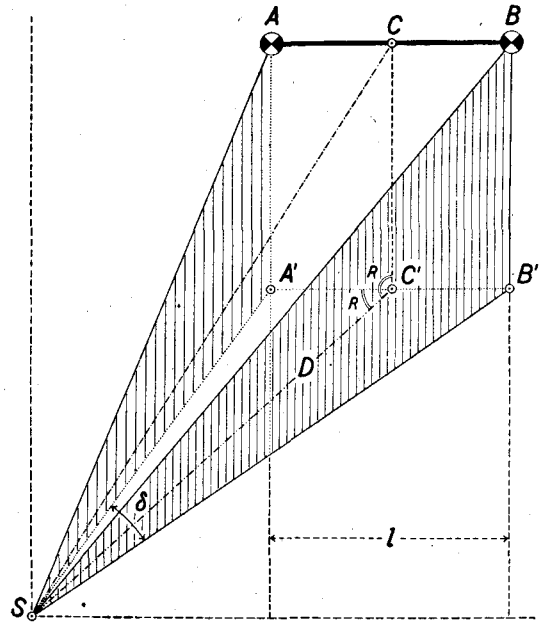
Konstantní lati a stejnému paralaktickému úhlu odpovídá stálá šikmá vzdálenost (lať by opisovala plochu válcovou, jejíž osou by byla vodorovná osa theodolitu).



Obr. 8.

Při odečítání dálkoměrného úhlu v rovině vodorovného kruhu na urovnaném theodolitu, ať se tak děje tangentovým šroubem nebo přímo na děleném kruhu theodolitu, není vlastně výsledkem měření skutečný paralaktický úhel, nýbrž jeho svislý průmět do vodorovné roviny limbu. Vypočtená délka odpovídající tomuto paralaktickému úhlu jest tudíž již délkou vodorovnou, takže jakákoliv další početní redukce odpadá.

Konstantní lati a stejnému úhlu paralaktickému odpovídá stálá vodorovná vzdálenost (lať by se pohybovala ve svislé rovině rovnoběžné s vodorovnou osou theodolitu).



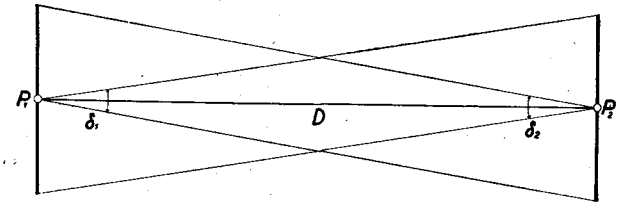
Obr. 9.

Použití Wildovy soupravy pro měření délek polygonových stran.

Z toho, co bylo vpředu řečeno, jest zřejmo, že invarovou lať Wildovu můžeme použíti dvojím způsobem. Buď na jednom konci měřené délky, na jejímž druhém konci měříme theodolitem paralaktický úhel (**obr. 1**); nebo lať postavíme doprostřed měřené délky a paralaktický úhel měříme z obou koncových bodů (**obr. 2**), čímž rozdělíme měřenou délku na dva přibližně stejné úseky.

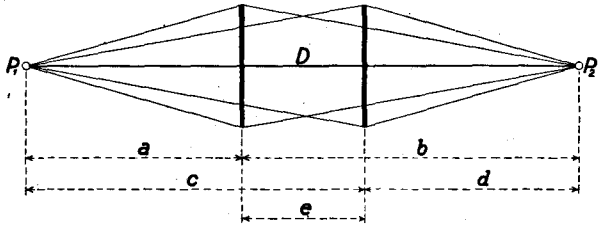
Oba způsoby mají své výhody a nevýhody. Předností prvého způsobu jest, že celá délka se určí měřením jednoho dálkoměrného úhlu z jednoho stanoviska. Další výhodu jest, že se současně určuje polygonový úhel. Paralaktický úhel jest dán rozdílem směrů na oba terče, kdežto aritmetický průměr odpovídá při symetrické lati směru měřené strany. Nevýhodou tohoto způsobu jest menší přesnost při větších délkách. Přesnost se dá zvýšiti rozdělením polygonové délky na dvě části; to však vyžaduje nejen dvojího měření paralaktického úhlu z obou koncových bodů délky, ale i zvláštního měření směru na polygonový bod.

Výsledek měření při obou způsobech jest jedna hodnota délky. Přesnost délkového určení můžeme stupňovati opakovaným měřením paralaktického úhlu. Ztráta na čase tím způsobená jest nepatrná proti době potřebné k urovnání stroje a latě. Oboustranné měření při prvním způsobu nahradíme při druhém způsobu tím, že doprostřed měřené délky zařadí-



Obr. 10.

me dvě latě. Z obr. 10 jest patrno, že δ_1 má se rovnati δ_2, neboť jsou to paralaktické úhly příslušející stejné vzdálenosti a stejné délce lati. Výslední vzdálenost jest buď průměrem délek vypočtených z paralaktických úhlů δ_1 a δ_2 nebo délka vypočtená z průměrného paralaktického úhlu $\frac{\delta_1 + \delta_2}{2}$. Nepotřebujeme-li počítati obě délky — na př. pro srovnání jejich rozdílu s dovolenou odchylkou — volíme výpočet z průměrného paralaktického úhlu, poněvadž dojdeme k výsledku rychleji (odpadne vyhledávání délky z tabulek).



Obr. 11.

Je-li podle obr. 11 $a + b = D_1$, $c + d = D_2$, pak

$$D = \frac{D_1 + D_2}{2} = \frac{a + b + c + d}{2}.$$

Tohoto vzorce můžeme použíti jen v tom případě, když nepotřebujeme znáti hodnoty D_1 a D_2 pro srovnání přesnosti obou výsledků. Odlehlost latí doporučuje se voliti asi 2 m a odměřiti ji příručním pásmem. Přitom se musí dbáti na to, aby se obě latě daly otočiti o 180° (po změně stanoviska stroje). Hodnota e měří se mezi oběma motouzy zavěšených olovnic. Pak možno považovati $a + e + d = D_3$, $c - e + b = D_4$, takže

$$D = \frac{D_3 + D_4}{2} = \frac{a + e + d + c - e + b}{2} = \frac{a + b + c + d}{2}$$

stejně jako vpředu; takže není proto nutno zaváděti hodnotu e do počtu. Snad by mohlo přicházeti v úvahu při jednoduchém měření délek, kde hodnoty $a + d$ by byly měřeny paralakticky, e přímo. Pro studium methody to však znamená zavedení nehomogenního prvku a tím zbytečnou komplikaci. Jsou-li na polygonové straně P_1 P_2 zařaděny měřické body, použijeme jich s výhodou za stanoviska latí. Tím získáme délky jednotlivých úseků současně s celkovou délkou polygonové strany.

Postup při soustavném měření polygonových pořadů jest třeba voliti s ohledem na počet latí, které máme k disposici, a s přihlédnutím k délce polygonových stran, neboť podle délky polygonových stran a požadované přesnosti stavíme latě buď na konci měřené délky neb uprostřed. Hospodárný postup vyžaduje, aby se používalo nejméně dvou latí.

Přesnost měření.

Přesnost délek měřených paralaktickou methodou závisí:

1. na správné délce lati;
2. na přesnosti měřeného paralaktického úhlu;
3. na velikosti měřené délky.

Ad 1. Stálou odlehlost obou terčů vymezujících délku latě zaručuje jednak solidní konstrukce kloubu, který musí býti prost jakékoliv vůle, jednak vhodný profil nosné trubky vylučující znatelné prohnutí. Vliv teploty jest redukován na minimum upevněním terčů na invarový drát. Změna v délce trubky jest vyrovnávána posunem terče v jeho drážce pomocí vloženého spirálového péra. Jak důležitá je správnost délky latě, je patrno z toho, že odchylka 0,2 mm způsobí na 100 m chybu 1 cm. Je-li odchylka v délce latě známa, můžeme její vliv vyloučiti zavedením příslušné opravy.

Ad 2. Prof. J. Ryšavý udává ve své Praktické geometrii, že Wildovým universálním theodolitem je možno změřiti $\sphericalangle \delta$ s chybou blízkou jedné sexagesimální vteřině. Dr. Ackerl určil střední chybu měřeného směru hodnotou ± 1,44″. Ing. Drake udává střední chybu jednoho měření hodnotou ± 4″, střední chybu aritmetického průměru při 4, 8 a 16 pozorováních hodnotou ± 2″, ± 1,41″ a ± 1″.

V našem zkušebním měření, provedeném v polygonové síti katastrálního území Chrlice u Brna, bylo změřeno 381 délek, a to každá 8násobným určením paralaktického úhlu. Bylo použito Wildova universálního theodolitu s novým dělením kruhů a proto jsou výsledky uvedeny v centesimálních vteřinách (0,0001^g) a pro srovnání převedeny na vteřiny sexagesimální.

Průměrná hodnota střední chyby jednotlivých pozorování jest ± 5,38ᶜ t. j. ± 1,74″ a průměrná hodnota střední chyby aritmetického průměru jest 1,90ᶜ t. j. 0,62″, tudíž hodnoty nepoměrně menší, než jak uvádí Ing. Drake.

Veškerá pozorování provedl svědomitý a velmi spolehlivý pozorovatel. Netvrdím však, že by nemohlo býti — zvláště při úzkostlivém dodržení všech theoretických předpokladů — docíleno výsledků ještě lepších. Měření Ing. Drakeho provedeno bylo roku 1934 theodolitem výrobního čísla 2480. Naše měření pak v roce 1942 theodolitem číslo 5598, vyrobeným v roce 1937. Stroje z novějších serií, jak se dá předpokládat, jsou dokonalejší než stroje dřívější.

Zajímavé je sledovat, jak narůstá hodnota střední chyby aritmetického průměru paralaktického úhlu s přibývající měřenou vzdáleností. Délky byly sestaveny v pořadí podle jejich velikosti a zvlášť vypočtena hodnota pro délky 20 až 50 m, 50 až 100 m, 100 až 200 m. S rostoucí délkou bylo možno pozorovati znatelný pokles střední chyby, neboť v prvé skupině (z 35 hodnot) činí tato chyba 2,00ᶜ; v druhé skupině (200 hodnot) 1,93ᶜ; v třetí skupině (146 hodnot) 1,83ᶜ. Snad se zde při malé vzdálenosti a velkém zvětšení dalekohledu uplatnil větší měrou vliv neostrosti klínových značek terčů, možno také, že při větším paralaktickém úhlu se projevilo větší hodnotou strhávání limbu.

Ad 3. Přesnost v určení délky paralaktickou metodou závisí na její velikosti, neboť chyba ΔD roste theoreticky se čtvercem vzdálenosti D, jak znázorňuje tabulka, v níž k uvedeným vzdálenostem v metrech jsou připojeny v milimetrech odchylky způsobené změnou paralaktického úhlu o 1ᶜ a dále (zaokrouhleně) poměr odchylky k měřené délce.

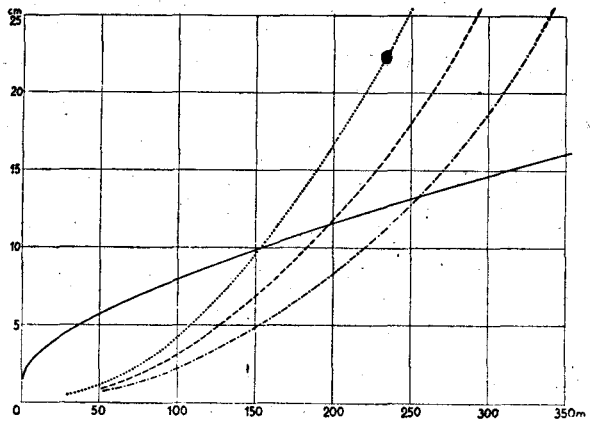
D m	ΔD mm	$\Delta D/D$
10	0,08	1/128 000
20	0,32	1/64 000
40	1,3	1/32 000
80	5	1/16 000
160	20	1/8 000
320	80	1/4 000
640	320	1/2 000

(Hodnoty tabulkových diferencí ve Wildově tabulce vzdáleností jsou názorným ukazovatelem přesnosti.)

Zbývá posouditi, do jaké míry se dá použíti popsaná methoda pro měření délek v polygonové síti za předpokladu, že nejvyšší přípustné odchylky předepsané »Návodem *A*« (tab. III.) nesmí být překročeny. Ježto průměrná hodnota střední chyby aritmetického průměru osmkrát měřeného paralaktického úhlu jest ± 1,90", musíme uvažovati při oboustranném měření, jak toho »Návod *A*« žádá, v mezním případě odchylku až ± 3,80". Podle známého zákona, že střední chyba (a tudíž i odchylka) klesá s odmocninou z počtu pozorování, činí tato odchylka při 16násobném měření paralaktického úhlu ± 2,68"; při 4násobném měření stoupne na ± 5,37". Vypočteme si pro tyto odchylky příslušné změny délky pro různé vzdálenosti. Nepočítáme zde tudíž s chybou pravděpodobnou, nýbrž s dvojnásobkem chyby střední (kvadratické).

Počet pozorování	4×	8×	16×	Δs podle tab. III.
50 m	1,1 cm	0,8 cm	0,5 cm	6 cm
100	4,2	3,0	2,1	8
150	9,6	6,8	4,8	10
200	16,7	11,8	8,3	12
250	25,4	18,0	12,7	13
300	37,4	26,5	18,7	15

Grafickým znázorněním průběhu hodnot v tabulce uvedených dostáváme přímou odpověď hned na otázku: do jaké vzdálenosti můžeme použíti popsané Wildovy dálkoměrné soupravy při určitém počtu pozorování, nebo obráceně, kolikrát musíme opakovati měření paralaktického úhlu, abychom při dané délce docílili přesnost předepsanou »Návodem *A*«. Na obr. 12



Obr. 12.

je průběh největších přípustných odchylek znázorněn plnou čarou, odchylky pro $\Delta\delta = 5{,}37''$ tečkovaně, pro $\Delta\delta = 3{,}80''$ čárkovaně a pro $\Delta\delta = 2{,}68''$ čerchovaně. Z obrázku jest patrno, že se čtyřnásobným měřením paralaktického úhlu vystačíme do vzdálenosti 160 m, avšak do vzdálenosti 200 m musíme měřiti osmkrát, do 250 m dokonce šestnáctkrát, abychom dodrželi předepsanou přesnost.

Pokyny pro praksi.

Vědecké prozkoumání všech method optického měření délek organisoval a publikoval prof. Gruber. Společně se svými spolupracovníky Förstnerem, Schneiderem a Schwidefskym studovali nejen výkonnost měřických souprav a výkonnost pozorovatele, ale i vliv ovzduší v okolí měřené délky. Zejména poukazuji na poučení Dr. Schwidefskyho směřující k vyloučení nepříznivého vlivu ovzduší tím, že již při volbě a zakládání měřické sítě jakož i při měření samém přihlížíme ke zvláštním požadavkům optické methody. Je totiž nutno:

1. Přerušiti měření v době silnějšího slunečního záření a měřiti v takových dnech jen v časném dopoledni a pozdním odpoledni. Nelze-li to provésti, omezí se rušivý neklid vzduchu podstatně tím, že se rozdělí větší délky na úseky.

2. Při zakládání polygonové sítě se musí dbáti toho, aby záměra neprocházela pokud možno nikdy v těsné blízkosti země nebo sluncem ozářených zdí, stožárů a pod.; vzdálenost nechť činí vždy aspoň 0,5 až 1 m.

3. Dále jest třeba míti na paměti, že rušivý vliv atmosféry jest tím větší, čím jest rušivý předmět blíže ke stroji.

4. Při měření polygonových pořadů podél okraje lesů, alejí, vysokých náspů a zdí nebo v betonových kanálech a pod. se musí zaříditi postup tak, aby v slunečních dnech bylo měřeno oběma směry za různých poměrů slunečního osvětlení (ráno a večer) nebo ve dnech se silnějším pohybem vzduchu.

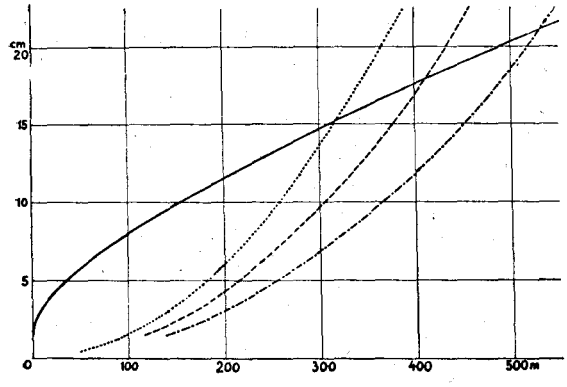
Dbá-li se těchto pravidel, dá se nepříznivým vlivům ovzduší na délková měření jistě vyhnouti. Dále třeba pamatovati i na to, že ani silný vítr není zdaleka tak nebezpečný jako zvrstvení různě teplého vzduchu za bezvětří při silném působení paprsků slunečních.

Při souvislém měření polygonových pořadů můžeme postupovati dvojím způsobem. Buď měříme vždy celé polygonové délky najednou — t. j. při postavení stroje na jednom polygonovém bodě stavíme lať na další polygonový bod (obr. 1) — nebo si rozdělíme každou polygonovou stranou na dva úseky tím, že lať stavíme doprostřed a měříme na ni z obou konců polygonové strany (obr. 2). Buďme si vědomi toho, že Wildův universální theodolit má zařízení pro přesné optické centrování, kdežto invarová lať se dostřeďuje olovnicí. Při prvém způsobu si stroj a lať během měření vymění své místo. Aby nebylo třeba novou pomůcku na stanovisku vždy znovu centrovat, dodává závod Wildův jako doplněk k dálkoměrné soupravě centrační zařízení, které zaručuje shodnou polohu svislé osy dálkoměrné latě se svislou osou theodolitu (po výměně). Při druhém způsobu měření, s latí uprostřed polygonové strany, není zmíněného dostřeďovacího zařízení třeba. Poněvadž záměrné značky dálkoměrné latě

leží v téže rovině jako svislá osa latě, nepřichází prakticky v úvahu chyba z nepřesného dostředění latě. Podobně jest tomu i u theodolitu, kde případná nepřesnost v dostředění má sice vliv na délky jednotlivých polygonových stran, ale v menší míře se uplatní v délce celého polygonového pořadu, kde by mělo vliv pouze nepřesné dostředění na počátečním a koncovém bodu. Proto se dá dobře použíti měření v přímém polygonovém pořadu o známé celkové délce — na př. na trigonometrické straně — k odvození správné délky měřítka latě dálkoměrné.

Z uvedeného jest patrno, že dálkoměrná souprava Wildova jest výbornou pomůckou pro měření délek stran polygonových. Možnost jejího použití s ohledem na požadovanou přesnost se značně ještě zvýší tím, že lať se umístí uprostřed polygonové strany. Pak se poměr mezi odchylkami dovolenými »Návodem *A*« a přesností délek vyjádřený graficky na obr. 12 dále zlepší ve prospěch invarové latě, jak zřejmo z dolejší tabulky a z obr. 13, z něhož vyplývá, že invarovou lať lze pak používat — při dodržení předepsané přesnosti a čtyřnásobném měření paralaktického úhlu — až do délky 320 m, při osminásobném měření ještě přes 400 m a při šestnáctinásobném měření dokonce přes 500 m. Výhody přesnějšího měření při kratších délkách lze využíti, když půjde o vyšší přesnost, s jakou je třeba na př. stanoviti délku základny při nepřímém určování jiných délek a pod. S ohledem na doplnění Návodu *A* pro katastrální měřické práce zasloužila by popsaná methoda zvláštní studie.

Počet pozorování	4×	8×	16×	Δs podle tab. III.
50 m	0,38 cm	0,27 cm	0,19 cm	6 cm
100	1,52	1,08	0,76	8
150	3,34	2,36	1,67	10
200	5,98	4,23	2,99	12
250	9,86	6,97	4,93	13
300	13,68	9,67	6,84	15
350	18,22	12,89	9,11	16
400	23,54	15,65	11,77	17
450	30,40	21,50	15,20	19
500	37,14	26,28	18,57	20
550	45,50	32,18	22,75	21



Obr. 13.

