

2

VOJENSKÝ
TOPOGRAFICKÝ
OBZOR



1959

Kand. tech. věd inž. Miloš Cimbálník, VÚGTK Praha

Řešení II. hlavní geodetické úlohy pro střední vzdálenosti

1. Úvod

Řešení obou hlavních geodetických úloh můžeme s ohledem na délku křivky rozdělit do tří kategorií:

- do 100 km . . . krátké vzdálenosti,
- od 100 km do 1000 km . . . střední vzdálenosti,
- od 1000 km výše . . . dlouhé vzdálenosti.

V tomto článku je ukázána metoda řešení II. hlavní geodetické úlohy pro střední vzdálenosti. Při přesnosti asi 0,5 m na 500 km a tomu odpovídající přesnosti azimutů je zde úpravou vzorců a tabelováním některých veličin dosaženo poměrně jednoduchosti a vysoké hospodárnosti výpočtu délky geodetické křivky a obou jejich koncových azimutů.

Dříve než přikročíme k metodě řešení, uvedeme známou definici II. hlavní geodetické úlohy:

„Jsou dány zeměpisné souřadnice dvou koncových bodů; máme vypočítat délku geodetické křivky a oba její azimuty.“

V dalším textu bude použito těchto symbolů:

- φ . . . zeměpisná šířka,
- ψ . . . redukovaná šířka: $\text{tg } \psi = \sqrt{1 - e^2} \text{ tg } \varphi$,
- λ . . . zeměpisná délka,
- α . . . azimut geodetické křivky,
- α' . . . azimut normálního řezu,

- s délka geodetické křivky (popřípadě normálního řezu),
 t délka tětivy,
 a velká poloosa rotačního elipsoidu,
 b malá poloosa rotačního elipsoidu,
 e excentricita (první): $e^2 = (a^2 - b^2) : a^2$,
 e' excentricita (druhá): $e'^2 = (a^2 - b^2) : b^2$,
 N příčný poloměr křivosti: $N = a : \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}$,
 R střední poloměr křivosti: $R = \sqrt{MN} = a \sqrt{1 - e^2} : (1 - e^2 \sin^2 \varphi)$,
 x, y, z prostorové pravouhlé souřadnice.

2. Výpočet délky geodetické křivky

K výpočtu délky geodetické křivky použijeme tětivy. Vzorce s tětivy mi odvodil již Delambre roku 1799 (viz [5], str. 211). Helmert věnuje těmto metodám značnou pozornost (viz [5], str. 134–209) a odkazuje též na řešení podané Bremikerem (viz [2] a [5] str. 210–212).

V novější době byla Hartem (viz [4]) doporučena metoda, které použilo britské ministerstvo letectví pro výpočet dlouhých a středních vzdáleností. Obdobné řešení uvádí též Verstelle (viz [6]). Z daných zeměpisných souřadnic jsou vypočteny nejprve prostorové pravouhlé souřadnice:

$$\left. \begin{aligned} x_i &= N_i \cos \varphi_i \cos \lambda_i \\ y_i &= N_i \cos \varphi_i \sin \lambda_i \\ z_i &= (1 - e^2) N_i \sin \varphi_i, \quad i = 1, 2 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

a odtud délka tětivy t :

$$t = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}. \quad (2)$$

Délka normálního řezu, který je zde považován za vzdálenost obou bodů, se počítá ze vzorce:

$$s = t + \frac{t^3}{24 R^2} + \frac{3t^5}{640 R^4} + \frac{5t^7}{7168 R^6} + \dots \quad (3)$$

Poznámka: Rozdíl mezi délkou geodetické křivky a délkou normálního řezu je možno při naší přesnosti zanedbat.

Vzorce (1) a (3) upravíme pro výpočet takto:

Ve vzorcích (1) zavedeme redukovanou šířku ψ , definovanou vztahem:

$$\operatorname{tg} \psi = \sqrt{1 - e^2} \operatorname{tg} \varphi. \quad (4)$$

Prostorové pravouhlé souřadnice koncových bodů křivky pak budou ($\lambda_1 = 0, \lambda_2 = \lambda$):

$$\left. \begin{array}{ll} x_1 = a \cos \psi_1 & x_2 = a \cos \psi_2 \cos \lambda \\ y_1 = 2 & y_2 = a \cos \psi_2 \sin \lambda \\ z_1 = b \sin \psi_1 & z_2 = b \sin \psi_2 \end{array} \right\} \quad (5)$$

Výpočet souřadnic podstatně zjednodušíme a urychlíme tabulkami hodnot $a \cos \psi$ a $b \sin \psi$ (viz odstavec 4).

Vzorec (3) upravíme:

$$s = t + \Delta t, \quad \Delta t = \frac{t^3}{24 R^2} + \frac{3t^5}{640 R^4} + \frac{5t^7}{7168 R^6} + \dots \quad (6)$$

a hodnoty Δt sestavíme do tabulky (viz odstavec 4).

3. Výpočet koncových azimutů geodetické křivky

Azimut geodetické křivky v jejím počátečním bodě získáme tak, že z prostorových pravouhlých souřadnic vypočteme nejprve azimut a'_1 normálního řezu podle známého vzorce:

$$\operatorname{tg} a'_1 = \frac{y_2 - y_1}{-(x_2 - x_1) \sin \varphi_1 + (z_2 - z_1) \cos \varphi_1} \quad (7)$$

a odečtením korekce $\Delta \alpha$ obdržíme počáteční azimut a_1 geodetické křivky:

$$a_1 = a'_1 - \Delta \alpha \quad (8)$$

Poznámka: Jak jsme uvedli v předchozím odstavci, lze rozdíl délek geodetické křivky a normálního řezu zanedbat. Naproti tomu rozdíl azimutů obou křivek zanedbat není možno.

Korekci $\Delta \alpha$ vypočteme ze vzorce (viz [3], str. 110):

$$\Delta \alpha = A s^2, \quad A = \frac{\varrho''}{6 R^2} \cdot \frac{e'^2 \cos^2 \varphi \sin \alpha \cos \alpha}{1 + e'^2 \cos^2 \varphi \cos^2 \alpha} \quad (9)$$

Hodnoty A sestavíme do tabulky (viz odstavec 4).

Ve vzorci (9) je uveden pouze první člen řady; další členy dosahují hodnot, které můžeme při naší přesnosti zanedbat. Podrobnosti viz [3], str. 110–115.

Azimut v koncovém bodě geodetické křivky vypočteme pomocí věty Clairautovy:

$$r_1 \sin a_1 = r_2 \sin a_2, \quad (10)$$

kde r_1 a r_2 jsou poloměry odpovídajících rovnoběžek. Odtud:

$$\sin \alpha_2 = \frac{r_1}{r_2} \sin \alpha_1 = \frac{a \cos \psi_1}{a \cos \psi_2} \cdot \sin \alpha_1 = \frac{x_1}{a \cos \psi_2} \cdot \sin \alpha_1. \quad (11)$$

Podrobnosti výpočtu a pořadí, v jakém výpočty provádíme, jsou patrné z příkladu vypočteného v navrženém formuláři (viz dále). Většina praktických úloh potřebuje zpravidla pouze azimut v počátečním bodě. Na kvadrantu tohoto azimutu nezáleží (určí se obvyklým způsobem podle znamének) a výpočet azimutu v koncovém bodě lze vynechat. Přesnost, s jakou počítáme, je rovněž z ukázky patrna.

Číselné údaje pro příklad jsou převzaty z [1], str. 21. Naše výsledky se od výsledků [1] liší v délce strany o 0,3 m a v azimutech o 0',05.

4. Sestavení tabulek

Všechny tabulky jsou vypočteny pro rozměry elipsoidu *Krasovského*:
 $a = 6\,378\,245$ m, $i = 1 : 298,3$.

Tabulka I

Hodnoty $a \cos \psi$ a $b \sin \psi$ jsou sestaveny k argumentu ψ v intervalu $40^\circ - 55^\circ$ s krokem $1'$ a s přesností 0,1 m. V celém rozsahu tabulek je možno lineárně interpolovat pomocí diferencí, které jsou vypočteny pro jednu vteřinu.

Tabulka II

Hodnoty Δt jsou sestaveny k argumentu t pro zeměpisnou šířku $\varphi = 47^\circ 30'$ a jsou připojeny korekce δ (v decimetrech) pro zeměpisné šířky v rozsahu $40^\circ - 55^\circ$. Zeměpisnou šířkou φ zde rozumíme aritmetický průměr zeměpisných šířek obou koncových bodů geodetické křivky.

$$\begin{aligned} \text{Příklad:} \quad \varphi &= 52^\circ 40', & t &= 675\,426,3 \text{ m} \\ \Delta t &= 315,85 - 0,37 = + 315,5 \text{ m} \\ s &= 675\,741,8 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabulka III

Hodnoty A (100.A) jsou sestaveny k argumentům φ (zeměpisná šířka počátečního bodu) a α (nebo α' – počáteční azimut) tak, že je při naší přesnosti možná lineární plošná interpolace; u kratších délek (do 500 km) stačí interpolace odhadem. Délku s dosadíme do vzorce (9) v tisíci kilometrech. Znaménko A určíme z přehledu pod tabulkou.

Příklad:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= 52^\circ 42' , & s_{1000\text{km}} &= 0,865 , & s^2 &= 0,748 \\ & & \alpha'_1 &= 39^\circ 24' 03'',88 & A &= + 1,03 \\ \Delta\alpha &= 1,03 \cdot 0,748 = + 0'',77 \\ \alpha_1 &= \alpha'_1 - \Delta\alpha = 39^\circ 24' 03'',11 \end{aligned}$$

5. Přesnost výpočtu

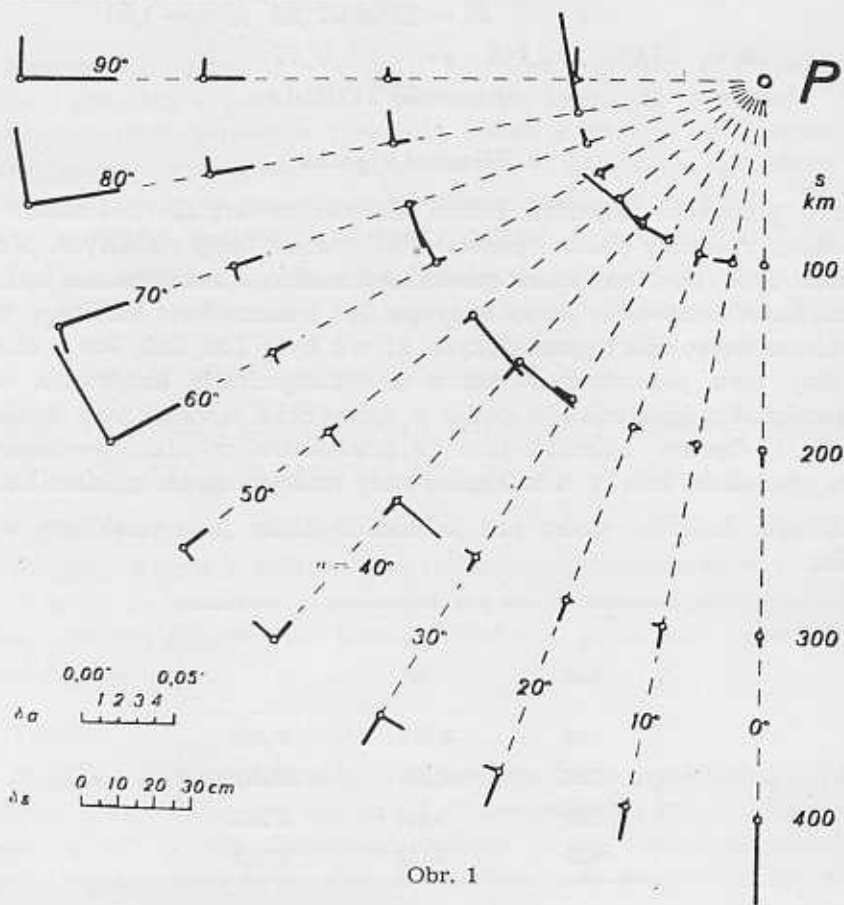
Pro posouzení přesnosti řešení alespoň na kratší vzdálenosti byly porovnány výsledky získané metodou tětiovou s údaji získanými přesnou metodou. Byl vypočten svazek geodetických křivek s centrálním bodem P o zeměpisné šířce $49^\circ 30'$ a to vždy po 10^0 v azimutech křivky v tomto centrálním bodě; délky geodetických křivek byly 100, 200, 300 a 400 km. Výsledky (pro jednoduchost pouze z jihozápadního kvadrantu, neboť v ostatních kvadrantech jde pouze o symetrické útvary) jsou sestaveny na obr. 1. Opravy azimutů jsou (v příslušném měřítku) vyneseny ve směru geodetické křivky, a to kladné vždy směrem do centrálního bodu P.

Střední hodnoty oprav pro jednotlivé délky jsou sestaveny v této tabulce:

s km	δs m	$\delta \alpha$
100	0,014	0'',024
200	0,024	0'',020
300	0,061	0'',026
400	0,166	0'',026

Výsledky ukazují, jak se s rostoucí délkou křivky objevují chyby způsobené aproximacemi tětiové metody. Přesto však je patrné, že tětiová metoda při své velké rychlosti a jednoduchosti výpočtu dává poměrně spolehlivé a pro některé účely dostatečně přesné výsledky. Systematický ráz chyb, patrný z obr. 1 (pro délky jasně viditelný, v azimutech málo zřetelný), ukazuje též cestu ke zpřesnění této metody. Daly by se totiž sestavit tabulky malých korekcí (délek i azimutů) získaných empiricky prostým porovnáním výsledků přesných s výsledky metody tětiové. Po tomto zpřesnění by mohla tětiová metoda nahradit pro některé účely přesná řešení, která užívají rozvoju eliptických integrálů. Bylo

by při tom ovšem nutno tabelovat veličiny v tabulkách I, II a III vždy o jedno nebo dvě místa přesněji. Tyto úvahy jsou však již mimo vlastní problematiku řešenou v článku.



Obr. 1

Tabulky jsou uvedeny v příloze tohoto čísla.

6. Z á v ě r

V článku je ukázáno jedno z řešení II. hlavní geodetické úlohy pomocí tětivy. Číselné výpočty jsou podstatně zjednodušeny a urychleny pomocnými tabulkami sestavenými pro zeměpisné šířky $40^0 \div 55^0$. Uvedeným způsobem lze řešit křivky 100 \div 1000 km i delší s přesností asi 0,5 m na 500 km a odpovídající přesností v azimutu. Pro výpočet je navržen formulář, v němž je vypočten ukázkový příklad.

Literatura:

1. Bagratuni G. V.: Rukovodstvo i tablicy dlja rešenja pramoj i obratnoj geodezičeskich zadač pri značitelných rasstojaniach po formulam A. M. Virovca. (Elipsoid Krasovskogo.). Trudy CNIIGAIK, vyp. 93, Moskva 1952.
2. Bremiker: Studien über höhere Gedäsie. 1869.
3. Cimbálník M.: Řešení hlavních geodetických úloh pro velké vzdálenosti na ploše rotačního elipsoidu. Brno 1956. Disertační práce.
4. Hart C. A.: Some aspects of the influence on Geodesy of accurate range measurement by radio methods, with special reference to radar techniques. Bulletin géodésique 1948, No 10, str. 322–324.
5. Helmert F. R.: Die mathematischen und physikalischen Theorien der Höheren Geodesiä, I. Teil. Leipzig 1880, B. G. Taubner.
6. Verstelle J. Th.: Some geodetic problems involed in the computation of long distances measured by Shoran or similar electronic or radio equipment. 1949, Photogrammetria č. 1, str. 17–28.

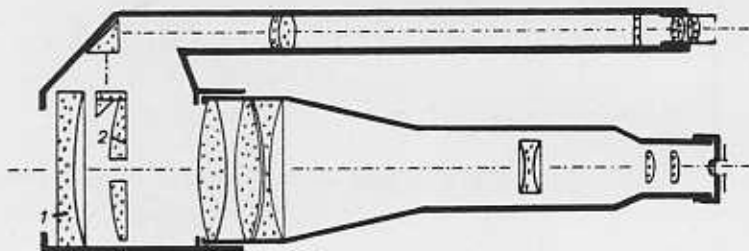
Sovětské dálkoměry a praktické výsledky s DNB - 2 na VA - AZ v Brně

Po druhé světové válce navrhli sovětsí konstruktéři několik typů dálkoměrných nástavců, kterými se mohou měřit vzdálenosti až do 700 metrů. Tyto dálkoměry urychlí a zohospodární budování geodetických podkladů pro mapování a zejména měřické práce pro projekty velkých staveb.

V článku jsou popsány funkční mechanismy dálkoměrných nástavců DNB-2, D-54, DD-2 a jsou uvedeny výsledky, kterých bylo dosaženo při měření vzdáleností s dálkoměrným nástavcem DNB-2 na VA AZ v Brně.

I. Dálkoměrný nástavec DNB-2

Dálkoměrný nástavec DNB-2 se používá s dálkoměrnou základnovou latí [2]. Je to lať konstantní délky, která je umístěna v cíli. Paralaktický úhel δ má proměnnou velikost a proměřuje se deviátorem, který se nasazuje na objektiv theodolitu. Deviátor se skládá z rozptylky (1) a spojky

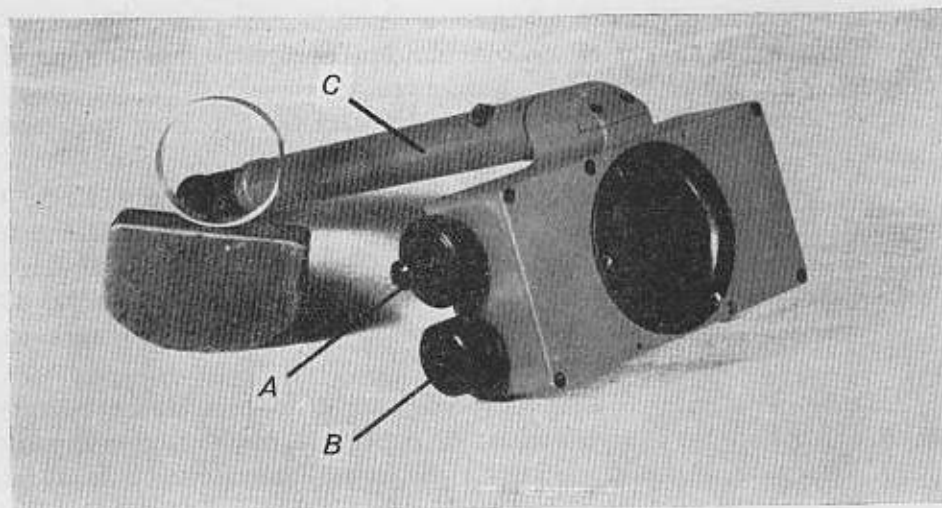


Obr. 1

(2) (viz obr. 1). Spojka je rozdělena vodorovným řezem na dvě části, které jsou pohyblivé stranově - nezávisle na sobě - ve směru řezu (kolmo na optickou osu).

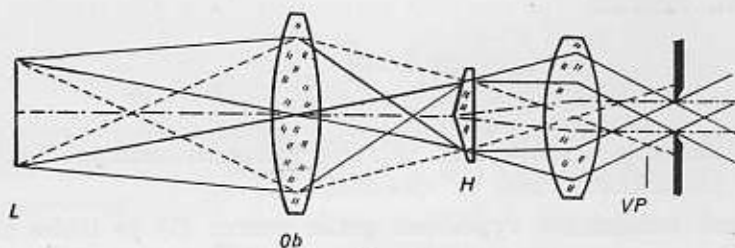
Pohyb se uskutečňuje pomocí dvou jemných šroubů, jejichž hlavy (A, B) jsou vyvedeny na pravou boční stěnu ochranného pouzdra (viz obr.

2). Na horní polovině spojky je přitmelena destička s jemnou délkovou stupnicí. Odečítání této stupnice se provádí mřížkovým mikroskopem (C). Úhlová hodnota jednoho dílku (lineární velikost 0,2 mm) je $10''$, pomocí mřížky odečítáme $1''$ a odhadem lze číst $0,2''$.



