

# vojenský topografický obzor



vydává MNO

2

1962

## OBSAH

<b>Inž. plukovník prof. dr. Josef Vykutíl:</b> Vývoj souřadnicových a výškových systémů na území ČSSR . . . . .	79
<i>Recensent inž. plukovník Jaromír Bátěk</i>	
<b>Inž. major Václav Horník:</b> K otázce reflexních jevů při měření telluometrem . . . . .	90
<i>Recensent inž. plukovník prof. dr. Josef Vykutíl</i>	
<b>Inž. major Jiří Kánský:</b> K údržbě topografických map . . . . .	102
<i>Recensent inž. major Julius Hauser</i>	
<b>Inž. major Bohumil Hanák:</b> Kompenzace zkreslení měřických komor . . . . .	109
<i>Recensent CSc. Radim Kudělásek</i>	
<b>Inž. kapitán Frant. Miklošik:</b> Spôsob strojovej aerotriangulácie a skúsenosti z používania tejto metódy . .	121
<i>Recensent CSc. Radim Kudělásek</i>	
<b>Technik podplukovník Jaroslav Vašek:</b> Přehled o zlepšovateské činnosti Vojenského kartografického ústavu v Banské Bystrici . . . . .	137
<i>Recensent inž. major Josef Paza</i>	
<b>Inž. Oldřich Gorgoň:</b> Elektrofotografie a její využití . . . . .	142
<i>Recensent inž. Jaromír Ježek</i>	
<b>Inž. Zdeněk Jelínek:</b> Použití předcítlivých desek v kartografické službě . . . . .	146
<i>Recensent inž. major Karel Havlín</i>	
<b>Inž. Jaroslav Kubeček:</b> Rychlé kopírovací techniky . . . . .	160
<i>Recensent inž. kapitán Mikuláš Rybár</i>	
Zprávy technické knihovny VZÚ	

---

VOJENSKÝ TOPOGRAFICKÝ OBZOR. Vydává MNO. Řídí redakční rada. Inž. dr. Jan Klíma (předseda), doc. inž. dr. Bedřich Chrastil, prof. inž. dr. Josef Vykutíl, doc. inž. dr. Bohuslav Šimák, inž. Otakar Skoupý, inž. Zdeněk Cupal, inž. Jiří Kánský, inž. Vladimír Martínák, inž. Ludovít Fridrich, inž. Vlad. Krátký (členové).  
Redaktor inž. Josef Jeník. — Předplatné 4,— Kčs ročně.



Inženýr plukovník prof. dr. Josef V y k u t i l, VA AZ

## Vývoj souřadnicových a výškových systémů na území ČSSR

V článku jsou uvedeny obecné faktory, které charakterizují každý souřadnicový nebo výškový systém a vývoj nejdůležitějších souřadnicových a výškových systémů na území ČSSR s jejich kritickým zhodnocením. Cílem tohoto článku je dát učitelům a posluchačům škol ucelený přehled v těchto otázkách, potřebných v geodetické praxi.

### Ú v o d

Jedním z hlavních úkolů vyšší geodézie je vybudování *geodetických základů* (základní trigonometrické a základní nivelační sítě) na území státu. Zhušťováním základních sítí se vytváří *bodové pole (geodetické podklady)* pro vyměřování a mapování. Základní trigonometrické a nivelační sítě, jsou-li dostatečně přesné, slouží také k řešení dalšího úkolu vyšší geodézie, tj. ke studiu a určování tvarů a rozměrů Země.

Měření mezinárodního významu se v Evropě konají plánovitě od r. 1863, kdy bylo zahájeno „Evropské stupňové měření“. Naproti tomu souřadnicové a výškové systémy se ještě v první polovině našeho století budovaly většinou izolovaně, pro každý stát samostatně; v některých státech byla dokonce celá řada různých souřadnicových a výškových systémů. Na našem státním území byl rovněž po roce 1918 vytvořen „národní“ souřadnicový systém Křovákův; výškový systém nebyl spojen s výškovými systémy sousedních států.

Technický pokrok v posledních letech však vyžaduje, aby geodetické sítě byly spojovány ve velké *mezinárodní sítě* nejen pro účely převážně vědecké, ale také pro řešení technických a hospodářských úkolů (využití vodní energie, letecká a námořní navigace, sledování horizontálních a vertikálních pohybů zemské kůry, studium tvaru geoidu apod.). Spojení základních geodetických sítí ve velké mezinárodní celky má v neposlední řadě velký význam vojenský (jednotný systém souřadnic a výšek pro vojenské měření a mapování a pro vojenské mapy všeho druhu). V tomto článku chceme čtenáře seznámit s vývojem nejdůležitějších souřadnicových a výškových systémů v ČSSR v posledních 30 letech.

## I. Souřadnicové systémy

### 1. Charakteristika souřadnicových systémů

Každý *geodetický* rovinný souřadnicový systém je charakterizován celou řadou faktorů. Jsou to:

1. elipsoid, na kterém je počítána trigonometrická síť;
2. základní trigonometrická síť nebo síť I. řádu (její konfigurace);
3. měření v trigonometrické síti (měřené základny, úhly nebo směry, astronomická a gravimetrická měření) a jejich využití pro zpracování výsledků;

4. základní bod triangulace, jeho souřadnice a azimut strany na jiný trigonometrický bod;
5. způsob vyrovnání sítě;
6. převod trigonometrické sítě do roviny (zvolené kartografické zobrazení pro převod geodetických zeměpisných souřadnic na rovinné pravoúhlé).

Z hlediska výsledných souřadnic trigonometrických bodů jsou z uvedených faktorů nejdůležitější: *elipsoid, základní bod, zobrazení*.

V praxi se často nesprávně zaměňuje souřadnicový systém a zobrazení; zobrazení je jen jedním z faktorů, které určitý souřadnicový systém charakterizují (stejně zobrazení může být použito v různých souřadnicových systémech). Změní-li se kterýkoli z uvedených faktorů, změní se nutně souřadnice všech bodů. Změny mohou být malé (např.: síť nově vyrovnáme v mezinárodním rámci, přičemž všechny ostatní faktory zůstanou stejné) nebo značně velké (např. při změně Křovákova zobrazení na zobrazení Gaussovo, i když ostatní faktory se nezmění).

## 2. Křovákův souřadnicový systém

V roce 1918 byla na našem území nepřesná katastrální triangulace, dále vojenská triangulace, která byla sice mnohem přesnější, nebyla však na celém státním území a nebyla převedena do roviny; souřadnicových systémů bylo několik. Bylo proto rozhodnuto vybudovat tzv. „Československou jednotnou trigonometrickou síť katastrální“. Práce měly být skončeny v nejkratší možné době a mělo se využít všech vhodných dřívějších měření. Práce řídil Ing. Josef Křovák. Postup byl v podstatě tento:

Na 42 bodech trigonometrické sítě I. řádu v Čechách byly převzaty osnovy směrů z rakouské vojenské triangulace. V letech 1922-1926 byly měřeny úhly na trigonometrických bodech I. řádu na Moravě a na Slovensku a to metodou Schreiberovou o váze 24 nebo 36. Síť I. řádu měla celkem 263 bodů (včetně Zakarpatské Ukrajiny) a 456 trojúhelníků.

Osnovy směrů byly převedeny do roviny Křovákova zobrazení a síť byla vyrovnána v rovině. Celkem 559 normálních rovnic se řešilo postupnou aproximací (92 opakování). Vyrovnání sítě I. řádu bylo skončeno v roce 1927; střední chyba ve směru byla  $\pm 0''{,}81$ .

Vyrovnáním naměřených směrů byl určen jen *tvar sítě*. Bylo třeba stanovit *rozměr sítě a její polohu a orientaci na zvoleném Besselově elipsoidu*.

Rozměr, poloha a orientace čs. trigonometrické sítě I. řádu nebyly určeny z měřených základen a z měření astronomických, jak bývá obvyklé, ale nepřímou z rakouské vojenské trigonometrické sítě.

V celé síti I. řádu bylo 107 bodů totožných (identických) s body rakouské vojenské triangulace, která byla vybudována a zaměřena v letech 1862-1898 Vojenským zeměpisným ústavem ve Vídni podle zásad a směrnic „Mezinárodního sdružení pro měření Země“. V celé rakouské síti bylo změřeno 22 základen (na našem území u Chebu a u Josefova); téměř polovina trojúhelníků měla uzávěr pod 1"; střední chyba v úhlu, vypočtená podle Ferrerova vzorce byla jen  $\pm 0''{,}93$ .

Základním bodem vojenské triangulace byl bod Hermannskogel u Vídne. Tento bod leží na rozhraní alpského masivu a Dunajské nížiny a je zde velká tížnicová odchylka. Protože tížnicové odchylky nebyly v té době při zpracování triangulací uvažovány, byla poloha a orientace rakouské vojenské triangulace plně zatížena vlivem této tížnicové odchylky.

K zeměpisným souřadnicím  $\varphi$ ,  $\lambda$  uvedených 107 bodů z vojenské triangulace byly vypočteny rovinné pravoúhlé souřadnice podle vzorců Křovákova zobrazení. Podruhé byly Křovákovy souřadnice určeny tak, že byla ztotožněna trigonometrická strana Chmelová-Velký Choč se stranou rakouské vojenské triangulace, postupně vypočteny délky trigonometrických stran a nakonec Křovákovy souřadnice. Tak byly pro identické body získány dvojice souřadnice v rovině Křovákova zobrazení. Lineární konformní transformací byla zkoumána přesnost ztotožnění obou sítí a to v celku i po rozdělení bodů do 6 skupin. Ukázalo se, že rakouská vojenská triangulace není všude stejně přesná. Nejvyšší přesnost měla zmíněná skupina 42 trigonometrických bodů



v Čechách, jejíž osnovy směrů byly převzaty do nové čs. sítě. Na základě dvojic souřadnic této skupiny bodů byly vypočteny transformační prvky  $\varphi, \lambda, O_x, O_y$ \*) pro transformační rovnice

$$\begin{aligned} Y &= O_x + \lambda x - \lambda \operatorname{tg} \varphi y \\ X &= O_y + \lambda y - \lambda \operatorname{tg} \varphi x \end{aligned} \quad (1)$$

ve kterých  $X, Y$  jsou definitivní souřadnice bodů Jednotné katastrální sítě I. řádu v rovině Křovákova zobrazení,  $x, y$  jsou souřadnice vypočtené z vojenské triangulace.

Jednotná trigonometrická síť tedy převzala rozměr, polohu a orientaci (na Besselově elipsoidu) z rakouské vojenské trigonometrické sítě prostřednictvím uvedených 42 bodů v Čechách.

Trojúhelníky v této původní síti I. řádu byly nestejně: v Čechách byla průměrná délka stran 40 km, na Moravě a na Slovensku 25 km. V letech 1928-1936 byla proto síť I. řádu v Čechách doplněna o dalších 93 bodů (při triangulaci II. a nižších řádů).

Křovákův systém souřadnic je charakterizován těmito faktory:

1. Síť je počítána na Besselově elipsoidu.
2. Funkci základní trigonometrické sítě plní síť I. řádu čs. jednotné trigonometrické sítě katastrální podle konfigurace z r. 1927.
3. Rozměr, poloha a orientace jsou převzaty z rakouské vojenské sítě.
4. Základním bodem triangulace je nepřímo trigonometrický bod Hermannskogel.
5. Síť byla vyrovnána po částech, bez spojení se sítěmi okolních států.
6. Síť byla převedena do roviny podle vzorců Křovákova zobrazení.

V Křovákově souřadnicovém systému se u nás povinně počítaly souřadnice geodetických bodů v civilním vyměřování a katastrálním mapování od roku 1927; ve vojenském topografickém mapování se tento souřadnicový systém začal používat teprve v roce 1933 (do té doby se pracovalo v systému souřadnic, který odvodil plukovník dr. L. Beneš). Některé bližší a podrobnější údaje o čs. jednotné trigonometrické síti jsou v pracích [1], [2], [3], [4] a dalších.

### 3. Souřadnicový systém 1946

Rozvoj vojenské techniky, válečné operace za druhé světové války, na rozlehlých prostorech mnoha států, politické a hospodářské vzťahy, které se po válce mezi státy vytvořily, vyžadovaly, aby geodetické základy a kartografické práce byly uspořádány tak, aby jich bylo možno využít ve větším rozsahu, než je území jednoho státu. U vojenské správy byl u nás v roce 1946 učiněn první, značně neúplný krok v tomto směru zavedením Gaussova zobrazení v 6° poledníkových pásech s počátečním poledníkem Greenwiche.

Referenčním elipsoidem zůstal elipsoid Besselův. Body jednotné trigonometrické sítě byly v podstatě transformovány do systému, jaký měli Němci ve II. světové válce. Protože bylo známo, že naše trigonometrická síť vlivem značné tížnicové odchylky na Hermannskogelu není zcela správně orientována na Besselově elipsoidu, byly její zeměpisné souřadnice  $\varphi, \lambda$  nejprve převedeny na zeměpisné souřadnice  $B, L$ . Z trigonometrických bodů na hranicích státního území, které měly jak souřadnice  $\varphi, \lambda$ , tak také souřadnice  $B, L$  (např. z německé nebo sovětské sítě), byly postupně vypočteny souřadnice  $B, L$  dalších bodů v trojúhelníkové síti I. řádu. Na základě těchto bodů byly vypočteny „transformační klíče“ pro převod zeměpisných souřadnic  $\varphi, \lambda$  na zeměpisné souřadnice  $B, L$ . Pomocí uvedených klíčů byly vypočteny souřadnice  $B, L$  rohů triangulačních listů  $10 \times 10$  km. Souřadnice  $B, L$  těchto rohů byly potom převedeny na rovinné Gaussovy souřadnice  $x^{1946}, y^{1946}$ . Rohy triangulačních listů měly ovšem také souřadnice v Křovákově systému  $x_k, y_k$ , a to čísla o celých desítkách kilometrů, což bylo značně výhodné pro numerické počítání.

Ze souřadnic rohů triangulačních listů v obou soustavách (v systému 1946 a v systému Křovákově) byly vypočteny „transformační klíče“ pro převod všech geodetických bodů uvnitř

\*) Označení transformačních koeficientů písmeny  $\varphi$  a  $\lambda$  není vhodné vzhledem ke stejnému označení zeměpisných souřadnic bodů; bylo však ve vzorcích a formulářích používáno.

každého triangulačního listu ze systému Křovákova do systému 1946. Jednotný transformační klíč pro každý triangulační list má ještě tu výhodu, že podle souřadnic bodu v Křovákově systému lze ihned poznat, který transformační klíč je třeba použít pro transformaci. Jedinou nevýhodou takto uspořádané transformace je menší přesnost výsledků. Chyby dosahují  $\pm 6$  cm; jsou menší u bodů v těžišti klíče a v okolí osových meridiánů jednotlivých pásů. V některých oblastech (zejména na Slovensku) dosahovaly chyby transformace větších hodnot, a proto bylo voleno pro transformaci menší území (čtvrtiny triangulačních listů). Po uvedené transformaci byla naše trigonometrická síť lépe položena a orientována na Besselově elipsoidu než dříve a byla převedena do roviny Gaussova zobrazení. Tak byl vytvořen „souřadnicový systém 1946“; byly v něm vyhotoveny prozatímní topografické mapy měřítka 1 : 50 000 a 1 : 100 000, již dnes nepoužívané (viz [5] a [6]).

#### 4. Souřadnicový systém 1952

Křovákův souřadnicový systém je typicky „národní“ a měl zejména z vojenského hlediska řadu nevýhod: Je velmi odlišný od souřadnicových systémů okolních států; meridiánová konvergence směrem na západ republiky roste tak, že se kilometrová síť na mapách západní části našeho území velmi odchyluje od sítě zeměpisné; topografické mapy vyhotovené v tomto systému nelze jednoduše a plynule navázat na mapy sousedních států; jeho použití bylo proto omezeno jen na území našeho státu.

Souřadnicový systém 1946 měl sice již mezinárodní Gaussovo zobrazení, ale používá nevhodný Besselův elipsoid a neměl dobré spojení se systémy okolních států.

V Sovětském svazu byla do Velké říjnové socialistické revoluce a v prvních letech sovětské vlády celá řada samostatných souřadnicových systémů. V důsledku ohromného rozvoje geodézie byl z důvodů technických a hospodářských i obrany státu v SSSR vytvořen jednotný systém souřadnic. Všechny potřebné práce byly dokončeny v roce 1946. Nový, jednotný systém byl označen „systém souřadnic 1942“. Trigonometrická síť se počítá na Krasovského elipsoidu; základním bodem je trigonometrický bod *Pulkovo* (střed kopule hvězdárny); orientace z *Pulkova* je na trigonometrický bod *Bugry*; trigonometrická síť je převedena do roviny Gaussova zobrazení. Sovětský „systém souřadnic 1942“ odpovídá všem moderním požadavkům vědy a techniky. To nelze tvrdit o souřadnicových systémech, které jsme měli u nás až do roku 1952.

Z uvedených důvodů byl pro nové topografické mapování v měřítku 1 : 25 000 v roce 1952 vytvořen souřadnicový systém jednotný se Sovětským svazem a lidově demokratickými státy. Čs. jednotná trigonometrická síť byla převedena do sovětského systému 1942 kubickou transformací souřadnic na základě většího počtu bodů, pro které byly k dispozici Křovákovy souřadnice i souřadnice v systému 1942. Vládním usnesením ze dne 28. července 1953 byl nový souřadnicový systém zaveden a označen jako „souřadnicový systém 1952“. Práce spojené s touto transformací vykonal Vojenský topografický ústav v roce 1952 pod vedením Inž. Miloše P i c k a a jsou podrobně popsány v publikaci [7]; souřadnicový systém byl označen rokem, ve kterém byla transformace provedena.

Pro transformaci souřadnic bodů ze systému Křovákova do systému 1952 byly sestaveny tabulky, ve kterých ke každému rohu čtverce  $10 \times 10$  km (triangulačních listů) Křovákova systému jsou uvedeny odpovídající souřadnice v systému 1952. Souřadnice bodů uvnitř každého triangulačního listu se transformují plošnou kvadratickou interpolací. Při této transformaci byla zachována vysoká lokální přesnost trigonometrické sítě, takže nový systém souřadnic plně vyhovoval pro mapování; poloha a orientace sítě byly podstatně zlepšeny.

Souřadnicový systém 1952 je tedy charakterizován těmito faktory:

1. Trigonometrická síť je převedena na elipsoid Krasovského.
2. Geodetické základy tvoří transformovaná čs. jednotná trigonometrická síť.
3. Poloha a orientace trigonometrické sítě jsou převzaty ze sovětského systému 1942.
4. Základním trigonometrickým bodem je *Pulkovo*.
5. Síť nebyla vyrovnána, ale transformována.
6. Transformací byla síť převedena do roviny Gaussova zobrazení.



## 5. Souřadnicový systém 1952 po vyrovnání (souřadnicový systém 1942)

Naše trigonometrická síť I. řádu a z ní odvozené sítě nižších řádů dokonale plnily svou funkci pro technické vyměřování, katastrální a topografické mapování. Z vědeckého a mezinárodního hlediska měla však tato síť řadu nedostatků:

- síť nebyla spojena se sítěmi sousedních států;
- rozměr sítě byl určen z rakouské vojenské triangulace z druhé poloviny minulého století;
- síť byla počítána na zastaralém elipsoidu Besselově;
- pro určení polohy a orientace sítě nebyla vykonána (uvažována) žádná nová astronomická měření, takže se do sítě přenesly chyby v poloze a orientaci rakouské vojenské triangulace (vlivem značné tížnicové odchylky na trig. bodě Hermannskogel).

Ze současného hlediska přistupují ještě tyto další nedostatky:

- měřené směry nebyly opraveny o vliv tížnicových odchylek na bodech sítě;
- síť byla převedena do roviny Křovákova zobrazení, které sice vykazuje poměrně malé zkreslení délek, a celé území ČSSR mělo jen jednu souřadnicovou soustavu, ale je to jak jsme již uvedli - zobrazení „národní“, pro moderní mapy nevhodné.

Již v roce 1931, tedy ještě před doplněním sítě I. řádu v Čechách, bylo rozhodnuto vybudovat na území republiky *základní trigonometrickou síť* (astronomicko-geodetickou síť) s nejvyšší dosažitelnou přesností a spojit ji se sítěmi okolních států. Do roku 1938 byla Vojenským zeměpisným ústavem změřena základna u Feledinců (nyní Jesenské), vykonána některá měření astronomická a provedeno spojení se sítí rakouskou a rumunskou. V letech 1939-1944 byly měřeny vodorovné úhly metodou vrcholovou (Křovákovou) nebo Schreiberovou, změřena základna u Poděbrad a některé Laplaceovy body. V letech 1945-1955 byly změřeny další 4 základny, vodorovné úhly ve slovenské části sítě, síť spojena se sítí sovětskou, polskou a maďarskou; byla vykonána také další měření astronomická a gravimetrická. Ve své konečné podobě má čs. astronomicko-geodetická (základní) síť 144 bodů, 227 trojúhelníků, 6 základen (Cheb, Poděbrady, České Budějovice, Kroměříž, Jesenské a Michalovce) a 52 astronomických bodů. Nejdelší strana je Smrčnick - Džbán (62,1 km), nejkratší Paseky-Žákova hora (14,4 km); průměrná délka stran v síti je 36,1 km. Střední chyba v úhlu vypočtená podle Ferrerova vzorce je  $\pm 0''{,}40$ .

Vzhledem k historickému vývoji je třeba na našem státním území rozeznávat základní trigonometrickou síť (astronomicko-geodetickou síť) od sítě I. řádu. Základní trig. síť byla budována později než síť I. řádu, má trojúhelníky o delších stranách než síť I. řádu; přitom ovšem celá řada bodů základní sítě je totožná s body I. řádu. Ve většině států (např. v SSSR, NDR atd.) je astronomicko-geodetická (základní trig. síť) totožná se sítí I. řádu.\*

Astronomicko-geodetická síť ČSSR byla v letech 1956-1958 souborně vyrovnána v rámci trigonometrické sítě I. řádu západní části SSSR a sítí lidově demokratických států. Před vyrovnáním byly měřené směry opraveny o velikost vlivu tížnicových odchylek, vlivu nadmořské výšky signálů a převedeny z normálního řezu na geodetickou křivku. Astronomické azimuty byly převedeny na azimuty geodetické (podle známé Laplaceovy věty) a na severníky v Gaussově rovině. Měřené základny byly převedeny na Krasovského elipsoid, tj. bylo přihlédnuto k převýšení geoidu nad Krasovského elipsoidem. Pro tyto redukce byla sestavena mapa složek tížnicových odchylek  $\xi$  a  $\eta$  pro území ČSSR v měřítku 1 : 500 000 a mapa Bouguerových anomálií ve stejném měřítku.

Vyrovnání v Gaussově rovině v  $6^\circ$  pásech podle měření zprostředkujících bylo provedeno metodou sovětského geodeta Pranise-Praněviče. Celá mezinárodní síť byla rozdělena na 21 částí (skupin), které byly nakonec spojeny v jeden systém; výsledky vyrovnání jsou stejně přesné,

jako kdyby celá síť byla vyrovnána najednou (v celku). Výsledkem této velmi rozsáhlé a náročné práce sovětských geodetů byly tyto údaje pro trigonometrické body I. řádu všech zúčastněných států (na našem území pro 144 bodů základní trig. sítě):

- a) zeměpisné souřadnice na Krasovského elipsoidu;
- b) délky stran na Krasovského elipsoidu a jejich azimuty;
- c) rovinné pravouhlé souřadnice v Gaussových 6° pásech;
- d) rovinné pravouhlé souřadnice v Gaussových 3° pásech;
- e) délky stran a jejich severníky v 6° i 3° pásech.

Uvedené údaje byly pro každý stát sestaveny do katalogů.

Naše astronomicko-geodetická síť byla tedy zaměřena a v mezinárodním rámci vyrovnána podle soudobých požadavků vědy a techniky. Bylo přitom využito velmi přesných měření úhlových, měření základů, měření astronomických a gravimetrických. Naše základní trigonometrická síť:

- je nyní počítána na nejvhodnějším elipsoidu Krasovského;
- její poloha a orientace je podstatně zlepšena;
- má správný rozměr;
- jsou odstraněny místní deformace sítě při zachování její původní vysoké lokální přesnosti;
- síť je převedena do roviny Gaussova zobrazení, které je zobrazením mezinárodním a je zavedeno ve všech státech socialistického tábora i ve většině států světa.

Uvedených 144 bodů naší astronomicko-geodetické sítě je základem „souřadnicového systému 1952 - po vyrovnání“. V poslední době je tento systém označován jako „*Souřadnicový systém 1942*“. Označení systému rokem 1942 je shodné s označením sovětským a ostatních lidově demokratických států proto, aby při jeho použití nedošlo k záměně. Do tohoto základu bylo třeba převést zbývající body I. řádu (tj. ty, které nejsou totožné s body základní sítě), body II.-V. řádu a všechny ostatní geodetické body. Nejpřesnější metodou by bylo nové vyrovnání všech trigonometrických bodů; i když by se použilo starých měření, nebylo by to hospodárné. Po důkladných rozbořech a zhodnocení materiálu bylo rozhodnuto [8]:

1. Souřadnice trig. bodů I. řádu, které nejsou totožné s body základní sítě, určit v systému 1942 vyrovnáním v Gaussově rovině a to ve skupinách (v blocích); využít přitom dřívějších měření na těchto bodech (nekonat žádná nová měření).
2. V těch částech sítě, kde to bude nutné, výjimečně vyrovnat nově některé body II. řádu.
3. Počínaje II. řádem nahradit nové vyrovnání sítě vhodnou transformací souřadnic.
4. V nejvyšší míře využít souřadnic systému 1952, který vytvořila vojenská topografická služba.
5. Zachovat vysokou místní přesnost jednotné trigonometrické sítě.
6. Pro hromadnou transformaci souřadnic bodů použít děroštitkových počítačích strojů.

Při vyrovnávání bodů I. řádu bylo vytvořeno 10 skupin (bloků); v jednotlivých blocích se vyrovnávalo 6 až 41 bodů. Po novém vyrovnání bodů I. řádu a části bodů II. řádu bylo k dispozici celkem 731 bodů, které měly souřadnice v systému 1952 - po vyrovnání (v systému 1942) i v systému 1952, který vytvořila vojenská topografická služba. Pomocí nich byly graficko-analytickou metodou určeny nové hodnoty v tabulkách pro transformaci souřadnic z Křovákova systému do systému 1952, tj. byly vytvořeny tabulky pro transformaci z Křovákova systému do systému 1942. Podrobnosti jsou v práci [8].



Souřadnicový systém 1942 (souřadnicový systém 1952 - po vyrovnání) je tedy charakterizován těmito faktory:

1. Je počítán na nevhodnějším elipsoidu, jaký dosud známe (elipsoid Krasovského).
2. Podkladem je československá astronomicko-geodetická síť, která má vhodnou konfiguraci.
3. V čs. astronomicko-geodetické síti byly s velkou přesností měřeny úhly, 6 základen, řada Laplaceových bodů a vykonána potřebná měření gravimetrická. Měřené hodnoty byly převedeny na referenční Krasovského elipsoid podle všech zásad moderní geodézie.
4. Základním bodem triangulace je Pulkovo; srovnávacím bodem je trig. bod Pecný.
5. Astronomicko-geodetická síť byla vyrovnána v mezinárodním měřítku, což přispělo k zlepšení její polohy a orientace na elipsoidu.
6. Síť byla převedena do roviny Gaussova zobrazení v 6° i 3° pásech.

Souřadnicový systém 1952 - po vyrovnání (souřadnicový systém 1942) je nejdokonalejší ze všech, které jsme kdy na našem území měli. V podstatě je to zpřesněný souřadnicový systém 1952, jak jej používala od r. 1952 vojenská topografická služba. Z faktorů které charakterizují určitý souřadnicový systém, se změnila jen výchozí trigonometrická síť a ta byla nově vyrovnána. Změna souřadnic bodů je proto celkem malá (nejvýše několik metrů).

Nakonec této I. části našeho pojednání uvedeme srovnávací tabulku souřadnicových systémů.

Srovnávací tabulka souřadnicových systémů

Souřadnicový systém	Elipsoid	Základ tvoří trig. síť	Při vytváření systému bylo využito měření	Poloha a orientace (základní bod)	Vyrovnání sítě	Převedení do roviny
Křovákův	Besselův	Trig. síť I. řádu jednotné trig. sítě	Úhlové	Převzata z rakouské vojenské triangulace Základní bod: Hermannskogel	V rámci ČSSR	Křovákovo zobrazení
1946	"	"	"	Zpřesněna převodem $\varphi, \lambda$ na B, L	Transformace, bez vyrovnání sítě	Gaussovo zobrazení v 6° pásech
1952	Krasovského	"	"	Zpřesněna zapojením do sovětského souř. systému 1942 Základní bod: Pulkovo	"	"
1952 - po vyrovnání (1942)	"	Astronomicko-geodetická síť ČSSR	Úhlové, základny, astronomické, gravimetrické	Dále zpřesněna využitím astronomických měření Základní bod: Pulkovo	Nové mezinárodní vyrovnání	Gaussovo zobrazení v 6° i 3° pásech

## II. Výškové systémy

Nezbytnou součástí map, plánů, inženýrských projektů a dalších technických dokumentů jsou výškové údaje. Nadmořské výšky geodetických bodů nebo vrstevnic se udávají v určitém výškovém systému.

## 1. Charakteristika výškových systémů

Každý výškový systém je charakterizován těmito faktory:

1. střední hladinou moře (nulovým výškovým bodem);
2. nivelační sítí (konfigurací sítě a nivelačním měřením);
3. způsobem výpočtu oprav z vlivu tíhového pole Země na výsledky nivelace;
4. vyrovnáním nivelační sítě.

Změní-li se třeba jen jeden z uvedených faktorů, změní se výšky nivelačních bodů; změní se výškový systém, který je nutno vhodně označit, aby nedocházelo k záměnám a chybám, neboť v nivelaci musíme respektovat i velmi malé změny ve výškách. Změny ve výškách mohou být malé (při novém měření v téže sítí, při novém vyrovnání sítě); větší jsou obvykle při jiném výpočtu oprav z vlivu tíhového pole Země a značně velké (řádově v decimetrech) mohou být při změně střední hladiny moře. V tomto článku nebudeme popisovat jednotlivé faktory, které charakterizují výškový systém, a odkazujeme na práce [1], [9] a [10], kde je také uvedena další literatura o těchto otázkách; uvedeme jen nejdůležitější výškové systémy u nás, tj. systém jaderský a baltský.

## 2. Jaderský výškový systém

Jaderský výškový systém\*) byl na našem státním území budován postupně. V roce 1918 byla u nás nivelační síť I. řádu, zaměřená v letech 1872-1896 Vojenským zeměpisným ústavem ve Vídni; na Slovensku byla tato síť neúplná. Výšky byly vztaženy ke střední hladině Jaderského moře v Terstu, na mola Sartorio. Základním výškovým bodem pro ČSSR byl Lišov u Českých Budějovic o výšce 565,1483 m nad Jaderským mořem.

Po roce 1918 doplnil Vojenský zeměpisný ústav v Praze síť nivelace I. řádu na Slovensku o 6 072 km nivelačních tratí.

Od roku 1939 se na území ČSSR budovala nová základní nivelační síť (nivelační síť I. řádu). Dokončena byla v roce 1955; má 98 pořadů o celkové délce 5 713 km a vytváří 27 uzavřených polygonů. Průměrná délka polygonů je 323 km; uzlových bodů je 72.

Naměřená převýšení byla opravena o tzv. „normální ortometrickou korekci“, která se počítala ze vzorce

$$C_{\gamma} = -0,000\ 0254\ H_{\ast}\ \Delta\varphi'' \quad (1)$$

V tomto vzorci, kde  $H_{\ast}$  je střední nadmořská výška dvou nivelačních značek a  $\Delta\varphi''$  rozdíl jejich zeměpisných šířek ve vteřinách, se neuvvažovalo skutečné tíhové zrychlení podél nivelačního pořadu, ale jen hodnoty normální tíže, vypočtené ze vzorce. Výšky v jaderském systému jsou tedy „normální ortometrické“, nebo také se jim říká „sféroidické“.

Aby byly uspokojeny potřeby praxe, byla základní nivelační síť vyrovnána nejprve v českých zemích, potom na Slovensku a nakonec také v celku. Pro technickou praxi se vydávaly výšky z vyrovnání sítě po částech. Na styku obou částí sítě dosahují rozdíly výšek hodnoty několika milimetrů; například u Těšína  $-6,7$  mm, u Břeclavi  $+3,1$  mm.

Z nivelační sítě I. řádu (základní) byly postupně odvozeny výšky dalších nivelačních, trigonometrických, zhušňovací, vřícovací, polygonových a dalších bodů a samozřejmě také výšky podrobných bodů při mapování a výšky vrstevnic. Výšky v jaderském systému jsou na topografických mapách vyhotovených před rokem 1952.

Za okupace byly vykonány některé práce v německém výškovém systému, který má základní bod (Normal Null) východně Berlína, jehož výška je 37 m nad střední hladinou Severního moře. Hned po osvobození byl samozřejmě tento výškový systém zrušen.

\*) Někdy bývá tento systém označován jako „jadranský“, což není vhodné, neboť výšky jsou vztaženy k hladině moře Jaderského (nikoliv Jadranského); Jadran je území kolem Jaderského moře.



### 3. Baltský výškový systém

Jak jsme již uvedli, nepříhází se v jaderském výškovém systému ke skutečnému tíhovému poli Země. To bylo oprávněno v době, kdy měření skutečných tíhových zrychlení bylo obtížné, zdoluhavé a nákladné. Dnes však můžeme změřit tíhové zrychlení velmi snadno a rychle pomocí statických gravimetrů; musíme proto v geometrické nivelaci uvažovat skutečné tíhové zrychlení podél niveláčnických pořadů. Celá řada autorů podala návrhy na výpočet tíhových oprav nivelace za předpokladu, že je známo skutečné tíhové zrychlení. Většina těchto návrhů je založena na určitých hypotézách o složení zemské kůry. Teorii, která nemá tento nedostatek, vypracoval sovětský geodet a geofyzik M. S. Moloděnskiĭ; je popsána v práci [11].

V různých státech byly výšky vztaženy ke středním hladinám různých moří. Různé výškové systémy znesnadňují technické projektování na hranicích států, a proto se v poslední době silně projevíly snahy o spojení niveláčnických sítí a jednotný výškový systém.

V SSSR bylo několik výškových systémů, které vznikly do roku 1946, spojeno v jeden systém, jehož základním výškovým bodem je nula vodočtu v Kronštadu. V tomto systému byly původně počítány „normální ortometrické výšky“ (jako v našem systému jaderském), později byly zavedeny „normální“ (Moloděnského) opravy naměřených výškových rozdílů (viz [12]) a niveláčnické polygony I. a II. řádu nově vyrovnány.

Citovaným vládním usnesením ze dne 28. července 1953 byl u nás zaveden nejen nový souřadnicový systém, ale také nový „výškový systém, baltský“, shodný se sovětským. V té době nebyly ovšem ještě podmínky pro přesné a dokonalé převedení našich výšek do nového systému. Nové topografické mapování v měřítku 1 : 25 000 však vyžadovalo, aby na těchto mapách byly výšky již v novém systému. Jaderské výšky byly převedeny na „baltské“ odečtením konstanty 0,68 m; tato hodnota se v té době považovala za rozdíl středních hladin moří v Kronštadu a v Terstu. Ústřední správa geodézie a kartografie zavedla rozhodnutím ze dne 17. února 1955 (tedy až o 3 roky později) „výškový systém baltský -0,46 m“, stručně označovaný „B-46“, jehož výšky se dostanou odečtením 0,46 m od výšek jaderských. Rozdíl obou výšek v hodnotě 0,46 m byl získán z identického bodu naší a sovětské nivelace v Čierné nad Tisou (viz [13]).

Změnou o konstantu bychom mohli převést výšky z jednoho systému do druhého jen tehdy, kdyby se změnil pouze základní výškový bod (byla zavedena jen jiná střední hladina moře) a všechny ostatní faktory, které charakterizují výškový systém, zůstaly nezměněny. Protože v baltském systému se mění také způsob výpočtu tíhových oprav a nakonec i vyrovnání sítě, musíme výškové systémy baltské, zavedené v roce 1952 vojenskou topografickou službou a v roce 1955 Ústřední správou geodézie a kartografie považovat za předběžné.

Ve výškovém systému baltském jsou vyhotoveny topografické mapy 1 : 25 000 a mapy z nich odvozené.

### 4. Výškový systém baltský - po vyrovnání

V letech 1956-1957 byla naše základní niveláčnická síť (konfigurace a měření ve stavu z roku 1955) společně vyrovnána se západní částí niveláčnické sítě I. řádu Sovětského svazu a se sítěmi lidově demokratických států. Naměřená niveláčnická převýšení byla před vyrovnáním opravena o „normální“ tíhové korekce podle Moloděnského. Při výpočtu těchto normálních oprav se postupovalo tak, že se nejprve vypočetla „normální ortometrická korekce“  $C_y$  podle vzorce (1) a ta se převedla na „normální korekci“ připojením hodnoty  $P$ :

$$C_M = C_y + P \quad (2)$$

Člen  $P$  se počítá ze vzorce (viz [14]):

$$P = \frac{1}{\gamma_m} (g - \gamma)_* \cdot \Delta h, \quad (3)$$

kde  $\gamma_m$  je střední normální tíhové zrychlení pro ČSSR (pro  $\varphi = 49^\circ 30'$  je  $\gamma_m = 981\,022$  mgl);  $(g - \gamma)_*$  je střední Fayova anomálie (tzv. anomálie ve volném vzduchu) mezi dvěma niveláčnickými značkami;

$\Delta h$  je změřené převýšení (z nivelace).

„Baltský výškový systém - po vyrovnání“ se tedy liší od jaderského výškového systému v tom, že má jinou střední hladinu moře, jiné tíhové opravy a jiné vyrovnání sítě. Nezměněna zůstala konfigurace sítě a nivelační měření. Od předběžných baltských systémů vojenské topografické služby a od systému B-46 se liší v tom, že má přesněji vyjádřen rozdíl středních hladin moří Baltského a Jaderského, jiné tíhové korekce a jiné vyrovnání sítě.

Na 72 uzlových bodech základní nivelační sítě jsou výšky v „baltském výškovém systému - po vyrovnání“ o 38 až 42 cm menší než výšky v systému jaderském; průměrná hodnota rozdílů je téměř přesně 40 cm. Pro běžné výškové měřické práce a samozřejmě pro mapování dostaneme výšky v „baltském systému - po vyrovnání“ odečtením 0,40 m od výšek jaderských. Výšky na topografických mapách 1 : 25 000, vyhotovených v letech 1952-1957 jsou tedy asi o 28 cm menší než v „baltském výškovém systému - po vyrovnání“.

V současné době se u nás měřické a mapovací práce konají již ve „výškovém systému baltském - po vyrovnání“. Tento výškový systém odpovídá nejmodernějším požadavkům vědy a techniky, a je proto nesporným pokrokem, i když výpočty jsou (pokud se týká tíhových oprav) poněkud složitější.

Podobně jako v I. části našeho pojednání, uvedeme i zde srovnávací tabulku výškových systémů.

Srovnávací tabulka výškových systémů

Výškový systém	Střední hladina moře	Nivelační síť a měření	Tíhové korekce	Vyrovnání sítě
Jaderský	Jaderského	Čs. základní nivelační síť	Normální ortometrické	Odděleně české země a Slovensko i v celku
Baltský (Voj. topograf. služba)	Baltského	„	„	Výšky vypočteny odečtením 0,68 m od výšek jaderských
Baltský (Ústřední správa geodézie a kartografie) B - 46	„	„	„	Výšky vypočteny odečtením 0,46 m od výšek jaderských
Baltský - po vyrovnání	„	„	Normální (Moloděnského)	Vyrovnání v mezinárodním měřítku a nový výpočet výšek

### Závěr

V tomto pojednání jsme se snažili dát zejména učitelům a posluchačům vojenských škol i pracovníkům v praxi stručný přehled o vývoji nejdůležitějších souřadnicových a výškových systémů na našem státním území až po současný stav; uvedli jsme také, proč bylo třeba souřadnicové a výškové systémy měnit.

### Literatura:

- [1] Ryšavý, J.: Vyšší geodézie, Praha 1947.
- [2] Böh m, J.: Vyšší geodézie, skripta, Praha 1961.
- [3] De long, B.: Zhodnocení Československé trigonometrické sítě I. řádu, Geodetický a kartografický sborník 1960.
- [4] Charvát, O.: Vybudování jednotné trigonometrické sítě na území Československé republiky. Geodetický a kartografický obzor č. 3, 1960.
- [5] Klíma, J.: Prozatímní topografické mapy ČSR 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000, - Vojenský topografický obzor č. 3-4, 1957.



- [6] VZÚ (inž. Kulíšek): Výpočetní instrukce o příčném konformním válcovém zobrazení a o transformaci souřadnic.
- [7] Píck, M.: Transformace československé jednotné katastrální sítě s elipsoidu Besselova do systému 1952 na elipsoid Krasovského. - Vojenský topografický obzor, zvláštní výtisk, 1956.
- [8] Cimbálník, M.: Transformation des tschechoslowakischen trigonometrischen Einheitsnetzes in das internationale System. - Studia geophysica et geodaetica, Praha 1960.
- [9] Vykutíl, J.: Baltický výškový systém. - Kartografický přehled XII., 1960.
- [10] Böhm, J. Svoboda, J.: Geometrická nivelace. Praha 1960.
- [11] Vykutíl, J.: Tíhové korekce geometrická nivelace a normální výšky v baltickém systému. - Vojenský topografický obzor č. 1, 1959.
- [12] Jeremějev, V. F. Zvonov, V. I.: O sisteme vysot nivelirnoj seti SSSR. - Trudy CNIIGAIK, vypusk 96, Moskva 1953.
- [13] Kruis, B.: Srovnávací studium nivelačních horizontů CSR a okolních států. - Geodetický a kartografický sborník 1957.
- [14] Vykutíl, J.: Výpočet tíhových korekcí nivelace v baltickém výškovém systému. - Geodetický a kartografický obzor, č. 8, 1959.

Inženýr major Václav Horník, VTOPÚ

## K otázce reflexních jevů při měření telluometrem

### 1. Úvod

Jako „Telluometer“ bylo označeno zařízení k měření vzdáleností pomocí velmi krátkých radiových vln, skládající se ze dvou stanic - jedné řídicí a druhé ozvěnové - které se lišily svou funkcí. Tato sestava byla později označena jako model MRA-1, resp. MRA-1/CW (doplněná termostatem pro měření za chladného počasí). U těchto prvních konstrukcí řídicí stanice vysílá nepřetržitě radiovou nosnou vlnu o délce asi 10 cm, tj. 3 000 MHz. Tato nosná vlna je frekvenčně a amplitudově modulována 10 MHz, popř. dalšími frekvencemi stejného řádu. Vysílaná vlna z řídicí stanice se zachycuje anténou přijímače u ozvěnové stanice a ta ji pak znovu vysílá s nepatrně změněnou frekvencí. Na řídicí stanici potom dochází k porovnání fází. Vzdálenost mezi koncovými body měřené délky se určí tak, že určíme tranzitní čas  $t$  z fázových rozdílů  $\varphi$  mezi vyslanou a znovu přijatou vlnou u řídicí stanice. Při měření dostáváme prakticky šikmou délku ze vztahu

$$D = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{c}{2 \cdot n} \cdot \frac{\varphi}{2\pi \cdot f}$$

Rychlost šíření elektromagnetických vln ve vakuu  $c$  nahradíme rychlostí šíření  $v$ , jež odpovídá podmínkám při měření. Index lomu  $n$  určíme ze současně měřené suché a vlhké teploty a tlaku vzduchu. Nejmenší dílek při odečítání na přístroji, převedený na délkovou míru, činí 15 cm.

