

1-2

VOJENSKÝ
TOPOGRAFICKÝ
OBZOR



1957

VYDÁVÁ MINISTERSTVO NÁRODNÍ OBRANY

VOJENSKÝ TOPOGRAFICKÝ OBZOR

ČASOPIS MINISTERSTVA NÁRODNÍ OBRANY

ROČNÍK ČTVRTÝ

Číslo 1-2.

1957

Inženýr plukovník Ing. Jaromír Bátěk, Prof. Ing. Dr. Jan Lauschmann, major Zdeněk Cupal, inženýr major Ing. Erhart Srnka, odb. asist. Ing. Jaroslav Hybášek — všichni VTA AZ

Vyjádření plasticity terénu na mapách fotografickým tónováním a fotografickým stínováním

I. Úvod

Katedra kartografie a topografie se zabývá kolektivním studiem možnosti lepšího vyjádření plasticity topografických map. Tento úkol daný katedře ministerstvem národní obrany GŠ-TO má pro zkvalitnění našeho mapového díla bezesporu nemalý význam. Problém nejvýhodnějšího vyjádření reliéfu terénu na topografických mapách není však v současné době jen problémem čs. topografické služby, ale i kartografů jiných států, kteří neustále pracují na zdokonalení svých topografických map, na něž je podle M. K. Kudrjavceva nutno se dívat jako na výtvar vědy a umění.

Z průzkumu, který jsme provedli u taktických složek jednotlivých druhů zbraní u VTA AZ, vyplývá, že potřeba lepšího vyjádření reliéfu terénu na topografických mapách je s hlediska různých druhů vojsk velmi naléhavá.

Uveďme několik konkrétních okolností, které zdůvodňují nezbytnost zvýšení plasticity terénu na našich mapách:

Vševojskovým velitelům a jejich štábům mají mapy měřítek 1:25 000 až 1:200 000 na první pohled poskytnout plastický obraz terénu, v němž vyniknou taktické a operační směry. Tato možnost prvního posouzení terénu z mapy podstatně ovlivňuje velitelské

rozhodnutí. Rychlost čtení mapy a řešení různých úkolů na ní v co nejkratší době je jedním z důležitých dílčích požadavků soudobého vedení boje. Velitel často nebude mít dostatek času provádět na mapě podrobná zkoumání reliéfu terénu, zjišťování schůdnosti terénu a všech prvků zpomalujících postup. Proto by velitelé různých druhů vojsk jistě uvítali takovou mapu, na níž vyjádření reliéfu je více zdůrazňováno než na topografických mapách dosavadních a vhodně by jí využili.

Dosavadní způsob vyjádření nerovností terénu vrstevnicemi však neposkytuje náležitou představu plasticity terénu. Příprava mapy t. zv. podmalováním brzdí v soudobých podmínkách boje rychlost práce štábu, který naopak vyžaduje takovou úpravu výškopisu mapy, aby její čitelnost byla urychlena.

Mapy v měřítku 1:25 000 mají sloužit velitelům dělostřeleckých jednotek k plánování přesného rozmístění bojových sestav, především palebných prostředků a míst pozorování, takže lepší plasticita topografické mapy je žádoucí.

Protiletadlové dělostřelectvo požaduje lepší představu o terénu na mapě především s ohledem na volbu umístění radiolokátorů, t. j. nejdůležitějšího prostředku vzdušného průzkumu u protiletadlového dělostřelectva.

Tankomechanisované vojsko klade důraz na vyjádření reliéfu na mapě proto, aby byly rychle zjistitelné prostory s terénem tankům těžko dostupným. Tento požadavek podporuje skutečnost, že tanky jsou organizačně přidělovány i k nižším organizačním celkům a že v boji nebude mnoho času na pořizování zvláštní tankové mapy.

Letectvo vidí nezbytnost zvýšení plasticity topografických map 1:100 000, 1:200 000 a 1:500 000 především ve zvýraznění terénních celků z důvodů rychlého čtení mapy, orientace, vyhledávání cílů a volby vhodného směru přiletu k cíli.

Ženíjní vojsko uvádí tyto důvody pro lepší zvýraznění výškopisu topografické mapy:

- volba vhodných prostorů pro rozmístění bojových sestav vzhledem k ochranným vlivům terénu před účinky atomových zbraní, zvláště v případě krátkých lhůt pro budování obrany anebo za útoku, kdy se vojska pohybují v terénu po ženíjní stránce nevybudovaném,
- možnost přesnějšího navrhování průběhu trasy střeleckých zákopů po taktické stránce a možnost více využívat přirozených terénních útvarů jako spojovacích zákopů,

— možnost odhadu kapacity ochranného vlivu terénu s hlediska maskování bojové techniky proti nepřátelskému radiolokačnímu průzkumu a maskování vůbec.

Spojovací vojsko požaduje takové vyjádření terénu na mapě, aby na ní byly snadno zjistitelné prostory a místa, z nichž je možno organisovat vzájemné spojení směrovými stanicemi a provádět rychlou kalkulaci pro spojení pohyblivými pojiťky.

Chemické vojsko zdůvodňuje potřebu plastického vyjádření terénu na mapě pro usnadnění organisace chemického a radiačního průzkumu terénu a pro volbu prostředků odmořování terénu.

Již z těchto několika údajů si musí příslušník topografické služby uvědomit, že způsob vyjádření terénu na našich mapách se nemalou měrou dotýká veškeré bojové činnosti vojsk a že v rámci zkvalitnění topografického zabezpečení vojsk mapami je nutné zabývat se touto dosud nedořešenou problematikou.

Geodet, fotogrammetr, topograf a kartograf nepotřebují pro svou potřebu zlepšovat způsob vyjádření terénu na mapě. Ti z mapy dovedou dobře i rychle vyčíst její situační a výškový obsah. Nedělají však mapy jen pro sebe. Potřebuje je především naše lidová armáda, pro níž musí být mapy hodnotným přínosem k její bojeschopnosti.

A v tom je podstata i vážnost celé otázky.

II. Dosud používané způsoby znázornění plasticity terénu na topografických mapách

Jako základu grafického znázornění výškopisu na topografických mapách se dnes převážně používá výškových údajů a vrstevnic.

Pro lepší plastický vjem jsou pak výškové údaje a vrstevnice doplňovány různými dalšími metodami, z nichž nejvíce se uplatňují metody založené na plastice jednobarevných nebo dvoubarevných tónů (tónování, stínování).

Plastičnosti jednobarevných nebo dvoubarevných tónů je dosahováno tónovým odlišením jednotlivých částí terénní plochy podle její polohy ke směru osvětlení.

Při předpokládaném svislém směru osvětlení je tato metoda nazývána tónováním, při šikmém směru osvětlení — stínováním.

V kartografické praxi je známa řada způsobů, kterými možno dosáhnout znázornění tónované nebo stínované topografické plochy na mapě.

Mezi metody, které měly velikou historickou úlohu, kterých se však dnes již nepoužívá, patří především všeobecně známé svahové Lehmanovo šrafování, Dufourové šrafování stínové nebo Eckertův systém bodový.

Dnes se platňuje především ruční tónování nebo stínování vytvořené ručním roztíráním tuhy, křídly nebo barvy na modrokopii vrstevnic a t. zv. stínování fotomechanické, vznikající fotografováním osvětleného plastického modelu.

Výsledky ručního tónování a stínování jsou značně závislé na schopnostech a zkušenostech kartografa.

Zatím, co ruční tónování je zpravidla podloženo určitou, více méně pevnou zákonitostí (na příklad jsou sestaveny tónové stupnice pro jednotlivé sklony terénu), je ruční stínování způsobem výtvarným, plně ovlivňovaným subjektivním názorem kartografa.

Subjektivního vlivu je zbaveno fotomechanické stínování s využitím plastického modelu terénu, fotografovaného při určitém směru osvětlení. Zde dochází v zásadě k jednostrannému svislému nebo šikmému stínování a to i v případě, použije-li se kombinace obou dvou, neboť stínovou modelací vytváří především osvětlení šikmé.

Na modelu se často již před fotografováním ručně vyznačí předpokládané stíny.

U stínovacích metod, ať již ručních nebo fotomechanických, není dosud sjednocena otázka, z kterého směru má být veden základní směr osvětlení. Všeobecně se dnes uplatňují dva směry osvětlení — od severozápadu nebo od jihu.

Nejčastěji je osvětlení vedeno od severozápadu; takto vytvořené stíny se totiž jeví plasticky nejúčinnější a nejpřirozenější.

Při ručním stínování se ovšem tento základní severozápadní směr podřizuje průběhu terénních tvarů. Směr osvětlení se pak často pohybuje od západu až po sever.

Pro intenzitu plastického účinku tónování a stínování je velmi důležitá základní barva jednotlivých tónů a jejich gradace. Používá se transparentních barev různých tónů. Často se uplatňuje kombinace dvou barev, jako šedé a hnědé, zelené a hnědé nebo šedo-zelené a hnědé. Přejechy mezi osvětlenými svahy ve stínu, t. j. přechody světla do stínu, bývají velmi ostré, náhlé. Tím se získává výrazný plastický vjem.

Kromě metod založených na tónové plastice jedné nebo dvou barev uplatňují se způsoby další, především ty, při kterých se využívá plastiky více než dvou barev (hypsometrické mapy) nebo stereoskopického vidění (anaglyfické mapy).

Tyto metody jsme zatím při studiu našeho problému zhodnotili jako nevhodné pro topografické mapy a nejsou proto dále rozvedeny.

III. Nové zkoumané způsoby znázornění plasticity terénu na topografických mapách

Výzkumný kolektiv katedry vycházel při studiu nových možností z uvedeného již poznatku, že nevhodnějšími metodami znázornění plasticity na topografických mapách budou metody založené na principu tónování nebo stínování, a zkoumal některé zcela nové postupy zhotovení tónované a stínované mapy.

Dosavadním výsledkem jsou dvě nové pracovní metody, dosud v literatuře neuvedené, a pokud je nám známo, též dosud nepoužité.

Je to metoda fotografického tónování a fotografického stínování.

Rozebereme blíže obě metody po stránce fotografické, kartografické a reprodukční.

1. Fotografické tónování

Princip metody je založen — podobně jako dosud známé tónovací metody — na myšlence svislého osvětlení terénu. Podle sklonu topografické plochy ke směru dopadajících paprsků je určován tón plochy.

Kartografickým podkladem při této metodě je astralon vrstevnic, tvořící součást reprodukčních podkladů ukládaných ke každé mapě.

Jestliže provedeme fotografické rozostření, t. j. zneostření obrazu vrstevnic, získáváme plastickou představu o reliefu terénu.

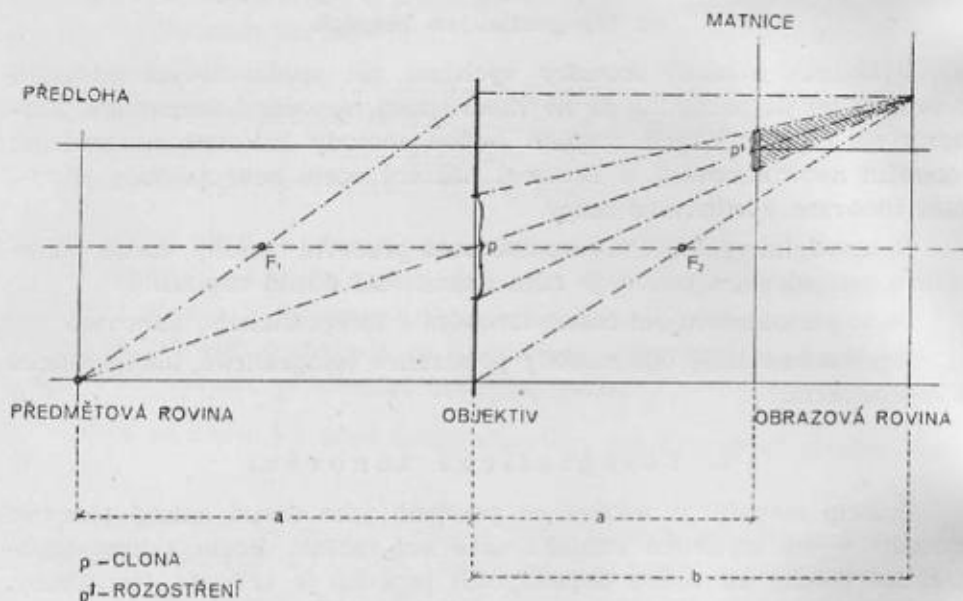
Výsledný tón plochy je závislý na jejím sklonu, který je dán hustotou vrstevnic. V místech, kde jsou vrstevnice hustší, je výsledný tón plochy, vzniklý rozostřením, tmavší, v místech, kde jsou vrstevnice vzdálenější, je výsledný tón světlejší.

Rozostření vrstevnic lze uskutečnit dvěma způsoby: jednak rozostřením v reprodukčním fotografickém přístroji, jednak v kopírovacím přístroji difusním osvětlením.

Prvá metoda, rozostření v reprodukčním fotografickém přístroji, spočívá v tom, že citlivou fotografickou vrstvou neumístíme do roviny ostrosti, nýbrž mimo ni (obr. 1).

To znamená, že se každý bod obrazu (čáry vrstevnice) musí stát tak velkou rozptylovou ploškou, aby splynula s rozptylovou ploškou nejbližšího bodu čáry sousední.