Obr. 2

Pro měření s dálkoměrným nástavcem je třeba upravit theodolit. Nitkový kříž dalekohledu se vyjme a nahradí se dvojitým hranolkem Fresnelova typu, kde je vyryt jednak nitkový kříž a jednak pomocné dálkoměrné rysky, takže lze takto upraveného theodolitu bez dálkoměrného nástavce použít jako normálního nitkového tachymetru. Takto upravený dalekohled se skládá z objektivu (zaostřovací zařízení pro zjednodušení nákresu vynecháme), Fresnelova hranolku a okuláru (viz obr. 3). Paprsky přicházející od latě L přes objektiv (Ob) jsou Fresnelovým hranolkem (H),



Obr. 3

zařazeným v ohniskové rovině objektivu, rozkládány ve vodorovném směru ve dva obrazy. Při pozorování předmětu leží vždy oční pupila v rovině výstupní pupily okuláru (VP), což umožňuje pozorování celého zorného pole dalekohledu a tedy vzájemné prolínání obrazů vytvořených horní i spodní polovinou objektivu. Aby se obrazy neprolínaly, je za výstupní pupilu vložena vodorovná štěrbinová, která omezuje zorné pole. Tato štěrbinová spolu s Fresnelovým hranolkem umožní pozorovat buď jen obraz vytvořený horní polovinou nebo jen obraz vytvořený dolní polovinou objektivu. Hrana hranolku se jeví jako ostrá čára dělící obrazy vzájemně od sebe.

V cíli se umísťuje základnová lať. Protože deviátorem lze měřit nejvýše úhel $1050''$, má lať dvě dvojice terčů. Dva vnější terče ve vzdálenosti $l = 1018$ mm slouží pro určování délek nad 200 metrů; vnitřní terče o vzdálenosti $l = 400$ mm jsou určeny pro měření vzdálenosti asi od 80 do 200 metrů. Kratší vzdálenosti než asi 80 m nelze touto soupravou měřit.

Při měření se nejprve přivedou obrazy terčů do koincidence 1 šroubem B a čte se údaj n_1 (ve vteřinách, popřípadě se odhadnou zlomky vteřin). Potom se přivedou obrazy do vzájemné koincidence 2 šroubem A a přečte se čtení n_2 .



Obr. 4

Rozdíl obou příslušných čtení je paralaktický úhel $\delta = n_2 - n_1$. Počet opakovaných měření paralaktického úhlu na stanovišti je závislý na určované délce. Doporučuje se měřit 4krát až 6krát [2].

Vzdálenost D' vrcholu dalkoměrného úhlu od roviny záměrných značek je dána vztahem

$$D' = \frac{K}{\delta''}, \quad (1)$$

kde K je konstanta a zjišťuje se nepřímým měřením známých délek a δ'' je měřený paralaktický úhel ve vteřinách.

K šikmé vzdálenosti vypočtené podle vzorce (1) je třeba připočíst součtovou konstantu c a tuto vzdálenost redukovat na vodorovnou. Re-

dukce je dána vztahem $O_s = 2 D \sin^2 \frac{\alpha}{2}$. Lať je zhotovena z duraluminia, takže při odlišných teplotách od teploty t_0 , při níž byla odvozena hodnota konstanty K , je třeba zavést opravu z teploty $O_t = \lambda (t - t_0) D$, kde λ je koeficient roztažnosti duraluminia ($\lambda = 22,6 \cdot 10^{-6}$). Vliv změny teploty na délku latě je asi dvojnásobný než u latí ocelových a je více než 10krát větší než u invaru.

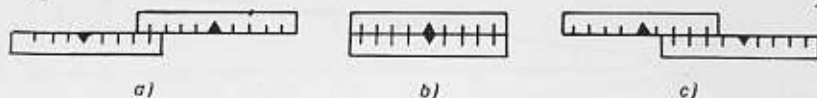
Vodorovná délka D se tedy určí ze vzorce

$$D = \frac{K}{\delta} + c + O_t - O_s . \quad (2)$$

II. Dálkoměrný nástavec D — 54

Dálkoměrného nástavce DNB — 2 lze použít pro měření vzdáleností asi do 700 metrů s relativní chybou asi $1/1000$. Tato přesnost pro některé účely nevyhovuje. Proto sovětští konstruktéři vyvinuli zlepšený dálkoměr D — 54 [1]. Stejně jako u nástavce DNB — 2 používá se zde heliometrického principu odečítání (deviátoru). Posun horní poloviny čočky se opět čte pomocí mřížkového mikroskopu s přesností 0,01 dílku stupnice. K dálkoměru patří lať s ryskami na obou stranách. Na přední straně, která je žlutá, je osm rysek vzájemně vzdálených 27,5 cm; na zadní bílé straně, je devět rysek vzájemně vzdálených 25 cm. Tato uspořádání obou dělení na latí slouží k měřické kontrole.

Nulová koincidence je znázorněna na obr. 5 a; může to být 1. koincidence. Druhá koincidence je možná několika způsoby, podle toho, kolik intervalů (kterých rysek) použijeme. Při kratších vzdálenostech se užívá menšího počtu intervalů (obr. 5 b), při delších většího počtu (obr. 5 c). Konstanta K je závislá na počtu použitých intervalů.



Obr. 5

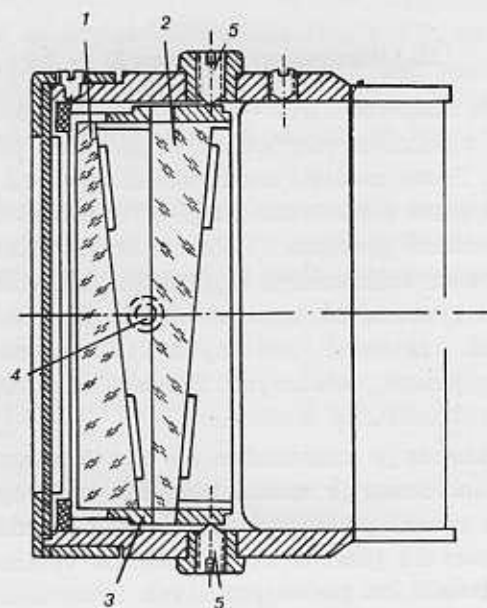
Vypočtená vzdálenost se opět musí opravit o adiční konstantu c , o opravu z převýšení α , α_t a o opravu z teploty, abychom dostali vodorovnou vzdálenost:

$$D = \frac{K}{\delta} + c + \alpha_t - \alpha_s .$$

Dálkoměrem lze měřit vzdálenosti až do 400 metrů s relativní chybou 1 : 6000 až 1 : 10 000 [1]. Při větších vzdálenostech opět klesá přesnost dálkoměru.

III. Dálkoměrný nástavec DD - 2

Diferenciální dálkoměr DD - 2 patří k dálkoměrům dvojobrazovým, které mají konstantní paralaktický úhel a proměnlivou základnu v cíli. Od ostatních dálkoměrů podobných systémů se hlavně liší rozdílným způsobem jemného čtení.



Obr. 6

Dálkoměr je možno nasadit na theodolity s vnějším průměrem objektivu 46 mm. Optika dálkoměrného nástavce se skládá ze dvou optických klínů (1,2 – obr. 6), které zakrývají jednu polovinu zorného pole, druhá polovina je zakryta planparalelní destičkou.

Klínový optický systém má tyto vlastnosti:

- a) umožňuje vytvoření konstantního paralaktického úhlu $34'23''$ odpovídajícímu multiplikační konstantě $K = 100$,

b) zvětšuje obraz $v = 1 + \frac{1}{89}$ krát.

Planparalelní destička má význam pouze ochranný.

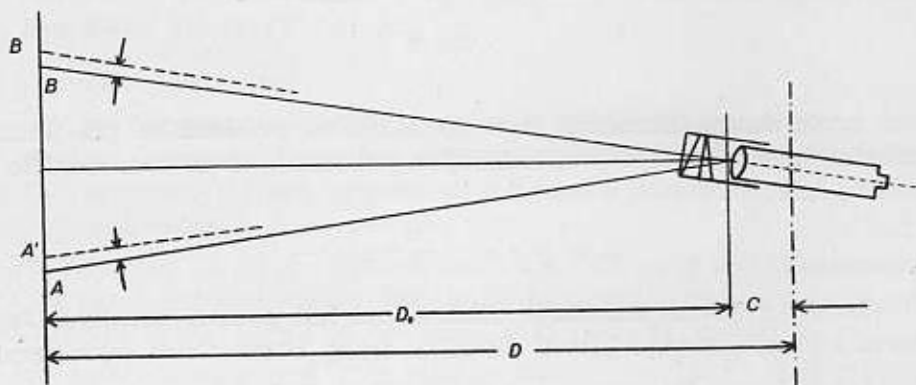
Klíny jsou uchyceny v pouzdře (3), které je upevněno v čepech (4). Pomocí tlačných šroubů (5) je možno klíny natáčet a tím měnit v malých mezích koeficient dálkoměru.



Obr. 7

Dálkoměru lze použít jak s vodorovnou, tak i se svislou latí. Lat musí být upravena podle obr. 7.

Princip činnosti dálkoměru: U dálkoměru DD - 2 jako u všech dvoj-obrazových dálkoměrů se vytvářejí dvě optické osy. Zamíříme-li dálkoměrem tak, aby osa paralaktického úhlu byla kolmo k základnové lati,

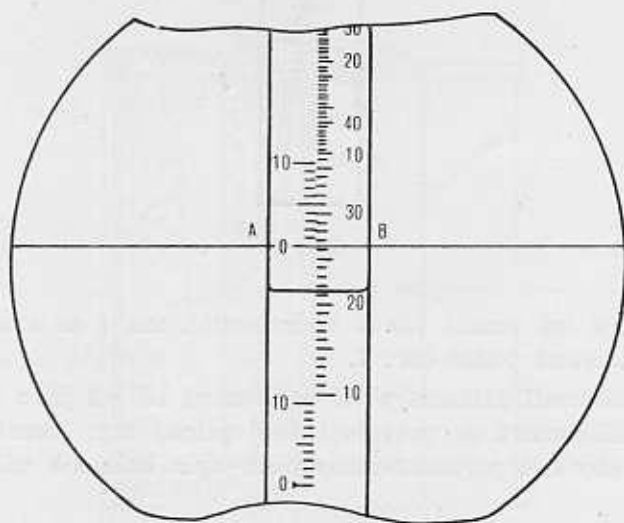


Obr. 8

potom záměrné osy vytnou na lati dva body. V zorném poli dalekohledu uvidíme dva obrazy latě vzájemně proti sobě posunuté: u svislé latě ve vertikálním směru a u vodorovné v horizontálním směru. Místa, kde obraz nitkového kříže protíná obraz latě, označíme *A* a *B* (obr. 8). Jestliže bod *A* bude totožný s nulou na lati, bude úsek odečtený na lati v bodě *B* roven základně *l*, pomocí které můžeme vypočítat vzdálenost *D*:

$$D = K \cdot l + c.$$

Změníme-li polohu dalekohledu o malý úhel, bude nitkový kříž vyřínat na lati body *A'* a *B'*. Jeden obraz je optickou soustavou *v*-krát zvět-



Obr. 9

šen proti obrazu druhému (obr. 9). Rozdílné zvětšení se při jemném pohybu dalekohledu projeví rozdílným posunem Δm nitkového kříže na obrazu latě:

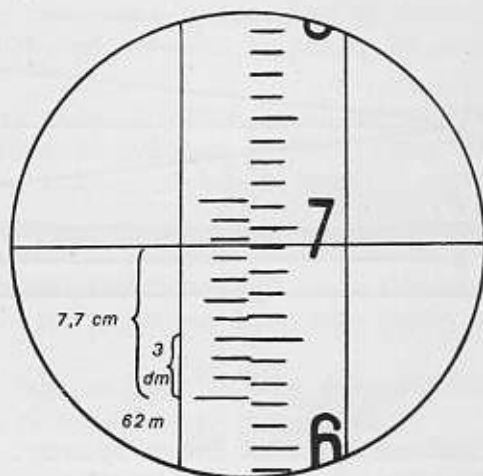
$$\Delta m = v m - m = m (v - 1)$$

Rozdíl zvětšení umožňuje odečtení na lati pomocí vernieru. Jeden obraz latě představuje hlavní dělení a druhý obraz slouží jako vernier.

Obecně nebude koincidovat žádný dílek. Koincidence docílíme jemným vertikálním pohybem dalekohledu. Posun nitkového kříže se čte na

vernieru podle obr. 10. Posun nitkového kříže o délku vernieru L musí odpovídat obrazu vernieru.

Dálkoměrem lze měřit vzdálenosti do 300 metrů. Autoři udávají relativní přesnost při čtení na vertikální lať v rozmezí 1 : 4000 až 1 : 11 000, na vodorovnou lať při vzdálenosti od 20 do 140 metrů je střední chyba v rozmezí ± 8 až ± 14 mm [3].



Obr. 10

IV. Výsledky z měření s dálkoměrným nástavcem DNB-2 na VA AZ

Dálkoměrný nástavec DNB - 2 byl prakticky vyzkoušen na vteřinovém theodolitu Th 40 (Wichmann).

A) Určení konstanty

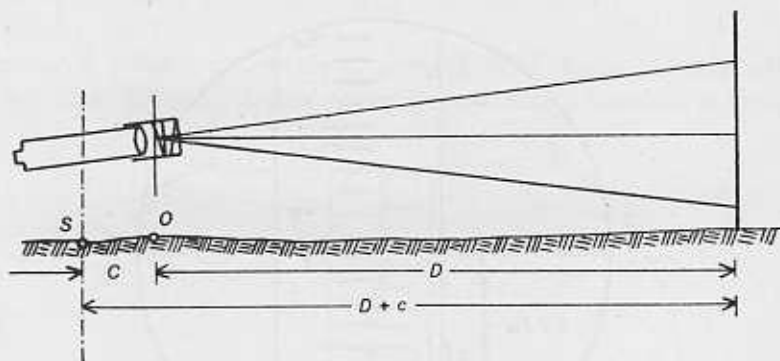
Hlavním zdrojem chyb u dvojobrazových dálkoměrů jsou chyby v určení násobné konstanty K a součtové konstanty c . Z praktického hlediska stačí je-li konstanta c , jejíž význam ve srovnání s konstantou K je zcela podružný, známa na 1–2 cm přesně.

Pro theodolit Th 40 je součtová konstanta $13,8 \pm 14$ cm. (Vzdálenost terčů od točné osy dálkoměrné latě je 28 mm; vzdálenost deviátoru od točné osy theodolitu Th 40 je 110 mm. Tyto hodnoty lze přímo měřit.)

Pro určení konstanty K bylo použito tohoto postupu: V terénu byla vytyčena základna dlouhá asi 460 m, která byla rozdělena na pět úseků. Jednotlivé úseky byly změřeny autoredukčním dálkoměrem Redta 002

s přesností $\pm 2\text{cm}$. Vodorovné vzdálenosti měřené Redtou byly převedeny na šikmé pomocí výškových úhlů (změřeny při komparaci dálkoměrného nástavce).

Při měření deviatorem je vrchol měřených paralytických úhlů v bodě O (obr. 11). Protože adiční konstantu c známe, můžeme ji vyloučit tím, že stanoviště stroje S při určování konstanty K předsuneme před počáteční bod srovnávací základny O o hodnotu c .



Obr. 11

Konstantu K můžeme vypočítat dvěma způsoby:

a) Metodou obecného aritmetického průměru:

Pro vyrovnání metodou obecného aritmetického průměru je třeba stanovit váhy. Pro odvození váhy vyjdeme ze základního vzorce pro výpočet konstanty K :

$$K = \delta \cdot D; \Delta K = \Delta \delta \cdot D; m_K^2 = m_\delta^2 \cdot D^2$$

$$\frac{1}{m_K^2} = \frac{1}{m_\delta^2 D^2} \quad p_i = \frac{1}{m_{\delta_i}^2 D_i^2}$$

Střední chyba paralaktického úhlu v rozmezí vzdálenosti 200 až 500 metrů se jen málo mění, můžeme tedy její hodnotu považovat za konstantní a psát

$$p_i = \frac{k}{D_i^2}$$

Pro výpočet vyrovnané konstanty použijeme vzorec

$$K = K_0 + \frac{[(K_i - K_0) p_i]}{[p_i]}$$

b) Zjednodušeným výpočtem:

Při tomto způsobu je nutné, aby všechny měřené paralaktické úhly měly stejnou váhu. Toho dosáhneme různým počtem pozorování. Pro větší vzdálenosti volíme takový počet pozorování, aby součin $m_{\delta}^2 \cdot D^2$ měl stále stejnou hodnotu. Je však nutno brát ohled i na to, že na velikost střední chyby m_{δ} působí podmínky, za kterých se měření koná (vibrace, viditelnost).

Poněvadž váha pozorování rychle klesá se čtvercem vzdálenosti, neuplatňují se prakticky při výpočtu konstanty K pozorování konaná na větší vzdálenosti.

Pro dálkoměrný nástavec č.2304 a dálkoměrné latě byla určena konstanta $K = 207\,619 \pm 33$ (relativní chyba 1 : 6290). Konstanta K má být určena s maximální relativní chybou 1 : 4000 [1], což je v našem případě splněno.

Pro posouzení vnitřní přesnosti dálkoměrného nástavce byly spočítány střední chyby paralaktického úhlu m_{δ_x} a střední chyba jednoho pozorování m_{δ_i} . Pro větší názornost byly tyto chyby vyjádřeny v centimetrech.

V následující tabulce jsou hodnoty paralaktického úhlu δ_x , které jsou aritmetickým průměrem z 10 pozorování.

Sikmá vzdálenost m	Paralaktický úhel δ_x	m_{δ_x}	$\frac{m_{D_x}}{m}$	m_{δ_i}	$\frac{m_{D_i}}{m}$
205,46	1010",26	0",16	0,03	0",51	0,10
314,92	659",53	0",15	0,07	0",52	0,24
408,62	508",18	0",32	0,25	1",07	0,86
464,05	447",50	0",33	0,34	1",11	1,15

Střední chyba v paralaktickém úhlu klesá s odmocninou počtu pozorování, tedy

$$m_4 : m_6 : m_{10} = \sqrt{\frac{1}{4}} : \sqrt{\frac{1}{6}} : \sqrt{\frac{1}{10}} = \frac{1}{2} : \frac{1}{2,4} : \frac{1}{3,1}$$

z čehož je patrné, že by nebylo příliš hospodárné zvětšovat počet pozorování. Prakticky stačí pro záměry do 300 metrů 4 pozorování a nad 300 metrů 6 pozorování.

B) Měření polygonového pořadu

Pro posouzení vnější přesnosti dálkoměru byl zaměřen polygonový pořad mezi dvěma trigonometrickými body V. řádu. Tento pořad byl jednostranně orientován. Strany polygonového pořadu byly zvoleny 250 až 400 metrů dlouhé a byly měřeny v obou směrech (tam i zpět - po výměně theodolitu a latě).

V následující tabulce je uveden výpočet vodorovných délek polygonového pořadu.

$$K = 207\,620 \quad , \text{ adiční konstanta } c \doteq 14 \text{ cm.}$$

Určovaná délka	Paralaktický úhel		Výškový úhel grádů	Vypočtená vodorovná vzdálenost m		Aritm. průměr
	na lať I.	na lať II.				
1-2	647",8		- 2,3124	320,42		320,18
2-1		648",8	+ 2,2147		319,95	
2-3	851",9		+ 3,2203	243,53		243,33
3-2		853",3	- 3,2269		243,13	
3-4	636",9		+ 0,5120	326,11		326,32
4-3		636",1	- 0,5884		326,51	
4-5	608",2		+ 0,2411	341,50		341,44
5-4		608",4	- 0,3250		341,39	
5-6	484",1		+ 0,1761	429,02		428,75
6-5		484",7	- 0,2071		428,49	
6-B	670",6		+ 2,3877	310,22		310,06
6-B		671",3	+ 2,3878		309,90	
K = 81 582						
A-1	517",2		- 4,1781	157,53		157,67
1-A		516",3	+ 4,0569		157,82	

Vypočteme-li z tabulky rozdíly mezi měřeními tam a zpět, zjistíme, že pět rozdílů má znaménko plus a dva minus. Střední chyby aritmetických průměrů jsou menší než $1/1000$ měřené délky.

Po výpočtu polygonového pořadu jsme obdrželi souřadnicové rozdíly $\Delta y'_{AB} = + 1\,202,64$ m; $\Delta x'_{AB} = - 1\,605,03$ m a délku trigonometrické strany $s' = 2\,005,87$ m.