Těm, kdož se dosud neseznámili s činností telluometru, doporučuji nejdříve prostudovat např. [1] nebo [3]. Kromě toho byly již také publikovány výsledky ověřovacích zkoušek, prováděných během celého roku 1960 ve VÚGTK (viz [2]).

Výsledky ověřovacích zkoušek, prováděných téměř současně v VTOPÚ, vedly k obdobným praktickým závěrům a bylo by zbytečné znovu je v plné šíři uvádět. Mnoho závažných poznatků z praktických měření je také obsaženo v člancích, jako např. [10] a [11].

Budeme se proto zabývat hlavně otázkou reflexních jevů na podkladě měření telluometrem MRA-1 v VTOPÚ. Cílem článku je ukázat jak tyto jevy, se projevují ve výsledcích, a tím částečně vysvětlit tu nepříznivou okolnost, že relativní přesnost a spolehlivost při měření kratších vzdáleností (do několika km) u telluometru je zatím menší než u světelných dálkoměrů. Článek má přispět k zvýšení vnější přesnosti telluometru, který pro praktická měření je velmi vhodný.

### 2. Ověřovací měření s telluometrem MRA-1

#### 2.1 První výsledky z r. 1959.

První dílčí výsledky měření, získané z porovnání daných délek s naměřenými přinesly hodnoty, z nichž některé uvedeme v tabulce 1.



Kromě těchto měření bylo dosaženo příznivějších výsledků u dalších délek, kde vnější přesnost charakterizovaná rozdílem ( $D-D'$ ) podstatněji nepřevyšovala vnitřní přesnost měření, danou rozptylem mezi výsledky v jednotlivých seriích. V uvedených seriích bylo zaměřeno zpravidla 6 řad jemných čtení na různých nosných frekvencích.

Tabulka 1

Správná délka $D$	Naměřená délka		$D-D'$	$D-D''$
	$D'$	$D''$		
5 283,03 m  mezi trig. body a zaměřena též NASM-3	18. 11. - 3,34 m	20. 11. - 3,31 m	- 0,31 m	- 0,31 m
	3,32	3,41	- 0,29	- 0,38
	3,32	3,41	- 0,29	- 0,38
	3,34	3,42	- 0,31	- 0,39
	3,29	3,29	- 0,26	- 0,26
		3,28		- 0,25
		3,39		- 0,36
		3,41		- 0,38
		3,25		- 0,22
		2,86		+ 0,17
	23. 11. - 3,26 m	23. 11. - 3,23 m	- 0,23 m	- 0,20 m
	3,10	3,27	- 0,07	- 0,24
	3,06	3,11	- 0,03	- 0,08
	3,23	3,17	- 0,20	- 0,14
	3,23	3,32	- 0,20	- 0,29
	28. 8. - 2,77 m	28. 8. - 2,83 m	+ 0,26 m	+ 0,20 m
	26 141,18 m mezi trig. body	30. 11. - 0,99 m	30. 11. - 1,08 m	+ 0,19 m
	1,06	1,09	+ 0,12	+ 0,09
		1,07		+ 0,11

V uvedené tabulce znamená :  $D'$  délku měřenou s ozvěnovou stanicí č. 1

$D''$  délku měřenou s ozvěnovou stanicí č. 2

Z tabulky 1 je vidět, že se zde uplatnily systematické chyby, které bylo nutno odhalit a vyloučit. Rozhodující vliv, jak se později ukázalo, má správná volba rozsahu použitých nosných frekvencí pro konkrétní měřenou délku.

### 2.2 Teplotní křivka u telluometru MRA-1

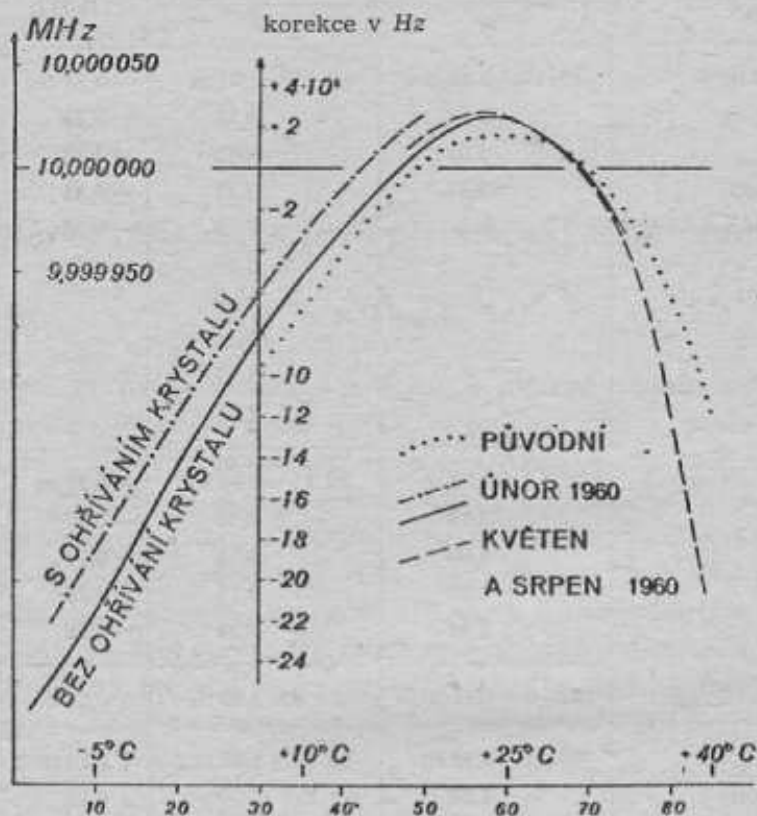
Při měření s telluometrem typu MRA-1 (který byl původně konstruován pro měření délek při teplotách od  $+10^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$ ) je nutno zavádět korekce pro kmitočet krystalu A. Výrobce dodal teplotní křivku, avšak při jejím prověřování a rozšiřování pro nižší teploty v únoru 1960 došlo k posunu korekční křivky, jak je patrné z obrázku 1.

Vlivem „stárnutí“ použitého krystalu se tato křivka může měnit, a proto je nutno v určitých etapách tyto hodnoty prověřovat. Optimální vnější teplota (nulová korekce) je kolem  $+15^{\circ}\text{C}$  (údaje ve stupních platí jen přibližně pro různý teplotní gradient mezi teplotou krystalu a teplotou vzduchu). Hodnota modulační frekvence  $A$  v okolí 10 MHz byla měřena s přesností asi  $\pm 1\text{Hz}$ , a to ve spolupráci s elektronickým ústavem.

### 2.3 Výsledky jednotlivých měření u Dobrušky

Po zavedení nové teplotní křivky se výsledky měření o něco zlepšily, zejména u větších vzdáleností, protože opravy jsou přímo úměrné tranzitnímu času, čili měřené vzdálenosti.

Podstatnějšího zlepšení však bylo dosaženo teprve tehdy, když z výsledků jemných čtení (jednotlivých řad vynesených graficky) byl použit jen ten úsek nosné frekvence, kde alespoň 1 úplný cyklus jemných čtení měl přibližně tvar sinusoidy a kde jsou tudíž téměř potlačeny reflexní jevy. Tento závěr byl později ověřen z údajů v literatuře. Přitom se dbalo též na to, aby počet jemných čtení v oblasti maxima a minima byl vyrovnaný. Dále uvedeme některé příznivé výsledky měření z období 1959/60 (viz tabulku 2), které bylo možno zpracovat podle shora uvedené zásady.



Obr 1. Teplotní křivka telluometru MRA-1

K těmto měřením je třeba poznamenat, že všechna se prováděla přímo se stavu - bez použití měřických staveb. Nyní je možno říci, že tato okolnost byla pro výsledky měření příznivá, jak o tom svědčí údaje např. v [10].

Délky 5 283,03 m a 26 141,18 m jsou již v tabulce 1; z údajů tabulky 1 a 2 je zřejmé podstatné zvýšení přesnosti po přihlédnutí k průběhu jemných čtení při měření.

Kdybychom si odvodili přesnost jednoho měření (v jedné sérii), dostali bychom podle vzorce

$$m_0 = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n - \nu}}, \text{ kde } n = 23, \nu = 6$$

$$m_0 = \pm 2,7 \text{ cm}$$

Tato vysoká přesnost jednoho měření (měřická série asi 10 řad) byla sice přijímána s po- divem, ale přesto byla v té době potvrzena rovněž jednotlivými výsledky přibližně ze stejné do- by, jež byly získány v SSSR (viz [3]). Nyní je možno říci, že příznivé střední chyby odpovídaly v obou případech téměř optimálním podmínkám pro měření a nelze je tedy považovat za obecně platné pro posuzování přesnosti telluometru. Obě měření se prováděla v období, kdy se jen velmi málo měnila teplota vzduchu a kdy se téměř neměnila vlhkost vzduchu. Index lomu byl pak prakticky stejný pro oba koncové body a také na jejich spojnicí. To vedlo k poměrně velmi spolehlivému určení rychlosti šíření rádiových vln, odpovídající konkrétním podmínkám během měření.



Z tabulky 2 je patrné, že chyby nejsou úměrné vzdálenosti. Dále byl nápadný systematický charakter znaménka u rozdílu pro jednotlivé délky. To sejevilo jako určitá nepřesnost v „dané“ délce. Dosažená přesnost při měření telluometrem ukázala na nutnost provést více kontrolních měření na přesnějších délkách. Současně měla být určena adiční konstanta, pokud by se vyskytla.

Tabulka 2.

Datum	Teplota vzduchu	Daná vzdálenost mezi trig. body	Délka z měření	Rozdíl
30. 11.	+ 7°C	1 340,83 m	1 340,848 m	- 1,8 cm
			842	- 1,2
			860	- 3,0
			872	- 4,2
23. 3.	+ 5°C	1 340,83 m	870	- 4,0
24. 3.	+ 5°C		832	- 2,0
23. 11.	+ 1°C	1 583,67 m	1 583,661 m	+ 0,9 cm
			669	+ 0,1
24. 3.	+ 5°C	1 583,67 m	682	- 1,2
	+ 7°C		721	- 5,1
	+ 8°C		688	- 1,8
28. 8.	+ 15°C	5 283,03 m	5 283,020 m	+ 1,0 cm
23. 11.	+ 1°C		0005 m	+ 2,5
			029	+ 0,1
5. 4.	+ 10°C		024	+ 0,6
			029	+ 0,1
26. 3.	+ 11°C	16 713,89 m	16 713,931 m	- 4,1 cm
25. 3.	+ 9°C	19 345,66 m	19 345,693 m	- 3,3 cm
			668	- 0,8
30. 11.	+ 8°C	26 141,18 m	26 141,168 m	+ 1,2 cm
			186	- 0,6
			192	- 1,2
			191	- 1,1

#### 2. 4 Měření v r. 1960 u Jesenského

Největší část zkušebních měření v terénu s telluometrem MRA-1 provedl VTOPÚ v r. 1960 v prostoru rozvinovací sítě geodetické základny u Jesenského. Dále uváděné rozborů se týkají pouze řídicí stanice č. 255 a ozvěnové stanice č. 371. V schematickém náčrtu této sítě na obr. 2 bylo použito souhlasného označení bodů, jakého použil inž. Delong (viz [2]). Délky mezi body uvedené rozvinovací sítě byly prověřeny a zkoumány v r. 1959 při zkouškách geodimetru NASM-2A (viz [4]). Můžeme proto tyto délky vzhledem k přesnosti telluometru považovat v 1. přiblížení za „správné“. Při měřeních bylo použito zpravidla zvýšených stanovišť na měřických věžích, které tam byly postaveny v r. 1959 pro měření s geodimetrem. Při měření s telluometrem MRA-1 se u řídicí stanice vystřídali tři observátoři (Horník, Hybášek, Nevosád); přesto je možno říci již předem, že výraznější vliv osobní chyby nebyl zaznamenán.

Cílem těchto měření bylo především získat výchozí statistický materiál pro stanovení vnější přesnosti telluometru MRA-1 a stanovení spolehlivé metodiky měření. Se zřetelem na předcházející zkušenosti volily se u jednotlivých sérií různé rozsahy nosné frekvence, a tudíž také různé intervaly mezi jednotlivými řadami jemných čtení pro určitou měřenou délku.

Tabulka 3.

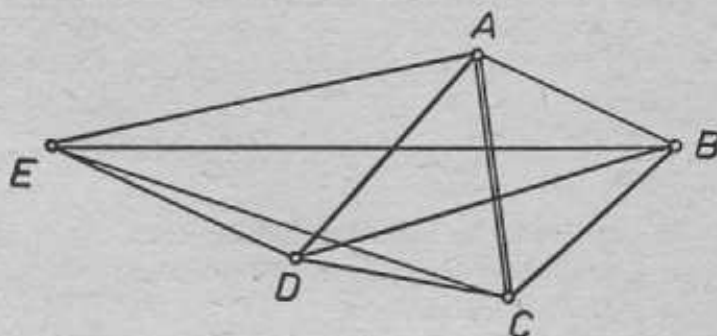
Správná délka	Datum	V dříicích nosné frekvence		Odchyška	Správná délka	Datum	V dříicích nosné frekvence		Odchyška
		interval	rozsah				interval	rozsah	
6 040,301 m	8. 7.	1/2	5,0 - 10,5	+ 3,8 cm	6 441,456 m (měřeno excentricky - na bodě C se Země)	9. 7.	1	2,0 - 13,0	+ 7,5 cm
		1/2	11,0 - 16,5	+ 2,7			1	20,5 - 9,5	+ 6,3
		1/2	18,0 - 12,5	+ 5,5			1/2	8,0 - 13,5	+ 11,1
		1/2	12,0 - 6,5	+ 13,5			1/4	4,0 - 9,5	- 7,4 cm
		1/2	3,0 - 8,5	+ 20,2			1/2	10,0 - 15,5	- 17,5
		1/2	9,0 - 14,5	+ 4,5			1/2	16,0 - 21,0	- 60,0
		1/2	15,0 - 20,5	+ 6,9			1/2	18,0 - 15,5	- 4,1
6 287,148 m	23. 6.	1	5,0 - 16,0	+ 9,4 cm	12 191,624 m	8. 7.	1/4	7,2 - 10,0	+ 4,1
		2	2,0 - 20,0	+ 5,1			1/4	10,2 - 13,2	- 35,1
	1	2,0 - 13,0	+ 5,7	1/4			14,0 - 11,2	- 29,4	
	1	9,0 - 20,0	+ 4,1	1/4			11,0 - 8,2	+ 37,2	
	1	20,0 - 9,0	- 1,1	1/8			8,0 - 9,3	+ 4,9	
	1/2	10,5 - 4,5	+ 13,2	1/4			9,4 - 10,9	+ 58,3	
	1/2	3,0 - 6,5	+ 22,5	1/8			11,0 - 12,3	- 23,7	
	1/2	8,5 - 14,0	+ 2,4	1/2			3,0 - 8,5	- 21,0	
	1	15,0 - 4,0	+ 19,1	1/2			9,0 - 14,5	- 14,6	
	1	4,0 - 15,0	+ 12,5	1/2			15,0 - 20,5	- 31,6	
9 380,846 m	30. 6.	1	5,0 - 16,0	- 11,9	21 105,798 m	5. 7.	1/2	5,0 - 10,5	+ 17,3 cm
		1	19,0 - 8,0	- 16,3			1/4	10,5 - 11,8	- 1,4
	1	5,0 - 16,0	- 7,9	1			14,0 - 21,0	+ 10,5	
	1	19,0 - 8,0	- 10,6	1			14,0 - 3,0	+ 26,6	
	1	5,0 - 16,0	- 9,6	1/2			5,0 - 10,5	+ 1,4	
	1	19,0 - 8,0	- 13,4	1/2			11,0 - 16,5	- 4,4	
	1	5,0 - 15,0	+ 12,3 cm	1/2			17,0 - 19,5	- 10,6	
	2	2,0 - 20,0	+ 4,0	1/2			17,8 - 12,2	+ 6,1	
	1 1/2	3,0 - 19,5	+ 13,3	1/2			11,8 - 6,2	+ 10,6	
	1	2,0 - 13,0	+ 6,4	1/4			8,0 - 10,6	+ 5,6	
1	9,0 - 20,0	+ 3,2	1/4	11,0 - 13,8	+ 8,7				
1/2	5,0 - 10,5	+ 15,9				1	5,0 - 16,0	- 5,9 cm	
17 339,553 m	4. 7.	1	5,0 - 16,0	+ 13,2 cm	6 024,724 m	24. 6.	2	2,0 - 20,0	- 10,4
		1/2	18,0 - 12,5	- 2,1			1	3,0 - 14,0	- 6,4
		1/2	12,0 - 6,5	- 2,1			1	8,0 - 19,0	- 13,4
		1/2	2,0 - 7,5	+ 25,4			1/2	3,0 - 8,5	+ 45,8 cm
1	8,0 - 19,0	+ 0,6				1/2	9,0 - 14,5	+ 36,4	
6 441,456 m (měřeno centricky - oba body na věži)	5. 7.	1	5,0 - 16,0	+ 6,7 cm	15 006,427 m	11. 7.	1/2	3,0 - 8,5	+ 45,8 cm
		1/2	18,0 - 12,5	+ 34,4			1/2	9,0 - 14,5	+ 36,4
		1/2	12,5 - 7,0	- 52,2			1/2	20,0 - 14,5	+ 15,1
		1	4,0 - 15,0	+ 11,8			1	5,0 - 16,0	- 6,3 cm
		1	19,0 - 8,0	+ 10,6			1	16,0 - 5,0	+ 3,5
						1/2	5,0 - 10,5	- 0,1	
						1/2		+ 2,8	



Každá měřická série obsahovala 12 řad (jemných čtení). Meteorologické údaje byly určovány na obou koncích měřené délky vždy třikrát, a to na začátku, uprostřed a na konci měřené série jemných čtení. Bude jistě zajímavé uvést výsledky vztažené do zobrazovací roviny, kde odchylky byly získány jako rozdíl

$$\begin{array}{l} \text{správná délka} \quad \text{minus} \quad \text{délka z měření} \\ \text{(z katalogu souř.)} \end{array}$$

Označení rozsahu nosné frekvence se týká pomocných dílků stupnice u ozvěnové stanice č. 371.



Obr. 2. Schéma rozvínovací základnové sítě

Z výsledků uvedených v tabulce 3 je patrné, jak značných hodnot mohou dosáhnout chyby při měření telluometrem, nebudeme-li dbát zásady vhodné volby použitého intervalu pro jemná čtení a správného rozsahu použité nosné frekvence. Použití jednotlivých náhodných měřických sérií (i když jsou to tzv. úplné měřické série) by mohlo vést k méně příznivým výsledkům.

Pokud jde o celkový postup při zpracování výsledků měření, zavádění redukci, vyrovnání zaměřených sítí apod., upozorňuji čtenáře na publikaci [5], protože o těchto pracích se v tomto článku nebude nijak podrobně psát.

### 3. Reflexní jevy a jejich závislost na nosné frekvenci

#### 3.1 Grafické sledování výsledků měření

Výsledky měření uvedené v tabulce 3 se průběžně vynášely graficky pro každou řadu jemných čtení již během prací v terénu. To umožnilo částečně doplnit plánovaný měřický program, a hlavně odhalit zřejmou závislost odchylek na nosné frekvenci, o níž bude pojednáno později. Grafický záznam jemných čtení je proto velmi vhodný a důležitý pro vyloučení nepřesností tím, že se odhalí rušivé vlivy při měření.

#### 3.2 Charakteristika reflexních jevů

Hlavní nedostatek telluometru oproti světelným dálkoměrům je v tom, že výsledky měření jsou v některých případech do značné míry ovlivněny tzv. reflexními jevy, jejichž velikost (perioda i amplituda) závisí na rázu terénu, nad nímž se rádiové vlny šíří. Při vlnové délce nosné frekvence 10 cm je zatím obtížné dosáhnout výraznějšího usměrnění rádiových vln do malého úhlu, chceme-li se vyhnout velkým rozměrům anténního systému. U parabolického reflektoru o průměru asi 46 cm dosáhneme usměrnění v rozmezí asi  $10^\circ$ .

Vzhledem ke způsobu šíření rádiových vln jsou přístrojem přijímány kromě vln přímých také vlny odražené. V závislosti na intenzitě odražených vln dostáváme vlivem interference obou vlnění výslednou délku s určitou chybou. Vystřídáním různých nosných frekvencí lze eliminovat podstatnou část těchto vlivů. Zvlášť výrazně se tento vliv projevuje nad vodními hladinami, kde amplituda reflexních jevů dosahuje (podle literatury) řádově až metrů. V našich měřeních u Jesenského se nejvýrazněji projevovaly reflexy u délky BD, jak bude dále uvedeno.

Ke stejnému poznatku došla později také skupina ÚSGK, která u téže délky zjistila tuto okolnost při svých měřeních s tellurometrem typu MRA-1/CW. V našem případě jsme se proto zužováním intervalu mezi řadami snažili ověřovat výrazně odlišné hodnoty jemných čtení. Z toho plyne důležitý praktický závěr, že není možno hned vylučovat podstatně odlišný výsledek, ale dalším měřením v jeho blízkosti jej ověřit, popřípadě upřesnit.

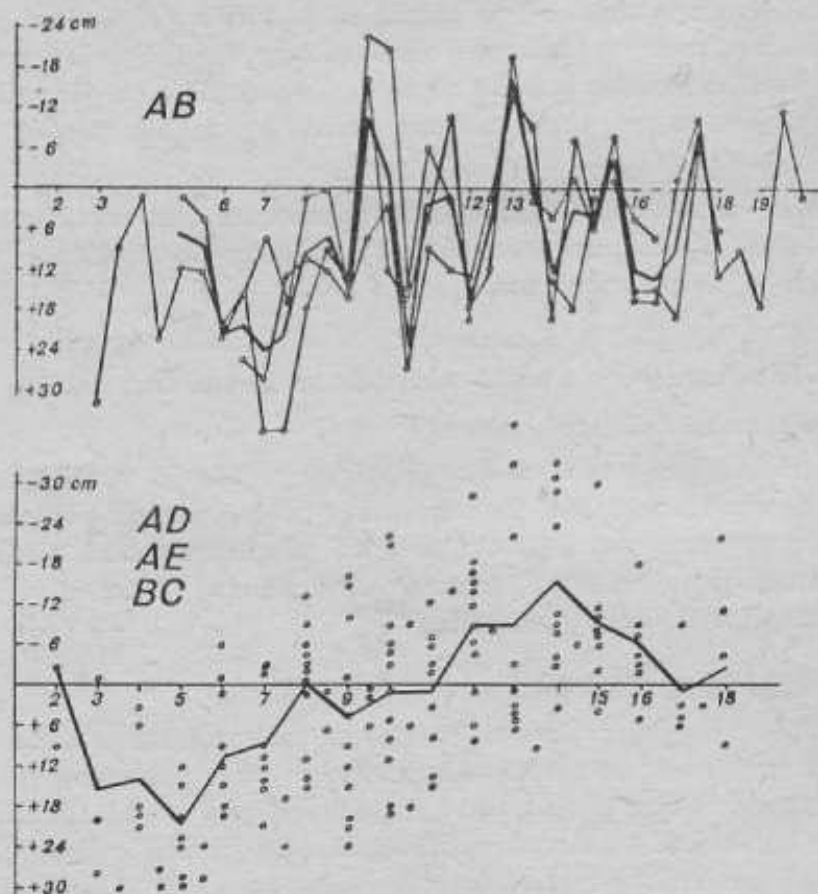
### 3.3 Grafické záznamy chyb určovaných početně

Při výpočtu „chyb“ se postupovalo tak, že pro každou měřenou délku byla vypočtena „správná“ hodnota jemného čtení, odpovídající konkrétním podmínkám měření.

S použitím základní rovnice 
$$D = \frac{v \cdot t}{2}$$

dostaneme jednak  $t = \frac{2 \cdot D}{v}$  a jednak  $t' = \frac{2 \cdot D'}{v}$

- kde  $t$   $\equiv$  „správná“ hodnota tranzitního času
- $t'$   $\equiv$  „naměřená“ hodnota tranzitního času
- $D$   $\equiv$  „správná“ délka
- $D'$   $\equiv$  „naměřená“ délka
- $v$   $\equiv$  rychlost šíření rádiových vln během měření



Obr. 3, Rozptyl chyb v závislosti na nosné frekvenci

Zaveďme dále úmluvu, že chyba = správná - naměřená =  $t - t'$

Chyby byly počítány v časových jednotkách. Pro názornost přejdeme k délkovým jednotkám, na základě vztahu  $10^{-9}$  sec = 15 cm. Dopouštíme se zde sice určité nepřesnosti při definici chyby, protože se uplatní rovněž nepřesnosti

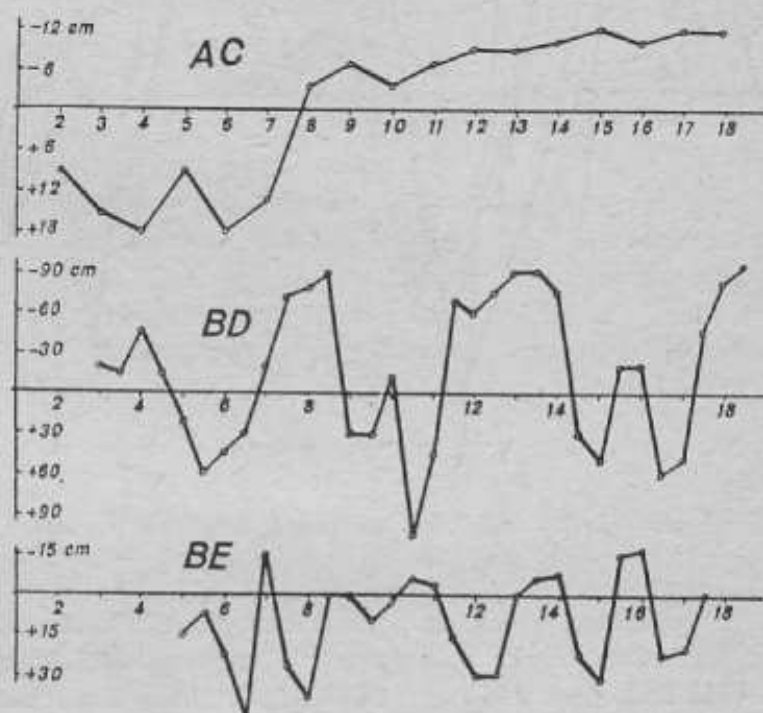


a) ve „správné“ délce, jež je dána z předchozích měření,

b) hlavně však v měřených meteorologických údajích a z nich plynoucích fyzikálních redukci

c) a dále ve velikosti konstanty pro šíření rádiových vln, ale všechny tyto vlivy můžeme předběžně zanedbat, protože se uplatní menší měrou než reflexy v rámci jedné série.

Přistoupíme-li ke grafickému znázornění chyb pro všechny měřené řady u určité délky, budou nulové chyby ležet v ose X. Na osu Y pak vyneseme chyby podle velikosti a znaménka pro příslušný dílek nosné frekvence. Na obr. 3 jsou tyto chyby vyneseny nejdříve pro stranu AB (je vyznačeno spojení řad do sérií) a dále společně pro délky AD, AE, BC. Výsledné, silně nakreslené křivky pak charakterizují závislost na nosné frekvenci pro určitou délku nebo soubor délek.



Obr. 4, Velikost chyby v závislosti na nosné frekvenci (pro různé délky)

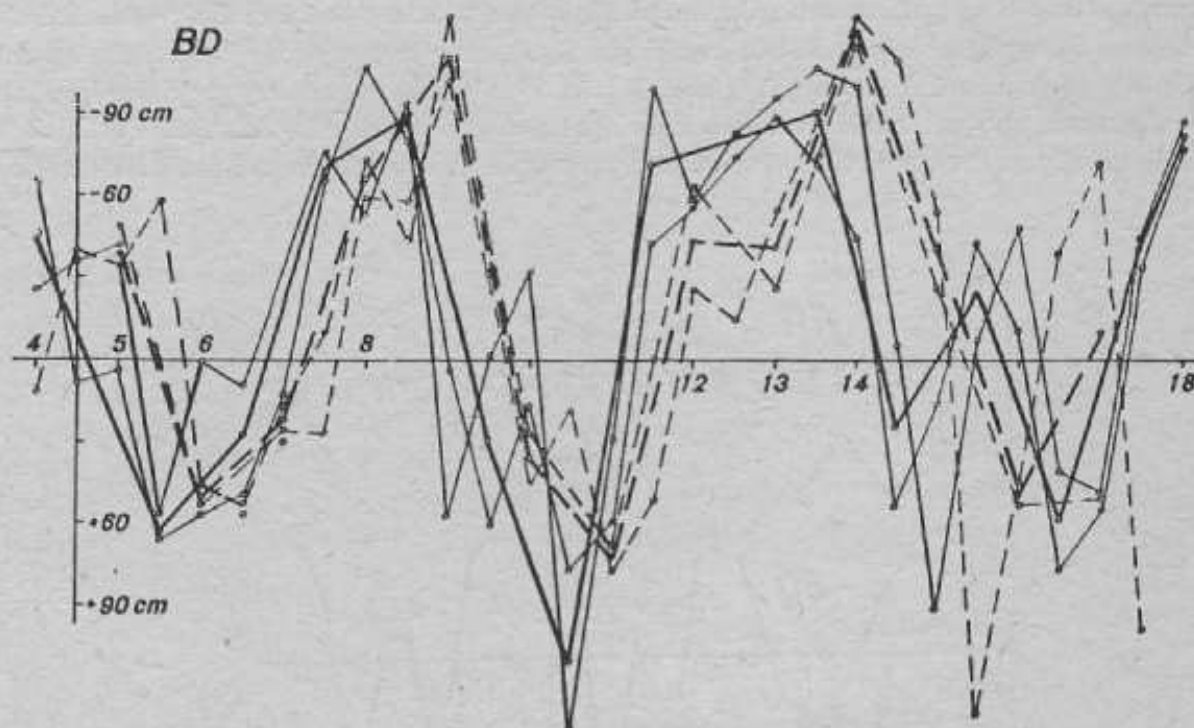
U obrázků 3, 4, 5, 6 jsou na vodorovné ose X vyneseny dílky pomocné stupnice u použité ozvěnové stanice č. 371. Hodnota celé pomocné stupnice od 0 do 20 dílků odpovídá změně nosné frekvence v rozsahu asi od 2 800 MHz do 3 200 MHz.

Stejným způsobem byla zpracována všechna další měření. Pro zajímavost uvedme ještě na obr. 4 výsledné křivky samostatně pro délky AC, BD, BE, charakterizující rozdílné podmínky při šíření rádiových vln.

Zvláštní pozornosti zasluhuje délka BD. Proto jsou na obr. 5 graficky vyneseny chyby pro jednotlivé série a výsledná generalizovaná křivka nejen pro ozvěnovou stanici č. 371 (plně), ale vyjimečně také pro ozvěnovou stanici č. 334 (čárkovaně). Je přitom patrný určitý fázový posun, jež je dán rozdílnou definicí pomocné stupnice pro nosnou frekvenci. Perioda a amplituda reflexů pro délku BD jsou řádově pro obě stanice stejné. Podobně lze dokumentovat souhlasný průběh reflexů z četných opakovaných měření u Dobrušky na délce 5 283,03 m. V různé roční době (přesněji při různých meteorologických podmínkách a porostu v bezprostřední blízkosti koncových bodů) zůstává stejná perioda reflexů, avšak mění se amplituda. Poslední tvzení však zatím není statisticky ověřeno na jiných délkách. To vyžaduje aby byla vykonána další zkušební měření.

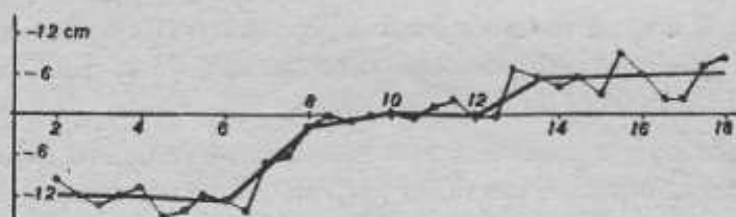
### 3.4 Závislost na nosné frekvenci

Sloučením všech určených chyb pro měřené délky od 5 do 25 km byl získán statistický materiál obsahující asi 700 jemných čtení z kontrolních měření v r. 1960. Tak mohla být empiricky odvozena výsledná křivka závislosti pro velikost chyb jemných čtení na použité nosné frekvenci obr. 6.



Obr. 5. Rozptyl chyb v závislosti na nosné frekvenci pro délku BD

Nosná frekvence je vyjádřena v dílcích pomocné stupnice u ozvěnové stanice (na níž se dolaďuje řídicí stanice). Výsledná křivka pak vymezuje nejvhodnější interval v rozmezí od 8. do 12. dílku, což odpovídá frekvenci 2 945 až 3 050 MHz. Budeme-li v tomto rozsahu provádět měření, neměla by být prakticky ovlivněna systematickou chybou, vystřídá-li se celý cyklus



Obr. 6. Výsledná závislost na nosné frekvenci ze všech měřených délek

reflexů. Nebude-li tento rozsah dostatečně široký, aby zachytil celý cyklus reflexů (zejména při kratších délkách), budeme měřit v širším rozmezí a dodatečně některá okrajová čtení vyloučíme, nebudou-li uzavírat alespoň  $\frac{1}{2}$  cyklu.

Na základě grafických záznamů byl přibližně stanoven vhodný interval a cyklus pro různé měřené délky. Doporučené údaje jsou v tabulce 4.

Uvedené hodnoty mají orientační charakter a mají sloužit pro volbu první série jemných čtení, při možnosti malého počtu opakovaných sérií, např. jen 2 až 3. Má tím být zdůrazněna

zásada, že čím kratší délku měříme, tím větší interval je nutno volit. Dále je důležité, aby se další série neprováděly přesně na stejných frekvencích, např. jen na celých dílcích.

Tabulka 4.

Délka v km	Vhodný interval	Odečítač v rozsahu
1,0	2 dílky	2. - 20. dílku
1 - 2	1,5 dílku	3. - 18. dílku
2 - 5	1 dílek	4. - 16. dílku
5 - 15	1/2 dílku	5. - 15. dílku
15 - 25	1/4 dílku	7. - 13. dílku
přes 25	1/8 dílků	8. - 12. dílku

### 3.5 Charakteristika přesnosti MRA-1 a MRA-1/CW

Podle předchozích úvah byla přehodnocena naše měření u Jesenského v tom smyslu, že nebyla použita všechna jemná čtení, nýbrž jen ta, která byla přibližně v rozsahu 4. - 16. dílku a s přihlédnutím k periodě zjištěných reflexů.

Pro stanovení přesnosti (viz tabulku 5) byly vypočteny aritmetické průměry  $D'$  ze všech zaměřených sérií pro určitou délku během jednoho dne. Dále uváděná střední chyba jedné série  $m_0$  byla při různém počtu použitých řad pro vzájemné porovnání převedena početně na 10 řad v jedné sérii. Pro názornost byly dále také použity výsledky, dosažené při měření s telluometrem MRA-1/CW C Sc inž. Delongem v r.1960, u délek zaměřených oběma telluometry.

Tabulka 5.

Telluometer MRA-1				Telluometer MRA-1/CW			
Datum	Počet sérií	Délka $D'$	$m_0$	Datum	Počet sérií	Délka $D''$	$m_0$
8. 7.	5	6 040,113 m	± 3,5 cm	13. 8.	6	6 039,962 m	± 2,1 cm
23. 6.	4	6 286,767	± 2,1	8. 8.	6	6 286,862	± 1,6
28. 6.	5	752	± 2,9	17. 8.	6	851	± 1,6
30. 6.	6	948	± 3,1	25. 8.	6	896	± 1,4
28. 6.	5	902*	(± 8,7)	13. 9.	6	875	± 2,1
30. 6.	4	926*	(± 5,4)				
22. 6.	6	9 380,286	± 3,3	10. 8.	6	9 380,408	± 3,4
1. 7.	4	439*	(± 1,6)				
4. 7.	5	17 338,626	± 6,1	11. 8.	6	17 338,528	± 5,6
4. 7.	5	629*	(± 2,5)	2. 9.	4	405	± 3,8
5. 7.	4	6 441,125	± 14,0	13. 8.	6	6 441,115	± 2,4
9. 7.	3	024	± 5,8				
1. 7.	2	12 191,311	± 3,3	13. 8.	6	12 191,139	± 14,5
8. 7.	7	0,947	± 28,8				
5. 7.	2	21 104,673	± 0,8	12. 8.	6	21 104,648	± 5,4
6. 7.	7	543	± 6,7	4. 9.	4	541	± 2,4
24. 6.	4	6 024,479	± 3,1	8. 8.	6	6 024,347	± 2,8
24. 6.	6	6 024,426*	(± 3,8)				
11. 7.	2	15 005,227	± 8,9	11. 8.	6	15 005,361	± 1,7
				2. 9.	4	410	± 1,3
29. 6.	4	8 985,780	± 4,3	11. 8.	6	8 985,756	± 1,1

\*) Výsledky získané s ozvěnovou stanicí č. 334



Vypočteme-li průměrnou hodnotu střední chyby jednoho měření, dostáváme pro

MRA-1 hodnotu  $\pm 6,4$  cm

MRA-1/CW  $\pm 3,3$  cm

Větší průměrnou hodnotu u našich měření lze vysvětlit především pestřejší volbou řad a sérií, i když byla zřejmě ovlivněna také menší zkušeností observátorů a kolísáním teplotního režimu stabilizačního krystalu, protože MRA-1 nemá termostat.

Z tabulky 5 odvozená přesnost telluometru charakterizuje pouze jeho *vnitřní* přesnost.

Pro uživatele výsledků je rozhodující *vnější* přesnost telluometru. Porovnejme proto výsledky z předchozí tabulky se „správnými“ hodnotami, jež byly získány z rozvinovací trigonometrické sítě, případně geodimetrem NASM-2A v r. 1959. Pro srovnání výsledků mezi jednotlivými délkami o různém počtu sérií obsahuje další tabulka č. 6 rovněž hodnoty pro 4 měřené série ze vztahu

$$(D_0 - D')_i = \frac{(D_0 - D') \cdot \sqrt{\text{počet sérií}}}{\sqrt{4 \text{ sérií}}}$$

Tabulka 6.

Trigonometrická délka $D_0$	$D_0 - D'$	$D_0 - D''$	$(D_0 - D')_i$	$(D_0 - D'')_i$	NASM-2A délka $D$
AB = 6 040,007 m	- 10,6 cm	+ 4,5 cm	- 11,8 cm	+ 5,5 cm	6 040,010 m
AC = 6 286,825	+ 5,8	- 3,7	+ 5,8	- 4,5	6 286,826
	+ 7,5	- 2,4	+ 8,4	- 2,9	
	- 12,1	- 6,9	- 14,8	- 8,5	
AD = 9 380,355	+ 6,9	- 4,8	+ 8,5	- 5,9	9 380,304
		- 5,3		- 6,5	
AE = 17 338,620	- 0,6	+ 9,2	- 0,7	+ 11,3	-
		+ 21,5		+ 21,5	
BC = 6 441,110	- 1,5	- 0,5	- 1,5	- 0,6	6 441,121
		+ 8,6		+ 7,4	
BD = 12 190,960	- 35,1	- 17,9	- 24,7	- 21,9	12 190,963
		+ 1,3		+ 1,7	
BE = 21 104,615	- 5,8	- 3,3	- 4,1	- 4,0	21 104,524 (nepřímě)
		+ 7,2		+ 7,4	
CD = 6 024,379	- 10,0	+ 3,2	- 10,0	+ 3,9	6 024,361
CE = 15 005,542	+ 31,5	+ 18,1	+ 27,2	+ 22,2	-
		+ 13,2		+ 13,2	
DE = 8 985,762	- 1,8	+ 0,6	- 1,8	+ 0,7	8 985,690
průměrně	$\pm 9,8$ cm	$\pm 7,6$ cm	$\pm 9,2$ cm	$\pm 8,8$ cm	
			MRA-1	MRA-1/WC	

Stupňovat přesnost zaměřením velkého počtu sérií při stejných podmínkách nemá smysl. Avšak určení délky pouze z jedné série nemusí být spolehlivé (jestliže nesledují jemná čtení určitou zákonitost) a požadujeme-li přesnost  $\pm 0,2$  m. Při vhodně zvolených 4 sériích můžeme zajistit přesnost vyšší než  $\pm 10$  cm i při větších reflexech.

## Závěr

Používání rádiových dálkoměrů systému telluometru se velmi rychle rozšířilo při geodetických pracích, především pro rychlost měření a jednoduchost obsluhy. Měření lze provádět v každé denní době a také v mlze. Nedostatkem telluometru je, že měření může být rušeno, popřípadě znemožněno radiotechnickými prostředky. Ale i při nerušeném měření bude přesnost měření podstatně ovlivněna někdy značnými reflexními jevy, na jejichž nebezpečné působení jsme si v článku ukázali; určitý vliv, zejména při větších vzdálenostech, má nepřesnost v určení konkrétních meteorologických podmínek. Z uvedených příkladů i z ostatní literatury je patrné, že nejlepších výsledků se dosahuje, jestliže záměra probíhá nízko nad terénem (nejlépe nad lesem), bez použití měřických staveb v odkrytém terénu.

Ze zkušebních měření byla empiricky odvozena závislost na nosné frekvenci. Ze souboru měření (od 5 do 25 km) by plynulo, že se u použitých stanic neprojeví žádná adiční konstanta pokud je nosná frekvence v rozsahu od 2 950 do 3 050 MHz, popř. u měření rozložených symetricky k těmto hodnotám. Důležité při měření je nevyučovat mimořádně odlišné hodnoty jemných čtení, nýbrž právě v jejich okolí upřesnit průběh reflexů. Zásadně je třeba používat co nejširšího rozsahu nosné frekvence, aby mohl být spolehlivě určen použitelný cyklus jemných čtení. Je třeba ověřit minimálně jeden, ale raději více uzavřených cyklů rozložených kolem hodnoty 3 000 MHz.

V posledních asi třech letech se pracuje v řadě zemí na dalším využití a zlepšení systému telluometru. Podstatnějšího zlepšení bylo dosaženo u telluometru typu MRA-2, kde funkci řídící a ozvěnové stanice může plnit podle potřeby kterákoliv stanice. Při použití tranzistorových prvků se snížila celková váha jedné stanice o  $\frac{1}{4}$ . Tato zlepšení mají velký význam při rychlém nasazení většího počtu stanic při zaměřování trilaterálních sítí. Reflexní jevy se však budou uplatňovat i u typu MRA-2 (popřípadě u nejnovějšího rádiového dálkoměru „Electrotape“, konstrukce fy Cubic), protože reflexe je vlastnost rádiových vln.