Prakticky rozostřujeme takto: Astralon vrstevnic vložíme do pneumatického rámu reprodukčního fotografického přístroje a matnici posuneme tak, aby se čárový obraz vrstevnic stal pultónovou plochou. Po expozici získáme pultónový negativ.



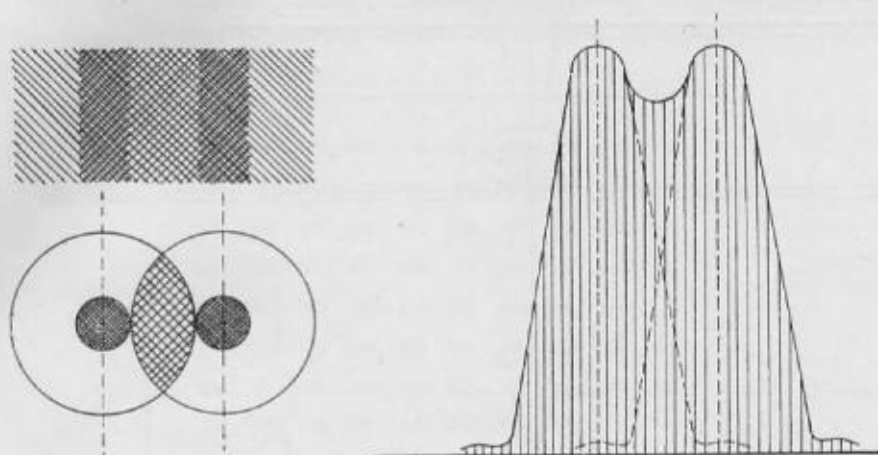
Obr. 1.

Předností této metody je možnost kontrolovat rozostření vrstevnic přímo na matnici přístroje. Kromě této přednosti má však uvedená metoda některé nevýhody. Při splynutí dvou bodů sousedních čar vlivem vzájemného překrývání se hustot rozptylových kroužků mohou nastat i případy vznikání sekundárních minim v intenzitě obrazů těchto dvou čar, což se projeví „čárovitostí“ obrazu plochy rozostřených linií (vrstevnic) místo klidného pultónu (obr. 2).

Kromě toho diapositiv zhotovený ve fotografickém přístroji rozostřením stupnice vrstevnic na různě skloněné topografické ploše vykazuje vedle „čárovitosti“ též nevhodné odstupňování pultónů, jak ukazuje tabulka zčernání (hodnoty zčernání D zjištěny densitometricky):

Závoj filmu (základ)	Sklon topografické plochy ve stupních								
	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
D = 0,15	0,19	0,20	0,32	0,49	0,65	0,69	neměřeno		

Z tabulky vyplývá, že kopírovatelné jsou pouze hodnoty zčernání mezi 15° až 25° sklonu, sklony nad 25° vykazují zčernání prakticky stejné, čili pro gradaci tisku nevhodné.



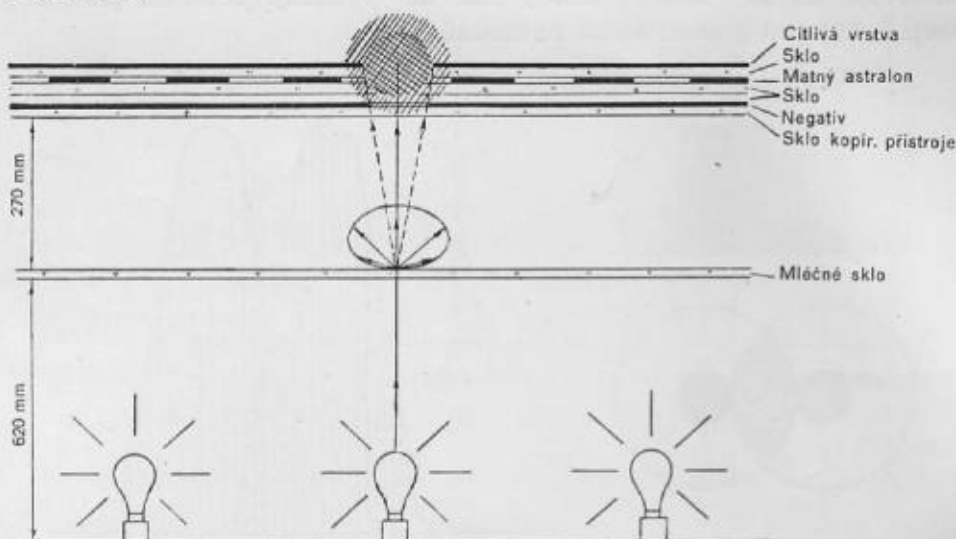
Obr. 2.

Vzhledem k uvedeným nedostatkům se ukázala tato metoda rozostřování vrstevnic v reprodukčním fotografickém přístroji méně použitelnou a bylo tedy od ní zatím upuštěno.

Druhá metoda, rozostřování v kopírovacím přístroji difusním osvětlením, kterou navrhli laboranti katedry A. Fuchs a L. Doležal, ukázala se mnohem výhodnější. Z astralonů vrstevnic zhotovíme nejprve ostrý negativ a uložíme ho na sklo kopírovacího přístroje. Na negativ položíme vrstvu skla a konečně citlivou fotografickou vrstvu. Ukázalo se výhodným rozptýlení ještě zvýšit vložením matovaného astralonu mezi negativ a citlivou vrstvu tak, aby astralon byl blíže citlivé vrstvě (obr. 3).

Při rozostření v kopírovacím přístroji se neobjevila čárovitost v rozmezí čar, které odpovídají sklonu terénu více než 5° při síle čáry 0,1 mm. Difusním obrazem bodu z negativu je rozptylová ploška, která svým průměrným jasem odpovídá jednak vzdálenosti citlivé vrstvy od negativu, jednak vektorovému diagramu světelného zdroje rozptylovaného mléčným sklem kopírovacího přístroje.

Z vektorového diagramu je vidět, že hlavní podíly světla jsou vždy v kuželi, kdy nenastává totální reflexe šikmých paprsků, takže je zanedbatelná.



Obr. 3.

Velmi důležitá je potřeba stejnoměrného osvětlení celé plochy negativu, kdy se zpravidla u většího negativu stává, že středové partie jsou více exponovány než okrajové. Na běžných kopiích tato závada nebývá na první pohled zjištělná, objevuje se však zvláště výrazně na diapositivech rozostřených negativů.

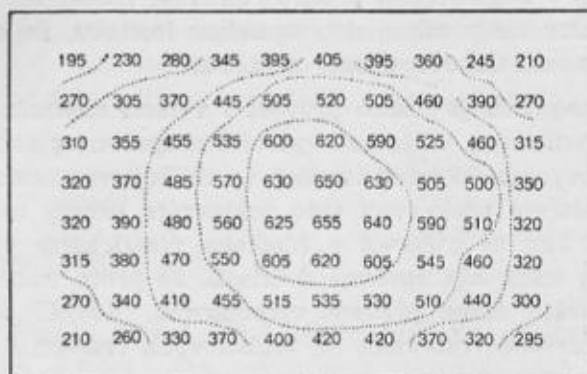
Tak na příklad bylo luxmetrem zjištěno na běžně vyhovujícím kopírovacím přístroji toto rozdělení osvětlení v bodech (obr. 4):

Za předpokladu tolerance asi minus 10% vyhovoval tedy jen střed skla kopírovacího přístroje. K této okolnosti byl brán zřetel. V kopírovacím přístroji byla podobně jako ve fotoreprodukčním přístroji pokusně rozostřena stupnice vrstevnic s hustotou odpovídající sklonu terénu 2° až 30° , v intervalu po 5° :

Závoj filmu (základ)	Sklon topografické plochy ve stupních								
	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
D = 0,04	0,09	0,20	0,34	0,54	0,82	1,06	neměřeno		

Hodnotu zčernání pro 5° nelze ještě pokládat za kopírovatelnou, jinak je odstupňování velmi dobré a způsobí kopírování.

Postupujeme dále tak, že diapositiv rozostřených vrstevnic nahradí nám originál tónovaného terénu a že může být dále reprodukován jako pultónová předloha křížovým nebo čárkovým autotypickým rastrem



Obr. 4.

nebo pultónovým kontaktním rastrem. Důležité je, aby při tisku vyšel tónovaný terén dostatečně kontrastní, ale o velkém množství pultónů v nejtmnějších místech. Je to třeba mít na zřeteli již při pořizování rastrového diapositivu a vhodně upravit expoziční poměry při třech různých clonách používaných v rastrové fotografii.

Pro kvalitu výsledného tisku je důležitá hustota rastru. Jako nejvhodnější hustota v tomto případě bude 34 až 48 linek na centimetr. Při našich pokusech bylo použito rastru 48linkového.

Aby fotografickým rozostřením vznikly správné a neskreslené tóny, je nutno předem na negativu vrstevnic odstranit všechny prvky, které doplňují vrstevnice; jsou to klínky, číselné údaje nadmořských výšek vrstevnic a pod.

Kromě toho je nutno odstranit ty vrstevnice, jež by se po rozostření nespojily s vrstevnicemi sousedními. Kdybychom tyto vrstevnice ponechali, vytvořily by nesprávný dojem stupňovitého terénu.

Uvážíme-li, že se vrstevnice 0,1 mm silné při fotografickém rozostření rozšiřují asi do tloušťky 5 mm, vyplývá z toho, že bude nutno vyretušovat všechny vrstevnice, jejichž vzdálenost je větší než 5 mm. To též znamená, že při této metodě zůstanou svahy se sklonem menším než 2° bílé. Tato okolnost není na závalu a naopak je nesprávné vytvářet v plochých terénech tóny, které skreslují skutečný stav, jako je tomu často při stínování ručním. Víme, že rovněž u umělé šrafovací stupnice Lehmannovy na dřívějších mapách zůstávají svahy do dvou stupňů nešrafované.

Je ovšem možno volbou citlivého materiálu, délkou expozice a tloušťkou vrstvy skla v kopírovacím přístroji provést rozostření tak, aby jednotlivé vrstevnice měly tak malou optickou hustotu, že se na citlivém materiálu, resp. na tiskové desce, nezobrazí,

Retuš na negativu je nutno provést i v těch místech, kde se může rozšířením rozostřených vrstevnic vytvořit nesprávný plastický vjem. Na ostrých vrcholových a údolních tvarech se sbližují vrstevnice protilehlých svahů. Po rozostření překrývají tyto vrstevnice hřbety nebo údolí souvislým tónem. Tím se ztrácí s hlediska plastického vjemu důležitá místa, která by měla být správně světlejší. Je proto nutné na negativu vrstevnic takováto místa předem vyretušovat. Rovněž je vhodné odstranit malé uzavřené vrstevnice na vrcholových tvarech.

Poněkud rušivě, avšak nikoli podstatně působí při fotografickém rozostření zesílené vrstevnice; ty ovšem nemohou být retuší odstraněny.

Z uvedeného postupu a výsledku fotografického rozostření vrstevnic v kopírovacím přístroji je možno stanovit určitou matematickou závislost výsledného tónu na sklonu topografické plochy.

Je zřejmé, že výsledný tón bude závislý na poměru ploch černé barvy k bílé (obecně tmavé ke světlé) na originálu vrstevnic.

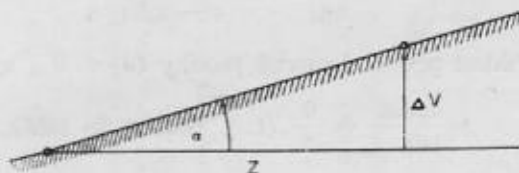
Poměr ploch pokrytých černou barvou k plochám bílým je stanoven poměrem síly čar vrstevnic k mezerám mezi nimi:

$$\frac{\text{černá}}{\text{bílá}} = \frac{\text{síla čáry vrstevnice (s)}}{\text{mezera mezi vrstevnicemi (v)}} \quad (1)$$

Síla čáry základní vrstevnice je určena hodnotou 0,1 mm,

Vzdálenost vrstevnic je závislá (obr. 5) na sklonu svahu a na výšce vrstvy vrstevnic podle známého vzorce

$$z = \frac{\Delta V}{\operatorname{tg} \alpha}$$



(2)

Obr. 5.

Převedeme-li skutečnou vzdálenost z v terénu na vzdálenost z' , jak se jeví v měřítku mapy, platí

$$z = z' m \quad (m = \text{měřítkové číslo mapy}) \quad (3)$$

Dále je známo, že výška vrstvy základních vrstevnic topografických map různých měřítek je přímo úměrná měřítkovému číslu mapy. Vyjádříme-li ΔV v milimetrech, bude vztah vyjádřen

$$\Delta V = \frac{m}{5} \quad (4)$$

(Na příklad mapa 1:50 000 má $\Delta V = \frac{50\,000}{5} = 10\,000 \text{ mm} = 10 \text{ m.}$)

Dosadíme-li za z a ΔV z rovnic (3) a (4) do rovnice (2), dostáváme pro vzdálenost z' základních vrstevnic map všech měřítek výraz

$$z' = \frac{1}{5 \operatorname{tg} \alpha} \quad (5)$$

Jestliže chceme vypočítat bílou plochu mezi vrstevnicemi, musíme odečíst od vzdálenosti z' hodnotu 0,1 mm, jak ukazuje obr. 6.



Obr. 6.