Opravíme-li tyto hodnoty o korekci z nadmořské výšky $\Delta h = - 4,7$ cm o korekci ze zobrazení ($m_s = 1,000\,156$, poměrné zkreslení 15,6 cm na 1 kilometr, $\Delta_s = + 31$ cm), obdržíme

$$\Delta y_{AB} = + 1\,202,83 \text{ m}, \Delta x_{AB} = - 1\,605,28 \text{ m}, s = 2\,005,87 \text{ m}.$$

Souřadnicové rozdíly ze souřadnic trigonometrických bodů jsou $\Delta Y_{AB} = + 1\,203,67$ m, $\Delta X_{AB} = - 1\,606,08$, délka trigonometrické strany $S = 2\,007,06$ m.

Odchýlky jsou tedy:

$$O_y = + 0,84 \text{ m}, O_x = - 0,80 \text{ m}, O_s = + 1,19 \text{ m}$$

Z á v ě r

Ze zkoušek vyplývá, že dálkoměru DNB - 2 je možno použít při měření vřícovacích bodů pro mapování v měřítku 1 : 25 000 za předpokladu, že délky budou měřeny oboustranně. Při měření pro větší měřítka je nebezpečí, že by nebyla dodržena požadovaná přesnost.

Pokud jde o úpravu theodolitu s vteřinovou přesností pro měření nástavcem DNB - 2, je třeba uvážít, že užití dvoumetrové základnové latě dává do vzdálenosti 200 metrů vyšší přesnost, při vzdálenostech od 200 do 700 metrů přesnost stejnou, jako dálkoměrný nástavec. Bylo by proto nevhodné upravovat vteřinové theodolity pro měření s dálkoměrným nástavcem DNB - 2. Kromě toho se výměnou záměrného křížku o něco snižuje přesnost theodolitu.

Bělicynův dálkoměrný nástavec DNB - 2 by se dobře uplatnil na dělostřeleckém dílcovém theodolitu nebo na theodolitech, jejichž přesnost čtení je 1'(30"). Takto upravených theodolitů by se mohlo použít pro válečné vyměřování ve vlastním území (cil musí být vždy dostupný, abychom mohli umístit dálkoměrnou lať), pro zaměřování palebných postavení, pro zhušťování dělostřeleckých pevných bodů a pod.

Pro výpočet vzdáleností navrhl inž. Štreibl z ČVUT v Praze vhodné tabulky. Jsou vypočteny pro základní konstantu K_0 ; dále jsou tabulkovány opravy délek pro rozdíly konstant $K - K_0$. Je také tabulkována oprava z teploty. Opravu ze sklonu je možno najít v tabulkách pro redukci délek (Prokeš: Tabured, Jegorov: Tablicy prevyšeniij vyčisljajenych po gorizontálnym proloženiijam dla uglov naklona ot 0° - 30°).

Literatura:

1. Tatěwjan: Dálnoměr povyšenoj točnosti. Geodezija i kartografija, Moskva 1956, č. 5.
2. Dálnoměrnaja násadka DNB — 2. Moskva 1954.
3. Grejm, Nikiforov, Kornějev: Diferencialnyj dalnoměr DD - 2. Geodezija i kartografija, Moskva 1956, č. 4.
4. Boshardt: Optische Distanzmessung. Stuttgart 1930.
5. Danilov: Točnaja polygonometrija, vyd. 2., Moskva 1954
6. Gruber: Optische Streckenmessung und Polygonierung. Berlin 1942.
7. Herda, Staněk, Herda: Polygonisace s optickým měřením délek. SNTL, Praha 1957.
8. Štreibl: Bělicynův dálkoměrný nástavec DNB—2. Sborník fakulty zeměměřického inženýrství, Praha 1955.

Inž. pplk. Vladimír Ledvinka

Automatické vyhodnocování prostorového modelu

V současné době se většina praktických fotogrammetrických prací provádí stereofotogrammetricky. Moderní vyhodnocovací přístroje dávají uspokojivé výsledky, jichž se úspěšně využívá v četných oborech technické praxe. Avšak při urychlování a mechanizování vyhodnocovacích prací nebylo ještě ani v tomto pracovním oboru dosaženo konečných mezí.

Zajímavé je proto pojednání o „automatickém vyhodnocování prostorového modelu“ od R. D. Estena, uveřejněné v časopise Vermessungs-technik 1958, čís. 10, str. 234-235. Autor článku který své poznatky převážně čerpá z díla Automatic contouring, Photogrammetric Engineering, Washington 1957 seznamuje čtenáře s nejposlednějšími výzkumy, jež byly v tomto vědním oboru učiněny.

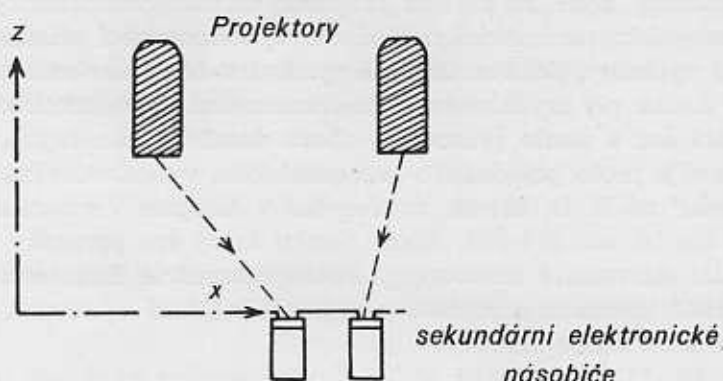
Od roku 1950 provádějí v USA výzkumné a vývojové laboratoře i firmy vyrábějící fotogrammetrické přístroje řadu pokusů, jak strojově *vyhodnocovat prostorový model terénu bez lidského zásahu*. Zvláště podrobně je zkoumána možnost vyhodnocení vrstevnic modelu terénu vytvořeného dvojitou projekcí, přístrojem typu Multiplex.

Základním principem takového způsobu vyhodnocení je fotoelektrické „ohmatání modelu“, za kritérium voleného bodu na povrchu modelu se požaduje indentita detailů „ohmatávaných“ obou leteckých snímků. Poněvadž podobný pokus se z technických důvodů nedá doposud provést bodově, je třeba použít čárových nebo plošných detailů terénu.

Výzkum pracuje s převodem optického detailu na *závislost napětí - čas*. Tento princip ukazuje obr. 1.

Projekce obou částečných obrazů je provedena bez filtrů příslušnou úzkou štěrbinou ležící ve směru „x“ na sekundární elektronické násobiče. Tyto štěrbinové jsou ve směru x-ovém ohmatávány stejnoměrnou rychlostí pomocí rotující černé clonky a vyrytým exentrickým kruhem. Výsledkem každého ohmatávání byly dvě křivky *časového napětí*, které bylo možno navzájem srovnat za účelem výškového vyhodnocení, jestliže ovšem obě štěrbinové měly trvale stejnou y-ovou souřadnici. Metody ohmatávání modelů a srovnávání jsou u jednotlivých konstrukcí přístrojů rozdílné.

Vývoj započatý v roce 1950 u firmy Bausch and Lomb používal fázového srovnávání při ohmatávání profilu terénu. Princip fázového srovnávání spočívá v tom, že pro každou šterbinu je třeba určit střední hodnotu příslušné časové křivky napětí a provést srovnání bodů, v nichž každá křivka dosáhne střední hodnoty. Posun těchto bodů o fázový úhel Φ ukazuje, že v tomto případě zvolený bod neleží na povrchu prostorového

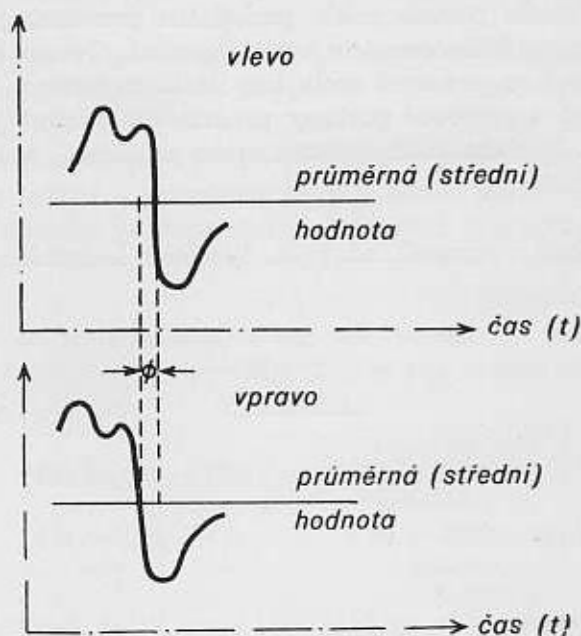


Obr. 1

modelu. Pracovní postup je tento: namísto dřívějšího kreslicího stolku je použito vozíku, který nese sekundární elektronický násobič s ohmatávacím zařízením a pohybuje se stejnou rychlostí ve směru „y“ při $x = \text{konst.}$ Začne-li se při překrytí křivek, tedy $\Phi = 0$, objeví se při objíždění profilu brzy rozdíl mezi oběma průsečíky křivek. Takto vzniklý fázový úhel (posun) Φ je příčinou signálu, který vyvolává posun ve směru „z“, až je opět dosaženo nulové fáze na povrchu prostorového modelu. Kresba je prováděna žhavým drátem na fólii z plastické hmoty (obr. 2).

Metoda fázového srovnávání při ohmatávání profilu má však některé slabiny. Jednak se objevují určité nepřesnosti v mechanickém průběhu vedení servomotory, jednak selhává tento způsob v případech nejednoznačnosti detailů terénu, takže „z“-ové opravy na přístroji nejsou plynulé. V tomto případě je však možno k upřesnění (korekci) použít údajů sousedních profilů. Normální letecké snímky byly pro tyto práce nevhodné, vyhodnocování bylo uspokojivě prováděno pouze na diapozitívech s uměle vyvolanými kontrasty.

Proto při pokusech prováděných v letech 1952–1955 firmou Pickard and Burns bylo upuštěno od fázového srovnání a použito způsobu „srovnání amplitud“. Nedostatkem tohoto způsobu je, že následkem nestejných kontrastů dvou odpovídajících si leteckých snímků si časové křivky napětí odpovídají sice ve svém tvaru, ale vzhledem k různosti amplitud se nedají srovnat. Je tedy nutno použít zesilovacího zařízení. Poněvadž srov-



Obr. 2

nání amplitud nevyvolá žádný signál, je ohmatávání profilu nemožné. Vyhodnocování se provádí proto ve vrstevnicích při $z = \text{konst.}$ Tím může být ohmatání modelu terénu podstatně urychleno. Výsledkem je kartýrování bodů, ve kterých se amplitudy kryjí. Při správné práci přístroje lze tyto body spojit ve vrstevnice. Výsledky, kterých bylo dosaženo přístrojem Pickard and Burns, vykazují určitý rozdíl proti vrstevnicím získaným grafickým vyhodnocováním.

Přístroj Automatic Contour Plotter Model 545 vyráběný v roce 1957 firmou Hycon Aerial Surveys v sériích vyhovuje původnímu požadavku sledovat vrstevnice přímo na modelu nejlépe. Zatímco předchozí konstrukce přístrojů byly založeny na srovnání kresby vrstevnic, používá

tento všestranný přístroj plošného srovnání. V konstantní výšce „z“ je model určitým způsobem ohmatáván malým pravouhelníkem, přičemž jsou při pohybu ve směru „x“ a „y“ zjišťovány změny v detailech, které se vyskytují na obou diapozitivech v pravouhelníku. Tím je umožněno přímo sledovat průběh vrstevnic. Elektronické zařízení je složitější než u předchozích pokusů.

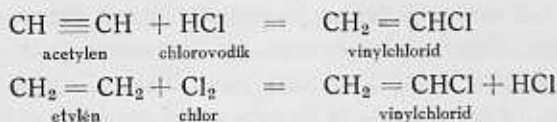
Další technické zdokonalení v oboru automatického vyhodnocování prostorového modelu povede podle posledních poznatků pravděpodobně k tomu, že *práce vyhodnocovatele bude zbytečná*. Ovšem žádné automatické stroje nemohou pracovat zcela bez lidského zásahu. Uvedené konstrukce přístrojů a pracovní postupy představují v tomto směru teprve začátek vývoje. Je třeba ještě dořešit mnoho problémů, než bude dosaženo konečného cíle.

Z němčiny přeložil a upravil inž. pplk. Vladimír Ledvinka.

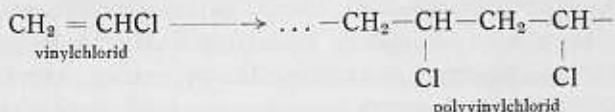
Černé tuše v kartoreprodukční praxi

V kartoreprodukční technice je jedním z nejdůležitějších materiálů, s nímž se pracuje, astralon. Je to plastická hmota typu polyvinylchloridu, která se vyznačuje délkovou stabilitou, což je hlavním předpokladem pro zpracování základních barev nebo základních prvků mapy. Výroba astralonu je velmi složitá a nebudeme se jí v tomto pojednání blíže zabývat. Toliko pro objasnění přípravy tuší a vzhledem k jejich chování k astralonu se alespoň krátce zmíníme o jeho složení a jeho nejdůležitějších vlastnostech.

Základní plynnou látkou, z níž se vychází, je buď plyn acetylen ($\text{CH}\equiv\text{CH}$) nebo etylen ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$). Z nich působením chlorovodíku nebo chloru vzniká opět plyn – vinylchlorid:



Ten pak je schopen polymerace (řetězení) za přítomnosti některých látek (katalyzátorů):



Velmi záleží na reakčních podmínkách, kterými se řídí vytvoření polymeru s optimální molekulovou váhou (10.000, 100.000 i výše). Tyto látky již jsou pevné a liší se od sebe různou rozpustností. Polymery s nízkou molekulovou váhou se rozpouštějí jen v menším počtu organických rozpouštědel. Všechny se dají tepelně zpracovat, jsou termoplastické. Ve vodě, anorganických kyselinách, zředěných v loužích se nerozpouštějí. Pro zlepšení některých fyzikálních vlastností se vinylchlorid polymeruje s jinými monomery vinylovými (vinylacetát, vinylidenchlorid, estery ky-

seliny akrylové, anhydridem kyseliny maleinové, estery kyseliny maleinové apod.). Touto kopolymerizací vznikají vesměs produkty s nižším bodem měknutí, zato však se zlepšenými vlastnostmi mechanickými, fyzikálními nebo optickými. Mezi takové patří i astralon, který je směsným polymerem 80 % vinylchloridu, 10 % metylmaleinátu a 10 % etylmaleinátu. Měkne při teplotě 60–70°C. Vyniká optickými vlastnostmi a je značně necitlivý k změnám teploty a proti působení vody.

Z toho vyplývá, že základní surovinou je plastická hmota, která se vyznačuje zvláštními vlastnostmi, naprosto odlišnými od vlastností dosud běžně užívaných a známých látek, jako jsou látky zhotovené z buničiny apod. Je přirozené, že se změnami vlastností základního nosného materiálu bylo nutno také vypracovat nový druh kresebného přípravku (tuší nebo inkoustů), kterými by bylo možné astralon lehce popisovat, aniž by vznikly závady způsobené jejich nevhodnými vlastnostmi.

Hlavní závadou bylo zejména nepřilnutí tuší nebo inkoustů k astralonu, popřípadě samovolné odprýskání kresby po zaschnutí. Toto prýskání nebo nepřilnutí je známé zejména u kresebných přípravků založených na vodové bázi a je způsobeno naprosto odlišnými fyzikálními vlastnostmi, které má astralon. Je to zejména povrchové napětí, které brání, aby voda přilnula hladce na všech místech astralonové fólie k jejímu povrchu. K tomu, aby se tak stalo, je třeba použít násilných prostředků, o kterých bude zmínka dále. Tuše se ke kresbě na astralonu používá jednak jako prostředku pro přímou kresbu, jednak jako litografické opravy na astralonových kopiích. Je přirozené, že kresba musí na fólii pevně lpět a nesmí se dát setřít jednoduchým mechanickým otěrem. Kromě tohoto základního požadavku má tuš ještě některé specifické vlastnosti, které jsou odlišné od běžných tuší používaných pro kresbu na papír apod. Je to hlavně světelná absorpce (opacita), kterou musí mít vůči světelným zdrojům používaným v reprodukčních technikách. Kryté místo nesmí propustit žádné aktivní paprsky na světlocitlivou vrstvu, která je pod kresbou. Touto světlocitlivou vrstvou bývají např. buď vrstvy chromovaných, nebo jinak zcitlivěných klovatin, tedy vesměs fotosenzitivní látky, citlivé hlavně k modrým paprskům reprodukčních zdrojů. Požadavky na trvanlivost kresby vůči mechanickému otěru působením rozpustitelů nebo vody jsou různé. Práce na astralonu, určené pro dlouhodobé skladování, podmiňují kresbu dokonale vzdorující mechanickým vlivům. Kresby určené pro přípravu tiskových desek nebo podkladů s omezenou časovou platností nevyžadují, aby tuš trvale lpěla na astralonu. V některých případech jsou dokonce z úsporných důvodů kladeny podmínky, aby bylo možno astralon jednoduše regenerovat smytím kresby vodou.

Jak je patrné, požadavky na tuše používané v kartografické praxi jsou různé a z toho důvodu jsou různé i tuše, s kterými se pracuje. Není totiž dosti dobře možné připravit vhodnou tuš, která by měla univerzální vlastnosti a plně vyhovovala všem požadavkům. Z toho důvodu také není vhodný materiál běžný ani na domácím, ani na zahraničním trhu. Největší potíže způsobují právě oba základní požadavky kladené na astralonovou tuš, tj. dobré kresebné a krycí vlastnosti. V době, kdy se ještě nepracovalo na výzkumu nových tuší, byly známy jen dva druhy: Dovozní vodové tuše zn. Hausleiter ze záp. Německa, podobná tuš Erka z NDR a tuše založené na bázi organických rozpustidel, sloužící zejména pro litografické účely. Ty však pro kartografickou praxi neměly význam, poněvadž jejich kresebné vlastnosti nebyly uspokojivé. Nebylo je možno použít pro kresbu jemným perem, zasychaly snadno na jeho hrotu. Kromě toho nastávalo při kresbě rozšiřování čar způsobené velkou afinitou organických rozpustidel k astralonu. Tuto nevhodnou vlastnost neměly dovážené tuše Hausleiter a Erka, založené na vodové bázi. Přesto však i tuš Erka nebyla v původním stavu vyhovující, poněvadž kresba po zaschnutí prýskala s astralonu. Nejvhodnější vlastnosti tedy měla pouze dovozní tuš Hausleiter. Z toho vyplývá, že příprava pro vývoj astralonové tuše, která by měla dokonale vyhovovat požadavkům pracovníků v kartografii, byla obtížným problémem.

Při zahájení výzkumných prací bylo proto třeba rozdělit vývoj na dvě části: a) Připravit tuš na bázi organických rozpustidel, tj. takovou tuš, která by dokonale lpěla na astralonových fóliích, nedala se žádným mechanickým způsobem odstranit a přitom měla dokonale reprodukční a kresebné vlastnosti, b) Dále bylo nutno připravit tuš na vodové bázi, která by při zachování těchto fotoreprodukčních vlastností dobře držela na astralonových fóliích a vzdorovala nechanickým otěrům.

Než přistoupíme dále, všimněme si nejprve, z čeho se musí tuš skládat. Základní látkou je vždy rozpouštědlo. O výběru rozhoduje látka, která po jeho odpaření zůstane ve formě velmi tenkého filmu na pokreslované podložce a způsobuje, že obsažené barvivo se nedá jednoduše odstranit. Rozpouštědlem ponejvíce bývá voda, pro zvláštní účely pak taková rozpouštědla, která rozpouští právě vhodné pojídlo. Má se volit takové, aby svými vlastnostmi co nejvíce odpovídalo podložce, na níž se kreslí. Většinou bývá otázka pojídla opomíjena a to se pak projevuje v potížích při kresbě. Třetí složkou tuše je plnidlo určující její barevný tón. Většinou se používá barviv rozpustných v rozpouštědle, také však nerozpustných práškových pigmentů, které se v roztoku pojídla jemně dispergují. Výhodnější je použití barviv rozpustných v rozpouštědle,

poněvadž nehrozí nebezpečí usazování. Při výrobě černých tuší se však bez nerozpustných pigmentů nemůžeme obejít.