Závěr.

Vývoj paralaktického měření délek není konstrukcí Wildovy soupravy zdaleka ještě ukončen. Tato methoda ukázala se v praksi velmi výhodnou a lze očekávati, že dojde ještě širšího použití. Přesnost se dá stupňovati tím, že se prodlouží základna a že se použije přesnějšího theodolitu. Délka lati se nedá příliš prodlužovati, poněvadž při délce přes 3 m se již značně uplatňuje chyba z prohnutí. Delší latě musí býti podepřeny ve dvou místech zaručujících co nejmenší prohnutí. Při délkách ještě větších používá se již dvou samostatných záměrných značek, jejichž odlehlost se měří invarovými dráty neb pásmy, neb značek upevněných přímo na drátech.

Zvláště výhodným pro zvýšení přesnosti jeví se použití přesnějšího úhloměrného zařízení na př. Wildova přesného theodolitu *T 3*. Podle starších studií ruského profesora Danilova činila střední chyba úhlová při šestinásobném měření jen 0,3". Poněvadž délka základny dá se invarovým drátem snadno změřiti až na $^1/_{10}$ mm, můžeme si lehko učiniti představu o tom, jakou methodu zde má zeměměřič k disposici pro úkoly, které jej v budoucnosti očekávají. Kombinací přesného délkového měření invarovými dráty a přesného určení paralaktického úhlu theodolitem velké výkonnosti dostáváme se — při současném použití přesných vyrovnávacích method — k možnosti řešiti úkoly vyšší geodesie.

Literatura:

Krause J.: *Horizontallatte für Distanzmessung.* Zentralzeitung für Optik und Mechanik (1881), s. 233.

Krause J.: *Horizontallatte für Distanzmessung.* Zeitschrift für Instrumentenkunde (1882), s. 37.

Böhler H.: *Beschreibung des Basismessverfahrens mittels horizontaler Distanzlatte.* Z. f. I. (1906), s. 88.

Kurtz: *Eine Erweiterung des Böhlerschen Basismessverfahrens.* Z. f. I. (1906), s. 161.

Tichý A.: *Trigonometrische Längebestimmung geodätischer Grundlinien.* Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, 1909, s. 2, 24, 41, 57, 73.

Klempau: *Über die Durchbiegung von Längenmassstäben mit besonderer Berücksichtung der Böhlerschen Basislatte.* Allgemeine Vermessungs-Nachrichten (1912), s. 298. [K tomu Hammerův referát v Z. f. I. (1913), s. 28.]

Semerád A.: *Příručka praktické geometrie.* Praha 1921.

Kormunda B.: *Universální theodolit Wildův.* Zeměměřičský Věstník (1926), s. 28.

Zölly H.: *Ergebnisse der Triangulation IV. Ordnung im Scarltal.* Schweiz. Zeitschrift für Vermessungswessen und Kulturtechnik 1926.

Ackerl F.: *Prüfung der Teilung eines Wildschen Universaltheodolits.* Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen (1926).

Ackerl F.: *Untersuchung der Teilung eines Wildschen Präzisionstheodolits.* Z. f. I. (1928).

Danilov V. V.: *Metod točnoj polygonometrii s primeneniem invarnich provolok k dalnomernomu opredeleniju linij.* Krasnodar 1930.

Danilov V. V.: *Očet po issledovaniju metoda točnoj polygonometrii.* Trudy gosudarstvennogo instituta geodezii i kartografii. Krasnodar 1930.

Blumenberg H.: *Eine neue Methode zur genauen indirekten Längenmessung.* Allgemeine Vermessungs-Nachrichten (1930).

Bosshardt R.: *Optische Distanzmessung und Polarkoordinatenmethode.* Stuttgart 1930.

Sopotsko L.: *Application pratique de la méthode de la mesure indirecte des longueurs.* Journal des Géomètres - Experts Francais (1933).

Drake J.: *Untersuchung der Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit der Entfernungsmessung bei Polygonisierungen.* Allgemeine Vermessungs - Nachrichten (1934).

Danielov V. V.: *Methode der Präzisionspolygonometrie im System der Geodätischen Grundarbeiten.* Verhandlungen der siebenten Tagung der Baltischen geodätischen Kommission. Helsinki 1934.

Jurkevič A. S.: *Parallaktičeskaja polygonometria.* Moskva 1935.

Instrukcia po točnoj polygonometrii II i III klassov. Gosudarstvennyj meždu vedomstvennyj geodezičeskij sovět. Moskva—Leningrad 1935.

Danilov V. V.: *Otčet po issledovaniju metoda točnoj polygonometrii.* Moskva 1936.

Danilov V. V.: *Zur Frage über ein Schema der parallaktischen Glieder bei der genauen Polygonometrie.* Mitteilungen des Reichsamts für Landesaufnahme. Berlin 1936.

Popov V. V., Šerman D. S.: *Izvestija gosudarstvennogo sojuznogo tresta osnovnych geodezičeskich rabot i aerosemki.* V. Polygonometria. Moskva—Leningrad 1936.

Instrukce A pro katastrální měřické práce. (Výnos min. financí z 30. VI. 1939, č. 60.000/38-III/6 A).

Ryšavý J.: *Praktická geometrie.* Praha 1941.

Gruber O.: *Optische Streckenmessung und Polygonierung.* Berlin 1942.

Obr. 1 až 13. SIA, Praha. — Ing. Ant. Prokeš.

Dopustné odchylky v polygonálních pořadech.

Ing. Dr. techn. RUDOLF KLOSS. 526.913.1

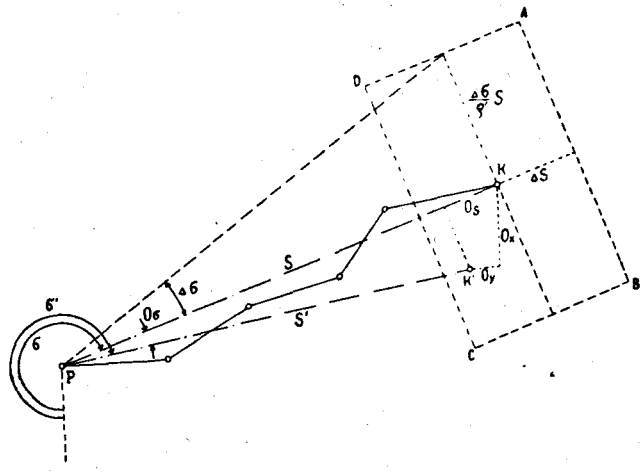
Nepřímé posuzování dopustnosti odchylek O_x, O_y v souřadnicových rozdílech podle kriteria délkového a směrového, jak je předepsáno katastrální instrukcí A, vyžaduje poměrně značných výpočtů. Aby bylo možno tyto práce uspořiti, jsou v následujícím odvozeny a sestaveny tabulky maximálně dopustných hodnot přímo pro odchylky souřadnicové O_x, O_y. Mimo to navržen způsob grafického určení dopustnosti.

Podle instrukce *A* pro katastrální měřické práce posuzuje se přípustnost odchylek O_x, O_y v souřadnicových rozdílech podle odchylky délkové a směrové počátečního a koncového bodu polygonálního pořadu. Délková odchylka přímého pořadu $O_s = S - S'$ nesmí přesahovati maximálně přípustnou odchylku podle vzorce $\Delta S = 0{,}012 \cdot \sqrt{[s]} + 0{,}06$, jež v instrukci je tabelována pro argument $[s]$, odchylka směrová $O_\sigma = \sigma - \sigma'$ pak hodnotu $\Delta \sigma = \frac{2([s] + 100)}{S}$. Pro zaměření místních tratí a okolních cenných pozemků zmenšuje se dovolená odchylka ΔS o 25%. K zjištění dopustnosti O_x, O_y musíme tudíž vypočítati jednak ze souřadnicových rozdílů počátečního bodu *P* a koncového bodu *K* (jež jsou předem dány) a jednak ze součtu přibližných souřadnicových rozdílů všech bodů celého pořadu hodnoty S, S', σ, σ' podle příslušných vzorců a maximálně dopustnou odchylku směrovou $\Delta \sigma$, která je funkcí dvou nezávisle proměnných a není tudíž tabelována.

Ztráta času vynaloženého na tyto zdlouhavé výpočty přivádí nás na myšlénku, zda by nebylo možno posouditi přípustnost souřadnicových odchylek O_x, O_y jednoduše porovnáním s určitými maximálně dopustnými odchylkami, sestavenými do tabulek pro různé hodnoty $[s]$, aby tak mohly výše naznačené výpočty odpadnout.

Shora zmíněné kriterium směrové platí již od roku 1887, kdy byla vydána rakouská instrukce pro trigonometrické a polygonometrické měření katastrální a od té doby se přesnost polygonáního měření tak zvýšila, že nynější odchylky polygonálních pořadů většinou ani z daleka nedosahují maximálně dopustných mezí. Často se stává, že odchylky jsou tak malé, že zkušený počtář pozná již pouhým odhadem, že dopustné meze nejsou překročeny a pak výpočet vzdáleností S, S' a směrníků σ, σ' jakož i dopustné směrové odchylky $\Delta \sigma$ nekoná (což připouští i § 244, odst. 7 instrukce A). Má-li však míti jistotu i když nejsou odchylky tak vysloveně malé, nemůže se výpočtům vyhnouti.

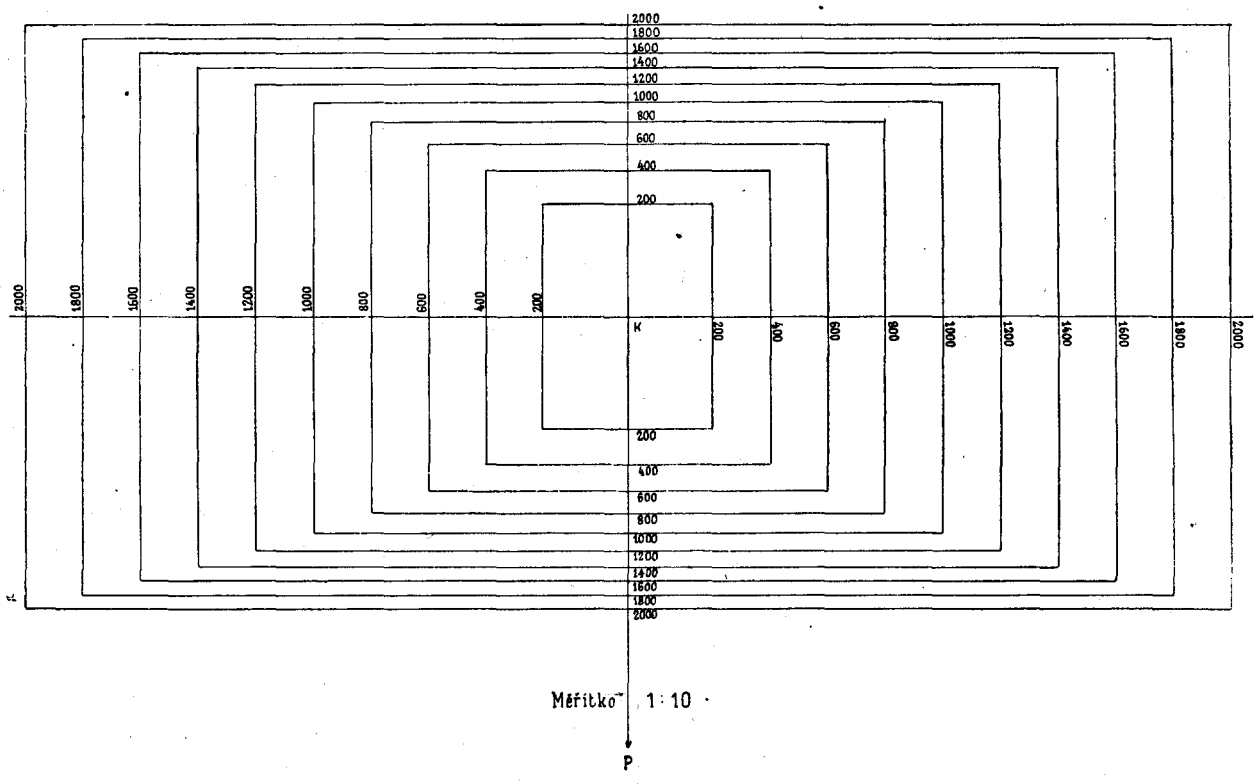
Vzhledem k těmto okolnostem chceme tedy při stanovení maximálně dopustných mezí pro souřadnicové odchylky O_x, O_y vycházeti z podmínky, že tyto meze mohou býti podle potřeby i nižší, nikdy však vyšší než dopustné odchylky stanovené instrukcí.



Obr. 1.

Diagramy dopustných odchylek předepsaných instrukcí A a jich použití ku grafické kontrole.

Pro objasnění vzájemného vztahu mezi odchylkou délkovou a směrovou a odchylkami souřadnicovými proveďme napřed grafické znázornění předepsaného kriteria délkového a směrového. Naneseme-li od bodu *K* (**obr. 1**) odchylky O_x, O_y se zřetelem na znaménka, obdržíme bod *K'*, který nesmí padnout mimo odchylkový obrazec vytvořený maximálně dopustnými odchylkami. Délková odchylka ΔS vymezuje u přímých pořadů plochu mezi dvěma rovnoběžkami kolmými na směr *PK* vedenými ve vzdálenostech ΔS od bodu *K*.



Obr. 2.

Odchylkou směrovou jest vymezena plocha mezi dvěma přímkami přibližně rovnoběžnými s přímkou PK, jichž vzdálenost od bodu K jest:

$$S \cdot \frac{\Delta \sigma}{\varrho'} = \frac{2\,([s] + 100)}{\varrho'} \qquad (1)$$

(jak patrno, je to funkce jediné proměnné $[s]$). Odchylkovým obrazcem u přímých pořadů je tedy obdélník $A\,B\,C\,D$ (měřítko odchylek zvoleno velké, na př. 1 : 10).

Můžeme nyní pro různé hodnoty $[s]$ vypočítati maximální lineární odchylky ve směru PK i ve směru kolmém (tab. I.), čímž obdržíme soustavu obdélníků znázorněných v **obr. 2**. Tímto diagramem, narýsovaným na průhledném papíru, můžeme rychle a při měřítku 1 : 10 dostatečně přesně graficky kontrolovati dopustnost souřadnicových odchylek O_x, O_y způsobem následujícím:

V přehledné síti, v níž jsou vyneseny (trigonometrické) body P, K, vyneseme od bodu K v měřítku diagramu odchylky O_x, O_y se zřením na znaménka, načež diagram položíme tak, aby se kryly body K a směry KP. Nachází-li se bod K' uvnitř obdélníku kotovaného příslušnou hodnotou $[s]$, jsou odchylky v dopustných mezích stanovených instrukcí A.

Z diagramu vidíme, že odchylky ve směru příčném jsou skoro vesměs větší než ve směru podélném (směru PK). Vyšetřme, pro které $[s]$ budou se odchylky sobě rovnat. Z rovnice

$$0{,}012\,\sqrt{[s]} + 0{,}06 = \frac{2\,([s] + 100)}{\varrho'}$$

obdržíme

$$0{,}012\,\varrho'\,\sqrt{[s]} + 0{,}06\,\varrho' = 2\,([s] + 100)$$
$$[s] - 0{,}006\,\varrho'\,\sqrt{[s]} + 100 - 0{,}03\,\varrho' = 0$$

Tabulka I.

$[s]$	$0{,}012\sqrt{[s]} + 0{,}06$	$\frac{2}{\varrho'} \cdot ([s] + 100)$
m	cm	cm
200	23,0	17,4
400	30,0	29,1
600	35,4	40,7
800	40,0	52,3
1000	44,0	64,0
1200	47,6	75,7
1400	50,9	87,3
1600	54,0	99,0
1800	56,9	110,5
2000	59,7	122,2

Položíme-li $\sqrt{[s]} = u$ a zavedeme-li $\varrho' = 3437{,}75$, dostaneme kvadratickou rovnici pro neznámou u:

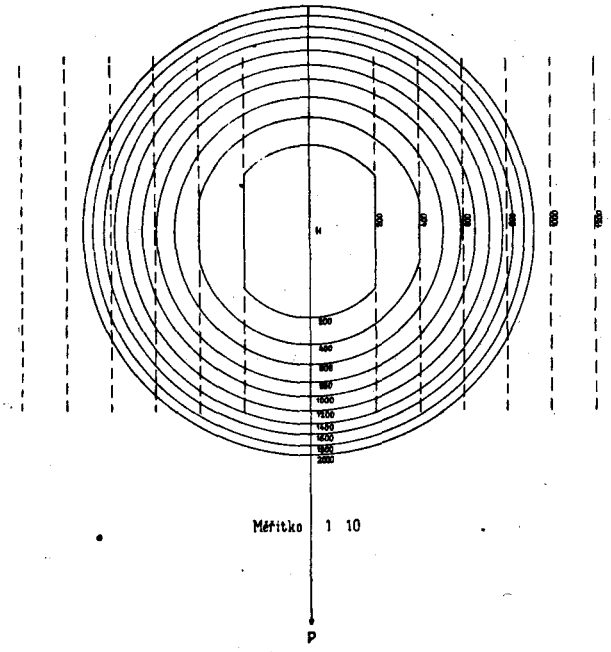
$$u^2 - 20{,}6265 \cdot u - 3{,}1325 = 0$$
$$u = 10{,}31325 \pm \sqrt{10{,}31325^2 + 3{,}1325}$$
$$u_1 = 20{,}777,\quad u_2 = -0{,}151.$$

Po opětném zavedení $[s]$ obdržíme:

$$[s]_1 = 431{,}68 \text{ m},\quad [s]_2 = 0{,}02 \text{ m}.$$

Bude tedy v pořadech, jichž součet stran je větší než 431,68 m (což je téměř vždy), příčná odchylka větší než podélná, naopak u pořadů kratších bude větší odchylka podélná.

Vezmeme-li v úvahu, že v místních tratích je délková odchylka o 25% zmenšená, kdežto odchylka směrová zůstává stejná, obdržíme v tomto výpočtu dokonce $[s] = 195$ m a obdélníky budou ještě užších tvarů.



Obr. 3.

Pro zalomené pořady definuje instrukce *A* odchylku délkovou O_s rovnicí: $O_s = \sqrt{O_x^2 + O_y^2}$, při čemž dopustná mez ΔS je stejná jako u pořadů přímých. Příslušné obrazce maximálně dopustných odchylek bude nyní tvořiti soustava kružnic o poloměrech ΔS a osnova přímek rovnoběžných se směrem *PK*, stejná jako u pořadů přímých (**obr. 3**). Jelikož však u pořadů delších než 431,68 m je vzdálenost příslušné přímky větší než ΔS, nenastane tu průsek kružnice s přímkou. Jsou tedy odchylkové obrazce vybočených pořadů kratších než 431,68 m vytvořeny dvěma částmi kružnice a dvěma úsečkami, odchylkové obrazce delších pořadů však pouze kružnicemi, znázorňujícími odchylku délkovou. Z toho je patrno, že u vybočených pořadů, jichž součet stran je větší než 431,68 m, je dopustná odchylka směrová zcela zbytečná, neboť není-li překročena dopustná odchylka délková, nemůže ani býti překročena dopustná odchylka směrová.

Podobně jako u přímých pořadů můžeme i tu použíti diagramu z obr. 3, vyneseného v určitém měřítku na průhledném papíru, ku grafické kontrole dopustnosti odchylek.