Mezera mezi vrstevnicemi bude tedy určena konečným výrazem

$$v_{(\text{mm})} = \frac{1}{5 \operatorname{tg} \alpha} - 0,1 \quad (6)$$

Po dosažení této hodnoty do vztahu (1) dostáváme

$$\frac{\text{černá}}{\text{bílá}} = \frac{0,5 \operatorname{tg} \alpha}{1 - 0,5 \operatorname{tg} \alpha} \quad (7)$$

Tak na příklad pro vodorovné plochy ($\alpha = 0^\circ$) vychází poměr

$$\frac{\text{černá}}{\text{bílá}} = \frac{0}{1} \quad (\text{t. j. plocha je bílá}).$$

Pro svahy 45° , které tvoří krajní mez, kdy je možno ještě znázornit terén vrstevnicemi, vychází po dosažení $\alpha = 45^\circ$

$$\frac{\text{černá}}{\text{bílá}} = \frac{0,5}{0,5} \quad (\text{při svahu } 45^\circ \text{ je mezi vrstevnicemi } 0,1 \text{ mm silnými mezera } 0,1 \text{ mm}).$$

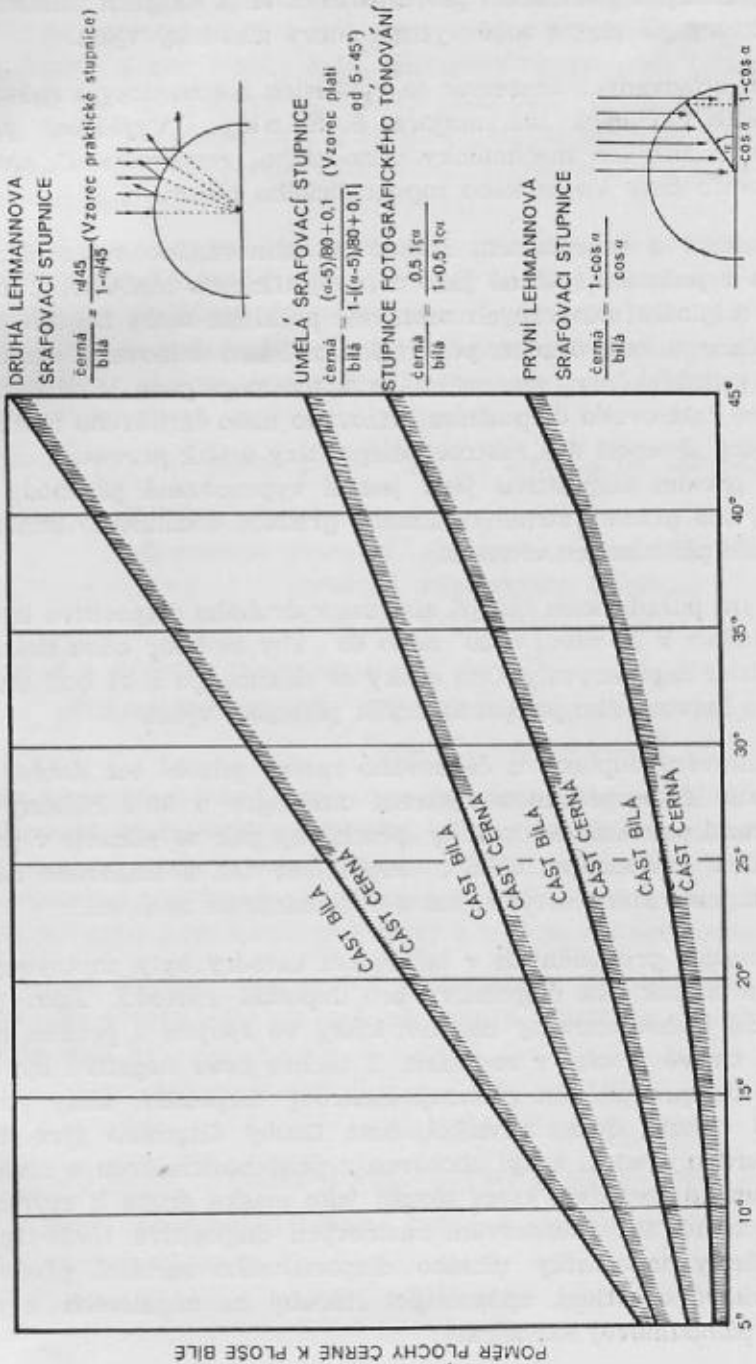
Sestrojíme-li podle vzorce (7) stupnici pro sklony svahu po 5° a porovnáme-li ji s dosud známými stupnicemi šrafovacími (první Lehmannova, druhá Lehmannova a umělá stupnice šrafovací) vidíme, že se stupnice fotografického tónování přibližuje svou gradací i absolutním poměrem ploch černých a bílých k šrafovací stupnici umělé, jež se v praxi šrafování nejvíce osvědčila (obr. 7).

Z grafu je zřejmé, že první stupnice Lehmannova, založená na představě úbytku světelných paprsků svisle dopadajících na různě skloněnou jednotkovou plochu, byla málo vzestupná a měla malé procento černé proti bílé. Druhá stupnice Lehmannova, založená na myšlence dopadu svislých světelných paprsků na kulovou plochu a směru jejich odrazu, měla naopak velké procento černé barvy a byla prudce vzestupná. Byla proto vytvořena stupnice umělá — lineární — která leží přibližně uprostřed mezi oběma předcházejícími stupnicemi. Této stupnici se naše stupnice fotografického tónování nejvíce přibližuje a navíc je plynulá a objektivnější. To zaručuje, že výsledky získané fotografickým tónováním budou dobře odpovídat použitému vrstevnicovému podkladu. (Ukázku fotograficky tónované mapy viz v příloze č. 1).

2. Fotografické stínování

Vzhledem k poměrně malému dosud dosaženému plastickému účinku při fotografickém tónování, studovali jsme další možnost fotografického vytváření plasticity terénu.

Za základ jsme vzali myšlenku stínování a zpracovali jsme metodu nazvanou fotografické stínování.



Obr. 7.

Kartografickým podkladem při této metodě je originál stínovaných vrstevnic, který již sám o sobě vytváří dobrý plastický vjem.

Originál stínovaných vrstevnic je vykreslen mechanickým způsobem, popsany blíže v článku inž. majora E. Srnky: "Vyjádření plasticity terénu na mapách mechanicky stínovanými vrstevnicemi", uveřejněném v tomto čísle Vojenského topografického obzoru.

Fotografické a reprodukční zpracování stínovaného vrstevnicového originálu je v podstatě totožné jako u fotografického tónování. Z kartografického originálu stínovaných vrstevnic pořídíme ostrý negativ a ten pak rozostříme v kopírovacím přístroji a získáme stínovaný diapositiv. Při dalším reprodukčním zpracování je v tomto případě vhodné použít při zhotovení rastrového diapositivu křížového nebo čárkového rastru. Je rovněž vhodné zhotovit dva rastrové diapositivity a tisk provést t. zv. duplexem. V prvním diapositivu jsou jemně vypracované přechody půltónů, druhý má gradaci strmější. Změny gradace dosáhneme kombinací délek expozic při různých clonách.

Důležitým požadavkem též je, aby rastr druhého diapositivu byl pootočen vzhledem k prvnímu o 30° nebo 60° , aby se body obou tiskových desek při tisku nepřekrývaly. Obě desky se tisknou po sobě buď stejnou nebo různou barvou. Tím je možno zvýšit plastický vjem.

Při aplikování duplexu u čárkového rastru působí též dobře, je-li druhý negativ fotografován s rastrem otočeným o 90° . Půltóny vyjádřené čarami proměnlivé tloušťky přecházejí pak ve stínech v pravouhlo mřížku. Podobného účinku dosáhneme též u křížového rastru, jestliže použijeme štěrbinových clon s obdélníkovým otvorem.

Při pokusech prováděných v laboratoři katedry byly zhotoveny při použití dvou masek dva diapositivity pro duplexní metodu. Jako první maska sloužil podexponovaný negativ, který ve spojení s prvním negativem dává tmavé plochy v rovinách. Z těchto dvou negativů byl zhotoven ve fotoreprodukčním přístroji rastrový diapositiv, užitý později k zhotovení tiskové desky prvního stínu. Druhý diapositiv (pro druhý stín) měl tvrdou gradaci a byl zhotoven z předchozích dvou a z dalšího přeexponovaného negativu, který sloužil jako maska druhá k zvýraznění nejhlubších stínů. Při zhotovování rastrových diapositivů tímto způsobem se ukázaly nedostatky užitého diapositivního zařízení, především vadné zářivkové osvětlení, způsobující čmouhy na negativěch a příliš dlouhé (až půlhodinové) expozice.

Druhý způsob zhotovení rastrového diapositivu, kterého bylo použito, je poněkud odlišný a vynutily si jej již zmíněné okolnosti. Filmový negativ a obě masky byly nahrazeny negativy na lesklém bromostříbrném papíře. Papírové negativy jsou dva. První byl zhotoven při správné expozici a vykazuje podrobné členění púltónú. Jako takového bylo použito pro zhotovení rastrového diapositivu pro tiskovou desku prvního stínu.

Druhý negativ byl úmyslně přeexponován, čímž bylo dosaženo strmější gradace a byl z něho zhotoven rastrový diapositiv pro druhý stín. Výsledky dosažené tímto způsobem byly sice lepší než u způsobu prvního, to však nelze přičítat na vrub metody. Zlepšení nastalo proto, že nevyhovující diapositivní zařízení bylo nahrazeno uhlíkovým osvětlením reprodukováných papírových negativů.

Tím se původní půlhodinové expozice zkrátily na několikaminutové.

Expozice prvního diapositivu:

předexpozice, clona 90, exponováno 8 vteřin,
 clona 64, exponováno 8 minut,
 clona 45, exponováno 2 minuty.

Expozice druhého diapositivu:

předexpozice odpadla, clona 64, exponováno 6 minut,
 clona 45, exponováno 3 minuty.

Jak ukazuje uvedený popis metody, není fotografické stínování založeno pouze na myšlence stínování, ale současně i na tónování, neboť výsledný tón vytvářejí nejen stínované vrstevnice, ale i jejich hustota. Tento výsledný tón topografické plochy po fotografickém zpracování je možno opět určit z poměru černé barvy k bílé na vrstevnicovém originálu.

V tomto případě bude ovšem tento poměr závislý nejen na sklonu topografické plochy (α), ale též na poloze plochy k směru osvětlení, tedy i na úhlu β .

I zde bude základní vztah vyjádřen vztahem (1).

$$\frac{\text{bílá}}{\text{černá}} = \frac{\text{síla čáry stínované vrstevnice (s)}}{\text{mezera mezi stínovanými vrstevnicemi (v)}}$$

Síla čáry stínované vrstevnice byla ve zmíněném článku inž. mjr. S r n k y určena vztahem

$$s = a + \frac{b - a}{180} \beta.$$

Vzdálenost os vrstevnic byla stanovena vzorcem (5)

$$z' = \frac{1}{5 \operatorname{tg} \alpha}$$

Hledáme-li bílou plochu mezi dvěma stínovanými vrstevnicemi, musíme šířku vrstevnice od vzdálenosti os odečíst.

Mezera mezi stínovanými vrstevnicemi bude tedy určena výrazem

$$v = \frac{1}{5 \operatorname{tg} \alpha} - \left(a + \frac{b-a}{180} \beta \right) \quad (8)$$

Po dosazení dostáváme

$$\frac{\text{černá}}{\text{bílá}} = \frac{5 \operatorname{tg} \alpha \left(a + \frac{b-a}{180} \beta \right)}{1 - 5 \operatorname{tg} \alpha \left(a + \frac{b-a}{180} \beta \right)} \quad (9)$$

Při pokusném vykreslení originálu stínovaných vrstevnic listu „Běia“ v pracovním měřítku byly zvoleny hodnoty $a = 0,13$ mm, $b = 0,7$ mm.

Podle vzorce (9) by došlo při těchto hodnotách na odvrácených svazích v místech, kde $\beta = 180^\circ$, k splnutí vrstevnic počínaje úhlem $\alpha = 21^\circ$. Na strmějších svazích byly proto vrstevnice dokresleny ručně tak, aby ke splnutí čar nedošlo.

Soudíme však, že slití vrstevnicových čar není na závadu, naopak vytváří vhodný tón při fotografickém rozostřování. Je však nutné správně stanovit krajní mez úhlu α , kdy je možno slití vrstevnic připustit, a na základě toho vypočítat nejvhodnější hodnoty a , b .

Při tomto určení je možno postupovat různými způsoby. Lze na příklad zvolit určité nejvhodnější hodnoty minimálního a maximálního rozchodu hrotů pera a ty dodržovat při vykreslení vrstevnic všech map. Je možno též vyměňováním vačky stínovacího pera tyto hodnoty měnit podle členitosti terénu. Při tomto způsobu by bylo nutno předem vyčlenit územní celky a stanovit pro každý celek nejvhodnější hodnoty a , b ; v celcích členitějších bychom zvolili méně silné čáry, v celcích méně členitých čáry silnější.

Jelikož tato zkoumaná metoda je kombinací stínování a tónování, mohou být v některých případech strmé svahy přivrácené ke směru osvětlení tmavší než mírné svahy odvrácené. Kromě toho budou přechody od světlejších míst k tmavším plynulejší než na příklad při umělém osvětlení plastického modelu nebo při ručním stínování.

Tuto okolnost je možno posuzovat s různých hledisek. My se přikláníme k názoru, že pro správný neskreslený plastický vjem je vytónování i přivrácených svahů potřebné. Částečně se tím ztrácejí prudké přechody mezi světlou a tmavou plochou, které jsou důležitým prvkem plastického vjemu. Je však nutno přihlédnout k tomu, že právě tyto ostré přechody často skreslují skutečný stav a vytvářejí ostré hřebeny, které v terénu nejsou. Je nutno naopak vyzdvihnout, že fotografické stínování při použití stínovacího pera a zásadně jednostranného směru osvětlení je podobně jako fotografické tónování metodou objektivní.