Pro úplnost je třeba ještě se zmínit o kresebných vlastnostech tuší. S tímto problémem se běžně nesetkáme, používáme-li vodové tuše ke kresbě na papíru nebo na hmotách vyrobených z buničiny. Voda totiž lehce buničinu smáčí a tím je i zajištěno dobré splývání tuše s hrotů per. Jinak tomu je, použijeme-li např. vodové tuše ke kresbě na umělé hmoty, které voda vlivem povrchového napětí nesmáčí. V takovém případě nelze vytvořit plynulou čáru, neboť voda se stahuje a tvoří drobné kapky – čára je přerušovaná. Překreslovaný povrch se jeví jako „mastný“. Jakmile změníme vodu za organické rozpustidlo, splývá tuš ihned bez závad. Vcelku je možno vlastnosti tuší hodnotit všeobecně takto: vodové tuše mají vždy dobré kresebné vlastnosti, dobře lpí na papíru a jemu podobných hmotách – špatně na hmotách umělých. Tuše na organické bázi mají horší kresebné vlastnosti. Velmi dobře lpí však na všech podložkách, vodě úplně vzdorují.

Každou černou tuš můžeme tedy definovat jako heterogenní směs suspendovaných látek s vhodnou opacitou ve vhodném pojidle. Z hlediska složení tuší byl výzkum zaměřen na: a) Vyhledání vhodného pojidla; b) Vyhledání vhodných barviv nebo pigmentů.

Jak již bylo řečeno, hlavní složkou každé tuše je její pojidlo. Ve starých čínských tuších bývaly používány pravděpodobně klovatiny, v ostatních jim podobných jiná pojidla na bázi přirozených koloidů. Vývojem umělých hmot byly připraveny látky nové, které se ve svých vlastnostech vyrovnají přirozeným kolodiům, popřípadě je i předčí. Jsou to makromolekulární sloučeniny rozpustné v organických rozpustidlech, nebo některé i ve vodě, především deriváty celulózy, karboxy-, alkyl-, acetylcelulózy, polyvinylalkoholu, polyvinylchloridu apod.

Vyhledání vhodného pojidla je poměrně jednodušší v případě sestavení tuše založené na organických rozpustidlech, kdežto vyhledání vhodného pojidla pro tuš založenou na bázi vodové je velmi obtížné. Příprava tuše založené na bázi organických rozpustidel je podmíněna, jak již bylo uvedeno, vyhledáním vhodného pojidla. Poněvadž se tuš má dokonale spojit s astralonovou fólií, aby vzdorovala mechanickým otěrům, bylo nutno použít jako pojidla některého polymeru vinylového, popřípadě ještě lépe samotného astralonu rozpuštěného ve vhodných rozpustidlech. Tímto způsobem byla automaticky vyřešena otázka dobrého držení na fóliích, poněvadž nebyly narušeny fyzikální poměry mezi filmem tuše a astralonovou podložkou.

V případě volby nevhodného pojidla by totiž mohlo nastat vlivem času odprýskání filmu. Takovým méně vhodným pojídlem by např. bylo použití nitrocelulózy, která by sice na počátku mohla vykazovat dobré vlastnosti, avšak později by vlivem změny ve vlastní struktuře, způsobené odpařováním použitých změkčovadel, mohlo dojít k odprýskání, což by mělo za následek znehodnocení kresby. Volbou astralonu jako pojidla byla vlastně určena zároveň rozpouštědla. Použitím rozpustidel astralonu je zajištěno jak dobré smáčení astralonu, tak i jeho naleptání. Rozrušením povrchu vznikl dobrý podklad pro film tuše, který zabezpečil jeho dobrou soudržnost. Zkouškami bylo zjištěno, že všechna běžná organická rozpustidla dobře smáčeji astralon. Jejich účinky jsou různé. Podle rychlosti působení na povrch fólií je možno seřadit rozpustidla takto: metylcyklohexanon, metylenchlorid, aceton, chloroform, různé acetáty (metyl-, etyl-, amyl-), benzol. Ostatní rozpustidla prakticky fólie nenarušují.

Pro zajištění dobrých kresebných vlastností nové tuše bylo nutno zvolit taková rozpustidla, popřípadě jejich směs, která by dovozovala kresbu obyčejným nebo vytahovacím perem, aniž by příliš rychle zasychala na jejich hrotech. K tomu bylo nutno při výzkumu zejména přihlídnout, a proto byla volena pouze ta rozpouštědla astralonu, která se svými fyzikálními vlastnostmi co nejvíce blížila k vodě. Poněvadž žádné rozpustidlo kromě dioxanu, jehož páry jsou však zdraví škodlivé, nemá podobné fyzikální vlastnosti jako voda, bylo nutno upravit smíšením vhodných rozpustidel takový roztok, který by nejlépe vyhovoval. K tomu účelu se hodil metylcyklohexanon s poměrně vysokým bodem varu a amylacetát s nižším bodem varu, jejichž smíšením v poměru 1:1 až 1:2 bylo dosaženo vhodné směsi, která umožňovala i dobrou práci s jemně kreslicími, obyčejnými nebo vytahovacími pery. V metylcyklohexanonu byl rozpuštěn astralon v maximální koncentraci 5 % a roztok upraven amylacetátem tak, aby zhruba doba vypařování tohoto roztoku odpovídala době vypaření stejného množství vody. Tak byl získán základní roztok pro přípravu tuše.

Další důležitou složkou jsou součásti způsobující krytí (světelnou absorpci). K tomu účelu je možno používat dvou druhů materiálu, a to barviv rozpustných v metylcyklohexanonu a amylacetátu. Rozpuštěním vhodného černého barviva vznikne homogenní roztok, který i ve velmi slabé vrstvičce dokáže odfiltrvat aktivní modré paprsky fotoreprodukčních zdrojů. Většina černých organických barviv rozpustných v amylacetátu nebo metylcyklohexanonu tvoří roztoky, které ve slabé koncentraci jsou barvy červené, modré, modrozelené apod. V silnější vrstvě jsou pak

černé. Pro reprodukční použití jsou přirozeně vhodnější barviva, která dávají v slabé koncentraci roztok barvy červené.

Použití rozpustných organických barviv je velkou předností tuše založené na organické bázi. Výklad tohoto tvrzení je možno podat tak, že po odpaření rozpustidel na provedené kresbě zůstává pouze velmi tenká zbarvená vrstvička základního filmu (astralonu). Rozpuštění barviv totiž nepůsobí na základní vlastnosti pojidla a tím se zaručuje i dokonalé držení kresby na astralonu. Za předpokladu, že černé barvivo dosáhne dostatečné hustoty, je potom kresba naprosto nepropustná pro dopadající světelné paprsky a dokonale lpí na podložce. Tímto způsobem také byla vypracována astralonová tuš, kterou se dosud v litografii pracuje. Její základní složkou jsou metylcyklohexanon a amylacetát v poměru 1 : 1 až 1 : 2, rozpuštěný astralon v množství 5 % na váhu rozpustidel a barvivo, kterého se přidává až 20 % na váhu připraveného astralonového roztoku. Při výběru organických barviv se nedosáhlo dobrých výsledků s domácími barvivy nigrosinovými, popřípadě s anilinovými černěmi v lihu rozpustnými. Jediné dobré výsledky dávalo barvivo sudanová čern, která je dovážena ze zahraničí, a to z NSR a NDR.

Druhou možností je použití pigmentů s dokonale krycími vlastnostmi. Nejvíce, jak známo, absorbují světelné paprsky saze. Použití sazí do tuše s organickými rozpustidly je však nevýhodné a to z toho důvodu, že saze mají veliký povrch a ten by umožnil příliš rychlé zasýchání tuše na hrotech per. Nelze podceňovat i tu okolnost, že saze zmenšují soudržnost filmu astralonové tuše s astralonovou podložkou. Sazí v tomto případě nebylo použito také proto, poněvadž absorpční schopnosti rozpuštěného barviva jejich použití nevyžadovaly.

Tímto způsobem byla otázka vývoje astralonové tuše dokonale lpící na astralonu prakticky dořešena a podle zkušeností pracovníků z litografie je možno říci, že práce s ní je poměrně jednoduchá a poskytuje vyhovující výsledky. Jedinou závadou při použití je nepříjemný zápach vypařujícího se metylcyklohexanonu. Provedené kresby lze odstranit s astralonu pouze oškrabováním, popřípadě intenzivním smýváním amylacetátem nebo metylcyklohexanonem. Tuš je vhodná zejména k provádění masek, vykrývání větších ploch, avšak i k opravám jemných čar apod.

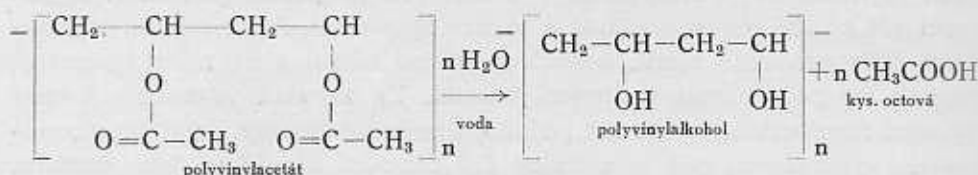
Přes poměrně dobré výsledky dosažené touto tuší bylo stále požadováno, aby byla připravena tuš, která by se svými vlastnostmi rovnala této tuši, avšak byla založena na vodové bázi. Z toho, co bylo dosud řečeno, je celkem jasné, že příprava tuše, která by jako hlavní součást obsahovala vodu, bude velmi svízelným problémem z toho důvodu, že

voda, jak již bylo uvedeno, má naprosto odlišné povrchové napětí než astralon, čímž při kresbě na takovouto fólii vzniká dojem mastnoty, čára není plynulá, ale je roztrhaná. V nouzových případech je možno si pomoci při kresbě obyčejnou tuší a to tím způsobem, že se povrch astralonové fólie dokonale očistí, nebo lépe mírně zdrsni a na takto upravený povrch lze potom psát vodovými tušemi. Ty se však vyznačují jednou zásadní nevýhodou. Poněvadž pojidlo, které obsahovaly, je naprosto odlišného charakteru, než je astralon (tj. přírodní klovatiny jako dextrin, arabská guma apod.), po zaschnutí obvykle velmi snadno odprýskají a dají se lehce mechanickým způsobem s povrchu astralonu odstranit. Vyčištění, nebo tzv. „odmaštění“ povrchu astralonu provádí se v praxi plavenou křídou, která se nasype na vatou, a s takto upraveným tampónem se povrch intenzivně potírá. Kromě křídý je možno použít některého odmašťovačů. Tento způsob však je již daleko méně vhodný. Protože např. použije-li se benzinu, může obsahovat nepatrné množství výše vroucích podílů, které se pomalu s astralonu odpařují, zamastí jej a budou nadále způsobovat odpuzování vody s jeho povrchu. Otázka držení kresby na fólii je dalším problémem, poněvadž nelze z logických důvodů vyžadovat, aby tuš rozpuštěná ve vodě nebyla po zaschnutí ve vodě rozpustná. Proto již od začátku výzkumu bylo jasné, že připravovaná tuš bude sloužit jen na takové kresby, které nebude nutno archivovat; v případě zachování na delší dobu bude nutno použít nějakého ochranného prostředku (fixáže) k zajištění kresby na astralonu.

Postup práce při vývoji nové tuše byl obdobný jako při vývoji tuše založené na organických rozpustidlech. Bylo nutno především vyhledat vhodné pojidlo a doplnit je vhodnými absorpčními látkami, způsobujícími krytí nové tuše. Je přirozené, že všechny látky, které byly hledány, musely být rozpustné ve vodě. Tento požadavek zúžil okruh látek, které připadaly v úvahu, pouze na několik preparátů. Vzhledem k složení astralonu přicházel v úvahu vlastně pouze jediný vinylový produkt, který by byl rozpustný ve vodě, a to polyvinylalkohol (PVA) a některé vodní disperze polymetyl- nebo butylmetakrylátu. Jak se ukázalo, je skutečně použití polyvinylalkoholu nejvhodnější, poněvadž z hlediska chemického i fyzikálního složení zaručuje nejlepší soudržnost s astralonem. Některé vodní disperze velmi dobře lpí na astralonu, nedaly se však zbarvit — srážely se.

Polyvinylalkohol je bezbarvý prášek, bez chuti a vůně. Dobře se rozpouští ve vodě, pokud není vysoce polymerován. V organických rozpustidlech není rozpustný. Surovinou pro jeho přípravu jsou různé polyvi-

nylestery. Nejčastěji se vychází z polyvinylacetátu, z něhož se hydrolyzou uvolní polyvinylalkohol:



Monomer polyvinylalkoholu – vinylalkohol není znám.

Polyvinylalkohol má však jednu velkou nevýhodu pro přímé použití přípravy tuše. Jeho roztoky jsou značně viskózní a to způsobuje, že není možno při normálním rozpuštění polyvinylalkoholu ve vodě dosáhnout roztoku, který by snadno stékal s pera. Bylo nutno přikročit k částečné úpravě roztoku polyvinylalkoholu a to tak, aby při snížení viskozity na co nejmenší míru byly zachovány dobré vlastnosti polyvinylalkoholu, tak důležité pro držení na fólii. Proto se pro tento účel přistoupilo k částečné depolymerisaci roztoku PVA pomocí peroxydu vodíku. Tento způsob se ukázal velmi výhodný a provádí se dosud s plným zdarem. Při práci s peroxydem vodíku se vyskytla pouze jediná závada a to nadměrné uvolňování kyslíku při dohotovení tuše. Později však byla odstraněna dokonalým vyhříváním a vypuzením kyslíku při depolymerizaci PVA. Příprava roztoku PVA, který se připravuje v 15% koncentraci, je velmi jednoduchá. PVA se ponechá v příslušném množství vody nabotnat a na vodní lázni při teplotě asi kolem 50°C se rozpustí. Po rozpuštění PVA se přidává malé množství, asi do 1% na váhu PVA 30% peroxydu vodíku, který ve velmi krátké době zjevně působí na roztok a značně sníží jeho viskozitu. Vypuzení nadbytečného kyslíku se provádí dalším zahříváním po dobu 4–6 hodin. Tímto způsobem připravený roztok pak již nečiní žádných potíží při kresbě ani při skladování a je schopen přijmout buď barviva nebo pigmenty k svému zbarvení.

Přicházíme k druhé části vývoje tuše, tj. k vyhledání vhodného prostředku absorbujícího světelné záření reprodukčních zdrojů. K tomu účelu, jako v případě předešlém, by opět vedla snaha použít organického barviva rozpustného ve vodě – černé barvy. Při zkouškách bylo zjištěno, že by bylo možné takové barvivo částečně použít, avšak jelikož byla kladena podmínka, že astralonová tuš musí být vyrobena výhradně z domácího materiálu, byla možnost použití organických barviv rozpustných ve vodě prakticky vyloučena, poněvadž u nás se černá barviva potřebných vlastností nevyrábějí. Použití barviv s vysokou rozpustností kolem

20% by vedlo k tomu, že by tuš byla stejně jako tuš založená na organických rozpustidlech částečně vázána na dovozní materiál. Z toho důvodu bylo nutno nalézt jiný vhodný materiál, který by nahradil vodou rozpustné barvivo. Již předem bylo jasné, že nebude možné barvivo nahradit samotnými sazemi. Ty nemají vhodné vlastnosti k tomu, aby umožnily dobré stékání na velmi jemné hroty kreslicích per, a proto jich bylo nutno použít jen jako doplňkového materiálu. Při hledání absorpčního materiálu dospělo se ke koloidnímu stříbru. Byly tím vlastně využity zkušenosti fotografické praxe, kde jak známo, stříbro vyvolané nebo vyloučené v želatinové vrstvě je velmi dobře schopné absorbovat dopadající světlo.

Příprava koloidního stříbra byla poměrně velmi složitá, ale přesto se podařilo roztok černého koloidního stříbra vyrobit. Důvod, proč bylo použito preparátu koloidního, je ten, že koloidní částičky co nejméně zaplní roztok PVA a mají nejmenší tendenci se usazovat.

Příprava koloidního stříbra se provádí takto: Vychází se z dusičnanu stříbrného, jehož roztok se v zásaditém prostředí draselného louhu redukuje při normální teplotě dextrinem. Touto poměrně pozvolnou reakcí vznikne koloidní roztok černého stříbra, které je schopné po velmi dlouhou dobu se udržet v roztoku. Je samozřejmé, že příprava koloidního stříbra nespočívá pouze v redukcí dusičnanu stříbrného dextrinem; preparát je nutno čistit a správně upravit p_H roztoku. Důležité je hlavně snížení zásaditosti po zhotovení koloidního stříbra, zhruba na p_H 7,2 až 6,8.

Jak bylo zjištěno zkouškami, není dobře možné udržet stříbro v koloidním stavu pod hranicemi uvedených p_H nebo nad nimi. Takto připravené koloidní stříbro slouží jako hlavní součást krycí složky v tuši. Při zkouškách bylo zjištěno, že by bylo možno použít samotného koloidního stříbra do roztoku PVA a takovýmto způsobem získaná tuš by měla vhodné reprodukční vlastnosti. Z technických důvodů, a hlavně také proto, aby bylo možno použít tuše také ke kresbě na papír, bylo do ní přidáno malé množství sazí, které jí dávají sytější černé zabarvení. Bez přídavku sazí by vzhled kresby činil dojem šedého, stříbrného kovu. Přesto však má takový roztok vyhovující reprodukční vlastnosti. Saze tedy byly přidány pouze pro zvýšení černé barvy, aniž nějakým, zvláště podstatným způsobem přispěly k lepším reprodukčním vlastnostem tuše.

Vlastní příprava tuše spočívá v jemném dispergování koloidního stříbra a sazí v roztoku polyvinylalkoholu. Potřebný materiál se nechá třít v porcelánovém kulovém bubnu po dobu nejméně 48 hodin. Získá se černá tuš, která i ve vlasových čarách zachovává svoje krycí vlastnosti.

Byla označena jménem „Opargol“ (opacita — argentum). (Výroba této tuše byla přihlášena k patentování. Patent byl uznán a obdržel č. 89686).

Jak bylo dále zjištěno, je možné po mírném zředění vodou dosáhnout i normální černé tuše ke kresbě na papír, která se vyznačuje velmi dobrými vlastnostmi. Ta byla pojmenována „Argol“. Tuš je vhodná ke kresbě na astralon a jiné umělé hmoty.

Je-li povrch fólie zvláště znečištěn, je dobře mírně jej očistit, nejlépe suchou plavenou křídou. Tuš pak dokonale přilne k fólii, lehce splývá s pera a po zaschnutí se nedá mechanickým způsobem lehce setřít. Výhodnou její vlastností je ta okolnost, že polyvinylalkohol se po utvoření filmu jen velmi neochotně rozpouští ve studené vodě, takže tuš se po zaschnutí i na hladkých podložkách při styku s vodou normálním způsobem nerozpouští. Teprve mechanickým zásahem za mokra se dá tuš odstranit a získá se tak zpět čistá astralonová fólie, kterou je možno znovu použít. Jak bylo zkouškami zjištěno při srovnávání tuše „Opargol“ s dováženou tuší „Hausleiter“, jsou jejich kresebné vlastnosti tyto: držení na astralonu v tenkých čarách až do síly 1 mm je u obou tuší stejné. Teprve při čarách silnějších než 1 mm je německá tuš poněkud lepší a to snad z toho důvodu, že neobsahuje nadměrné množství sazí. Při srovnání krycích vlastností tuší se jeví tuš Opargol jako více krycí než tuš Hausleiter, zejména v tenkých čarách. Odolnost vůči vodě je tatáž. Obě tuše se po zaschnutí při normálním styku s vodou nerozpouští.

Veškerý materiál použitý k přípravě tuše Opargol je výhradně domácí. Tuš Opargol je dnes používána s úspěchem nejen v řadě provozů topografických, ale i v sektoru civilním.