## Literatura:

- [1] Vykutíl, Delong: Telluometr. - Geodetický a kartografický obzor, 12/1958.
- [2] Delong: Výsledky ověřovacích zkoušek telluometru, MRA-1/CW. - Geodetický a kart. obzor, 5-6/1961.
- [3] Genike, Sevelov: Telluometr i rezultaty jevo isledovanija v CNIIGAİK. - Geodezija i kartografija, 1/1960.
- [4] Delong: Výsledky ověřovacích zkoušek geodimetru NASM-2A. - Geodetický a kart. obzor, 8/1960.
- [5] Kneissl, Sigl: Telluometermessungen 1958 in Basisvergrößerungsnetz München - Bayer. Ak. d. Wissen., Heft 100, München 1959.
- [6] Mungall: Ground effects in precise radio distance measurement. - The Canad. Surveyor, 1/1959.
- [7] McLellan: A study of the accuracy of the telluometer. - The Canad. Surveyor, 7/1959.
- [8] Telluometer-Microwave system of distance measurement. Handbook operation and field maintenance. Model MRA-1, April 1958.
- [9] Delong: Geodezičeskije ispytanija geodimetra NASM-2A. - Studia geophysica et geodaetica, 4/1960.
- [10] Kelsey: Metod oslablenija vlijanija zemli pri izmjerении telluometrom. - Geodezija i kartografija, 12/1960.
- [11] Genike: Usověšenstvovanija i isledovanija telluometra, proveděnyje v Kanadě. - Geodezija i kartografija, 1/1961.

Inženýr major Jiří Kánský, VTOPÚ

## K údržbě topografických map

V poslední době se věnuje zvýšená pozornost otázkám údržby topografických map. Vyřešení technologie údržby topografických map a zahájení údržby je považováno za nejvyšší aktuální především pro stárnoucí obsah topografických map. Od zpracování polních originálů základní topografické mapy měřítka 1 : 25 000 uplynulo letos 5 - 10 let. Obsah odvozených map měřítek 1 : 50 000, 1 : 100 000 a 1 : 200 000 vychází zcela z obsahu základní mapy měřítka 1 : 25 000, a je proto v odvozených mapách stejně starý jako v mapě základní. Mapy souřadnicového systému 1952 měřítka 1 : 50 000 a 1 : 100 000, které byly dány vojskům do běžného užívání, vyjadřují stav, který byl v terénu v letech 1952-1957. Odlišnost obsahu map od skutečnosti nejvíce ovlivní rozsah a metody údržby.

Při řešení otázek údržby topografických map je však třeba mít na zřeteli i nutnost odstranit ojedinělé chyby a nepřesnosti, k nimž došlo při kartografickém zpracování odvozených map. Takové chyby a nepřesnosti jsou při kartografické generalizaci nevyhnutelné, neboť další kontrola v terénu se už neprovádí. Tím bude ovlivněn rozsah polní revize.

Zvláště důležité však je přihlídnout jak k současným, tak i k předpokládaným požadavkům vojsk, k zásadám vedení boje a k možnostem zásobování vojsk mapami. To všechno ovlivní úvahy o volbě měřítek udržovaných nebo obnovovaných map a o době, kterou je možno údržbě map věnovat.

Vliv ekonomických hledisek jistě nebude v pořadí důležitosti poslední.

Tento článek je příspěvkem k diskusi o údržbě topografických map. Obsahuje zhodnocení výše uvedených vlivů a z nich vyplývající návrh měřítka a metod údržby topografických map.

### Současný stav

Přes pozornost, která se otázkám údržby topografických map věnuje, nebyl v poslední době publikován v literatuře ani nebyl přednesen na odborném fóru uceleně formulovaný názor na údržbu topografických map.

„Směrnice pro údržbu topografické mapy v měřítku 1 : 10 000“ (viz [5]) sice stanoví zásady, technické požadavky a metody pro údržbu, avšak zaměřují se především na dlouhodobé sledování a zaznamenávání změn a závad k získání přehledu o naléhavosti vydání jednotlivých opravených listů mapy měřítka 1 : 10 000 a k získání podkladů pro provedení údržby. Přesto, že mapa měřítka 1 : 10 000 je zde označena jako *základní* topografická mapa, neobsahuje směrnice ani zmínky o jakékoli souvislosti její údržby s údržbou dalších topografických map.

Rovněž v článku [1] gen. Klimy se uvažuje o mapě měřítka 1 : 10 000 jako o *základní* topografické mapě. Předpokládá se i její využití pro údržbu topografických map kartografickým odvozením: „Je přirozené, že bude-li zpracována na celém území státu mapa většího měřítka, např. 1 : 10 000, přestane být mapa 1 : 25 000 mapou základní a bude udržována podle této základní mapy většího měřítka, tedy jako mapa odvozená.“



Překlad mjr. Hausera [6] obsahuje obecné zásady údržby uplatněné v SSSR a nejdůležitější organizační a technologické zkušenosti sovětské vojenské topografické služby. Upozorňuje však i na odlišnost podmínek ČSSR a možnost odlišného specifického řešení údržby našich topografických map.

Článek [7] se zabývá jen údržbou mapy měřítka 1 : 25 000 jako základní topografické mapy. K dalším topografickým mapám nepřihlíží.

Rovněž na několika shromážděních pracovníků naší vojenské topografické služby byla předmětem jednání údržba mapy měřítka 1 : 25 000. Avšak ani zde nebylo vyjádřeno stanovisko k údržbě dalších topografických map menších měřítek. Považovalo se za samozřejmé, že mapy měřítka 1 : 25 000 obnovených podle map měřítka 1 : 10 000 a podle výsledků polní revize bude využito jako podkladu pro údržbu map měřítka 1 : 50 000, 1 : 100 000 a dalších kartografickým a reprodukčním zpracováním.

Údržbou mapy měřítka 1 : 25 000 uvést její stárnoucí obsah do souladu se skutečným stavem při využití map 1 : 10 000 a na podkladě takto obnovené základní topografické mapy měřítka 1 : 25 000 postupně kartograficky odvodit další topografické mapy menších měřítek - to je zatím ustálený názor na způsob údržby našeho mapového díla, přestože takováto linie nebyla nijak oficiálně formulována a vytyčena.

Uvedený názor vyplývá z poznatků a zkušeností získaných při tvorbě prozatímních topografických map ČSSR měřítek 1 : 50 000, 1 : 100 000 a 1 : 200 000 (viz [2]), při mapování v měřítku 1 : 25 000 (viz [4]) a při odvozování nových topografických map měřítka 1 : 50 000 a 1 : 100 000 (viz článek [3]). Řešení údržby topografických map podle tohoto názoru má řadu předností:

- postup, technické prostředky, technologie a organizace práce jsou známy a jsou ověřeny více než desetiletou praxí,
- k jeho realizaci je připraven značný počet zkušených pracovníků,
- většina prací se provádí v kancelářských nebo laboratorních podmínkách, což snižuje náklady na provedení údržby,
- při postupné tvorbě map menších měřítek je možno snáze zabezpečit správné uplatnění zásad generalizace pro jednotlivá měřítka s ohledem na účel a předpokládané využití map.

Uvedenému směru řešení je však nutno vytknout tyto nedostatky:

- vychází jen z požadavku obnovit a doplnit obsah map podle skutečnosti,
- je příliš zaměřen jen na technické řešení údržby,
- dostatečně nebere v úvahu současné požadavky vojsk,
- není podložen hlubším časovým a ekonomickým rozbohem.

Vytčené nedostatky spolu úzce souvisejí. Nejzávažnější je to, že nedocení požadavků a předpokládaných potřeb vojsk a izolované posuzování obsahu map, jejich grafické úrovně a technického řešení by mohlo vést k snížení praktického významu údržby map, k opožděnému využití jejich výsledků, nebo v některých případech dokonce i k samoúčelnosti. Tomu je nutno předejít. Proto je třeba nalézt odpovědi k těmto základním otázkám:

- Které mapy jsou v současné době jednotkami nejvíce užívány?
- Které mapy po všech stránkách nejvíce vyhovují pro používání v jednotkách a štábech?
- Které mapy dostojí v největší míře požadavkům kladeným na ně v předpokládaných podmínkách boje a operace?
- Kdy a v jakém množství je budou vojska potřebovat?
- Jaké jsou nejzávažnější nedostatky v obsahu těchto map?
- Jakým způsobem je možno v požadovaném čase nedostatky odstranit?
- Jaké z toho vyplývají požadavky na pracovníky, techniku, materiál a technologii?
- Jaké jsou ekonomické podmínky pro splnění těchto požadavků?

Z odpovědí na tyto otázky je nutno stanovit

- měřítko mapy, jejíž údržba je nejnaléhavější,
- lhůtu, v níž má být údržba provedena a mapy vydány vojskům,
- způsob a technologii údržby,
- finanční a materiální požadavky.

Teprve na podkladě takových závěrů lze vytvořit ucelenou a zdůvodněnou koncepci údržby topografických map.

### Volba vhodného měřítka

Pokusme se nalézt odpovědi k předchozím otázkám a odvodit potřebné závěry.

V článku [3] nalézáme odpovědi hned k prvním třem otázkám:

- Nejpoužívanějšími mapami jsou a v budoucnosti zpravidla budou mapy měřítka 1 : 100 000.
- Nejvíce vyhovují pro používání v jednotkách a štábech mapy měřítka 1 : 100 000.
- V největší míře vyhoví požadavkům kladeným na mapy v předpokládaných podmínkách boje a operace mapy měřítka 1 : 100 000.

O mapách měřítka 1 : 100 000 se v článku [3] uvádí: „Z vojenského hlediska lze je označit jako základní vševojskové, operačně taktické mapy. Budou jich používat vojskové štáby, všechny druhy vojsk a služeb, zejména v manévrových podmínkách pro plánování a organizaci boje, pro orientaci při rychlých přesunech, pro studium a všeobecné ohodnocení terénu, budou sloužit jako pomůcka k vedení a řízení vojsk a někdy i bojových letounů. Nebudou-li k dispozici mapy větších měřítek, budou se používat také k určení prvků dělostřeleckých paleb. Nejširší jejich použití bude na stupni jednotek, útvarů a svazků; budou nezbytnou součástí výzbroje každé osádky tanku a bojového vozidla, osvědčí se při plánování ženižního zabezpečení na stupni svazku a budou jich velmi často používat jednotky a útvary týlu.

Vcelku lze očekávat, že mapa 1 : 100 000 v rámci operačně taktických názorů na vedení boje v současných podmínkách bude zpravidla nejčastěji používanou mapou u vojsk, zejména při přípravě útočné operace a v jejím průběhu. Toto mapové měřítko poskytuje relativně dobrý přehled o celkové situaci jak terénu, tak i ostatních prvků mapy a má dostatek informačních údajů; v podmínkách, kdy je nutné rychlé použití mapy, není uživatel zatěžován nadměrnými podrobnostmi. Přitom mapa v rozmezí nomenklaturního listu zobrazuje území dostatečně velké pro činnost jednotek a útvarů.“

I statistické údaje o používání a spotřebě map ukazují, že mapy měřítka 1 : 100 000 jsou nejpoužívanější. Poměr spotřeby map připadající v roce 1960 a 1961 v průměru na jeden nomenklaturní list je uveden v tabulce 1.

Rovněž podmínky pro zásobování vojsk mapami, množství sil a prostředků vyčleněných pro zásobování mapami, předpokládaná hloubka a tempo operací, změny sestavy a podřízenosti svazků atd. vedou po úvahách, výpočtech a zkušenostech k požadavku dodávat svazkům a útvarům co nejmenší množství map a to potřebný počet dostatečně podrobných map menších měřítek.

Doba, kdy budou vojska potřebovat mapy obnovené údržbou, není příliš vzdálená, jak bylo uvedeno už v úvodu. V roce 1965 budou naše běžně 5 let používané topografické mapy obsahovat údaje průměrně 10 let staré. Při známém rychlém tempu rozvoje národního hospodářství dochází v terénu k množství rozsáhlých změn, pro které by nebylo vhodné připustit, aby údaje v nejvíce užívaných topografických mapách byly starší než 10 let. K vytvoření představy o potřebném množství map může posloužit kromě poměru spotřeby map též počet nomenklaturních listů map jednotlivých měřítek (viz tabulku 1). Rozsah prací nutných k údržbě bude podstatně záviset na počtu a druhu doplňků, změn a oprav.

Doplňky, změny a opravy budou zapotřebi především k odstranění nesouhlasu mezi údaji mapy a skutečným stavem. Dostí početné budou i opravy dosavadních údajů a značek uvedených nepřesně nebo chybně. Závažnou chybou na mapách měřítka 1 : 100 000 je neúpl-



nost trigonometrické sítě. Je způsobena chybnou generalizací, při níž byla namnoze přeceněna hlediska estetická a nebyla zvažena důležitost a význam jednotlivých trigonometrických bodů. (Na příklad: V prostoru zkoumaných 16 listů mapy měřítka 1 : 100 000 je z počtů trigonometrických bodů jednotlivých řádů na mapách 1 : 100 000 vyznačeno

z trig. bodů I. řádu . . . . .	52 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,
z trig. bodů II. řádu . . . . .	51 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,
z trig. bodů III. řádu . . . . .	42 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,
z trig. bodů IV. řádu . . . . .	38 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,
z trig. bodů V. řádu . . . . .	20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,
z trig. bodů všech řádů . . . . .	25,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> .)

Rovněž bude třeba uvážit a provést rozlišení bodů Státní trigonometrické sítě od bodů podrobné trigonometrické sítě a od bodů místních sítí. S ohledem na zařízení budovaná na bodech Státní trigonometrické sítě na podkladě vojenských potřeb a požadavků je takové odlišení zvláště žádoucí.

Obdobný nedostatek je i v názvosloví. I zde bude třeba napravovat následky chybné generalizace, zejména přílišné generalizace názvů hor, kopců, rybníků, hradů, zámků, zřícenin a podobných orientačně významných objektů. (Na příklad v kontrolovaných listech mapy 1 : 100 000 chybí tak závažné názvy jako Kunětická hora, Raná, Radobýl, Háznaburk, Veliš, Dobrošov, naproti tomu jsou však uvedeny Ráby, Raná, Žalhostice, Klapý, Podhradí, Amerika, Podhradí, Podlesí tedy většinou názvy přilehlých, orientačně bezvýznamných sídlišť).

Též hlavní průjezdní komunikace jsou v mnohých sídlištích už vyjádřeny chybně (například: Vlašim, Český Krumlov, Slaný, Most, Sokolov, Třeboň, Pardubice) nebo nezřetelně (například: Čáslav, Chrudim, Ústí nad Orlicí, Jičín, Kolín, Liberec, Kralupy, Mělník, Ústí nad Labem, Plzeň, Strakonice, Č. Budějovice).

Ke zkvalitnění mapy měřítka 1 : 100 000 by beze sporu přispělo zvýraznění terénu stínováním. Znamenalo by to však závažnou odchylku od přijatých zásad unifikace a standardizace. Zkvalitnění přinese i překreslení map podle nového značkového klíče, vydaného v SSSR v roce 1960. Vydání a uplatnění tohoto značkového klíče je dalším významným krokem v procesu standardizace map.

Nesoulad se skutečností a chyby, jejichž příklady byly výše uvedeny, je možno v mapách měřítka 1 : 100 000 odstranit buď

- 1) postupným odvozením mapy 1 : 100 000 z mapy měřítka 1 : 25 000 po provedení údržby této základní topografické mapy nebo
- 2) přímou údržbou mapy měřítka 1 : 100 000.

V obou případech je možno stejnou měrou splnit požadavky na kvalitu obsahu i grafického zpracování. Uvedené způsoby jsou však rozdílně náročné na čas a v souvislosti s tím i na finanční a materiální prostředky.

Prvním způsobem je možno provést údržbu mapy měřítka 1 : 100 000 při dosavadním počtu pracovníků v nejpříznivějším případě přibližně do r. 1970-1975. Mapy by sice zobrazovaly stav přibližně 3-4 roky starý, avšak doba, kdy by mohly být dány do užívání, je příliš vzdálená. Nové mapy by nahradily mapy používané 10-15 let s obsahem 13-20 let zastaralým. Protože tvorba map je příliš závislá na lidské ruční práci, nelze očekávat, že by zavedení známé nové techniky mohlo přinést podstatnou úsporu času. Rovněž úvahy o jakémkoli významném zvýšení počtu pracovníků by byly nereálné. (K tomu, aby mapy mohly být po údržbě vydány v roce 1967, by bylo nutno zvýšit nynější počet topografů více než třikrát a počet kartografů více než dvakrát.)

Druhým způsobem je možno provést údržbu mapy 1 : 100 000 při dosavadním počtu pracovníků přibližně do roku 1967-1968. Mapy by zobrazovaly stav přibližně 2-3 roky starý a nahradily by mapy používané asi 7 let s obsahem 10-15 let zastaralým.

Tyto údaje jsou přibližné a vycházejí z výkonu topografů dosahovaného v průměrných podmínkách v SSSR, ze specifických znaků našeho území a ze současných technických možnos-



tí. Jsou uvedeny v tabulce 1. V obou případech je brána v úvahu současná odborná úroveň a kvalifikace pracovníků a dosavadní běžné materiální potřeby. Technologie by v maximální míře vyplývala ze sovětských zkušeností a závěrů (uvedených v článku [6]) při dalším prohloubení jednosnímkových fotogrammetrických metod a při širším použití metod reprodukčních. Přitom by bylo na údržbu vynaloženo přibližně 7 miliónů Kčs ročně. První způsob umožňuje současnou údržbu mapy měřítka 1 : 25 000 a z ní odvozených map při celkových nákladech cca 80 miliónů Kčs. Náklady při druhém způsobu, avšak bez údržby mapy měřítka 1 : 25 000, by dosáhly asi 28 miliónů Kčs.

Tabulka 1

	1 : 25 000	1 : 50 000	1 : 100 000	1 : 200 000
Počet nomenklaturních listů	1 736	462	131	41
Poměr počtu nomenklaturních listů	1	0,27	0,075	0,024
Poměr spotřeby map na 1 nomenklaturní list				
v roce 1960	1	10	20	37
v roce 1961	1	24	49	40
Počet normohodin potřebných k údržbě mapy pro práce topografické	260 000	139 000	79 000	—
kartografické a reprodukční	2 320 000	770 000	262 000	97 000

### Přímá údržba map 1:100000

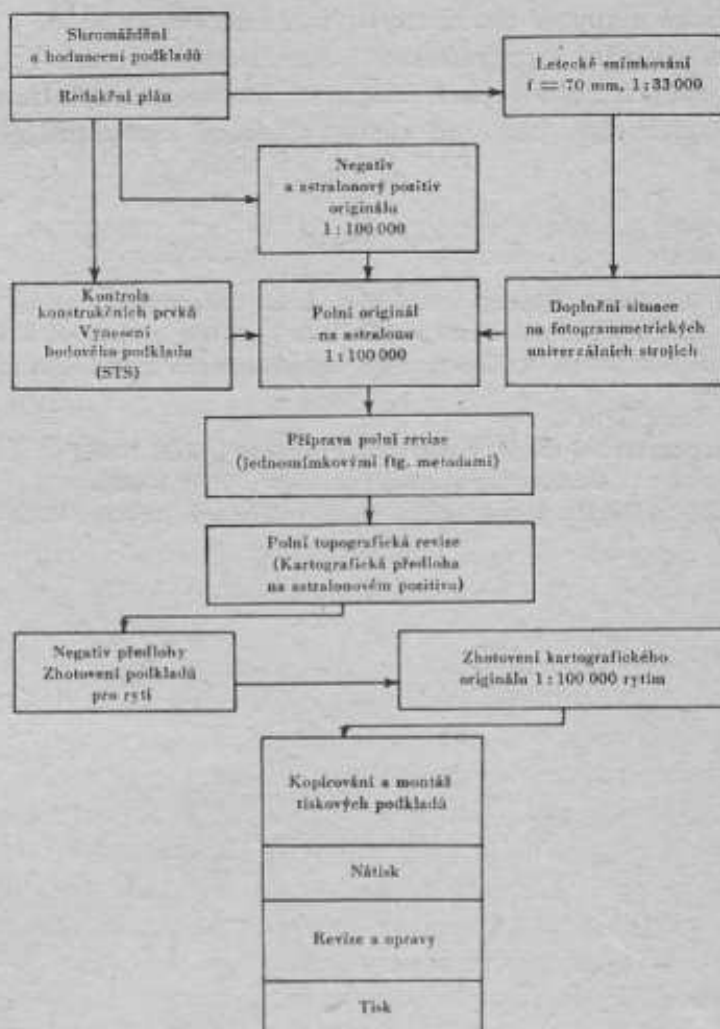
Podklady, metody a schéma možného řešení technologie údržby map prvním způsobem uvádějí se v článku [7]. Další postup při odvození je běžně znám. Pro druhý způsob údržby, tj. pro přímou údržbu mapy měřítka 1 : 100 000, budou podklady, metody i řešení technologie jednodušší.

Jako podklady mohou sloužit kartografické originály a tiskové podklady map měřítka 1 : 100 000 z roku 1956-1960, výtisky těchto map, letecké snímky a katalogy trigonometrických bodů.

Kartografické originály, které by byly základním podkladem pro celý proces údržby, vyhovují přesností polohopisu i výškopisu všem požadavkům. Výtisky map mohou sloužit jako redakční, informační a pomocný podkladový materiál. Letecké snímky mohou v daném případě sloužit jako hlavní zdroj údajů o změnách v terénu. K doplňování nové situace lze jich využít jako měřického i jako informačního kartografického materiálu. K doplnění nových částí sídlišť, průmyslových závodů a jednotlivých objektů je účelné užít jednosnímkových fotogrammetrických metod. Při použití topografických projektorů a obkreslovačů lze doplňky zakreslovat přímo na příslušný kartografický podklad. Budou při tom výhodné co nejnovější snímky malých měřítek pořízené libovolnou fotogrammetrickou komorou. Pro doplňování komunikací nebo rozsáhlých změn průběhu komunikací a pro doplňování objektů, pro něž není dostatek vlivovacích bodů nebo situačních předmětů, bude třeba univerzálních fotogrammetrických strojů. I v tomto případě budou výhodné letecké snímky malých měřítek. Například při použití snímků formátu 18 × 18 cm, měřítka 1 : 33 000,  $f = 70$  mm, je pro vyhodnocování situačních prvků vliv přetvoření paprskových svazků zanedbatelný. Takové použití univerzálních fotogrammetrických strojů by však nebylo souvislé v celé ploše listu mapy, ale šlo by o vyhodnocení jednotlivých stereoskopických dvojic v prostorech, kde by bylo zapotřebí výše uvedeného doplnění komunikací. Katalogy trigonometrických bodů jsou nutné pro vynesení bodů Státní

trigonometrické sítě. Vynesení bodů podrobně trigonometrické sítě a bodů místních sítí by zvýšilo dosavadní hustotu trigonometrických bodů v mapě téměř o trojnásobek. O jejich vhodnosti v mapě měřítka 1 : 100 000 bude nutno zodpovědně uvažovat.

Všechny uvedené podklady kromě leteckých snímků budou od roku 1963 pohotově k dispozici. Letecké snímky by bylo nutno pořizovat pokud možno jen s jednoročním předstihem, což je za současných technických podmínek realizovatelné v podstatě bez závažných obtíží.



Schéma

Postup prací při přímé údržbě mapy měřítka 1 : 100 000 a možné použití metod je naznačeno ve zjednodušeném schématu. Nejdůležitějšími úseky jsou polní topografická revize a zhotovení kartografického originálu rytím. Provádění polní revize na astralonovém pozitivu může odstranit některé další reprodukční meziprocesy. Po odstranění chybné kresby vyškraabáním z pozitivu a po zakreslení správného obsahu tuší lze při vynaložení minimálních prostředků a v krátkém čase zhotovit kontaktně podklad pro rytí kartografického originálu. Při rytí kartografických originálů bude uplatněn již dříve zmíněný nový upravený značkový klíč, který přinese i zlepšení grafické úrovně map. Postup při údržbě mapy měřítka 1 : 100 000 je tedy daleko jednodušší než u mapy měřítka 1 : 25 000. Rovněž náklady na údržbu budou úměrně menší.

### Závěr

Přímá údržba mapy měřítka 1 : 100 000 se jeví jako naléhavá a ve srovnání s mapami jiných měřítek technicky a ekonomicky výhodná. Přesto však opomíjet údržbu map ostatních měřítek by bylo chybné.

Zdá se účelné provádět systematickou komplexní údržbu topografických map v rozsahu celého státního území nikoli postupně nebo současně u všech měřítek, nýbrž

- 1) u map nejpoužívanějšího měřítka (t. č. 1 : 100 000) a
- 2) u mapy základní.

U ostatních měřítek a druhů map by k údržbě postačovalo vydávání jednotlivých listů nebo skupiny listů podle konkrétních úkolů a požadavků na podkladě systematicky udržované základní topografické mapy. V tomto smyslu bude účelné ve shodě s článkem [1] a se směrnicemi [5] považovat za základní topografickou mapu, mapu měřítka 1 : 10 000, neboť obsahuje největší množství podrobných nejnovějších údajů. Při důsledném uplatňování směrnic [5] mohou potom být další mapy udržovány běžnými kartografickými metodami při minimálním rozsahu polní revize.

#### Literatura:

- [1] Genmjr. Ing. Dr. Jan Klíma: „Otázky volby základních mapových měřítek v ČSR“, VTO 3/1954.
- [2] Genmjr. Ing. Dr. Jan Klíma: „Prozatímní mapy ČSR 1 : 50 000, 1 : 100 000 a 1 : 200 000, VTO 3-4/1957.
- [3] Genmjr. Ing. Dr. Jan Klíma: „K vydání nových topografických map ČSSR měřítka 1 : 50 000 a 1 : 100 000“, VTO 2/1960.
- [4] Vojenský topografický obzor 1/1958.
- [5] Směrnice pro údržbu topografické mapy v měřítku 1 : 10 000, ÚSGK 1959.
- [6] Inž. mjr. Julius Hauser: „Údržba topografických map“, VTO 1/1961.
- [7] Inž. mjr. Jiří Kánský: „Údržba topografické mapy měřítka 1 : 25 000“, VTO 1/1962.



## Kompenzace zkreslení měřických komor

### 1. Úvod

Základní úlohou letecké fotogrammetrie je obnova paprskových svazků dvojice snímků, vytvoření modelu terénu jako souhrn průsečíků odpovídajících si paprsků této dvojice, uvedení modelu do určitého měřítka a jeho orientace pomocí prostorových rotací  $\varphi$ ,  $\Omega$ ,  $K$  do požadované souřadnicové sestavy.

Tento proces se v praxi rozděluje do dvou etap - do vzájemné a absolutní orientace. Předmětem článku je rozbor vlivů působících deformace obnoveného paprskového trsu, a tím i deformaci modelu terénu, která vyplývá z optického zkreslení snímacího objektivu, zakřivení Země, atmosferické refrakce a ze zkreslení promítacího objektivu, používá-li se metoda optické projekce při rekonstrukci modelu terénu. Těmto otázkám je nutno věnovat neustálou pozornost, poněvadž vnitřní přesnost vyhodnocovacích univerzálních strojů je vysoká, a má-li být této přesnosti vůbec využito, pak je nutné, abychom tuto vnitřní přesnost nesnižovali zanedbáním těchto vlivů. Do fotogrammetrické praxe se zavádějí širokouhlé a nadširokouhlé letecké měřické komory, u kterých vliv refrakce a zakřivení povrchu zemského převažuje, počínaje určitou výškou letu, nad vlivem vlastního optického zkreslení letecké komory. V současné době není možno chápat otázku kompenzace zkreslení jako otázku kompenzace optického zkreslení objektivu, tuto otázku je nutno chápat širše spolu s vlivem zakřivení Země a refrakce. Tyto otázky nebyly aktuální v době, kdy pro fotogrammetrické mapování dýla používána pouze normální komora  $f = 210$  mm a to při malých nebo středních výškách letu. V těchto podmínkách byla opodstatněna „čistá“ metoda Porro-Koppeho, při které byl kompenzován vliv optického zkreslení měřického objektivu, vliv zakřivení Země a atmosférické refrakce byl zanedbatelný, poněvadž se téměř vzájemně kompenzoval. V současných podmínkách je takto chápaná kompenzace nedostatečná (i když není ve fotogrammetrii vždy důsledně prováděna), vlivy refrakce a zakřivení země se při přesném mapování pomocí širokouhlých a nadširokouhlých komor stávají vlivy rozhodujícími.

Optické zkreslení je vlastností konkrétní měřické komory vybavené určitým objektivem. Optické zkreslení vyjadřuje porušení geometricky věrného středového promítání a není prakticky závislé na vnějších podmínkách leteckého snímání. Vliv zakřivení Země je přímo závislý na výšce letu a na typu letecké měřické komory. Stejně je tomu u refrakce, kde k výšce letu a typu letecké měřické komory přistupuje ještě vliv fyzikálních vlastností ovzduší, které určují průběh indexu lomu vzduchu s rostoucí výškou.

### 2. Vliv jednotlivých složek

#### a) Optické zkreslení měřické komory.

Je správnější používat termínu „zkreslení měřické komory“, poněvadž tento termín konkrétně vyjadřuje porušení geometrického centrálního průmětu určitou měřickou komorou. Termín „zkreslení měřického objektivu“ je obecný a fotogrammetricky nepřesný, poněvadž

zkreslení je dáno zobrazením do dané, neměnitelné obrazové roviny, která je pevně spojena se soustavou objektivu a tvoří jeden celek. Termín „zkreslení měřického objektivu“ je možno používat jen obecně k charakteristice komor vybavených tímto typem objektivu. Mluvíme-li o konkrétní komoře, pak tento termín není přesný.

Obnovíme-li paprskový trs komory vykazující zkreslení, pak rekonstruovaný paprskový trs bude deformován. Tato deformace způsobí obecně mimoběžnost paprsků rekonstruovaných paprskových trsů snímkové dvojice a tím nejednoznačnost odvozených souřadnic X, Y, Z modelu. Důsledkem bude porušení horizontálních a vertikálních paralax snímkové dvojice. Vznikne:

- 1) porušení prvků vzájemné orientace,
- 2) výšková deformace modelu,
- 3) zony neodstranitelných vertikálních paralax v určitých místech modelu.

Velikost těchto deformací je všeobecně u nových objektivů velmi malá. Zkreslení nepřesahuje  $= 10\mu$ , tyto objektivy jsou označovány výrobcem jako „nezkreslující“, přesto vliv samotného zkreslení nemůže být nerespektován. Jako příklad uvažme důsledky i poměrně malého zkreslení objektivů:

„Aviotar“ o  $f = 210$  mm, „Aviogon“ o  $f = 115$  mm, „Russar-29“ o  $f = 70$  mm.

$$\text{Zkreslení } D = s' - c_k \cdot \text{tg}\alpha$$

$s'$  — úsečka v obrazové rovině

$c_k$  — kalibrovaná konstanta komory

$\alpha$  — úhel v prostoru předmětovém

Tabulka 1. Zkreslení objektivů:

$r$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 mm
Aviotar	0	-4	-7	-8	-8	-3	0	+4	+6	+6	+2
Aviogon	0	+3	5+	+6	+4	+2	0	-5	-6	-6	-5
Russar-29	0	0	0	0	-1	-3	-5	-6	-6	-5	-3 $\mu$

### 1. Porušení vzájemné orientace.

Z vlastností optického zkreslení, které předpokládáme rotačně symetrické plyne, že porušení vertikálních paralax je u standardních bodů stereodvojice 3, 4, 5, 6 co do absolutní velikosti stejné. Znaménko u bodu 3, 4 je opačné než u bodů 5, 6.

Platí známá rovnice:

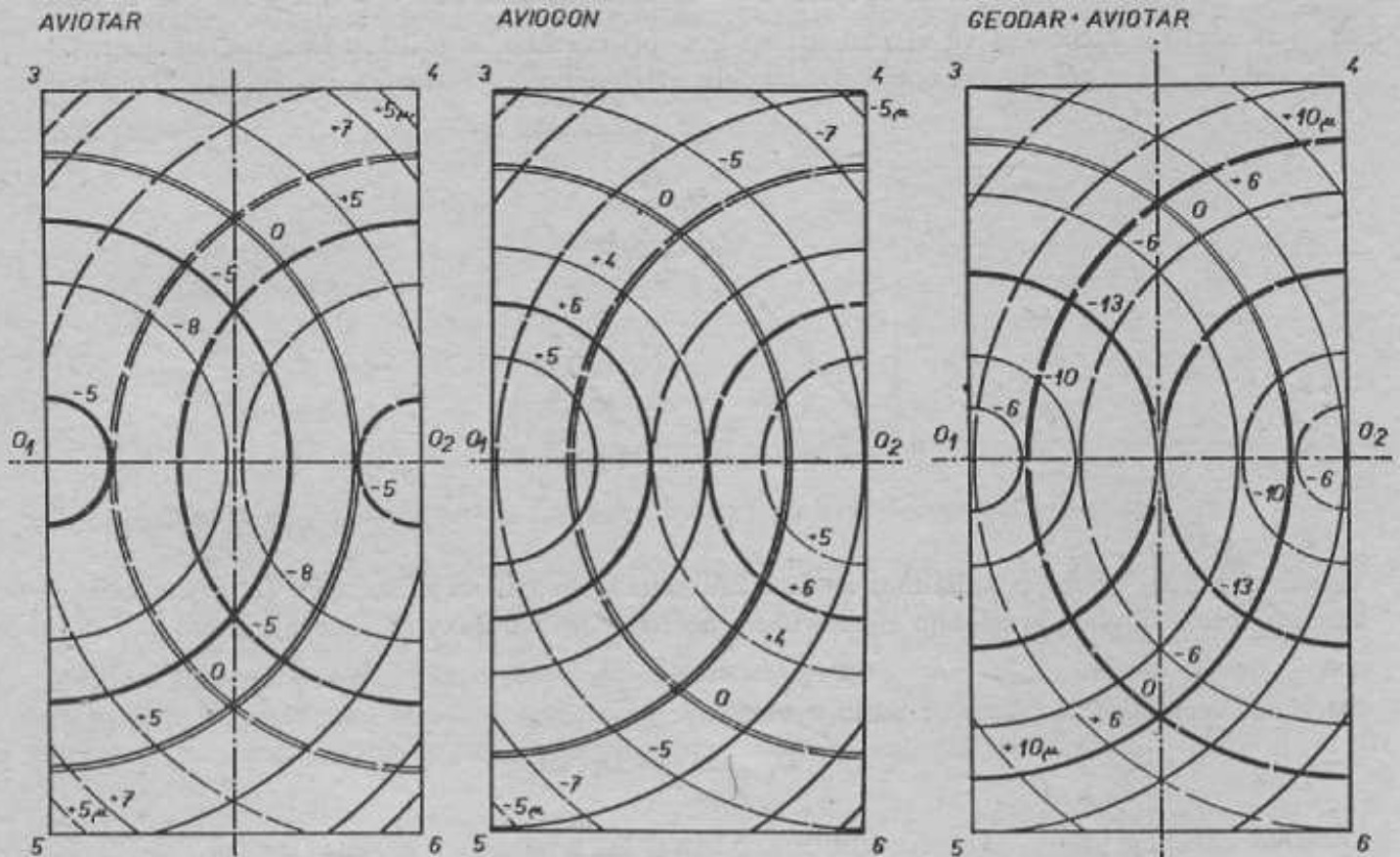
$$dq = \frac{x \cdot y}{f} \cdot d\varphi \quad (1)$$

Z této rovnice odvodíme při uvážení symetrie porušení vertikálních paralax na standardních bodech 3, 4, 5, 6 o hodnotu  $= dq$ , že porušení vzájemného podélného úhlu sklonu  $\Delta\varphi$  se rovná

$$d\Delta\varphi = \frac{2 \cdot dq \cdot f}{x \cdot y} \quad (2)$$

V přípravě objektivů „Aviotar“, „Aviogon“, „Russar“ jsou hodnoty  $dq$  velmi malé, řádově blízké  $1\mu$ , proto se prakticky vzájemný úhel podélného sklonu  $\Delta\varphi$  neporuší. Je třeba pamatovat, že obecně zkreslení vede k porušení vertikálních paralax a tím k porušení vzájemného podélného

sklonu  $\Delta\varphi$ , což se zvláště může projevit u aerotriangulace. Naopak zkreslení, pokud je rotačně symetrické, nemá žádný vliv na prvky vzájemné orientace; příčný sklon  $\omega$  a pootočení ve vlastní rovině  $\alpha$ .



Obr. 1a  
Porušení radiálních vzdáleností  $r$  ve stereoskopickém překrytu 60% způsobené rotačně symetrickým zkreslením objektivu typu AVIOTAR,  $f = 210$  mm

Obr. 1b  
Porušení radiálních vzdáleností  $r$  ve stereoskopickém překrytu 60% způsobené rotačně symetrickým zkreslením objektivu typu AVIOGON,  $f = 115$  mm

Obr. 1c  
Porušení radiálních vzdáleností  $r$  ve stereoskopickém překrytu 60% způsobené rotačně symetrickým zkreslením objektivu typu AVIOTAR + GEODAR

## 2. Výšková deformace optického modelu

Jak plyne z předpokladu, že zkreslení je rotačně symetrické, je obrazec porušených horizontálních paralax ve stereoskopickém překrytu dvou sousedních snímků symetrický podle osy  $X$  a podle osy procházející kolmo na směr základny  $B$  a půlicí jí. Porušené horizontální paralaxy vyvolávají výškovou deformaci. Platí

$$dh = \frac{H \cdot H \cdot dp}{B \cdot f} \quad (3)$$

$dh$  – výšková deformace

$H$  – výška letu

$B$  – fotogrammetrická základna

$f$  – konstanta fotogrammetrické komory

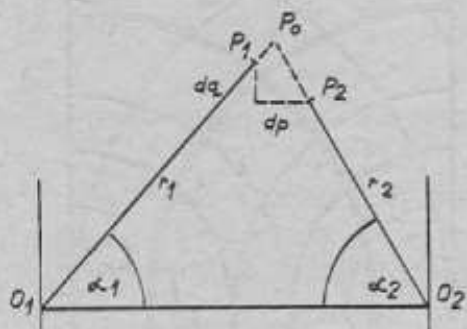
$dp$  – porušení horizontální paralaxy vlivem zkreslení

U standardních bodů 3, 4, 5, 6 bude optický model o stejnou hodnotu  $\Delta H_1$  posunut ve směru osy  $Z$ , u bodů 1, 2 o jinou hodnotu  $\Delta H_2$ . Model rovinného terénu bude výškově deformován, podle hodnoty zkreslení měřické komory, které je její individuální vlastností.



Porušení horizontálních a vertikálních paralax optického modelu.

V překrytu sousedních fotogrammetrických snímků je uvažován bod  $P$ , jež má souřadnice  $X_1, Y_1$  vztahené k bodu 1 jako počátku, a souřadnice  $X_2, Y_2$  vztahené k bodu 2 jako počátku. Průvodič  $r_1 = \sqrt{X_1^2 + Y_1^2}$  svírá se spojnicí  $\overline{12} = B$  úhel  $\alpha_1$ , průvodič  $r_2 = \sqrt{X_2^2 + Y_2^2}$  se spojnicí  $\overline{21} = B$  úhel  $\alpha_2$ . Pootočení ve vlastní rovině  $\kappa$  se při normálním případě fotogrammetrie neporuší, úhly  $\alpha_1, \alpha_2$  se při obnově optického modelu zatíženého zkreslením zachovají, poněvadž



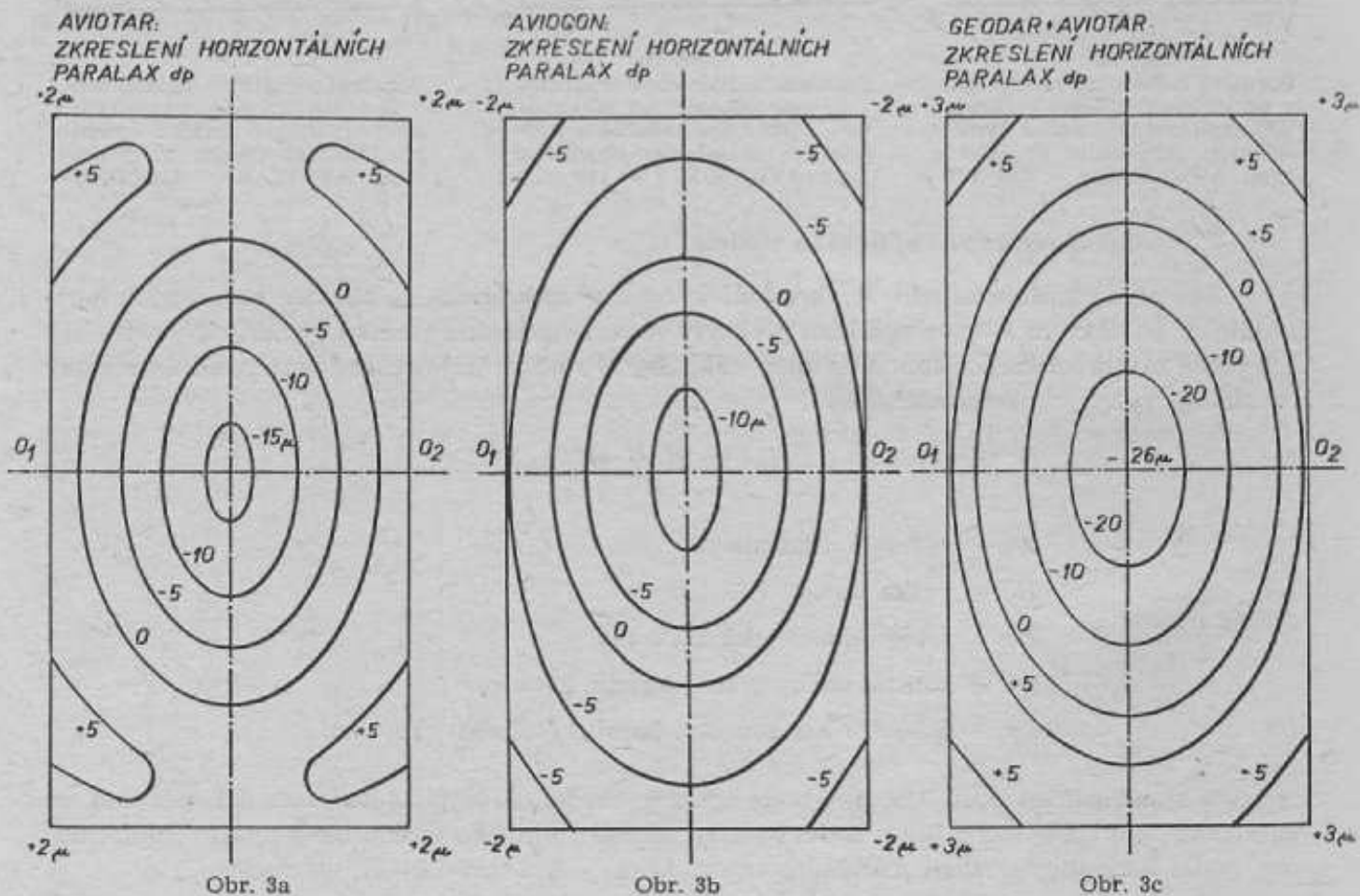
Obr. 2

zkreslení působí pouze v radiálním směru. Průvodič  $r_1$  je zatížen zkreslením  $D_1$ , průvodič  $r_2$  je zatížen obecně jiným zkreslením  $D_2$ . Porušení horizontální paralaxy je dáno výrazem:

$$dp = D_1 \cdot \cos\alpha_1 + D_2 \cdot \cos\alpha_2$$

Porušení vertikální paralaxy je dáno výrazem:

$$dq = D_1 \cdot \sin\alpha_1 - D_2 \cdot \sin\alpha_2$$



Už samotné optické zkreslení působí značné výškové deformace, které jsou obecně výraznější u snímků pořízených normálními komorami, poněvadž hodnota  $H/B =$  převrácená hodnota základového poměru  $B/H$  je nepříznivá, u komor širokouhlých a zvláště širokouhlých je poměr  $H/B$  příznivější.