I u fotografického stínování se projevuje, stejně jako u tónování, potřeba vynechávat některé prvky kresby, jako klínky, čísla, osamocené vrstevnice, některé vrcholové vrstevnice a pod.

To se provádí již při vykreslování vrstevnicového originálu. Retuší na negativu může být obraz ještě vylepšen. (Ukázku fotograficky stínované mapy viz v příloze č. 2).

Závěr

Celkově shrnujeme výsledky našeho dosavadního řešení problému plasticity terénu na topografických mapách takto:

— volnoosé stínovací pero je zcela novou kartografickou mechanizační pomůckou, která významně napomáhá praktickému řešení metody fotografického stínování,

— rýsují se dosti velké časové a finanční úspory v dosažení potřebného plastického vjemu na mapách po dalším zdokonalení navrhovaných metod tónování a hlavně stínování terénu.

V této otázce můžeme zatím jen konstatovat toto: počítáme-li na kresbu originálu normálních vrstevnic mapového listu 1:25 000 ve třetí třídě obtížnosti asi 120 pracovních hodin, bude trvat vykreslení originálu stínovaných vrstevnic maximálně touž dobu. První zběžná kresba stínovaných vrstevnic stínovacím volnoosým perem na cvičné mapě „Bělá“ trvala 56 hodin. Při fotografickém tónování kresba odpadá, poněvadž se využije již daného astralonu vrstevnic pro každý mapový list.

Získání pultónových stínových ploch fotografickým rozostřením jednoho listu trvá přibližně 20 minut. Další reprodukční zpracování si vyžádá stejných časových a finančních nákladů jako při reprodukčním zpracování stínování ručního nebo fotomechanického.

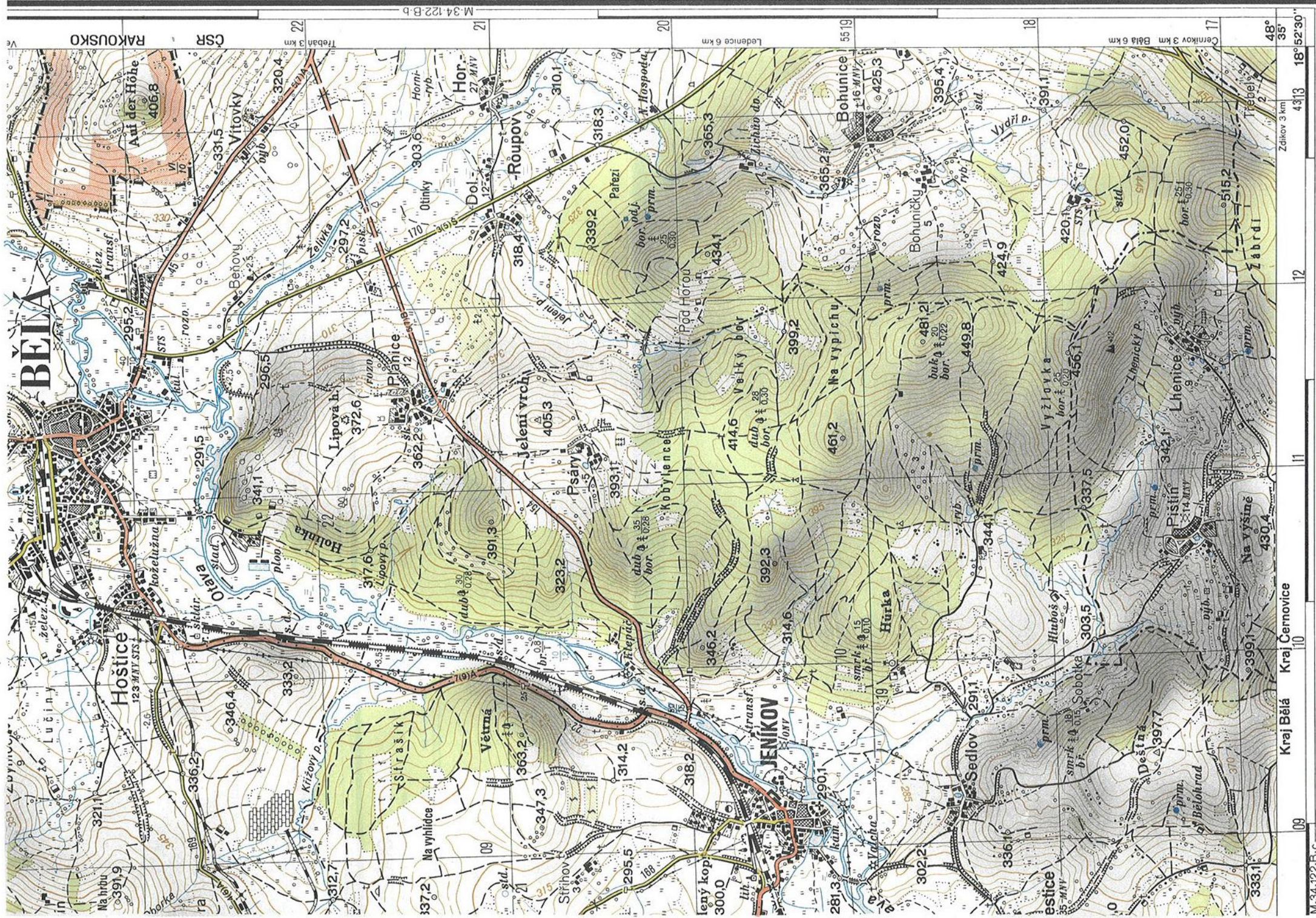
Vzhledem k tomu, že všechny práce při fotografickém stínování a tónování jsou značně mechanisovány a může je provádět i méně kvalifikovaný pracovník, jsou obě navrhované metody hospodárnější než stínování ruční nebo fotomechanické,

— lze sice předpokládat, že navrhovanými metodami nedosáheme takového plastického účinku jako ručním nebo fotomechanickým stínováním, výsledky však budou objektivnější než při stínování ručním a pro vševojskovou potřebu dostačující,

— v laboratořích katedry nejsou potřebné možnosti ani zkušenosti v provozním provádění dokonalých nátisků tak, jako v našich kartografických ústavech,

— z dosavadních nátisků provedených laboratorně pouze na mapě 1:25 000 nelze prozatím vyvodit obecně platný technologický postup navrhovaných metod pro měřítka map 1:25 000 až 1:200 000. V dosavadní fázi řešení jsme se zaměřovali hlavně na dosažení dobrého plastického vjemu především na mapě měřítka 1:25 000.

Jsme si plně vědomi, že ve studiu tohoto nejen zajímavého, ale pro naše mapové dílo tak důležitého problému nejsme ještě zdaleka u konce. Očekáváme, že kritika i připomínky pracovníků topografické služby konstruktivně přispějí k dalšímu vývoji námi navrhovaných metod.



M.34.122.B-c

:25000

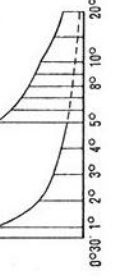
odpovídá 250 m ve skutečnosti



u souvisle konstruovaných po 5 m
škový systém baltský

Při výšce vrstvy 5 m

Při výšce vrstvy 25 m



Kraj Bělá Kraj Černovice

M.34.122.B-b

:25000

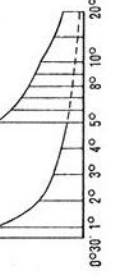
odpovídá 250 m ve skutečnosti



u souvisle konstruovaných po 5 m
škový systém baltský

Při výšce vrstvy 5 m

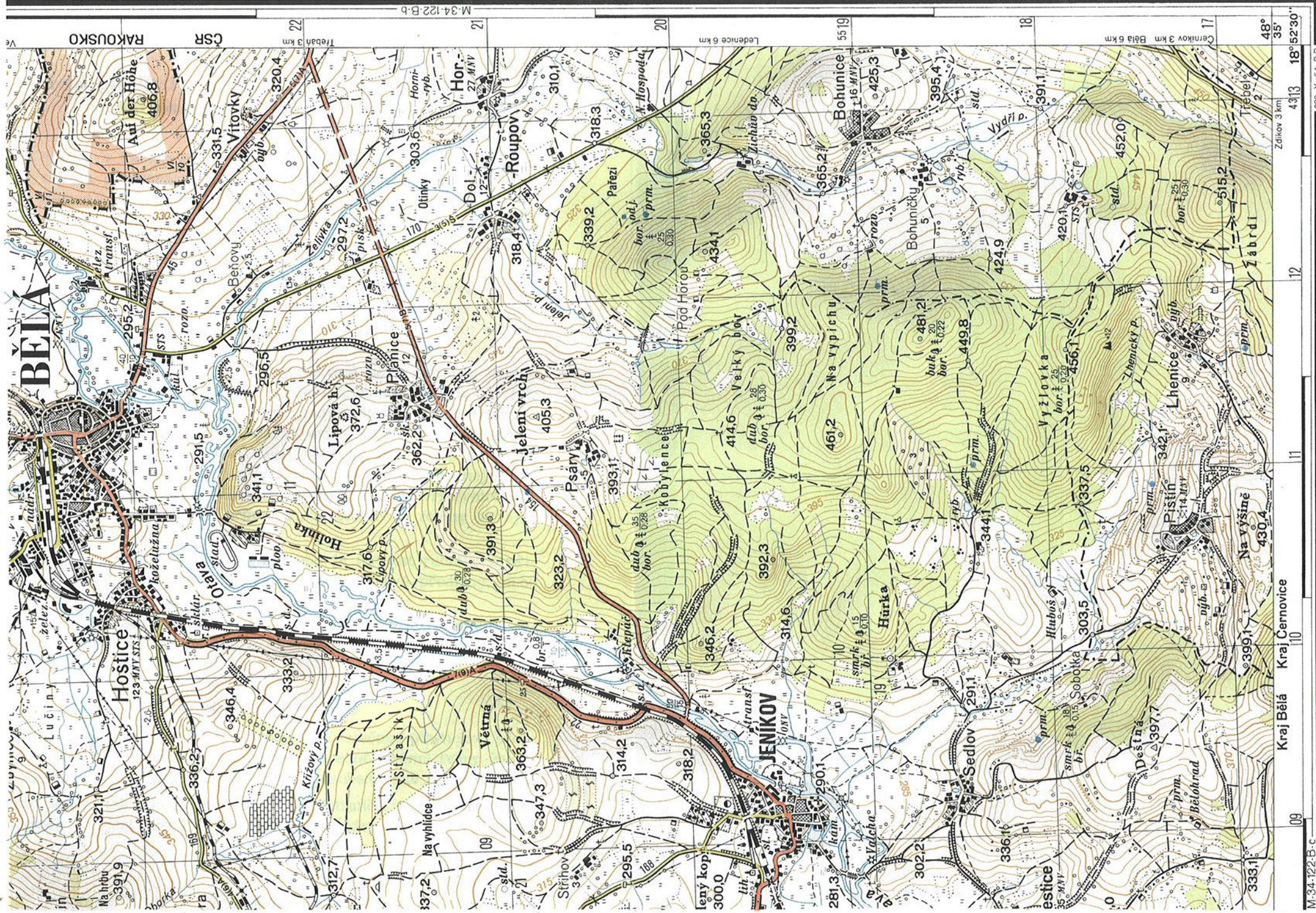
Při výšce vrstvy 25 m



Zpracováno r. 1954 podle mapy
1:25 000 z r. 1952

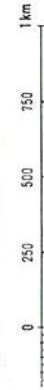
Tištěno r. 1954

Mapoval: topograf. t.ř. technik major Jan Novák
Kreslil: obc. zam. Václav Pechovsky



:25000

odpovídá 250 m ve skutečnosti

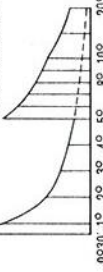


u svisle konstruovány po 5 m

škový systém baltský

Při výšce vrstvy 5 m

Při výšce vrstvy 25 m



M.34.122B-c

Kraj Bělá Kraj Černovice

09

11

12

13

18° 52' 30"

35'

48°

Zdikov 3 km

Bělá 6 km

Cernikov 3 km

290.X.54-B.B

Zpracováno r. 1954 podle mapy

1:25 000 z r. 1952

Tištěno r. 1954

Mapoval: topograf i. tř. technik major Jan Novák

Kreslil: obč. zam. Václav Pečavský

Vyjádření plasticity terénu na mapách mechanicky stínovanými vrstevnicemi

Mezi otázky v kartografii dosud plně nevyřešené patří i vyjádření plasticity reliéfu na mapách. Celkový vývoj method doplňujících geometricky přesný výškopisný základ map (body s nadmořskými výškami a vrstevnice) převážně směřuje k využití plošné plasticity jednobarevných tónů (stínování, tónování) nebo k využití plošné plasticity barevné škály (hypsometrie).

Méně se již uvažuje o dalších možnostech plasticity čárové, kdy je plasticita obrazu reliéfu vyjádřena různými konstruktivními čarami. Typem čárové plasticity je na příklad již uvedené vyjádření reliéfu vrstevnicemi nebo dnes již překonané šrafování.