Nakonec ještě zbývá se zmínit o dovážené tuši Erka z NDR. Tato tuš sloužila k práci litografických pracovníků zejména v době, kdy ještě nebyla vyrobena naše, domácí černá vodová tuš. Svými vlastnostmi se tuš Erka blíží tuši Hausleiter, nedrží však dobře na astralonu a poměrně snadno odprýská. Bylo proto požadováno, aby tato závada byla odstraněna. Je však velmi těžkým problémem upravovat výrobky, jejichž složení není dobře známé. Například k porušení rovnováhy mezi jednotlivými složkami stačí velmi málo a všechny dobré vlastnosti tuše mohou zaniknout. Proto bylo k odstranění této závady přikročeno pouze vyzkoušením vodních disperzí polybutylmetakrylátových a polymethylmetakrylátových, které byly vhodně měkčeny dibutylftalátem (palatinol C). Bylo dosaženo poměrně dobrých výsledků při použití disperze polybutylmetakrylátové, která byla vyrobena ve Výzkumném ústavu gumárenské a plastikářské technologie v Gottwaldově. Po přidání této disperze v poměru 1 : 20 až 30 na množství tuše bylo dosaženo takových výsledků, že tuš Erka na-

prosto vyhovovala podmínkám litografie, tj. neprýskala po zaschnutí s astralonu. Přesto však přidávání polybutymetalkrylátu a používání tuše Erka bylo čistě dočasnou náhradou.

Literatura:

1. Svástál, Lín, Kolínský: Úvod do chemie a technologie plastických hmot, 1954.
2. Pavlík, Wegiel: Plastické hmoty, 1955.
3. Havlíček, Osten, Šňupárek: Přehled plastických hmot, 1959.

Aplikace nových metod při reprodukci pérovek na suchý reprodukční materiál.

1. Úvod

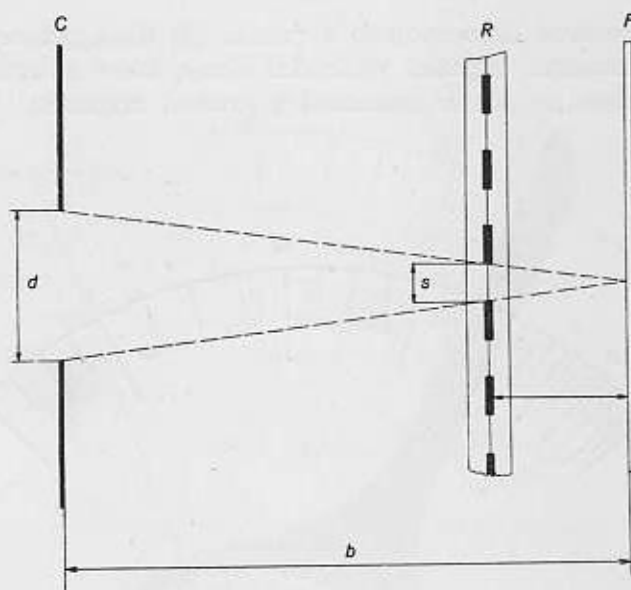
Ve všech zahraničních časopisech, vědeckých pojednáních a publikacích se setkáváme s tím, že mokřý proces kolodiový je opuštěn a nahrazen materiálem suchým, pro většinu prací materiálem filmovým, který dává lepší prokreslení detailů ve srovnání s výsledky mokřého procesu kolodiového. Použití suchého materiálu proces reprodukční fotografie zbaňuje využívání jedovatých látek (kyanidu draselného), odstraňuje nečistoty spojené s používáním kolodia a zcitlivovací lázně, odstraňuje práce spojené s čistěním, odkysličováním a podpreparováním skel. Výsledné negativy na suchém materiálu jsou přesnější a jednodušší.

Je však třeba vidět i druhou stránku, tj. nedostatky suchého reprodukčního materiálu. Na prvním místě bude vždy stát ekonomické hledisko. Suchý materiál je drahý. Skutečností zůstává, že suchý materiál nedovoluje takové zpracování jako mokřý proces kolodiový, kdy je možno „zachránit“ i horší negativ dodatečným zeslabováním a zesilováním. Lze bez nadsázky říci, že přílišné zeslabování nebo zesilování suchému materiálu nijak neprospěje.

Těmito fakty chceme odůvodnit nutnost stabilizace reprodukční fotografie při pérové reprodukci, která vyžaduje dodržení nejlépe vyhovujícího zpracování suchého fotografického materiálu. Při stabilizaci je třeba dodržet nejvhodnější podmínky osvětlení, zvolit nejvhodnější expozici, clonu, výtah kamery fotoreprodukčního aparátu, dodržet konstantní teplotu vývojky a pracích lázní, konstantní dobu vyvolávání tak, aby při minimálním zásahu zeslabovače byl výsledek při reprodukci různých předloh v různém poměru zmenšení a na různých aparátech jednotný, samozřejmě i při stejnoměrném sušení všech hotových negativů. Stabilizaci reprodukční fotografie si vyžaduje také hospodárnost výroby, neboť kvalitní filmy a desky jsou dováženy, a tedy nejmenší procento ztrát tohoto materiálu ve výrobě, nejenže zkvalitní výrobu a zvýší její kapacitu, ale také ušetří cenné valuty.

2. Teoretické zdůvodnění úpravy fotoreprodukčního aparátu a provedení úprav

2.1 Přejít na suchý fotografický materiál vznikly určité potíže tím, že ho nelze dodatečně dohotovovat jako mokré kolodiové desky. Bylo třeba vypracovat takové metody práce a takový systém a technologii, které by zaručovaly dobré výsledky. Snahou bylo na podkladě matematických závislostí geometrické optiky nalézt takový vztah, který by teoreticky vyřešil problém reprodukční fotografie.



Obr. 1

Zásadou moderní reprodukční fotografie je, že vyjadřuje vztah mezi čtyřmi základními činiteli, kteří ovlivňují síťovou reprodukci, tj. rastrovým odstupem, liniaturou rastru, výtahem kamery fotoreprodukčního aparátu a průměrem clony rovnicí (1).

$$\frac{\text{Rastrový odstup}}{\text{Strana síťového okénka}} = \frac{\text{výtah kamery}}{\text{průměr clony}} \quad (1),$$

která se odvodí pomocí obrázku 1.

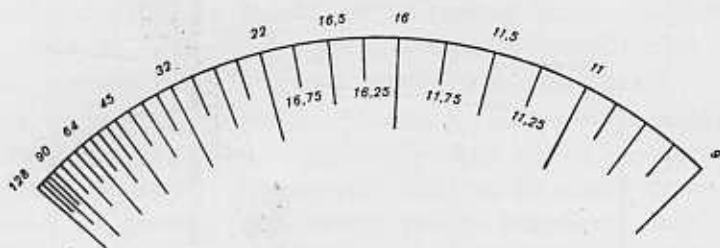
Přepíšeme-li rovnici (1) podle označení v obrázku 1, dostaneme, že

$$\frac{r}{s} = \frac{b}{d} \quad (2)$$

Zůstává nyní otázka, jak velký poměr musí platit mezi těmito základními vztahy. Z literatury je známo několik pracovních technologií, které tento poměr v rovnici (2) volí takto:

1. Systém belgické firmy Gevaert volí poměrná čísla 64 a 90.
2. Sovětský systém volí poměrné číslo 70.

Každé poměrné číslo spojeno s rovnicí (2) dává při reprodukci pérovek při konstantní expozici variabilní clony, které ovlivňují výsledný obraz s ohledem na poměr zmenšení a gradaci originálu.



Obr. 2

2.2 Provedeme-li rozbor jednoho poměrného čísla, např. 64, a vypočteme-li velikost clon, vidíme, že nevystačíme s normálním dělením irisové clony, kde jsou nastavitelné jen hodnoty 9, 11, 16, 22, 32, 45, 64 90 a 128.

Z rovnice (2) platí, že $\frac{b}{d} = 64$.

$$\text{Dosadíme-li za } b = f \cdot (1 + m) \text{ a } d = \frac{f}{n},$$

kde f je ohnisková vzdálenost použitého objektivu,
 m je poměr zmenšení,

n je clonové číslo objektivu,

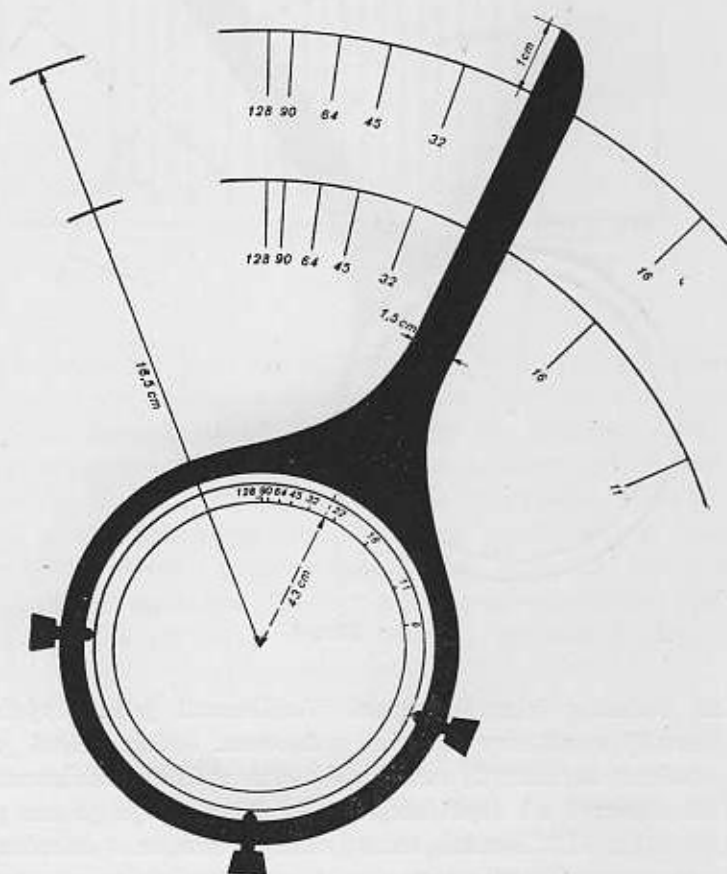
$$\text{dostaneme: } \frac{f \cdot (1 + m)}{f} = 64.$$
$$n$$

$$\text{Odtud: } n = \frac{64}{1 + m} \quad (3),$$

která určuje velikost clony vyjádřenou jejím clonovým číslem.

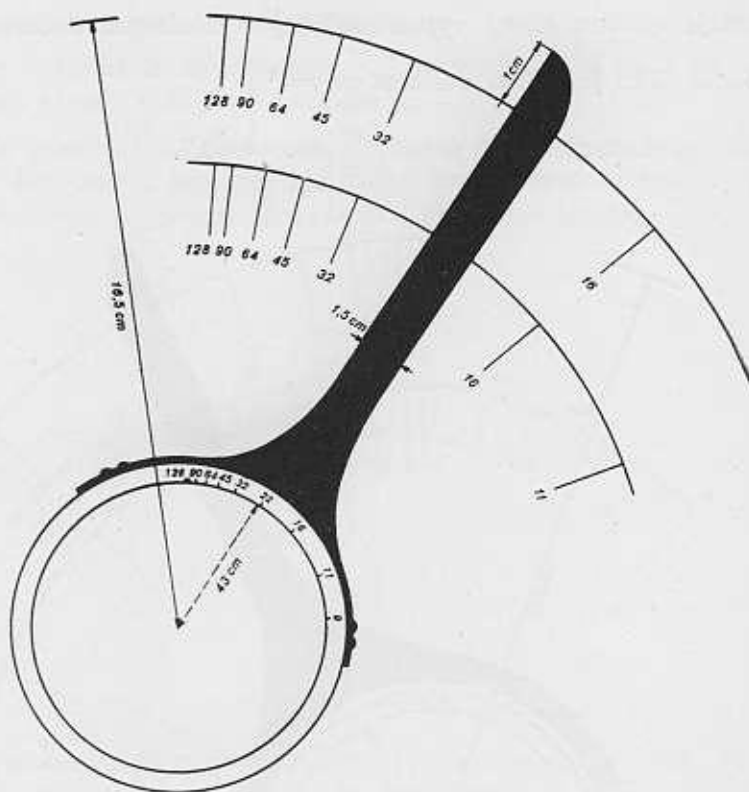
Příklad: Pro poloviční velikost $m = 1/2$

$$\text{dostaneme, že } n = \frac{64}{1 + 1/2} = 42,7.$$



Obr. 3

Z tohoto příkladu je vidět, že je třeba jemnějšího dělení irisové clony. K tomu byly pro jednotlivé expoziční systémy vypracovány tzv. „clonové pruhy“. Jsou to vlastně kovové kruhové segmenty, které jsou upevnitelné na objektiv. Na tyto segmenty jsou ve zvětšeném měřítku vyneseny

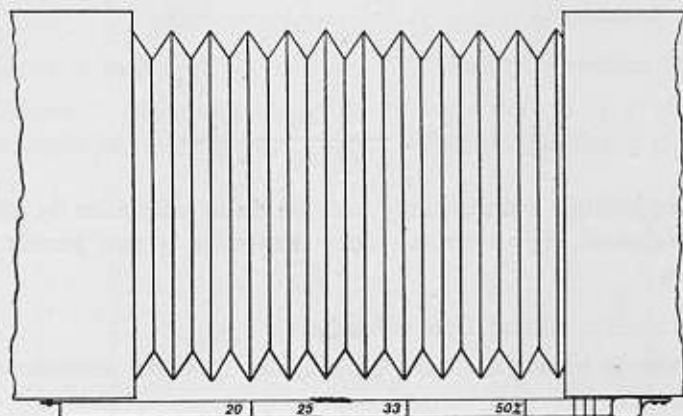


Obr. 4

normální hodnoty irisových clon. Vzdálenosti jednotlivých clon jsou potom jemněji rozděleny určitým způsobem. Jedno řešení je na obr. 2. Jak je vidět z obrázku 2, rozděluje tento způsob vzdálenosti mezi jednotlivými clonami na čtyři stejné díly a označuje je na příklad: 9,0; 9,25; 9,50; 9,75; 11,0. Rozsah těchto clon je uveden v tabulce 2.

K nastavování základních clon i meziclonek na segmentu bylo třeba upevnit na objektivu ukazatele. Na obrázku 3 a 4 jsou navrženy dvě

konstrukce upevnění ukazatele na objektiv. Aby bylo možno přesně nastavovat poměr zmenšení nebo zvětšení, musí být provedena úprava kamery fotoreprodukčního aparátu. Úprava je vyznačena na obrázku 5. Pro jednoduchost byl použit rolovací metr, který byl upevněn ke straně kamery. Místo jeho metrického dělení byly označeny hodnoty zmenšení pro objektiv Apo – Tessar o $f = 45$ cm.



Obr. 5

2.4 Pro zaostřování bez použití matrice, tzn. pro poloautomatické zaostřování, bylo propočítáno a zkonstruováno pravítko a upevněno na nosné konstrukci fotoreprodukčního přístroje. Na pravítku jsou vyznačeny hodnoty redukce v procentech. Na vozík kamery byl upevněn ukazatel, kterým se nastavuje poměr zmenšení (například poloviční velikost na 50%) a na vozík se zajistí. Při pevné přední straně kamery se nastaví na měřítku výtahu kamery také poměr zmenšení 50% a obraz na matnici musí být zaostřen. Při úpravě fotoreprodukčního aparátu je nevýhodou pohyblivá přední strana kamery a pohyblivý rám, protože obě části musí být při tomto způsobu zaostřování stabilní.

3. Několik poznámek o době expozice

3.1 Pro stabilizaci reprodukční fotografie na suchý materiál je nezbytné zabývat se vzájemným vztahem mezi dobou expozice, clonou a poměrem zmenšení. Při dodržení všech ostatních podmínek reprodukce, tj. při témže citlivém fotografickém materiálu, stejném druhu a stejné

ohniskové vzdálenosti objektivu, stejném osvětlení pro získání stejných negativů, musí být dodržen tento vztah:

$$\frac{t_1}{n_1^2 \cdot (m_1 + 1)^2} = \frac{t_2}{n_2^2 \cdot (m_2 + 1)^2}, \text{ kde} \quad (4)$$

t je doba expozice,

n je clona vyjádřena clonovým číslem,

m je poměr zmenšení.

Z rovnice (4) můžeme vyjádřit

$$t_2 = t_1 \cdot \frac{n_1^2 (m_2 + 1)^2}{n_2^2 (m_1 + 1)^2} \quad (5)$$

Rovnice (5) vyjadřuje vztah, který určuje dobu expozice t_2 při cloně n_2 a poměru zmenšení m_2 ze známé doby expozice t_1 pro poměr zmenšení m_1 a clonu n_1 .

Při expozici mohou nastat dva případy:

a) *Pérovka je reprodukována ve stejném poměru zmenšení.* Rovnice (5) dostane tvar:

$$t_2 = t_1 \cdot \frac{n_2^2}{n_1^2} \quad (6)$$

Rovnice (6) vyjadřuje tuto závislost: Když byly dobré výsledky získány na příklad v době 5 minut a clonou 22, potom stejných výsledků při reprodukci s clonou 32 se dosáhne při $t_2 = 5 \cdot \frac{32^2}{22^2} = 10,5$ minuty.

b) *Pérovka je reprodukována při stejné cloně, ale v různém poměru zmenšení.* Tvar rovnice (5) bude potom

$$t_2 = t_1 \cdot \frac{(m_2 + 1)^2}{(m_1 + 1)^2} \quad (7)$$

který vyjadřuje, že je-li při reprodukci pérovky v poměru 1:1 doba expozice 5 minut, potom při reprodukci se stejnou clonou v poměru 2:1 bude doba expozice

$$t_2 = 5 \cdot \frac{(1 + 1)^2}{(1 + 1)^2} = 11 \text{ minut.}$$

Závislost mezi poměrem zmenšení a dobou expozice při konstantní cloně, tj. $t = f(m)$ a $N = \text{konst.}$, je znázorněna v grafu na obrázku 6.

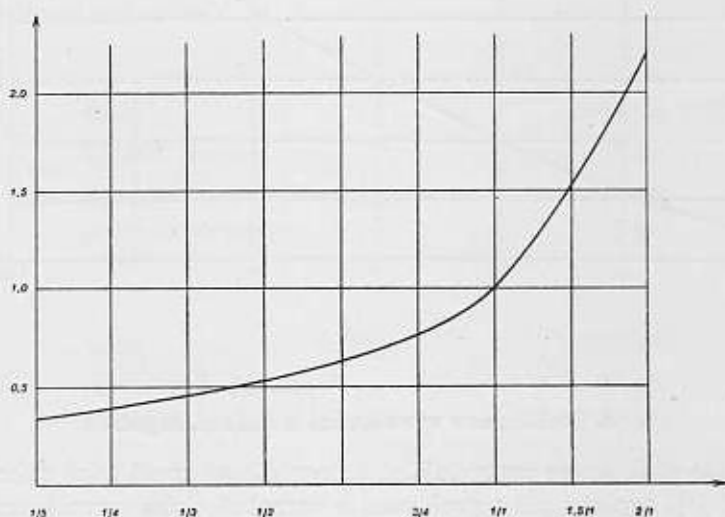
3.2 Pro úplnost rozboru doby expozice je třeba se zabývat otázkou, jak se změní doba expozice při přechodu na jinou ohniskovou vzdálenost objektivu.

Při stejnoměrném osvětlení originálu, stejném poměru zmenšení a druhu objektivu vztah mezi základními hodnotami, které ovlivňují dobu expozice t , vyjadřuje rovnice

$$\frac{E_{c1}}{E_{c2}} = \frac{L_2^2}{L_1^2} = \frac{f_2^2}{f_1^2} = \frac{t_2}{t_1} \quad (10)$$

E_{c1} je osvětlení světlocitlivé vrstvy,

L_1 je vzdálenost originálu od světlocitlivé vrstvy a t_1 je doba expozice při reprodukci objektivem s ohniskovou vzdáleností f_1 .