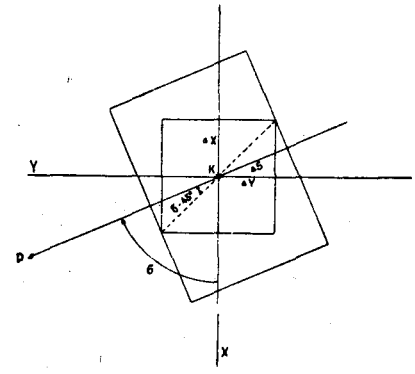
Návrh některých jiných obrazců maximálně dopustných odchylek.

Chceme-li stanoviti maximálně dopustné meze Δ_x, Δ_y pro souřadnicové odchylky O_x, O_y tak, aby $\Delta_x = \Delta_y$, musíme nalézti odchylkový čtverec o stranách rovnoběžných s osami souřadnými tak velký, aby celý zapadl do odchylkového obdélníku, který náleží téže hodnotě [*s*]. Z **obrazu 4** je patrno, že obecně bude poloviční strana tohoto čtverce míti hodnotu:

$$\Delta_x = \Delta_y = \frac{\Delta S}{\sqrt{2} \cdot \cos(\sigma - 45^0)} \text{ *)}$$

*) U pořadů kratších než 431,68 m nastoupí v tomto vzorci místo ΔS hodnota z rovnice (1).

Aby dopustné meze platily pro každou polohu *PK* a odchylkový čtverec byl tedy při kterémkoliv směrníku σ celý uvnitř daného odchylkového obdélníku, vezmeme za dopustnou odchylku minimální hodnotu uvedeného výrazu, t. j. $\Delta_x = \Delta_y = \frac{\Delta S}{\sqrt{2}}$.



Obr. 4.

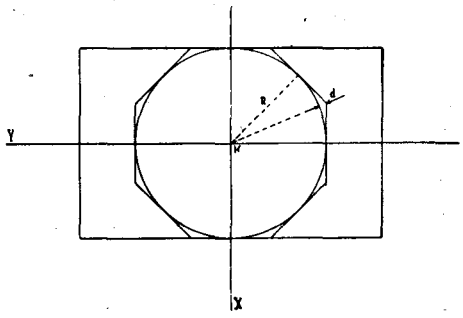
Tabulka II.

[*s*]	Δ_x Δ_y	[*s*]	Δ_x Δ_y	[*s*]	Δ_x Δ_y
m	cm	m	cm	m	cm
398	21	820	29	1450	37
423	22	888	30	1540	38
463	23	960	31	1630	39
516	24	1035	32	1730	40
572	25	1110	33	1830	41
630	26	1190	34	1930	42
689	27	1275	35	2040	43
753	28	1360	36	2140	44
820		1450		2250	

Podle tohoto vzorce je sestavena tab. II. Nepřevyšují-li odchylky O_x, O_y hodnoty v tabulce uvedené, leží bod *K'* uvnitř odchylkového čtverce a tím též uvnitř odchylkového obdélníku; nejsou tedy překročeny ani meze stanovené instrukcí. Naopak ovšem mohou být odchylky O_x, O_y přípustné podle instrukce i když jsou větší než dopustné meze tabulky II. Znamenalo by tudíž použití těchto dopustných mezí určité zvýšení požadavku přesnosti.

Jiný odchylkový obrazec představuje kružnice dotýkající se delších stran odchylkového obdélníku (**obr. 5**). U pořadů delších než 431,68 m jest její poloměr $R = \Delta S$, u pořadů kratších rovná se výrazu z rovnice (1). Odchylky budou v dopustných mezích, padne-li bod *K'* do kružnice čili bude-li $O_x^2 + O_y^2 \leq R^2$. Početně by se dala dopustnost souřadnicových odchylek v tomto případě zkoušeti jedině jejich umocněním, sečtením a porovnáním s hodnotou R^2, již by bylo lze tabelovat pro argument [*s*].

Graficky lze zjistiti dopustnost velmi přesně na průsečíkovém nomogramu znázorněném na **obr. 6**. Odchylkám O_x, O_y odpovídají osnovy přímek na sebe



Obr. 5.

kolmých, poloměry R jsou vyjádřeny soustavou kružnic. Považujeme-li R za odchylku maximálně dopustnou, můžeme podle rovnice

$$R = 0{,}012\sqrt{[s]} + 0{,}06$$

u polygonálních pořadů delších než 431,68 m a podle rovnice

$$R = \frac{2([s] + 100)}{\varrho'}$$

u pořadů kratších nalézti hodnoty R příslušné k různým $[s]$ a kružnice kotovati přímo tímto $[s]$. Přípustnost odchylek zjistíme pak tím způsobem, že na nomogramu přečteme hodnotu $[s]$ odpovídající daným odchylkám O_x, O_y; tyto pak budou v dopustných mezích tehdy, bude-li přečtená $[s]$ menší neb rovná součtu stran našeho daného pořadu. Zvolíme-li měřítko nomogramu 1 : 5, jest 1 cm znázorněn 2 mm a rozměry nomogramu nebudou veliké.

Opíšeme-li kružnici v obr. 5 pravidelný osmiúhelník, obdržíme další odchylkový obrazec. Rovnice stran tohoto osmiúhelníku jsou:

$$x = \pm R, \qquad y = \pm R$$

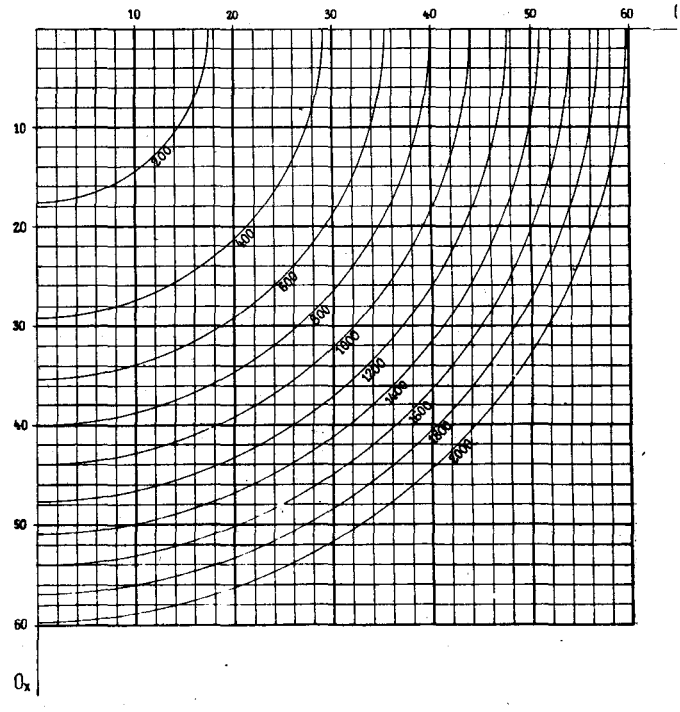
$$x + y = \pm R\sqrt{2}, \qquad x - y = \pm R\sqrt{2}.$$

Bod K' bude ležeti uvnitř osmiúhelníku, jestliže ani O_x ani O_y nebude větší než R a zároveň součet absolutních hodnot odchylek O_x, O_y nebude větší než $R\sqrt{2}$. Veličiny R a $R\sqrt{2}$ jsou uvedeny v tabulce III. pro různé hodnoty argumentu $[s]$.

Uvažujme nyní různé hodnoty směrníku σ, čili představme si v obrazu 5, že obdélník se otáčí kolem bodu K. V polohách $\sigma = 0^0$, 45^0, 90^0 atd. bude osmiúhelník padat celý dovnitř obdélníku; v ostatních polohách padnou vždy dva protilehlé nepatrné růžky mimo obdélník. Maximální odlehlost těchto dvou rohů osmiúhelníku od strany obdélníku nastane při $\sigma = 22\frac{1}{2}^0$, druhých dvou rohů při $\sigma = 67\frac{1}{2}^0$, atd. Kdyby tedy při směrníku $22\frac{1}{2}^0$ dosahovala odchylka O_x a zároveň i součet odchylek O_x, O_y maximálních dopustných hodnot $O_x = \pm R$, $O_x + O_y = \pm R\sqrt{2}$ (tedy bod K' by padal právě do příslušného rohu osmiúhelníku), byla by odchylka O_s o něco větší než dopustná odchylka ΔS podle instrukce A (u pořadů kratších než 431,68 m by v analogických případech byla o něco překročena dopustná odchylka směrová $\Delta\sigma$).

Toto překročení dopustné odchylky vypočte se jako vzdálenost rohu osmiúhelníku od kružnice a jeho hodnota jest:

$$d \doteq \frac{\Delta S}{\cos 22\frac{1}{2}^0} - \Delta S = 0{,}0824 \,.\, \Delta S \qquad (2)$$



Obr. 6.

Tabulka III.

$[s]$	R	$R\sqrt{2}$	$[s]$	R	$R\sqrt{2}$	$[s]$	R	$R\sqrt{2}$	$[s]$	R	$R\sqrt{2}$
m	cm	cm	m	cm	cm	m	cm	cm	m	cm	cm
407			690			1084			1567		
425	30	42	734	38	53	1140	46	65	1634	54	76
452	31	43	780	39	55	1197	47	66	1702	55	77
488	32	45	827	40	56	1255	48	68	1772	56	79
526	33	46	876	41	58	1315	49	69	1842	57	80
565	34	48	926	42	59	1376	50	70	1914	58	82
605	35	49	977	43	60	1438	51	72	1988	59	83
647	36	51	1030	44	62	1502	52	73	2063	60	85
690	37	52	1084	45	63	1567	53	75	2139	61	86

Velikost této chyby v poměru k dopustné odchylce délkové ΔS jakož i dopustné odchylce směrové, vyjádřené příslušnou hodnotou příčného lineárního posunu, ukazuje následující tabulka:

[s]	ΔS	$\frac{\Delta \sigma}{\varrho'} . S$	d
350	0,28	0,26	0,02
1400	0,51	0,87	0,04
3000	0,72	1,80	0,06

Přes to, že by tedy osmiúhelník někdy nepatrně přesahoval odchylkový obrazec obdélníkový, má přece jen vždy menší plochu (a většinou dosti značně) než příslušný obdélník a protože svým tvarem se nejvíce blíží kružnici, je tím dopustná odchylka definována stejnou hodnotou ve všech směrech kolem bodu K. Tento způsob má pak ještě tu výhodu, že lze dopustnost souřadnicových odchylek O_x, O_y posouditi rychle a přímo podle tabulky bez jakýchkoliv výpočtů a nomogramů.

Obr. 1—5, SIA, Praha — Ing. Dr. techn. Rudolf Kloss.

Poznámky ke článku „Strhávání theodolitu".

526.38

K článku Ing. Kučery v čís. 2—3/46 došly redakci kritické poznámky Ing. Dr. V. B. Staňka. Uveřejňujeme je, poskytujíce současně místo autorovi článku k odpovědi. Diskusi považujeme tím za skončenou.

Pojednání znamená cenný přínos pro theorii i praxi měření horizontálních úhlů, ale v jednom bodu není možno s autorem souhlasiti, a to v tom, že dvojskupinové uspořádání měření úhlů ve skupinách a řadách, doporučované konstruktérem Wildem, je znamenité. Osvědčilo se, ale pouze v laboratoři, nebo alespoň na zděném pilíři. Pro měření na dřevěných měřických rozhlednách nebo na stativech lze je považovati sice též za vhodné, ale jen pro dva nebo několik málo směrů.

Čím se liší Wildův způsob od dosavadního? Při měření úhlů ve skupinách a řadách měří se jedna řada ve směru pohybu ručiček hodinových, potom se dalekohled proloží (přeloží) a druhá řada se měří ve směru opačném. Wild navrhuje měření ve dvojskupinách, t. j. ve čtyřech řadách, z nichž první a druhá se měří ve směru pohybu ručiček hodinových, třetí a čtvrtá ve směru opačném. Dalekohled se prokládá po prvé a třetí řadě, před jejichž započetím se má jednou otočit ve směru následujícího měření. Tím mají být, vzhledem k uspořádání os, vyloučeny nebo zmenšeny některé strojové chyby a snížen vliv strhování stroje.

V r. 1935 byla Voj. zeměpisným ústavem zkoušena Wildova methoda na různých bodech několika stroji a z výsledků dospělo se k těmto závěrům:

1. Výhod, kterých skýtá methoda Wildova je možno téměř v plné míře získati vhodným měřickým postupem i při měření v jednoduchých skupinách. Jedná se hlavně o několik otáček na prázdno ve směru následujícího měření, otáčení stroje oběma rukama pomocí vidlice atd. Z vlastní zkušenosti, z porovnání výsledků skupin měřených různým způsobem (aniž jsem ovšem příčiny vyšetřoval), mohu potvrditi, že zkušenost Ing. Kučery, že je výhodné při otáčkách na prázdno otáčení několikrát přerušiti, odpovídá také zkušenostem z našich měření.

2. Ve všech instrukcích pro měření úhlů ve skupinách a řadách je zdůrazňováno, že každá skupina má být zaměřena v čase pokud možno nejkratším a jednotlivá zaměření časově co nejrovnoměrněji. Odůvodnění vyplývá ze zkušenosti, že z hlavních zdrojů chyb, ovlivňujících měření horizontálních úhlů ve skupinách a řadách, je kroucení stativu, příp. zvýšených stanovisek měřických rozhleden, způsobené hlavně atmosferickými podmínkami. Z toho důvodu byl maximální počet směrů vzatých do jedné osnovy omezen obvykle asi na patnáct, příp. u méně stabilních stanovisek ještě snížen. Měřický postup vyloučí vliv kroucení za předpokladu, že časové intervaly mezi jednotlivými záměrami jsou stejné a kroucení je stejnoměrné. Tento předpoklad však platí jen přibližně; všeobecně tím přesněji, čím je kratší doba observace skupiny. Uvážíme-li, že za určitých okolností činí kroucení sloupu v době jedné skupiny až 10″ i více, vidíme, že nejistá výhoda zpřesnění měření methodou Wildovou, může být současně převážena chybou i několikanásobné velikosti z nepravidelného kroucení stanoviska.

3. Trvá-li zaměření jednoduché skupiny na př. 25 minut, zabere měření dvojskupiny přirozeně dvojnásobek času, t. j. 50 minut. Často se stává (zejména na starých a vysokých rozhlednách), že urovnání stroje zůstává v dopustných mezích jen po určitou kratší dobu, na př. 30 minut, a že je tudíž nutno po každé skupině stroj urovnávat znovu.

Tím, že urovnání stroje nevydrží po dobu dvojskupiny, vznikají nevýhody vlastně dvě:

a) nutnost opakování dvojskupiny, kterou by při jednoduchém způsobu opakovat třeba nebylo;

b) nové měření vlastně skupin dvou (stejně je tomu při opakování měření některé skupiny, provedené z nějakého jiného důvodu).

4. V určitých případech dovolují okolnosti zaměřiti jednoduchou skupinu, ale znemožňují zaměření dvojskupiny. To se stává zejména v horách, kde některý vrchol je střídavě v mracích.

5. Při observaci jednotné sítě byl III. řád měřen v devíti skupinách (V. řád ve třech skupinách). Při zavedení dvojskupin bylo by nutno III. řád měřit v pěti dvojskupinách (V. řád ve dvou), čímž by se do sítě zaváděly prvky nehomogenní.

Připojíme-li k tomu ještě některé jiné podřadnější nevýhody (obtížnější současná kontrola měření zapisovatelem atd.), vidíme, že máme dosti důvodů k tomu, abychom zůstali u methody staré, ale osvědčené. Základním předpokladem přesného měření ovšem je: měřiti pouze se strojem bezvadným a udržovati ho v pořádku. *Ing. Dr. V. B. Staněk.*

* *
*

Konstatuji-li předem, že Ing. Dr. V. B. Staněk nenamítá nic proti tomu, co jsem zjistil cestou výzkumu — a ve svém článku napsal — činím tak jen proto, abych dal na jevo, že je mi v této replice přisouzena vlastně čestná úloha bíti se za konstruktéra H. Wilda seniora.

Zdá se, že jsme přece oba zajedno v tom, že Wildovo uspořádání je patrně jedinou možností, jak lze methodicky zmírniti vliv strhování theodolitu na výsledek měření ve skupinách a řadách. S hlediska mého článku, který se obírá jediným thematem »strhávání theodolitu«, je nutno tuto methodu respektovat. Příčinou polemiky jest, že Dr. Staněk rozšířil thema asi ve smyslu »Jak se má měřiti ve skupinách a řadách?«. Sám jsem dvojskupiny v poli nezkoušel, ale ze vznesených námitek uznávám jednu v takové míře, že bych Wildovu radu pro triangulaci také obecně nedoporučoval. Nejprve však uvedu námitky, které mne nepřesvědčily,

Ad 2, 3: Dnes neměříme skupiny o obvyklém počtu 15 směrů, neboť sítě jednotlivých řádů navzájem oddělujeme. Ze čtyř připojovacích směrů a nanejvýše ze šesti směrů nových vzniká skupina o maximálním počtu 10 směrů. Je tedy nutno počítati s kratší dobou na změření skupiny, než jaká je uváděna.

Zkoumal jsem mnohokrát stáčení stolků na měřických rozhlednách. Většinou bylo téměř rovnoměrné, s nerovnoměrným jsem se však setkal také. Na několika různých typech nerovnoměrného stáčení bych mohl ukázat, že celkové znehodnocení je stejné u dvou jednoduchých skupin jako u jedné dvojskupiny. Nelze tedy považovat stáčení za argument proti dvojskupinám.

Průměrné stáčení bývá 0,14″ za 1 minutu u zcela běžných staveb a 0,18″ u specielních (dřevěných) rozhleden užívaných v základní síti. Hodnoty 10″ pro jednu skupinu by mohlo dostoupiti jen na podřadnějších stavbách.

Ad 3: Není důvodu, aby theodolit nebyl urovnáván během trvání jedné dvojskupiny. Totéž platí i o jednoduché skupině. Jinými slovy po každé řadě lze urovnati stroj, je-li pro to vážný důvod. Jak je známo, nelze nesvislost vertikální osy ničím vyloučiti (kromě odečítáním libely). Pojem dvou eliminačně spřažených prvků (poloh dalekohledu či řad) tu neexistuje. Jen uvnitř jedné řady se urovnávat nesmí. To však má příčinu ani ne tak ve změně sklonu jako hlavně v horizontální změně polohy celého stroje způsobené nepravidelností ve vedení stavěcích šroubů. Tím je zodpověděna námitka 3a. Námitka 3b zdá se mi býti totožná s *3a*.

A nyní co uznávám:

Námitka 5., týkající se nehomogenity sítí III. a V. řádu, by nebyla tak vážná. Spíše by bylo zápisníků hůře využito, protože jejich formát připouští jen 3 jednoduché skupiny.

Úsilí o zvláštní přesnost, které Wildova rada prozrazuje, není třeba vztahovati k triangulacím obou nejnižších řádů. Avšak právě při vyšších řádech se objeví rozpor, neboť zde nastávají okolnosti uvedené v bodě *4.*, i když nemusíme mít na mysli právě hory. Jest tedy slabina této methody, že ačkoliv by nejvíce prospívala triangulacím vyšších řádů, není pro ně právě vhodná.

Morálka této polemiky je jasná. Problém se vytříbil a zbývá povinnost nalézti pole působnosti, aby dobrá myšlenka nezůstala ležeti ladem. To pole existuje a má vítané vlastnosti. Je to základnová rozvinovací síť, světelně signalisovaná, takže bod *4.* nehrozí. Má nepatrný počet směrů na stanovisku, většinou 3, maximálně 5. Je stavebně dobře vybavená, takže stáčení stolků bude mírné, většinou rovnoměrné a naklánění rovněž nebude velké. Přesnost zde má veliký význam a proto se můžeme vrátit k starému pravidlu, že každá vylučovací methoda se v geodesii uplatňuje zásadně, tedy i tenkrát, když zdroj chyb se zdá být vyschlý, neboť nikdy nevíme, kdy zase ožije. V našem případě proto i tehdy, máme-li bezvadný stroj udržovaný v pořádku.

Ing. Karel Kučera.

Jak dalece lze využíti fotogrametrie u katastru.