V zahraniční literatuře jsou uváděny některé nové metody čárové plasticity vytvářené na základě různých úprav vrstevnicových čar (viz literatura). Plasticita terénu je docilováno zesilováním vrstevnic na odvrácených svazích od myšleného směru osvětlení terénu, zesilováním vrstevnic se vzrůstající příkrostit svahů, měněním barevnosti vrstevnicových čar od nejsvětlejší (svahy přivrácené k osvětlení) po nejtmaší (svahy odvrácené), vkládáním dalších pomocných čar do vrstevnicového obrazu (na př. čar, vznikajících průmětem vrstevnic do roviny svírající s vodorovnou rovinou úhel 45°) a jiné.

Společným znakem všech těchto způsobů je nutnost ručního a přitom samozřejmě subjektivního zpracování vrstevnicové předlohy, nebo nutnost předběžného zhotovení modelu terénu.

V tomto příspěvku uvádím novou metodu vyjádření plasticity reliéfu na mapách, založenou na čárové plasticitě mechanicky upravených vrstevnicových čar.

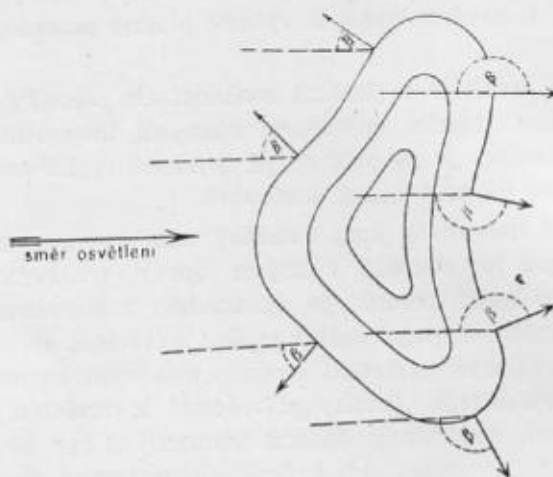
Princip navrhované metody

Samotné vrstevnice zpravidla vyvolají jen částečnou plasticitou představu o reliéfu terénu, zobrazeném na mapě, neboť terénní tvary vhloubené jsou vrstevnicemi vyjádřeny stejným způsobem jako tvary vypuklé.

Tento nedostatek bude do značné míry odstraněn, jestliže vrstevnice vystínujeme, to jest zesílíme vrstevnicové čary ležící na svazích

odvrácených od myšleného směru šikmého osvětlení reliefu. Takto upravený vrstevnicový obraz reliefu vzbuzuje plastický vjem, který odpovídá optické představě stupňovitého modelu terénu, šikmo osvětleného. Zesílené části vrstevnicových čar se jeví jako stíny vržené jednotlivými stupni modelu.

Zavedeme-li do tohoto způsobu stínování vrstevnic podmínku, aby změna šířky stínované vrstevnice byla závislá pouze na půdorysné orientaci jejích jednotlivých čárových prvků vůči směru paralelního osvětlení reliefu, je možno zesilování a zeslabování vrstevnic provést kresličsko-mechanickým způsobem.



Obr. 1.

Matematicky je uvedená podmínka vyjádřena vztahem

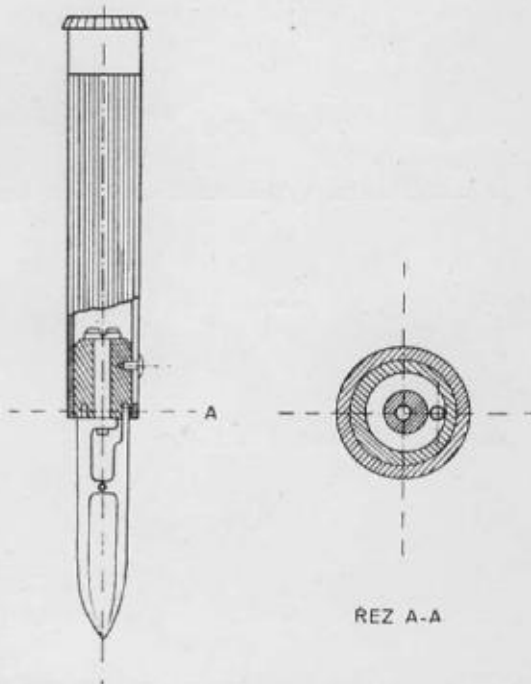
$$s = f(\beta) \quad (1)$$

kde s = šířka stínované vrstevnice, β = úhel, který svírá směr spádnice v jednotlivých bodech křivky vrstevnice s průmětem směru osvětlení (obr. 1).

Změnu úhlu β v průběhu vrstevnicové křivky můžeme velmi dobře sledovat při kresbě vrstevnic volnoosým rýsovacím perem.

Zakřivené rýsovací čelisti se otáčejí kolem osy pera tak, že průseč- a rýsovacím hrotem čelistí je v průběhu kresby stále tečnou k vrstevnicové křivce. To znamená, že se změnou úhlu β v bodech vrstevnicové křivky se shodně mění i úhel natočení osy volnoosého pera. Při vykreslení uzavřené křivky (vrstevnice) se osa otočí o 360° .

Jelikož držátko volnoosého pera zůstává při kresbě pevné, je možno otáčivého pohybu vnitřní osy využít a normální volnoosé pero upravit tak, aby se v závislosti na otáčení osy v držátku měnil rozchod rysujících hrotů. Otočí-li se osa pera o 360° , musí přejít rozchod rysujících čelistí od hodnoty minimální (0°) do hodnoty maximální (180°) a zpět do hodnoty minimální (360°).



Obr. 2.

Upravené volnoosé pero (stínovací volnoosé pero) plní tuto funkci bylo již u VTA AZ zhotoveno. Potřebnou konstrukční úpravu volnoosého stínovacího pera vyřešil Vladimír Záhorský, laborant VTA AZ.

Vnější vzhled normálního volnoosého pera zůstal zachován. Vnitřní konstrukci ukazuje obr. 2.

Jedna čelist pera je pevně spojena s osou, druhá je pohyblivá, připojená k pevné čelisti zámkem. Na horním konci pohyblivé čelisti je tyčinkový výčnělek, který zapadá do excentrické drážky (vačky). Při otáčení osy pera se pohyb výčnělku v drážce přenáší na rysující čelist, takže rozchod hrotů se mění.

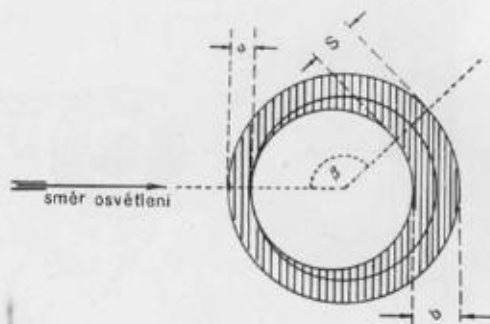
Vrstevnice vykreslená stínovacím volnoosým perem plynule mění svou šířku v přímé závislosti na otáčení osy pera a tím též v přímé závislosti na úhlu β v průběhu vrstevnicové křivky. Označíme-li minimální šířku vrstevnice písmenem **a**, maximální písmenem **b**, můžeme podle obr. 3 určit v libovolném místě křivky výslednou šířku (**s**) stínované vrstevnice ze vzorce

$$\frac{s - a}{b - a} = \frac{\beta}{180}$$

a odtud

$$s = a + \frac{b - a}{180} \beta \quad (2)$$

Tento vzorec je konkrétním vyjádřením obecného vztahu daného výrazem (1).



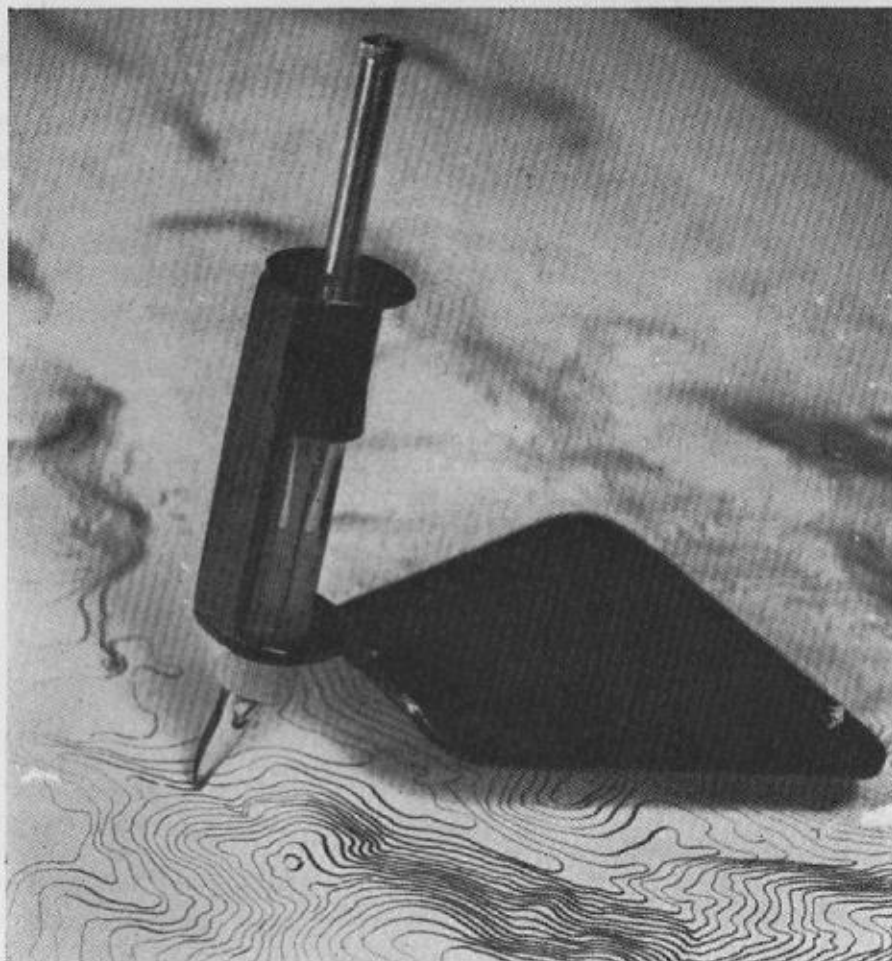
Obr. 3.

Výchozí hodnoty **a** i **b** lze konstrukcí vačky zvolit podle potřeby. Konečná navrhovaná úprava pera má vyměnitelnou vačku umožňující tím kdykoli výchozí hodnoty změnit.

Vlastní kresba volnoosým stínovacím perem se provádí v podstatě stejným způsobem, jako kresba volnoosým perem normálním. Je nutno jen před zahájením kresby správně natočit držátko pera tak, aby kreslená vrstevnice byla nejslabší na přivrácených svazích, ke směru osvětlení reliefu (přesněji v bodě vrstevnice, kde $\beta = 0^\circ$), a toto natočení držátka po celou dobu kresby pečlivě udržovat.

Fixní polohu držátka pera při kresbě je možno zabezpečit upevněním pera do stojánku používaném v kartografických ústavech (obr. 4) nebo upevněním pera v jednoduchém zařízení kreslicího stolu (Isis).

Při použití stojánku je nutno dbát toho, aby se stojánek při kresbě nenatáčel (natáčení v malých mezích nemá praktický vliv na celkový výsledek).



Obr. 4.

Originál mechanicky stínovaných vrstevnic (příloha) podává celkový plastický vjem o reliefu, který však přesně neodpovídá geometrické představě šikmo osvětleného stupňovitého modelu terénu, neboť proměnlivost šířek stínovaných vrstevnic se projevuje i na svazích přivrácených k osvětlení, kde vržené stíny být nemohou. Tato okolnost je však výhodou na-

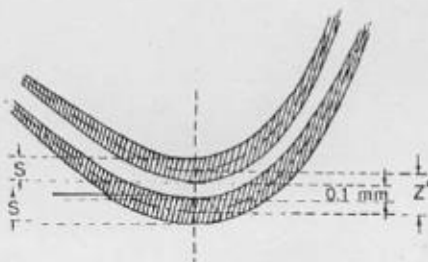
vrhované metody. Zatím, co by u geometrické představy šikmo osvětleného modelu zůstaly všechny svahy přivrácené — polovina celého reliéfu — bez plastiky, vyjadřují mechanicky stínované vrstevnice plastiku celého reliéfu. Celkový efekt této čárové plastiky se přibližuje charakteru plošné plastiky vytvořené methodou stínování.

Mechanické stínování vrstevnic je methodou objektivní, neovlivněnou subjektivním zásahem kresliče. Při zachování směru osvětlení (na příklad od severozápadu) a při zachování výchozích hodnot **a**, **b** v určitém mapovém souboru, budou všechny mapy tohoto souboru po stránce plastického vyjádření reliéfu naprosto jednolité.

Při kresbě může být případně uplatněn i částečný subjektivní vliv natáčením držátka pera podle potřeby různého směru osvětlení u jednotlivých terénních tvarů nebo i celků, které jsou nepříznivě položeny ke směru osvětlení.

Možnosti využití metody

Při úvaze o praktickém uplatnění navrhované metody vzniká především velmi závažná otázka, do jaké míry mají a mohou být vrstevnice zesilovány.



Obr. 5.

Z popisu metody je patrné, že při kresbě stínovaných vrstevnic může dojít, a to zvláště na strmých svazích odvrácených od směru osvětlení, ke splynutí vrstevnicových čar. Provedme rozbor této otázky se zřetelem na danou vrstevnicovou soustavu topografických map.