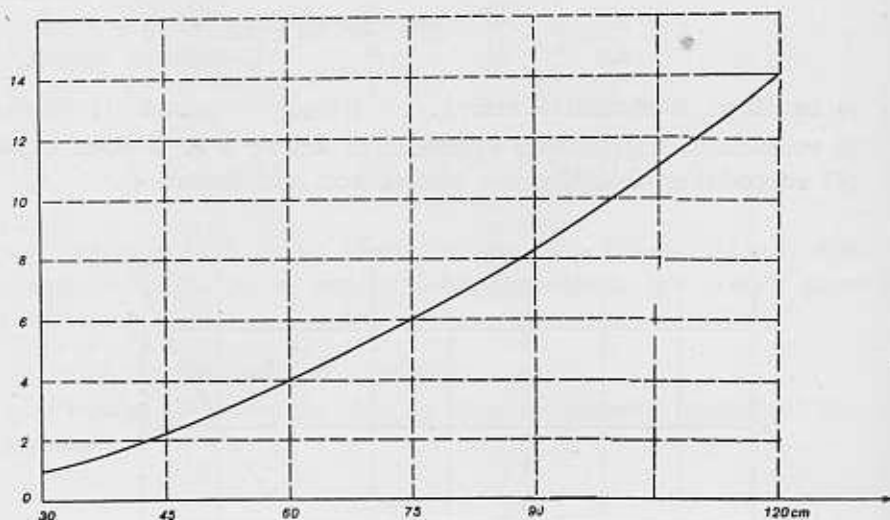
Obr. 6

E_{c2} , L_2 , t_2 jsou tytéž hodnoty při reprodukci s objektivem o ohniskové vzdálenosti f_2

Z rovnice (10) platí, že $t_2 = t_1 \cdot \frac{f_2^2}{f_1^2}$ (11)

Příklad: Reprodukují-li se obraz v reprodukčním aparátě o $f_1 = 45$ cm po dobu $t_1 = 10$ minut, potom se na tentýž materiál v reprodukčním aparátě o $f_2 = 60$ cm určí doba expozice z rovnice (11) a dostaneme

$t_2 = 10 \cdot \frac{3600}{2025} = 17,8$ minut. Závislost doby expozice na ohniskové vzdálenosti objektivu při jinak stejných podmínkách reprodukce vyjadřuje křivka v grafu na obrázku 7.



Obr. 7

4. Stabilizace vyvolávání a sušení negativů

4.1 Do stabilizace reprodukční fotografie se musí také zahrnout druh vývojky, její teplota při vyvolávání a samotná doba vyvolávání. Pro vyvolávání suchého fotografického materiálu byly vyzkoušeny vývojky tohoto složení:

1. Paraformaldehydová vývojka

Roztok A:

voda	500 ml
šičičitan sodný, bezv.	60 gr
(nebo šičičitan sodný kryst.	120 gr)
kyselina boritá, kryst.	15 gr
hydrochinon	45 gr

Po rozpuštění doplnit vodou na 1000 ml.

Roztok B:

voda	500 ml
siřičitan sodný, bezv.	0,5 gr
(nebo siřičitan sodný kryst.	1 gr)
paraformaldehyd	15 gr
pyrosiřičitan draselný	5 gr
bromid draselný	3 gr

Po rozpuštění doplnit vodou na 1000 ml.

Před použitím smísit oba roztoky A + B. Doba vyvolávání je 2¹/₂–3 minuty při teplotě 20°C.

2. Louhová vývojka

Roztok A:

voda	1000 ml (40°C)
hydrochinon	25 gr
pyrosiřičitan draselný	25 gr
bromid draselný	25 gr

Roztok B:

voda	1000 ml
hydroxyd draselný	50 gr
(nebo hydroxyd sodný	32 gr)

Pracovní roztok se připraví před použitím smícháním roztoku A + B v poměru 1:1. Vyvolávací doba je 2–3 minuty při 18°C.

3. Tvrdě pracující metolhydrochinonová vývojka

voda	1000 ml
metol	5 gr
hydrochinon	6 gr
uhličitan sodný, bezv.	31 gr
siřičitan sodný, bezv.	28 gr
bromid draselný	2,5 gr

Vyvolávací doba vývojky je 3 minuty při teplotě 20°C.

4. Tvrdě pracující vývojka metolhydrochinonová

voda	1000 ml (50°C)
siřičitan sodný, kryst.	80 gr
metol	1 gr
(nebo fenidon	0,1 gr)
hydrochinon	10 gr
uhličitan draselný	75 gr
bromid draselný	7 gr

Vyvolávací doba je $2\frac{1}{2}$ –3 minuty při teplotě 20°C.

Vývojka 1 a 2 jsou dvouroztokové. Při použití se dosti rychle kazí. Paraformaldehydová vývojka zvláště v teplém prostředí a v létě nepříjemně zapáchá. Fotografové s ní velmi neradi pracují. I když obě vývojky dávají dobré krytí, nelze je z těchto důvodů do výroby doporučovat.

Vývojku 3 doporučuje VÚP v Praze. Při použití pracuje ve srovnání s předcházejícími vývojkami měkčeji. Projevuje se to zejména u materiálu AGFA – AUTOLITH a TYPON – REPROLINE FCK. Také tuto vývojku nelze doporučit jako standardně tvrdě pracující vývojku.

Vývojka 4 je použitelná pro materiál GEVAERT 082 – LITHOLINE, AGFA-AUTOLITH a TYPON-REPROLINE FCK. Výsledné krytí po tříminutovém vyvolávání je u všech zkoušených materiálů pro kopírování dostatečné. Předností této vývojky je její jednoduchá příprava, běžné chemikálie a především to, že se nekazí. Proto ji lze doporučit pro výrobu jako standardně pracující vývojku při teplotě 20°C s vyvolávací dobou 3 minuty. Vývojka byla vystavena přístupu vzduchu po 24 hod. Potom byla provedena zkouška vyvolávání opět při teplotě 20°C a s dobou vyvolávání 3 minuty. Vyvolávání proběhlo bez jakýchkoli potíží. Také výsledné krytí na negativu bylo dostatečné. Na podkladě těchto výsledků může být tato vývojka doporučena pro vyvolávání uvedených tvrdě pracujících materiálů.

4.2 Má-li být uvažovaná stabilizace reprodukční fotografie rozebrána do konce, je třeba poznamenat několik zásad při zeslabování a sušení zhotovených negativů.

4.21 Na suchých fotografických materiálech podle provedených zkoušek stačí omezit se na minimální zeslabování, tj. stačí pouhé pročištění výsledného negativu. Pro tyto práce nejlépe vyhovoval Farmerův zeslabovač tohoto složení:

Roztok I:

voda	1000 ml
sirnatán sodný, kryst.	100 gr

Roztok II:

voda	1000 ml
červená krevní sůl	100 gr

Pracovní roztok se připraví před použitím takto:

100 ml	roztoku I.
10 ml	roztoku II.

Zeslabování musí být vždy pečlivě kontrolováno.

4.22 Výsledný negativ může ovlivnit i jeho konečné sušení. Sušení může zvýšit jeho kontrast, je-li při sušení zvýšená teplota a zvýšená vlhkost vzduchu. Nízké teploty a nízký obsah vlhkosti ve vzduchu kontrast výsledného negativu snižují. Doporučuje se tedy provádět sušení v místnostech s teplotou do 17°C a při relativní vlhkosti sušícího vzduchu kolem 20 %, kdy podle Dr. Whitema nemění sušené negativy hodnotu zčernání.

4.3 Snahou tohoto rozboru bylo podat ucelený obraz, co představuje stabilizace reprodukční fotografie a jaké přípravy bylo třeba provést, aby mohly být některé expoziční systémy přezkoušeny. Druhá část se bude zabývat rozбором některých expozičních systémů stabilizace reprodukční fotografie a zhodnocením dosažených výsledků pérové reprodukce.

5. Rozbor a zhodnocení jednotlivých expozičních systémů

5.1 *Expoziční systém doporučený belgickou firmou Gevaert.* Tento expoziční systém vychází z toho, že $\frac{b}{d} = 64$ nebo 90 (odvozeno z rovnice 2).

5.11 *Výpočet rozměrů clon.* Dosadíme-li do vztahu $\frac{b}{d} = 64(90)$ za $d = \frac{f}{n}$ a $b = f \cdot (1 + m)$, po úpravě obdržíme rovnici pro výpočet clony $n = \frac{64}{1+m}$ nebo $n = \frac{90}{1+m}$. Propočtením těchto vzorců pro jednotlivé poměry zmenšení obdržíme dvě řady clon, které musíme upravit podle clonového pruhu. Firma Gevaert pro tento systém použila pro zjemnění irisového dělení clony způsob, který znázorňuje obrázek 2, kde je vidět, že jednotlivé dílky mezi hlavními clonami byly rozděleny na čtyři stejné

díly, čímž se v každém dílku vytvořily tři meziclony označené například: 11,25; 11,5; 11,75 mezi hlavními clonami 11 a 16.

Nyní zbývá ještě vymezit, jaký úsek irisové clony budou jednotlivé hlavní clony i zavedené meziclony představovat, protože výpočtem nedostaneme hodnoty vyznačené na clonovém pruhu. Toto vymezení je sestaveno do tabulky 1.

Tabulka 1 Vymezení hodnot clonového pruhu

9 — 9,25	9,0	33,655 — 36,905	32,25
9,25 — 9,75	9,25	36,905 — 40,155	32,5
9,75 — 10,25	9,5	40,155 — 43,405	32,75
10,25 — 10,75	9,75	43,405 — 47,375	45,0
10,75 — 11,625	11,0	47,375 — 52,125	45,25
11,625 — 12,875	11,25	52,125 — 56,875	45,5
12,875 — 14,125	11,5	56,875 — 61,625	45,75
14,125 — 15,375	11,75	61,625 — 67,25	64,0
15,375 — 16,75	16,0	67,25 — 73,75	64,25
16,75 — 18,25	16,25	73,75 — 80,25	64,5
18,25 — 19,75	16,5	80,25 — 86,75	64,75
19,75 — 21,25	16,75	86,75 — 94,75	90,0
21,25 — 23,25	22,0	94,75 — 104,25	90,25
23,25 — 25,75	22,25	104,25 — 113,75	90,5
25,75 — 28,25	22,5	113,75 — 123,25	90,75
28,25 — 30,75	22,75	123,25 — 128,0	128,0
30,75 — 33,655	32,0		

Upravené výsledné hodnoty clon podle tabulky 1 byly sestaveny do tabulky 2 spolu se zhotovenými zkouškami reprodukce pérovky. Zkoušky byly provedeny na film GEVAERT 082 — LITHOLINE, TYPON-REPROLINE FCK a AGFA — AUTOLITH.

Podle provedených zkoušek, kdy bylo použito konstantní expozice pro všechny poměry zmenšení, lze doporučit, aby vztahu $n = \frac{64}{1+m}$ pro výpočet clony bylo použito v těchto případech:

- je-li fotografický materiál méně citlivý,
- je-li originál tmavší a vyžaduje delší expozici,
- je-li intenzita světelného zdroje menší.

Tabulka 2

Poměr zmenšení		Velikost clony		Z k o u š k y						
ve zlomku	v %	$n = \frac{64}{1+m}$	$n = \frac{90}{1+m}$	clona: $n = \frac{64}{1+m}$			clona: $n = \frac{90}{1+m}$			
				materiál			materiál			
				Gevaert	Typon	Autolith	Gevaert	Typon	Autolith	
$\frac{1}{10}$	10	45,75	64,75	Expozice						
$\frac{1}{5}$	20	45,5	64,5		16ú	5ú	2ú	32ú	10ú	4ú
$\frac{1}{4}$	25	45,25	64,25		16ú	5ú	2ú	32ú	10ú	4ú
$\frac{1}{3}$	33	45,0	64,0		16ú	5ú	2ú	32ú	10ú	4ú
$\frac{1}{2}$	50	32,75	45,75		16ú	5ú	2ú	32ú	10ú	4ú
$\frac{2}{3}$	67	32,5	45,5		16ú	5ú	2ú	32ú	10ú	4ú
$\frac{3}{4}$	75	32,25	45,25							
1	100	32,0	45,0							
$1\frac{1}{4}$	125	22,75	32,75							
$1\frac{1}{2}$	150	22,5	32,5							
$1\frac{3}{4}$	175	22,25	32,25							
2	200	22,0	32,0							
$2\frac{1}{4}$	225	16,75	22,75							
$2\frac{1}{2}$	250	16,5	22,5							
$2\frac{3}{4}$	275	16,25	22,25							
3	300	16,0	22,0							
$3\frac{1}{2}$	350	11,75	16,75							
4	400	11,5	16,5							

Ze zkoušených materiálu lze doporučit tento vztah pro film GEVAERT 082 – LITHOLINE.

Druhého vztahu $\frac{90}{1+m}$ lze použít v těchto případech:

- je-li intenzita světelného zdroje větší,
- je-li předloha světlejší,
- je-li fotografický materiál citlivější.

Ze zkoušeného materiálu lze tohoto vztahu pro výpočet clon použít pro filmy Typon-Reproline FCK a Agfa – Autolith. Expozice musí být proti vztahu $n = \frac{64}{1+m}$ zdvojnásobena.

Pro materiál Agfa – Autolith i přesto je expoziční doba dosti krátká. Mohl by se proto doporučit pro výpočet clony vztah $n = \frac{130}{1+m}$. Expoziční doba by se proti expoziční době s velikostí clon $n = \frac{90}{1+m}$ zdvojnásobila. Výpočet clon a úprava podle tabulky 1 je provedena v tabulce 3.

Tabulka 3

Poměr zmenšení v ‰	Velikost clony $n = \frac{130}{1+m}$
10	90,75
20	90,5
25	90,25
33	90,0
50	64,75
67	64,5
75	64,25
100	64,0
125	45,75
150	45,5
175	45,25
200	45,0
225	32,75
250	32,5
275	32,25
300	32,0
350	22,75
400	22,5

Všechna tato poměrná čísla dávají jako výsledek variabilní clony, která koriguje osvětlení fotografického materiálu při konstantní expozici s ohledem na poměr zmenšení.

5.112 Pro reprodukci pérovky můžeme však také použít konstantní clonu a doba expozice bude variabilní podle poměru zmenšení.

Známe-li pokusně určenou expozici pro jeden poměr zmenšení, můžeme podle rovnice (7)

$$t_2 = t_1 \cdot \frac{(m_2 + 1)^2}{(m_1 + 1)^2}$$

určit dobu expozice pro libovolný poměr zmenšení.

Zvolíme-li $m_1 = 1$, $t_1 = 1$, což znamená, že pokusně byla určena expoziční doba pro poměr zmenšení 1 : 1 a relativně označena jako hodnota 1, dosazením do rovnice (7) dostaneme vzorec pro výpočet relativní expoziční doby pro libovolný poměr zmenšení

$$t_2 = \frac{1}{4} (m_2 + 1)^2.$$

Vypočtené hodnoty jsou sestaveny v tabulce 4. Jsou to expoziční koeficienty, kterými musíme znásobit známou expoziční dobu pro reprodukci v poměru 1 : 1.

V případě, že nemůžeme určit zkouškami dobu expozice v poměru 1 : 1, provede se určení doby expozice pro jiný poměr zmenšení. Pro výpočet doby expozice pro reprodukci v poměru 1 : 1 platí potom vzorec

$$t_1 = t_2 \cdot \frac{4}{(1 + m_2)^2}.$$

V tabulce jsou shrnuty výsledky vypočtených relativních dob expozice pro jednotlivé poměry zmenšení a vypočtené expoziční doby pro materiály GEVAERT 082 – LITHOLINE, TYPON-REPROLINE a AGFA – AUTOLITH. Z tabulky je vidět, jaká konstantní clona je pro tyto zvolené materiály nejvýhodnější, předpokládáme-li, že expoziční doba bude přibližně stejná. Z tabulky můžeme určit rozdíl citlivosti jednotlivých suchých fotografických materiálů.

Podle této tabulky byly provedeny zkoušky reprodukce pérovky při konstantní cloně 45:

1. Na materiál GEVAERT 082 v poměru $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ s uvedenými expozičními dobami. Výsledky byly dobré.

2. Na materiál TYPON-REPROLINE FCK v poměru zmenšení $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ s uvedenými expozičními dobami. Zkoušky na materiál AGFA – AUTOLITH byly provedeny s konstantní clonou 64 také v poměru zmenšení $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$. Výsledné negativy byly dobré a vhodné pro kopírování.

Tabuľka 4 Expoziční tabuľka pro reprodukci perovek na suchý materiál při konstantní cloně

Poměr zmenšení	ve zlonku	V %	Poměrná doba expozice (viz vzorec)	GEVAERT 082			TYPON-REPROLINE FCK			AGFA-AUTOLITH		
				clona			clona			clona		
1/10		100%	0,30	5u,5	11u	22u	3u,5	7u	14u	1u,5	3u	6u
1/5		200%	0,36	6u,5	13u	26u	4u,5	9u	18u	2u	4u	8u
1/4		250%	0,39	7u	14u	28u	5u	10u	20u	2u	4u	8u
1/3		330%	0,44	8u	16u	32u	5u,5	11u	22u	2u,5	5u	10u
1/2		500%	0,56	10u	20u	40u	7u	14u	28u	3u	6u	12u
2/3		670%	0,69	12u,5	25u	50u	8u,5	17u	34u	3u,5	7u	14u
3/4		750%	0,77	14u	28u	56u	9u,5	19u	38u	4u	8u	16u
1		1000%	1,00	18u	36u	72u	12u	24u	48u	5u,5	11u	22u
1 1/2		1500%	1,56	28u	56u	112u	19u	38u	76u	8u	16u	32u
2		2000%	2,25	40u	81u	162u	28u	56u	112u	12u	24u	48u
2 1/2		2500%	3,06	55u	110u	220u	38u	76u	152u	16u	32u	64u
3		3000%	4,0	72u	144u	288u	50u	100u	200u	21u	42u	84u
4		4000%	6,25	112u	225u	450u	78u	156u	312u	33u	66u	132u
5		5000%	9,00	162u	324u	648u	112u	224u	448u	48u	96u	192u
6		6000%	12,25	220u	441u	882u	152u	304u	608u	65u	130u	260u

5.2 *Sovětský expoziční systém.* Vychází z toho, že $\frac{b}{d} = 70$, odkud se vypočte $d = \frac{f \cdot (1 + m)}{70}$ dosazením za $b = f \cdot (1 + m)$. To znamená, že průměr clony v milimetrech se stanoví v závislosti na ohniskové vzdálenosti použitého objektivu a na poměru zmenšení.

Vypočtené rozměry clon podle vzorce $d = \frac{f \cdot (1 + m)}{70}$ jsou výhodné při reprodukci s objektivy bez irisových clon, tj. při reprodukci s tzv. „zastřikovacími clonami“. Rozměry clon pro jednotlivé poměry zmenšení a různé ohniskové vzdálenosti objektivu jsou sestaveny do tabulky 5.

Tabulka 5

Rozměry clon (průměry clon v mm) pro pérovou reprodukci s objektivy různé ohniskové vzdálenosti								
Poměr zmenšení	Ohnisková vzdálenost objektivu (v mm)							
	240	300	360	450	600	750	900	1200
0,10	3,8	4,7	5,7	7,1	9,4	11,8	14,1	18,9
0,20	4,1	5,1	6,2	7,7	10,3	12,9	15,4	20,6
0,25	4,3	5,4	6,4	8,0	10,7	13,4	16,1	21,4
0,33	4,6	5,7	6,8	8,6	11,4	14,2	17,1	22,8
0,50	5,1	6,4	7,7	9,6	12,8	16,1	19,2	25,7
0,67	5,7	7,2	8,1	10,7	14,3	17,9	21,5	28,6
0,75	6,0	7,5	9,0	11,3	15,0	18,7	22,5	30,0
1,00	6,9	8,6	10,3	12,8	17,2	21,4	25,7	34,3
1,25	7,7	9,6	11,6	14,5	19,3	24,1	28,9	38,6
1,50	8,6	10,7	12,9	16,1	21,4	26,8	32,2	42,9
1,75	9,4	11,8	14,1	17,7	23,6	29,5	35,4	47,1
2,0	10,3	12,9	15,4	19,3	25,8	32,1	39,0	51,4
2,25	11,1	13,9	16,7	20,9	27,9	34,8	41,8	55,7
2,50	12,0	15,0	18,0	22,5	30,0	37,5	45,0	60,0
2,75	12,9	16,1	19,3	24,1	32,1	40,2	48,2	64,3
3,0	13,7	17,1	20,6	25,7	34,3	42,8	51,4	68,6
3,5	15,4	19,3	23,1	28,9	38,6	48,2	57,9	77,1
4,0	17,2	21,4	25,7	32,2	42,8	53,6	64,3	85,7

Rozměr clon byl upraven pro objektivy s irisovou clonou takto: pro výpočet průměru clony d v milimetrech platí, že $d = \frac{f \cdot (1+m)}{70}$, ale také, že $d = \frac{f}{n}$.

Porovnáme-li oba poslední vztahy, dostaneme, že

$$\frac{f}{n} = \frac{f \cdot (1+m)}{70}, \text{ nebo-li}$$

$$n = \frac{70}{1+m}.$$

Velikost clony vyjádřenou clonovým číslem můžeme také vypočítat podle vztahu $n = \frac{f}{d}$, známe-li velikost clony v milimetrech (viz tab. 5).