Ing. KAREL JIREČEK.

526.918.1+526.919 »1946« (02) = 85

Úvaha se obírá otázkou, nebyla-li by letecká fotogrametrie, fotoplán a plán vyhotovený přesnými vyhodnocovacími přístroji, jako je Stereoplanigraf, vhodnou pomůckou tam, kde není vhodných katastrálních map (autor má na mysli Hlučínsko), nebo kde pracné a pomalé tempo obnovy map zastaralých nebo již nevyhovujících by hrozilo brzděním technických obnovovacích prací z důvodu nedostatku vhodného mapového podkladu. Z toho důvodu uvádí autor možnosti a dosažitelnou přesnost podle Gruberova pokusu, jakož i statisticky rozvádí použití fotogrametrie u katastru ve Švýcarsku, Italii, Španělsku a Holandsku.

V zemi Moravskoslezské bylo dosud zaměřeno jinou methodou než stolovou, tedy v měřítku 1 : 2500, 1 : 2000, 1 : 1000 celkem 169 522 ha. Celá země Moravskoslezská má 2,648 933 ha. Z toho vyplývá, že vlastně za 20 let republiky bylo zpracováno jak novým měřením, tak agrárními operacemi, 6,4% plochy území. Nepřihlížím v tomto případě k rozdělaným nedodělkům, ani k 28 kat. územím, dodaným agrárními operacemi k doměření místních tratí a zpracování. Uvažuji pak rovněž dobu pouze 20 let, neboť stejně před rokem 1918 pracovalo u oddělení pro nové měření a autentifikaci pouze po třech lidech. Z obou těchto zanedbaných činitelů by nevzrostla zpracovaná plocha více než na 7% plochy území. Dále je nutno míti na mysli, že novým měřením byla v první řadě zpracována velká města s čilým stavebním ruchem

nebo cennými pozemky, jako jsou namátkou: Olomouc, Zlín, Kroměříž, Prostějov, Lipník, Rožnov, Opava, z nichž některá dosud nejsou ani dokončena, jako Moravská Ostrava, Místek-Frýdek, nebo některá nebyla dosud ani započata.

Právě u těchto velkých měst, která mimo to válečnými událostmi velmi utrpěla a jejichž rekonstrukci bude i v novém operátě citelně znát, lze předpokládat, že postupným stavebním ruchem budou tak zatěžovat v doplňování nový operát, že úměrně k hodnotě cenných stavebních míst budou vykazovat relativně kratší životnost svého operátu.

U míst pak se středním stavebním ruchem a střední velikostí nebo s malým ruchem a u vesnic lze míti za to, že z velké části dosud do práce pojaty nebyly, vyjma těch, jež byly zpracovány vzhledem k postupu a tempu agrárních operací. Zde pak přesto, že se jedná o tratě ponejvíce polní, lze očekávat, hlavně v krajích osídlovaných, poměrně dosti změn, které, nebudou-li prováděny s největší pečlivostí a pevným plánem, hodně přispějí k poměrnému znehodnocení stávajících map. Existují tu prostě pro katastrální mapu určité limity její upotřebitelnosti, které nesmějí býti překročeny, má-li nám katastrální mapa představovati ten právní podklad, který na ni podle zákona vkládáme. Vymezit tento limit číselně lze velmi nesnadno, neboť je závislý na mnoha činitelích, určitých pro tu kterou mapu zvláště. I dobře uvážené údaje odborníků, majících již za sebou celoživotní úkol a praxi, se v této věci značně liší. Avšak bez stanovení přesného číselného limitu upotřebitelnosti původních map katastrálních lze očekávaný úkol odhadnouti jen z poměru 7% map dosud za 20 let obnovených a 93% na obnovení čekajících.

Jest to úkol jistě velký, k němuž se musíme stavěti s určitým pevným plánem. Není možno v tomto plánu stavěti na žádné předpokládané nebo nejisté basi, jako by byl větší příliv zeměměřických posluchačů, kterých je nyní zapsáno v celé republice v poměru k jiným oborům velmi málo, ani na výkonu nových zaměstnanců z prováděného náboru, kteří rovněž k plnému využití potřebují delší zácvik a jistě též postupný výběr. Jest nutno kalkulovati i s náklady, které v naší nově budované republice musí býti vždy využity co nejhospodárněji. Jistě však není možno všechno svalovati jen na výkon, svědomí a odpovědnost těch málo úředníků, kteří i při nejlepší vůli mohou vykonati jen to, co je v lidských silách.

Bude snad prostě třeba, abychom se pokusili využíti pro potřeby katastru některých nových method.

Již v červenci roku 1934 na mezinárodním kongresu zeměměřičů v Londýně předneslo komité III. pro měřické methody a přístroje tuto resoluci, která potom byla schválena valným shromážděním:

1. Nynější krise vyžaduje, aby bylo plně využito všech národních a hospodářských sil. Nutí v největším rozsahu k lacinějšímu a rychlejšímu doplnění nebo obnově měřického operátu, při čemž budiž ve stejné míře přikládána váha ekonomickým a technickým pokrokům.

2. V tomto ohledu jest zvláště vhodná pro měřické práce velkých měřítek methoda polární s nepřímým přesným měřením vzdáleností a letecká fotogrametrie.

3. Při použití obou těchto metod musí se dostatečně přihlížeti k místním a jiným zvláštním okolnostem.

4. Polární methoda, zrovna tak jako letecká fotogrametrie, poskytuje určitou bodovou přesnost, která podobně jako methody jiné, podává relativní vzdálenosti mezi dvěma body většinou ne s dostačující přesností. Vzdálenosti takovýchto bodů musí býti proto určeny přímým měřením na místě samém.

5. Z bodu 4. vyplývá, že jak polární methoda, tak letecká fotogrametrie pro plány velkých měřítek musí býti doplněna podle okolností ve větším nebo menším rozsahu měřením vzdáleností podle jiné methody. Kombinací může býti dosaženo velké hospodárnosti.

6. Pro přesné měření vzdáleností je obzvláště vhodný dvojobrazový tachymetr.

7. Aby se při zpracování leteckých snímků pokud možno odstranila systematická chyba, jest žádoucí rozšířené používání stereoskopických přístrojů.

Otázka využití i zkušenosti s polární methodou, přes počáteční nedůvěru, jsou již z praxe dostatečně známé. Jiná věc je však využití letecké fotogrametrie u nás v katastrální službě. Dříve nám dělalo největší potíže, že jsme neměli na území republiky velmi drahých, přesných vyhodnocovacích přístrojů. Nyní jest u nás 5 vysoce kvalitních a výkonných Stereoplanigrafů a několik Multiplexů. Rovněž pak zamýšlené vyhotovování map menších měřítek jakož i dlouho očekávané zavedení výškopisného měření nutí nás k tomu, abychom uvažovali, nebude-li třeba sáhnouti k rychlejší a hospodárnější methodě.

Nesmíme si zapírati, že v některých krajích bude nutno pracovati rozhodně pružně, nebudeme-li chtíti svojí konservativností způsobiti brzdění nebo stagnaci obnovovacích prací. Kraje, které jsou válkou nejvíce poškozené, rovněž pak bombardovaná velká města nutně potřebují okamžitého podkladu s největší možnou přesností úměrnou rychlému vyhotovení. Tyto kraje a města potřebují plány k projekčním pracím, které jako hlavní předpoklad vyžadují p o s l e d n í skutečný stav. Jest tu otázka, může-li přesnost dosavadních katastrálních method měřických soutěžiti v rentabilitě a rychlosti s fotogrametrií. Ostatně jest třeba rozlišovati, v jakém případě a k jaké potřebě tu kterou methodu zasadíme.

Z těchto důvodů bych chtěl rozebrati otázku, co nám fotogrametrie může poskytnouti, jak dalece ji můžeme pro katastr využíti a jak dlouho, nebo s jakými výsledky byla již fotogrametrie u katastru používána v jiných evropských státech. Předesílám, že literatura, z níž jsem data pro další čerpal, jest již asi 10 roků stará a že výsledky byly pravděpodobně již překročeny. Jest možné, že za války, kdy pro výzvědné a mapovací účely byla letecká fotogrametrie nejdůležitější pomůckou, učinila tato jistě další pokroky, jak v konstrukci přístrojů, tak v přesnosti vyhodnocení snímků.

Nejprve se tedy ptáme, co nám může fotogrametrie pro katastr poskytnouti. Obsah fotogrametrie pro katastrální vyměřování musí býti nejprve určen po stránce obsahové a potom po stránce dosažitelné přesnosti. Co se týče obsahu, tu může fotogrametrie podati pouze to, co je na snímcích, braných ze vzduchu, patrné. Hranice mohou býti zobrazeny teprve tehdy, pokud jsou zřejmé jako ploty, příkopy a hráze. Kameny označené hraniční body mohou býti zobrazeny fotogrametricky jen tehdy, pokud kameny jsou na snímcích jasně viditelné.

To jest pak v takovém případě, pokud se buď svým bílým nátěrem odrážejí od tmavého podkladu, nebo jsou zvláštním způsobem signalisovány. Majetkové hranice mohou býti ovšem zobrazeny pouze tehdy, pokud nejsou porostem zakryty pro pohled shora. Budou proto znatelny nejvíce v otevřeném, nezalesněném kraji. Hranice vodstev, cest, drah, přehrad jsou na snímcích ze vzduchu většinou též dobře znatelné. Výjimku činí menší cesty a pěšiny v lesích a ovocnářských krajích. I hranice vzdělávání jsou zpravidla dobře viditelné. Podobně je to se všemi pozemními stavbami, lomy, pískovišti, vodními díly, vedením o vysokém napětí a pod. Domy pak jsou pro zobrazení jasně patrné, pokud ovšem nejsou kryty stromy a pokud přesahující střechy a okapy nekryjí pro hranice důležité podezdívky.

Pokud se týče přesnosti fotogrametrického měření, jest třeba rozlišovati, jde-li o zobrazení vzniklé překreslením snímků, t. zv. letecký fotoplán, nebo o vyměřování pomocí stereoskopických vyměřovacích přístrojů.

V prvém případě jest fotoplán ryze grafické zobrazení, které jest ve své přesnosti závislé od relativních výškových rozdílů zobrazovaného terénu. V druhém pak případě musí býti rozlišováno mezi souřadnicemi, které jsou odečteny na stupnicích přístroje a mezi přímým vykreslováním pomocí přístroje.

Jelikož přesnost fotoplánu je podmíněna hlavně relativním převýšením terénu, není tak závislá od methody vyhotovovací jako od největších převýšení, které jsou pro tento druh plánů ještě přípustné. Zpravidla jsou pro fotoplány přípustny odchylky v poloze až do 1 mm, a jelikož jsou tyto rády používány v měřítku 1 : 5000 a 1 : 2000, odpovídá tato chyba 5 m, případně 2 m ve skutečnosti. Tato chyba překročuje tedy podstatně hranice, které jsou přípustné pro zobrazování majetkových hranic v katastru. Fotoplány mohou býti používány proto jen tam, kde jejich malá přesnost není škodlivá.

Pro pahorkatý a hornatý terén přichází tedy v úvahu pouze vyhodnocení stereoskopické.

Přesnost vyměřování pomocí stereoskopických vyhodnocovacích přístrojů — jako jsou pro velkou přesnost používaný Stereoplanigraf, pro menší požadavky pak Aeroprojektor — Multiplex — závisí hlavně od výšky letu a je mimo to určena vztahem vzdálenosti jednotlivých stanovisek vůči výšce letu. Bez rozvádění do podrobností, uveďme tu několik příkladů. Podle prof. O. v. Grubera bylo dosaženo výsledků, jak je podává následující tabulka.

Z uvedených čísel je hlavně patrno, že střední chyba v poloze roste s výškou letu, pokud se jedná o větší výšky, naproti čemuž při menších výškách zřejmě neubývá. Nezávisí to pouze na tom, že se v případě ad 1, 2 a 3 jedná výlučně o ostře znatelné body, jako označené kameny, kůly a podobně, které jsou patrné, zatím co v případě ad 4 a 5, to jest v malých výškách, byly zkoušeny všechny druhy zaměřovaných bodů, ale hlavně v tom, že zřetelnost obrazu, způsobená rychlostí letadla v malé výšce, může býti přijata jen do určité míry.

V uvedeném případě se jedná většinou o určení chyby v poloze zobrazovaného bodu. Aby však bylo vyzkoušeno, do jaké míry lze stanoviti přesnost určení bodu fotogrametrií, budiž tu krátce uveden Gruberův pokus provedený se Stereoplanigrafem. Označené hraniční body téhož terénu byly stereoskopicky proměřovány z různých snímkových dvojic a souřadnice získané na základě týchž vlícovacích bodů odměřením ve vyhodnocovacím přístroji byly přepočítány na souřadnice katastrální. Diference mezi jednotlivými proměřováními umožnily pak seznati skutečné chyby fotogrametrického určení bodu. Střední výška letu při pokusu byla 720 m, střední měřítko snímku bylo 1 : 3450 a měřítko, v němž byly souřadnice ve stroji proměřovány 1 : 2500. Vyšla pak střední chyba v poloze $m_p = \pm 0{,}14$ m, střední chyba výšková $m_v = \pm 0{,}10$ m. Střední chyba délky, na základě těchto souřadnic vypočítané, jest pak $\pm 0{,}20$ m.

Měření v	Výška letu	Měřítko snímku	Měřítko zobrazení	Střední chyba v poloze bodu	Střední chyba ve výšce bodu
1. Švýcarsko (Přístroje fy Wild)	2.300 m	1 : 14.000	1 : 10.000	± 1,56 m	± 1,19 m
2. Švýcarsko (Přístroje fy Wild)	2.700 m 3.500 m	1 : 13.000 1 : 17.000	1 : 10.000	± 1,24 m	± 0,91 m
3. Holandsko (Přístroje fy Zeiss)	900 m	1 : 4.300	1 : 1.000	± 0,19 m	—
4. Německo (Přístroje fy Zeiss)	340 m	1 : 1.650	1 : 500	± 0,25 m	—
4. Německo (Přístroje fy Zeiss)	350 m	1 : 1.700	1 : 1.000	± 0,35 m	—

Z toho vyplývá otázka, jak dalece jest tedy fotogrametrie použitelná pro katastr.

Uvažujeme-li tuto získanou hodnotu ± 0,20 m jako střední chybu délky a přejdeme z ní přes maximální chybu (též mezní) na maximální přípustnou odchylku, používanou v našich předpisech a instrukcích, dostáváme pro ni hodnotu ± 0,79 m. Propočítáním vzorce, stanovícího k této odchylce skutečnou délku (instrukce B, tabulka VIII/1) ve vztahu k proměřovanému měřítku 1 : 2500, dostáváme hodnotu 1521 m. Z toho pak plyne, že při tomto přísném kriteriu fotogrametrické měření pro katastr přichází v úvahu jenom v terénu s velkými parcelami a nepříznivými měřickými podmínkami nebo s půdou nepatrné ceny. Je však opět třeba uvážiti, že u většiny dosud platných map, vyhotovených methodou stolovou před rokem 1905, platí tatáž maximální přípustná odchylka pro hodnotu 150 m ve skutečnosti.

Vyskytuje se však automaticky nová otázka, do jaké míry může býti fotogrametrie užitečná katastru také v krajích s cennou půdou.

Tu má přece jen fotogrametrie pole svého použití. Je známo, že k novému měření a scelování jest třeba určitého plánového podkladu. Tyto slouží k přípravě omezníkování a identifikace a jako podklad k rozvržení polygonové a měřické sítě. Takový podklad má míti poslední stav ohraničení, kultur, zastavění a všech topograficky důležitých předmětů. Velikost má býti tak volena, aby bylo možno zanášeti dodatečně poznámky s úplnou zřetelností.

Uvážíme-li přednosti leteckého snímku, musíme uznat, že se k tomuto účelu velmi dobře hodí zejména tam, kde se ztratily staré mapy katastrální. Vyhotovíme-li si jej překreslením v určitém měřítku, může nám sloužiti takto překreslený plán za podklad pro náčrt. S takto vyhotoveným náčrtem můžeme pak již na místě samém pouze identifikovat a případně doplňovat. Pro scelování může nám takovýto doplněný náčrt již plně posloužiti jako podklad další práce.

Shrnutím předešlého dostáváme:

Fotogrametrie může býti přímo použito pro katastr v terénu s velkými parcelami a půdou o menší ceně. Jinde pak jest třeba dobře uvážiti, není-li fotogrametrický podklad rentabilnější a rychlejší než jiné používané methody. V celku však budiž po pravdě řečeno, že se snad nejedná o to, aby fotogrametrie vytlačila přesné methody používané katastrem, ale aby bylo na ni pamatováno v případech, kde by mohla sloužiti jako pomůcka pro urychlení a zhospodárnění starších method.

Pokud se pak týče otázky, jak dlouho a k jakým úkolům bylo již fotogrametrie využito u jiných evropských států, uvádím:

Ve Švýcarsku bylo pro katastrální vyměřování zpracováno v letech 1927—1930 pozemní i leteckou methodou dohromady 127.000 ha, v letech 1930 až 1933 pak 206 000 ha a to majetkové hranice alp a pastvin v horských kantonech v měřítku 1 : 5000 a 1 : 10 000. Hranice kultur v předalpských kantonech v měřítku 1 : 2000 až 1 : 10 000 a topografické přehledné mapy Alp v měřítku 1 : 5000 a 1 : 10 000. Jako výsledek bylo doposud zjištěno, že fotogrametrie pro vyměřování pozemkového katastru alp a pastvin jest velmi dobrá, že však pro detailní měření v členité držbě, i když je půda méně hodnotná, dosud nepřichází v úvahu pro velké náklady signalisace mnoha hraničních bodů. Práce fotogrametrické jsou tu svěřeny většinou soukromým měřickým kancelářím.

Italie — zavedla používání fotogrametrie pro potřeby katastru od roku 1933. V roce 1937 bylo již v Italii vyhotoveno 95 000 ha katastrálních map fotogrametricky. Nové katastrální mapy obsahují na rozdíl od starých též vrstevnice. Pro tyto pak byla stanovena mez chyb výrazem $d = (0{,}3 + 3{,}5 \operatorname{tg} \alpha)$ m, kde α znamená sklon terénu. Podobně jako ve Švýcarsku jsou tu prováděny fotogrametrické práce civilními firmami.

Španělsko — má dosud pouze na polovině svého území povrchní katastrální mapy, při čemž s katastrálními mapami v našem slova smyslu bylo započato teprve v r. 1928. V uvedeném roce bylo pamětním spisem katastrální správy stanoveno, že ještě 5019 obcí celkové výměry 22,000 000 ha není zaměřeno. První letecky vyhotovené katastrální mapy v měřítku 1 : 2000 se počaly vyhotovovati od tohoto roku a to opět civilní firmou, která dosud fotogrametricky zaměřila přibližně 2,5 milionů ha.

Holandsko — zde se používá fotogrametrie od roku 1931. Ale již v tak krátké době bylo zde dosaženo pěkných výsledků. Pro velká měřítka (1 : 1000) jest tu používáno Stereoplanigrafu k vyhodnocení, při čemž jsou snímky pořizovány dvojitou komorou v měřítku 1 : 4300. Za podmínky, že na snímcích bude patrno nejméně 50% hranic (vzhledem k povaze holandské krajiny) a že střední chyba v poloze kartirované hranice nepřekročí 0,2 mm, bylo tu docíleno dobrých výsledků i v krajích s vysoce hodnotnou půdou. Pro hranice parcel, které se tu nejčastěji ztotožňují s příkopy, bylo dosaženo přesnosti v situaci ± 0,14 m, při hranicích ztotožněných s cestami byla tato o něco menší ± 0,19 m, zatím co pro rohy budov byla nepřípustně vysoká ± 0,39 m. To vzniká tím, že při stereoskopickém vyhodnocení není možno chytiti podezdívku a musí se pak zaměřiti roh střechy.