Splynutí vrstevnic prakticky nastane, když vzdálenost okrajů vrstevnicových čar klesne pod 0,1 mm. Z toho vyplývá (obr. 5), že vrstevnice nesplynou, bude-li

$$s_{(\text{mm})} \geq z'_{(\text{mm})} - 0,1 \text{ mm} \quad (3)$$

Vzdálenost vrstevnicových os (z') na mapě je možno obecně vyjádřit vzorcem

$$z' = \frac{\Delta V}{m} \cotg \alpha \quad (4)$$

Ve vzorci značí

- ΔV . . . výšku vrstvy základních vrstevnic,
- m . . . měřítkové číslo mapy,
- α . . . úhel sklonu svahu.

Poměr výšky vrstvy základních vrstevnic k měřítkovému číslu je u topografických map konstantní. Chceme-li mít vyjádřenu hodnotu z' v milimetrech, musíme ΔV vyjádřit rovněž v milimetrech; hodnota konstanty pak vychází

$$\frac{\Delta V}{m} = 0,2,$$

takže po dosazení do vzorce (4) vyjde

$$z'_{(\text{mm})} = 0,2 \cotg \alpha \quad (5)$$

Dosadíme-li s z rovnice (2) a z' z rovnice (5) do výrazu (3), dostáváme

$$a + \frac{b-a}{180} \beta \leq 0,2 \cotg \alpha - 0,1 \quad (6)$$

Možnost splynutí bude samozřejmě největší v těch místech vrstevnice, ve kterých její šířka dosáhne maximální hodnoty (b), to jest na odvrácených svazích, kde $\beta = 180^\circ$. Omezíme-li se pouze na tato místa, dostane vzorec (6) tvar

$$b_{(\text{mm})} \leq 0,2 \cotg \alpha - 0,1 \quad (7)$$

Budeme-li tedy na př. požadovat, aby bylo možno stínovanými vrstevnicemi vyjadřovat všechny svahy bez ohledu na jejich orientaci o úhlu sklonu do 30° , vychází podle výrazu (7), že maximální šířka stínované vrstevnice musí být menší, nebo krajně rovna hodnotě 0,25 mm.

Tato maximální šířka stínované vrstevnice by postačila k vyvolání dobrého celkového plastického vjemu. Vyjádření sklonů svahů do 30° stínovanými vrstevnicemi by rovněž stačilo, neboť svahy strmější se v ČSR vyskytují jen zřídka a kromě toho jsou vyjádřeny normálními vrstevnicemi tak hustými, že relief na mapě nepotřebuje další zvýšení plasticity.

V kartografické praxi se velmi často přestávají průběžně zakreslovat všechny základní vrstevnice, klesne-li vzdálenost jejich okrajů již pod 0,2 mm.

Přehled o vzájemném vztahu sklonu svahu (α) a maximální šířky stínované vrstevnice (b) podává tabulka, ve které jsou ve druhém sloupci vypočteny hodnoty b při teoretické světlosti vrstevnicových čar 0,1 mm a ve třetím při prakticky uplatňované světlosti 0,2 mm:

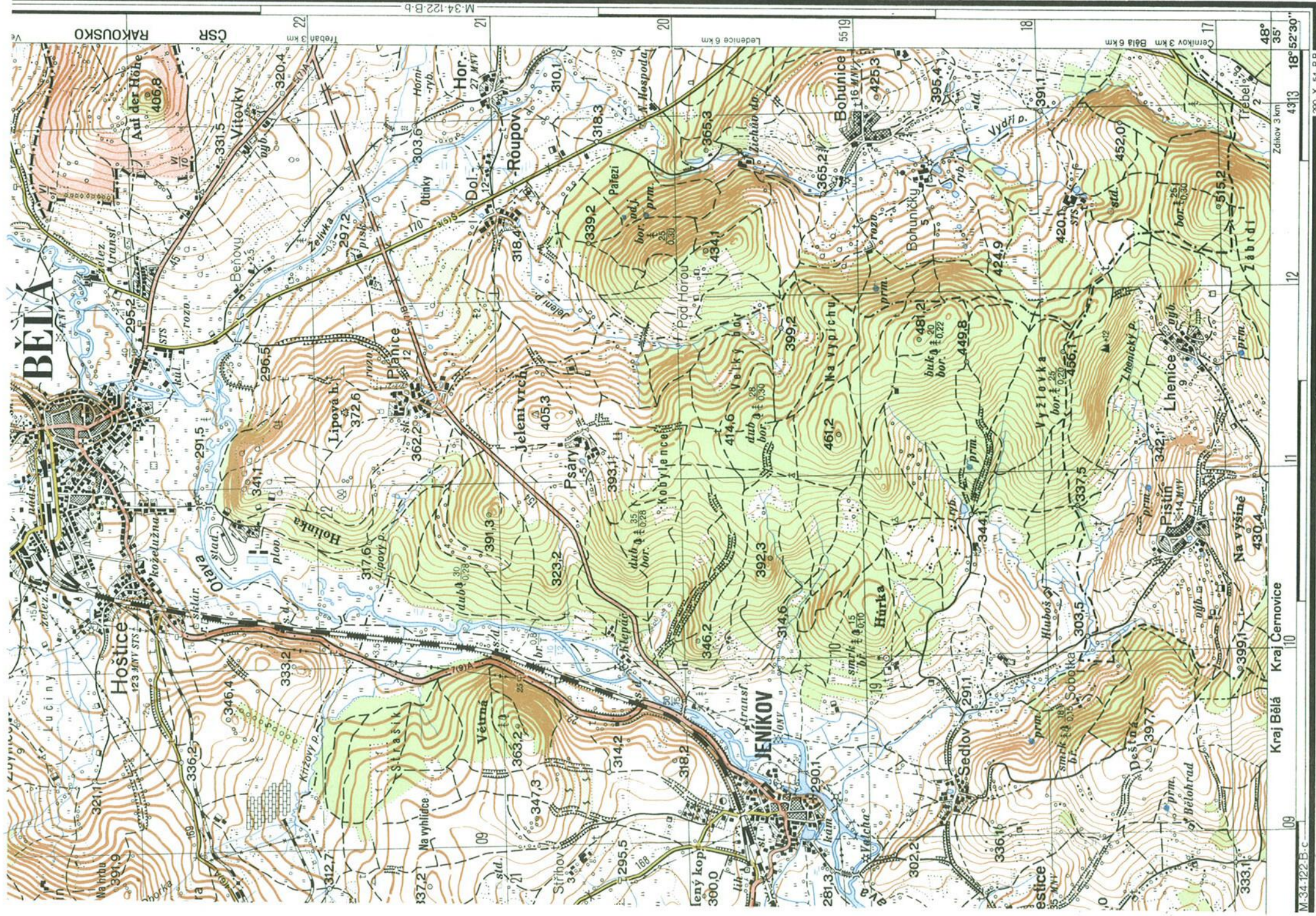
α	$b_{(mm)}$ při světlosti vrstevnic 0,1 mm	$b_{(mm)}$ při světlosti vrstevnic 0,2 mm
20°	0,45	0,35
25°	0,33	0,23
30°	0,25	0,15
35°	0,19	0,09
40°	0,14	—, —
45°	0,10	—, —

Tato úvaha ovšem platí pro mapy topografické. Na mapách speciálních, kde výšky vrstev vrstevnic nejsou pevně stanoveny a mohou být větší než na mapách topografických, bude řešení otázky šířky stínovaných vrstevnic mnohem příznivější.

Při úvaze o praktickém uplatnění navrhované metody je nutno si dále všimnout, do jaké míry ztrácí mapa se stínovanými vrstevnicemi svou grafickou přehlednost a geometrickou přesnost. Zaměříme-li se opět na topografické mapy, je zřejmé, že by stínované vrstevnice s maximální šířkou 0,25 mm téměř neoslabil čitelnost mapy. (Zesílené základní vrstevnice na topografických mapách mají šířku 0,2 až 0,25 mm.) Přitom by stínované vrstevnice dosahovaly maximální šířky jen v určitých místech, takže průměrná šířka by byla mnohem menší.

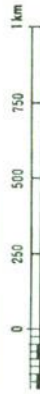
Vyjádření zesílených vrstevnic v soustavě stínovaných vrstevnic je dosti obtížné a prakticky řešitelné jen použitím tmavšího odstínu hnědé barvy pro každou pátou základní vrstevnici.

Geometrická přesnost map se stínovanými vrstevnicemi by zůstala prakticky zachována. I v místech, kde by byla vrstevnice nejširší



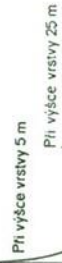
:25000

odpovídá 250 m ve skutečnosti



u souvisle konstruovaných po 5 m

škivý systém baltský



0°30' 1° 2° 3° 4° 5° 6° 10° 20°

M.34.122.B-C

Kraj Bělá Kraj Cernovice

09

10

11

12

17

18

43°

35'

48°

35'

18°52'30"

43°13'

12

17

48°

35'

18°52'30"

43°13'

12

17

48°

35'

18°52'30"

43°13'

12

17

48°

35'

18°52'30"

43°13'

12

17

48°

35'

18°52'30"

Zpracováno r. 1954 podle mapy
1:25 000 z r. 1952

Tištěno r. 1954

Mapoval: topograf i. t. technik major Jan Novák
Kreslil: obš. zam. Václav Pechovský

290-X-54-B-B

(0,25 mm), bude chyba v určení přesné polohy osy vrstevnice menší než nepřesnost v poloze vlastní vrstevnice. Opět je možno poukázat na šířku existujících zesílených vrstevnic na topografických mapách.

Při úvaze o praktickém uplatnění navrhované metody je nutno si konečně všimnout, jak rychlé a obtížné je vyhotovení originálu stínovaných vrstevnic.

Celková rychlost a obtížnost kresby stínovacím volnoosým perem, jak bylo zkoušeno u VTA AZ, je v podstatě tatáž, jako při kresbě volnoosým perem normálním. Kresbu může provádět každý kartografický kreslič znalý práce s volnoosým perem.

Závěr

Navrhovaná metoda uvádí novou možnost vyjádření reliéfu na mapách na základě zvýšení plasticity vrstevnic. Proti jiným způsobům vyjádření plasticity reliéfu (stínování, tónování) je objektivnější a mapu méně graficky zatěžuje. Náklady na zhotovení mapy se stínovanými vrstevnicemi jsou stejné jako u map s vrstevnicemi normálními.

Posuzováno s hlediska topografických map je velkou nevýhodou navrhované metody možnost splývání stínovaných vrstevnic na strmých svazích odvrácených od směru osvětlení reliéfu a obtížnost vyjádření zesílených vrstevnic.

Metody by bylo možno proto použít pravděpodobně jen u map speciálního charakteru.

Originál mechanicky stínovaných vrstevnic je vhodným podkladem pro vyjádření plasticity terénu na mapách methodou fotografického stínování, popsanou v článku kolektivu VTA AZ: „Vyjádření plasticity terénu na mapách fotografickým tónováním a fotografickým stínováním“, uveřejněném v tomto čísle Topografického obzoru.

Literatura:

- Bredow E.: Höhenlinie oder Relieflinie (Kartographische Nachrichten - 1956).
Häbel R.: Die Geländedarstellung auf Karten (Vermessungstechnik - 1954).
Tanaka Kitoro: The Relief Contour Method of Representing Topography on Maps - 1950.
Blahák V.: Užitá kartografie - 1956.

Přehled způsobů zhotovování a rozmnožování plastických map v zahraničí

Po druhé světové válce se v mnoha státech zvýšil zájem o plastické mapy. Aby byla kryta vzrůstající poptávka po tomto druhu kartografických výrobků, zavádějí se v mnohých zemích vysoce výkonné mechanické způsoby zpracování plastických map.

Zájem o plastické mapy je vyvolán tím, že je na nich velmi názorně vyjádřen terén, jehož čtení na topografických a geografických mapách vyžaduje poměrně dlouhého a pozorného studia vrstevnicového znázornění. Plastické mapy pomáhají ve školách všech stupňů při výuce zeměpisu a jiných předmětů, spojených se studiem zemského povrchu.

V současné době zkoušejí na universitách v Moskvě, Kazani, Tambovu a jinde využít plastických map jako názorných učebních pomůcek.

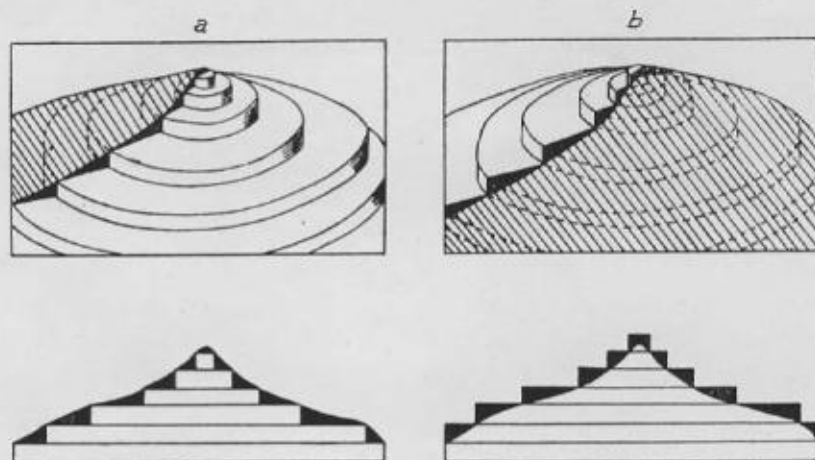
Na metodickou hodnotu plastických map nejednou poukázali mnozí sovětští pedagogové a učenci. Na př. profesor M. A. Cvetkov pravil, že „ . . . právě tak jako pro vojenské účely mají plastické mapy význam i pro inženýrské práce, zvláště pak jako názorné pomůcky pro studium základních prvků topografie a kartografie”.