Tabulka 6

Poměr zmenšení	Clona	Provedené zkoušky		
		reprodukční materiál		
		Gevaert 082	Typon-Reproline	Agfa-Autolith
0,10	64,0			
0,20	45,75	20ú	7ú	5ú
0,25	45,5	20ú	7ú	5ú
0,33	45,25	20ú	7ú	5ú
0,50	45,0	20ú	7ú	5ú
0,67	32,75	20ú	7ú	5ú
0,75	32,5			
1,00	32,25			
1,25	32,0			
1,50	22,75			
1,75	22,5			
2,00	22,25			
2,25	22,0			
2,50	16,75			
2,75	16,5			
3,00	16,25			
3,50	16,0			
4,00	11,75			

Přepočtené hodnoty, ať už podle vztahu $n = \frac{70}{1+m}$ nebo $n = \frac{f}{d}$,

byly upraveny podle tabulky 1 na jemnější dělení irisové clony podle expozičního systému Gevaert a sestaveny do tabulky 6. Úprava byla provedena proto, aby bylo možno provést praktické zkoušky. Praktické zkoušky reprodukce pérovky byly provedeny na film Gevaert 082 – Litholine, Typon-Reproline FCK a Agfa – Autolith. Údaje o těchto zkouškách jsou připojeny k tabulce 6.

6. Závěr

Výsledné zkoušky ukázaly, že je možné reprodukovat pérovku podle některého z uvedených expozičních systémů. Výsledné expoziční doby byly voleny tak, aby kryt na negativu zaručoval výsledek kopírování. Negativy zhotovené těmito expozičními systémy jsou jednotné, ať se reprodukují v jakémkoli poměru zmenšení. Zavedení některého z expozičních systémů zaručí urychlení výroby fotoreprodukčního oddělení, odstraní reprodukci pérovky na mokrý proces kolodiový, sníží procento zmetků při výrobě, ale především bude zavedena stabilizace reprodukce pérovek na suchý reprodukční materiál.

Literatura:

1. Gyga: *Moderne Chemigraphie in Theorie und Praxis*.
2. Gevaert *graphisches material*.
3. Černyšev: Určení rozměrů obrazu a reprodukce originálů. *Poligrafičeskoe proizvodstvo*, No 8, 1953, str. 19–22.
4. Černyšev: O vzájemném vztahu doby expozice, velikosti clony a poměru zmenšení. *Poligrafičeskoe proizvodstvo*, No 2, 1954, str. 10–13.
5. Černyšev: Vliv ohniskové vzdálenosti objektivu na proces reprodukce, *Poligrafičeskoe proizvodstvo*, No 6, 1955, str. 10–12.
6. *Technologické instrukce pro chemigrafické procesy v SSSR*, str. 218–245.
7. Madam: *The Halftone Screen and Ratio Line*. *Modern Lithography* 1958, No 1, str. 50–52.
8. Bester: *Fotoreprodukce*. Varšava 1954.

Technik podplukovník Josef Vlastník

Rozmnožovací prostředky vojenských štábů a topografa svazku

Jednoduché, rychlé a výkonné prostředky pro rozmnožování několikabarevných bojových grafických dokumentů v polních podmínkách vojenských štábů jsou zřejmě stále otevřeným problémem ve všech armádách.

V druhé světové válce bylo k rozmnožování používáno opalografu, hektografu, litografického tisku, tisku ze želatiny a lihových rozmnožovačů. Ofsetový tisk (rotaprint apod.) byl zaveden jen u vyšších velitelství. Od té doby bylo podle informací zahraničního odborného tisku vyzkoušeno několik nových způsobů, ale problém rychlého rozmnožování vícebarevných grafických dokumentů nebo dotisk několikabarevné kresby do map jednoduchými prostředky v polních podmínkách nebyl dosud zcela úspěšně vyřešen.

Snahou vojenské topografické služby Čs. lidové armády bylo rovněž zavést vhodný rozmnožovací prostředek jak pro mírovou, tak pro polní potřebu topografa svazku a vojenských štábů, a proto byl tento problém zařazován po několik let do tematických úkolů zlepšovatelské činnosti naší armády.

Pro rychlé dotiskování taktických situací do map nebo rozmnožování grafických dokumentů v polních podmínkách se vcelku dobře osvědčil lihový rozmnožovač, který byl podrobně popsán ve Vojenském topografickém obzoru čís. 3–4 z r. 1956. Zde byl uveden i sovětský lihový přístroj TPA-1. Lihový rozmnožovač pro vtiskování taktických situací do map, zavedený v armádě USA, je velmi podrobně popsán v příručce*). Nevýhodou těchto přístrojů ovšem je, že výtisky jsou ve srovnání s ofsetovým tiskem málo kvalitní. Proto bylo snahou zavést jiný prostředek, umožňující podstatně kvalitnější výsledky tisku.

*) DUPLICATOR SPIRIT PROCES, MAP REPRODUCTION, HAND OPERATED, 22 $\frac{1}{2}$ ×29 INCH, WITH CHEST A. B. DICK MODEL 229. Vydalo: HEADQUARTERS DEPARTEMENT OF THE ARMY, AUGUST 1958.

Při volbě a konstrukci rozmnožovacích zařízení lze vycházet z těchto známých rozmnožovacích technik:

a) *tlakem* (např.: hektograf, opalograf, tisk ze želatiny, sítotisk, litografický a ofsetový tisk, lihový rozmnožovač aj.;

b) *pomocí světla* (např.: chlorostříbrný nebo bromostříbrný materiál, diazo-sloučeniny, železité soli a jiný světlocitlivý materiál nanesený na papíře nebo fólii);

c) *elektrostatickými a elektromagnetickými principy* (xerografie, elektronografie apod.).

Každá z uvedených rozmnožovacích technik má však částečné nebo značné nevýhody pro využití v polních podmínkách, kde je mimo jiné hlavním požadavkem rychlost rozmnožení. Jistě nebude zbytečné, alespoň stručně uvést klady a nedostatky jednotlivých rozmnožovacích způsobů, protože na jejich použití existují velmi rozdílné názory.

a) Rozmnožování tlakem

1. *Opalograf*. Velkým nedostatkem tohoto druhu tisku je úplná závislost na vhodném spotřebním materiálu, teplotě pracovního prostředí a správném stanovení kopírovací doby. Nejisté dosažení požadovaných výsledků mělo rozhodující vliv na vyřazení opalografu, takže se ho již téměř neuzívá.

2. *Hektograf*. Hektografický tisk, schapirograf apod., nyní nahradil rychlejší a kvalitnější způsob lihového rozmnožovače.

3. *Tisk ze želatiny*. Je v malých stabilních rozmnožovnách velmi výhodný. Ovšem v polních podmínkách je těžko použitelný, protože vyžaduje elektrické nebo chemické chladicí zařízení a přiměřený chlad v pracovním prostředí. Nevýhodou je rovněž zdlouhavá příprava tiskového materiálu (vaření a chlazení želatiny); vlastní tisk je však velmi rychlý s uspokojivými výsledky. V armádě USA bylo v době druhé světové války používáno tisku ze želatiny, instalovaného ve speciální přenosné chladicí skříní; později bylo od něho upuštěno.

Je však třeba uvést, že vojenská topografická služba NDR rozvíjí tisk ze želatiny tím způsobem, že používá jako nositele kresby při tisku filmových fólií.

Pracovní postup:

Pérový kontaktní film AGFA, který má asi středně silnou vrstvu želatinové polevy, se vloží do ustalovací lázně, v níž se za několik minut

z citlivé vrstvy úplně rozpustí stříbro. Stříbra prosté filmy se usuší a na suché filmové fólie se provede stranově obrácená kresba speciálním inkoustem, který obsahuje látku utvrzující povrch želatiny (červená krevní sůl, formalin apod.). Pokreslený film se pak ponoří do vodní lázně se slabým roztokem glycerinu, kde opět želatinová vrstva nabobtná. Potom se kresba naválí černou nebo pestrou tiskařskou barvou, která ulpí pouze na utvrzeném povrchu želatinové vrstvy (na inkoustové kresbě). Na naválenou filmovou fólii se pak položí čistý papír nebo mapa a oba listy se vloží mezi dva gumové válečky spojené pružinou, kde se pomocí kliky pod určitým tlakem projedou a tím se kresba z filmu otiskne na papír. Celé zařízení se spotřebním materiálem je uloženo v plechové skřínce pro použití v polních podmínkách.

Princip rozmnožovacího prostředku by byl dobrý, má však dosud značné nevýhody:

- filmová fólie s inkoustovou kresbou musí být nejdříve po celém povrchu sytě naválena tiskařskou barvou, která se pak postupně odvaluje a otiskuje na makulaturový papír, až do vyčištění vlastní kresby provedené inkoustem, přičemž se spotřebuje mnoho papíru;
- vyžaduje značné množství filmového materiálu, kterého je možno použít jen jednou;
- není dosud tak vyvinut, aby vylučoval nejistotu v získání dobrých výsledků s dostatečným počtem výtisků.

4. *Sítotisk.* Zařízení pro sítotisk je velmi jednoduché a i ruční zhotovení tiskové šablony by bylo možno částečně urychlit. Nedostatkem tohoto způsobu však je velmi pomalé schnutí silného nánosu barvy na výtiscích, značná spotřeba barvy a mycích prostředků a zanášení síťové šablony. Z těchto důvodů nelze sítotisku v polních podmínkách použít.

5. *Litografický tisk.* Klasické litografie a kamenotisku se dnes používá hlavně v uměleckém výtvarném směru a pro speciální tvorbu grafického průmyslu. I když nahradíme litografický kámen kovovými deskami, vyžaduje litografický tisk provedení kresby stranově obrácené, nebo kresba musí být zhotovena na zvláštní transparentní papír a přetiskována na tiskovou desku. Protože tento způsob kresby je pomalý, vyžaduje speciální zapracování a tisk je fyzicky namáhavý, není pro daný účel vhodný.

6. *Ofsetový tisk* sice dává nejkvalitnější výsledky při rozmnožování vícebarevných kreseb, je však složitý a závislý na elektrickém příkonu.

Kromě toho není dosud u nás vyráběn ofsetový stroj vhodného tiskového formátu (A_2 , rozměr jednoho listu topografické mapy), lehčí konstrukce, který by byl přenosný a mohl být umístěn do pojízdné jednotky.

b) Rozmnožování pomocí světla

V současné době existuje mnoho různých světlocitlivých materiálů, které se mohou výhodně použít pro účely rozmnožování. Nedostatkem těchto materiálů ovšem je, že nelze získat pestrobarevné kopie (vyjma barevné fotografie a spec. dvoubarevný diartypický materiál) a že u málo citlivých vrstev (ozalid, chromované kličoviny, železité soli apod.) musí být ke kopírování používáno světla s velkým obsahem UV-paprsků.

c) Rozmnožování elektrostatickými a elektromagnetickými principy

Tyto prostředky jsou nám známy pouze ze zahraniční literatury. U nás není dosud zaveden žádný z popsaných způsobů. (Podniky polygrafického průmyslu získají v r. 1960 ze zahraničí jeden exemplář xerografického zařízení). Zdá se, že vyžadují velmi výkonné elektrické zdroje a některé i speciální pryskyřičný prášek, který není levným spotřebním materiálem. Vývoj těchto rozmnožovacích prostředků však není zdaleka ukončen a lze předpokládat, že tyto techniky budou velmi výhodné pro rychlé i kvalitní rozmnožování.

Zlepšené rozmnožovací prostředky

Při zavádění vhodných rozmnožovacích zařízení byly uváženy veškeré přednosti dosud známých způsobů, mezi jinými hlavně ofsetového tisku, se snahou odstranit při konstrukci nového prostředku pokud možno jeho nevýhody. Rovněž byly vzaty v úvahu výhody rozmnožování pomocí světla. Výsledkem této snahy je konstrukce, zhotovení prototypu a výroba menšího počtu přístrojů, které tvoří soupravu rozmnožovacího zařízení:

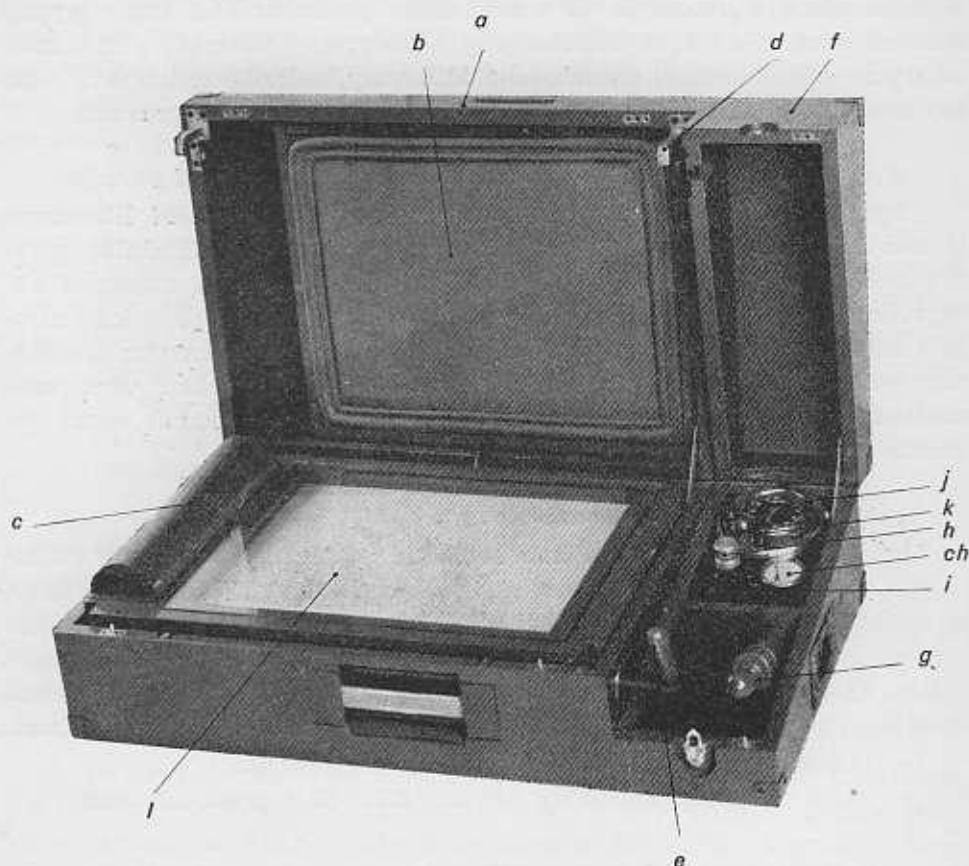
- reflektografický přístroj RF-55 s příslušenstvím;
- ruční přenosný nátiskový přístroj RPN-59 s příslušenstvím.

Reflektografický přístroj RF-55 s příslušenstvím obr. 1 a 2

Technické údaje:

Přístroj je určen pro rozmnožování předloh kopírováním pomocí světla. Jeho užitková plocha je $39,5 \times 56$ cm a váží 40 kg. Zevně je upraven jako větší cestovní kufr s vytažitelnou rukojetí a postranními kovovými držáky, aby jej mohli nést dva lidé. Je rozdělen na dvě části: první část, v níž je umístěn pneumatický kopírovací rám s gumovou příkrývkou

a osvětlovacími tělesy, které tvoří bílé zářivky a malé normální žárovky; druhá menší část, ve které je uložena ruční vývěva s vakuometrem a výpustným ventilem, expoziční hodiny a klika k otevírání pneumatického rámu. Příslušenství přístroje tvoří zvláštní dřevěná skříňka se spotřebním materiálem a pomůckami, dále plechové pouzdro s miskou a lahví se zásobním množstvím čpavkové vody.



Obr. 1. Reflektografický přístroj RF-55

a) větší část přístroje, b) gumová příkrývka vakuového rámu, c) plechové pouzdro na neosvětlený ozalidový papír, d) upevňovací háky, e) klika na uvolnění vakuového rámu, f) menší část přístroje, g) ruční vývěva, h) ventil na vypouštění vzduchu do vakuového rámu, ch) vakuometr, i) vypínače světla, j) expoziční hodiny-přepínač na vteřiny a desetiny vteřin, k) spouštěč expozičních hodin, l) sklo vakuového (kopírovacího) rámu.

Výrobní možnosti:

Na reflektografickém přístroji RF-55 je možno zhotovovat:

1. ozalidové kopie,
2. negativy a pozitivy z čarových nebo polotónových předloh na fotografický papír nebo film prosvícením předlohy,



Obr. 2. a) zářivky, b) startéry zářivek

3. negativy a pozitivy z čarových nebo polotónových neprůsvitných předloh na reflektografický papír odrazem světla (reflexem),
4. modré a hnědé kopie na papír,
5. negativní a pozitivní kopie na tiskové desky nebo tiskové fólie,
6. jednobarevné i vícebarevné kopie na astralon, fatroid a jiné umělé hmoty.

Postup při práci na přístroji:

- a) Otevře se víko menší části přístroje, které zůstane po celou pracovní dobu zdviženo. Vyjme se přípojný kabel a zapojí se na příkon 220 V.
- b) Otočením rukojeti se otevře víko druhé větší části přístroje. Tím se uvolní záchytné háky a pak je možno zvednout víko. Je však nutno překontrolovat, zda ventil na vypouštění vzduchu do vakuového rámu je uvolněn, neboť bychom současně zvedali i přisáté sklo.
- c) Přezkouší se osvětlovací těleso zapnutím jednotlivých vypínačů.
- d) Připraví se materiál potřebný pro rozmnožování, který je uložen ve zvláštní skřínce s miskami a jinými pomůckami.

1. Ozalidové kopie

Ozalidový papír je uložen v plechovém pouzdře na levé straně pneumatického rámu; lze jej odvinout a odříznout o hranu pouzdra. Zhotovuje-li se větší množství kopií, je třeba ozalidový papír z pouzdra vyjmout, protože se teplem zářivek příliš vysuší a ztrácí citlivost. Doba osvětlení u průhledných originálů (film, astralon, celofán, sklo apod.) je 2 minuty u průsvitných předloh se doba osvětlení prodlouží v závislosti na průsvitnosti na 4 až 6 minut. Doba expozice je nutno sledovat na hodinkách, protože expoziční hodiny v přístroji ukazují pouze vteřiny (maxim. 60 vteř.) a desetiny vteřin.

Vyvolání kopie se provádí ve čpavkových parách ve zvláštním plechovém pouzdře, kde je miska se čpavkovou vodou po dobu asi 8 až 10 minut. Nedostatečně osvětlená kopie má po vyvolání na okrajích nebo na celé ploše tzv. závoj a kresba je špatně znatelná; naopak přesvětlený papír je čistě bílý a kresba je potrhaná. Možnost zhotovování ozalidových kopií bez uhlíkových lamp nebo slunečního světla je velmi výhodná, i když velikost kopie je omezena velikostí listu topografické mapy. Velkým přínosem (inž. Kubeček - výzkumné odděl. VZÚ) je možnost zcitlivět roztokem diazosloučenin jakékoli místo na papíře, výtisku (např. mapa) nebo fólii (astralon, ultrafán apod.) a vykopírovat zde kresbu téměř sytě černé barvy, případně dvou pestrých barev z jedné předlohy.

2. Rozmnožování prosvícením předlohy

Podstata tohoto způsobu je obecně známá, uvedu pouze některé příklady osvětlení. Jak již bylo uvedeno, jsou v přístroji zářivky i malé žárov-

ky. Žárovky jsou rozmístěny v mezerách mezi zářivkami a přestože jsou od sebe vzdáleny asi 12 cm, dávají klidný osvit celé plochy. Není-li možné použít žárovek (jsou-li např. poškozeny) a musí být použito zářivek, je nutno položit na zářivky (nejlépe pod sklo kopírovacího rámu) 4–6 listů čistého tiskového papíru, aby se tímto opatřením mohla prodloužit doba osvětlení, protože se zářivky nestejně rychle rozvěcuji.

Příklady osvětlení:

- prosvícení výtisku cizí čtyřbarevné mapy (polohopis černě, výškopis hnědě, vodstvo modře a stínování terénu šedě) na film FOMA P (pérový) při zahalení zářivek 4 listy čistého papíru – 10 vteřin;
- kontaktní kopie z negativu leteckého snímku na normální fotografický papír při zahalení zářivek 2 listy čistého papíru – 20 vteřin;
- prosvícení fotokopie (polokarton) na film FOMA P zářivkami – 5 vteřin.