Je-li pak s ohledem na tuto okolnost provedeno v těchto případech přímé dodatečné měření, získáme pěkný grafický plán katastrální, jaký mnohé státy dosud nemají.

Uzavřeme-li tímto pojednání o použití fotogrametrie pro katastrální vyměřování, vidíme, že řada států našla cestu, odpovídající požadavkům té které země, aby zapojila fotogrametrii do svých služeb katastrální správy. Příklad Holandska pak ukazuje, že není fotogrametrie omezena pouze na krajiny hornaté a s půdou méně hodnotnou.

Literatura:

O. v. Gruber: *Wieweit vermag Aerophotogrametrie den Genauigkeitsansprüchen an Katasteraufnahmen Genüge zu leisten.* Bildm. u. Luftb. 9, 1934.

Schwidefsky: *Fortschritte der Photogrammetrie in den letzten Jahren.* Zeitschrift für Vermessungswesen 19. a 20. 1935.

Zeměměřičský inženýr a knihovní geometr ve Švýcarsku.

Ing. Dr. JOSEF KLOBOUČEK.

62.007.2 (494)

Srovnávání poměrů cizích s poměry u nás může být vždy mocným podnětem pokroku. Švýcarské zeměměřictví je velmi pokročilé v technice i organisaci; rozbor povolání švýcarských zeměměřičů je proto pro nás zajímavý a v mnohém směru i poučný.

První větší zeměměřičské práce ve Švýcarsku se prováděly už na počátku minulého století. Vliv Napoleonův a jeho praktická záliba v zeměměřičství, a s tím spojené vydávání různých zákonů a nařízení, způsobily, že vlašské kantony byly v měřických pracích na prvním místě. Kanton Vaud již r. 1803 nařídil podrobné zaměření všech obcí, o několik let později je provedl kanton ženevský a v polovině 19. století bylo podrobné měření uskutečněno také ve většině kantonů ostatních.[1])

Měření bylo prováděno — podobně jako naše první katastrální vyměřování — methodou měřického stolu. Provedli je soukromí pracovníci v akordu. Je zajímavé, že akordní zadávání měřických prací se ve Švýcarsku dobře osvědčilo, udrželo se a je praktikováno dodnes.

Měřickým pracím se z počátku věnovali učitelé, lesníci a příslušníci mnoha jiných povolání, což známe i z historie prvých měření u nás. Velké nároky na přesnost nebyly tehdy kladeny, avšak později požadavky na přesnost se zvyšovaly a tím přibývalo i nákladů na měření. Bylo zapotřebí měřických předpisů a účelné organisace, což dalo v r. 1868 nepřímo podnět k založení t. zv. »konkordátu«. Tak vzniklo — téměř před osmdesáti lety — svobodné povolání švýcarského knihovního geometra. V jednom z prvních článků konkordátu je na tehdejší dobu velmi pěkná definice geometra:

»Pod názvem geometři se rozumějí technikové, kteří jsou schopni zaměřit a zmapovat komplexy země libovolné polohy a rozlohy, a to podle nejnovějších pravidel vědy a zkušeností, a kteří dovedou provést i geometrické zaměření celých obcí a s tím spojené triangulační práce podle předpisu.«

Odborné znalosti získávali geometři ve Winterthuru, kde bylo r. 1874 otevřeno »*Technikum*«, které už od svého založení mělo i t. zv. »*geometrovskou školu*«, která v kursech, trvajících čtyři pololetí, poskytovala potřebné theoretické vzdělání. Učební osnova se řídila hlavně požadavky zkušebního řádu pro geometry.

Technikum ve Winterthuru, což byla v podstatě střední škola, postupně rozšiřovalo učební osnovu i na různé stavby a kulturní techniku a doba školení byla rozšířena nejprve na pět a později na šest pololetí. Absolventi této geometrovské školy dostávali průkaz způsobilosti s označením »*geometr a kulturní technik*«.

Jinak však, a to až do nedávna bylo geometrovské povolání ve Švýcarsku opravdu svobodné i pokud se týče odborné průpravy: kandidát geometrovského stavu si mohl vzdělání opatřit libovolným způsobem a nemusel být ani zapsán na žádné škole; bylo však třeba se podrobit poměrně důkladné theoretické zkoušce. Kandidáti proto využívali naznačené svobody jen zcela výjimečně a zpravidla dříve navštěvovali některou školu, místo aby se geometrovskému povolání jen »vyučili« jako řemeslu.

Zeměměřičství ve Švýcarsku sjednotil civilní zákon z r. 1912. Měřické práce byly podřízeny spolkovému (státnímu) dohledu a důsledky se záhy projevily i v tom, že na vzdělání a vědomosti knihovních geometrů byly kladeny stále vyšší požadavky. Později požadoval zkušební řád pro geometry také zkoušku maturitní, čehož předtím nebylo zapotřebí.

Před válkou většina nynějších geometrů studovala v pětisemestrových kursech na vysoké škole technické v Curychu anebo na inženýrské škole při universitě v Lausanne, kde byly zřízeny rovněž pětisemestrové kursy.

Kromě knihovních geometrů jsou ve Švýcarsku zeměměřičští inženýři, absolventi vysokoškolského studia, zřízeného počátkem tohoto století; předtím pocházeli odborníci s vyšším zeměměřičským vzděláním z řad stavebních inženýrů.

Od podzimu 1941 mají švýcarští geometři své studium prohloubeno a rozšířeno. Dosavadní geometrovské studium bylo jako nevyhovující úplně zrušeno a nahrazeno inženýrským studiem sedmisemestrovým. Na vysoké škole technické v Curychu je nyní odbor, který má dvě oddělení:

A. pro kulturní inženýrství a oddělení *B.* pro zeměměřičské inženýrství.[2])

Z nového studijního programu vysoké školy technické v Curychu je patrno, že — podobně jako u nás — i ve Švýcarsku je na oddělení zeměměřičského inženýrství poněkud menší počet posluchačů než na oborech jiných, které mají počet posluchačů dvojaž pětinásobný. Posluchači zeměměřičského inženýrství mají ve studijním programu — kromě disciplin matematických, geodetických a astronomických — též řadu předmětů, které v našem studijním programu nejsou (na př. mechanika, hydraulika a j.); naproti tomu nejsou ve švýc. studijním programu některé předměty u nás zavedené. Zvýšená péče je věnována fotogrametrii, pro niž na curyšské technice byl už dávno před válkou zřízen samostatný ústav, vedený prof. Dr. Zellerem; také v geofysice se dostává švýcarským zeměměřičům hlubšího vzdělání.

---

[1]) Viz též: »*Grundbuch, Vermessung und Karte.*« Pamětní spis, vydaný spolkem švýc. geometrů u příležitosti zemské výstavy v Curychu r. 1939.

[2]) Podle dopisu profesora curyšské techniky S. Bertschmanna autorovi, v nejbližší době také inženýrská škola při universitě v Lausanne bude míti oddělení zeměměřičského inženýrství, organisované podle vzoru curyšského.

Jak patrno, studium zeměměřičského inženýrství ve Švýcarsku také není lehké a krom toho není ani laciné. Školné za semestr je našich téměř 2000 Kčs, vložné do jednotlivých předmětů — přepočítáno na koruny — je 100 až 600 Kčs. Rovněž zkušební taxy jsou vysoké; zvlášť vysoké jsou taxy rigorosní a promoční, téměř 5000 Kčs.

Během studií skládá posluchač dvoje větší zkoušky, podobné našim zkouškám státnicovým; první se koná nejdříve počátkem *3.* semestru a druhá zkouška nejdříve počátkem *5.* semestru. Závěrečná zkouška diplomová, kterou kandidát může skládat už začátkem *8.* semestru, sestává z části ústní a z diplomové písemné práce, k níž potřebné polní měřické práce provádí kandidát samostatně zpravidla během letních prázdnin, po dobu dvou až čtyř týdnů. Na vypracování diplomových úloh mají kandidáti šest týdnů.[3])

Diplomovaný zeměměřičský inženýr, absolvent vysoké školy technické v Curychu, který se může také věnovat činnosti knihovního geometra, uplatňuje se dosud nejvíce v zeměměřičském úřadu (»*Eidg. Landestopographie*«) v Bernu, kde provádí práce triangulační, přesnou nivelaci, fotogrametrické vyměřování, topografii a redakci map.

Zeměměřiči ve Švýcarsku nejsou dosud všichni inženýry, a mnoho geometrů má ještě dřívější vzdělání, mající hodně společného s kulturní technikou; proto také knihovní geometr má i ve svém oprávnění dosti společného s kulturním inženýrem.

Geometrovskou zkoušku skládají kandidáti po nejméně dvouleté praxi u některého »patentovaného« geometra. K této zkoušce — odpovídající asi naší zkoušce autorisační — se hlásívá ročně 10 až 20 kandidátů.

Před válkou bylo ve Švýcarsku 260 samostatných geometrů, kteří ve svých kancelářích zaměstnávali dalších 30 geometrů a 330 zeměměřičských techniků, kresličů a »učňů«. — V současné době je tam několik větších geometrovských kanceláří (s 15 až 20 zaměstnanci), avšak většinou jsou to podniky malé (průměrně připadá na jednu kancelář 1 podnikatel, 0,7 zaměstnaných geometrů anebo kulturních inženýrů a 1,7 pomocného personálu). Pomocný personál tvoří technikové a dále zaměstnanci, kteří se v geometrovských kancelářích učí po 4 roky a kteří krom toho absolvují na průmyslovce kurs v trvání 25 týdnů.

Geometrovské kanceláře provádějí hlavně švýc. knihovní měření. Práce jsou jim zadávány úředně a provádějí je v akordu. Státních měřičských úředníků je poměrně malý počet. Ředitelství katastru v Bernu má jen několik málo úředníků, kteří se — jak doslovně jeden z nich se vyjádřil pisateli těchto řádků — »starají jen o to, aby geometři měli práci«. V režii se katastrální vyměřování provádí jen zcela ojediněle ve velkých městech, ale i tam se již přešlo k zadávání soukromým zeměměřickým kancelářím, které zaměřují celé městské čtvrti.

Měřický inventář švýc. geometra má průměrně cenu našich 150 až 300 tisíc Kčs a u fotogrametrických kanceláří značně přesahuje hodnotu milionovou. Zeměměřické kanceláře se vyznačují velkým pořádkem a čistotou. Téměř každý geometr má také ve vzorném pořádku ukázky svých prací a může se jimi kdykoliv pochlubit.

Sazby za geometrovské práce[4]) jsou dosti vysoké, takže provádění knihovního měření skýtá slušné živobytí. Počítá se na zaměření 1 ha plochy v území s cennými pozemky průměrně s nákladem 55 až 75 šv. fr., což odpovídá asi 1,4% ceny půdy. — V územích, kde půda má menší cenu (pastviny, alpy) a kde se měření provádí fotogrametricky, se počítá s průměrným nákladem 9,5 šv. fr. na hektar t. j. asi 0,9% ceny půdy.[5])

Je zajímavé, jak se osvědčilo akordní zadávání měřických prací knihovním geometrům. Ředitel švýc. katastru Dr. h. c. J. Baltensperger uvádí[5]) (str. 26—27), že zadávání katastrálních měřických prací geometrům třeba označiti za velmi výhodné a účelné zařízení. Při akordním způsobu je zaručena samostatná práce a poněvadž odměna je předem stanovena, je povzbuzován zájem o práci, posilován smysl pro zodpovědnost a výkon zvyšován. Zkušenosti prokázaly, že téměř všechny druhy zeměměřických prací lze tímto způsobem zadávati. Dosud provedené práce velkého rozsahu uspokojily nejen zadávací úřady, pokud se provedení a přesnosti týče, ale spokojeni byli i knihovní geometři s peněžní odměnou. Dr. Baltensperger dále uvádí, že akordní způsob zadávání měřických prací zaručuje nejen rychlé a spolehlivé provedení práce, ale též dodržení nabídky. Podle dlouholetých praktických zkušeností výlohy veškerých velkých úředně převzatých měřických prací, provedených knihovními geometry, kolísaly oproti původní nabídce nejvýše o ± 5%. — Tvrdí se také, že akordní zadávání zeměměřických prací knihovním geometrům zaručuje mnohem levnější provedení.

Většina geometrovských kanceláří neprovádí však jen knihovní měření, k němuž patří i místní triangulace, mezníkování a řada jiných prací. Provádějí se též práce komasační a meliorační, zavodňování, zakládání polních cest a mnoho jiných prací, souvisejících s lepším obhospodařováním a s úpravou pozemkové držby. Tyto práce provádějí geometři pod dohledem jednotlivých kantonálních melioračních úřadů. Tam, kde práce provádějí kantonální meliorační úřady, zadávají geometrovským kancelářím alespoň provedení všech prací měřických. Rovněž při různých drobnějších pracích inženýrských, jako jsou pouliční stavby vodovodní, kanalisační a pod. se geometr uplatňuje. S geometry se setkáváme i ve většině spolkových (státních) úřadů, v úřadech kantonálních a na městských úřadech, kde mnohdy zastávají důležitý úřad stavebního správce. Před válkou byli švýc. zeměměřiči ceněni též v cizině a mnozí působili v zemích

[3]) F. Baeschlin: *Die Neuordnung der Ausbildung an der Abteilung für Kulturingenieur- und Vermessungswesen der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich.* Schw. Z. f. V. (1942), str. 28—41.

[4]) R. Werffeli: *Tarifs suisses des levés de plans cadastraux. Compte rendu du 5me Congrès de la Fédération Internationale des Géomètres.* Londres 1934 (str. 339—345).

[5]) J. Baltensperger: »*25 Jahre Schweizerische Grundbuchvermessung*«, str. 33—34.

zámořských, kde se věnovali zejména praktické geofysice (průzkumu půdy, vyhledávání naftových pramenů, rudných ložisek a pod.).

Jak patrno, může se švýc. zeměměřič ve svém oboru široce uplatnit. A při tom jsme se dosud nezmínili o vyměřování fotogrametrickém. Ve svém oprávnění je má také náš civilní geometr, který rovněž »může zdělávati a prováděti všechny kartografické a fotogrametrické práce...« Tyto novodobé měřické úkoly, jimž se naši civilní geometři dosud nevěnovali, jsou ve Švýcarsku prováděny v rozsáhlé míře a geometrovským kancelářím skýtají značný a pravidelný zdroj příjmů.

Fotogrametrie se používá také pro účely katastrální, a to v horských kantonech k vyznačení majetkových hranic na plánech v měřítku 1 : 5000 a 1 : 10 000, dále k vyznačení hranic kultur v předhoří a ve velehorách v měřítku 1 : 2000, 1 : 5000 a 1 : 10 000 a konečně k pořízení přehledného vrstevnicového plánu v měřítku 1 : 5000 a 1 : 10 000 v horském území a v předhoří, kde většina území má sklon přes 20%.

Už před několika lety byl stanoven přesný pracovní program a určeno území, k jehož zaměření bude použito fotogrametrie. Je to veliká plocha, téměř 2 miliony hektarů, přibližně polovina Švýcarska.[6]) Přes 1 milion hektarů bude zaměřeno jen fotogrametrickými methodami a fotogrametricky vyhotoven celý katastrální operát a na dalších 900 000 ha bude použito fotogrametrie z velké části.

Ve Švýcarsku platí troje dopustné odchylky pro měření: pro území s vysokou cenou pozemků se používá methody číselné, polygonální, a platí zde měřická instrukce *I.* — Území s normální cenou pozemků se zaměřují rovněž číselnými methodami, polygonální anebo přesnou methodou polární, a pro tato území platí instrukce *II.* — Fotogrametrie se používá zejména tam, kde pozemky mají menší cenu, kde jsou velké parcely a kde platí katastrální instrukce *III.*

Před fotogrametrickým vyměřováním geometr z nejbližšího okolí obstará ohraničení pozemků, signalisaci bodů a pořídí také náčrtky a protokol o provedené signalisaci. Ofotografování území z letadla a odborné práce fotografické obstará letecké a fotografické oddělení ředitelství katastru v Bernu, které má k tomu účelu své speciální letadlo a odborně školený personál. Fotogrametrické snímky a potřebné měřické podklady zadává ředitelství katastru geometrovským kancelářím, rovněž jako práci akordní; platí se od 1 ha plochy.

Ve Švýcarsku jsou čtyři velké geometrovské kanceláře, které se specialisovaly na fotogrametrické práce. Ze 2 mil. ha plochy, určené k fotogrametrickému zaměření, bylo dosud zaměřeno přes půl milionu ha; za rok se fotogrametricky zaměří více než 40 000 ha.

O dobré strojové vybavení geometrů se starají světoznámé závody jemné mechaniky a optiky. Je to nejstarší švýc. firma KERN v Aarau, založená již v r. 1819, která vyrábí též »dvojkruhové theodolity« podle posledních patentů Dr. Wilda, dále prodejní společnost H. WILD v Heerbruggu, dodávající kromě strojů geodetických i přístroje fotogrametrické, pak firma CORADI v Curychu, založená roku 1880, známá svými planimetry a pantografy a konečně dílny přesné mechaniky HAAG-STREIT v Bernu, založené r. 1858, vyrábějící přístroje vynášecí a polární koordinatografy.

Ke konstrukci a různým zlepšením geodetických strojů a pomůcek přispěli značnou měrou sami švýcarští geometři, z nichž uveďme jen několik jmen: Arreger, Bosshardt, Werffeli, Wild... Z řady těchto geometrů pocházejí první pionýři optického měření délek.

Přesto, že oprávnění švýc. geometra je tak obsáhlé, nastala i v tomto oboru v předválečných letech krise. Geometři se bránili tím, že ztěžovali zřizování nových kanceláří. Krise však netrvala dlouho, neboť už na počátku války bylo nutno urychleně provésti veliký program prací. Byl to pracovní program tak velkého rozsahu, že vše, co se za dřívější polovinu století v tomto oboru provedlo, se jeví jako bezvýznamné. A na těchto pracích se švýcarští geometři účastnili a ještě účastňují nemalou měrou. Bez jejich intensivní spolupráce by bylo zhola nemožné zdolati a zlepšiti kritickou vyživovací situaci, ve které se Švýcarsko octlo už brzy na počátku války. V letech 1941 až 1945 bylo proto započato s pracemi, rozpočtenými na 535 milionů šv. fr. Bylo plánováno odvodňování 75 000 ha plochy, ke scelení určeno 111 000 ha a k vykácení určeno přes 12 000 ha lesů. Dnešní stav prací je takový, že odvodňování bylo provedeno již ze dvou třetin, zcelování uskutečněno z polovice a program kácení lesů byl proveden ze čtyř pětin.

Válka, která jinde ve světě natropila tolik zla, nepřímo ve Švýcarsku způsobila, že se muselo přikročiti k velkorysému programu pozemkových úprav, který ještě před válkou se zdál neuskutečnitelným snem. Tato doba byla pro švýcarské zeměměřičské inženýry také velikým zadostiučiněním, neboť kulturní inženýři se dříve stavěli proti rozšíření zeměměřičského studia. Dnes se však již všeobecně, a to i na nejvyšších místech, přiznává, že sjednocení a nové uspořádání zeměměřičského studia, provedené v r. 1941, bylo nejen správné, ale i účelné.

K objasnění některých prve uvedených dat bude dobře uvésti ještě několik číslic: Švýcarsko má 4,300 000 obyvatel a na 1 km² připadá průměrně 103 obyvatelů. Odečteme-li neplodnou půdu, hory a jezera, připadá v obydlených částech Švýcarska na jediný čtvereční kilometr 365 obyvatel. Z toho je patrno, že problém, jak za války uživit obyvatelstvo z prostředků vlastní země, a přitom opatřit zvýšené množství potravin pro armádu, nebyl nikterak lehký ani malý.

Ale měřické práce nebyly skončeny, ani když přestala válka. Práce jsou tak rozsáhlé, že již před válkou bylo počítáno s tím, že budou ukončeny v r. 1976. Dnes však, když k tomu přistoupilo ve zvýšené míře ještě zcelování pozemků a řada dalších prací, počítá se s dokončením teprve v roce 2020! — Jak patrno, plánují Švýcaři velkoryse a mnohému se od nich můžeme přiučit.