Je zajímavé, že plastické mapy mají i svou historii, i když zápisy o tom jsou velmi řídké. Je na př. známo, že římsí bojovníci vracející se triumfálně do Říma nesli v čele trofejí plastické plány pokořených měst nebo plastické mapy dobytých a podmaněných zemí. V alpském museu v Mnichově jsou dodnes uchovány čtyři plastické mapy, zhotovené asi v 16. století. V 17. až 18. století bylo modelování terénu („povrchu zemského“) velmi rozšířeno ve Švýcarsku, Německu a ve Francii. Počátkem 19. století se začínají pořizovat plastické mapy i v carském Rusku.

Proč nejsou plastické mapy všeobecně zavedeny ve školách a v různých vědních odvětvích, speciálně v geografii? Patrně proto, že jsou zpravidla velmi těžkopádné, nevhodné pro zacházení a proto, že způsob výroby plastických map byl namáhavý, zdlouhavý a nákladný.

Základním, dosud ještě prováděným způsobem je postupné nalepování kartonových vrstev. Aby bylo možné posoudit jeho obtížnost, popíšeme stručně technologii většinou rukodílné výroby plastických map.

Velmi důležitým činitelem při výrobě plastických map je materiál. Obyčejně se používá lepenky nebo překližky. Na lepenku určité tloušťky se překreslí vrstevnice a podle nich se nožem nebo lupenkovou pilkou vyřežou výškové vrstvy, které se na sebe nalepují nebo přibíjejí. Získá se tak stupňovitý model terénu; aby model terénu dostal správný vzhled, stupně se buď seřezávají nožem (knejpem), nebo se chodovitě smontované vrstvy vyplňují různými hmotami (obr. 1), na př. sklenářským tmelem, sádrou, sochařskou hlinkou a p., potom se model terénu olepí několika výtisky mapy, rozmočenými ve vodě. K zhotovení jedné plastické mapy rozměrů asi 40×50 cm je zapotřebí až 120 hodin. Váha hotové plastické mapy rozměrů 1,5×2,0 m je 80 až 100 kg.

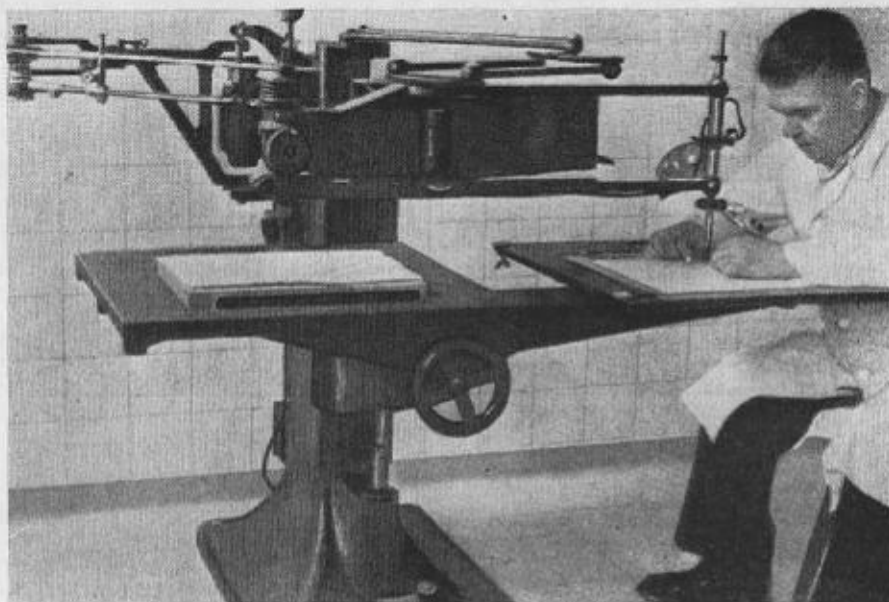


Obr. 1.

Znázornění stupňovitého lepení vrstev a vymodelování mezivrstevních svahů (a - vyplňováním, b - seřezáváním).

Tohoto způsobu se do nedávna velmi používalo. Dříve než se plastické modely polepovaly vytištěnou mapou, bylo nutné mapovou náplň kreslit olejovými barvami. To vyžadovalo pracovníky, kteří kromě topografických a kartografických znalostí dokonale ovládali i kresbu map. Nebudeme popisovat tehdejší rozmnožování plastických map odléváním ze sádry nebo z papíroviny; je to namáhavý a zřídka užívaný způsob, i když v té době jiných možností nebylo. Je tedy přirozené, že se plastické mapy pořizovaly jen v případech zvlášt náležitých a nutných.

V letech 1942—45 byly v Sovětském svazu konány četné pokusy o zmechanisování výroby plastických map, výsledky však byly nepatrné. Sem patří pokusy o využití různých elektrických nebo mechanických lupenkových pil (t. zv. dekopírek), strojů na vyřezávání vrstev z lepenky nebo překližky, rozprašovačů pro barvení povrchů plastických map, zkoušky přenosu mapové náplně na model pomocí barevných prášků, probíjení (tečkování) vrstevnic a j.



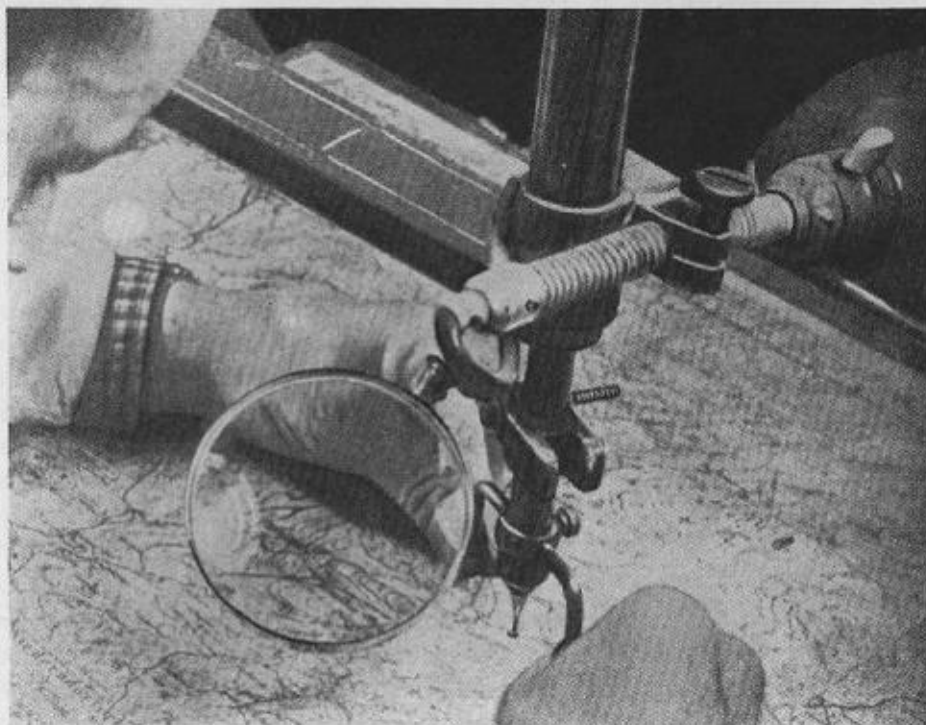
Obr. 2.

Ve druhé světové válce byla v Anglii a v USA zavedena výroba gumových plastických map. Z originálu plastického modelu se pořídila sádrová matrice (negativ), povrch sádrové formy se postříkal latexem (přírodní šťávou gumovníku) a vrstva surové gumy se zpevnila několika vrstvami plátna. Zvulkanisováním byla získána gumová pozitivní kopie modelu terénu, na níž se situace zakreslila ručně, což bylo velmi zdlouhavé, pracné a nákladné. Je jasné, že tohoto způsobu nemohlo být použito pro výrobu plastických map ve velkém.

Jiný způsob výroby plastických map vznikl již v r. 1918 v Německu, kde Karl Wenschow vypracoval a zavedl nový mechanický způsob zhotovování a rozmnožování plastických map. V Mnichově založil továrnu,

kde se vyráběly plastické mapy pro školy a zhotovovaly fotografie modelů terénu, využívané ke zpracování stínovaného terénu na mapách. Byly to první zdárné výsledky pokusů o pořízení tiskového podkladu stínovaného terénu na mapách fotomechanickým způsobem.

Mechanický způsob zhotovování a rozmnožování plastických map umožnil hitlerovskému vedení armády vyrobit a připravit plastické



Obr. 3.

mapy v poměrně krátké době. Plastické mapy měřítek 1:1 000 000, 1: 500 000 i 1: 200 000 pro určité zájmové prostory byly rozmnoženy často ve značných nákladech.

Wenschowova technologie byla novou etapou v rozvoji výroby plastických map a mnichovský závod má největší výrobní zkušenosti.

Wenschowův způsob výroby plastických map pozůstává z těchto pracovních etap:

1. ze zhotovení stupňovitého modelu terénu,
2. z vytvoření originálu plastického modelu,
3. z odlití sádrových matric a lisovacích forem,
4. z rozmnožování plastických map lisováním.

Stupňovitý model terénu se získá frézováním ze sádrového bloku. Frézovací přístroj s pantografickým zařízením (obr. 2) je na dvou stolech. Jeden ze stolů je pevný a slouží k umístění originálu vrstevnic - podkladového materiálu, druhý je vertikálně posunovatelný. Na něj se pokládá sádrová deska (blok), ze kterého se frézuje stupňovitý model terénu. Pantograf má složitý systém ramen, zabezpečujících stabilitu a dostatečnou pohyblivost. Koeficient pantografu je konstantní $= 1$. Vodicí hrot na protilehlém konci pantografu se pohybuje na podkladovém materiálu (mapě); frézovací hrot je obdobou kreslicího hrotu běžného pantografu. Frézovací nástavce různých tvarů se nasazují na vertikálně se otáčející hřídel.

Jako podkladu se používá modrého tisku s vytaženými vrstevnicemi nebo kovové folie se zaleptanou kresbou vrstevnic. Při frézování se vodicím hrotem (obr. 3) obtahují jednotlivé vrstevnice; postupuje se od nejvyšších míst shora dolů. Frézují se vrstevnice stejného rozstupu. Při objíždění vrstevnic vodicím hrotem opakuje fréza (obr. 4) pohyb vodicího hrotu a vyřezává v sádrovém bloku rýhu, hloubkou odpovídající výšce vrstvy daného vertikálního měřítka. Frézovací hrot lze nastavit přesně na určitou výšku. Po vyřezání dvou sousedních vrstevnic se frézou většího průměru odstraní nepotřebná mezilehlá vrstva sádry. Poté se změni výška stolu a postup se u další vrstevnice opakuje.

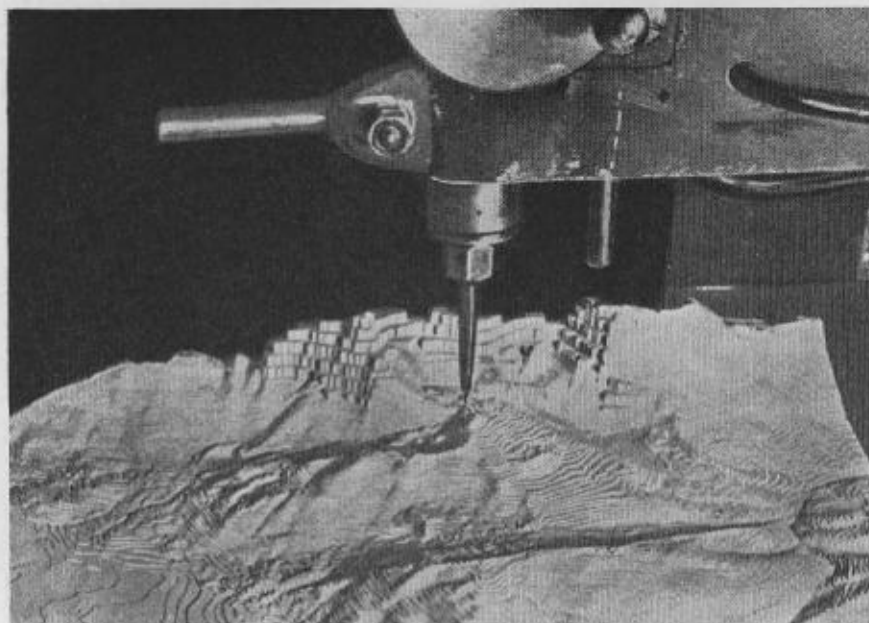
Při Wenschowově způsobu se frézují všechny vrstevnice, které jsou zakresleny v topografické mapě (pomocné i doplňující). Takto získané stupňovité modely jsou velmi přesné. Shlazování stupňů se provádí ručně; seškrabováním a seřezáváním nožem se získá hladký (plynulý) originál modelu terénu. Seškrabování, t. j. morfologické přepracování stupňovitého modelu terénu vyžaduje zručných a školených pracovníků a značného času.

Wenschowovým způsobem byly zpracovány modely terénu měřítka 1:25 000 (německá topografická mapa) a 1:200 000 (přehledná topografická mapa Německa).

Vyhotovení jednoho originálu modelu terénu trvalo 2 až 4 týdny.

Z plastického modelu terénu se pořídí matrice a formy na odlitky. Tyto práce trvají sice několik dní, ale umožňují potom lisování serií plastických map v lisovacím přístroji.