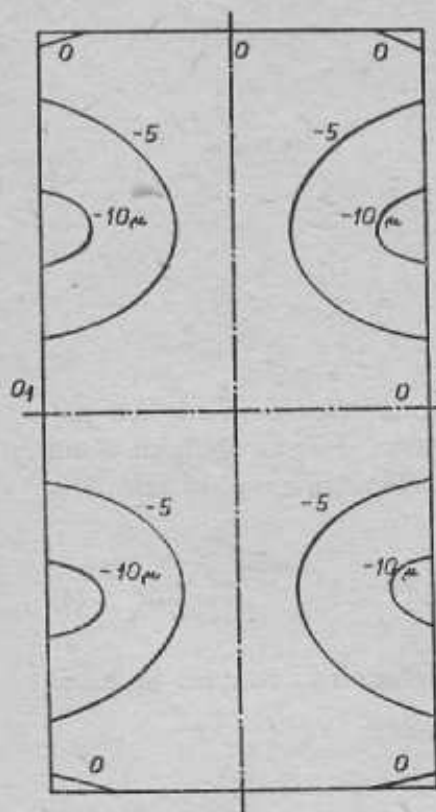
Jestliže však snímky pořízené objektivem „Aviotar“ komory RC5 vyhodnocujeme na stereoplanigrafu Zeiss, který je vybaven projekčním objektivem „Geodar“, pak nejen že zkreslení snímacího objektivu „Aviotar“ nekompenzujeme, nýbrž sečítáme zkreslení těchto dvou objektivů. O výsledku nás přesvědčuje následující tabulka:

$r$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 mm
Geodar	0	+2	+3	-4	+4	+3	0	-2	-3	-3	-2
Aviotar	0	-4	-7	-8	-8	-3	0	+4	+6	+6	+2
Geodar+ Aviotar	0	-6	-10	-12	-12	-6	0	+6	+9	+9	+4 $\mu$

### 3. Vznik neodstranitelných vertikálních paralax v určitých částech modelu.

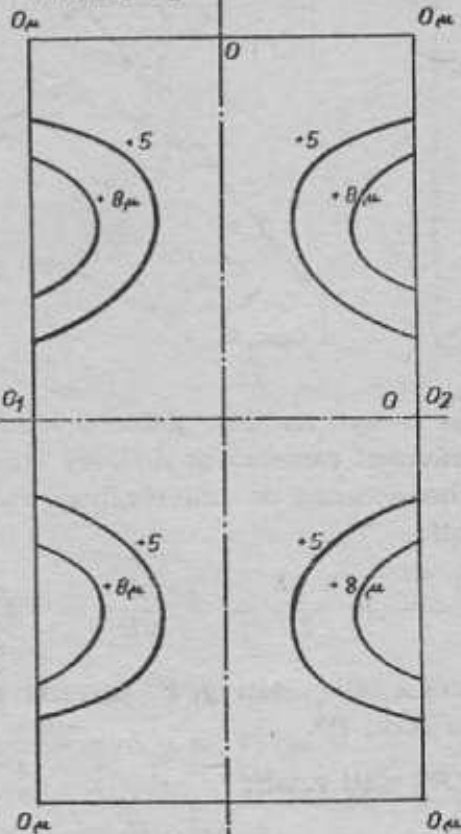
Ze vztahu  $dq = D_1 \sin \alpha_1 - D_2 \sin \alpha_2$  je patrné, že pro osu  $x = B/2$  platí  $D_1 = D_2$ ,  $\alpha_1 = \alpha_2$ , proto  $dq = 0$ . Pro  $y = 0$  platí  $\alpha_1 = \alpha_2 = 0$ , proto platí zase  $dq = 0$ . Tedy v modelu jsou 2 osy, u kterých je porušení vertikálních paralax rovno nule. Obě osy jsou totožné s osami symetrie porušení horizontálních paralax. Oblasti porušených vertikálních paralax vlivem zkreslení jsou v optickém modelu zase středově symetrické a jsou neodstranitelné. Maximální hodnota neodstranitelných vertikálních paralax je u výše jmenovaných objektivů blízka  $10 \mu$ .

AVIOTAR.  
ZKRESLENÍ VERTIKÁLNÍCH  
PARALAX  $dq$



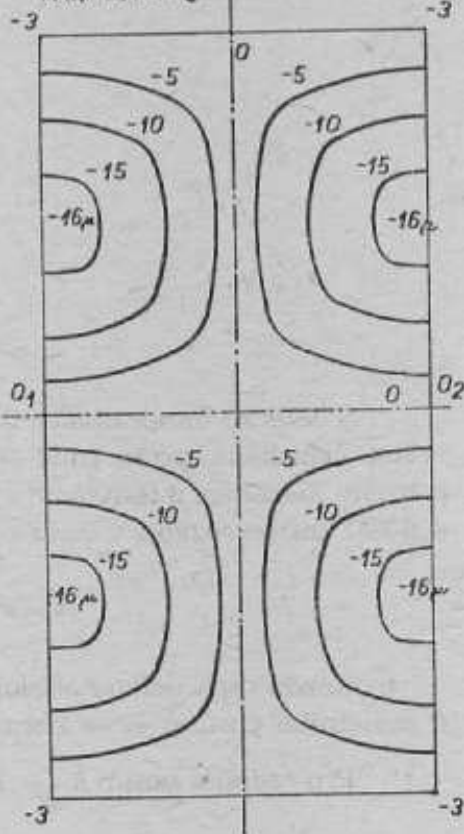
Obr. 4a

AVIOGON.  
ZKRESLENÍ VERTIKÁLNÍCH  
PARALAX  $dq$



Obr. 4b

GEODAR + AVIOTAR  
ZKRESLENÍ VERTIKÁLNÍCH  
PARALAX  $dq$



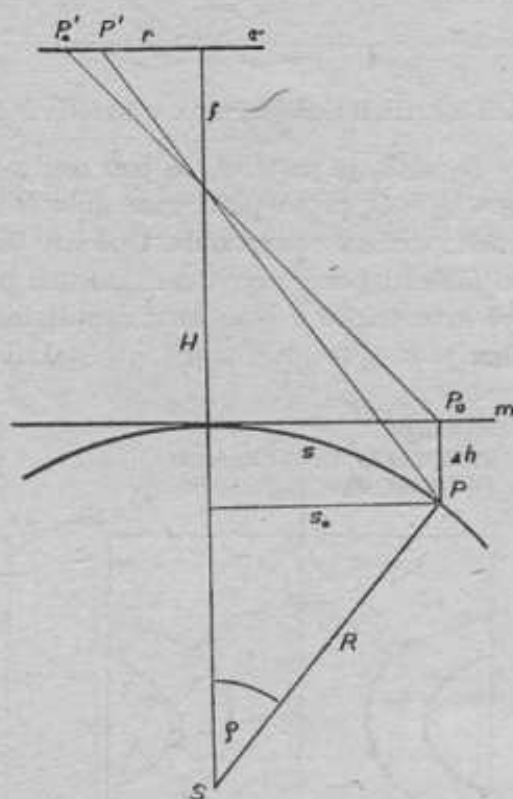
Obr. 4c

### Vliv refrakce a zakřivení Země.

Samotné optické zkreslení jako jediný systematický vliv by se uplatnil jen tehdy, jestliže by letecké snímkování bylo prováděno ve vakuu a povrch zemský byla rovina. Poněvadž však snímkování se provádí v atmosféře a povrch zemský můžeme v prvném přiblížení považovat za kouli o  $R = 6\,380$  km, přistupují k optickým vlivům další faktory fyzikální a geometrické, které působí, že obrazy bodů zemského povrchu vykazují v leteckém snímku další posuny, narušující perspektivní vztahy mezi bodovým polem snímku a bodovým polem mapy, která představuje rozvinutí povrchu Země do roviny.

#### b) Vliv zakřivení povrchu Zemského.

Z obr. 5 je zřejmé, že letecký snímek, který je centrálním průmětem, zobrazuje zakřivený povrch Zemský. Naproti tomu mapa je rozvinutý Zemský povrch do roviny podle zvoleného typu transformace mezi elipsoidickými a rovinnými souřadnicemi.



Obr. 5

V letecké fotogrammetrii se zachytí na ploše jednoho leteckého snímku nevelká část povrchu Zemského, proto jsme oprávněni zanedbávat délkový rozdíl mezi délkou oblouku  $S$  na povrchu Zemském a tětivou  $s^0$  vyhodnocenou na univerzálním stroji. Např. pro  $s = 10$  km,  $R = 6\,380$  km po rozvoji v řadu platí:

$$s - s^0 = -R \frac{\rho^3}{3!} = -\frac{s^3}{6R^2} = -4 \text{ mm} \quad (4)$$

Rozdíl mezi délkou oblouku  $s$  a délkou tětivy  $s^0$  je vždy zanedbatelný, naopak je tomu u radiálního posunu  $\delta = \overline{P'P_0}$ .

Pro radiální posun  $\delta = \overline{P'P_0}$  platí vztah:

$$\delta k = -\frac{r^3 \cdot H}{2 \cdot R \cdot f^2} \quad (5)$$



Z výrazu (5) je patrné, že radiální posun  $\delta$  je přímo úměrný výšce letu  $H$  a nepřímo úměrný čtverci konstanty komory  $f$ . Z toho důvodu je zřejmé, že vliv zakřivení Země se větší mírou projeví u komor o velkém zorném úhlu. Např. komora zvlášť širokouhlá o  $f = 70$  mm vykazuje ve stejné výšce letu  $H$  devětkrát větší radiální posun  $\delta$  než komora normální.

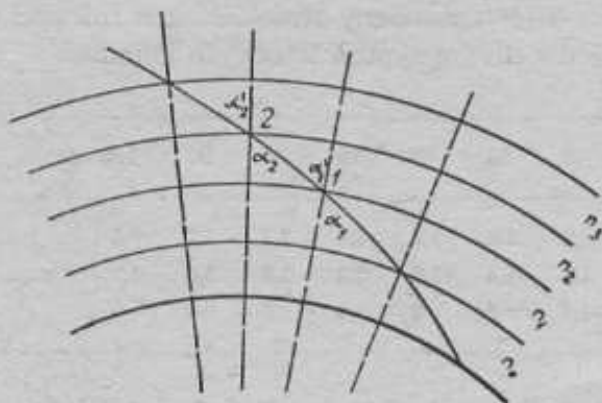
Tabulka hodnot  $\delta_k$  pro jednotlivé typy objektivů,  $H$  2000 m

$r$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 mm
Aviotar	0	0	0	0	0	-0,4	-0,8	-1,2	-1,8	-2,5	-3,5
Aviogon	0	0	0	-0,3	-0,8	-1,5	-2,6	-4	-6	-9	-12
Russar-29	0	0	-0,3	-0,9	-2	-4	-7	-11	-16	-23	-32 $\mu$

### c) Vliv atmosférické refrakce

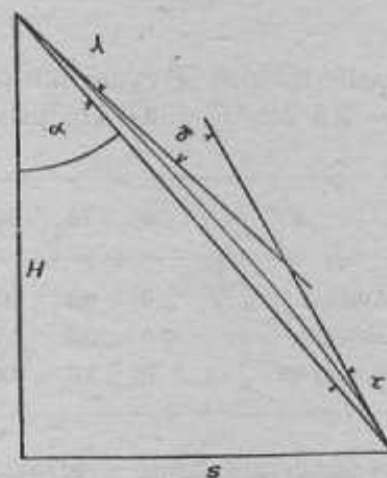
Letecké snímání se uskutečňuje v atmosféře. Ta není prostředím opticky isotropickým, index lomu není stálý. Hustota, tlak a teplota vzduchu obecně klesá s rostoucí výškou a s rostoucí výškou obecně klesá i index lomu. Podstatnou vlastností vzduchových vrstev je skutečnost, že jmenované parametry, tlak, hustota i teplota se mění s rostoucí výškou spojitě, což má za následek, že paprsek procházející vzduchovými vrstvami se obecně konvexně zakřivuje.

ATMOSFÉRICKÁ REFRAKCE



Obr. 6a

ATMOSFÉRICKÁ REFRAKCE



Obr. 6b

Platí vztah:

$$\gamma = \int_{n_A}^{n_s} \operatorname{tg} \varphi \frac{dn}{n} \quad (6)$$

$n_A$  - index lomu vzduchu na povrchu země

$n_s$  - index lomu vzduchu ve výšce  $H$

$\varphi$  - úhel sevřený paprskem a normálou k povrchu zemskému

$\frac{dn}{n}$  - závislost změny indexu lomu na rostoucí výšce  $H$

Obecné řešení tohoto integrálu je nemožné pro neznalost diferenciálu  $dn/n$ , který vyjadřuje závislost změny indexu lomu na rostoucí výšce  $H$ . Proto byly odvozeny praktické výrazy vycházející z průměrných meteorologických hodnot.

$$\lambda'' = 3,1 \cdot s [1 - 3Ha - H/0.035], \text{ kde} \quad (7)$$

$\lambda''$  - hodnota atmosférické refrakce ve vteřinách

$Ha$  - absolutní výška v km

$H$  - relativní výška v km

$s$  - vzdálenost v km

Posun  $\delta r$  ve snímkové rovině způsobený atmosférickou refrakcí se rovná

$$\delta r = \frac{r^2 \cdot \lambda''}{\rho'' \cdot f \cdot \sin^2 \alpha} \quad (8)$$

Z výrazu je zřejmé, že radiální posun  $\delta_r$  je přímo úměrný  $\lambda$  a nepřímo úměrný konstantě komory  $f$  a čtverci sinu úhlu  $\alpha$ , který svírá paprsek s normálou povrchu Zemského.

Vliv refrakce narůstá při snímkování širokoúhlými a zvláště širokoúhlými komorami. Závislost na výšce letu je složitější - s rostoucí výškou letu  $H$  je vliv refrakce všeobecně menší než přímá úměrnost výšek letů. Např. vliv atmosférické refrakce  $\delta_r$  pro zvláště širokoúhlou komoru s objektivem „Russar-29“ pro dvě typické výšky letu je uveden v tabulce.

Ha	H	S	$\delta_r$
2,5 km	2,0 km	3,0 km	8
4,5	4,0	6,0	13 $\mu$

V další tabulce je vypočítán posun  $\delta_r = \overline{P_0 P'}$  způsobený atmosférickou refrakcí pro hodnotu  $Ha = 2,5$  km,  $H = 2,0$  km příslušející jednotlivým typům leteckých komor.

$r$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 mm
Aviotar	0	0,3	0,5	0,8	1,1	1,4	1,6	2,0	2,3	2,7	3,1
Aviogon	0	0,3	0,5	0,8	1,1	1,4	1,8	2,3	2,9	3,6	4,3
Russar-29	0	0,3	0,6	0,9	1,4	2	3	4	5	6	8 $\mu$

Vliv zakřivení Země a refrakce se projevuje současně a to vzájemně opačným směrem. Zakřivení Země způsobuje radiální posun směrem ke středu snímku, refrakce způsobuje opačný posun, tedy částečně kompenzuje vliv zakřivení Země.

### 3) Společné působení zkreslení objektivu, refrakce a zakřivení Země.

Zkreslení objektivu se projevuje vždy současně s dalšími vlivy, které způsobují radiální posun - zakřivením Země a refrakcí. Zkreslení objektivu je vlastností optické soustavy a je prakticky nezávislé na výšce letu, zatím co vliv zakřivení Země a refrakce je pro konkrétní objektiv funkcí výšky letu. To znamená, že celkové zkreslení objektivu není pro jakoukoliv výšku letu konstantní, nýbrž proměnné. K optickému zkreslení přistupují vlivy refrakce a zakřivení Země, vzniká tedy nutnost kompenzovat společný vliv zkreslení, zakřivení Země a refrakce. Je proto nesprávná přestava, že kompenzace samotného optického zkreslení je řešením problému. Čím více jsou do fotogrammetrické praxe zaváděny širokoúhlé a zvláště širokoúhlé fotogrammetrické komory, tím akutnějším je tento požadavek.

a) Při použití normálních komor  $f = 210$ , jako příklad uveden objektiv „Aviotar“, ve středních výškách letu vliv refrakce téměř beze zbytku kompenzuje vliv zakřivení Země a proto kompenzace optického zkreslení (na př. metodou Porro-Koppeho nebo univerzálními kompenzačními deskami) je postačující. Rozdíly v hodnotě radiálního posunu způsobeného refrakcí a zakřivením Země jsou řádu  $1\mu$ , jejich působení je při vyhodnocování překryto řadou jiných vlivů,

1. Zkreslení objektivu „Aviotar“, laboratoř

$r$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 mm
Zkreslení D	0	-4	-7	-8	-8	-3	0	+4	+6	+6	+2
Zakřivení Země $\delta_k$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refrakce $\delta_r$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Celkem A	0	-4	-7	-8	-8	-3	0	+4	+6	+6	+2 $\mu$

2. Zkreslení objektivu „Aviotar“,  $H_a = 2,5$  km,  $H = 2$  km

$r$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 mm
Zkreslení D	0	-4	-7	-8	-8	-3	0	+4	+6	+6	+2
Zakřivení Země $\delta_k$	0	0	0	-0,1	-0,2	-0,4	-0,8	-1,2	-1,8	-2,6	-3,5
Refrakce $\delta_r$	0	-0,3	-0,5	-0,8	-1,1	+1,4	+1,6	+2,0	+2,3	+2,7	+3,1
Celkem A	0	-3,7	-6,5	-7,3	-7,1	-2,0	+0,8	+4,8	+6,5	+6,1	+1,6 $\mu$

3. Zkreslení objektivu „Aviotar“,  $H_a = 4,5$  km,  $H = 4$  km

$r$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 mm
Zkreslení D	0	-4	-7	-8	-8	-3	0	+4	+6	+6	+2
Zakřivení Země $\delta_k$	0	0	-0,1	-0,2	-0,4	-0,9	-1,5	-2,4	-3,6	-5,2	-7,1
Refrakce $\delta_r$	0	-0,4	-0,8	-1,2	-1,6	+2,0	+2,5	+3,0	+3,6	+4,2	+4,8
Celkem A	0	-3,6	-6,3	-7,0	-6,8	-1,9	+1,8	+4,6	+6,0	+5,0	-0,3 $\mu$

b) Při použití širokoúhlých komor  $f = 115$  mm, jako příklad uveden objektiv „Aviogon“. Vliv refrakce kompenzuje vliv zakřivení Země pouze částečně, rozdíly radiálních posunů  $\delta_k - \delta_r$  dosahující citelných hodnot, kompenzace musí bezpodmínečně přihlížet k výšce snímkování, jinak ztrácí smysl.

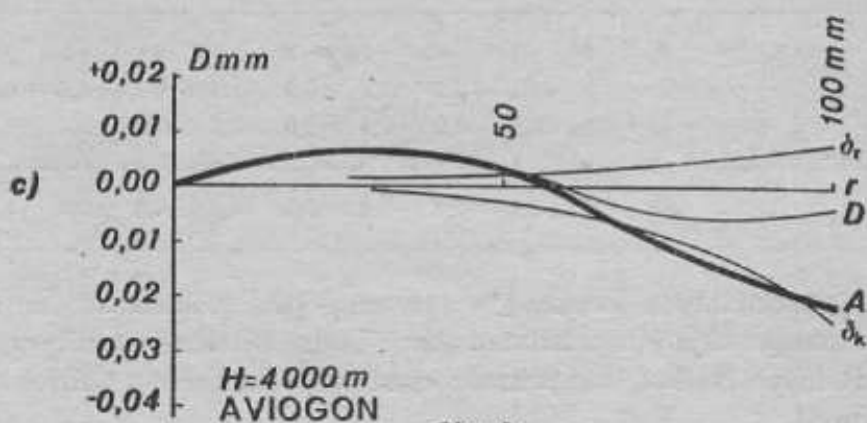
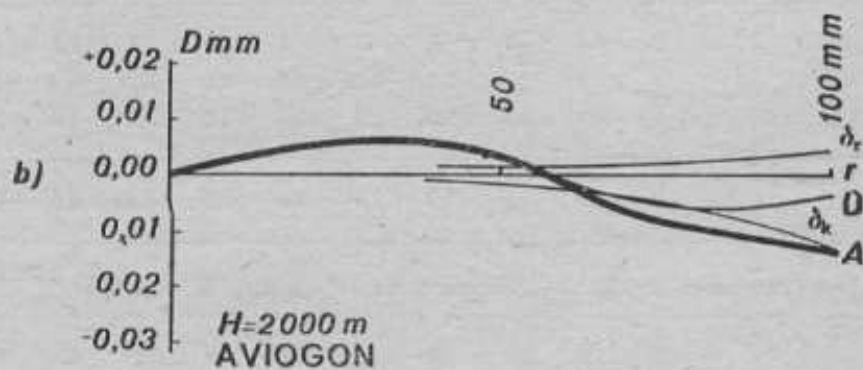
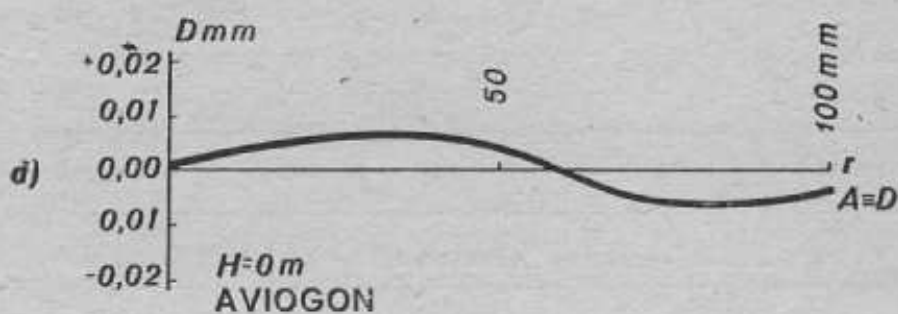
1. Zkreslení objektivu „Aviogon“, laboratoř

$r$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 mm
Zkreslení D	0	+3	+5	+6	+4	+2	0	-5	-6	-6	-5
Zakřivení Země $\delta_k$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refrakce $\delta_r$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Celkem A	0	+3	+5	+6	+4	+2	0	-5	-6	-6	-5 $\mu$



2. Zkreslení objektivu „Aviogon“,  $H_a = 2,5$  km,  $H = 2,0$  km

$r$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 mm
Zkreslení D	0	+3	+5	+6	+4	+2	0	-5	-6	-6	-5
Zákřivení Země $\delta_k$	0	0	0	-0,3	-0,8	-1,5	-2,6	-4,1	-6,2	-8,8	-12
Refrakce $\delta_r$	0	+0,2	+0,5	+0,8	+1,1	+1,4	+1,8	+2,3	+2,9	+3,6	+4,3
Celkem A	0	+3,2	+5,5	+6,5	+4,3	+1,9	-0,8	-6,8	-9,3	-11	-13 $\mu$

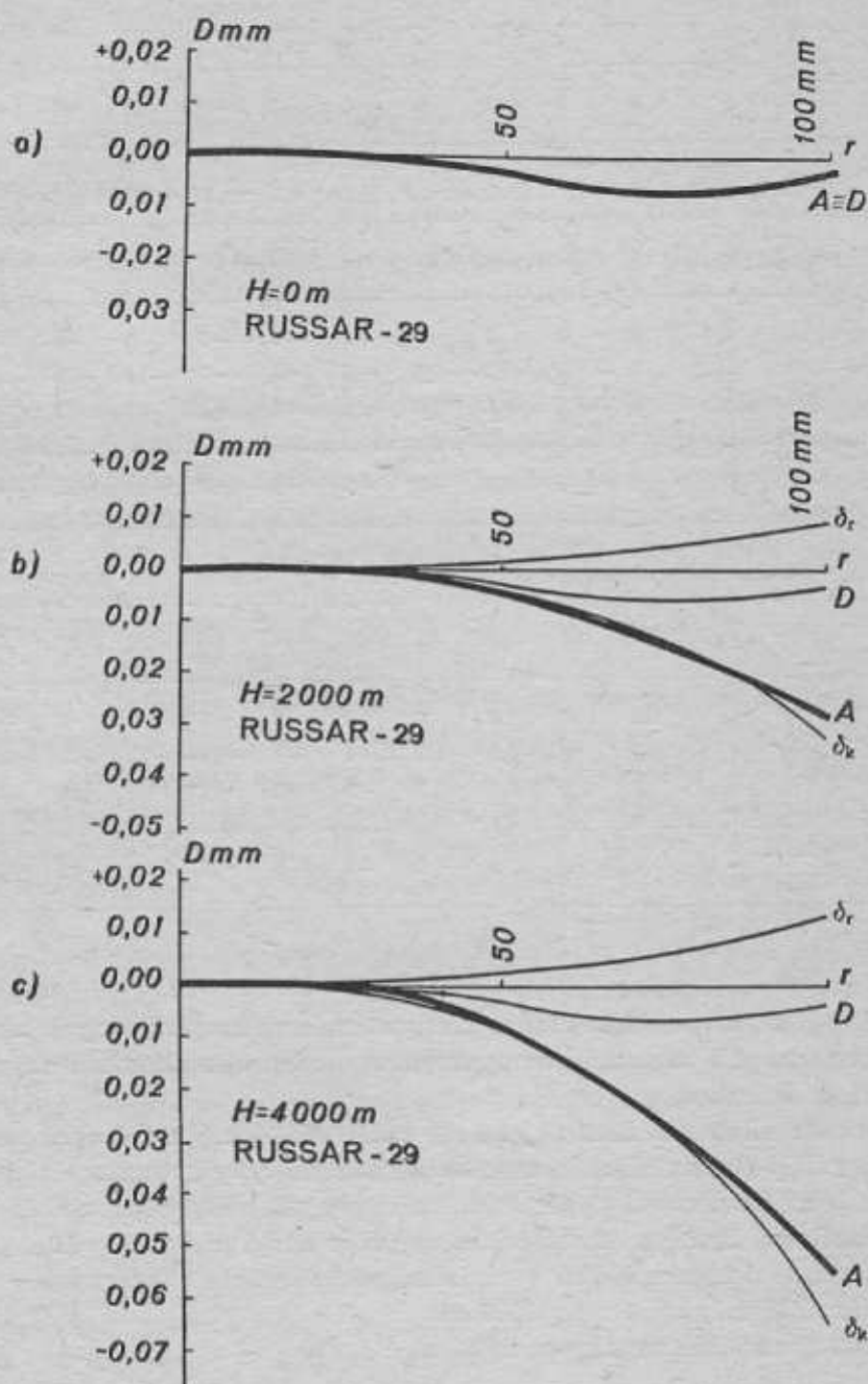


Obr. 8

2. Zkreslení objektivu „Aviogon“,  $H_a = 4,5$  km,  $H = 4,0$  km

$r$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 mm
Zkreslení D	0	+3	+5	+6	+4	+2	0	-5	-6	-6	-5
Zákřivení Země $\delta_k$	0	0	-0,2	-0,6	-1,5	-3,0	-5,2	-8,3	-12	-18	-24
Refrakce $\delta_r$	0	-0,4	-0,8	-1,3	-1,7	+2,4	+3,0	+3,9	+5	+6	+7
Celkem A	0	+3,4	+5,6	+6,7	+4,2	+1,4	-2,2	-9,4	-13	-18	-22 $\mu$

e) Při použití zvláště širokoúhlých komor  $f = 70$  mm, jako příklad uveden objektiv „Russar-29“ vzniká nejsložitější situace. Tyto komory jsou určeny pro snímkování v malých měřítkách, kterých je dosahováno z obvyklých středních výšek letu. Analýza vede k závěru, že



Obr. 9

vlastní optické zkreslení objektivu je podstatně menší než vliv refrakce a zakřivení Země. Hodnoty jsou velmi značné a v žádném případě nemohou být zanedbány. Má-li být tohoto typu komor použito při přesném mapování, pak použití kompenzace pro určitou výšku letu se stává bezpodmínečnou nutností.

## 1. Zkreslení objektivu „Russar-29“, laboratoř

$r$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 mm
Zkreslení D	0	0	0	0	-1	-3	-5	-6	-6	-5	-3
Zakřivení Země $\delta_k$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refrakce $\delta_r$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Celkem A	0	0	0	0	-1	-3	-5	-6	-6	-5	-3 $\mu$

3. Zkreslení objektivu „Russar-29“,  $H_a = 4,5$  km,  $H = 2,0$  km

$r$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 mm
Zkreslení D	0	0	0	0	-1	-3	-5	-6	-6	-5	-3
Zakřivení Země $\delta_k$	0	0	-0,3	-0,9	-2	-4	-7	-11	-16	-23	-32
Refrakce $\delta_r$	0	-0,2	-0,6	-0,9	-1,4	+2	+3	+4	+5	+6	+8
Celkem A	0	0	0	0	-3	-8	-15	-22	-31	-42	-27 $\mu$

2. Zkreslení objektivu „Russar-29“,  $H_a = 2,5$  km,  $H = 4,0$  km

$r$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 mm
Zkreslení D	0	0	0	0	-1	-3	-5	-6	-6	-5	-3
Zakřivení Země $\delta_k$	0	0	-0,5	-1,7	-4	-8	-14	-22	-33	-47	-64
Refrakce $\delta_r$	0	-0,4	-0,9	-1,5	-2	+3	+4	+6	+8	+10	+13
Celkem A	0	0	0	0	-3	-8	-15	-22	-31	-42	-54 $\mu$

## Závěr

1. Nemá-li být snižována dosažitelná přesnost měření na současných univerzálních vyhodnocovacích strojích, pak je nutné kompenzovat společný vliv zkreslení objektivu, zakřivení Země a atmosférické refrakce.

2. Kompenzace vlivu zkreslení objektivu, zakřivení Země a refrakce není proveditelná u širokouhlých a zvláště širokouhlých komor univerzálními typy kompenzačních prostředků bez ohledu na výšku letu. Klademe-li si podmínku, že chyba při odstranění společného vlivu zkreslení objektivu, zakřivení Země a atmosférické refrakce nemá překročit  $\pm 10\mu$ , pak je nutno používat sadu kompenzačních prostředků v závislosti na výšce letu v intervalu:

- pro širokouhlé snímky . . . po 1500 m
- pro zvláště širokouhlé snímky po 1000 m.

## Literatura:

N. M. Aleksapolšikij: Fotogrammetrija, Moskva 1956.  
 Buchholtz: Photogrammetrie, Berlin 1954.



Inženýr kapitán Frant. Miklošík

## Spôsob strojovej aerotriangulácie a skúsenosti z používania tejto metódy

### Úvod

Zhustovanie vlícovacích bodov aerotrianguláciou bolo už popísané mnohými autormi. Toto potvrdzuje napr. počet prác našich autorov, uvedený v zozname použitej literatúry. Podobne na zahraničných fotogrammetrických pracoviskách a výskumných strediskách sú tieto otázky podrobne riešené. Teória aerotriangulácie je všeobecne známa a je rozvíjaná niekoľkými smermi ako strojová, alebo analytická aerotriangulácia. Čitateľa bližšie informujú práce [11] a [13]. V článku popíšem otázky spojené so zavádzaním metódy strojovej aerotriangulácie do praxe a skúsenosti získané s touto metódou. Nakoniec popíšem praktický postup aerotriangulácie, vykonávanej vo VTOPÚ od roku 1959.

Práce predošlých autorov o strojovej aerotriangulácii dostatočne vysvetľujú podstatu aerotriangulácie a dokázali užitočnosť jej praktického použitia. Dávajú tiež určitý návod, avšak nedostatočne splňujú požiadavku jej zaradenia do výrobnjej praxe. V podstate neprekračujú rámec pokusných prác. Preto pri využívaní tejto metódy vznikalo mnoho ťažkostí. Príčin bolo mnoho. Vyskytovali sa často hrubé chyby vo výsledkoch. Spôsoby vyrovnania výsledkov aerotriangulácie boli pomerne zložité a málo prehľadné, čo sťažovalo rýchle zacvičenie ďalších pracovníkov. Pritom tieto postupy umožňovali riešiť vyrovnanie len pri presnom dodržaní polohy daných vlícovacích bodov v triangulovanom rade. Dodržanie tejto podmienky robilo ťažkosti pri geodetickom meraní daných vlícovacích bodov a predlžovalo poľné práce. Nebol dostatočne vyriešený celý technologický postup aj s príslušnými kontrolami, či už pri vlastnom meraní aerotriangulácie na univerzálnom stroji, alebo pri vyrovnaní a konečnom spracovaní výsledkov.

Medzi prvými pokusnými prácami boli aerotriangulácie vykonávané na školách. Pri týchto prácach sa používali stroje typu multiplex (pozri [4]). Tieto práce v podstate potvrdzovali, na základe hustej siete geodeticky daných bodov, teoreticky predpokladané narastanie chýb.

Už prvé skúšobné aerotriangulácie vykonané vo VTOPÚ potvrdili nutnosť venovať zvýšenú pozornosť organizácii práce (pozri [6]). Tieto práce tiež potvrdili teoretický predpoklad, že ak chceme dosiahnuť vyššiu presnosť zhustenia bodov fotogrammetrickými metódami, treba doplniť našu fotogrammetrickú výzbroj širokouhlými komorami, a ďalšie vybavovanie stereo-fotogrammetrickými prístrojmi orientovať týmto smerom (pozri [5]).

Podrobnejší postup pri aerotriangulácii je uvedený v [7]. V tejto práci sa upozorňuje na to, že výšková odchýlka na kontrolných bodoch pri pripojovaní modelu je spôsobená ako modelom predchádzajúcim, tak aj modelom pripojovaným. Činiteľov, ktorí majú vplyv na presnosť vytvoreného modelu je viacej (pozri kap. 2). Preto je nesprávne snažiť sa odstrániť celý výškový nesúhlas na kontrolných bodoch opravou pootočenia a priečného sklonu pripojovanej snímky. Základným kritériom správnosti pripojenia modelu je dokonalé odstránenie vertikálnych paralax *v celom pripojovanom modeli*. Situačná poloha bodov je určovaná vpichom do astralonu, položeného na vmeriavacom liste. Situačné odchýlky na koncových vlícovacích bodoch (daných

vlicovacích bodoch) sa rozdeľujú graficky v mierke vymeriavacieho listu. Tento spôsob situačného určovania vlicovacích bodov je málo presný. Autor ďalej doporučuje, aby sa pre kontrolu presnosti aerotriangulácie fotogrammetricky merali výšky všetkých geodeticky daných bodov. Tieto body môžeme situačne určiť pomocou ich vynesenej polohy na konštrukčnom liste. Na vyrovnanie výšok autor používa graficko-analytickú metódu. Grafy opráv konštruuje pre každý triangulovaný rad podľa skutočných odchýlok na daných vlicovacích bodoch. Tento spôsob vyrovnania výšok je časovo náročný.

V zpráve [8] je zdôraznená možnosť využitia všetkých geodeticky daných bodov pri fotogrammetrickom mapovaní. Vyrovnanie výšok spresňuje metódou plošného alebo doplnkového vyrovnania. Potvrďuje oprávnenosť doplnkových výškových opráv. Pre lepšie využitie všetkých geodetických bodov, autor navrhuje buď prenáletovú signalizáciu, alebo súradnicové pripojenie blízkej situácie na geodetické body. Všetky tieto návrhy sa ukázali v praxi užitočné.

V práci [9] je vyriešená graficko-analytická metóda, ktorá umožňuje vyrovnanie situačných súradníc na štyri dané vlicovacie body, bez zvyškových chýb.

Podľa návodu v [10] sa v roku 1958 vo VTOPÚ začala aerotriangulácia. Používali sa stroje Zeiss C-5. Spôsob vyrovnania výsledkov meraní predstavoval približnú početnú metódu s použitím spojnicového nomogramu. Prvý model bol orientovaný podľa daných vlicovacích bodov, vynesných na konštr. liste. Konštrukčný list bol orientovaný na koordinátografe stroja podľa kilometrových čiar. To znamená, že prvý model bol pootočený podľa súradnicových os X, Y. Metóda však túto výhodu pre situačné vyrovnanie dostatočne nevyužíva. Vyrovnanie výšok použitím spojnicových nomogramov predpokladá presné dodržanie polohy daných vlicovacích bodov. To bola nevýhoda tejto metódy.

Postup pri aerotriangulácii, používaný vo VTOPÚ od začiatku roku 1959, popíšem podrobne v ďalších kapitolách.

## 2. Niektoré teoretické poznatky

Rozdiel fotogrammetrického spôsobu merania oproti bežným spôsobom meraní, napr. v geodézii je ten, že vo fotogrametrii musíme meraný objekt najprv vytvoriť. Pri dnešných spôsoboch fotogrammetrického merania musíme najprv zhotoviť stereoskopické snímky meraného priestoru. Potom pomocou týchto snímok vytvorí pracovník v univerzálnom stroji stereoskopický model. Až takto vytvorený model je predmetom ďalšieho merania. Chyba výsledku fotogrammetrického merania je potom spôsobená ako deformáciou vytvoreného modelu, tak aj chybou vlastného merania modelu. Pritom chyba z deformácie modelu je spravidla vždy väčšia ako chyba v meraní modelu.

Pri aerotriangulácii je model celého triangulovaného radu tvorený z jednotlivých stereoskopických modelov. Každý samostatný stereoskopický model je vplyvom nevyhnutelných chýb určitým spôsobom deformovaný. Zdroje chýb sú napr. v nepresnom nastavení prvkov vnútornej orientácie u vyhodnocovacích komor (pozri [14]), v skreslení objektívov, v chybách vyhodnocovacieho stroja, v deformácii snímok, v nedokonalosti práce vyhodnocovateľa atď.

Stereoskopický model rovinného územia je vplyvom nevyhnutelných chýb vo vzájomnej orientácii snímok deformovaný do tvaru hyperbolického paraboloidu podľa známeho vzťahu (pozri [1], str. 283):

$$z = Ax^2 + Bxy + Cy + Dx, \quad (1)$$

kde

$$z = dh, \quad A = \frac{H}{bf} d(\varphi' - \varphi''), \quad B = -\frac{H}{bf} d\omega, \\ C = \frac{H}{b} \left[ d(x' - x'') + \frac{b}{f} d\omega \right], \quad D = 2 \frac{H}{f} d\varphi''.$$

Chyby v prvkoch vzájomnej orientácie sú výsledkom chýb systematických i náhodných. Tieto chyby sa prejavujú súčasne a doposiaľ sa ich nepodarilo od seba úplne oddeliť, resp. systematickú chybu z postupu merania aerotriangulácie vylúčiť.



Systematické chyby majú znamienko i veľkosť v každom meranom prvku konštantnú. Pri náhodilých chybách veľkosť i znamienko chyby sú premenlivé. Podľa povahy hromadenia môžeme chyby rozdeliť na tri základné typy (pozri [3]):

I. Chyba, ktorá vzniká v jednom prvku a na ďalšie veličiny nemá vplyv.

II. Chyba, ktorá vzniká v jednom prvku a sčíta sa s ďalšími.

III. Chyba, ktorá vzniká v jednom prvku sa zväčšuje úmerne s rastrom počtu prvkov a sčíta sa s ďalšími.

Keď označíme písmenami  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$  chyby postupne určovaných prvkov (napr. chyby v orientácii pripojovaných snímok pri aerotriangulácii) a výslednú chybu písmenom  $\delta_n$ , platí (pozri [3] str. 272) pre systematické chyby II. typu vzťah:

$$\delta_n = n\varepsilon, \quad (2)$$

keď  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \dots = \varepsilon = \varepsilon_n$ .

a pre systematické chyby III. typu vzťah:

$$\delta_n = \frac{n^2 + n}{2} \varepsilon. \quad (3)$$

Vplyv systematických chýb na výslednú chybu na konci triangulovaného radu je značný. Ich hromadenie má však pravidelný priebeh a opravy jednotlivých určovaných bodov v triangulácii dobre vystihuje rovnica typu (1). Pre náhodilé chyby budeme uvažovať stredné chyby  $m$ . Pre náhodilé chyby II. typu platí vzťah:

$$m = \pm m \sqrt{n} \quad (4)$$

a pre náhodilé chyby typu III. platí vzťah:

$$m_n = \pm m \sqrt{\frac{2n^3 + 3n^2 + n}{6}}.$$

Písmeno  $n$  značí vždy počet určovaných prvkov, napr. počet pripojovaných stereodvojíc pri aerotriangulácii. Pritom musíme mať stále na pamäti, že aj výsledkom náhodilých chýb vo vzájomnej polohe stereoskopické dvojice snímok je model tejto dvojice deformovaný podľa vzťahu (1). Táto výšková deformácia je spravidla vždy väčšia ako presnosť vlastného merania modelu a spôsobuje vo výsledku meranie príslušnej stereodvojice chyby systematického charakteru. Uvedený vplyv náhodilých chýb vo vzájomnej orientácii snímok sa v aerotriangulácii uplatňuje veľmi nepriaznivo. Môžeme ho znížiť:

a) opakovaním aerotriangulácie a výpočtom priemerov z jednotlivých meraní,

b) zavedením opráv meraných výšok podľa všetkých geodeticky daných bodov. Neisté fotogrammetrické merania do výpočtu neberieme. Fotogrammetrické merania na spoľahlivých (dobře identifikovatelných) geodetických bodoch považujeme - vzhľadom na zpravidla malú hustotu týchto bodov a relatívne väčšiu presnosť vlastného merania modelu oproti jeho deformácii - ako presné.

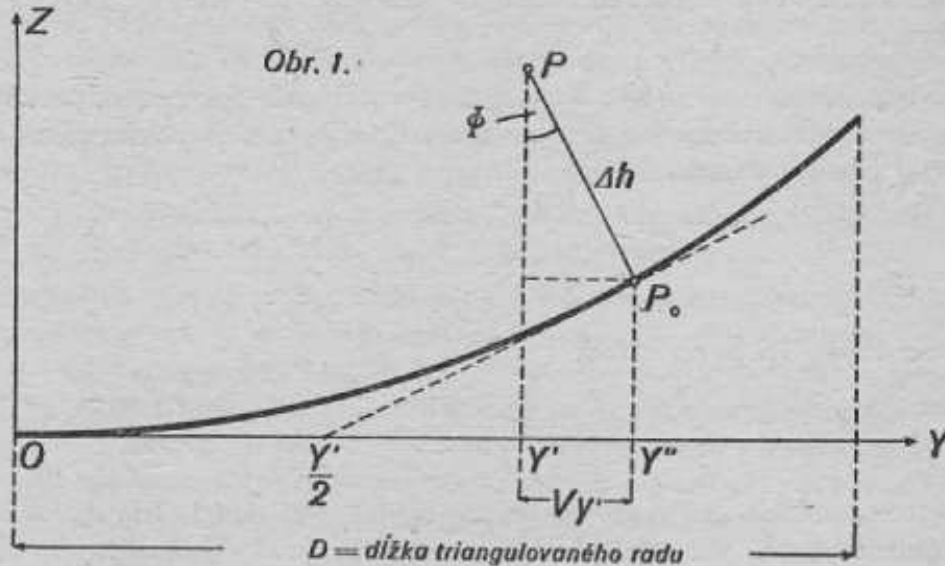
Tieto poznatky objasňujú vplyv nevyhnutelných chýb na presnosť meraných výšok. Dávajú tiež možnosť eliminovať, resp. znížiť vplyv týchto chýb na meranie výšok v aerotriangulácii. Vplyv uvedených chýb v orientácii snímok na meranie situačných súradníc  $x, y$  je obdobný. Praktické merania však ukazujú, že hromadenie chýb v situačných súradniciach má prevážne lineárny charakter. Preto chyby v situačných súradniciach eliminujeme, resp. dostatočne znížime, lineárnym rozdelením opráv medzi geodeticky danými bodmi. Toto však platí dostatočne presne len pre krátke rady a pre rovinnaté územie. Pri dlhších radoch sa uplatňuje v situačných súradniciach chyba závislá na sklone modelu a na prevýšení bodov v modeli.