[6]) J. Klobouček: *O současném stavu fotogrametrie ve Švýcarsku...* Technický obzor (1937).

KRONIKA

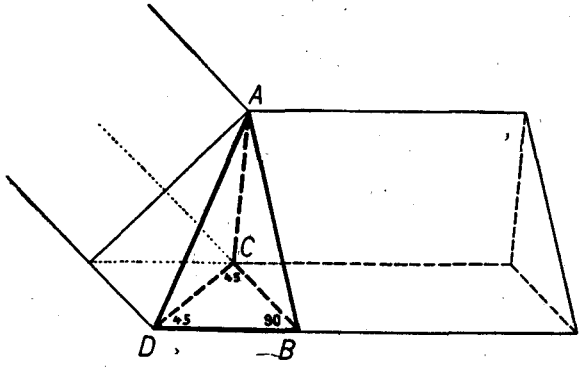
Z dějin goniometrie.

Ing. RUDOLF PŠIKAL.

514(091)+[518.2(Ptolemaios)]:514.32

Ahmes - Hipparchos - Ptolemaios - Indové - funkce užívané Araby — sinus lineární a numerický — vznik nynějších názvů gon. funkcí — funkce corda a subcorda v goniometrii založené na celé tětivě — jednoduchost naší goniometrie — trisekce úhlu a goniometrické řešení kubické rovnice — obrat, jímž Ptolemaios obchází řešení kubické rovnice — přesnost Ptolemaiovy tabulky kružnicových tětiv.

Již v dávné minulosti Egypta vznikla myšlenka vyjádřiti ostrý úhel pravoúhlého trojúhelníka poměrem dvou jeho stran. Pyramidy postavené králi IV. dynastie Chufu, Chofra a Menkera (po r. 4500 př. Kr.), do dnešního dne uznávané za divy světa, vyžadovaly na tehdejší dobu značné znalosti geometrické a počtářské. Jejich těleso bylo budováno stupňovitě a pak byly tyto stupně vyplňovány tříbokými hranoly a rohovými čtyřstěny z hlazených kamenů. Tak byli stavitelé postaveni před stereotomickou úlohu vypočísti a zkonstruovati tyto hranoly a čtyřstěny. Jak se při tom asi postupovalo můžeme usouditi z nejstarší matematické památky světa — početnice Ahmesovy — zvané papyrus Rhindův (asi z r. 1650 př. Kr.), jež podle vlastních slov Ahmesových je napsána podle starých spisů z doby krále Amenemhata III. z XII. dynastie (2221—2178 př. Kr.), budovatele jezera Méris a paláce Laperohuntu (Labyrint). V Ahmesových úkolech č. 56—60 jedná se o poměrech hran na pyramidách. Hrany čtyřstěnu (**obr. 1**) slují: AD pir-em-us, AC ke-en-haru, $2\,CD$ uchatebt, $2\,BC$ senti. Při tom jest $BC = BD$, $\widehat{CBD} = 90^0$, $\sphericalangle BDC = 45^0$. Nazývali pak poměr $CD/AD = \dfrac{\frac{1}{2}\,\text{uchatebt}}{\text{piremus}} = \text{seqt}$, tedy vlastně kosinus úhlu CDA. Druhý seqt byl poměr $AC/BC = \dfrac{\text{ke-en-haru}}{\frac{1}{2}\,\text{senti}}$ čili tangenta úhlu ABC.



Obr. 1.

K dalšímu rozvoji dala popud astronomie. Stále vzrůstající fond astronomických pozorování a zdokonalení pozorovacích method vedly již hvězdáře starověku ke snaze propočítávati svá pozorování, aby mohli předvídati úkazy budoucí. K řešení těchto úkolů bylo prvně třeba vybudovati vztahy mezi úhly trojúhelníka a jeho stranami. Hipparchos z Nicaee (kol r. 140 př. Kr.) — otec řecké astronomie — k tomu užil rovnoramenného trojúhelníka, vytvořeného rameny středového úhlu v kružnici a příslušnou k němu tětivou. Změřil pro určitý úhel příslušnou délku tětivy v libovolné kružnici určitým dílkem poloměru jako jedničkou míry a tyto hodnoty tabuloval. Jeho dílo, skládající se z 12 knih není dnes známo. Důležitost těchto tabulek vzrostla, když byly umožněny výpočty sférických trojúhelníků pomocí sférické trigonometrie, vybudované Menelaem z Alexandrie (kol. r. 100 po Kr.) na planimetrické větě, dnes po něm nazvané větou Menelaovou. (Vojtěch: Geom. pro IV. a V. tř. střed. škol, 1921, str. 143.) Ptolemaios pak v 10. kapitole I. knihy svého Almagestu výpočet takové tabulky zdokonalil a položil tím i solidní základy goniometrie. (Viz autorův článek: Tabulka kružnicových tětiv v Almagestu, Z. O. čís. 2—3/46.) Její jedinou funkcí je tam absolutní délka c e l é t ě t i v y příslušné k středovému úhlu v libovolné kružnici měřená šedesátým dílem poloměru a jeho dalšími šedesátinnými zlomky. Jsou tedy Ptolemaiem tabulované tětivy vyjádřeny v číselné soustavě sexagezimální, již řecká astronomie přejala ve 2. stol. př. Kr. z Babylonie současně s rozdělením obvodu kružnice na 360 dílů (stupňů). Tyto stupně byly dále děleny na šedesátinné zlomky $\frac{1^0}{60} = 1'$, $\frac{1^0}{60^2} = 1''$, $\frac{1^0}{60^3} = 1'''$, z nichž první byly později v latinských překladech nazývány »partes minutae« (díly zcela malé) — naše minuty stupňové, druhé pak »partes secundae« — naše vteřiny.

Avšak Arabové v 9. stol. po Kr. opustili tyto Hipparchem poprvé užívané celé tětivy a přejali od indických matematiků Aryabhaty (500 po Kr.) a Brahmagupty (600 po Kr.) užívané tětivy poloviční. Albattani (Muhamad ibn Džabir, latinsky Albategnius, Ptolemaios Arabů, 2. pol. 9. stol. — 930) ve svém astronomickém spise latinsky zvaném »De motu stellarum« kritisuje Ptolemaiovo užívání celých tětiv a praví: »Tyto poloviční tětivy nám pro počítání naše úplně dostačují, neboť je zbytečno oblouky zdvojnásobovati. Ptolemaios upotřebil celých tětiv jen proto, že to bylo názornější.« Důležitým pokrokem Albattaniho bylo, že dal goniometrickým poučkám již tvar algebraický, kdežto Ptolemaios ještě všechny vzorce musel vypisovati slovy, neboť za jeho časů algebry nebylo.

Indové nazývali poloviční tětivu jyârdha nebo ardhayâ, celou tětivu pak jîva nebo jyâ, někdy však nazývali asi i poloviční tětivu »dživa«, a Arabové pak

toto sanskrtské slovo transkribovali na »džiba«. Poněvadž v arabském písmu nepíší se obvykle vůbec samohlásky, četli i Arabové místo neznámého výrazu své slovo »džaib« znamenající »záliv«. Robert z Chesteru pak r. 1145 přeložil je do latiny slovem »sinus« a to se pak vžilo v evropské matematice jako název délky poloviční tětivy vyjádřené v dílcích poloměru kružnice. Tento poloměr, dělený původně na 60 dílků byl nazván »sinus totus«.

V pozdějších dobách stával se sexagezimální systém pro vyjádření hodnot goniometrických funkcí nepohodlným a volen proto poloměr kružnice velmi veliký, takže zlomků vůbec nebylo třeba. Poprvé to učinil Johannes z Gmundenu (1380—1442), jenž zvolil poloměr o 600 000 jednotkách. Regiomontanus pak ve své tabulce tangent (jež nazýval »numeri«) zvané »Tabula faecunda«, přiložené k astrologické knize »Tabula directionum« a vydané r. 1490, volí poloměr 100 000 jednotek a určuje hodnoty funkce v soustavě desítkové.

Arabové v 9. stol. znali již i funkce jiné. Tak užívá Tabit ben Qurra (826—901) funkcí: »ǧaib tamām« $= \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$ — náš kosinus; »al-ǧaib-al-mankūs« $= \sin$ tot $- \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$ je-li $\alpha < \frac{\pi}{2}$, nebo $= \sin$ tot $+ \sin\left(\alpha - \frac{\pi}{2}\right)$, je-li $\alpha > \frac{\pi}{2}$, — je to obdoba našeho sinus versus; »al-qaus-al-mankūsa« $= \frac{\pi}{2} -$ arc (sin tot — sin vers), je-li sin vers $<$ sin tot, nebo $= \frac{\pi}{2} +$ arc (sin vers — sin tot), je-li sin vers $>$ sin tot — je to obdoba našeho arkus versus. Pro potřeby gnómoniky užívá funkce, dnes značené cotg. Svislá tyč délky $d = 60^p$ nebo 12^p stojící na vodorovné rovině osvětlena sluncem, jež je ve výši α nad horizontem, vrhá stín délky s. Pak platí $s = d \cdot \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}$. Tohoto vzorce užívá i Albattani a vypočítává si pro $d = 12^p$ (zvaných »prsty«) a $\alpha = 1^0, 2^0, 3^0, \ldots$ tabulku, jež mu slouží k výpočtu výšky slunce z délky stínu. Hodnoty tyto zovou se »umbra recta«. Podobně i Abu' l Vafa (960—998) používá zase délku stínu vodorovné tyče $d = 60^p$ na svislé stěně podle vzorce $s = d \cdot \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$. Tato hodnota sluje »umbra versa« a Abu' l Vafa je si vědom, že je to polovina tečny, čili naše tangenta.

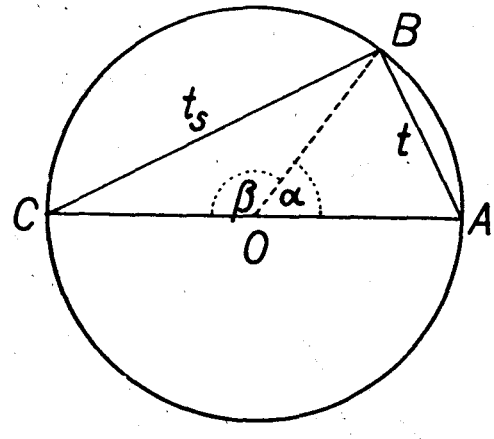
Jako Ptolemaiovy tětivy byly absolutními délkami, tak i indicko-arabské sinusy byly též absolutními délkami, čili sinusy lineárními, definovanými vztahem $\sin\alpha = \frac{\frac{t(2\alpha)}{2}}{\sin \text{tot}}$. V nynější matematice užívaný sinus je však pravým zlomkem čili sinusem numerickým, t. j. je to polovice tětivy příslušné k dvojnásobnému úhlu středovému dělená poloměrem kružnice, jenž se volí jednotkový. Protože poměr tětivy t, příslušné k oblouku α ($t\,\alpha$), k průměru kružnice d je týž, jako poměr poloviční tětivy téhož oblouku $\left(\frac{t\alpha}{2}\right)$ k poloměru kružnice r, representují hodnoty tětiv Ptolemaiovy tabulky 120násobky našich sinusů polovičních oblouků

$$\frac{t\alpha}{d} = \frac{\frac{t\alpha}{2}}{r} = \sin\frac{\alpha}{2}.$$

Nyní užívané názvy obvyklých gon. funkcí (mimo již uvedený sinus) vznikly ve stol. 16. a 17. Tak názvy tangens a secans zavedl Dán Tomáš Fincke z Flensburgu (1561—1656) v knize »Geometria rotundi«. Jméno cosinus vytvořil pak Angličan Edmund Gunter (1571—1626) zkrácením slov »complementi sinus«. Dnešní pojem gon. funkcí a jejich značení vytvořil pak v podstatě Euler (1707—1783).

Vidíme, že naše goniometrické funkce vyvinuly se dlouhou historickou tradicí, jež hlavně byla podmíněna vlivem arabské kultury na mediteránní oblast a její úlohou prostředníka v poznání řeckého starověku, neboť tím bylo způsobeno, že současně s díly Řeků překládanými z arabštiny věnována byla pozornost i pokrokům Arabů ve vědách a na nich pak dále budováno.

Ptolemaiův pevný základ, striktně geometricky vybudovaný, ukázal se po geometrické stránce schopen zjednodušení zavedením poloviční tětivy. Po stránce počtářské projevilo se pak zlepšení opuštěním sexagezimální číselné soustavy a zavedením desetinných zlomků jakož i rozmnožením počtu funkcí. Uvidíme však, že i na Ptolemaiově základě celé tětivy lze vybudovati goniometrii v moderním pojetí, vyjádříme-li vzorce ve tvaru přístupnějším našim zvyklostem a při užití nové symboliky.[1]) Získané vzorce budou však proti našim trochu složitější.



Obr. 2.

Nechť v **obr. 2** vznikne úhel α kladným směrem otáčení jedničkového poloměru z polohy OA do polohy OB. Pak tětiva $AB = t\,\alpha$ je kladná a poměr $\frac{AB}{OA}$, určující velikost úhlu α, nazveme »corda« úhlu α a označíme symbolem cor α. Výplňkový úhel $\beta (= \pi - \alpha)$ a jeho tětiva $BC = t_\beta$ budou pak též kladné; tětivu úhlu β nazveme podtětivou, »subcordou« úhlu α ($t_\beta = t_{s\alpha}$) a označíme suc $\alpha = \frac{BC}{OA}$.

[1]) Brdička: *Trig. rov. i sfér. celotětivná*, 1930.

V druhé polovině kružnice nutno bráti za úhel vypuklý příslušný úhel dutý, který se s ním doplňuje na 360°. Platí pak, že corda záporného úhlu dutého je záporná, subcorda kladná. Tím je úhel α jednoznačně určen.

V kružnici o libovolném poloměru r platí pak tyto vztahy:

$$t_\alpha = r \operatorname{cor} \alpha = 2 r \sin \frac{\alpha}{2}$$
$$t_{s\alpha} = r \operatorname{suc} \alpha = 2 r \cos \frac{\alpha}{2} \qquad \text{(d)}$$

Vidíme, že corda je obdobou našeho sinusu, subcorda našeho kosinusu.

Teď můžeme přikročiti k transkripci Ptolemaiových vzorců *a, b, c,* uvedených v článku: »Tabulka kružnicových tětiv v Almagestu« Z. O. č. 2—3/46, pomocí této symboliky.

Ve vzorci (a) tam odvozeném podle **obr.** 3 klaďme $AB = t_\beta$, $AC = t_\alpha$, $BC = t_{\alpha-\beta}$:

$$t_\beta \,.\, t_{s\alpha} + 2 r \,.\, t_{\alpha-\beta} = t_\alpha \,.\, t_{s\beta}$$

čili
$$2 r \,.\, t_{\alpha-\beta} = t_\alpha \,.\, t_{s\beta} - t_\beta \,.\, t_{s\alpha} \qquad \text{(a')}$$

Dělíme-li r^2 plyne:

$$2 \operatorname{cor} (\alpha - \beta) = \operatorname{cor} \alpha \operatorname{suc} \beta - \operatorname{suc} \alpha \operatorname{cor} \beta \qquad \text{(a'')}$$

což je obdoba našeho vzorce

$$\sin (\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta \qquad \text{(a*)}$$

Podobně v obr. 5 platí pro čtyřúhelník $BCDE$ podle vzorce (b), klademe-li $AB = DE = t_\alpha$, $BC = t_\beta$, $AC = t_{\alpha+\beta}$:

$$t_{s\alpha} \,.\, t_{s\beta} = t_\beta \,.\, t_\alpha + 2 r \,.\, t_{s(\alpha+\beta)}$$

čili
$$2 r \,.\, t_{s(\alpha+\beta)} = t_{s\alpha} \,.\, t_{s\beta} - t_\alpha \,.\, t_\beta \qquad \text{(b')}$$

a po dělení r^2:

$$2 \operatorname{suc} (\alpha + \beta) = \operatorname{suc} \alpha \operatorname{suc} \beta - \operatorname{cor} \alpha \operatorname{cor} \beta \qquad \text{(b'')}$$

obdoba našeho

$$\cos (\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta. \qquad \text{(b*)}$$

V kapitole II. (obr. 4) označme tětivy $BC = t_\alpha$, $DC = t_{\frac{\alpha}{2}}$; pak podle vzorce (c) jest:

$$t_{\frac{\alpha}{2}} = \sqrt{2 r \,.\, \frac{1}{2} (2 r - t_{s\alpha})} = \sqrt{2 r^2 - t_{s\alpha} \,.\, r} \qquad \text{(c')}$$

a dělíme-li rovnici r plyne:

$$\operatorname{cor} \frac{\alpha}{2} = \sqrt{2 - \operatorname{suc} \alpha} \qquad \text{(c'')}$$

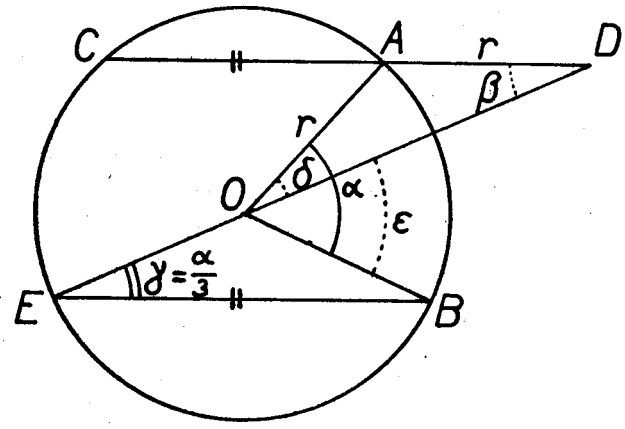
obdoba našeho

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}} \qquad \text{(c*)}$$

Vidíme nyní ze vzorců a'', b'', c'', že lze sice na základě celé tětivy vybudovati též goniometrii podobnou naší, je však ihned patrno ze srovnání s našimi vzorci a*, b*, c*, že zavedení poloviční tětivy znamená skutečné počtářské zjednodušení jak poznal již Albattani.

Od nejstarších dob až do novověku tradovaly se v geometrické vědě snahy o rozřešení tři kardinálních problémů: Kvadratury kruhu, trisekce úhlu a úlohy délické, t. j. sestrojení krychle mající dvojnásobný objem krychle dané. Kdežto úkol délický zdá se více souviseti s náboženskými předpisy, byly oba zbývající zajisté vyvolány požadavky praktickými.

I Ptolemaios narazil ve IV. oddílu 10. kap. I. knihy Almagestu na trisekci úhlu, ne sice v rouše konstruktivním, ale pro starověk stejně nesnadném rouše počtářském. Již Archimedes (3. stol. př. Kr.) uvádí větu, že rozdělení úhlu α na tři rovné díly vede k úloze sestrojiti v kružnici tětivu (CA), jejíž prodloužení (AD) se rovná poloměru této kružnice (**obr.** 3).



Obr. 3.

Neboť učiníme-li $AD = AO = r$, jest $\beta = \delta$ a je-li $AC \parallel EB$ jest $\beta = \gamma$. Dále však platí $\varepsilon = 2\gamma = 2\delta$, a proto $\alpha = \delta + \varepsilon = 3\delta$ čili $\delta = \gamma = \frac{\alpha}{3}$.*)

Tento úkol nelze řešiti pravítkem a kružítkem, neboť jak ihned uvidíme, vede k rovnici třetího stupně, tedy k třetí odmocnině, kdežto pravítkem a kružítkem lze sestrojiti pouze výrazy vzniklé konečným počtem sečítání, odčítání, násobení, dělení, umocňování a nadto ještě pouze odmocňováním dvěma. Proto sáhli starověcí geometři k řešení křivkami algebraickými (na př. konchoida Nikomedova).