3. Rozmnožování odrazem světla - reflektograficky

Podstata reflektografického zhotovování negativů je rovněž známá. Doba osvětlení pro pořízení reflektografických negativů je stejná pro všechny druhy předloh a může být určena stabilně, tj. 3 vteř. při žárovkovém osvětlení (žárovky 25 W).

Reflektografické papíry nemají barytáž, takže emulze se nalévá přímo na papírový podklad. Nejlepší jsou papíry vyrobené jenom z hadrů, v obyčejných papírech převládá celulósa a jen zbytek tvoří hadry. Papírový podklad má být co nejtenší (40–70 g/m²), ale přitom pevný v mokřem stavu a nesmí se lámat. Rovněž citlivá emulze se nalévá na papír pokud možno v tenké vrstvě; emulze avšak je velmi bohatá na stříbro, aby se dosáhlo nutného krytí negativů; gradace papíru je zvlášť tvrdá, citlivost ke světlu poměrně malá.

4. Zhotovení modrých a hnědých kopií

Tento způsob rozmnožování může částečně nahradit fotografické nebo ozalidové papíry a osvědčil se jako metoda pomocná (nouzová). Protože pozitivní modré kopie je možno zhotovit pouze kopírováním z negativů, byly provedeny zkoušky získat negativ nejen fotomechanicky, nýbrž také přímým vykreslením na průsvitné fólii. Výrobní postup: Čistý astralon

se zbaví mastných skvrn buď umytím vodou a mýdlem, nebo se vyčistí měkkou gumou. Pro kresbu se připraví roztok arabské klovatiny zabarvený buď anilínovou barvou nebo sazemi. Do roztoku se přidá 1 kapka glycerinu, aby klovatina z astralonu neodprýskala (glycerinu však nesmí být víc, protože by kresba neuschla). Takto připraveným hustším roztokem se na astralonu kreslí perem nebo štětečkem. Po zaschnutí se celý astralon naválí černou tiskovou barvou a natře práškovým klouzkem (lepší je práškový bronz). Pak se astralon vloží do vody, kde se arabská klovatina rozpustí a po osušení viskózní houbou nebo hadříkem se získá negativní kresba, z níž je možno zhotovit modré nebo hnědé kopie.

Po ukončení kopírování se astralon umyje terpentýnem a mýdlovou vodou a může se použít na další kresbu. Astralon se musí umýt pečlivě, aby byl stále čistý, průsvitný a dobře propouštěl ultrafialové paprsky při kopírování.

Tohoto způsobu bylo použito i pro vkopírování taktické situace do mapy; výsledek však nebyl uspokojivý, protože modrá kresba vychází na pestrobarevném výtisku mapy celkem slabě; málo se liší od kresby vodstva a zvláště v plochách lesů, kde není možno pro nános mastné zelené barvy papír dostatečně nasytit zcitlivovacím roztokem, je modrá kopie nekvalitní.

5. Zhotovení kopií z negativů nebo pozitivů na tiskové desky, tiskové fólie, fatroid a jiné umělé hmoty

Při těchto pracích může být použito dvou výrobních postupů:

a) Kopie na podklady zcitlivěné roztoky chromovaných kličovin, které jsou běžně známé.

Zcitlivění podkladů se však neprovádí v odstředivce, neboť v této soupravě není, nýbrž citlivý roztok se nanáší hadříkem, nejlépe míškem z trikového hadříku, aby se docílilo stejnoměrnějšího rozteru. Natřený podklad se pak osuší fönem nebo tiskařskou korouhvičkou. Při kopírování hrubších čarových kreseb není na závadu, není-li vrstva stejnoměrně rozetřena. Vatový tampón však není vhodný, protože pouští vlákna. Roztok je třeba připravit hustší, aby dlouhým sušením nevznikl na tiskové ploše (zvláště hliníkové) oxid.

b) Kopie z pozitivů na tiskové desky nebo fólie, které byly předem zcitlivěny emulzí AZONAL. Tyto kopie mají značnou výhodu v tom, že po osvětlení zářivkami po dobu 17–20 minut se deska omyje vývojkou (0,5% roztok louhu sodného), opláchne vodou hydrofobisuje a kopie je

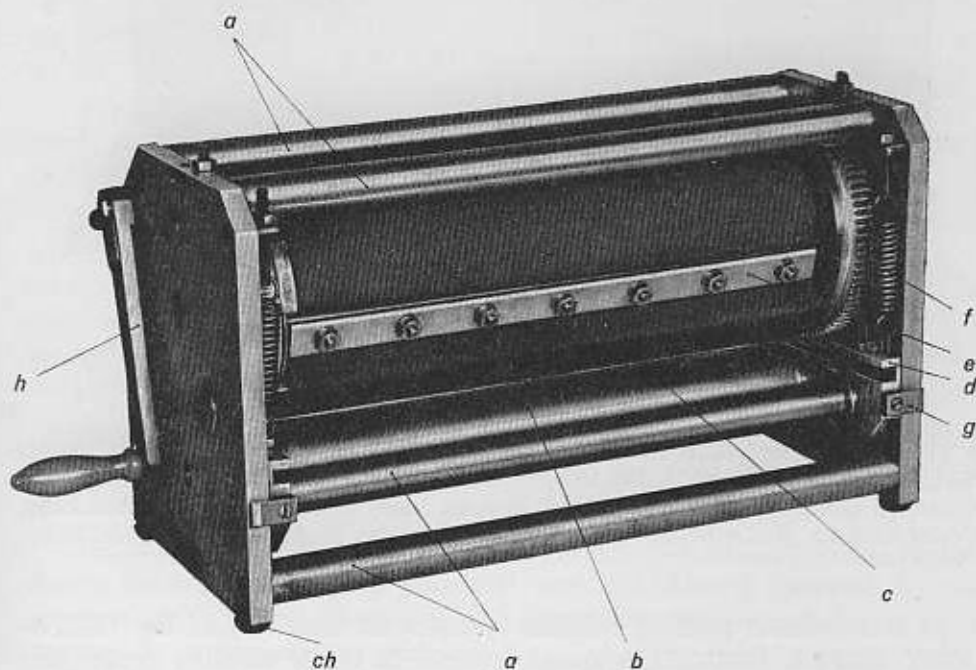
připravena k tisku. Aby kresba lépe přijímala tiskařskou barvu, přetře se mastnou vymývací tinkturou.

Pro kopie na emulzi AZONAL jsou nejvhodnější hliníkové desky nebo kovolisty, jejichž povrch byl jemně ozrněn eloxází.

Ruční přenosný nátiskový přístroj RPN-59 s příslušenstvím obr. 3 a 4

Technické údaje:

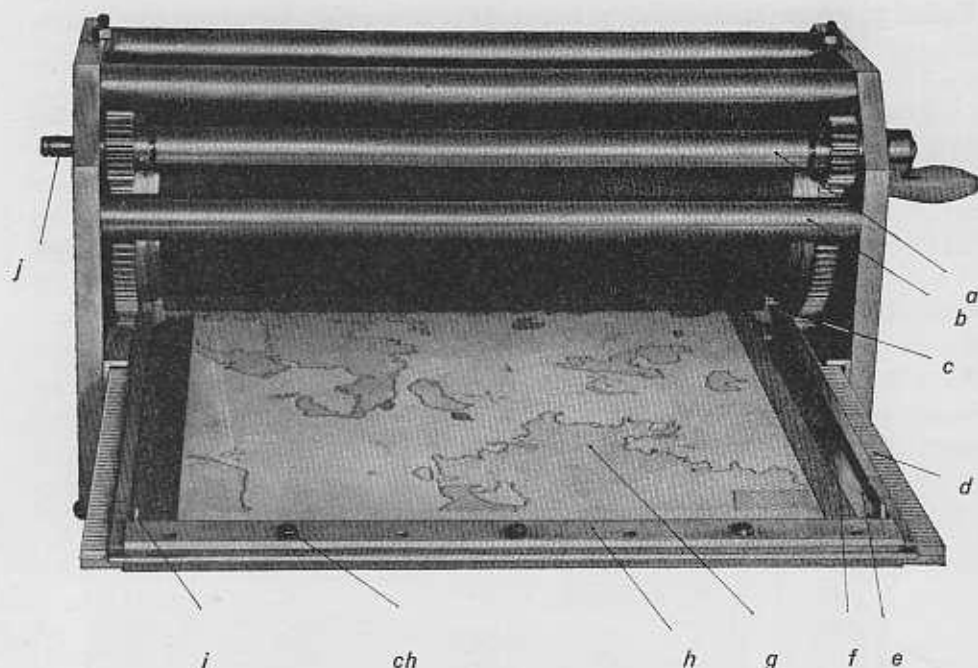
Přístroj je konstruován pro ofsetový tisk, tj. přenášení kresby z tiskové desky na gumový potah tiskového válce a z něho pak na papír. Tisková deska má rozměr přizpůsoben velikosti pneumatického rámu reflektografického přístroje RF-55, tj. 450×395 mm, může však mít maxim. rozměr 475×420 mm. Velikost potiskovaného papíru je 480×434 mm.



Obr. 3. Ruční přenosný nátiskový přístroj.

a) rozpěrací tyče, b) tiskový (ofsetový) válec s gumovým potahem, c) tlakový válec, d) drážky pro zasouvání nosných desek, e) lišta, kterou je upnut gumový potah tiskového válce, f) tlakové pružiny, g) zpevňovací držák, h) ruční klika, ch) pryžové podložky.

Rozměr plochy na tiskovém válci 455×420 mm; průměr tiskového válce je 168 mm; síla gumového potahu tiskového válce: 4,2–4,3 mm. Rozměr pevné části přístroje: 560×320×240 mm; rozměr nosných desek 500×480×16 mm. Váha pevné části přístroje 24 kg; váha obou nosných desek 8 kg.



Obr. 4

a) převod do pomalejšího chodu přístroje, b) rozpěrací tyč, c) tiskový (ofsetový) válec, d) ozubené hřebeny vodící lišty, e) nosná deska, f) podložka z lesklé lepenky, g) tisková deska s kresbou, h) upínací lišta na tiskovou desku, ch) upínací šrouby, i) čelní narážky, j) část hřídele převodu do pomalejšího chodu na upnutí ruční kliky.

Posuzujeme-li přístroj s běžně vyráběnými nátiskovými lisami (ZETA-CONT, DEFFA, DRUCKMA apod.), vidíme, že téměř všechny prvky jsou řešeny odlišně, pouze tiskový (ofsetový) válec je obvyklé konstrukce. Je svařen z ocelového plechu a vyztužen dvěma příčnými výztuhami. Gumový potah tiskového válce se podkládá kartonovou nebo plstěnou podložkou. Při zkouškách se osvědčilo podložení gumového potahu dalším (vyřazeným) gumovým potahem. Podložení se řídí potřebou tvrdosti nebo

měkkosti tlaku při tisku. Protože válec nemá kontrolní smykové nákrůžky, měří se odstup k hlavové kružnici ozubených věnců kontrolní měrkou.

Tlakový válec je z ocelové trubky, přesně obroušený a připevněný na výkyvném rámu v postranicích. Rám se kýve kolem stavitelných britů dorazu. Jímí se nastavuje výška tlakového válce a jeho rovnoběžnost s tiskovým válcem. Celý rám je odstavován tyčí se dvěma výstředníky (vačkami), aby mezi válce bylo možno zasouvat nosné desky. Rám je odpružen, aby se při tisku na silnější papír (zvýšený tlak) kresba na papíře nerozmazávala. Tlak lze regulovat napětím pružin. Maximální tlak mezi válci je asi 200 kg, tj. 5 kg na 1 cm délky (styk v přímce). Při poměrně malém průměru tiskového válce je to tlak dostačující.

K ručnímu pohonu přístroje slouží snadno odnímatelná klika. Mezi klikou a válcem je převod do pomalejšího chodu 1 : 4. Na válci je pojistka, do které po každém otočení tiskového válce zapadne odpružený kolík. Zvýšeným tlakem na kliku se tiskový válec opět uvolní. Pojistka má funkci upozornit na správnou polohu tiskového válce při zasouvání nosných desek do přístroje.

Vlastní rám pevné části je tvořen dvěma duralovými postranicemi, které jsou spojeny čtyřmi rozpěracími tyčemi v pevný celek. V postranicích jsou bronzová pouzdra náhonu pro ofsetový válec.

Nosná deska pro tiskové desky je z duralového plechu a jsou na ni připevněny ozubené hřebeny a vodící lišty. Na čelní straně desky je lišta k upínání zinkových nebo hliníkových tiskových desek. Slabší deska nebo kovolist se podkládá lesklou lepenkou, aby celková síla vyhovovala správnému tlaku při tisku. Tisková deska se ustavuje pomocí kontrolní měrky nebo znamének na nosné desce.

Nosná deska na potiskování papíru je stejné konstrukce, jako nosná deska pro tiskové matrice. Na čelní straně má odpružený chytač a dvě čelní narážky.

Příslušenství přístroje tvoří příruční kufr z ocelového plechu, ve kterém je spotřební materiál a pomůcky: gumový váleček, roztěrka a deska na rozvalování barvy, plechovky s tiskovými barvami, mycí houby, prostředky na preparaci tiskových desek aj.

Výrobní možnosti:

Na přístroji lze provádět veškeré práce jako na nátiskových ofsetových lisech, tj. tisk jednobarevných i vícebarevných kreseb na papír, fólie z umělých hmot, plech, hedvábi nebo umělé tkaniny.

Pracovní postup:

- a) Zhotovení nebo přenesení kresby na tiskové desky a preparace desek pro tisk.
- b) Příprava nátiskového přístroje a spotřebního materiálu pro rozmnožování.
- c) Tisk na přístroji.

a) Zhotovení nebo přenesení kresby na tiskové desky

Pro tisk je možno použít ozrněné zinkové resp. hliníkové tiskové desky obroušené pemzou a kotoučovou bruskou nebo připravené ručně. Nejvhodnější jsou však hliníkové desky tloušťky 0,4–0,5 mm s povrchovou eloxáží, která vytváří stejnoměrné, jemné, ale ostré zrno, jež dobře drží vodu při tisku. Kresbu je možno provést na desku buď ruční litografií nebo ji přenést fotomechanicky v přístroji RF-55 z kresby na průsvitném materiálu. Oba způsoby jsou běžně známé.

Nejčastějším úkolem při rozmnožování ve vojskových štábech je vtiskování taktických situací do map. Proto bylo zaměřeno hlavní úsilí na technologii rychlého zhotovení tiskových matic čarových kreseb.

Výhodný a rychlý je tento způsob: Mapa se zákresem taktické situace (předloha) se položí na tiskovou desku a přichytí lepicí páskou. Pod mapu se zasune mastný kopírovací papír, který se připraví tak, že se na slabší tiskový papír natře plochým štětcem tenčí vrstva hydrovosku (nejlépe „Rylaku“) nebo rozehrátého včelího vosku. Po zaschnutí se vrstva vyleští hadříkem, aby při položení na tiskovou desku tuto nezamastila. Kresba na předloze se pak protlačí tvrdší tužkou na tiskovou desku, kde zůstane mastná stopa voskové vrstvy. Po obtažení potřebné kresby se deska natře roztokem arabské klovatiny s příměsí malého množství kyseliny fosforečné (zinkové desky se připravují slabým roztokem soli „S“ a arabské klovatiny). Tato preparační vrstva se osuší tiskařskou korouhvičkou a přenesená kresba se vymyje hadříkem s mastnou tiskařskou tinkturou. Pak se deska smyje vodou, tím se odstraní vrstva arabské klovatiny a na desce zůstane pouze slaběji viditelná mastná kresba, která pak při naválení přijímá černou nebo pestrou tiskovou barvu. Tím je celý proces ukončen. Otisk z takto provedené kresby nemá charakter perkresby, ale zákresu měkkou pastelou. Opravy a dopňky kreseb na tiskové desce se provádějí litograficky.

b) Příprava nátiskového přístroje a spotřebního materiálu pro tisk

Tisková deska nebo fólie se podloží lesklou lepenkou a listem astralonu a zasune se pod lištu na nosné desce. Pak se přitáhnou upevňovací šrouby. Rovněž na nosné desce pro potiskování papíru se položí lesklá lepenka, popřípadě ještě list astralonu. K tisku je dále třeba připravit barevník, roztěrku, tiskový váleček, mycí houbu a vlhčící hadřík. Celkově je příprava k tisku shodná jako u ručních nátiskových lisů. Rozložení jednotlivých dílů, tj. přístroje, obou nosných desek, barevníku, papíru a jiného spotřebního materiálu se řídí velikostí pracovní plochy nebo počtem pracovníků.

c) Tisk na přístroji

Ručně navlhčená a naválená kresba na tiskové desce, upevněná na nosné desce, se zasune do přístroje tak, aby postranní narážky přesně lícovaly s obnaženou částí tiskového válce. Pak se zmáčkne rukojeť tlakového zařízení a nosná deska projede přístrojem po ozubených hřebenech pomocí kliky. Tím se kresba otiskne na gumový potah tiskového (ofsetového) válce. Při zpětných otáčkách klikou se nosná deska vysune z přístroje. Pro zhotovení prvního otisku je třeba dvojího naválení a dvojího otisku kresby na gumový potah tiskového válce, aby otisk byl dostatečně sytý.

Tisk na papír bez lícování je jednoduchý. Papír se položí na druhou nosnou desku, upevní se odpruženým chytačem a zasune do přístroje. Opět se zmáčkne rukojeť tlakového zařízení (po každém vysunutí nosné desky musí být tlak uvolněn) a projetím nosné desky s papírem se zhotoví otisk.

Poněkud pracnější je vtiskování barevné kresby do map. Mapy musí být nejdříve perforovány v některém horním a dolním rohu vnitřního rámu pak se zhotoví zkušební otisk na list astralonu nebo na čistý papír připevněný lepicí páskou na nosné desce, na něž se pak lícují mapové listy při tisku. Jsou-li mapy stejně ořezány, je možno pokládat jednotlivé listy na vlicovací znaménka bez předchozí perforace mapových rohů. Pracují-li však při tisku dva lidé, lze poměrně rychle tisknout i při pracnějším lícování.

Sytost otisků se získá buď zvýšenou vydatností tiskové barvy nebo zesílením tlaku tím, že se papír podloží dalším listem slabší lesklé lepenky. Při zkouškách byly zhotoveny otisky čarových, rastrových i autotypických kreseb a výtisky byly stejné kvality, jako z nátiskových lisů „ZETACONT A“. Výkonové normy pro jednoho pracovníka nebyly dosud vytvořeny, předpokladem je zhotovení 60 jednobarevných otisků za 1 hod.

Z jednoho sytého naválení kresby tiskovou barvou je možno získat 1—3 použitelné otisky. U vícebarevných tiskovin ovlivňuje výkon pracnost lícování.

V závěru je třeba říci, že je povinností těch, kterým bude nátiskový přístroj přidělen, aby jej plně využívali při plnění svých úkolů, protože jen tak je možno získat dobré praktické znalosti a zlepšit technologii, aby bylo dosaženo maximální výkonnosti a dobré kvality výtisků.

O B S A H

Kand. tech. věd. inž. Miloš Cimbálník: Řešení II. hlavní geodetické úlohy pro střední vzdálenosti	111
Inž. Jan Fixel: Sovětské dálkoměry a praktické výsledky s DNB-2 na VA-AZ v Brně	118
Inž. podplukovník Vladimír Ledvinka: Automatické vyhodnocování prostorového modelu	131
Inž. Zdeněk Jelínek: Černé tuše v kartoreprodukční praxi	135
Inž. Jaromír Ježek: Aplikace method při reprodukci pérovek na suchý reprodukční materiál	146
Technik podplukovník Josef Vlastník: Rozmnožovací prostředky vojenských štábů a topografa svazku	166

VOJENSKÝ TOPOGRAFICKÝ OBZOR. Vydává MNO. Redakční rada: Ing. Dr Jan Klíma (předseda), Ing. Jaromír Bátěk, doc. Ing. Dr Bedřich Chrastil, Ing. Miloš Jelínek, Ing. Josef Jeník, Dr Jiří Kousal, prof. Ing. Dr Josef Vykutil (členové). Redaktor Ing. Otakar Skoupý. Předplatné 4,- Kčs ročně. Časopis si mohou předplatit vojenské osoby z povolání a žáci vojenských učilišť. Tiskne VZÚ Praha.