Opravy vypočítame zo vzťahov:

$$\begin{cases} v_x = \Delta h \cdot \Omega \\ v_y = \Delta h \cdot \Phi \end{cases} \quad (6)$$

kde  $\Delta h$  je prevýšenie uvažovaného bodu vzhľadom k zvolenej základnej nadmorskej výške a uhly  $\Omega$ ,  $\Phi$  určujú sklon príslušného modelu (pozri obr. 1).



V tabuľke 1 uvádzam priemerné sklony modelov v triangulovaných radoch a príslušné opravy  $v_x$ ,  $v_y$ , pre  $\Delta h = 100$  m. Sklony modelov  $\Phi$ ,  $\Omega$  sú vypočítané z priemerov absolútnych hodnôt výškových odchýlok, získaných z aerotriangulácie 69 radov. Význam označení vo vzorcoch pre výpočet uhlov  $\Phi$ ,  $\Omega$  je zrejmy z obr. 1 a z príl. 1. V tabuľke sú výsledky z aerotriangulácie na strojoch typu Zeiss C-5 z normálnych snímok ( $f = 210$  mm) mierky 1 : 12 500, bez pomocných údajov (statoskopu, horizontovej komory apod.). Údaje v tabuľke 1 potvrdzujú tiež platnosť rovníc (2) a (5) a predovšetkým pravdepodobné hromadenie nahodilých chýb [rovnice (4) a (5)] v súbore meraní triangulovaných radov.

Tabuľka 1

Počet stereodvojíc v triang. rade	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Priemerná výšková odchýlka na konci triangulovaného radu	3,0	4,8	6,9	9,4	12,3	15,6	19,3	23,3	27,7	32,4
Priemerný rozdiel výškových odchýlok medzi bodmi 3 a 4, pozri prílohu 1	1,0	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,1
Dĺžka radu v km	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0	8,8	9,6
$\Phi = \frac{Vz_3 + Vz_4}{Y'}$	16'	19'	22'	25'	28'	31'	34'	37'	40'	43'
$\Omega = \frac{Y' Vz_3 - Vz_4}{D X'_3 - X'_4} = \frac{Y' Vz_3 - Vz_4}{D \cdot 1600}$	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'	12'	13'
Oprava $Vx'$ pre $\Delta h = 100$ m, (v metroch)	0,06	0,08	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20
Oprava $Vy'$ pre $\Delta h = 100$ m, (v metroch)	0,25	0,30	0,35	0,39	0,44	0,49	0,53	0,58	0,63	0,68

Opravy situačných súradníc  $v_x$  sa uplatňujú len pri dlhších radoch a spravidla ich môžeme zanedbať. Opravy  $v_y$  sú priemerne štyrikrát väčšie ako opravy  $v_x$ , a musíme ich spravidla uvažovať pre rady dlhšie ako 8 dvojíc, pri prevýšení vyše 100 metrov. V praxi musíme vždy uvažovať skutočný sklon modelu a skutočné prevýšenie bodov v modeli.

### 3. Podmienky a príprava aerotriangulácie vykonávanej vo VTOPÚ

Na aerotrianguláciu sa používajú stroje typu Zeiss C-5 a Wild A-5, bez pomocných zariadení, ako je automatická registrácia súradníc a podobne. Stroje typu Zeiss C-5, aj keď sú vo veľmi dobrom technickom stave, nie sú vhodné pre aerotrianguláciu. Hlavnou ich nevýhodou je to, že neumožňujú uskutočňovať aerotrianguláciu zo širokougľých snímok. (Širokougľé projektorium pre tieto stroje nemáme doposiaľ k dispozícii). Preto aerotrianguláciu zo širokougľých snímok robíme na stroji Wild A-5. Tento stroj sa používa trvale na dve smeny a na všetky druhy práce. I keď jeho údržba je dobrá, technický stav nezodpovedá najprísnejším požiadavkám aerotriangulácie. Ako snímkový materiál sa spravidla používajú diapozitívy na skle, zhotovené kontaktným kopírovaním z nerozrezaného filmového pásu. Diferenčná zrážka je menšia ako 0,05 mm na formát 18 × 18 cm. Kvalita snímok použitých pre aerotrianguláciu musí byť výtečná alebo aspoň dobrá.

Aerotriangulácia sa používa pre mapovanie v mierke 1 : 10 000 a často tiež pre mapovanie vojenských lesov v mierke 1 : 5 000. Zhustovanie bodového podkladu aerotrianguláciou sa používa pri mapovaní v mierke 1 : 10 000, hlavne v týchto prípadoch:

- a) Keď je mapovaný priestor zalesnený, alebo ináč ťažko prístupný.
- b) Keď je hustota geodetických bodov malá a kedy by geodetické meranie vličovacích bodov vyžiadalo značné náklady.
- c) Keď sú v teréne veľké situačné zmeny oproti obrazu na snímkach a keď je voľba vličovacích bodov v teréne v určitých priestoroch nemožná. V tomto prípade však musíme vykonať pred meraním daných vličovacích bodov dôkladnú prípravu. Začiatky a konce triangulovaných radov vyberieme v tých priestoroch, kde je možné vybrať a zamerať potrebný počet dobre identifikovateľných bodov.

d) Často sa používa tzv. čiastočná aerotriangulácia. Je to doplnenie menšieho počtu vličovacích bodov v tých priestoroch, kde nemohli byť z nejakých príčin geodeticky zamerané.

Doposiaľ u nás prevládala taký spôsob aerotriangulácie, pri ktorom boli dané vličovacie body merané až po leteckom fotografovaní. Bolo to hlavne z dôvodov využívania leteckých snímok starších ročníkov. V súčasnej dobe však máme dostatočné skúsenosti s prednáletovou signalizáciou a s využitím signalizovaných bodov geodetickej siete ako daných vličovacích bodov pri aerotriangulácii. Tento spôsob bol na mnohých listoch s úspechom použitý. Skúšobne bola vykonaná aerotriangulácia signalizovaných bodov, ktoré boli výškove zamerané niveláciou a situačné súradnice boli určené fotogrammetricky - aerotrianguláciou. Výsledky boli veľmi dobré. Spôsob je vhodný pre rovinné územie.

Na úspešný výsledok aerotriangulácie má vždy podstatný vplyv príprava. Keď sú dané vličovacie body merané pre existujúce letecké snímky, musíme zvoliť začiatky a konce triangulovaných radov tak, aby bolo možné čo najjednoduchšie geodeticky zamerať dobre identifikovateľné vličovacie body. Na začiatku radu sú zamerané najmenej tri body, na konci radu dva a uprostred, podľa možnosti, aspoň jeden bod. Tieto body sú určené súradnicami X, Y, Z. Na kópiach leteckých snímok sú priestory pre zameranie týchto bodov označené červeným tušom. Keď plánujeme prednáletovú signalizáciu bodov geodetickej siete, potom musíme podľa skutočnej hustoty týchto bodov v teréne zvoliť priestory, kde budú začiatky alebo konce triangulovaných radov. V týchto priestoroch venujeme signalizácii väčšiu pozornosť a v prípade malej hustoty daných bodov vykonáme geodetickým meraním potrebné zhustenie. Na signalizáciu sa v praxi osvedčili prenosné signály. Signalizované body indentifikuje na snímkach ten pracovník, ktorý robil signalizáciu v teréne.



Pred meraním aerotriangulácie na univerzálnom stroji označíme na kópiach leteckých snímok priestory, kde majú byť zamerané vličovacie body fotogrammetricky. Tieto priestory označíme modrým tušom a podľa rovnakých zásad ako pri geodetickom meraní vličovacích bodov. Zároveň zhotovíme pre spracúvaný priestor konštrukčné listy s vynesným geodetickým podkladom a so všetkými prílohami pre vyhodnocovanie. Prílohy doplníme priesvitkou pre vyrovnanie aerotriangulácie. Priesvitka má formát konštrukčného listu a sú na nej vyznačené všetky body geodetického podkladu. Pretože sa aerotriangulácia robí spravidla na komplexe niekoľkých listov, je vhodné zhotoviť grafický prehľad, na ktorom je vyznačené:

- a) klad mapových listov,
- b) klad snímkových radov,
- c) stereodvojice, ktoré budú tvoriť začiatky a konce triangulovaných radov.

#### 4. Postup práce na univerzálnom stroji

Pri aerotriangulácii pracujú pri stroji spravidla dvaja pracovníci. V práci majú k dispozícii tieto podklady:

- a) prekontrolované diapozitívy (alebo negatívy),
- b) kópie leteckých snímok s označenými vličovacími bodmi (body dané) a so zakrúžkovanými priestormi, kde majú byť body zamerané fotogrammetricky (body určované),
- c) konštrukčný list s vynesným geodetickým podkladom,
- d) priesvitku pre vyrovnanie aerotriangulácie,
- e) zápisník daných geodetických bodov,
- f) grafický prehľad spracúvaného územia,
- g) potrebný počet formulárov.

Najprv pracovník vyznačí na snímkach hlavné body a zistí zrážku snímkovej podložky. Potom centruje snímky prvej stereodvojice do projektorov a nastaví konštantu komory so zreteľom na zistenú zrážku snímkovej položky. Mierku modelu pri aerotriangulácii na stroji Zeiss C-5 z normálnych snímok ( $f = 210$  mm) mierky  $M = 1 : 13\,000$ , používame spravidla  $1 : 10\,000$ . To umožňuje jednoduchý prevod súradníc  $x'$ ,  $y'$  (odčítaných na stroji) na metre. V prípade, že použijeme inú mierku modelu, potom je výhodné čítať súradnice  $x'$ ,  $y'$  na stupniciach koordinátografu kresliaceho stolu, kde máme možnosť čítať priamo metre. Tento druhý spôsob spravidla používame pri aerotriangulácii na stroji Wild A-5 zo širokouhlých snímok ( $f = 115$  mm) mierky  $M = 1 : 17\,500$ , kde optimálna mierka modelu je  $1 : 6\,666$ . Vplyv mŕtvych chodov stroja na presnosť merania súradníc  $x'$ ,  $y'$  vylúčime dôsledným nastavovaním zámernej značky na určované body z jednej strany.

Podľa mierky modelu nastavíme základnicovú zložku  $b_x$  a výšku letu. Ostatné stupnice máme v základnej polohe. Konštrukčný list zorientojeme na kresliacom stole tak, aby kilometrové čiary boli rovnobežné s osami koordinátografu kresliaceho stolu. Ďalším úkolom je pootočenie prvého modelu podľa súradnicovej sústavy stroja  $x'$ ,  $y'$ . Prvý model môžeme pootočiť do uvedenej polohy niekoľkými spôsobmi. Uvediem aspoň dva.

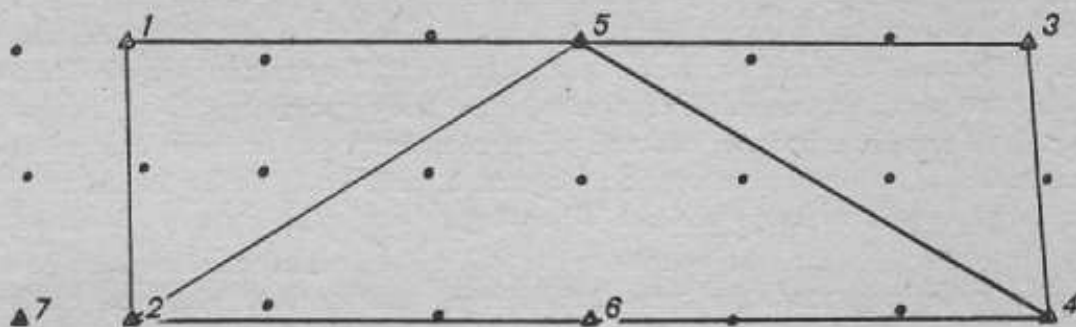
Podľa prvého spôsobu pootočíme najprv jednu snímku (monokulárne) pomocou dvoch geodeticky daných vličovacích bodov (napr. body 1, 2, príl. 2) a druhú snímku k nej pripojíme. V tomto prípade môžeme postupovať tak, že na konštrukčný list (uvedeným spôsobom zorientovaný) položíme astralon s vyrýsovanou priamkou tak, aby priamka prechádzala vynesnými bodmi, pomocou ktorých chceme prvý model pootočiť. K monokulárnemu pootočeniu zvolíme tú snímku prvej stereodvojice, na ktorej prechádza spojnica uvedených bodov bližšie k hlavnému bodu, resp. k nadiru. Takýmto postupom odstraníme z veľkej časti vplyv prevýšenia modelu na správnosť pootočenia prvej snímky.

Vlastné pootočenie snímky vykonáme tak, že zámernú značku stroja nastavíme napr. na bod 1 (monokulárne) a zároveň nastavíme aj mikroskop kresliaceho stolu na tento bod. Spojíme kres-



liaci stôl so strojom a nastavíme zámernú značku stroja na bod 2. Polovinu odchýlky od spojnice bodov 1, 2 na kresliacom stole odstránime posunom zámerného mikroskopu. Tým sa však odchýli zámerná značka stroja z bodu 2. Podľa tejto odchýlky pootočíme príslušný projektor. Podľa potreby celý postup opakujeme. Ďalšiu snímku potom pripojíme a vytvoríme stereoskopický model. Musíme ešte upraviť mierku a horizontáciu prvého modelu. Správnosť mierky a pootočeného prvého modelu kontrolujeme tak že na stupnice stroja  $x'$ ,  $y'$  nastavíme hodnoty  $X$ ,  $Y$ , ktoré zodpovedajú súradniciam jedného z geodeticky daných vličovacích bodov prvého modelu (napr. bod 1 pril. 2), pri nastavení zámernej značky na tento bod. Keď je správna mierka a horizontácia

Priesvítka pre vyrovnanie



- △ Body dané situačnými súradnicami a výškou
- △ Bod daný len výškou
- Body určované

prvého modelu a keď je i pootočenie správne, dostaneme na ostatných geodeticky daných vličovacích bodoch prvého modelu (pri nastavení značky na ich obrazy) hodnoty  $X$ ,  $Y$ , zodpovedajúce geodetickým súradniciam týchto bodov. Stanov ná dovolená odchýlka v situačných súradniciach je  $\pm 1$  cm. Dovoľená výšková odchýlka pri horizontácii prvého modelu je  $\pm 0,5$  m. Táto presnosť orientácie prvého modelu je dostatočná vtedy, keď dĺžka triangulovaného radu nepresiahne 8 stereodvojíc. Pri väčšej dĺžke triangulovaného radu musíme vykonať orientáciu prvého modelu presnejšie. Keď je odchýlka v situačných súradniciach ( $\delta x$ ,  $\delta y$ ) väčšia ako dovolená odchýlka, opravíme mierku i pootočenie prvého modelu. Je zrejmé, že keď budú body 1, 2, podľa ktorých upravujeme mierku a pootočenie modelu, ležať približne nad sebou, bude hodnota  $\delta x$  určovať hlavne chybu v mierke modelu, a hodnota  $\delta y$  bude určovať hlavne chybu v pootočení modelu. Spôsob, akým tieto spravidla už malé odchýlky odstránime, vyplýva z uvedeného popisu.

Podľa druhého spôsobu použijeme pre určenie uhla pootočenia vzťah:

$$\operatorname{tg} \Delta x = \frac{\Delta X \delta y - \Delta Y \delta x}{S^2}, \quad (7)$$

kde  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  sú súradnicové rozdiely geodeticky daných vličovacích bodov, podľa ktorých model otáčame (napr. body 1, 2, pril. 2),  $S$  je vzdialenosť týchto bodov a

$$\delta x = X - x'$$

$$\delta y = Y - y'$$

napr. bodu 2, keď sme na bode 1 nastavili geodetické súradnice  $X_1$ ,  $Y_1$ . Pre praktický výpočet stačí, keď hodnoty  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $S$  zmeriame na konštrukčnom liste.

Podľa tohoto druhého spôsobu je výhodné postupovať tak, že prvú dvojicu vzájomne zorientujeme a upravíme mierku modelu pomocou vnesených bodov na konštrukčnom liste. Na bode 1 nastavíme geodetické súradnice  $X_1$ ,  $Y_1$  a na bode 2 zmeriame hodnoty  $x_2'$ ,  $y_2'$ . Vytvoríme rozdiely  $\delta x_1$ ,  $\delta y_2$  a vypočítame uhol pootočenia  $\Delta x$  (stačí výpočet na logaritmickom pravítku), podľa ktorého pootočíme jeden projektor. Druhú snímku pripojíme a dostaneme model, pootoče-

ný vzhľadom k súradniciam stroja  $x'$ ,  $y'$ . Keď sú odchýlky situačných súradníc na geodetických bodoch väčšie ako dovolené odchýlky, opravíme mierku a pootočeniu modelu rovnakým spôsobom ako v predošlom prípade. Horizontácia modelu spravidla neporuší pootočeniu modelu.

Po orientácii prvého modelu môžeme pristúpiť k meraniu bodov. Do merania zahrnieme všetky body geodeticky dané a body určované. Trigonometrické a iné body geodetického podkladu, ktoré nemôžeme presne situačne identifikovať, nastavíme podľa vynesenej polohy na konštrukčnom liste, alebo podľa súradníc a zmeriame aspoň výšku. Tieto merania skvalitnia výškové vyrovnanie. Každý určovaný bod pracovník vypichne do snímky a na druhej strane ho označí číslom. Pracovník vždy prvý vpich na snímke podpíše. Zároveň vypichne tento bod aj na všetky susedné snímky (bez podpisu). Každý meraný bod musí tiež vyznačiť na priesvitku pre vyrovnanie. Všetky merané hodnoty zapisuje pracovník do príslušného zápisníku (príl. 1), ktorý je zároveň výpočtovým formulárom. Pracovník u stroja vyplní príslušné údaje na strane 1, hrubo orámované časti na stranách 2 a 3 a stranu 4 „Topografie bodov“. Hodnoty  $x'_1$ ,  $x'_2$ ,  $y'_1$ ,  $y'_2$  sú odčítané súradnice na stupniciach stroja pre body geodeticky dané i určované. Indexom 1, resp. 2 sú označené hodnoty získané pri prvom, resp. pri druhom meraní triangulovaného radu. Podobne je tomu aj u výšok  $z'$  (strana 3, príl. 1). U bodov ležiacich v trojnásobnom prekryte, pracovník zapisuje pre každý bod hodnoty  $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$  z oboch modelov.

Prípojenie ďalšieho modelu vykonáme na jeden alebo viacej naväzovacích bodov (v blízkosti hlavného bodu, resp. nadírú) a bodov kontrolných nad a pod hlavným bodom. Pritom upravujeme mierku pripojovaného modelu zmenou zložky  $b_x$  tak, aby sa suma výškových odchýlok na bodoch naväzovacích a kontrolných, oproti výškam z predošlého modelu, rovnala nule.

V takom prípade, keď meriame triangulovanú radu dvakrát, zachováваме zásadu, aby sa snímky v komorách vystriedali. To znamená, že snímka, ktorá bola pri prvom meraní radu napr. v komore prvej, bude pri druhom meraní v komore druhej.

Triangulovaný rad meriame dvakrát spravidla len na okraji spracúvaného priestoru, kde by sme v prípade jediného merania nemali dostatočnú kontrolu okrajových vlicovacích bodov. Správnejšie by však bolo (pozri kapitola 2), merať každý triangulovaný rad viackrát, aby sme dostali pravdepodobnejšie hodnoty súradníc určovaných bodov. Tým by sme lepšie využili dané snímky.

Kontrola technického dozoru u strojov je zameraná hlavne na dôsledné odstraňovanie vertikálnych paralax pri pripojovaní jednotlivých snímok, na správnu voľbu naväzovacích a kontrolných bodov, na správnu indentifikáciu bodov geodeticky daných a na úplnosť vedenia zápisníku a priesvitky pre vyrovnanie. Pritom otázka dokonalého odstraňovania vertikálnych paralax pri vzájomnej orientácii je u aerotriangulácie otázkou základnou, lebo ak nedôsledne odstránime paralaxy napr. v prvom modeli, zmerané výšky kontrolných a naväzovacích bodov budú chybné. Aj keď potom v druhom modeli odstránime vertikálne paralaxy dokonale, nemôžu výšky kontrolných bodov pri pripojení na naväzovacích bodoch súhlasiť (v medziach možnej presnosti vzájomnej orientácie) s výškami z predošlého modelu.

## 5. Postup pri vyrovnaní a konečnom spracovaní výsledkov

Podkladom pre vyrovnanie sú údaje zapísané vo formulári, zoznamy súradníc geodeticky daných bodov a priesvitka s vyznačenými bodmi celého triangulovaného radu (body dané i určované).

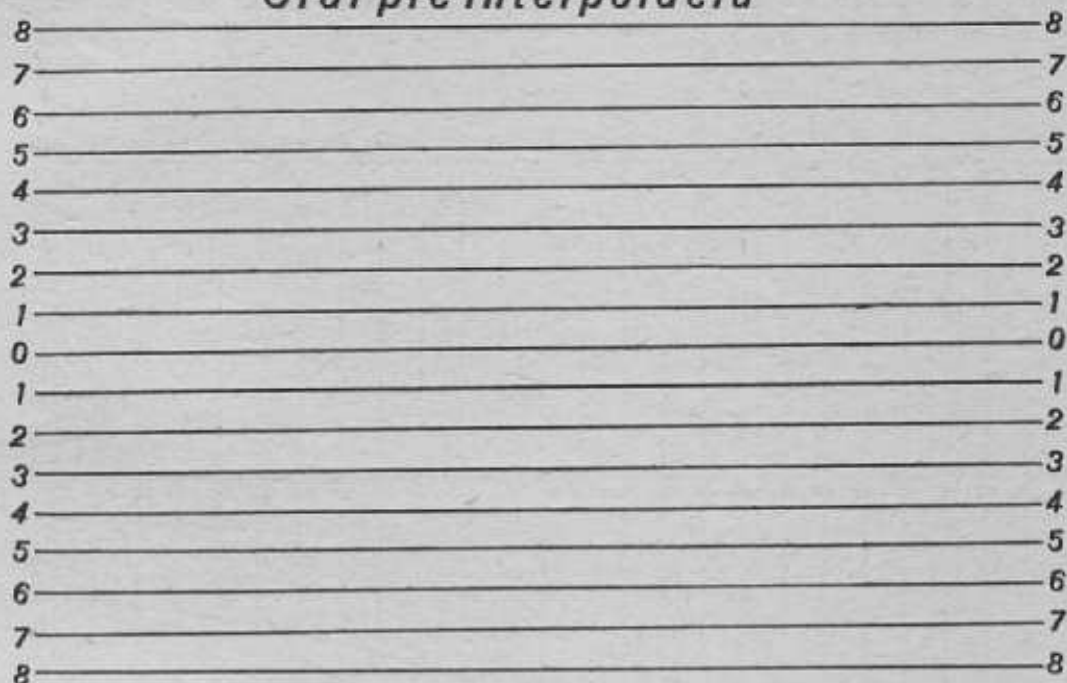
Vyrovnanie začneme výpočtom z nameraných hodnôt  $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$ . Výsledky zapíšeme do rubriky, označenej vo formulári ako „priemer“. U výšok potom, ak je veľké prevýšenie a keď je skutočná mierka modelu príliš odlišná od predpokládanej mierky, čo zistíme zo situačných odchýlok (v podstate len  $\delta y$ ) na konci triangulovaného radu, musíme vykonať mierkovú úpravu celého modelu. Táto potreba sa však vyskytuje veľmi zriedka, lebo mierka prvého modelu bola nastavená pomerne presne podľa súradníc.

Po vytvorení priemerov vypíše pracovník súradnice geodeticky daných bodov do rubrik označených X, Y, Z. Pre tieto body môžeme vypočítať rozdiely geodeticky daných súradníc



a hodnot zmeraných pri aerotriangulácii (priemerov). Vypočítané rozdiely sú známymi opravami na týchto bodoch a zapíšeme ich do rubriek, označených  $v_x$ ,  $v_y$ ,  $v_z$ . Na priesvitke pre vyrovnanie tieto body výraznejšie označíme a pripíšeme k nim uvedené hodnoty  $v_x$ ,  $v_y$ ,  $v_z$ . Je vhodné odlišiť jednotlivé opravy farebne, napr.:  $v_x$  zelenou tužkou,  $v_y$  čiernou tužkou a  $v_z$  modrou tužkou.

### Graf pre interpoláciu



Opravy situačných súradníc určovaných bodov získame interpoláciou v trojuholníkoch, ktorých vrcholmi sú geodeticky dané body. V každom trojuholníku zostrojíme osnovu rovnobežiek, ktoré zodpovedajú rozloženiu opráv (napr. po 1 m) v trojuholníku. Osnovu čiar pre opravy situačných súradníc dostaneme pomocou stupňovania strán trojuholníka podľa vyznačených opráv u geodeticky daných bodov. Stupňovanie (interpolácia) strán je veľmi rýchle, keď použijeme pomocný graf pre interpoláciu (príl. 3). Priestvitku pre vyrovnanie položíme na graf tak, že jeden vrchol nastavíme na čiaru zodpovedajúcu známej oprave na tomto bode a natočíme priesvitku tak, aby i druhý (a postupne i tretí) vrchol trojuholníka ležal na čiare, zodpovedajúcej hodnote opravy na tomto bode. Na spojnici týchto bodov môžeme podľa čiar grafu vyznačiť a popísať body, kde budú čiarly opráv prechádzať. Čiarly opráv, rovnako ako opravy na známych bodoch, odlišíme farebne.

Odčítané opravy situačných súradníc určovaných bodov zapíšeme do rubriek, označených  $v_x$ ,  $v_y$ . Pripojením opráv k priemerom nameraných hodnôt dostaneme vyrovnané situačné súradnice určovaných bodov. Zapisujeme ich nad priemery nameraných hodnôt príslušného bodu.

Opravy výšok určovaných bodov dostaneme sčítaním parciálnych opráv zo sklonu, skrútenia, prehnutia a doplnkovej opravy modelu.

Pre určenie prehnutia a skrútenia modelu používame jednotkové grafy. Predpokladáme, že prehnutie modelu zodpovedá ploche parabolického valca. Z toho potom vyplýva konštrukcia jednotkového grafu pre určenie prehnutia modelu (príl. 5). Čiarly grafu pre určenie skrútenia modelu (príl. 4) zodpovedajú rovnici

$$z = k \cdot xy .$$

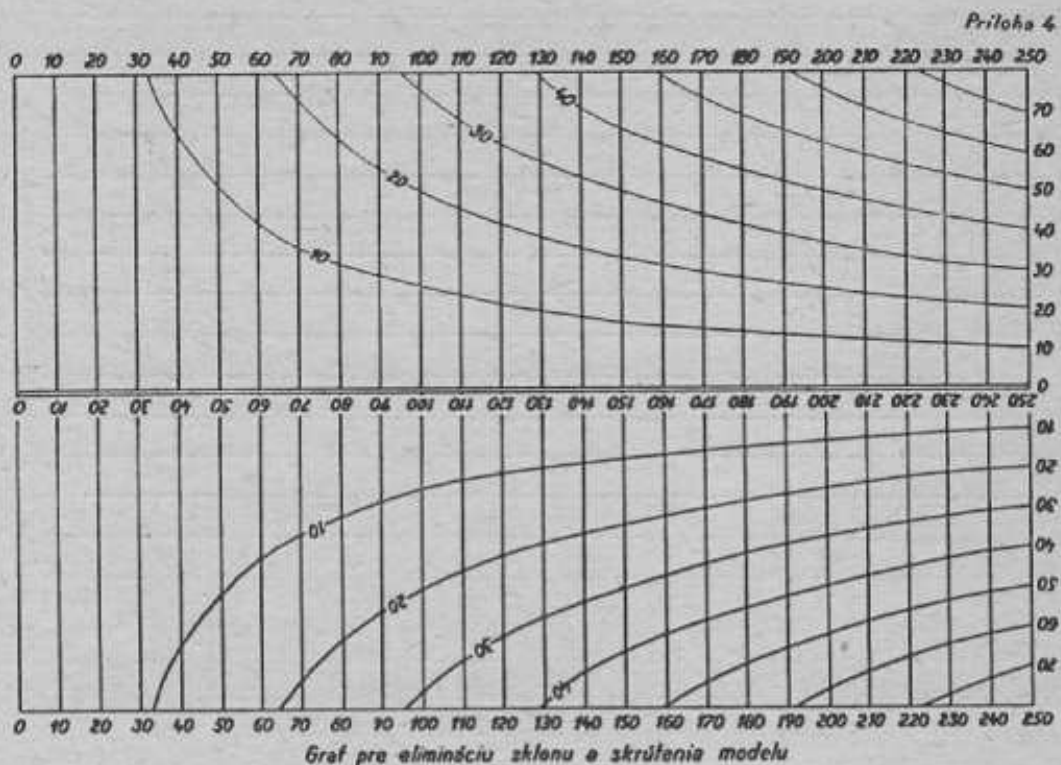
Opravu zo sklonu a skrútenia modelu pre jednotlivé body určíme pomocou grafu (príl. 4) takto:

Priesvitku pre vyrovnanie položíme na graf tak, aby spojnica bodov 1 a 2 sa kryla s nulovou zvislou čiarou grafu. Opravu zo sklonu modelu ( $\delta_1$ ) potom určíme pre každý bod jednodu-



chou početnou operáciou na logaritmickom pravítku tak, že hodnotu  $v_x$  bodu 4 vydělíme hodnotou odčítanou z grafu (podľa rovnobežných čiar) pre tento bod.

Použitím reciprokej stupnice logaritmického pravítka, vynásobíme týmto podielom hodnoty, ktoré udáva graf pre všetky body triangulovaného radu. Násobky zapisujeme pre jednotlivé body do formulára v stĺpci označenom  $\delta_1$  (sklon modelu). Keď pripojíme opravu bodu 4 k priemeru meraných hodnôt, musíme dostať jeho geodeticky danú výšku, čo je prvou kontrolou výpočtu. Opravu zo sklonu pre každý bod modelu môžeme tiež získať interpoláciou v trojuholníku s vrcholmi na bodoch 1, 2 a 4.



Ďalšiu parciálnu opravu  $\delta_2$  (skrútenie modelu) určíme taktiež pomocou grafu (príl. 4). Priesvitku však natočíme tak, aby sa spojnice bodov 2, 4 kryla s dvojitou čiarou grafu a nulová zvislá čiara grafu aby pretínala úsečku 1 2 približne v polovine. Od hodnoty  $v_x$  bodu 3 odčítame opravu  $\delta_1$  tohoto bodu a takto získanú hodnotu delíme (stačí na logaritmickom pravítku) hodnotou, ktorú udáva graf hyperbol pre tento bod. Podielom opäť vynásobíme hodnoty odčítané z grafu pre všetky body triangulovaného radu. Násobky zapisujeme do formulára v stĺpci označenom  $\delta_2$  (skrútenie modelu). Pre kontrolu pripojíme hodnotu  $\delta_1 + \delta_2$  bodu 3 k jeho fotogrammetricky nameranej výške a musíme dostať jeho geodeticky danú výšku.

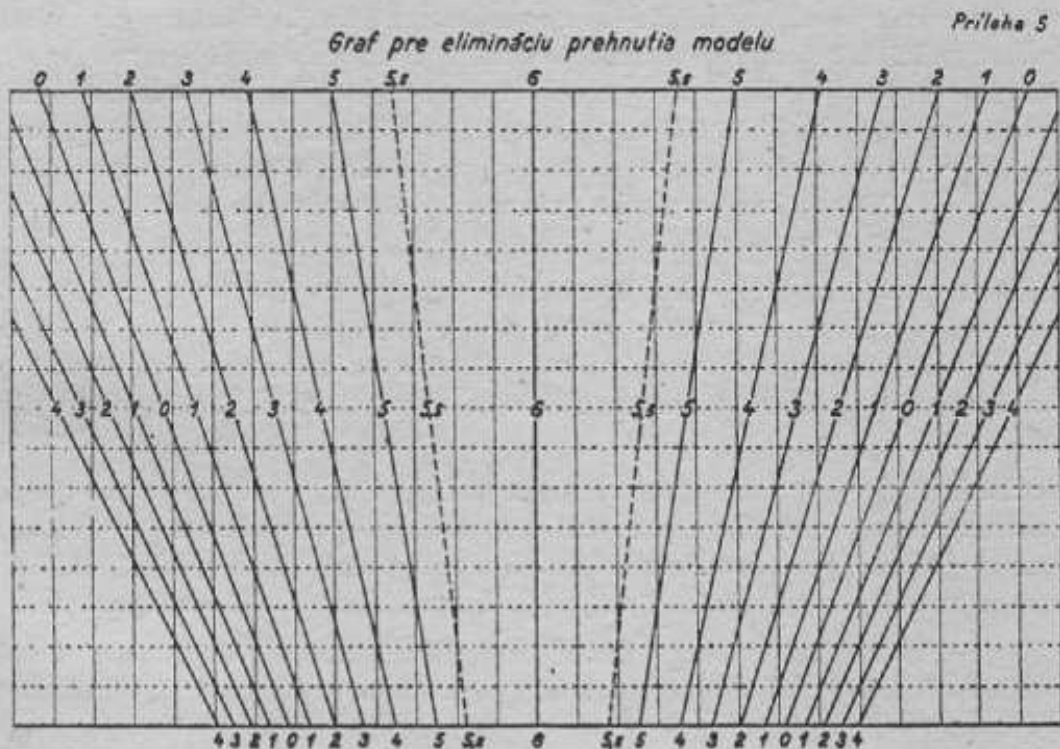
Opravu  $\delta_3$  (prehnutie modelu) určíme pomocou grafu (príl. 5) zvlášť pre horný a dolný rad bodov, príp. bodov ležiacich uprostred, takto:

Priesvitku položíme na graf tak, aby spojnice bodov 1, 3 (resp. 2, 4) bola rovnobežná s osnou rovnobežiek vyznačených na grafe prerušovanými čiarami a zároveň posunieme priesvitku tak, aby bod 1 (resp. 2) ležal na nulovej šikmej čiare v ľavej polovine grafu, a bod 3 (resp. 4) aby ležal na nulovej šikmej čiare pravej poloviny grafu. Pri určovaní hodnôt z grafu, premietneme každý bod pomocou zvislých rovnobežiek, vyznačených na grafe plnými čiarami, na spojnicu bodov 1, 3 (resp. 2, 4) a až pre tento bod interpolujeme podľa okótovaných šikmých čiar. Takto odčítame hodnotu pre bod 5 (resp. 6). Touto hodnotou vydělíme číslo, ktoré vypočítame tak, že od hodnoty  $v_x$  bodu 5 (resp. 6) odčítame hodnotu  $\delta_1 + \delta_2$  tohoto bodu. Získaným koeficientom opäť vynásobíme hodnoty, odčítané z grafu pre jednotlivé body horného (resp. dolného) radu bodov. Násobky zapisujeme do formulára v stĺpci označenom  $\delta_3$ . Kontrolu vykonáme tak, že k nameranej výške (priemeru) bodu 5 (resp. 6) pripojíme hodnotu  $\delta_1 + \delta_2 + \delta_3$

tohoto bodu a musíme dostať geodeticky danú výšku bodu 5 (resp. 6). Ak vyrovnávame tiež prostredný rad bodov, určíme koeficient aritmetickým priemerom z koeficientov pre horný a dolný rad bodov.

Vyrovnané výšky určovaných bodov dostaneme potom tak, že k nameraným výškam (priemerom) pripojíme opravy:

$$v_z = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 .$$



Keď však máme vo výškovom meraní aerotriangulácie zahrnutých viac geodeticky daných bodov (napr. trigonometrických bodov a ostatných pevných bodov) a keď k ich fotogrammetricky zmeranej výške pripojíme príslušnú hodnotu  $\delta_1 + \delta_2 + \delta_3$ , obecné nedostaneme presne ich geodeticky danú výšku. Odchýlky bývajú spravidla malé a môžeme podľa nich zaviesť dolňkovú opravu. Väčšinou postačí, keď určíme túto opravu v lineárnej závislosti medzi najbližšími geodeticky danými bodmi. Túto doplnkovú opravu pripíšeme do rubriky označenej  $\delta_3$ . Po využití všetkých meraní na geodetických bodoch pristúpime ku konečnému spracovaniu výsledkov.

Súradnice určovaných bodov, získané vyrovnaním v jednotlivých triangulovaných radoch, prepíšeme do zvláštného zápisníku (môžeme použiť výpočetné formuláre), kde vytvoríme priemery súradníc bodov určovaných z dvoch susedných triangulovaných radov. Toto porovnanie výsledkov z dvoch susedných radov je zároveň kontrolou merania a vyrovnania aerotriangulácie. Výsledná hodnota zo susedných triangulovaných radov je spravidla počítaná ako prostý aritmetický priemer. Je však možné počítať aj vážený aritmetický priemer, pričom váha každého merania je stanovená podľa vzdialenosti určovaného bodu od najbližšieho geodeticky daného bodu, ktorý bol pri vyrovnaní použitý. Čím je táto vzdialenosť väčšia, tým je váha menšia a opačne.

Zamerané a vypočítané body vyberieme a zoradíme do príslušného mapového listu podľa priesvitky pre vyrovnanie aerotriangulácie. Táto priesvitka má rozmer ako mapový list, a preto všetky určované body vyznačené na priesvitke budú doplnené do príslušného zápisníku. Do zápisníku musíme doplniť ešte topografie a nakoniec vykonať kontrolu správnosti a úplnosti všetkých údajov.



## Záver

Popísaný praktický postup pri aerotriangulácii sa používa vo VTOPÚ od začiatku roku 1959. Tento postup nevyžaduje žiadne zvláštne zariadenie, je dostatočne rýchly a dáva dobré výsledky. Spôsob vyrovnania umožňuje rýchle zacvičenie ďalších pracovníkov. Preto dobre splňuje bežné požiadavky praxe.

Keď sledujeme výrobné náklady pri aerotriangulácii, zistíme, že okrem leteckého fotografovania, tvoria najväčšiu časť náklady na geodetické meranie daných vličovacích bodov a vlastné meranie aerotriangulácie na univerzálnom stroji. Náklady na vyrovnanie výsledkov aerotriangulácie sú pomerne malé, lebo jeden pracovník stačí vyrovnávať (bez dopĺňovania zápisníkov a nutných kontrol) výsledky merania od jedného až dvoch univerzálnych strojov. Pri mapovaní v mierke 1 : 10 000 sa používajú letecké snímky z normálnych komôr mierky  $M = 1 : 13\,000$ , kde je plocha priemernej stereodvojice asi  $1,2\text{ km}^2$ , a snímky zo širokouhlých komôr mierky  $M = 1 : 18\,000$ , kde je plocha priemernej stereodvojice asi  $2,8\text{ km}^2$ .

Výkon pri meraní aerotriangulácie na univerzálnom stroji je určený hlavne množstvom spracovaných stereodvojíc za určitý čas. Plocha stereodvojíc zo širokouhlých snímkov (používaných pri mapovaní v mierke 1 : 10 000), oproti ploche stereodvojíc z normálnych snímkov je asi 2,3 krát väčšia. Aerotriangulácia zo širokouhlých snímkov bude preto podstatne produktívnejšia. Pritom aerotriangulácia z týchto širokouhlých snímkov dáva, hlavne vo výškach, presnejšie výsledky.

Na ploche každej širokouhlej stereodvojice sa spravidla vyskytne aspoň jeden trigonometrický alebo iný pevný bod. V prípade ich signalizácie pred leteckým fotografovaním, dostaneme dobrý podklad pre aerotrianguláciu. Rozsah geodetického merania vličovacích bodov sa podstatne zmenší, čo sa výrazne prejaví v hospodárnosti celého mapovania.

Zásadne je teda možno doporučiť k aerotriangulácii hlavne širokouhlé snímky, ktoré dávajú presnejšie výsledky ako snímky normálne a práca so širokouhlými snímkami je hospodárnejšia.

Dôležitou požiadavkou aerotriangulácie je dobrá kvalita geodeticky daných vličovacích bodov. Túto požiadavku najlepšie splňuje prednáletová signalizácia. Fotogrammetrická signalizácia všetkých geodetických bodov mapovaného priestoru, umožní ich dokonalé využitie pri aerotriangulácii a tiež pri vyhodnocovaní. Metodu aerotriangulácie na určovanie vličovacích bodov je potom možno rozšíriť na všetky mapované priestory a nemusíme sa obmedzovať len na prípady uvedené v úvode tohoto príspevku.

### Literatúra:

1. Skiridov A. S.: Sterofotogrammetrija, Moskva 1951.
2. Gál P.: Fotogrammetria, Bratislava 1954.
3. Konšin M. D.: Letecká fotogrammetrie, Praha 1957.
4. Stožický I.: Studie aerotriangulace na multiplexu, Vojenský topografický obzor 2/1955.
5. Červinka B.: Zhušťování geodetického podkladu fotogrammetrickými metodami při mapování v měřítku 1 : 25 000, Vojenský topografický obzor 2/1955.
6. Kovářik B., Kilberger M.: Aerotriangulace na přesných vyhodnocovacích strojích, Voj. topografický obzor 3/1955.
7. Červinka B.: Aerotriangulace na autografu (stereoplanigrafu) a její graficko-analytické vyrovnání, Zpráva k výzkumnému úkolu VTOPÚ čís. 3a/1956.
8. Červinka B.: Využití geodetických bodů při fotogrammetrickém mapování. - Zpráva k výzkumnému úkolu VTOPÚ čís. 3/1956.
9. Červinka B., Kánský J.: Situační určování vličovacích bodů na multiplexu a autografu pro sestavení fotoplánů, VTOPÚ čís.21/1957.
10. Kánský J.: Početní vyrovnání aerotriangulace s použitím spojnicového nomogramu, VTOPÚ 1957.
11. Gregor V.: Metódy a výsledky aerotriangulácií, VLF, Slovenská vys. škola technická v Bratislave 1958.
12. Červinka B.: Nový způsob získávání vličovacích bodů při fotogrammetrickém mapování, Voj. topografický obzor 1/1961.
13. Krátký V.: IX. mezinárodní fotogrammetrický kongres v Londýně 1960, Voj. top. obzor 2/1961.
14. Krátký V.: Příspěvek k teorii chyb vnitřní orientace, Geodetický a kartografický sborník 1958.