Stanovme si tuto rovnici nejprve způsobem, jakým by k ní asi dospěl sám Ptolemaios.

Podle věty (b'):

$$2 r \,.\, t_{s(\alpha+\beta)} = t_{s\alpha} \,.\, t_{s\beta} - t_\alpha \,.\, t_\beta$$

a podobného výrazu odvozeného na základě věty Ptolemaiovy

$$2 r \,.\, t_{(\alpha+\beta)} = t_\alpha \,.\, t_{s\beta} + t_{s\alpha} \,.\, t_\beta$$

vyvodíme:
$$2 r \,.\, t_{3\alpha} = \frac{t_\alpha \,.\, t_{s\alpha}^2}{r} + \frac{t_{s\alpha}^2 \,.\, t_\alpha - t_\alpha^3}{2 r}.$$

Podle Pythagorovy věty pak jest $t_{s\alpha}^2 = 4 r^2 - t_\alpha^2$ a tedy po úpravě:

$$t_\alpha^3 - 3 r^2 t_\alpha + r^2 t_{3\alpha} = 0, \qquad \text{(e)}$$

což je hledaná rovnice.

Pomocí moderní analysy plyne tato rovnice z Moivrovy věty pro $n = 3$:

$$(\cos x + i \sin x)^3 = \cos 3 x + i \sin 3 x.$$

---

²) Na tomto principu řeší graficky trisekci úhlu Dr. Ant. Fail: *Die Verdoppelung des Würfels, die Dreiteilung eines Winkels, die Quadratur des Kreises.* Praha-Smíchov, 1939, vlast. nákl.

Rozvedeme levou stranu podle věty binomické, položíme sobě na roveň výrazy imaginární a upravíme:

$$\sin^3 x - \frac{3}{4}\sin x + \frac{1}{4}\sin 3x = 0.$$

Položíme-li sem $x = \frac{\alpha}{2}$ a přejdeme-li k tětivám podle vzorců (d) dostaneme opět tutéž kubickou rovnici (e).

O charakteru kořenů této redukované kubické rovnice (na př. v normálním tvaru $x^3 - 3px - 2q = 0$) rozhoduje hodnota jejího diskriminantu, jejž by bylo možno ihned napsati [zde na př. $(q^2 - p^3)$]. Uvedeme však méně u nás známý způsob výpočtu diskriminantu, jenž má tu výhodu, že nepotřebujeme si vůbec pamatovat některý z normálních tvarů redukované rovnice kubické ani vzorce k nim příslušných diskriminantů, a mimo to je obecně platný pro každou algebraickou rovnici.

Označíme-li polynom rovnice n-tého stupně jako funkci proměnné x, t. j. $f(x) = 0$, pak je diskriminant obecně resultantou těchto dvou funkcí:

$$D = R\ [f'(x);\ n f(x) - x f'(x)]$$

(Baltzer, Th. und Anw. d. Determinanten 1875, §§ 11, 21). Tuto resultantu pak určíme Sylvestrovou dialytickou methodou (Günther: Lehrb. d. Determ. 1875 kap. V, § 10; též Hronec; Algebraické rovnice, odst. 40). Je-li prvá funkce stupně p-tého a druhá q-tého, násobíme prvou funkci postupně $x^q, x^{q-1}, \ldots x$ a druhou postupně $x^p, x^{p-1}, \ldots x$, čímž dostaneme systém $(p + q)$ homogenních lineárních rovnic o $(p + q)$ neznámých tvarů x^i. Determinant systému těchto koeficinetů je Sylvestrovou resultantou tohoto homog. systému a tedy současně hledaným diskriminantem. Tento způsob odvození diskr. poskytuje nejnižší stupeň determinantu.

Pro naši rovnici (e) bude, píšeme-li x místo t_α:

$$\begin{aligned} f(x) &= x^3 - 3r^2 x + r^2 t_{3\alpha}, & n &= 3 \\ f'(x) &= 3x^2 - 3r^2, & p &= 2 \\ n f(x) - x f'(x) &= -6xr^2 + 3r^2 t_{3\alpha}, & q &= 1, \end{aligned}$$

tedy

$$D = R \begin{Bmatrix} 3x^3 & . & -3xr^2 \\ -6x^3 r^2 + 3x^2 r^2 t_{3\alpha} & . & \\ . & -6x^2 r^2 & +3xr^2 t_{3\alpha} \end{Bmatrix}$$

$$D = \begin{vmatrix} 3 & 0 & -3r^2 \\ -6r^2 & -3r^2 t_{3\alpha} & 0 \\ 0 & -6r^2 & 3r^2 t_{3\alpha} \end{vmatrix} = 27r^4 (t_{3\alpha}^2 - 4r^2)$$

O znaménku diskr. rozhoduje pouze člen $(t_{3\alpha} - 2r)$. Algebraické řešení (t. j. vzorci Cardanovými) nastává pro diskriminant $D \geqq 0$, tedy v našem případě pouze pro $t_{3\alpha} = 2r$, kdežto případ $t_{3\alpha} > 2r$ je podle geometrického významu úlohy nemožný. Je-li však $D < 0$ čili $t_{3\alpha} < 2r$, což bude případ obecný, objeví se v Cardanově vzorci pro kořeny rovnice pod třetí odmocninou komplexní číslo. Nastává tu případ algebraicky neřešitelný, casus irreducibilis. Určení kořenů, jež jsou zde všechny reálné lze provésti jen pomocí transcendentních funkcí goniometrických. Je-li daná rovnice tvaru $x^3 - px + q = 0$ stanovíme

$$\cos\varphi = \frac{\frac{q}{2}}{\frac{p}{3}\sqrt{\frac{p}{3}}}.$$

Pomocí periodicity této funkce určíme tři hodnoty pro φ, totiž $(\varphi + 2k\pi)$, $k = 0, 1, 2$.

Reálné kořeny jsou pak

$$x_{1,2,3} = 2\sqrt{\frac{p}{3}}\cos\frac{\varphi + 2k\pi}{3}.$$

Z uvedeného vidíme řešení problému trisekce v celé jeho tíži pro starověk, neboť napřed musela býti vybudována algebra, pak nalezeno algebraické řešení kubické rovnice a posléze její řešení goniometrické, jež předpokládá však již hotové goniometrické tabulky. Proto je geniální způsob, jímž se Ptolemaios vyhnul řešení kubické rovnice, lze-li tohoto slovního rčení zde vůbec použíti. De Morgan to nazývá nejpodivuhodnějším obratem užitým v celé řecké matematice. Ptolemaiovu větu o vzájemném vztahu poměrů tětiv a oblouků můžeme si dokázati též takto:

Buďtež v, m indexy značící veličinu větší, menší.

Platí pak v kružnici vztah mezi středovým úhlem α a obloukem o:

$$\frac{\alpha_v}{\alpha_m} = \frac{o_v}{o_m}.$$

Ptalemaios tvrdí, že

$$\frac{t_v}{t_m} < \frac{o_v}{o_m}.$$

Pišme

$$\frac{t_v}{t_m} = \frac{2r\sin\frac{\alpha_v}{2}}{2r\sin\frac{\alpha_m}{2}}$$

a rozviňme v čitateli i jmenovateli podle věty Taylorovy:

$$\frac{t_v}{t_m} = \frac{\alpha_v\left(1 - \frac{\alpha_v^2}{24} + \ldots\right)}{\alpha_m\left(1 - \frac{\alpha_m^2}{24} + \ldots\right)} \doteq \frac{\alpha_v}{\alpha_m}\left(1 - \frac{\alpha_v^2}{24} + \frac{\alpha_m^2}{24}\ldots\right)$$

čili

$$\frac{t_v}{t_m} \doteq \left(1 - \frac{\alpha_v^2 - \alpha_m^2}{24}\right)\frac{\alpha_v}{\alpha_m} < \frac{\alpha_v}{\alpha_m}$$

a tedy

$$\frac{t_v}{t_m} < \frac{o_v}{o_m}$$

což bylo dokázati.

Ptolemaios určil

$$t_{3\alpha} = t_{1^1/_2{}^0} = 1^p\ 34'\ 15'' = 1^p{,}5708_3.$$

Goniometrickým řešením kubické rovnice s tímto koeficientem vyjde pro

$$x = t_\alpha = t_{1/_2{}^0} \text{ hodnota } 0^p\,.\,52359_{71}$$

kdežto Ptolemaios udává: $0^p{,}5236_1$, tedy diference $(-1^p{,}4\,.\,10^{-5})$.

Z 8. míst. tab. gon. funkcí plyne $0^p{,}523597_2$, shodně s řešením kub. rovnice, což převedeno do soustavy sexagezimální dává $0^p 31'24''57'''$, a tedy chyba Ptolemaiovy hodnoty $0^p 31'25''$ jest $(-3''')$.

Stanovme si ještě chyby Ptolemaiových hodnot $t_{1^1/_2{}^0}$ a $t_{3/4^0}$ z nichž pak odvodil t_{1^0} a rovněž chybu této hodnoty:

Oblouk	$t_{\alpha\ \text{Ptolemaios}}$	$t_{\alpha\ \text{tabulky}} = 120^p \sin \frac{\alpha}{2}$	$\Delta = t_{\alpha\ \text{tab}} - t_{\alpha\ \text{Ptol}}$	
			p	
$\frac{1}{2}^0$	$0^p\ 31'25'' = 0^p\ 523\ 6111$	$0^p\ 523\ 5972$	$-1{,}4 \,.\, 10^{-5}$	$-3'''$
$\frac{3}{4}^0$	$0^p\ 47'08'' = 0^p\ 785\ 5555$	$0^p\ 785\ 3925$	$-16{,}3 \,.\, 10^{-5}$	$-35'''$
1^0	$1^p\ 02'50'' = 1^p\ 047\ 2222$	$1^p\ 047\ 1848$	$-3{,}7 \,.\, 10^{-5}$	$-8'''$
$1\frac{1}{2}^0$	$1^p\ 34'15'' = 1^p\ 570\ 8333$	$1^p\ 570\ 7520$	$-8{,}1 \,.\, 10^{-5}$	$-18'''$

Z Ptolemaiovy zmínky o zaokrouhlování na začátku kapitoly a z těchto hodnot odchylek možno souditi, že hodnoty v jeho tabulce tětiv jsou různě přesné a jejich hranici přesnosti můžeme odhadnouti na $\frac{1}{2}'' = 30''' = 1/7200 = 1{,}4 \,.\, 10^{-4}$.

Jelikož jest $2\pi r = 360 \,.\, t_{1^0}$, plyne z toho

$$\pi = \frac{360}{120}(1^p\ 2'50'') = 3 + \frac{8}{60} + \frac{30}{3600} =$$

$$= 3{,}14166 = 3^{17}/_{120},$$

tedy Ptolemaiova hodnota Ludolfova čísla je přesná na 4 des. místa (chyba $-7 \,.\, 10^{-5}$).

V době jakéhosi čilejšího vydávání různých tabulek goniometrických funkcí v naší literatuře je snad vhodné poohlédnouti se zpět do doby kladení základů. Se vší pietou se pak skloníme před prací prvních pionýrů a mnohých generací různých národů, jež na ni navázaly a uvědomíme si lépe odlišnost moderních method.

Budiž mi zde dovoleno poděkovati panu dr. Q. Vettrovi, docentu dějin matematiky na pražském vysokém učení technickém za poskytnutí četných rad.

Literatura:

[1]) Úlehla Josef: *Dějiny matematiky*, Praha 1913.

[2]) *Ein Werk Tâbit den Qurra's über ebene Sonnenuhren, übersetzt von K. Garbers.* Quellen u. Studien zur Geschichte der Mathematik, Abt. A, 4 Bd. Berlin 1936.

[3]) Brdička Jan: *Trigonometrie rovinná i sférická celotětivná.* Praha 1930.

Obr. 1—3, SIA, Praha — Ing. Rudolf Pšíkal.

LITERÁRNÍ NOVINKY

Posudky.

Ing. Dr. Karel Jůva: **Scelování pozemků v obcích.** Praha 1946, vyšlo nákladem československé akademie zemědělské v Praze, sv. 19 a Ústředím moravskosl. obcí a okresů v Brně o 58 stranách, cena 25 Kčs.

Autor v této příručce, sledující informativní a poučný cíl, zejména pro veřejnost, zemědělce a činovníky územní a zemědělské samosprávy jak částečně naznačil v úvodu tohoto spisu — pojednává o úkolech, které očekávají naše zemědělství v rámci účelného vyřešení úprav pozemkové držby scelováním v nynější době poválečné s ohledem na oblastní, krajové i místní potřeby a v duchu nejlepší organisace prováděcích úřadů i vhodných prováděcích metod a v rámci moderně vybudovaného scelovacího zákonodárství.

Toto pojednání je rozděleno na 7 statí.

1. Znaky a závady neupravené pozemkové držby.
2. Podstata a úkoly scelování pozemků.
3. Scelovací řízení v právním ohledu.
4. Technické provádění scelovacích úprav.
5. Scelovací náklady a jejich úhrada.
6. Plánování sídlišť při scelování pozemků.
7. K programové přípravě scelovací akce.

V jednotlivých statích pojednává autor systematicky a přehledně o podstatě věci samé a doplňuje tento zevrubný výklad několika vyobrazeními v textu a fotografiemi.

V první stati o pracích a závadách neupravené pozemkové držby pojednává zejména, že rozdělení a rozdrobení zemědělské půdy v katastrech obcí je výsledkem dlouhodobého a složitého dějinného vývoje pozemkové držby. Hlavním znakem a závadou rozdělení zemědělské půdy je rozdrobenost a rozptýlenost, velký počet parcel, neúčelný tvar, vzdálenost, nemožnost použití hospodářských strojů atd. Rozptýlená držba rovněž stěžuje a znemožňuje provádění melioračních a regulačních úprav. Závady právní a sociální se projevují v nejistotě držebnostních poměrů a různých nesrovnalostech mezi katastrem, pozemkovou knihou a skutečností. Při tom zdůrazňuje se odraz těchto závad v sociálních kulturních i životních poměrech venkovského člověka i jeho života společenského.

V druhé stati o podstatě a úkolech scelování pozemků, autor zdůrazňuje, že všechny závady a nedostatky neupravené pozemkové držby se odstraní pozemkovou komasací, scelováním pozemků, která také vytvoří předpoklady pro důslednou sociálně hospodářskou reformu zemědělské práce a venkovského života. Zlepšenou přestavbou pozemkové držby t. j. scelováním a důkladnou a pronikavou technicko-hospodářskou úpravou pozemkové držby a hospodářských poměrů, zpřístupněním a zlepšením pří-

jezdnosti k pozemkům, vybudováním řádné komunikační sítě a společných zařízení, úpravou vodohospodářských a vodních poměrů se dosáhne žádaného cíle, zejména usnadnění zemědělské práce a snížení výrobních nákladů a zmenšení počtu pracovních sil.

Z hlediska sociálního a zájmů celonárodních potřeb a zejména soběstačnosti vyživovací nutno hodnotiti scelování jako všestranné a národně prospěšné.

Ve stati o scelovacím řízení v právním ohledu je pojednáváno o orgánech, které tyto práce provádějí (úřady pro agrární operace) a o vývoji scelovacího zákonodárství, o zahájení a průběhu scelovacího řízení, účastnících a jejich právech atd., o technických orgánech které pak provádí vlastní práce.

Ve čtvrté části pojednává autor o technickém provádění úprav scelovacích. V této hlavní stati je zevrubně pojednáno o techn.-prováděcí stránce scelování pozemků o rozdělení prací ve scelovacím řízení.

V další stati o scelovacích nákladech a jich úhradě je pojednáváno ze statistik o výši nákladů komasačních na 1 ha a to místních i úředních, o platebních třídách a o různých jiných vydáních, vzniklých při komasaci, o výlohách na stavbu společných zařízení atd.

V souvislosti s prováděním scelovacího řízení zdůrazňuje autor v další stati plánování sídlišť při scelování pozemků. Zde se pojednává o stavebním uspořádání a vývoji obce, o ochraně krajiny a přírody. Zdůrazňuje zde osidlovací potřeby obcí vymezením vhodných stavebních míst a ploch, pak dále má být pamatováno na úpravu místní dopravy, na úpravy vodní v obci a na úpravy veřejných ploch a j.

Upravovací plán obcí je řešiti jen ruku v ruce se scelovacím plánem (scelováním pozemků) v jednotném souborného celku a na základě zjištěných potřeb obce, případně i kraje.

Technik pověřený upravovacím návrhem aneb scelovacím plánem nesmí posuzovati svoje úkoly pouze ze svého hlediska lineárně, nýbrž musí mít stále na zřeteli i krajinný obraz obce, včleněný do původní přírody.

V poslední části o programové přípravě scelovací akce je poukázáno na to, jak velký a zodpovědný úkol čeká naše agrární operace, jak má být postupováno z velkého do malého, tedy scelování oblastní a krajové.

Aby mohly tyto úkoly být zvládnuty, zdůrazňuje autor nutnost zrevidovati scelovací zákonodárství s ohledem na novodobé požadavky osidlování a krajového plánování a současně zjednodušit a urychlit provádění scelovací metodiky, instančního řízení, řízení námitkového atd. Je třeba vybudovati scelovací výzkumnictví, postarati se o řádné osobní a věcné vybavení úřadu pro agrární operace a zapojiti se s ohledem na obrovský úkol, který má býti úpravou pozemkové držby vyřešen, na veřejné úřady, zejména na úřady měřičské a civilní firmy za spolupráce a spoluúčasti orgánů ostatních úřadů a orgánů místní samosprávy.

V přehledu na konci spisku je uveden seznam literatury, vztahující se k tomuto pojednání.

Tento spisek by neměl chyběti v žádné obecní knihovně pro informaci široké veřejnosti a potřebu místních funkcionářů.

Bude vhodným a dobrým vodítkem i posluchačům vysokých škol a škol hospodářských a všem kdož chtějí si osvěžit své znalosti v tomto oboru, kde lehkým a jasným způsobem je podáno vše, čeho komasační odborník a technik v praxi potřebuje. *Vávra.*

Václav Deyl: **Přes moře a hory**, vydalo Doležalovo nakladatelství, Červený Kostelec. Dřevoryt Karel Pekárek. Stran 201, cena (brožované) 80 Kčs.

Autor velmi poutavě líčí obchodní podnikavost a zálibu v zeměměřictví našeho krajana v cizině v 17. století, kdy naše vlast je zmítána válkami a kdy valná část národa utíká z domoviny před pronásledováním pro náboženské vyznání. Že skutečně šlo o zdatnou část národa, dokázali tito exulanti svými činy v cizině a zapsali se nesmaztelným písmem v historii našeho národa. K těmto exulantům patří též hrdina naší knihy, Heřman, který dokonce proslavil české jméno až v Americe.

Jeho bystrý postřeh, obchodní nadání a znalost cizích jazyků vedou ho hned od prvopočátku od úspěchu k úspěchu, takže záhy zaujímá vedoucí postavení u různých obchodních firem, později se osamostatňuje a zakládá svůj vlastní obchodní podnik v Novém Amsterodamu, nynějším New Yorku.

Hned při prvních obchodních cestách do zámoří u holandské společnosti jevil sklon k mapování a nepromarnil ani chvilku volného času a příležitost, aby svoji zálibu při plavbě kolem neznámých pobřeží a ostrovů neuvedl ve skutek. Všímal si rozmanitosti a rozčlenění pobřeží a jeho pozorovací talent se tak zdokonalil, že po čase dosáhl při stálé kontrole rychlosti lodě takové přesnosti v mapování, že na sebe upozornil i guvernéra, který nadšen jeho pracemi, vybídl ho, aby zaměřil a vyhotovil mapu Virginie a Marylandu.

Heřmanu, jemuž až dosud obchodní starosti nedovolovaly věnovati se plně mapovací zálibě, naskytla se tak příležitost zaměnit obchod, který mezi tím ztroskotáním vlastní šalupy a vyhořením obchodního domu utrpěl, za nové zaměstnání, ke kterému měl tak hřejivý vztah. Jako 55-letý přijímá guvernérovu nabídku a se svým synem přistupuje k těžkému a odpovědnému úkolu.