## *Aerotriangulácia*

*List: M-33-117-A-b-1 ; A-b-2*

*Rad: 2.*

*Začiatok merania: 13.6.1959*

*Koniec merania: 13.6.1959*

*Vypočítal: Kollert*

*Kontroloval: Klečka*

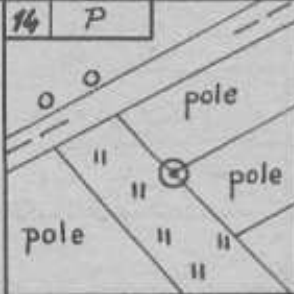
### Vyrovnanie situačných súradníc

Bod	$x_1'$	$x_2'$	$y_1'$	$y_2'$	X		$V_x$	$V_y$
					priemer	priemer		
1	1	3501,0	7016,5	5433501,6	627017,1	+0,5	+0,8	
		3501,2	7016,1	3501,1	7016,3			
2	2	1781,8	7190,1	5431782,0	627190,4	+0,2	+0,4	
		1781,8	7189,9	1781,8	7190,0			
3	3	3408,5	1974,2	5433413,9	631980,7	+5,2	+6,4	
		3408,9	1974,5	3408,7	631974,3			
4	4	1795,6	2069,0	5431800,1	632074,8	+4,5	+5,8	
		1795,7	2069,1	1795,6	2069,0			
5	5	3451,9	9600,1	5433454,0	629603,5	+2,1	+3,2	
		3451,9	9600,5	3451,9	9600,3			
6	6	1793,6	9456,5	5431795,2	629458,6	+1,8	+2,1	
		1793,2	9456,5	1793,4	9456,5			
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14	P	3456,0	1066,5	5433460,3	631072,3	+4,2	+5,5	
		3456,2	1067,0	3456,1	1066,8			
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								





### Topografia bodov

1   1	2   2	3   3	4   4
pozní zápisník M-33-117-A-6-1	pozní zápisník M-33-117-A-6-1	pozní zápisník M-33-117-A-6-2	pozní zápisník M-33-117-A-6-2
5   5	6   6	7   7	8
pozní zápisník M-33-117-A-6-1	pozní zápisník M-33-117-A-6-1		
9	10	11	12
13	14   P	15	16
			
17	18	19	20
21	22	23	24

## **Přehled o zlepšovatelské činnosti Vojenského kartografického ústavu v Banské Bystrici**

Zlepšovatelství je jedním z konkrétních projevů pracujícího člověka pro rozvoj výrobních sil a prostředků v podmínkách socialistické společnosti. Pomáhá řešit úlohy našeho hospodářství ve všech odvětvích. Stává se hnutím, které se neustále šíří, prohlubuje a zkvalitňuje. Jsou do něho zapojeni pracující všech oborů lidské činnosti, kteří své umění, důvtip a znalosti dávají do služeb technického rozvoje. Vynalézají nové stroje a zařízení, zlepšují a přizpůsobují staré stroje a výrobní zařízení požadavkům dneška. Chápu, že při neustále se zvyšujících a náročných úkolech by se již nevystačilo s pouhým vypětím fyzických sil a nedošlo bychom daleko s dosavadní technikou a technologií. Socialistické společenské zřízení položilo pevný základ pro rychlý a úspěšný rozvoj nové techniky. Vydáním zákona č. 34/1957 Sb., o vynálezech, objevech a zlepšovacích návrzích a předpisy podle něho vydanými byl vytvořen předpoklad pro rozvoj zlepšovatelství při zavádění nové techniky a technologie. Zákon posílil důvěru zlepšovatelů v to, že jejich zlepšovací návrhy budou objektivně hodnoceny, odměňovány a realizovány. Zlepšovatelské hnutí se mocně rozvinulo v celostátním měřítku a jeho ekonomický přínos v národním hospodářství se stal důležitým činitelem.

Dosažené hospodářské výsledky jsou velkým příkladem a pobídkou i pro zlepšovatele vojenské topografické služby. Aplikací zákona o vynálezech, objevech a zlepšovacích návrzích v podmínkách armády je předpis Zákl-III-2, „Prozatímní směrnice pro řízení a organizaci vynálezectví a zlepšovatelství v Československé lidové armádě“. Zavedením směrnic a ustanovením orgánů pro řízení a kontrolu zlepšovatelství byl dán předpoklad k rozvoji zlepšovatelství i u VKÚ. Tak, jako i jinde probíhal rozmach zlepšovatelského hnutí, tak podobně i zlepšovatelé VKÚ dosáhli na tomto úseku dobrých výsledků. Ve své činnosti ku příkladu z oboru kartografie si byli vědomi, že i sebemenší mechanizační zlepšení pomůže zpracovatelům při tvorbě různých druhů map.

V reprodukci to byl zase prudký rozvoj samotných reprodukčních technik a hlavně pronikání chemie do výrobních procesů. Proto v letech první a druhé pětiletky dosáhlo zlepšovatelství v naší službě takového velkého rozvoje, přineslo zásadní technologické změny a tím i velké hodnotové úspory. Nelze však říci, že nyní není a v budoucnosti nebude co zlepšovat. Základna se však poněkud zúžila a podstatným dílem se přenesla do problematiky organizace práce, použití statistiky, chemizace a elektroniky. Cílem tohoto článku je podat přehled o dosažených výsledcích zlepšovatelů Vojenského kartografického ústavu ostatním ústavům a skladům vojenské topografické služby.

Zlepšovatelské hnutí a vynálezcovství se ve VKÚ datuje od r. 1951. Ve svém počátku mělo převážně individuální charakter. Chybělo mu organizační zaměření, cílevědomé usměrnění a řízení. Zlepšovatelská činnost v této době byla záležitostí několika málo pracovníků. Až do konce roku 1952 se stav v podstatě nezměnil; zlepšovatelství v podstatě živořilo a nedosáhlo širší základny. Příčina nebyla jen v tom, že se zlepšovatelství věnovala v ústavu

malá pozornost. Byl to odraz nedostatečného ocenění a organizační nejednotnosti zlepšovateľské činnosti v celoarmádním měřítku. Určitý kvalitativní vzestup v rozvoji zlepšovateľství ve VKÚ možno pozorovat do r. 1953, kdy se zavedením směrnice Zákł-III-2 pro řízení a organizování vynálezovství a zlepšovateľství v oboru MNO dostalo zlepšovateľství u VKÚ na širší základnu. Byla ustavena stálá komise zlepšovateľů pro řízení a kontrolu práce kroužků zlepšovateľů. Zvýšil se zájem služebních funkcionářů, stranických a masových organizací o zlepšovateľskou činnost. Utvořily se kroužky zlepšovateľů u kartografického a reprodukčního odboru, které organizačně sjednotily zlepšovatele podle jednotlivých tematik a druhů výrobní činnosti. Stálá komise zlepšovateľů podle prozatímních směrnice projednávala podané zlepšovací návrhy, navrhovala odměny za přijaté návrhy a sledovala jejich zavádění do výroby. Správné odměňování přijatých zlepšovacích návrhů zvýšilo hmotnou zainteresovanost jednotlivých zlepšovateľů.

Charakter výroby VKÚ podmiňuje i směr vývoje zlepšovací činnosti. Výroba kartografických originálů map je kusovou výrobou, převážně rukodělného charakteru a jen pozvolna ustupuje progresivnějším a racionálnějším způsobům rytí. Proto se i zlepšovateľská činnost na tomto úseku výroby zaměřuje na přetvoření technologie výroby a na zlepšení organizace práce. Reprodukční práce a tisk map mají již převážně charakter strojní výroby. Na tomto úseku lze zlepšovateľskou činnost zaměřit nejen na zlepšování technologie a organizace práce, ale i na zlepšování výrobního zařízení, jeho údržbu, vhodnou úpravu materiálu všeho druhu a využití chemie k reprodukční výrobě.

V roce 1951 a v dalších letech první pětiletky dosáhl VKÚ ve zlepšovateľství těchto výsledků:

Rok	Počet podaných ZN	Ztoho		Roční úspora v Kčs	Vyplacená odměna	Dosud se využívá
		přijato	zamítnuto			
1951	4	4	—	28 387,—	2 156,—	2
1952	7	5	2	34 486,—	2 802,—	1
1953	12	10	2	101 562,—	9 997,—	8
1954	7	4	3	12 000,—	800,—	2
Celkem	30	23	7	176 435,—	15 755,—	13

*Zlepšovatelé vyřešili tyto hlavní úkoly:*

a) v oblasti spotřebního materiálu navrhli:

tuš pro kresbu na plastické fólie (astralon),  
ochrannou vrstvu negativu (za mokra),  
obnovení kořistního použitého astralonu,  
úpravu silně závojovaného negativního materiálu pro jeho další využití;

b) v oblasti technologie:

zhotovení barevných soukopií na astralonu,  
zhotovení pozitivní kopie na astralon z negativu,  
zhotovení soukopie polohopisu, vod a výskopisu,  
vkopírování rastru do vodních ploch a lemavek správních hranic na astralonové fólie,  
zhotovení modré kopie z výtisků šestibarevné mapy,  
smývání modrých kopií na korektostatovém papíru,  
lepení kolooidové diapozitivní vrstvy na tiskový podklad při opravách písma a smluvených značek;

c) v oblasti zařízení pro výrobu:

přístroj na vtiskování značek do originálů map.



V období mezi první a druhou pětiletkou, tj. v r. 1955, bylo podáno 17 zlepšovacích návrhů, z nichž 11 bylo přijato a 6 zamítnuto. Realizací těchto návrhů bylo dosaženo roční úspory Kčs 1 439 964,—, přičemž na odměnách bylo vyplaceno Kčs 40 996,—. Dosud se všech 11 zlepšovacích návrhů využívá na pracovištích ústavu. Byla vyřešena a zavedena nová technologie výroby plastických map, která podstatně snížila výrobní náklady a zkrátila výrobní časy. Ostatní zlepšovací návrhy řešily drobnější úpravy technologie v reprodukci a kartografii.

*V letech druhé pětiletky, 1956 až 1960, a v r. 1961 bylo dosaženo těchto výsledků:*

Rok	Počet podaných ZN	Z toho		Roční úspora v Kčs	Vyplacená odměna	Dosud se využívá
		přijato	zamítnuto			
1956	27	16	11	106 707,—	8 115,—	8
1957	19	12	7	67 882,—	6 063,—	7
1958	19	14	5	41 309,—	3 864,—	7
1959	21	17	4	60 310,—	8 952,—	14
1960	13	13	—	33 526,—	4 305,—	9
1961	16	16	—	45 121,—	4 630,—	10
Celkem	115	88	27	354 855,—	35 929,—	55

*Účast příslušníků VKÚ na podaných zlepšovacích návrzích a doba od podání do zavedení zlepšovacích návrhů:*

Rok	Počet aktivních zlepšovatelů			Počet dní potřebných k vybavení ZN od podání do zavedení
	voj. z pov.	obč. zam.	celkem	
1956	14	14	28	161
1957	16	9	25	120
1958	9	14	23	84
1959	9	19	28	50
1960	5	10	15	64
1961	10	8	18	27

*Zlepšovatelé vyřešili tyto hlavní úkoly:*

*a) v oblasti technologie:*

zhotovení stinovaného terénu fotomechanickou cestou,  
 lisování fatroidových výlisků bez použití negativní matrice,  
 zařízení pro odřezávání stupňovitého modelu terénu plastické mapy,  
 rytí silniční sítě v mapách měř. 1 : 500 000,  
 fotomechanické zhotovování souměrných pásek,  
 zdokonalení ofsetového tisku na fatroidovou fólii,  
 zhotovení astralonových soukopií z negativu polohopisu a výškopisu pro mapy menších měřítek,  
 lisování plastických map přímo z originálů modelu terénu,  
 vytvoření kartografické předlohy na výtisku podkladové mapy,  
 orámování plastických map lisováním,

úpravu povrchu fatroidové fólie chemickou cestou,  
využití dosavadních podkladů z map měřítka 1 : 200 000 pro VGP,  
smývání astralonů namísto broušení,  
urychlení a zkvalitnění práce při opatřování kovových barevných válců pro ofsetové stroje vrstvou epoxydové pryskyřice;

*b) v oblasti výrobních zařízení:*

upínací brusku na broušení gumových válců,  
úpravu zrnících strojů pro tiskové desky,  
strojek na rytí souřadnicové sítě do map,  
zlepšení funkce vyřezávacích pil zn. Dk 60,  
samočinné zavírání vody u kameninových bazénů,  
automatické vypínání obloukových lamp,  
zhotovení pračky na fotokopie,  
zhotovení nožní brzdy na knihtiskovém stroji,  
zhotovení vývěsného zařízení na tiskový papír,  
úpravu litografických stolů,  
zhotovení filtrační záchytné šachty v kopírnách,  
zhotovení pískové elektricky vyhřívané odpařovací lázně,  
zhotovení vlhčících válců z mechové pryžové gumy pro ofsetové stroje,  
zhotovení elektromagnetické cívky k obloukovým lampám,  
zhotovení chladicího a odsávacího zařízení ke kopírovacím rámcům,  
úprava rámu vakuového lisu pro zhotovování plastických map,  
montážní pomůcka pro vytvoření stupňovitého terénu,  
převod klínovými řemeny s plynulou změnou počtu otáček na odstředivkách.

Dosažené výsledky ukazují, že zlepšovatelská činnost ovlivňuje naši výrobu, má značný podíl na zvýšení technické úrovně výroby a bojové připravenosti ústavu. Nemůžeme však říci, že jsme učinili všechno pro plný rozvoj zlepšovatelského hnutí. Je třeba nadále rozvíjet technickou i ekonomickou propagandu a lépe využívat technickou literaturu.

Konference zlepšovatelů VKÚ konaná dne 28. 5. 1962 zhodnotila výsledky dosažené za uplynulá léta a k zajištění rozvoje zlepšovatelského hnutí schválila toto usnesení:

1. Ukládá zlepšovatelským kroužkům provést rozbor řešení daných tematických úkolů a námětů z této konference, vybrat řešitele nebo sekce a časově rozplánovat řešení na další fáze. Jednou za čtvrt roku vyhodnocovat plnění daných tematických úkolů.

2. Stálé komisi zlepšovatelů se ukládá soustavně sledovat a na svých poradách pravidelně vyhodnocovat stav plnění tematických úkolů a stav realizace zlepšovacích návrhů a dále zkoumat technicko-ekonomické výsledky v TER.

3. Zřídit v měsíci červnu 1962 pobočku Čs. vědeckotechnické společnosti, provést nábor spolupracovníků z řad ITK, vzorných pracovníků a zlepšovatelů a ustavit odborné skupiny: geodézie a kartografie, polygrafie a chemie. Sledovat kromě jiného výsledky dosažené v technice a technologii rytí a pokračovat v jejich rozvoji.

4. Náčelníku VKÚ se doporučuje z podnětu této zlepšovatelské konference svolat poradu o vyhotovování map metodou rytí, jejímž úkolem je zevšeobecnění zkušeností z technologie a ryčních pomůcek. Na poradu pozvat zástupce, jak vojenských, tak i civilních odborných ústavů.

5. Vyvinout maximální úsilí pro vyřešení problému stabilizace kartoreprodukčních procesů jako podkladu pro rozvoj mechanizace a automatizace, k tomu zaměřit i zlepšovatelské a vynálezcovské hnutí.

6. Konference vyzývá odborně vyspělé pracovníky k přijímání patronátů nad jednotlivými sekcemi a kroužky.

7. Ukládá zlepšovateľské komisi rozvíjet ve spolupráci s organizací ČSM technickou tvořivost na tematických úkolech VKÚ a tematických úkolech vytyčených směrnicemi armádní technické tvořivosti.

8. Všechny výsledky zlepšovateľského hnutí a technické tvořivosti ve spolupráci s agitačním štábem popularizovat a propagovat, aby se rozšířil počet aktivních zlepšovateľů.

9. Ukládá zlepšovateľské komisi rozhodnout o způsobu realizace zlepšovacího návrhu:

a) *svépomocí - s požadavkem na materiál potřebný k realizaci na oddělení MTZ;*

b) *dodavatelským způsobem - dát úplnou dokumentaci s objednávkou podniku, který bude realizaci uskutečňovat.*

Přijaté usnesení je rozpracováno a pojato do plánu činnosti jednotlivých orgánů a funkcionářů.



## Elektrofotografie a její využití

V posledních letech dochází k velkému rozmachu reprodukčního procesu nazývaného v Německu elektrostatická fotografie a na západě xerografie. Tato metoda byla vypracována již v roce 1937 v USA Carlsonem [1, 2] a později zdokonalena Battelovým ústavem a firmou Haloid K [3, 4, 5] a konečně anglickou firmou Ferranti LDT [6]. V současné době dochází k rozmachu tohoto reprodukčního procesu v celé řadě odvětví.

Postupný vývoj elektrofotografie, která představuje vlastně nechemický proces založený na selektivním vybití rovnoměrně nabitě fotopolovodivé vrstvy s následujícím vyvíjením, dosáhl zvláště na úseku nových polovodivových vrstev značných úspěchů. Původní materiály s polovodivými vlastnostmi byly založeny na použití celé řady anorganických látek, zvláště pak síry, fosforu, později selenu a dalších. V současné době používají se ještě převážně materiály se selenovou vrstvou. Mimořádného významu bylo dosaženo zavedením kysličníku zinečnatého jako polovodiče, což posléze vedlo k materiálům s papírovou podložkou typu Elektrofax [7, 8].

V současné době dostává se elektrostatická fotografie do popředí zaváděním polovodivých vrstev založených na použití organických sloučenin. Je to etapa organických polovodičů, které jsou rozšířeny a chráněny celou řadou příhlásek, zvláště pak v NSR [9, 10, 11].

Fotopolovodiče všech typů vyznačují se vysokým odporem ve tmě, ale značným vzestupem vodivosti na světle. Tato vlastnost fotopolovodičů umožňuje zhotovovat na nich latentní elektrostatické obrazy.

Vrstvy polovodiče nanášejí se na vhodnou vodivou podložku, například aluminiovou nebo zinkovou fólii, popřípadě papír. Nanášení polovodičů provádí se různými postupy, například vakuovým odpařováním, litím roztavené látky, nebo v suspenzi s některou pryskyřicí [12]. Organické polovodiče se nanášejí většinou ve směsi s některou pryskyřicí rozpuštěny ve vhodném organickém rozpustidle, nebo se nanášejí přímo v suspenzi dokonale homogenizované. Při použití papírové podložky upravuje se tato podložka předběžně proti vnikání organického rozpustidla. Vrstvy polovodičů na podložce tvoří základní materiál pro elektrostatickou fotografii. Proti materiálům založených na podkladě halogenidů stříbra mají tyto materiály jisté strategické přednosti. Je třeba si uvědomit, že elektrofotografická deska v tomto stavu není na světlo citlivá a lze s ní jako s takovou pracovat. Tyto materiály snášejí uskladnění například i v zamořeném prostoru, v oblasti radioaktivního záření i pod vlivem chemikálií. Tato výhoda je čini proti halogensíbrným materiálům v armádě nepostradatelnými.

Mimořádnou předností elektrofotografické reprodukce je rychlost zhotovování kopií a většinou suchá cesta. Další velkou předností je možnost použití neaktinických zdrojů, například normálních žárovek pro materiály panchromatického typu. Tato přednost není dána například u diazotypie.

Celkové zpracování elektrofotografických materiálů se potom skládá z několika rychlých operací.

Vrstva polovodiče se zcitliví ke světlu nanesením elektrostatického náboje kolem 3 000 - 10 000 V. Tento postup, při kterém se náboj požadované polarity uchytí ve svrchní vrstvě polovodiče, provádí se různým zařízením, nejlépe však pomocí koronového výboje. K uskutečnění koronového výboje se tenké vodiče připojí ke kladnému potenciálu řádu několika tisíc voltů, takže napětí elektrického pole vytvořené takto na povrchu vodiče způsobuje ionizaci molekul vzduchu. Vzniklý tok nábojů způsobuje a udržuje nepřetržitý náboj. Kladné ionty se zachytí na desce, což má za následek, že se na jejím povrchu vytvoří potenciál řádu několika set voltů.

Takto nabitá elektrofotografická deska je zcitlivěna ke světlu. V další operaci provede se osvit této desky přes vhodnou předlohu nebo metodou episkopickou, popř. diaskopickou. V místech, kam dopadne světlo, dojde k zvýšení vodivosti a náboj je odveden k uzemněnému podkladu. Vzniklý elektrostatický latentní obraz se v druhé fázi vyvíjí.

Za základ vyvíjení elektrostatického obrazu byl vzat triboelektrický jev. Tento jev se zakládá na tom, že prášek s nějakým nosičem vzájemným třením budí elektrický náboj. Tento postup používaný v praxi v tzv. kaskádovém vyvíjení je nejvíce rozšířen. Používá se jako vývojky jemně rozemletý prášek, například saze o velikosti do 20 mkm. Při kaskádovém vyvíjení se částičky jemně rozemletého prášku mísí s hrubozrnnějším nosičem, například železnými pilinami, které mají rozměr od 200 - 300 mkm. Tyto látky se volí tak, aby se prášek nabíjel od nosiče. Aktivní prášek se pak zachytí na nabitých ploškách desky a obraz se stane viditelným [13, 14]. V literatuře jsou popsány i jiné metody vyvíjení, to však není předmětem tohoto článku [15, 16].

Získaný obraz se přenáší na odpovídající podložku a fixuje se. Tato část celé operace provádí se různými metodami, např. elektrostatickým přenosem, přenosem pomocí lepicí látky, zahřátím, parou nebo pokrytím průhledným lakem. Nejrozšířenější zůstává postup elektrostatickým přenosem. Na vyvolaný obraz se seshora přiloží list papíru a udělí se mu pomocí jednovodičového zařízení koronový náboj. Kladný náboj udělený papíru vytvoří elektrické pole, které přitahuje záporně nabitý prášek s desky a způsobuje jeho usazení na papíře. Tento postup umožňuje zhotovení až 6 otisků, které se nakonec fixují.

V předcházejících řádcích bylo ve stručnosti nastíněno zpracování elektrofotografických materiálů.

Dále přistoupíme k vlastnímu tématu tohoto článku, a to k přístrojové části a využití elektrostatické fotografie [17].

V roce 1950 byl uveden na trh ve Spojených státech amerických, firmou Haloid K první přístroj pro kopírování na podkladě elektrofotografie, XEROX-Copier. V té době se intenzivně pracovalo na dalším zlepšení a jako výsledek se objevil v roce 1954 stroj XEROX-PROCESSOR D. Tento stroj prováděl elektrizaci, vyvolávání a čištění xerografických desek o rozměrech 21,5 × 33 cm a dále přenos práškových obrazů na papír tiskové desky. Pro tento stroj byl vyvinut zvláštní reprodukcí přístroj a zařízení pro fixaci práškového obrazu na akceptujícím povrchu. Reprodukční přístroj XEROX-CAMERA č. 1 s pevným objektivem se používal k exponování obrazu na nabitě desky v měřítku 1 : 1. Později byl tento reprodukcí přístroj zdokonalen [17] v modelu č. 4, který dovoľoval zmenšování obrazu originálu o rozměrech 43 × 56 cm, a to dvakrát, a nebo zvětšování obrazu originálu na rozměr 1,5× větší. Přístroj č. 4 byl vybaven zařízením pro synchronizaci elektrické uzávěrky a osvětlovacího zařízení a dále výkyvným držákem originálů, který umožňoval zjednodušení upínání originálu. Zařízení XEROX PROCESSOR D bylo vybaveno přepínačem proudu pro měnění polarity elektrod. Pomocné zařízení pro model D umožňovalo připravovat i materiály o polotónovém přechodu.

V roce 1955 bylo vyvinuto firmou Haloid K zařízení XEROX-FLO-SET pro přípravu blan k tisku na kapalinových rozmnožovacích strojích. Bylo rovněž konstruováno pomocné zařízení XEROX VIPOR FUZER, které umožňovalo fixaci obrazu pomocí páry na deskách z plastických hmot. Tím byla možnost zhotovování diapozitivů pro laternu magiku, s použitím pro exponování předcitlivěných materiálů, pro diazotypii aj.

Kopírovací zařízení XEROX 1218 bylo uvedeno na trh v roce 1954 pro rozmnožování technické dokumentace až do formátu 61 × 91,5 cm xerografickým zhotovením ofsetových desek.



V roce 1955 objevily se poprvé vysokorychlostní stroje pro xerografický tisk, typu XEROX-COPYFLO. Tento stroj je vybaven nepřetržitě se otáčejícím bubnem pokrytým selenovou vrstvou, kolem kterého jsou instalována jednotlivá zařízení pro elektrizaci, osvit, vyvíjení a fixaci. Tyto stroje byly vyvinuty v několika modelech, například č. 1, 2 a 3. Přístroj 3 splňuje již velmi vysoké požadavky a spojuje přednosti všech dosavadních zařízení. COPYFLO č. 4 uvedený na trh v roce 1957 umožňuje zhotovení kopií šíře 61 cm na papírovém pásu z 35 mm mikrofilmu.

Další úpravy jednotlivých strojů byly provedeny v následujících letech a jsou předmětem celé řady patentových přihlášek.

V roce 1957 byla zahájena výroba xerografických strojů také v jiných zemích, zvláště v Anglii. V Německé spolkové republice byly uvedeny na trh přístroje pro zpracování xerografických desek na bázi organických polovodičů.

V roce 1956 uvedla firma RADIO CORP. of AMERICA na trh stroj [8] ELEKTROFAX zhotovující kopie obrazu s nepřetržitěho pásu papíru elektrofax o šířce 61 cm. Firma Century Electronics and Instruments uvedla na trh ELEKTROGRAPH 420 - což je oscilograf používající pro zapisování papír pokrytý elektro-polovodičovou vrstvou.

Firma International Business Machine (IBM) uvádí elektrostatické adresující zařízení, které tiskne z perforačních karet jmenovky se jménem a adresou pro expedici periodických publikací [18]. Tatož firma učinila rovněž oznámení o elektrostatickém zařízení pro reprodukci některých údajů ze základních perforačních karet na druhotné karty. Pro oba postupy se používá xerografických bubnů.

Po dobu výzkumů v oboru xerografie bylo vypracováno několik fotografických přístrojů [17]. V roce 1951 byl firmou Haloid K zkonstruován experimentální fotoaparát na zakázku spojovacích vojsk americké armády určený pro zhotovení polotónových zobrazení.

V roce 1953 na zakázku námořních sil USA vyvinula firma Haloid K společně s firmou Radio Corporation of America rychlostní fototelegrafický přístroj pro zapisování obrazů. Fototelegrafické [19] signály vytvářené z čarového originálu na vysílací stanici soustavy byly reprodukovány na přijímací stanici pomocí obrazovky. Získaný obraz byl promítán na elektro-fotografický buben, ze kterého byl práškový obraz přenášen na papírové plátno a fixován.

V roce 1955 byl na zakázku amerických vzdušných sil vyvinut fotografický aparát pro leteckou fotografii rovněž na principech elektrostatické fotografie.

Jednou z nejznámějších xerografických kopírek je přístroj anglické firmy RANK typu XEROX. Také tento přístroj má všeobecné vlastnosti popisovaných strojů [20].

Další skupina strojů slouží k přenášení záznamů z katodového stínítka do tisku. Podobný přístroj používá americké námořnictvo [21]. Přenáší 3 m dokumentů nepřetržitě za použití snímací elektronky a vysílače.

Velmi významných pokroků bylo dosaženo při tištění map a kartografických snímků xerografickou cestou. Metoda umožňuje pracovat v několika barvách působením různých tónovačů. Většinou se mapy zhotovují ofsetovým tiskem pomocí xerografických zinkových desek. V tomto oboru lze očekávat určitý přínos zavedením organických polovodičů a zpracováním parou nebo jinými leptacími látkami.

V laboratořích Carlsona, Schafferta a Aughtona byla uskutečněna řada zkoušek s přípravou vícebarevného xerografického přenosu [3]. Mimořádného významu nabývá xerografie ve své aplikaci, která je umožněna senzibilizací vrstev k rentgenovému záření.

Tato [22, 23] metoda se vyznačuje značnou přesností ve srovnání s materiály založenými na fotografických vrstvách s halogenidy stříbra. Citlivost těchto xerografických materiálů převyšuje citlivost průmyslového rentgenového filmu. Xerografie zajišťuje potom navíc velkou fotografickou šíří ve srovnání s běžnými metodami. Tento postup byl již s úspěchem zkoušen v některých nemocnicích.



V závěru tohoto pojednání, které mělo shrnout stav elektrostatické fotografie přibližně do roku 1960, je třeba provést krátký rozbor vývoje této dnes tak úspěšné metody. Zásadní obrát v oboru xerografie pochopitelně nastal vývojem a technikou přípravy polovodivých vrstev a důsledným studiem zvláště chování látek s přibližnými triboelektrickými vlastnostmi. Tento obrát dosáhl vrcholu kolem roku 1960, kdy nastal prudký výzkum na úseku organických polovodičů. Metoda organických polovodičů ukazuje všeobecně určité zjednodušení přípravy vrstev, ale klade na druhé straně nárok na organickou syntézu a konečnou čistotu použitých složek.

Účelem tohoto článku bylo, jak již bylo předesláno, seznámit čtenáře s přístrojovou částí a zvláště se směry využitelnosti elektrofotografické reprodukce. Tato metoda našla použití v celé řadě polygrafických odvětví a lze předpokládat, že se stane v budoucnu nepostradatelnou v celé polygrafii. Splněním všech nároků na tento obor dojde vlastně ke koncentraci většiny dnes známých reprodukčních metod, diazotypie, argentotypie, planotisku, předcitlivených vrstev, reflexní fotografie aj., v jeden celek schopný v konečné fázi připravovat tiskařské formy.

Mimořádný význam xerografie jako reprodukční metody lze docenit pro rychlé a nenáročné hotovení kopií jak v civilním sektoru, tak zvláště v polygrafických zařízeních našich ozbrojených sil.

#### Literatura:

Souhrnné články: Voprosy elektrografii, sborník rešerší, Moskva 1960.

- [1] Carlson, USP 2,297,691 (1942).
- [2] Carlson, USP 2,357,809 (1944).
- [3] Schaffert, Aughton, Jour. Opt. Soc. of America.
- [4] Master, Non-destr. Testing 10, č. 8 (1951).
- [5] Vyveberg, Clark, Dessauer, Non-destr. Testing 13, 35. (1955).
- [6] Oliphant, Discovery, 14, 515 (1953).
- [7] DBP 913, 022.
- [8] Reuter, Phot. Engineering, 7, 73, (1956).
- [9] Fr. P. 1,253,091
- [10] Fr. P. 1,254,024, Gevaert.
- [11] Kalle, Fr. P. 1,260,382.
- [12] USP 2,663,636.
- [13] USP 2,618,551.
- [14] USP 2,618,552.
- [15] USP 2,659,670.
- [16] USP 2,705,199.
- [17] Carlson, Progress in Phot. Londýn, 1955, 11-24.
- [18] Lewis, Library Jour. 78, 1,095, (1953).
- [19] Schwertz, Wagner, Institute of Radio Engineers Convention Record, New York 1956, 115.
- [20] Kirsch, Bild und Ton 1961, 7, 201.
- [21] Bliss, Young RCA Review 1954, 275.
- [22] Oliphant, Discovery 15, 182, 1954.
- [23] Roach, Hilleboe, Amer. Jour. of Röntgenology 73, 1, (1955).

Inženýr Zdeněk Jelínek

## Použití předcitlivěných desek v kartografické službě

### Část úvodní

Rozmnožování dokumentů jakéhokoli druhu bylo vždy vázáno na polygrafický provoz, pokud nebereme v úvahu jednoduché a tiskově celkem málo kvalitní rozmnožování na přístrojích typu Cyklostyl a Ormig.

Tento nedostatek se snažili odstranit výrobci polygrafických zařízení zejména v kapitalistické cizině. Snažili se vyvinout takovou metodu tisku, která by byla ekonomická a využitelná přímo na pracovišti. V posledních 10 letech se skutečně objevila řada metod, které umožňují celkem jednoduché, ale tiskově naprosto kvalitní rozmnožování na malých ofsetových strojích typu Rotaprint (formát A3 a A4).

Mezi ně patří použití tzv. předcitlivěných desek.

Je to vlastně nejjednodušší nahrazení složité a neekonomické přípravy tiskových desek pro maloformátový ofsetový stroj.

Co vlastně předcitlivěná deska nahrazuje?

Nahrazuje celou řadu těžkopádných a dlouhotrvajících pochodů nutných k přípravě tiskové hliníkové nebo zinkové desky, na níž má být fotomechanicky přenesen obraz určený k rozmnožení.

Především nevyžaduje použití předcitlivěných desek na pracovišti zcitlovacího zařízení, což samo o sobě znamená značnou časovou úsporu, nehledě k lepšímu využití pracovního prostoru, který by zařízení, tj. odstředivý buben, zabíralo. Zcitlivění desek se provádí pouze na jednom pracovišti, odkud se desky rozesílají do rozmnožoven. Desítky odstředivých bubnů jsou tak nahrazeny jediným zařízením, takže ekonomičnost této technologie je na první pohled zcela jasná. Přitom je kapacita výroby taková, že stačí ke krytí požadavků mnoha tiskařských strojů, které přitom již nemusí počítat s vlastním zcitlivovacím zařízením. Např. při polévání desek formátu A3 (kovolisty) lze dosáhnout počtu 70 kusů za hodinu, při deskách formátu 70 × 60 cm 60 kusů za jednu pracovní směnu. Zcitlivěná deska opatřená fotosenzitivní vrstvou nemění své vlastnosti ani po dlouhé době, podobá se v tomto směru fotografickému materiálu a také je tak používána.

Jsou známy prozatím dva způsoby, jak získat předcitlivěné tiskové desky: Je to starší způsob využití světlocitlivých vlastností diazolátek a novější, využívající difúzních fotografických procesů v želatině, vyráběný zatím firmou Geavert pod názvem „Gevacopy“.

V tomto článku jsou uvedeny několikaleté výsledky a zkušenosti z využití předcitlivěných desek malých i velkých formátů, zcitlivěných diazolátkou jako základním fotosenzitivním materiálem. Metoda byla vyzkoušena a zavedena v některých provozech topografické služby.

Využití předcitlivěných desek v širokém měřítku je zatím v ČSSR v naprostých začátcích. Je v civilním sektoru omezeno pouze na některé rozmnožovny a skrovný počet malých provo-

zoven polygrafického průmyslu využívajících ofsetových strojů (Zetakont A3 a A4). Desek větších formátů se kromě provozů topografické služby nepoužívá nikde.

Zrychlení práce při současném jejím zjednodušení bylo vždy největší snahou vývoje tiskových technologií v topografické službě a po seznání výhod využití předcitlivěných desek bylo r. 1958 navázáno spojení s vynálezem světlocitlivé látky nazvané „Diazolit“ (dříve Azonal) inž. Bukačem a přikročilo se k rozsáhlejšímu využití Diazolitu v provozech, zejména na deskách formátů 60 × 60 cm. Diazolátka byla nejdříve vyráběna laboratorně v provozu n. p. Grafotechna, pak v laboratoři VZÚ a od začátku r. 1961 je odebírána od n. p. Adamovské strojírny (Novoborské strojírny) - Nový Bor u České Lípy.

Je dobře známo, že dosud používaná technologie přípravy zinkových tiskových desek má značné časové nároky a je náročná i na provozní zařízení. Požadavky kladené na zařízení i pracovníky jsou však zhusta takové, že nelze bez vypětí všech sil provést nařizené úkoly ve stanoveném čase. Někdy i zvýšený počet pracovníků těžko může zvládnout daný úkol, neboť v takových případech naráží jeho provedení na nedostatek prostoru v provozech, a proto jistě bude zajímavé obě technologie z tohoto hlediska srovnat v tabulkách:

Tabulka pracovních operací na jednu desku 70 × 60 cm

	Starý způsob	Nový způsob
Počet operací k úplnému zhotovení kopie desky	15	5
Časová norma	70' min.	15 min.
Práce	43 %	9 %
Materiál	33 %	31 %
Broušení desky	23 min.	15 min.
Práce	13 %	8 % 5 %
Materiál	11 %	0,5 %
<b>Celkem práce + materiál</b>	<b>Čas 93 min. - 100 %</b>	<b>Čas 30 min. - 49 %</b>

Celková úspora na desku

60 × 70 cm			
bez broušení	a)	v čase	55 min.
	b)	v ceně	36 %
s broušením	a)	v čase	63 min.
	b)	v ceně	51 %

Rozdíl je na první pohled patrný a ekonomické vztahy nutí k využití předcitlivěných desek v co nejširším měřítku.

Je ovšem na místě připomenout, že z těchto důvodů není správné vyvodit závěry naprosto zavrhuující klasický způsob. Je třeba nejprve nabýt potřebných zkušeností při použití tohoto nového materiálu.

Dále budou podrobněji probrány dosavadní zkušenosti, zejména s přihlédnutím k možnostem okamžitého zavedení do provozů topografické služby, jak byly vyzkoušeny ve VZÚ.



Tabulka materiálová

Materiál	Při zpracování zinkové desky	Při zpracování předcitlivěné desky
Kys. octová zředěná	používá se	—
Chloridová vývojka (téměř nasycený roztok chloridu vápenatého)	používá se	—
Kyselina mléčná do vývojky	používá se	—
Chlorid železitý do zahlubovače	používá se	—
Denaturovaný líh	používá se	—
Tiskový lak	používá se	—
Ochranná barva	používá se	používá se
Hydroxyd sodný 0,5%	—	používá se
Kyselina fosforečná 5%	—	používá se

### Část druhá

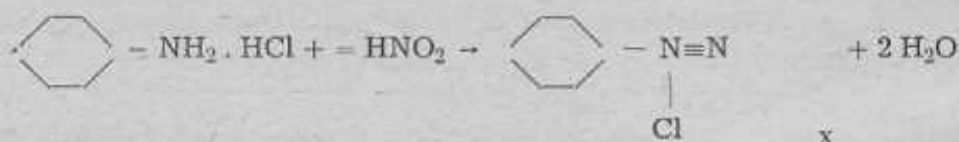
Nejprve je třeba podrobněji se z hlediska vývoje seznámit všeobecně se světovým stavem, výrobou a vlastnostmi nových fotosenzitivních diazolátek i předcitlivěných desek.

Základem je příprava světlocitlivé látky trvale citlivé na působení světelných, zejména modrých paprsků. Tato látka nanesená na jemně obroušený nebo eloxovaný hliníkový plech umožňuje kdykoli taktó připravenou desku použít k fotoreprodukci. Světlocitlivá látka je poměrně složitou organickou látkou, jejíž fotosenzitivní složkou je většinou diazoskopina, jen v málo případech světlocitlivá plastická hmota. Poněvadž se světlocitlivých plastických hmot užívá málo, byl zájem výzkumu upřen hlavně na diazolátky.

Jak je známo, je velká řada diazolátek citlivá na působení světelných paprsků, zejména krátkovlnné oblasti viditelné části spektra. Tato vlastnost je známa již dlouhou dobu a využívá se technicky i pro fotoreprodukci, např. v diazotypii. Některých diazolátek se ve spojení s makromolekulárními koloidy (přírodní klovatiny, např. arabská klovatina, umělé klovatiny, např. polyvinylalkohol) používá i k přípravě světlocitlivých roztoků pro polev tiskových desek.

Není možné v tomto článku probrat podrobně chemickou otázku přípravy a reakčních pochodů vzniku světlocitlivých diazolátek. Pro objasnění a úplnost je však třeba uvést alespoň to nejdůležitější.

Diazolátky slouží v organické chemii jako základní meziprodukty, pomocí nichž se další přípravou (tzv. kopulací) získávají organická barviva velmi důležitá pro řadu průmyslových odvětví (např. textil, výroba tiskařských barev apod.). Vznikají chemickým pochodem, tzv. diazotací primárních aromatických aminů, např. podle rovnice:

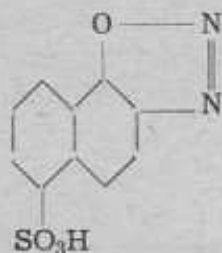


Jsou to látky velmi reaktivní, což je způsobeno skupinou dusíku  $-\text{N} \equiv \text{N}$ , kde X je anion. Jeden atom dusíku je trojmocný, druhý pětímocný. Místo řady benzenové je možno použít derivátů řady naftalenové. Diazotovat lze ovšem i aminy se substituovanými skupinami apod. Hlavní charakteristikou diazolátek je jejich kopulační schopnost, čímž se získají barviva. Samotné diazolátky jsou velmi nestálé a jejich nestálost je způsobena výše uvedenou skupinou dusíku.

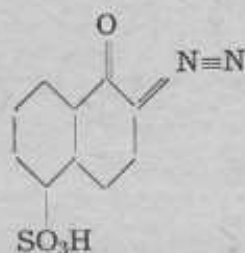
Chemický průmysl kladl stále důraz na získání diazolátek stabilnějších a podařilo se i tento problém vyřešit několika cestami. Mezi jinými bylo zjištěno, že diazotační produkt, „dia-

zonium“, je dostatečně stálý ve formě soli s naftalendisulfokyselinami nebo podvojně soli s chlo-  
ridem nebo síranem zinečnatým. První formy bylo použito k přípravě světlocitlivých látek pro  
předcitlivěné desky.

Základní diazolétkou, které bylo použito k výrobě „Diazolitu“, je 2,1,5 diazonaftosulfo-  
kyselina. Tato látka je značně stálá a je možno ji vyznačit strukturně dvojím způsobem:

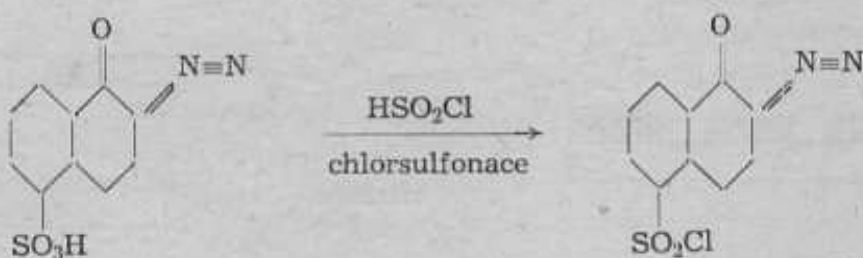


2,1,5 diazonaftosulfokyselina,  
psáno ve formě diazoxydu.



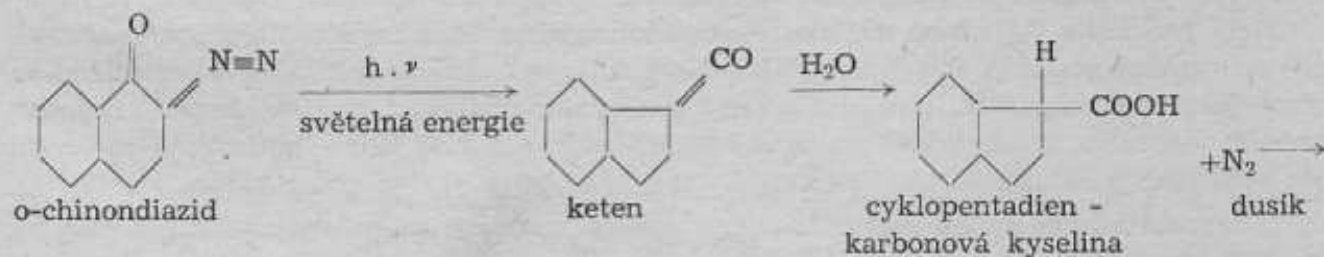
2,1,5 diazonaftosulfokyselina,  
psáno ve formě chinondiazidu.

K přípravě vlastní světlocitlivé látky podrobí se tato kyselina chlorsulfonaci podle rovnice:



Vzniklý sulfochlorid se kondenzuje s volnými skupinami polymeru fenolformaldehydové prys-  
kyřice (novolakového typu) a vznikne šedozelená až žlutavá práškovitá hmota rovněž prakticky  
stabilní. Nesmějí na ni pouze dopadat aktivní modré paprsky. Nejlépe je skladovat ji v hně-  
dých zabroušených lahvích. Látka je dobře rozpustná v ketonech (acetonu, cyklohexanonu apod.),  
nerozpouští se v benzínu, éteru a je špatně rozpustná i v alkoholech. Je nerozpustná ve vodě,  
což je hlavní rozdíl od dosud užívaných světlocitlivých látek.

Princip působení světla - fotoreakce - na látky tohoto typu si vykládáme podle rovnice:

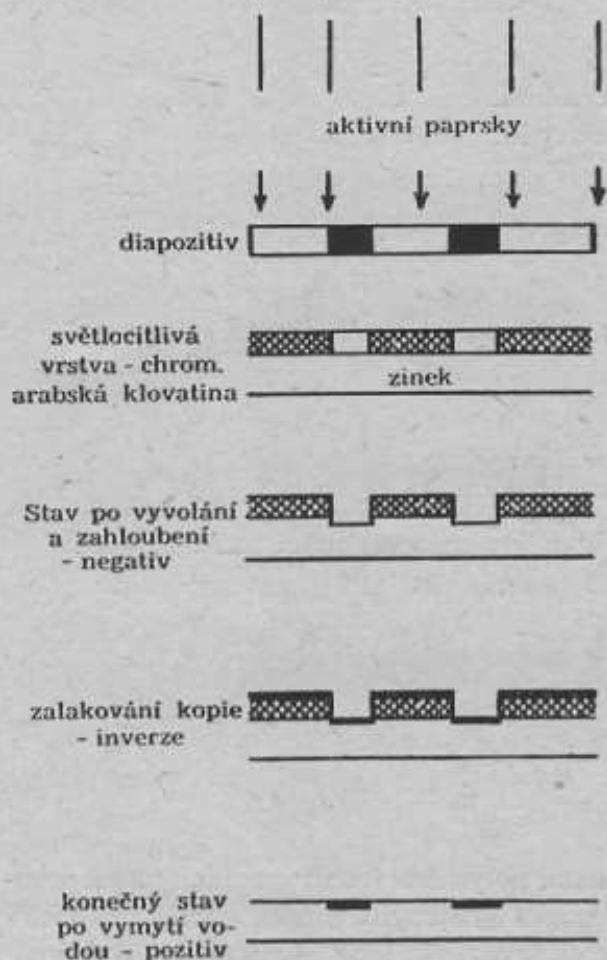


Odstěpením dusíku vznikne radikál, který není schopen samostatné existence, a ihned se přes-  
mykuje na keten, který v přítomnosti vody ihned aduje (přijímá) jednu její molekulu obvyklým  
mechanismem u keténové adice za vzniku cyklopentadienkarbonových kyselin. Je to charakte-  
ristické štěpení o-chinondiazidů.

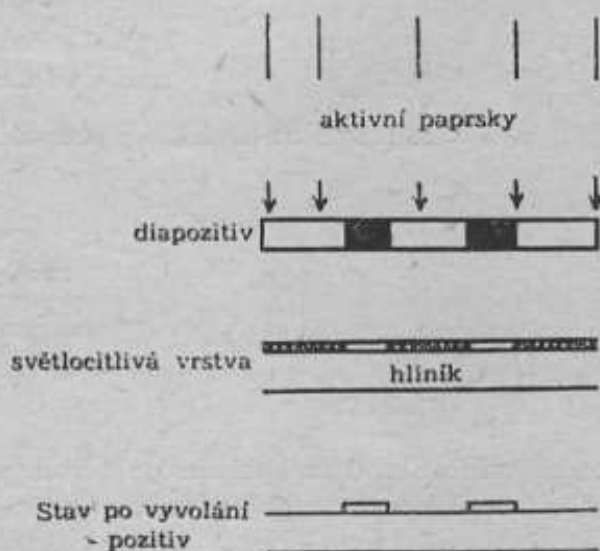
Fotoreakci vzniká tedy úplně jiný produkt s naprosto odlišnými vlastnostmi než původní diazolátka.

Kondenzační produkt sulfochloridu, diazonaftosulfokyseliny a fenolformaldehydové pryskyřice, který se v topografické službě používá, byl nazván, jak již bylo uvedeno dříve, „Azonal“, později „Diazolit“.

Použití fenolformaldehydové pryskyřice má význam pro tiskové vlastnosti světlocitlivé vrstvy. Zvyšuje jednak soudržnost filmu tiskové vrstvy s podkladovým hliníkem, jednak zvyšuje afinitu tiskové barvy k tiskovým místům. S touto soudržností je hlavně spojen tiskový náklad a ovšem i kvalita tisku.



Obr. 1 Znárodnění fotoreprodukčních vlastností chromované arabské klovatiny.



Obr. 2. Znárodnění pozitivních fotoreprodukčních vlastností světlocitlivé látky „Diazolit“.

Tisková vrstva „Diazolit“ není v oboru reprodukční techniky ojedinělá, naopak její výzkum a vývoj byl založen na poznatcích zahraničních vývojových oddělení polygrafických podniků, která prováděla v širokém měřítku výzkum mnoha diazolátek a zjišťovala jejich vlastnosti, které jsou značně rozlišné. Pro tyto rozlišné vlastnosti bylo možno provádět fotomechanické operace, jako např. zhotovení pozitivní kopie z pozitivního podkladu, pozitivní kopie z negativního podkladu, nebo na téže vrstvě pouze volbou vývojky pro obě dříve jmenované možnosti podle použitého podkladu.

Na konci tohoto článku jsou v tabulce uvedeny všechny zatím vyzkoušené diazolátky a jejich vlastnosti vztahované k přípravě tiskové desky (viz tabulku na str. 158).

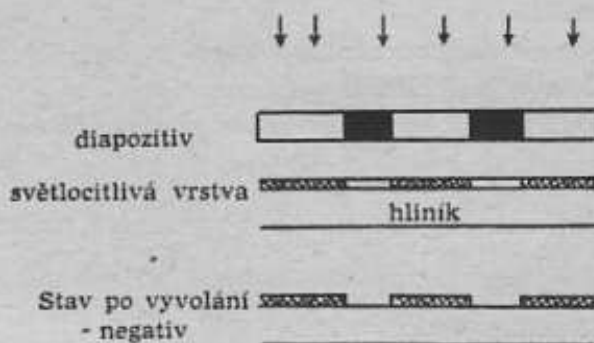
Jako podložky se většinou pro desky používá různé povrchově upraveného hliníkového plechu (fólie), vyjimečně speciálního papíru.

Je zajímavé, že zinek - jeden z nejdůležitějších ofsetových materiálů - se pro přípravu předcitlivých desek vůbec nehodí. Lze jej použít pouze nepřímým způsobem (viz dále).



Způsob zpracování kopií je naprosto odlišný od klasické přípravy kopií na zinkových deskách. Je založen na fyzikálních a chemických vlastnostech použité diazolátky a bude o něm pojednáno dále. Při vyvolávání se používá pouze slabých roztoků alkálií nebo anorganických kyselin, popř. jejich solí. Většinou jde o hydroxyd sodný a kyselinu fosforečnou (viz tabulku vlastností diazolátek na konci článku).

Požadovaný cíl fotoreprodukce, tj. získání pozitivu z negativu nebo pozitivu, jednoznačně určuje použití vhodné diazolátky a příslušného vyvolávacího roztoku.



Obr. 3. Využití negativních vlastností fotopozitivní diazolátky.

Pravidelně se využívá fotoreakce a s ní nutně souvisejících změn vlastností vzniklých reakčních zplodin. Jde prakticky vždy o rozpustnost buď v příslušných organických rozpustidlech, nebo ve vodných roztocích anorganických alkálií nebo kyselin před fotoreakcí nebo po ní. Přitom se některé diazolátky vyznačují dosud ve fotoreprodukci nepoznanými vlastnostmi. Všechny známé světlocitlivé vrstvy ať halogenostříbrné nebo založené na zcitlivění makromolekulárních koloidů jakoukoli formou jsou vždy negativní. Reprodukci pozitivu vzniká negativ, reprodukcí negativu vzniká pozitiv. Osvětlená místa změni své vlastnosti a po vyvolání zůstávají jako výsledek fotoreakce. U některých diazolátek (i u „Diazolitu“) se sice rovněž změni osvětlením původní vlastnosti látky, avšak při vyvolání se odstraní právě osvětlená místa, takže zůstávají pouze souhlasná místa s reprodukovanou předlohou. To znamená, že reprodukcí pozitivu se přímo a bez inverze získá pozitiv. Obrázky 1 a 2 názorně vysvětlují tento úkaz.

Tento výsledek je podmíněn vývojkou (v našem případě 0,5-1% roztok hydroxydu sodného ve vodě), která rozpouští světlocitlivou vrstvu na místech zasažených světelnými paprsky a nepůsobí na původní, světlem nerozloženou diazolátku.

Jak již bylo naznačeno, existují některé fotosenzitivní diazolátky, které lze zpracovat jak pozitivně, tak i negativně. Využívá se v tomto případě rozpustnosti buď nezasažené diazolátky v roztocích anorganických alkálií nebo kyselin anebo produktů fotoreakce rovněž v roztocích louhu nebo kyselin. Volí-li se např. jako vývojka slabý roztok hydroxydu sodného, využije se pozitivních vlastností diazolátky. Naopak použije-li se silnější roztok kyseliny chlorovodíkové (cca 15%), zůstanou produkty fotoreakce beze změny a rozpustí se světlem nezasažená látka, takže výsledkem fotoreprodukce je pak negativ, jak ukazuje obr. 3.

Oba výše jmenované způsoby jsou reprodukovatelné na některých zahraničních předcitlivých deskách. U „Diazolitu“ se praktického uplatnění zatím dosáhlo pouze způsobem pozitivního vyvolávání.

Světlocitlivá vrstva, která zůstane po vyvolání na povrchu tiskové desky, je schopna přijímat tiskovou barvu. Na odkrytých místech zůstává obnažen a vývojkou dokonale očištěn podkladový kov (hliník), který je po fixaci značně hydrofilní (schopný přijímat vodu). Fixace (hydrofilizace) se provádí zředěným roztokem kyseliny fosforečné.

Ofsetový tisk prováděný touto technologií je vysloveně tiskem z plochy a podobá se v tomto směru tisku z bílkových kopií na hliníkových deskách, dosud hojně používanému pro malé formáty na stroji Zetakont.

Než přistoupíme k popisu laboratorních a provozních zkoušek, je třeba ještě shrnout základní výhody a nevýhody této nové technologie proti technologii dosud užívané:

*Výhody:*

- 1) Možnost přípravy tiskových desek do zásoby.
- 2) Nerozpustnost vrstvy ve vodě - nezávislost na vlivu vzdušné vlhkosti; možnost použití ještě mokřých filmových podkladů ke kopírování.
- 3) Trvanlivost předcitlivěné desky (minimálně 2 roky).
- 4) Rychlost zpracování.
- 5) Nenáročnost zpracování.
- 6) Snazší regenerace desek (nejsou zahlubovány).
- 7) Možnost provedení inverze (přímé i nepřímé).
- 8) Cena chemikálií použitých k vyvolání kopie je zanedbatelná.

*Nevýhody:*

- 1) Nutnost dosažení optimálního osvětlení - chyby (zejména podexpozice) nelze odstranit vyvoláváním.
- 2) Tiskové podklady musí být zbaveny nečistot.
- 3) Provádění oprav je choulostivější.

Světový vývoj sledoval při řešení tohoto problému samozřejmě využití pro běžné polygrafické techniky, tzn. hlavně pro pultónový a pérový tisk, a souběžně s tím i výšku nákladu. V provozech VZÚ bylo zkušebně provedeno několik nákladů pérových tisků v množství 25-30 000 kusů. Tento náklad odpovídá i uváděným nákladům výrobků jiných zahraničních firem, jak vyplývá z tabulky:

Název a výrobce	Podložka	Zrnění	Světlocitl. látka	Druh kopie	Skladovací doba	Náklad
3M Minnesota Mining & Manufacturing Co	hliník	nezrněno	díazo	negativ	6 měs.	100-500 000
Ozasol Ozalid Co Ltd	"	velmi jemné zrněno	"	negativ pozitiv	12 měs.	25 000
Armen, Algraphy, Ltd	"	"	světł. cit. plast.	negativ	přes 12 měs.	100 000
Pacemaster, Ozalid Co Ltd	papír lamin.	nezrněno	díazo	negativ	několik měsíců	2 500 pro pultón 5 000 pro pérovku
Redicote J., J. Huber	hliník	velmi jemné zrněno	díazo	negativ	9-12 měs.	100 000
Enco, Azoplate Corporation	"	"	díazo	negativ pozitiv	6 měs.	50 000
Alum-o-lith Lithoplate Inc (Harris-Intertype)	"	Mikrozrněno	díazo	negativ pozitiv	6 měs.	10-75 000
Diazolit ADAST n. p.	"	eloxáž broušení	díazo	pozitiv	24 měs.	20-30 000

Tabulka je názorným přehledem toho, co již bylo uvedeno. Jsou zde uvedeny všechny zatím známé možnosti využití předcitlivěných desek u nás, a zejména v kapitalistické cizině.

Dosud jsme se zabývali povšechně vysvětlením funkce světlocitlivé diazolatky při přípravě předcitlivěných desek.



Čtenáře jistě bude zajímat podrobnější výklad celé technologie tak, jak byla v topografické službě zavedena.

Zcitlivění desek je jednoduché. Využívá se 3% roztoku „Diazolitu“ ve směsi acetonu a cyklohexanonu. Roztok je pro snazší kontrolu při vyvolávání zbarven červeným barvivem (např. erythrosinem). Polev se provádí v odstředivém bubnu při 200 otáčkách za minutu a zapjatém vyhřívání. Práce probíhá velmi rychle, neboť deska je již za jednu minutu schopna vyjmutí z bubnu. Potom se ještě dosušuje buď volně v temné místnosti, nebo v sušárně úměrně kratší dobu. Přitom se k polevu užívá podstatně méně roztoku než při klasickém způsobu. Tak např. na desku formátu A3 postačí 8 cm, na desku 60 × 60 cm pouze 35 ccm zcitlivovacího roztoku. I přes tuto skutečnost má zcitlivování v bubnu své nevýhody. Je to především vysoká rychlost odstředivého rámu bubnu, která zvláště pro velké formáty z bezpečnostních důvodů není výhodná. Dále je to i přes malá polévací množství nevhodnost systému. Politím se totiž ztrácí asi 75% citlivé látky a téměř 100% rozpustidel. Je sice možné odstředěnou látku z bubnu znovu vrátet do výroby, práce však je již ohrožena nečistotami z bubnu apod. Výhodnější po této stránce by bylo roztěrové polévací zařízení na způsob zařízení v závodech na výrobu fotografických materiálů, které však zatím není ještě pro tento účel vyvinuto. I při přehlednutí této okolnosti je polev poměrně levný. Zcitlivění malé desky A3 stojí 1,20 Kčs, větší deska 60 × 60 cm 4,80 Kčs. Uváží-li se, že regenerátem je možno vrátit nejméně 50% odstředěné látky zpět do výroby, klesne cena ještě více v příslušném poměru.\*

O kapacitě zcitlivovacího zařízení byla učiněna zmínka již vpředu. Jistou nevýhodou přípravy je ta okolnost, že se používá rozpustidel škodících zdraví pracovníka (aceton, cyklohexanon). Odpařovací plocha je veliká a prakticky veškeré množství rozpustidel téká do vzduchu. Z toho důvodu je nutné odvádět výpary odtahem umístěným ve víku odstředivého bubnu a místnost při práci větrat.

Zcitlivěné desky po vysušení je možno ve tmě skladovat provozně neomezenou dobu - zatím jsou zkoušeny 4 a půl roku staré vzorky a ty poskytují stále dobré výsledky, aniž se svými vlastnostmi liší od původních. Normální skladovací doba se zatím udává 2 roky, což plně provozu vyhovuje. Místnost, v níž se desky skladují, musí být suchá, aby nenastala koroze hliníkového plechu. Že musí být uskladněny ve tmě je přirozené. Rovněž je třeba, aby atmosféra neobsahovala amoniakové páry, neboť by mohly ohrozit kvalitu polevu.

Při zpracování je nutné vždy přihlídnout k pracovním podmínkám, při nichž se s deskami manipuluje. Jestliže se na desky kopie pouze přikládají, není zapotřebí žádné zvláštní ochrany před světelnými paprsky. Jindy, když manipulace překročí běžnou dobu přípravy, např., když se na desky kreslí, nebo jsou-li jinak vystaveny po delší dobu účinkům světelných paprsků, je třeba pracovat při takovém světle, které již na diazolatku nepůsobí. Denní světlo totiž úplně rozloží světlocitlivou látku již za 60 minut. Postačí proto aktivní modré paprsky odfiltrovat žlutým filtrem hustoty odpovídající želatinovému filtru Agfa č. 2, jehož spektrální křivka je vyznačena na obr. 4. Propuštěné světlo je slabě žluté, nevádí při práci a naprosto nepůsobí na „Diazolit“ ani po dobu 4 hodin při expozici slunečními paprsky.

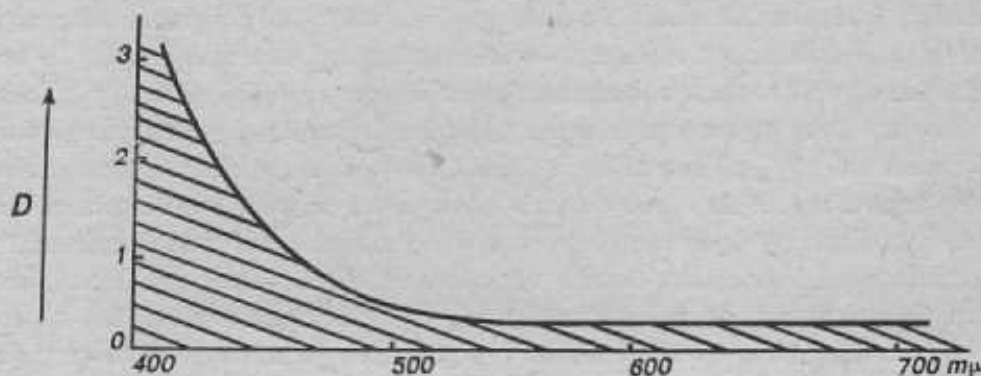
První pracovní fází, kterou prodělává předcitlivěná deska, je osvit. Jak již bylo vpředu řečeno, jde o poměrně choulostivou a důležitou operaci, na níž závisí konečný pracovní výsledek. Pokud jde o citlivost, pak je možno desky srovnat s citlivostí chromované arabské klovatiny. Poněvadž je „Diazolit“ více podoben fotografickému materiálu, musí se přesněji určit správná doba osvitu. Základem je pro daný světelný zdroj určení minimální dávky záření, která dokonale rozloží světlocitlivou vrstvu.

Všeobecně možno stanovit, že je-li hustota předlohy dostatečně pro světlo neprostupná (D větší než 1,0), není třeba se obávat nezdaru a je možné k osvitu zvolit čas minimálně po-

\*) Racionalisací výroby světlocitlivé látky ve Východočeských chemických závodech n. p. v Rybitví v r. 1962 se podařilo n. p. AFAST (Adamovské strojírně) snížit cenu Diazolitu, takže výhledově pro rok 1963 bude polev jedné desky formátu A3 stát asi 0,50 Kčs a polev desky 60 × 60 cm asi 2,- Kčs. Je to umožněno také tím, že bude možno snížit koncentraci Diazolitu z původních 0,30% na 0,15% při zachování těchže vlastností světlocitlivé vrstvy.



třebný, popřípadě i libovolně delší. Jinak je tomu při použití podkladů, jejichž hustota je menší než 0,8, tj. např. zhotovených nevhodnou tuší, psaných strojem na oleátách nebo dokonce kreslených tužkou. V těchto případech je nutné volit skutečné minimum osvětlení rovnající se minimální světelné dávce zvětšené o dávku odstraňující vliv opacity použité podložky (minimální dávka pro podložku). Pak je třeba vždy předem potřebné hodnoty stanovit empiricky. Nevýhodné z těchto důvodů je použití podložek se žlutým (nažloutlým) zabarvením (např. některé druhy oleát).



Obr. 4

Po provedeném osvitu se deska vyvolává. Expozice na desce je dobře znatelná, neboť po rozrušení světlocitlivé vrstvy zůstane pouze kontrolní barvivo, takže barevný tón míst neexponovaných i zakrytých je dosti rozlišný.

Vyvolání samo je značně jednoduchým výkonem. Deska se buď potírá slabým (0,5-1,0%) roztokem hydroxydu sodného ve vodě, nebo se v tomto roztoku přímo koupe v příslušně velké vaně. Více se používá omývání gumovými houbami, poněvadž se spotřebuje mnohem méně vývojky. Po vyvolání se deska omývá proudem vody a provedou se nutné opravy (např. litografickou křídou nebo tvrdou pryží na stroj). Poté se deska hydrofilizuje slabým (cca 5%) roztokem kyseliny fosforečné, čímž se podstatně zvýší afinita vody k netisknoucím místům a neutralizuje vliv hydroxydu sodného na hliník. Pak se zvýší afinita tiskařské barvy k tiskovým místům, což se provádí běžnou ochranou barvou (roztok asfaltu a tiskařské černě v terpentýnu) a deska je připravena k tisku. Nepoužije-li se ihned, je třeba ji konzervovat roztokem arabské klovatiny nebo polyvinylalkoholu a uložit ji před tiskem na libovolně dlouhou dobu.

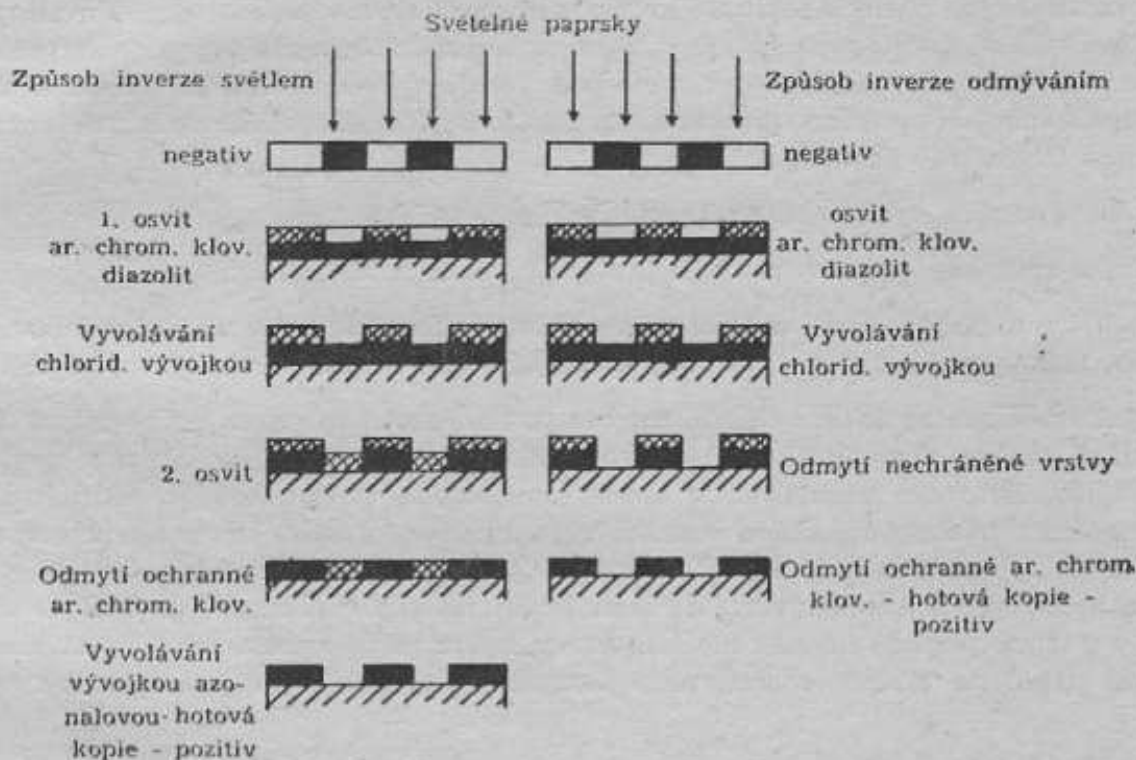
Tisk z předcitlivěných desek se neliší od tisku desek normálních (např. hluboofsetových). Ochranná barva se před tiskem smyje terpentýnem. Tisková místa ve stroji dobře nabírají barvu, takže počet makulatur je minimální. Takto připravenými deskami byly provedeny ve VZÚ zkušební tisky s náklady pohybujícími se okolo 25 000 na stroji malá tercie a Rotaprint.

Vysoká ekonomičnost technologie předcitlivěných desek se neprojevuje pouze při zpracování kopií, nýbrž i při přípravě a regeneraci tiskových desek větších formátů a je třeba si tuto skutečnost dobře objasnit.

Tato technologie nevyžaduje desek s klasickým zrněným povrchem, neboť ostré hroty vytvořeného zrna by snadno ztratily tiskuschopnost, a tím by se zhoršila kvalita tisku. Z tohoto důvodu odpadá dlouhodobé broušení kuličkami obvyklé dosud u klasického hluboofsetu. Kresba zůstává na povrchu desky nezahlobena a poměrně snadno se odstraňuje po předchozím naleptání v zředěné kyselině sírové obroušením povrchu pemzou a ruční kotoučovou bruskou. Na povrchu desky se vytvoří jemné zdrsnění, které neohrozí film „Diazolitu“ jako zrno a takto vytvořený povrch pak plně postačí k dalšímu zpracování (zcitlivění) desky. Celkové úspory v tomto úseku činí asi 60% proti staré technologii a to se nepřihlíží k tomu, že základní cena zinku je asi desetkrát vyšší než cena hliníku, takže již úspora při zajišťování materiálu je značná. Zinková deska je při regeneraci maximálně využívána desetkrát. Hliníková deska naproti tomu se při broušení prakticky neseslabuje. Byly dokonce provedeny úspěšné zkoušky z kovolitu, kdy

deska po tisku nebyla vůbec broušena. Kresba byla s kovolistu odstraněna smytím (acetonem) a deska po vyčištění znovu zcitlivěna. Tento způsob byl opakován dvanákrát za sebou, aniž se zhoršila kvalita tisků. Teprve pak byla deska znovu obroušena.

Až dosud byl popisován normální způsob přípravy a využití tiskové desky. Nebyly však vůbec využity výhodné vlastnosti světlocitlivé vrstvy tak důležité pro některé odlišné způsoby zpracování.



Obr. 5. Příprava kopie na desce inverzí z podkladového negativu.

*Jde o tyto aplikace:*

- a) Zhotovení kopie na tiskové desce bez umělého reprodukčního zdroje.
- b) Zhotovení kopie na desce přímou kresbou. (Slouží zejména k dotiskům do map nebo k rozmnožování jiných jednoduchých pérových kreseb)
- c) Zhotovení kopie na desce inverzí (z negativu)
- d) Zhotovení kopie na desce bez použití jakéhokoli reprodukčního zdroje.

Vraťme se k jednotlivým aplikacím poněkud obšírněji.

- a) Zhotovení kopie na tiskové desce bez umělého reprodukčního zdroje.

Metoda využívání citlivosti světlocitlivé vrstvy k paprskům krátkovlnné oblasti denního (slunečního) světla.

Kopírování lze provádět na rozptýleném denním nebo i přímém slunečním světle. Bylo tím docíleno značného zkrácení osvitů, zejména na přímém slunečním světle (téměř 50%).

- b) Zhotovení kopie na tiskové desce přímou kresbou.

Leckdy je při reprodukování jednoduché pérové kresby výhodné vyhnout se drahé a pomalé fotoreprodukční přípravě tiskového podkladu a provést kresbu vhodnou reprodukční vodovou tuší přímo na desku. Práci je nutné provádět při ochranném osvětlení (ozáření světlocitlivé látky - viz vpředu). Po vykreslení se exponuje normálně libovolným světelným zdrojem. Desku není třeba vkládat do kopírovacího rámu. Výsledky jsou naprosto vyhovující.

c) Zhotovení kopie na desce inverzí.

1. Velmi výhodná v provozu je možnost provedení inverze na deskách tj. použití negativu jako podkladu pro přípravu kopie a tím zkrácení jeho přípravy o jednu fotografickou operaci: negativ-pozitiv.

Využívá se toho, že Diazolit není rozpustný ve vodě a proto lze bez obtíží znovu zcitlivit vrstvou chromované arabské klovatiny. Po fotoreprodukčním přenosu podkladů z negativu vznikne na tiskových místech pozitivní kresba z utvrzené chromované arabské klovatiny. Kopie se vyvolává běžnou chloridovou vývojkou. Po vyvolání se kopie znovu exponuje. Expozice se již neprovádí v kopírovacím rámu, nýbrž volně pod zdrojem světla. Tím se rozruší Diazolit na místech nechráněných utvrzenou arabskou klovatinou. Výsledkem dalšího vyvolání, tentokrát ve vývojcce pro Diazolit, je pozitiv podkladu.

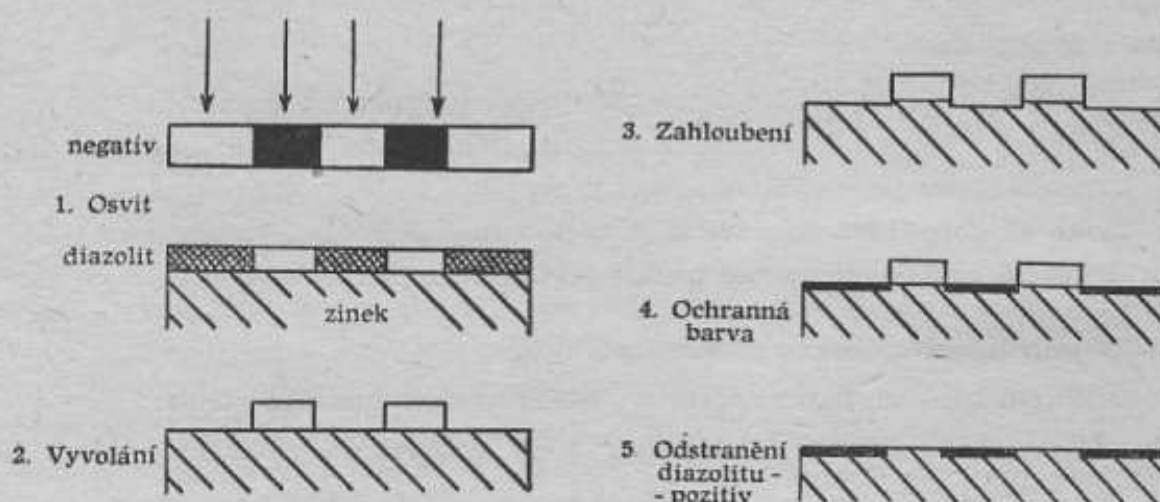
Ještě lépe podá výklad tohoto postupu graf 5.

Tímto způsobem připravené kopie jsou vždy velmi dobré kvality.

2. V tomto bodě je třeba se ještě krátce zmínit o zhotovení kopie na zinkové desce. Zde se nevyužívá tiskových vlastností Diazolitu, nýbrž jeho vlastností fixačních (ochranných).

Zinková deska se zcitliví Diazolitem bez potíží. Kresba se kopíruje z negativu. Na desce po vyvolání vznikne negativní kresba. Tisková místa zůstanou obnažena. Nyní se použije normálního hluboofsetového zahlubovače a kresba se zahloubí. Zbylý Diazolit netisknoucích místa před působením zahlubovače dobře ochrání. Na zahloubenou desku se nanese ochranná barva a deska se po vyčištění osvětlí, aby se odstranil Diazolit s netisknoucích míst. Po vyvolání roztokem hydroxydu sodného zůstane na desce pozitivní kopie kresby. Jak již bylo uvedeno, není tedy v tomto případě Diazolit nosičem barvy, nýbrž pouze nanesená ochranná barva. Metoda byla zkoušena pouze laboratorně a poskytovala vcelku uspokojivé výsledky.

Pracovní postup podává obr. 6.



Obr. 6. Zhotovení kopie na zinkové desce pomocí Diazolitu.

d) Zhotovení kopie na desce bez použití reprodukčního zdroje.

Tento značně rychlý způsob obcházející fotoreakci lze použít pro ručně kreslené podklady na deskách, při čemž minimální síla čar je 0,3 mm. Příslušná kresba se provede na desce zvlášť upravenou vodovou tuší a to takovou kreslicí pomůckou, která zanechává na podložce kresbu s vyšším množstvím tuše (vytahovací nebo nálevkové péro, apod.). Po zaschnutí působí film tuše jako ochrana před působením rozpustidel Diazolitu, působících v tomto případě jako vývojky.



Kresba se pak vývojkou vymyje. Na nechráněných místech se Diazolit úplně rozpustí a tampónem odstraní. Pak se vloží deska do vody, kde se odstraní ochranný film tuše. Zůstane pouze „kopie“ kresby, která se dále normálně zpracuje.

Tento způsob vlastně popisuje nejvyšší ekonomičnost u této metody využitelnou. Lze ho s výhodou použít pro rozmnožování jednoduchých pérových kreseb s velmi dobrým výsledkem. Nevyžaduje vůbec žádného zařízení.

Přehled technicky použitých chinondiazidů (místo látky v předcházející tabulce je shodné s pořadím názvu světlocitlivé látky):

1. N-(Naftochinon-1,2/-diazid-2/-5-sulfonyl)-N'-benzoylhydrazin.
2. N (Naftochinon-1,2/-diazid-2/-5-sulfonyl)-N'- $\alpha$ -naftoylhydrazin.
3. N-Naftochinon-1,2/-diazid-2/-5-sulfonyl)-N'-p-toluensulfonylhydrazin.
4. N-(Naftochinon- $\alpha$ 1,2/-diazid-2/-5-sulfonyl)-N'-2'-naftalensulfonylhydrazin.
5. Benzofenon-N-naftochinon-1,2/-diazid-2/-5-sulfonyl)-hydrazon.
6. Benzofenon-N-(naftochinon-1,2/-diazid-2/-4-sulfonyl)-hydrazin.
7. N,N'-Bis-(naftochinon-1,2/-diazid-2/-4-sulfonyl)-hydrazin.
8. N-(Naftochinon-1,2/-diazid-2/-sulfonyl)-N'-fenanthren-3-sulfonyl)-hydrazin.
9. N-Benzoyl-N'-methyl-N'(naftochinon-1,2/diazid-2/-5-sulfonyl)-hydrazin.
10. N'-(Benzochinon-1,2/-diazid-2/-4-sulfonyl)-N,N' - difenylhydrazin.
11. N,N'-Bis-(naftochinon-1,2/-diazid-2/-5-sulfonyl)-N,N' - dimethylhydrazin.
12. N-Acetofenon-N'(naftochinon-1,2/-diazid-2/-5-sulfonyl-) - hydrazon.
13. N-Cyklohexanon-N'(naftochinon-1,2/-diazid-2/-5-sulfynol) - hydrazon.
14. Benzochinon-1,4/-diazid-4/-2-sulfanilid.
15. N-Benzaldehyd-N'(naftochinon-1,2/-diazid-2/--5-sulfonyl) - hydrazon.
16. Benzochinon-1,4/-diazid-4/-2-N $\beta$ -naftyl - sulfonamid.
17. N,N'-Di-benzochinon-1,4/-diazid-4/-2-sulfonamido--p-fenylendiamin.
18. Benzochinon-1,4/-diazid-4/-2-benzoyl-N-ethylanilid.
19. Benzochinon-1,4/-diazid-4/-2-benzoyl- $\beta$ -naftylamid.
20. 6-Methylbenzochinon-1,4/-diazid-4/-2-benzoyl- $\beta$ -naftylamid.
21. Benzochinon-1,4/-diazid-4/-2-benzoyl- $\beta$ -naftylester.
22. Benzochinon-1,4/-diazid-4/-2-benzoyl-fenylester.
23. Benzochinon-1,4/-diazid-4/-2-N-dichlorfenyl/-sulfoamid.
24. Benzochinon-1,4/-diazid-4/-2-N- $\alpha$ -naftyl/-sulfoamid.
25. 2-Chlorbenzochinon-1,4/-diazid-4/-5-sulfanilid.
26. 6-Brombenzochinon-1,4-diazid-4/-2-sulfanilid. - sulfonamid.
27. Fenylester kyseliny benzochinon-1,4/-diazid-4-2-sulfonové.
28. Benzochinon-1,4/-diazid-4/-2-N-4'-methoxyfenyl.
29. 2,6-Dibromchinon-1,4/-diazid-4/.
30. 2-Fenylbenzochinon-1,4/-diazid-4/.
31. Benzochinon-1,4/-diazid-4/-2-fenylsulfon.
32. Naftochinon-1,4/-diazid-4/-2-sulfon- $\beta$ -naftylamid.
33. Naftochinon-1,4/-diazid-4/-2-sulfon-2'-fluorenamid.
34. Naftochinon-1,4/-diazid-4/-2-sulfo-p-tatylester.
35. Naftochino-1,4/-diazid-4/-2-sulfo-p-tolylester.
36. N,N'-Bis-(Naftochinon-1,4/-diazid-4-2-sulfonyl) - 4,4'-diaminodifenyloethan.
37. (Naftochinon-1,4-diazid-4/-2-sulfonyl)-7'-oxynafto-2-ethyl-N-n-propyl-1'2' : 4:5-imidazol) - ester.
38. Naftochinon-1,4/-diazid-4/-2-sulfo-benzylamid.
39. Naftochinon-1,4/-diazid-4/-2-sulfon-n-butylamid.
40. Naftochinon-1,4/-diazid-4/-2-sulfo-N-2-methyl. - benzimidazol/.
41. 5,6,7,8-Tetrahydronaftochinon-1,4/-diazid-4/-2-sulfonyl-N-ethylanilid.

Přehled možných a zkušenných diazolátek.

Látka číslo	Přídavné látky	Podložka	Vývojka	Další zpracování (hydrofilizace)	Výsledný druh kopie
1	novolak	hliník	15% Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Poz.
2	—	"	"	"	Poz.
3	novolak	"	"	1,25% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Poz.
4	—	"	"	"	Poz.
5	—	"	5% Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Poz.
6	—	"	"	1% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Poz.
7	novolak	"	"	"	Poz.
8	"	"	"	"	Poz.
9	"	"	3% Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	"	Poz.
10	—	"	7% Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Poz.
11	—	"	"	"	Poz.
12	—	"	5% Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Poz.
13	—	"	1% Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	"	Poz.
14	—	"	voda	"	Poz.
15	—	"	1% Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	"	Poz.
16	novolak	"	0,4% Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	"	Poz.
17	—	"	1% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	—	Neg.
18	—	"	voda	1% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Neg.
19	—	"	5% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	—	Neg.
20	novolak	"	20% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> etanol	—	Neg.
21	—	Al. anod. ox.	1% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	—	Neg.
22	—	zinek	5% NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	—	Neg.
23	novolak	hliník	0,2% Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	1% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Neg.
24	—	papír	0,3% Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	"	Neg.
25	—	"	5% Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	"	Neg.
26	—	pergamen, papír	0,1% Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	"	Neg.
27	—	papír	10% Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	"	Neg.
28	—	pergamen, papír	0,5% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	—	Neg.
29	—	hliník	5% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	1% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Neg.
30	novolak	"	10% Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	"	Neg.
31	"	"	15% Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	"	Neg.
32	—	Al. anod. ox.	0,5 NaOH	"	Neg.
33	—	hliník	12% Ca Cl <sub>2</sub>	—	Neg.
34	—	"	5% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	—	Neg.
35	kalafuna	hliník	80% etanol	5% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Neg.
36	—	"	3% Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	1% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Neg.
37	—	"	"	—	Neg.
38	—	"	60% etanol	—	Neg.
39	—	"	—	—	Neg.
40	—	"	5% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	—	Neg.
41	novolak	"	5% Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	10% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Poz.

## Závěr

Z uvedeného je patrné, že aplikace mohou ještě více z hospodárnit a zrychlit přípravu kopií na tiskových deskách. Je tedy využití předcitlivěných desek možno hodnotit jako cenný přínos pro polygrafický průmysl, což bylo v plné míře potvrzeno provozními zkouškami prováděnými během 3 let u VZÚ a jiných složek topografické služby.

Po celou dobu zkoušek byl sledován vliv času na citlivost a kvalitu desek, aniž bylo možno shledat patrné rozdíly mezi deskami čerstvými a starými. Současně byly sledovány i hospodářské ukazatele a došlo se k zjištění, že kromě úspor vzniklých již nákupem mnohem levnější suroviny jsou úspory proti klasickému hluboořezu minimálně 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Je nyní zapotřebí, aby se provozy dále touto výhodnou technologií zabývaly a co nejvíce ji rozšiřovaly a uplatňovaly, neboť je ve všeobecném zájmu zejména dnes při prověrkách efektivnosti co možno nejvíce práci z hospodárnit při zachování téže kvality tisku a zvýšení produktivity práce. K tomu mají předcitlivěné desky největší předpoklady.

### Literatura:

- 1) A m i a n t o v N.: Chemie a technologie meziproduktů barviv, 1952.
- 2) V o r o ž n o v N.: Základny syntézy polotovarů a barviv, 1953.
- 3) B u k a ě Z.: Příprava nových světlocitlivých látek, 1959.
- 4) H a š ě k J.: Nové směry fotomechanické reprodukce, 1959.
- 5) British Printer II./1960.
- 6) Ref. žurnál: Zdokonalení fotolitografického procesu, 1959/15/410/54722.
- 7) Druckspiegel: Nové tiskové desky, 1961/1/36.
- 8) Der Polygraf: Předcitlivěné desky, 1962/1/21.
- 9) Der Polygraf: Předcitlivěné desky, 1962/3/107.
- 10) British Printer: Tiskové desky Bandavelop, 1961/3/170
- 11) National Litographer: Předcitlivěné ofs. desky, 1962/1/56.
- 12) National Litographer: Předcitlivěné ofs. desky 1962/3/68.



## Rychlé kopírovací techniky

Potřebou každé armády je zavedení jednoduchého rozmnožovacího prostředku a vyřešení jednoduché rozmnožovací techniky, umožňující rychlé a kvalitní rozmnožení bojových grafických dokumentů zhotovených ve štábech. Do určité míry to umožňují rychlé kopírovací techniky.

Vzestup výroby moderních kopírovacích a rozmnožovacích zařízení umožnil využití nových rozmnožovacích technik, jimiž lze provádět rychle a nenákladně i takové práce, které se dříve dělaly výhradně v tiskárnách. Dnes existuje nejméně 12 postupů, kterých lze použít při kopírování a rozmnožování, aniž se braly v úvahu pomocné rozmnožovací postupy, jako automatické psaní, automatické výstupy ze systémů pro zpracování údajů apod.

Šest z těchto postupů lze nazvat „kopírovacími“. Jsou určeny zejména ke zhotovování malého počtu kopií. Postupy, zahrnuté do této skupiny, jsou označovány jako:

1. fotokopírovací způsob,
2. faksimilní způsob,
3. způsob Verifax,
4. způsob Thermofax,
5. diazotypie,
6. xerografie.

Každý z těchto způsobů se nějakým význačným způsobem liší od druhého. Tak např. jeden proces není citlivý na běžný modrý inkoust, druhý nekopíruje žlutou barvu atd.

Ostatní způsoby jsou skutečnými „rozmnožovacími“ postupy, kterých se používá k rychlému zhotovování většího počtu kopií při relativně nízkém nákladu na jeden výtisk. Kopie se získá z předem zhotovené matrice, blány kovolistu nebo jiného prostředku pryžového typu. Rozmnožovacími technikami jsou např. tyto postupy:

1. tisk želatinový,
2. tisk blánový - cyklostylový,
3. lihové rozmnožování,
4. rozmnožování Opalografem,
5. tisk ofsetový,
6. tisk síťový.

Při porovnání kopírovacích a rozmnožovacích postupů se často zdůrazňuje snaha sloučit dva nebo více postupů. Tato slučitelnost má obvykle ten důvod, že umožňuje přípravu matrice nebo blány pro rozmnožovací postup použitím některé z kopírovacích technik. Zřejmou výhodou takového postupu je to, že odstraňuje přímou přípravu matrice nebo blány, ať již ručně, nebo na stroji a dále, že určité druhy originální práce, jako např. fotografie, lze přímo přenášet na matici nebo blánu za účelem reprodukce v mnoha výtiscích.

Tak např. kovolisty k ofsetovému rozmnožování kancelářského typu lze připravit diazotypii, faksimilním, fotokopirovacím, xerografickým způsobem, i způsobem Verifax. Obdobně lze zhotovit blány faksimilním i fotokopirovacím postupem a matrice pro lihové rozmnožování též technikou xerografickou. Kromě spojování kopírovacích postupů s rozmnožovacími technikami lze kombinovat navzájem i některé postupy kopírovací.

*Porovnání jednotlivých kopírovacích způsobů:*

### **Fotokopirovací postup**

Fotokopírování je modifikací zásad běžného fotografování pro „kancelářskou“ potřebu. Má několik forem použití.