Měří základny přímým měřením a úhly na vrcholech trojúhelníků. Měřicími pomůckami jsou mu kompas a drát. Některé delší délky měří rychlostí zvuku. Do sítě bodů zakresluje potoky, řeky a jezera.

Po desítileté práci a po mnohých tělesných útrapách a střetnutí se s indiánskými kmeny, které mu vyneslo těžké zranění, předává guvernérovi hotovou mapu.

Pro svůj duševní rozhled jest široko daleko vážen, jmenován do obecní rady a jeho zeměměřická práce jest zvláště oceňována. Ještě před odevzdáním mapy byl povýšen do šlechtického stavu a do vlastnictví bylo mu předáno dvacet čtyři tisíce akrů půdy. Stává se rázem boháčem, ale ani tentokráte nezapomíná na svůj český původ. Svědčí o tom některá pojmenování na mapě, jako Velká česká řeka, Malá česká řeka a Česká usedlost, a mapový dovětek: Vyměřeno a nakresleno Čechem Augustinem Heřmanem.

Heřman patří vlastně mezi první české zeměměřiče. Knižní zpracování jeho životopisu měli bychom nalézti v knihovnách naší mládeže i všech zeměměřických inženýrů. *Ing. Zdeněk Mašín.*

Univ. doc. Dr. Josef Skutil: **Naše pravlast je střední Evropa.** V grafické úpravě Ed. Miléna vydal Karel Jelínek, nakladatel v Blansku v r. 1946. Rozměr 145×210 mm o 61 stranách textu a 21 vyobrazeních v příloze na křídovém papíře. Cena brož. 64.50 Kčs.

Upozorňujeme theoretiky osídlování a osídlovací politiky na publikaci doc. Dra Skutila, moravského archeologa, o vzniku a histrickém původu společenství československém s hlediska naší státnosti. Po zběžném přehledu pravěkého osídlení našich zemí s hlediska historického, zabývá se autor ve spise většinou otázkami a problémy geopolitickými. Spíše instinktivně než-li průkazně hodnotí naše nároky na sídelní prioritu v nejstarších dobách v středoevropském prostoru. Uvádí jednotlivé středoevropské osídlovací procesy různých kmenů a národů, zejména v oblastech českomoravských a podunajských, v kterých vidí na úsvitu éry historické snahu o uchvácení klíčového politického postavení v podunajských krajích. Autor předpokládá, že ve střední Evropě nemohlo nikde jinde než-li na dolním Pomoraví, které představuje přirozenou křižovatku čtyř velkých evropských komunikací, dojíti k založení velké slovanské říše (Sámovy). Dovozuje, že jest-li Sámova nebo Velkomoravská říše zadržely germánské pronikání do střední Evropy, aby zdejší klíčová postavení se nestala kořistí germánskou, je to dostatečnou zásluhou československých kmenů, kterou měli o Evropu. Ke konci spisu autor dospívá k přesvědčení, že geografické a morfologické poměry, které byly dříve než cokoliv jiného, předurčují nutnost státní jednotky na odersko-dunajské cestě a pokládá tuto okolnost přímo za závažnost světového významu. Je škoda, že autor svůj spis nerozvedl do větší šíře právě v otázkách theorií osídlování našich krajin, o čem máme tak málo základních děl od českých autorů. Propagačně knížka jistě splnila své poslání, avšak vědecky se celkové problematiky jen dotkla.

Jiří Brousek.

Ing. Emil S. Hokeš: **Osobní projev a kolektivní styk v povolání.** Díl I. a II. Knihu vydal v březnu 1946 Orbis v Praze. Rozměr 145 × 210 mm o 235 stranách, cena brož. 60 Kčs.

Po příručkách pro sekretáře a vedoucí pracovníky v podniku, podává nám autor, dlouholetý činovník Masarykova lidovýchovného ústavu, knížku o jednání s lidmi v hospodářském životě. Obsáhlá příručka obsahuje dvě části, z nichž první se zabývá individuální a druhá kolektivní stránkou problému.

Spis neobsahuje jen teoretický, a to velmi vyčerpávající rozbor daných otázek, ale i řadu hodnotných a praktických rad, jejichž uposlechnutí a dodržování může zvýšiti podstatnou měrou úspěšnost jednotlivců, podniků i celku. Některé z těchto pokynů jsou ve styku s lidmi známy anebo se zdají býti samozřejmy, a proto jsou také tak často přehlíženy a zanedbávány. Jejich pozorné přečtení se jistě stane velmi užitečné. Často se vyskytuje v běžných rozhovorech nebo i v projevech řečníků nemístné zdůrazňování vlastní důležitosti, nedostatek opravdového zájmu o přítomné, málo humoru a bystrého vtipu, málo výrazové střídmosti a správné míry ve věcech. A rovněž přílišná nedočkavost zvláště mladých lidí při podávání návrhů. Těmito chybami vede spisovatel čtenáře ke kritice sama sebe a k sebevýchově.

Druhá část spisu má širší pojetí, než jaké dává tušit její název (kolektivní styk v povolání). Statě jsou dobře psychologicky promyšleny a podávají hutný, leč bystrý a nabádavý návod k umění života. Od podobných cizojazyčných do češtiny přeložených publikací (Hilthy, Hepner, Carnegie, Marden a j.) se liší tato kniha domácího autora svou soustavností a encyklopedičností. Nesoustřeďuje se jen na několik důležitých věcí, ale snaží se pojednati o celé obsáhlé látce. Tuto methodu dlužno pokládati za přednost knihy. Uvědomí-li si čtenář náležitě tendenci a bude-li knížky používat jako pracovní příručky a snažit se postupně osvojit si její rady a uvést její zásady ve svém životě v praxi, záhy pozná užitečnost svého počínání.

Jiří Brousek.

Ing. Emil S. Hokeš: **Exportní výchova.** Vydalo nakladatelství Orbis v Praze v březnu 1946. Rozměr 145 × 210 mm o 286 stranách. Cena brož. 75 Kčs.

Další Hokešova kniha zřejmě nechce býti běžnou učebnicí exportní techniky, ale spíše se zabývá otázkami, jimž bývá v podobných publikacích věnováno méně pozornosti, především lidským činitelem při vývozu. Chce-li vývozce svou činností přispěti ke zvýšení životního standardu druhého národa, musí znát jeho spotřebu, zvyklosti, psychologii a prostředí.

V tomto směru obsahuje spis řadu cenných pokynů. V dalším pojednává soustavně s hlediska potřeb praxe o vývozních zařízeních (veletrhy, výstavy), o výchově exportních jednatelů, o technické i osobní stránce exportního styku, jeho psychologii, formách i prostředcích. Autor nezapomíná ani na možnosti vývozu do tropů (zdravověda v tropech, tropická chemie atd.).

Mnoho užitečného a zajímavého najde inženýr ve stati: »Požadavky, které klade vysílání do ciziny na technické pracovníky«, (str. 36 a násl.) který je nucen za jakýmikoliv účely jeti do ciziny a tam jednati. Není ovšem dobře možné podati jen stručný obsah nové Hokešovy příručky, nabité radami a poznatky. Autor sám hodně cestoval a proto mnoho jeho zkušeností pramení přímo ze života. Ale i to je záslužné, že přihlédl k takovému množství poznatků knižních a vytěžil z nich pro naše potřeby nejdůležitější. V době kdy chceme mít ze svého státu »továrnu Evropy«, přichází Hokešův spis velmi vhod.

Jiří Brousek.

ŘŮZNÉ ZPRÁVY

Soustředění zeměměřické služby. Reorganisace zeměměřické služby v osvobozené republice je předmětem rozprav a jednání již od květnové revoluce 1945. Problém je velmi závažný a proto již od podzimu minulého roku věnuje mu svou pozornost přímo vláda. Ta usnesením ze dne 30. dubna 1946 uložila ministru vnitra, aby v dohodě s ministrem financí připravil návrh na novou legislativní úpravu organisace zeměměřické služby tak, aby vstoupila v účinnost nejpozději 1. ledna 1947, aby respektovala zásadu koncentrace zeměměřické služby a konečně, aby měla platnost též pro orgány této služby na Slovensku. K realisaci vládního usnesení svolal generální sekretariát Hospodářské rady na 4. května 1946 poradu s úkolem zjistiti předpoklady pro soustředění. Porady se zúčastnili zástupci zúčastněných úřadů a zástupci odboru zeměměřického odboru SIA. Na návrh zástupce ministerstva vnitra se porada usnesla, aby generální sekretariát Hospodářské rady si vyžádal pro další jednání posudek o celé věci od vědeckých a odborných institucí a ústavů.

Generální sekretariát tak učinil dopisem ze dne 8. května 1946, adresovaným Národnímu geodetickému a geofysikálnímu komitétu, Státnímu geologickému ústavu, Geofysikálnímu ústavu Karlovy university, geografickým ústavům universit Karlovy, Masarykovy a Komenského, geologickým ústavům těchto tří universit, Vysoké škole speciálních nauk v Praze, Ústavu užité geodesie při Vysoké škole technické v Bratislavě, Inženýrské komoře v Praze, Spolku čs. inženýrů v Praze, Státnímu úřadu plánovacímu, plánovacím oddělením Zemských národních výborů v Praze a v Brně a Vysoké škole Dr. E. Beneše, odboru inženýrského stavitelství v Brně. V dopise žádá uvedené instituce a ústavy, aby podaly ministerstvu vnitra v Praze nejpozději do 15. června 1946 posudek o otázce soustředění zeměměřické služby, v němž by uvedly, jakým způsobem by se dalo soustředění provésti nejúčelněji s hlediska zjednodušení a nejvyšší výkonnosti státní správy v tomto oboru. Při zpracování posudku je třeba vzíti zřetel k potřebám obrany a budování státu (osídlení pohraničí).

K informaci vyzvaných míst byla dána tato stručná zpráva:

Snaha o soustředění zeměměřické služby navazuje na podnět z r. 1919, kdy tehdejší ministerstvo veřejných prací vypracovalo osnovu zákona o zřízení ústředního úřadu pro veřejné vyměřování. O otázce soustředění zeměměřické služby bylo uvažováno a jednáno i v letech dalších. K soustředění však přesto nedošlo. Teprve vlád. nařízením ze dne 13. července 1942, č. 298 Sb. o soustředění věcí zeměměřických a hraničních v oboru působnosti ministerstva vnitra a o zřízení Zeměměřického úřadu Čechy a Morava, byl zřízen zeměměřický úřad v Praze, do jehož působnosti byly přikázány věci, uvedené v § 2 uvedeného vládního nařízení. Toto nařízení však sledovalo jiné cíle než ony, které sledovali naši odborníci v r. 1919 a v letech následujících. Zeměměřický úřad, zřízený v době nesvobody, úřaduje dočasně dále a jeho činnost má skončiti dnem 31. prosince 1946. Vzhledem k vládnímu usnesení z 30. dubna 1946 je třeba připraviti ná-

vrh nové legislativní úpravy organisace zeměměřické služby, čemuž mají sloužiti i vyžádané posudky.

Ve chvíli, kdy píšeme tyto řádky, nejsou ještě známy názory jednotlivých institucí a ústavů, obsažené v jejich posudcích. Všude však je na nich pracováno s vědomím, že jde o záležitost, která má dalekosáhlý význam pro další vývoj našeho vyměřování a mapování. Má ovšem také neobyčejný význam pro zeměměřické inženýry a proto se pokusíme v příštím čísle otisknouti alespoň některé posudky. V každém případě věříme, že otázka orgnisace státní služby zeměměřické vchází tímto způsobem do konečného stadia a že od 1. ledna příštího roku budou zeměměřičtí inženýři pracovati v nové organisaci, jež poskytne záruky pro ještě intensivnější rozvoj měřické a mapovací služby v republice Československé. *P.*

Zřízení obvodních plánovatelů v zemi Moravskoslezské. Usnesením ZNV v Brně č. j. 2617 ze dne 6. II. 1946 byla pro zemi Moravskoslezskou zřízena nová instituce t. zv. obvodních plánovatelů, kteří vstoupili ve svou funkci 1. IV. t. r. Celá země byla rozdělena na IX krajů, které se dělí dále na 21 plánovacích obvodů. Kromě toho byly zřízeny tři aglomerace a to pro město Brno, Olomouc a Moravskou Ostravu. Jeden plánovací obvod obsahuje vždy několik soudních okresů.

Okresní plánovatele jmenuje plánovací odbor Ia ZNV v Brně a to z řad úředně oprávněných civilních architektů. Tímto krokem byla provedena řádná decentralisace urbanistických složek a zemské plánování bylo postaveno na širokou základnu, aniž bylo třeba přijímati do státní správy nové síly. Tím se dosáhne živého styku s kraji, okresy a obcemi a stálou informací bude zemskému plánování umožněno koordinovati státní zájmy se zájmy regionálními, neboť obvodový plánovatel jest povinen zdržeti se alespoň 3 pracovní dny v týdnu v určeném působišti. Obvodní plánovatelé vykonávají svou funkci jednak jako plánovatelé krajoví. Úkol obvodního plánovatele v místním plánování je tento: Zaznamenává rozrušenost obcí okupací a válečnými událostmi. Organisuje a provádí za součinnosti MNV statistiku dat, která nejsou uvedna v úředních statistikách jako na př. poměry bytové, poměry v zemědělských a průmyslových podnicích a pod. Podle stupně naléhavosti provádí skizzy směrnicových plánů, určuje obvody pro souvisle zastavěné plochy a načrtne je v mapách 1 : 10.000, případně 1 . 2.880, zaznamenává veřejný majetek státu, země, okresu či obcí a rozsáhlejší soukromé pozemkové držby, zaznamenává urbanistické závady v obci, načrtne řešení komunikační a zastavovací pro příštích 5 let a vyskytne-li se okamžitě potřeba, navrhuje obvodní plánovatel i stavební čáru, hloubku a výšku zastavění a vyhledá a určí plochy pro veřejné a větší soukromé objekty.

Úkoly obvodního plánovatele v plánování krajovém: Zjišťuje obce s nutnou potřebou provedení základního upravovacího plánu, zejména u obcí, které značně utrpěly válečnými událostmi a mají přes 3.000 obyvatel, u obcí, které mají zvláštní význam pro veřejnost, u obcí, stavebně souvisejících s větším počtem obyvatel než 3.000 a u oněch obcí, které provádějí scelování zemědělských pozemků.

Obce ležící v plánovacím obvodu jsou zařazeny do kategorií důležitosti obvodním plánovatelem. Důležité obce opatřují si kromě směrnicových plánů místních i upravovací plány základní, případně detailní. Ostatní obce opatřují si pouze místní plány směrnicové. Obvodní plánovatel navrhuje dále svazky obcí tvořící hospodářské, stavební a administrativní celky, které je nutno plánovati prostorově společně, dává návrh k úpravě hranic katastrálních, okresních a případně jiných. Takové návrhy se vyznačí v mapách v měřítku 1 : 200.000 a rozhoduje o nich zemský plánovací úřad. Obvodní plánovatel dále zjišťuje plochy vhodné pro bydlení, pro rekreaci, pro průmysl, pro léčení, pro zemědělství, pro komunikace a dopravní zařízení a pod. Zjišťuje též vlastnické poměry zemědělských a průmyslových ploch, větších 20 ha, zjišťuje zábrany řádného technického podnikání, t. j. nedostatek vody pitné neb užitkové, elektrisace a pod. Zjišťuje krajinný ráz, t. j. krajinné útvary, na nichž má veřejnost zájem z důvodů estetických a památkových. Všechny tyto práce zanáší do map v měřítku 1 : 25.000, případně 1 : 10.000, jsou-li po ruce. Účastní se při odborném zjištění mikroklimatických poměrů, poměrů povrchových a spodních vod, při zhodnocování zjištěných statistických dat v Ústředí moravsko-slezských měst a okresů, účastní se při sestavování hospodářského a investičního programu krajového v součinnosti s krajovými sbory a hospodářskými komorami. Účastní se iniciativně při sestavování hosp.-technických plánů t. j. při stanovení optimálních ploch pro osídlení, při návrhu dopravního a vodohospodářského plánu, při scelování a při úpravě správních hranic. Podává posudky a vyjádření o návrzích upravovacích plánů důležitých obcí s hlediskia technicko-hospodářského a účastní se všech komisí, týkajících se důležitých plánovacích akcí.

Obvodní plánovatelé podléhají ve své činnosti dozoru plánovacího odboru ZNV a nesmějí bez souhlasu tohoto odboru publikovati výsledky své činnosti. Se všemi úředními místy mohou korespondovati jen prostřednictvím tohoto úřadu a nemohou vydávati žádná nařízení a opatření, nýbrž pouze návrhy ZNV, který učiní patřičné kroky. Při stavebních akcích jednají toliko jako poradci při plánování.

Tímto výnosem ZNV v Brně má býti usměrněno zemské plánování a bude jím také hmotně podpořena skupina civilních architektů, neboť obvodový plánovatel obdrží za svoji funkci paušální obnos 60.000 Kčs. Kromě toho jsou ONV povinny dáti okresnímu plánovateli bezplatně k disposici jednu kancelář, světlo, otop, telefon, nutné kreslící a psací potřeby a písařky na stroji.

Zmiňuji se o tomto výnosu podrobněji proto, že kolegové z řad civilních, jako spoluprojektanti regulačních plánů přijdou s těmito plánovateli do častého styku. Kolegové civilní také mohou po čase sděliti své praktické zkušenosti. Zdá se však, že možno předem říci, že v některých případech je funkce obvodního plánovatele předimensována, ba dokonce nadbytečná. Tak na př. není třeba zjišťovati vlastnické poměry zemědělských a průmyslových ploch větších 20 ha, když tyto skutečnosti jsou zjevny z katastrálních operátů a pozemkové knihy. Podobně o návrzích na změny katastrálních hranic nemůže rozhodnouti jen plánovací odbor ZNV, když toto rozhodování je podle stávajících zákonných ustanovení vázáno též na vyjádření i jiných institucí. Návrhy na takové změny budou rozhodně reelnější a doloženy patřičnými pomůckami, vyjdou-li od příslušného kat. měř. úředníka, případně od operujícího technika, který provádí scelování. Při tom však vidíme možnost řešiti návrhy na změny katastrálních hranic regionálně, v rámci celého polit. okresu a to nejlépe na přehledných plánech v měřítku 1 : 10.000 (zejména v územích určených pro osídlení). Je přece všem praktikům velmi dobře známa skutečnost, jak některé obce jsou excentricky položeny vzhledem ke svému kat. území. Návrhy na regionální vyřešení této otázky v širokém rámci by byly na místě. Aby pak mohlo dojíti k realisaci těchto návrhů, bylo by třeba zjednodušiti postup při povolování změn katastrálních hranic a vydati patřičná zákonná ustanovení. *Dr. Ledabyl.*

Geodetické oddělení Ttechnického musea (Praha-Karlín, Invalidovna, tel. 259-28) prosí pány autory o laskavé věnování jejich pubikací, zejména prosí o zvláštní otisky. Vítána jest též odložená odborná literatura, mapy, monografie měst a míst, průvodci, propagační tisky různých míst, cenníky a prospekty měřických strojů a pomůcek a po případě i tyto. Srdečné díky předem. *G. V.*

Dvojčísla Zeměměřického Obzoru. Z technických důvodů vydáváme květnové a červnové číslo časopisu jako dvojčíslo. Příští číslo vyjde koncem srpna, rovněž jako dvojčíslo.

Redakce.

Hlavní a odpovědný redaktor: Ing. Dr. Bohumil Pour. — Majetník a vydavatel Spolek českoslov. inženýrů. — Tiskem knihtiskárny »Typus« v Praze XVI. Telefon 410-62. — Redakční korespondence budiž řízena na adresu hlavního redaktora Praha XIV., Krušinova 42.