Postup „transfer“ (přenos) je technika, při níž se reprodukováný materiál přiloží na arch speciálního negativního papíru a po osvětlení se negativ vyvolá spolu s přiloženým speciálním pozitivním papírem. Obvykle se originál přikládá k negativu líc k líci a osvit se provádí reflexem. Při této technice světelný paprsek pronikne nejdříve fotosenzitivním negativním materiálem. Při dopadu na materiál použitý pro reprodukci nastane odraz paprsků na světlých místech originálu, zatímco temná místa (psaný text nebo obraz) světlo absorbují. Odražené světlo vyvolá v citlivém materiálu fotochemickou reakci. Výsledkem účinku světla na negativní materiál je, že tato místa při vyvolání zčernají. Exponovaný negativ se přiloží opět lícem k líci k pozitivu a oba archy se vloží do vyvolávacího zařízení, přičemž vlivem vývojky dochází k tomuto procesu:

Neosvětlený haloid stříbra na negativu přechází (difunduje) do vrstvy pozitivu, která obsahuje sirníky těžkých kovů (např. kobaltu, kadmia a zinku), ale také i vyvolávací a zároveň ustalovací substance, a ve vlhkém prostředí silně alkalické vývojky vytvoří hnědé až černé zabarvení obrazu. Následkem této reakce neosvětlená místa negativu vytvářejí totožná, ale černá místa na pozitivní kopii, takže odpovídají černým místům originálu. Z jednoho negativu se zhotoví jeden pozitiv. Tímto postupem se zhotovují kopie přibližně za 60 vteřin. Je možno pracovat v rozptýleném denním světle nebo za osvětlení žárovkami, temná komora není podmínkou. Domácí materiál je označen jako FOMACOPY, z NDR jako BERLOKOP. Ze zahraničních jsou to např. GEVACOPY a COPYRAPID.

Dalším vývojem fotokopírování je zavádění zvláštních druhů papíru, které umožňují zhotovení více pozitivních kopií z téhož negativu. Firma Agfa - Leverkusen a Gevaert nyní vyrábějí tzv. „multi“ papíry, na nichž lze zhotovit až 10 pozitivů.

Fotokopírování vytváří přesné kopie originálu kromě barvy zelené. Konečné kopie mohou být na různě zabarveném papíru, na průhledném nebo průsvitném filmu. Filmu lze použít s výhodou pro přenos na ofsetové tiskové desky.

V poslední době byl také vyvinut způsob přípravy kovolistů pomocí fotokopirovací techniky. Způsob rychlé přípravy tiskové desky byl vypracován firmou KODAK (EKTALITH) a GEVAERT (GEVACOPY OFFSET) a umožní zhotovit desku během 2 minut. Osvit negativního papíru a manipulace s ním opět nevyžaduje temnou komoru. Negativní papír se osvětlí v kontaktu s originálem průsvitem nebo reflexem. Pro reprodukci mapy je výhodné použít pneumatických kopírovacích rámců. Tak je přenos stejně ostrý jako při normálním kopírování na tiskové desky. Osvit ve fotokopirovacím přístroji je o stupeň méně ostrý. Doba osvitů závisí přirozeně na druhu předlohy a intenzitě světelného zdroje. Nejčastěji je 5-10 vt. Vyvolávání se provádí v druhé části fotokopirovacího zařízení protahováním v roztoku vývojky a odstraňováním jejího přebytku flakem mezi gumovými válečky. Vývojka má teplotu 20-22°C, je připravena z kolekce s označením Gevacopy-ofsetová vývojka. Je složena z vyvolávací substance, alkálie (hydroxyd sodný), vody a etylalkoholu. Exponovaný negativní papír s přiloženým preparovaným hliníkovým kovolistem se založí do štěrbin vyvolávacího aparátu. Světlocitlivá vrstva negativního papíru musí být přiložena na matnou stranu kovolistu. Rychlost zasunutí ke gumovým transportním válečkům musí být přibližně táž, jako je rychlost, kterou listy probíhají mezi válci. S hliníkovou deskou se musí opatrně zacházet, aby nedošlo k ohybům a aby se nepoškrábala a nezamastila od



rukou. K docilení dobrého nastavení exponovaného negativního papíru a kovolistu postupujeme tak, že oba listy připevníme na sebe za perforovaný okraj svorkami, které se odstraní, jakmile gumové válečky oba listy uchopí. Jestliže je kovolist s papírem po opuštění vyvolávacího prostoru příliš silně slepen, ihned ho odlepíme odtržením od kovolistu. Jinak počkáme několik vteřin. Má-li papír ke kovolistu velkou přilnavost, začneme s jejich oddělováním již tehdy, kdy vycházejí z přístroje.

Po odstranění negativu se na kovolistu objeví hnědý obraz. Působí-li dojem, že je poněkud přesvětlený, lze dobu osvitů pokládat za správnou. Okraje hliníkového kovolistu jsou obvykle silně navlhčeny vývojkou. Tento přebytek vývojkou musí být ihned odstraněn vatovým tampónem, poněvadž by porušil kresbu. Z téhož důvodu nelze vyvolané desky pokládat na sebe, poněvadž zadní strana je rovněž navlhčena vývojkou. V jednom a půl litru vývojkou se vyvolá asi 40 listů formátu A 4. Životnost vývojkou je asi jeden týden. Jestliže se zařízení nepoužívá delší dobu, doporučuje se slít vývojkou do lahve, podobně jako každou jinou fotografickou vývojkou. Vyčerpaná vývojka způsobuje, že obraz špatně přijímá barvu při tisku.

Vyvolává se při tlumeném světle, další manipulace s kovolistem pak je možná při plném denním nebo umělém osvětlení. Po stažení papírového negativu potřebujeme desku ustalovačem (Gevacopy fixt). Na ustálení desky formátu A 4 použijeme asi 5-10 ml roztoku, který je složen z aminu vyšších mastných kyselin, kyseliny fosforečné a vody. Roztok rozetřeme vatovým tampónem po celé desce. Ustálení kovolistu se musí provést ihned po přenosu, rozhodně však do  $\frac{1}{4}$  hodiny. Zatím co deska je ještě dostatečně ovlhčena ustalovačem, zatře se malým množstvím barvy a znovu se přetře ustalovačem. Pak se vysuší. Takto je desku možno uchovat až do jejího použití. Nedodrží-li se tento postup, může se při tisku objevit tónování a kresba špatně nabírá barvu. Začne-li se však s tiskem ihned po prvním ustálení, může ruční zatírání barvy odpadnout. V tomto případě se musí kovolist vytřít do sucha (neoplachovat vodou) a během dvou hodin je nutno začít s tiskem. Po vložení do stroje otřeme desku viskózní houbou namočenou ve vodě. Jestliže kovolist nebyl předem namaštěn, nutno ihned po omytí vodou začít s tiskem. Jinak se mohou v obraze objevit bílé body vzniklé oxidací desky v místech, kde byl ulpělý ustalovač zředěn vodou. Je-li nutno tisk přerušit, je žádoucí opět preparovat desku ustalovačem. Kovolist se uchovává tak, že po ukončeném nákladu se tiskne ještě s vyřazením barevného a vlhčicího válce. Tím se odstraní přebytek barvy s desky.

Korektury lze provádět před uschováním i po ustalování a také během tisku. Malé obrazové prvky nebo skvrny lehce odstraníme za vlhka nepříliš tvrdou pryží. Velké části kresby se odstraní vatovým tampónem navlhčeným v ofsetové vývojce. Jemné korektury (jemné čáry) lze dobře nanést do ostatní kresby tak, že se povrch desky ovlhčí ustalovačem, do sucha se vytře a čáry se do kovolistu vyryjí. Vyrytá místa se pak zatřou barvou. Po provedené korektuře se opět ustaluje a opět vytírá do sucha.

Tento způsob byl ověřen na cvičné mapě formátu A 4. Fotokopírováním je však možno připravit tiskový podklad ve formátu i A 3, který je dosud maximální.

Difúzní způsob přenášení obrazu je využíván také v obrazové fotografii. Je to známý způsob POLAROID, který byl v USA zdokonalen tak, že je možno za 10 vteřin po expozici získat přímý pozitiv. Je to umožněno dokonalou souhrou negativu a pozitivu. Negativní materiál typ 53 je panchromatický, vysocecitlivý film, typ 52 je na papírové podložce.

Po expozici protahuje se negativ spolu s pozitivem mezi přitlačnými válečky, které rovnoměrně vytlačí silně viskózní vývojkou po celé ploše. Vývojka je uložena v slabém papírovém pouzdře na negativu v množství, které odpovídá dané ploše. Po uplynutí času potřebného k provedení difúze (10 vteřin) odtrhne se pozitiv a přístroj je dále schopen provozu. Pozitiv se přetře tyčinkou ustalovače a je již na světle trvale stálý. Je-li třeba dalších pozitivů, je možno tímž způsobem negativ dále rozmnožovat.

Postupem Polaroid provádí americké letectvo snímkování kamerami až do formátu 19 x 19 cm a to i v barevném podání. Západoněmecká firma Linhof vyrábí speciální Polaroid kazety jako adaptér pro kameru formátu 9 x 12 cm. Také sovětská kamera Moment je upravena pro tento postup.



## 2. Faksimilní postup

Používá se většinou ve sdělovací technice, avšak některé modely jsou upraveny k přípravě kopií nebo dokonce k přenášení originálních textů na blány nebo kovolisty pro jejich rozmnožování.

Postup je nezávislý na technice fotoelektrického pozorování. Originální materiál se upne na otáčející válec a arch kopie se obdobně natočí s prvním válcem. Tak, jak se otáčí originál na válci, odráží se na papír úzký paprsek světla. Světlo opisuje spirálu od jednoho konce archu na druhý. Tento postup se děje na základě velkého počtu otáček, takže se každá část přesně zachytí. Odražený světelný paprsek se přivádí do fotoelektrické buňky, v níž vytváří proud odpovídající síle odraženého světla. Vzniklý proud se používá k vytvoření příslušných proudů v rydle druhého stroje, který se synchronně pohybuje se světelným paprskem. Stroj je konstruován tak, že proud v rydle je silnější tehdy, mívá-li místa, jež mají být temná. Papír kopie je dostatečně citlivý na tento proud a jemně se propaluje elektrickými impulsy z rydla. Stupeň propalování závisí na síle proudu. Touto metodou se přenášejí temná místa originálu elektricky na papír kopie. Kopírovací stroj může být v jednom bloku s vlastním snímacím zařízením nebo může být umístěn v určité vzdálenosti od stroje. Lze tedy tento postup použít prostřednictvím komunikačních prostředků na velké vzdálenosti.

Další úpravou vznikl stroj s označením Elektro-Rex, kde elektrické impulsy v rydle propalují záznam do normálních cyklostylových blan ze kterých se pak tiskne na standardních blánových, rozmnožovacích strojích. Zařízení se liší od původního stroje tím, že oba otáčející se válce jsou umístěny na jedné ose vedle sebe. Pomocí fotoelektrického snímače se přenáší z originálu bod po bodu na šablonu. Snímání a záznam provádějí se spirálovitě, počet linek na milimetr udává jemnost přenosu. Podle nastavení je možno snímat 80, 160 a 240 linek na 1 mm. Vypalovací jehla je z jemného wolframového drátku. Tento přístroj firmy Hell z NSR je vhodný i pro rozmnožování map.

## 3. Způsob Verifax

Tímto postupem se zhotovuje až 10 kopií z jedné matrice. Reprodukovaný podklad se položí na arch preparovaného papíru, oba archy se pak položí na skleněnou desku osvětlovací částí přístroje. Osvětlení se provede opět reflexem. Kdekoli se světlo dotkne preparovaného papíru, tzv. matrice, nastane chemický proces, který se ukončí vložením matrice do roztoku, ve kterém se místa, která nebyla světlem porušena, zabarví, zatím co osvětlená místa se chemicky utvrdí. Z takto vybarvené matrice se tiskne na jakýkoli rozmnožovací papír tak, že se barvivo přenáší pomocí tlakových válečků, mezi kterými oba papíry za sucha proběhnou. K zařízení *Verifax* lze použít i adaptér, který umožňuje zhotovení kovolistu pro ofsetové rozmnožování.

## 4. Způsob Thermofax

Je založen na tom principu, že temná místa inklinují k absorpci většího množství tepla než místa světlá. Papír, na němž se zhotovují kopie, je proto citlivý na teplo, takže ihned tmavne, jakmile se vystaví tepelnému zdroji. Arch průsvitného kopírovacího papíru se položí licem vzhůru na předlohu a oba archy se vystaví osvětlení. Světelný zdroj je velmi bohatý na infračervené paprsky, které po dopadu na tmavá místa kresby na originálu vyvíjejí teplo, jež vytvoří na kopírovacím papíru tmavé zabarvení. Bílá, nepotištěná místa na předloze odrážejí infračervené paprsky a nezpůsobí žádné zabarvení. Tento způsob je citlivý pouze k černé barvě. Umožňuje získat černý výtažek z barevných předloh. Inkousty do plnicích per, zejména modré barvy, nesnímá, takže se mohou použít k vyznačování míst, které se nemají kopírovat, nebo poznámek, které se nemají na kopii objevit. Nejnovější modely vyhotovují kopie formátu A 4 asi za 4 vteřiny, formátu A 3 asi za 6 vteřin. Osvětlení je možno provádět na transportním pásu nebo i stacionárně, což je zvláště výhodné při reprodukci z knih. Rozmnožování je nejen rychlé, ale je prováděno hlavně za sucha. To umožňuje speciální emulze, která obsahuje např. stříbrné soli dikarbonových kyselin, ze kterých se teplem redukuje stříbro. Rovněž dvojmocné železo bývá často ve vrstvách aplikováno.

## 5. Diazotypie

Od výroby prvního za sucha vyvíjeného ozalidového (diazotypického) papíru v roce 1923 nabyl diazotypický materiál velmi značného významu v oboru fotografického kopírování.

Pozitivní diazotypie je založena na jedinečných vlastnostech některých aromatických diazolátek a jejich derivátů. V zásaditém stavu může diazolátka reagovat se sloučeninou s aktivním vodíkem, přičemž kopulační reakcí vzniká zbarvené a na světle stále azové barvivo.

Prodejný pozitivní kopírovací materiál pro suché vyvolávání se vyrábí nanášením diazolátky a kopulační složky spolu s kyselinami a stabilizátory na podklad, kterým je buď papír nebo fólie plastické hmoty. Osvícením aktinickým světlem pod pozitivní předlohou se rozrušuje diazolátka tam, kde předloha propouští světlo, a tím se na osvětlených místech ztrácí možnost a schopnost vytvářet barvu kopulací. Ustálení a vyvíjení barvy zachovaného diaza se dosáhne vystavením osvětleného materiálu parám amoniaku (čpavku) které vyvolají zásaditý stav, příznivý pro kopulaci.

Fotografická citlivost diazolátek zařadila diazotypii do fotografické technologie, přestože tyto emulze nemohou soutěžit s citlivostí normálních stříbrných fotografických emulzí. Rovněž se nehodí pro zhotovování obrazů z běžného stříbrného diapozitivu, jelikož stoprocentně nereprodukuje púltóny. Proto hlavní obor použití diazotypie zůstává v reprodukcí nebo kopírování kontrastních předloh, jako výkresů, tisků i map. Takové reprodukce se nazývají diazotypy.

Oboustranný text nebo neprůhledné podklady se tímto způsobem nedají zpracovat. Někdy je nutné zvýšit transparentci podkladu promaštěním. To se s výhodou dělá čistým terpenovým olejem a není-li po ruce, petrolejem, minerálním olejem a vazelinou. Po reprodukci se musí netěkavá preparace smýt, nejlépe lehkým benzínem. Čím je kresba předlohy kvalitnější (tj. kryvější) a čím je podklad transparentnější, tím se docílí kopie kontrastnější. Diazotypické rozmnožování je starý způsob a je stále velmi rozšířený.

## 6. Xerografie

Xerografie (elektrofotografie) představuje nechemický postup, který je založen na selektivním vybití elektricky nabitých fotopolovodičivých vrstev účinkem světla. Fotopolovodiče (např. selén, síra, antracen) se vyznačují vysokým odporem ve tmě, avšak působením světla jejich vodivost rychle stoupá. Tato vlastnost polovodičů umožňuje získání latentního elektrografického obrazu. Fotopolovodičivá vrstva je citlivou na světle pouze tehdy, nabije-li se elektrickým nábojem.

Reprodukčním fotografickým přístrojem zachytí se obraz na nabitou polovodičivou desku. Při dopadu světla na tuto desku odvádí se selektivně elektrostatický náboj, a tím se vybije. Vzniklý latentní elektrostatický obraz se vyvíjí použitím barviva o opačné elektrostatické přitažlivosti. Vyvolávací barevný prášek, tzv. vývojka, se skládá z nosiče a barviva. Elektrický náboj opačné polarity, než je deska, je způsoben triboelektrickým efektem a vzniká vzájemným třením obou složek. Tímto způsobem se zachytí částičky barviva na desce. Viditelný elektrostatický obraz se přenáší pak na papír ve formě otisku. Na vyvolaný obraz se položí arch papíru a pomocí koronového elektrizátoru se mu udělí náboj. Tento náboj vytvoří elektrické pole, které přitahuje opačně nabitý barevný prášek z desky a způsobuje jeho nanášení na papír. Pak se arch vloží do zatvrzovacího zařízení, kde se prášek v několika vteřinách teplem rovnoměrně roztaví a barvivo na papíru fixuje. Fixaci je možno provést také pomocí par rozpustidla, např. trichloretylenu. Tímto postupem je možno získat až 8 kopií z jedné desky. Kopie jsou suché a zcela kvalitní.

Postup lze použít rovněž ke zhotovení kovolistů pro ofsetové rozmnožování, k přípravě papírových kovovolistů, matic pro lihové rozmnožování a k přípravě transparentních kopií pro další diazotypické zpracování. Kopie mohou být černé a podle potřeby i barevné.

Jedním z elektrostatických postupů je systém *Elektrofax*, popsáný v roce 1954. Podstatou tohoto postupu je papírová podložka, na které je nanos kysličníku zinečnatého v izolující pryskyřici. Tato fotopolovodičivá vrstva se opět stává citlivou na světle po nabití elektrostatickým nábojem. Rozdíl proti shora popsanému postupu je v tom, že vzniklý elektrostatický latentní



obraz je vyvolán a fixován přímo na snímácím papíře, tedy se dále již nepřenáší. V současné době americká armáda využívá *Elektrofax* pro tisk map. Nový stroj značky Harris-Elektrostatic se používá v novém armádním automatizovaném systému jako součást standardních topografických vozů. Stroj tiskne 5 barev přímo za sebou rychlostí 2000 kusů za hodinu, a mapy automaticky se rozřezávají z pásu na normalizovaný rozměr 56,25 × 75 cm.

Novým kancelářským přístrojem je Xerox 914, kterým firma Rank-Xerox učinila naprostý převrat v rychlém rozmnožování. Ke zhotovení kopie se používá obyčejný kancelářský papír a k vyvolání není zapotřebí speciální chemikálie. Systém kopíruje všechny barvy z originálu včetně červené a modré a pracuje zcela automaticky. Kopie jsou suché, mimořádně trvanlivé. Maximální rozměr kopií je 25,7 × 39,4 cm, minimální rozměr 20,3 × 14 cm. Výkon stroje je 6 kopií za minutu.

Popsané kopírovací techniky zdaleka nevyčerpávají všechny možnosti k rychlému rozmnožování za bojových podmínek. Snahou této informace je shrnutí osvědčených moderních kopírovacích postupů a seznámení s jejich mechanismy.

Tento článek seznámil čtenáře s dnešním stavem v rozmnožovací technice a v některém z příštích čísel VTO budou čtenáři informováni o dalším vývoji a dosažených výsledcích.

#### Literatura:

1. Bürotechnik und Organisation 1958 - 10 sv. 6. a 12.
2. Bürotechnische Sammlung 1969 - 12 - sv. 5. - č. 51., 53. a 60.
3. Nat. Lithographer 1955 - II. - 61. - č. 2 - str. 107-108.
4. Patentní rešerše č. 3. - VPÚ 1960.
5. Britisch printer 1960 - IV., 73. - č. 4. - str. 74-81.
6. Graph. Woche 1960 - III. - č. 7. - str. 166-169.
7. Lithographer and offset printer 1960 - I. - 56. - str. 13-16.
8. Print. equip. engr. 1955 - VIII. - 85. - č. 11. - str. 39 a 88.
9. Neue Technik im Büro 1959 - sv. 3. - č. 4. - str. 105.
10. Carlson, USP 2,297.691 a 2,357.809.
11. National Lithographer 1962 - 69. - č. 2. - str. 73.
12. Australský patent 222.615 - 217.955 - 221.211.
13. Francouzský patent 569.843 - 569.763 - 567.078 - 693.335.
14. Německý patent NSR 1,067.832 - 1,024.356 - 1,038.917 - 1,048.477.



## Zprávy technické knihovny VZÚ

### Některé významnější přírůstky knižních publikací v 1. pol. 1962

Geodezičeskoje primeněnije Soran. (Geodetické použití Šoranu).

Polevoj V. A.

Osnovy matematiceskoj obrabotki rezultatov radio-geodezičeskich izmerenij. (Základy matematického zpracování výsledků radiogeodetických měření).

Giršberg M. A.

Zadačnik po geodezii. Část 2. (Sbírka úloh z geodesie, Část 1.)

Selichanovič V. G.

Zadačnik po geodezii. Část 2. (Sbírka úloh z geodesie, Část 2.)

Komkov A. M.

Gosudarstvennaja kartografija SŠA. (Státní kartografie USA).

Volkov N. M.

Kartografija. Část 2. Sostavlenije i redaktirovanije kart. (Kartografie, Část 2. Redakce a zhotovení map).

Krempolskij V. F.

Pamjatka po kartografii dlja rabočego kartografičeskoj fabriki. (Poučení o kartografii pro pracujícího v kartografické továrně). 3. izd.

Nazarov V. N.

Metody i izobrazitelnyje sredstva v kartografii. (Metody a zobrazovací prostředky v kartografii).

Korostelev A. A.

Avtomatičeskoje izmerenije koordinat. (Automatické měření souřadnic).

Avtomatizacija v poligrafii. Sbornik perevodov. (Automatizace v polygrafii. Sborník překladů).

Rabinovič A. D. a Duchovnyj I. Ja.

Poligrafičeskije elektronnyje gravirovalnyje mašiny. (Polygrafické elektronické rýcí stroje).

Berezin B. I.

Pečatnyje kraski. (Tiskařské barvy).

Zernov V. A.

Cvetodělitelnoje fotografirovanije v reprodukcionnoj technike. (Fotografické oddělování barev v reprodukční technice).

Zilevič I. I. a Němirovskij Je. L.  
Elektrofotografija. (Elektrofotografie).

Skarboro Dž. B. (Scarborough J. B.)

Giroskop. Teorija i primeněnije. (Gyroskop. Teorie a použití).

Berroth A. a Hofmann W.

Beiträge zu einer wirtschaftlichen Lösung der geodätischen Hauptaufgaben für grosse Entfernungen. (Příspěvky k hospodárnému řešení hlavních geodetických úloh pro velké vzdálenosti).

Gigas E.

Physikalisch-geodätische Messverfahren. Neue Wege der Dreiecks- und Höhenmessung. Lief. 4. Magnetische Felder. Das elektrische Auge. Der Wechselstrom. (Fyzikálně-geodetické měřické postupy. Nové cesty trigonometrického a výškového měření. Seš. 4. Magnetická pole. Elektrické oko. Střídavý proud).

Kondraschkow A. W. (Kondraškov A. V.)  
Elektrooptische Entfernungsmessung. (Elektrooptické měření vzdáleností). - Něm. překlad z rus. orig. „Elektrooptičeskije dalnometry“.

Kneissl M.

Geodätische Streckenmessung. Vorträge gehalten beim 3. Internationalen Kurs für geodätische Streckenmessung vom 17. bis 26. Oktober 1957 in München. (Geodetické měření vzdáleností. Přednášky konané v 3. Mezinárodním kurzu pro geodet. měření vzdáleností v Mnichově 1957).

Gigas E.

Physikalisch-Geodätische Messverfahren. Neue Wege der Dreiecks- und Höhenmessung. Lief. 1. Einige physikalische Grundbegriffe. Das hydrostatische Nivellement. Lief. 2. Das hydrostatische Nivellement. Elektrostatik. Automatisierung der Höhenmessung. (Fyzikálně-geodetické měřické postupy. Nové cesty trigonometrického a výškového měření. Seš. 1. Základní fyzikální pojmy. Hydrostatická nivelace. Seš. 2. Hydrostatická nivelace. Elektrostatika. Automatizace výškového měření).

Wittke H.

Geodätische Rechen-Übungen. 200 Aufgaben aus Examen und Praxis mit Lösungen und Lösungswegen zum Selbststudium. (Geodetická počtářská cvičení. 200 úloh ze zkoušek a praxe s řešením a výsledky k samostatnému studiu).

Jordan K.

Tafeln zur Umrechnung Gauss-Krügerscher Koordinaten ins benachbarte Meridianstreifensystem und zur Berechnung der sphäroidischen Meridiankonvergenz aus Gauss-Krügerschen Koordinaten. (Tabulky k převodu Gauss-Krügerových souřadnic do systému sousedního meridiánového pásu a k výpočtu sferoidické meridiánové konvergence z Gauss-Krüg. souřadnic.)

Arnold K.

Ein graphisches Hilfsmittel zur gravimetrischen Verbesserung astronomischer Nivellements. (Grafická pomůcka ke gravimetrické korekci astronomické nivelace.)

Sigl R.

Neuberechnung der geopotentiellen Knotenunterschiede mit Hilfe der Normalschwere für den westdeutschen Anteil am REUN. (Nový výpočet geopotenciálních výškových rozdílů pomocí normální tíže pro západoněmecký podíl na spojené evropské nivelaci.)

Wolf H.

Ausgleichsrechnung nach der Methode der Kleinsten Quadrate. Lief. 1 a 2. (Vyrovnávací počet podle metody nejmenších čtverců. Seš. 1 a 2.)

Werkmeister P. a Grossmann W.

Vermessungskunde III. Trigonometrische und barometrische Höhenmessung, Tachymetrie und Absteckungen. (Zeměměřičství. Trigonometrické a barometrické měření výšek, tachymetrie a vytyčování.) 7. Aufl.

Wittke H.

Ultragon (400 $\mu$ ). Tafeln für Sinus, Cosinus, Tangens, Cotangens - 5 Dezimalen. Intervall 10 $^{\circ}$ . (Ultragon. Setinné tabulky pětímístných trig. funkcí o intervalu 10 $^{\circ}$ .)

Wittke H.

Ultragrad 5(360 $^{\circ}$ ). Tafeln für Sinus, Cosinus, Tangens, Cotangens - 5 Dezimalen-Intervall 0,1'-Intervall 10". (Ultragrad - šedesátinné tabulky pětímístných trig. funkcí o intervalu 0,1' a 10".)

Internationales Jahrbuch für Kartographie. 1961. (Mezinárodní ročenka pro kartografii. 1961).

Stötzer K.

Handbuch der Reproduktionstechnik. Band 1. Reproduktionsphotographie. (Příručka reprodukční techniky. Sv. 1. Reprodukční fotografie.) 8. Aufl.

Albrecht J. Kneissl M.

Fortschrittsberichte auf dem Gebiet des Kartendrucks und der Kartenreproduktion. Erster Internationaler Kurs f. Kartendruck und -reproduktion 1956 in München. (Zprávy o pokroku na poli tisku a reprodukce map. První Mezinár. kurs pro tisk a reprodukci map 1956 v Mnichově).

Eggen H. a Kraus H.

Einführung in die Lithographie. (Úvod do litografie.) 2. Aufl.

Born E.

Lexikon für das graphische Gewerbe. Photographie, Chemigraphie, Reproduktion, Lithographie, Offsetdruck, Tiefdruck und zugehörige Gebiete. (Slovník pro polygrafii. Fotografie, chemigrafie, reprodukce, litografie, ofsetový tisk, hlubotisk a příslušné obory.)

Kleczek J.

Astronomical dictionary. (Astronomický slovník.)

Nygaard K.

Geodimeter measurements. An evaluation of results and mean error. (Měření geodimetrem. Vyhodnocení výsledků a průměrné chyby.)

Hallert B.

Photogrammetry. Basic Principles and General Survey. (Fotogrammetrie. Hlavní principy a všeobecný přehled.)

Hurault L.

L'examen stéréoscopique des photographies aériennes (théorie et pratique.) (Stereoskopické hodnocení leteckých snímků. Teorie a praxe.)

Acta technica Academiae scientiarum Hungaricae. Tomus XXX. Series geodaetica et geophysica. (Technické zprávy Maďarské akademie věd. Sv. 30. Řada geodetická a geofyzikální.)

Albrecht J. a Kneissl M.

Fachvorträge beim II. Internationalen Kurs für Landkartendruck und -reproduktion 1960 in München. (Odborné přednášky při II. Mezinárodním kursu pro reprodukci a tisk map v Mnichově 1960).

Engel K.

Nassfeste Papiere. (Papíry stálé proti vodě (vlhkovzdorné).)

Levine Daniel a j.

Radargrammetry. (Radarové mapování).

Programme und Rechenvordrucke für die Rechenanlage Z 11 des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen. Beispiele und Erläuterungen. (Programy a výpočetní formuláře pro počítačový stroj Z 11 Zeměměřického úřadu Nordrhein-Westfalen. Příklady a vysvětlivky.)

Photo-Interpretation. Spécimen. (Interpretace snímků. Ukázky.)

Windlinger H.

Rationelles Vervielfältigen. Eine allgemeine Übersicht über bewährte Verfahren. (Racionelní rozmnožování. Všeobecný přehled osvědčených postupů s vyobrazeními a pracovními ukázkami.) 2. Aufl.

# REJSTŘÍK

Vojenského topografického obzoru

(r. 1954—1961)

Praha 1962



## ROČNÍK 1954

Bauer Zdeněk inž., Rybka Jiří inž.: Potřebná přesnost při zaměření vířivacích bodů .. . . . .	36
Cervinka Boleslav inž.: Jak ovlivňuje způsob nalétávání stereofotogrammetrické vyhodnocování .. . . . .	241
Fiker Adolf doc. inž. dr.: Přezkoušení a justáž překreslovače SEG IV .. . . . .	153
Hálek Karel: Vybudování přírodního plastického stolu .. . . . .	164
Havel Josef: Složitost a obtížnost kartografických prací při zpracovávání map .. . . . .	25
Holeček František: Zásady kartografického zpracování odvozených map .. . . . .	101
Jeník Josef inž.: Mechanizací k hospodárnější výrobě map .. . . . .	248
Jefábek František: Poznátky z měření na fotoplánu .. . . . .	14
Klíma Jan inž. dr.: Za nejširší uplatnění sovětských metod a zkušeností .. . . . .	1
Klíma Jan inž. dr.: Otázky volby základních mapových měřítek v ČSR .. . . . .	197
Kop Vladimír, Štál Jiří inž.: Využití polygonometrie a jiných měřických metod pro zhuštění geodetických podkladů .. . . . .	134
Kovářík Bohumír inž.: Přesnost stereofotogrammetricky měřených výšek .. . . . .	176
Moravec Vojtěch: Deformace stereomodelu a její odstranění na fotogrammetrických přístrojích .. . . . .	113
Oktábec Karel: Studium terénu v podmínkách ochrany proti útoku atomovými zbraněmi .. . . . .	208
Píck Miloš inž.: Určení astronomického azimutu měřením na slunce .. . . . .	65
Saga Vladimír inž.: Mechanické pomůcky pro řešení některých úloh praktické geometrie .. . . . .	229
Uher Karel: Použití polarisovaného světla ve fotogrammetrii .. . . . .	122
Vahala Vladimír inž.: Posun kilometrové sítě a rohů mapových listů při přechodu z elipsoidu Besse- lova na elipsoid Krasovského .. . . . .	6
Vlastník Josef: Využití pH v reprodukci a tisku map .. . . . .	53
Vlastník Josef: Tiskové desky zinkové nebo hliníkové .. . . . .	183
Vlastník Josef: Poznátky při zhotovování negativů a pozitivů kontaktním kopírováním na citlivé vrst- vy prosté stříbra .. . . . .	188
Vykuřil Josef prof. inž. dr.: Zemřel profesor V. V. Danilov .. . . . .	61
Vykuřil Josef prof. inž. dr.: Metodika geodetických cvičení na vojenských školách .. . . . .	145
Vykuřil Josef prof. inž. dr.: K výpočtům v Gaussově-Krügerově zobrazení .. . . . .	214
Zaoral Jakub: Použití umělých hmot při výrobě plastických map .. . . . .	47
Odborná literatura .. . . . .	63, 143, 194, 255
Čtenářům a spolupracovníkům .. . . . .	254



<b>Jakubka Ivo inž.:</b> Ohyb záměrného paprsku při nivelaci .....	303
<b>Jelínek Zdeněk inž., Kubeček Jaroslav inž.:</b> Vliv vlhkosti na chromovanou klovatinu .....	418
<b>Kebisek Ladislav inž.:</b> Určovanie súradnic fototrianguláciou .....	383
<b>Klíma Jan inž. dr.:</b> K otázce transformace čs. jednotné trigonometrické sítě .....	<i>zvláštní výtisk</i>
<b>Kop Vladimír:</b> Regionální geografická konference kapitalistických států v r. 1955 .....	444
<b>Kosař Karel inž.:</b> Technologie reprodukce a tisku map v SSSR .....	399
<b>Kousal Jiří inž. RN Dr.:</b> Vojensko-geografické hodnocení terénu (Vojenská geomorfologie) .....	451
<b>Krátký Vladimír inž.:</b> Příspěvek k praktickému překreslování .....	518
<b>Kudělásek Radim inž.:</b> Nový přesný universální stroj sovětské konstrukce SPR-2 .....	345
<b>Pick Miloš inž.:</b> Transformace čs. jednotné katastrální sítě s elipsoidu Besselova do systému 1952 na elipsoid Krasovského .....	<i>zvláštní výtisk</i>
<b>Skopalík Roman:</b> Vojenské mapy Spojených států amerických .....	321
<b>Srnka Erhart inž.:</b> Nomogram pro určování vzájemné viditelnosti bodů v terénu se zřetelem na zakřivení Země a refrakci zorného paprsku .....	562
<b>Šimák Bohuslav inž. dr.:</b> Charakteristické typy zemského povrchu, vytvářené vnitřními a vnějšími silami	431
<b>Veličko V. A. a kolektiv:</b> Měření vzdáleností elektronicko-optickým dálkoměrem a určení rychlosti světla	503
<b>Vlach Vratislav inž.:</b> Vojenské topografické mapy Francie .....	530
<b>Vlastník Josef:</b> Lihový rozmnožovač LR-54 a jeho využití .....	556

## ROČNÍK 1957

<b>Bátěk Jaromír, inž. a kolektiv VA-AZ:</b> Vyjádření plasticity terénu na mapách fotografickým tónováním a fotografickým stínováním .....	1
<b>Bucha Václav inž.:</b> Mapa isogon Evropy a severní Afriky pro epochu 1958,5 .....	350
<b>Cimbálník Miloš inž.:</b> Výpočet délky a počátečního azimutu geodetické křivky pro radiolokaci, navigaci a balistiku .....	82
<b>Cervinka Boleslav inž.:</b> Použití Kernova eklimetru v topografickém mapování .....	334
<b>Cervinka Boleslav inž.:</b> Použití šterbinové fototriangulace při mapování v měřítku 1:10 000 .....	70
<b>Fiker Adolf inž. dr.:</b> Přezkoušení překreslovačů použitím projektivních bodových polí .....	58
<b>Horník Václav inž.:</b> Zkušenosti z měření tíže sovětským gravimetrem GKA .....	102
<b>Jakubka Ivo inž.:</b> Studie možnosti náhrady exponenciálních funkcí funkcemi racionálními ve vzorcích pro výpočet korekce diferenční refrakce .....	201
<b>Jeník Josef inž. a kolektiv:</b> K otázce normování kartografických prací .....	157
<b>Kavan Jaroslav:</b> Vyvolávání fotogrammetrických filmů v praxi .....	167
<b>Klíma Jan inž. dr.:</b> Prozatímní topografické mapy ČSR 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000 .....	213
<b>Kousal Jiří inž. RN Dr.:</b> Vojenská geografie .....	118
<b>Krátký Vladimír inž.:</b> Rozbor překreslování po vrstvách se zřetelem k použití obkreslovače leteckých snímků .....	271
<b>Kudělásek Radim inž.:</b> Fotogrammetrické komory s širokouhlou optikou .....	304
<b>Paxa Josef inž.:</b> Přehled způsobů zhotovování a rozmnožování plastických map v zahraničí .....	28
<b>Šimín Václav:</b> Zhospodárnění kartografického zpracování mapy, zkušenosti a vývojové práce .....	183
<b>Srnka Erhart inž.:</b> Vyjádření plasticity terénu na mapách mechanicky stínovanými vrstevnicemi .....	19



Skyva Jan inž.: Několik poznámek je ke studiu, hodnocení a typisaci sídlišť pro zobrazování na mapách	248
Vlach Vratislav inž.: Normování kartografických prací při vyhotovování topografických map velkých měřítek	137
Sdělení redakce	187
Zlepšovatelská hlídka	191
Bibliografie	194, 361

## ROČNÍK 1958

Jelínek Miloš inž., Antoš Václav inž.: Geodetické práce a využití geodetického podkladu při zpracování mapy 1 : 25 000	11
Klíma Jan inž. dr.: Mapování ČSR v měřítku 1 : 25 000 v letech 1952-1957	1
Pavlica Věnek inž. a kolektiv: Studium a stanovení mezí přesnosti topografických map měřítka 1 : 25 000	75
Paxa Josef inž. a kolektiv: Kartografické zpracování map měřítka 1 : 25 000	47
Petrák, Polák: Topografické práce	38
Skoupý Otakar inž. a kolektiv: Fotogrammetrické práce. Využití letecké fotogrammetrie pro mapování 1 : 25 000	19
Vlastník Josef: Reprodukce a tisk map měřítka 1 : 25 000	62

## ROČNÍK 1959

Avdějev L. M. - překlad Pavlica Věnek inž.: Radiolokační zabezpečení podkladu pro fotogrammetrické mapování	65
Cimbálník Miloš inž.: Řešení II. hlavní geodetické úlohy pro střední vzdálenosti	111
Dorčák Otto: Zjišťování deformace leteckého filmu	83
Fixel Jan inž.: Sovětské dálkoměry a praktické výsledky s DNB-2 na VA-AZ v Brně	118
Jelínek Zdeněk inž.: Černé tuše v kartoreprodukční praxi	135
Ježek Jaromír inž.: Využití elektrostatických a elektromagnetických sil pro fotoreprodukci a tisk	94
Ježek Jaromír inž.: Aplikace metod při reprodukci pérovek na suchý reprodukční materiál	146
Ledvinka Vladimír inž.: Automatické vyhodnocování prostorového modelu	131
Nevosád Zdeněk inž.: Teoretické základy měření délek elektromagnetickými vlnami	25
Saga Vladimír inž.: Plocha ČSR	73
Vlastník Josef: Rozmnožovací prostředky vojenských štábů a topografa svazku	166
Vykutíl Josef prof. inž. dr.: Tíhové korekce geometrické nivelace a „normální“ výšky v Baltském syst.	1

## ROČNÍK 1960

Čevinka Boleslav inž.: Obkreslovač leteckých snímků se stereoskopickým pozorováním	40
Horník Václav inž.: Zkušenosti z měření geodimetrem NASM-3	28
Jelínek Zdeněk inž.: Náhrada francouzských těrek pro ruční stínování terénu map	148

<b>Klíma Jan inž. dr.:</b> Mezinárodní letecké mapy .. .. .	73
<b>Lauermann Lubomír inž.:</b> Kartografická generalizace při zpracovávání map všeobecně zeměpisných z map topografických .. .. .	135
<b>Nevosád Zdeněk inž.:</b> Technické problémy rozvíjení geodetických sítí při útočných operacích armády	1
<b>Pozníček Ludvík inž.:</b> Uplatňujeme usnesení ÚV-KSC o těsném spojení školy se životem v podmínkách VKÚ .. .. .	60
<b>Saga Vladimír inž.:</b> Samočinný reléový počítač Z-11 .. .. .	118
<b>Srnka Erhart inž.:</b> Přesnost délek a úhlů měřených na topografických mapách 1 : 25 000 .. .. .	45
<b>Vykutíl Josef prof. inž. dr.:</b> K výpočtu trigonometricky měřených výškových rozdílů .. .. .	17
<b>Vykutíl Josef prof. inž. dr.:</b> Matematická redukce délek měřených radiovými a světelnými dalkoměry	102
<i>Stručný obsah výzkumných zpráv .. .. .</i>	71, 154

## ROČNÍK 1961

<b>Červinka Boleslav inž.:</b> Nový způsob získávání vličovacích bodů při topografickém mapování .. ..	45
<b>Červinka Boleslav inž.:</b> Překreslování hornatého území po vrstvách s použitím slupovacích laků a kovových fólií .. .. .	125
<b>Fixel Jan inž.:</b> Převod geodetických zeměpisných souřadnic z jednoho systému do druhého .. .. .	13
<b>Hanák Bohumil inž.:</b> Fotogrammetrické vyhodnocování širokoúhlých smímků metodou přetvořených paprskových trsů na stereoplanigrafu C-5 .. .. .	17
<b>Hauser Julius inž.:</b> Údržba topografických map (překlad) .. .. .	54
<b>Chrastil Bedřich doc. inž. dr.:</b> Odměřování zeměpisných souřadnic na československých vojenských topografických mapách .. .. .	1
<b>Ježek Jaromír inž.:</b> Aplikace novodobé teorie síťové reprodukce na suchý reprodukční materiál .. ..	134
<b>Klíma Jan inž. dr.:</b> K vydání nových topografických map ČSSR měřítko 1 : 50 000 a 1 : 100 000 .. .. .	73
<b>Kovářík Bohumír inž.:</b> Vyhodnocování mapy 1 : 10 000 na stereoprojektoru SPR-2 .. .. .	39
<b>Krátký Vladimír inž.:</b> IX. mezinárodní fotogrammetrický kongres v Londýně 1960 .. .. .	100
<b>Kvasnička Stanislav inž.:</b> Trilaterační sítě zaměřené radiovými dalkoměry v zahraničí v letech 1949-1957 (zvláštní číslo) .. .. .	41
<b>Kvasnička Stanislav inž.:</b> Zkušenosti s telluometrem, získané v zahraničí při geodetických pracích v roce 1957 a 1958 (zvláštní číslo) .. .. .	57
<b>Lapeš Arnošt inž.:</b> Zkušenosti z fotogrammetrického vyhodnocování map měřítko 1 : 1 000 .. .. .	33
<b>Prachař Jaroslav inž.:</b> Měření geodetických severníků a astronomických azimutů orientačních směrů na bodech československé státní trigonometrické sítě .. .. .	92
<b>Skyva Jan inž.:</b> Vliv soudobých bojových podmínek na zásobování vojsk mapami (zvláštní číslo) .. ..	16
<b>Vlastník Josef, Pýcha Zdeněk:</b> Konstrukce, kresba a vyhotovení kartografického písma pro fotografickou sazbu .. .. .	63
<b>Vykutíl Josef prof. inž. dr.:</b> Výpočet velkých vzdáleností a jejich azimutů pro topografickou přípravu střelby .. .. .	84
<b>Vykutíl Josef prof. inž. dr.:</b> Geodetické zabezpečení vojsk v současných podmínkách (zvláštní číslo) .. ..	3