Pokud je známo, do r. 1952 se plastické mapy rozmnožovaly lisováním ve 250tunových až 300tunových lisech. Mapy byly natištěny na pevném papíře s podložkou matricového kartonu nebo podložkou ze směsi magnesitu s parafinem, ale i na trvanlivou a lehkou hmotu z dřevoviny. Vylisované modely vycházely z lisu potřhané a poškozené hlavně na vysokých a ostrých hřebtech a vrcholech. Tyto závady bylo třeba opravovat, scelovat a ručně dokreslovat.



Obr. 4.

Wenschowův způsob vyhovuje vysokým požadavkům přesnosti znázornění výšek i situace. Pracovní postup a používané přístroje umožňují znázornit situaci i konfiguraci terénu s teoretickou přesností asi $\pm 0,1$ mm.

Podobně byla Němci zorganizována tovární výroba plastických map ve Francii v Národním zeměpisném ústavu. Výlisky jsou z dováženého anglického papíru, předem potištěného mapovým obsahem, po vylisování vyztuženém rámem s chilského dřeva balsa.

Italský způsob zpracování plastických map je poněkud odlišný od metody používané v Německu. Oba způsoby začínají vytvořením stupňovitého modelu ve zvoleném měřítku převýšení a souhlasí i v někte-

rých dalších pracovních etapách. Způsob používaný v italském zeměpisném ústavu zahrnuje tyto pracovní operace:

- a) zhotovení stupňovitého modelu terénu,
- b) vytvoření originálu plastického modelu terénu,

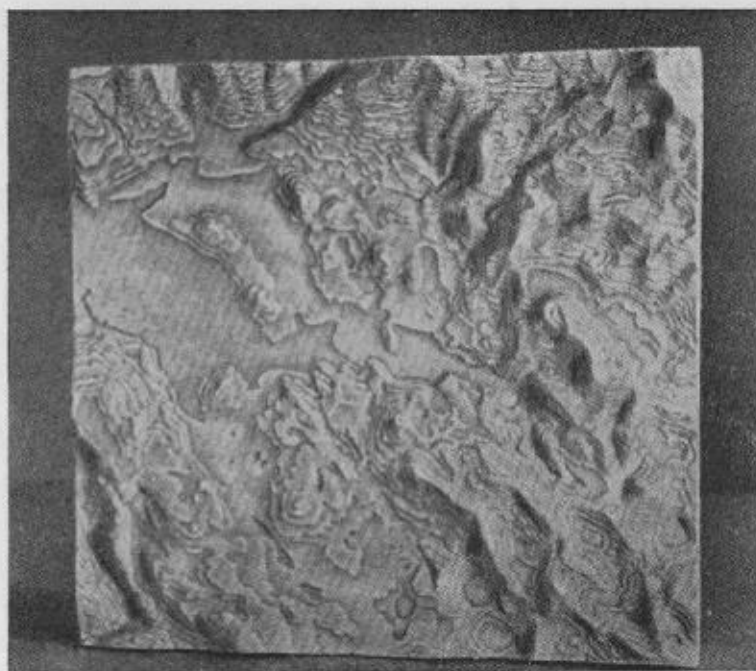


Obr. 5

- c) odlití sádrové matrice,
- d) zhotovení pozitivní sádrové kopie,
- e) pořízení plastické mapy.

Zhotovení stupňovitého modelu terénu

Stupňovitý model se zhotovuje ze sádry. Užívá se sádry alabastrové, jemnozrnné a pomalu tvrdnoucí. Sádra se ředí vodou a lije do dřevěných forem 40×40×10 cm. Dno a stěny forem se natírají lněným olejem, aby se sádrový blok po ztuhnutí snadno vyjmul. Po odlití se sádrové bloky suší v peci vyhřáté asi na 60° C. Z vysušených sádrových bloků se na frézovacím přístroji italské konstrukce (obr. 5) zhotovují stupňovité modely terénu.



Obr. 6

Frezují se vrstevnice stejného kroku, t. j. záklaani. Podkladem pro frézování je modrý tisk vrstevnicové mapy. Hlavní vrstevnice (v měřítku 1:25 000 vždy 100 m, v měřítku 1:100 000 vždy 500 a 1000 m) se obtáhnou různými barvami a používá se jich jako vodících čar. Mezilehlé vrstevnice se vytáhnou černě. Vytažením vrstevnic se ulehčí práce frézovači a předejde se hrubým chybám.

Podklad (modrý tisk s vytaženými vrstevnicemi) se napne na t. zv. mapový válec (viz obr. 5), kterým lze otáčet kolem osy a pohybovat do stran ve vodorovné rovině. Nad válcem je pevný vodící hrot, opatřený průhledným kotoučem s pěti kruhovými nastavovacími značkami, které odpovídají frézovacím násadcům různých tvarů. Mapovým válcem můžeme pohybovat ve směru os x a y . Značka se vede po vrstevnici. Pohyb válce se přenáší v požadovaném měřítku soustavou převodů ozubených kol a vřeten na horizontální sáňky. Na tyto sáňky je připevněn pomocí zvláštního rámu sádrový blok tak, aby jeho severní a jižní hrana byla rovnoběžná s osou mapového válce. Sádrový blok se na sáňkách pohybuje souhlasně s mapovým válcem. Přesně vertikálně nad sáňkami je připevněn pevný frézovací hrot, jehož výšku lze regulovat retězovým zdvihacím zařízením na výškové škále. Tím se docílí několikanásobného převýšení k názornějšímu vyjádření terénních tvarů. Je možné pracovat i s poměrem výšek 1:1. Přesnost výškového nastavení je asi 0,1 až 0,3 milimetru.

K rychlejšímu frézování se používá frézovacích nožů různé tloušťky (průměru 1 až 10 mm), symetricky hvězdicovitě uspořádaných ve frézovací hlavě. Je možné měnit i rychlost otáčení (2000 až 2500 otáček za minutu), čímž se dosahuje velkého frézovacího výkonu.

Frézuje se shora dolů, nejdříve se vyfrézují hlavní, potom mezi-lehlé (základní) vrstevnice. Musí se pracovat tak, aby se při určitém výškovém nastavení odfrézoval i meziprostor až po nejbližší vyšší vrstevnici. Takto se vyfrézují všechny vrstevnicové stupně. Tím je zhotoven stupňovitý model terénu (obr. 6).

Vytvoření originálu plastického modelu terénu

Úpravou stupňovitého modelu vznikne hladký model originálu terénu. K úpravě stupňovitého modelu se použije adhesivní látka (čistého včelího vosku s vaselínou). Tekutá adhesivní látka se nanáší štětcem tak, aby vyplnila stupně a úplně zakryla ostré hrany modelu. Pak se dřevěnou stěračkou (špachtlí) přebytečná hmota odstraní a uhladí, aby hrany vrstev nevystupovaly z hladkého povrchu modelu. Povrch vymodelovaného terénu se pak opatří slabou vrstvou šelaku.

Odlití sádrové matrice

Matrice je negativní sádrový odlitek originálu modelu terénu. Originál modelu se vloží do formy, potřeba se lněným olejem a do formy se nalije tekutá sádra. Po ztuhnutí sádry se matrice vyjme a v sušicí peci se vysuší. Povrch matrice se chrání šelakovým nátěrem.

Zhotovení pozitivní sádrové kopie

Z matrice lze pořídit libovolné množství pozitivních sádrových odlitků. Po odlití, ztvrdnutí a vysušení odlitků se přezkouší nebo opraví rozměry, rovnost a svislost bočních stěn modelu, vyrovnají a upraví se srazy se sousedními odlitky, opraví se nerovnosti povrchu a retušují malé chyby (vzduchové bubliny, hrubá zrnka) tak, aby se dal na povrch modelu nanést mapový obsah.

Vyhotovení plastické mapy

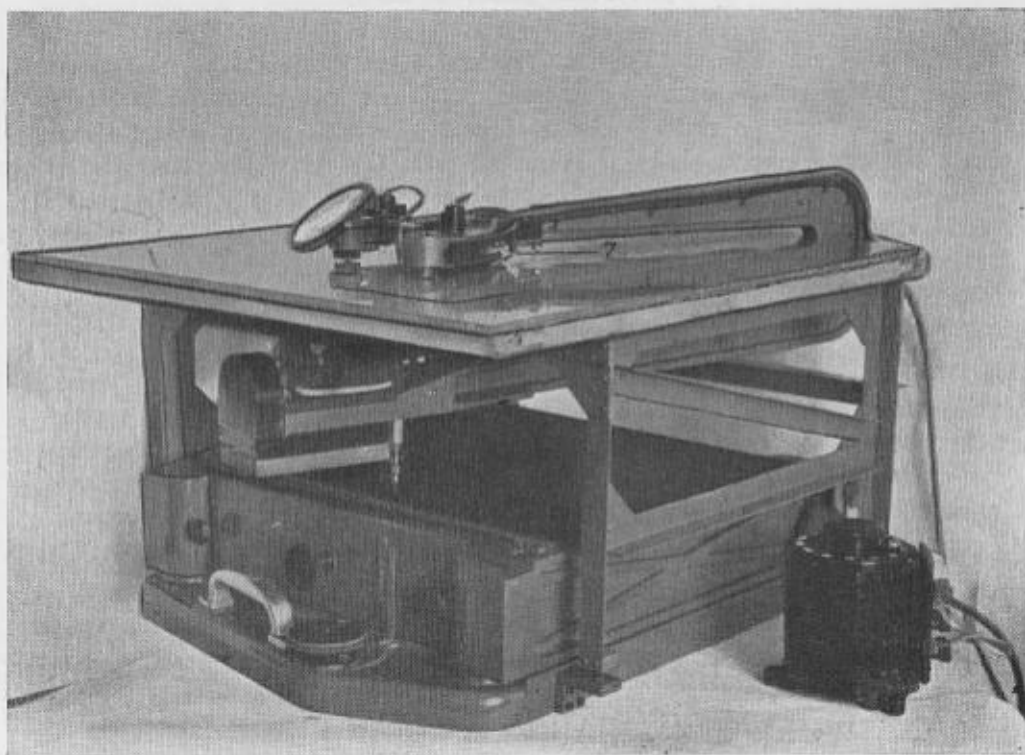
Na pozitivní sádrovou kopii se přenese mapa vytištěná na hedvábném papíru (japanu). Japan lze po namočení natahovat bez nebezpečí roztržení a přizpůsobit jej povrchu modelu. Sádrový odlitek se natře želatinou, čímž se stane nepropustným. Mapa se nalepuje škrobem. Nalepení se provádí po částech; mapový list se proto rozřeže na díly podle terénních tvarů. Je třeba dbát, aby se nerozřezaly nápisy, nebo jiné k sobě patřící mapové prvky. Lepí se zespoda nahoru (začíná se v nejnižších částech modelu). Práce vyžaduje schopných pracovníků, kteří mají potřebné kartografické a geomorologické znalosti.

Na svislých nebo skoro svislých terénních tvarech modelu vzniká velké napětí, takže tato místa zůstávají bílá, nepokrytá. Jakost a přesnost zhotovovaných plastických map závisí na odborných znalostech a zručnosti pracovníků. Přerušená kresba (nápisy, vrstevnice, komunikace, ulice, skály, budovy a p.) se musí dokreslit a srazy upravit a vyrovnat. I retušovací práce musí být provedeny schopnými a zkušenými pracovníky.

V letech 1936—38 byl způsob Wenschowův vyzkoušen v SSSR. Výsledkem pokusů a výzkumů byl závěr, že tento způsob zhotovování plastických map je nevhodný, neboť produktivita je nedostatečná (na zhotovení jednoho listu plastické mapy je zapotřebí průměrně 30 až 50 pracovních hodin) a provozní zařízení je velmi těžké a složité.

Účastník výzkumných prací inženýr vědeckovýzkumného polygrafického ústavu A. A. Magaznov navrhl lisovat modely terénu z tenkého listu (folie) měkkého kovu: na folii se přenese kresba vrstevnic, folie se položí na gumovou vrstvu a vymačkáváním vrstevnic kovovým hrotem je možné získat model terénu s přirozeně shlazenými a upravenými terénními tvary (formami); z modelu se odlije sádrová matrice pro lisování plastických map. Tento způsob však byl málo přesný a proto nebyl realizován.

Je známo, že v USA je velká poptávka po plastických mapách; americké státní kartografické ústavy proto rozvíjely a zlepšily mnoho způsobů zpracování plastických map. K rychlé a přesné tvorbě a rozmnožování plastických modelů a map byly v USA stanoveny tyto požadavky: Zhotovovat originály modelu terénu mechanickým způsobem, zachovávat a kontrolovat přesnost zhotovovaných modelů během výrobního procesu, zmechanisovat rozmnožování map, aby bylo rychlé a úsporné, vylisky zhotovovat z nerozbitného a lehkého materiálu, který nesmí podléhat deformaci.



Obr. 7.

Asi r. 1934 zkonstruoval v USA John J. Braund přístroj na pořízení modelu terénu podle Magaznovovy myšlenky. Ale i zde byla přesnost t. zv. metaloplastiky velmi malá a brzy byl tento způsob zaměněn Wenschowovou metodou. Braundův reliefograf pracuje takto: Vrstevnice se překopírují na měkkou hliníkovou folii, která se vodorovně upevní do

pevného rámu, reliefografu. Pod folii je umístěn blok tvrdé gumy ve vzdálenosti odpovídající výšce vrstvy v měřítku převýšení. Pulsujícím kovovým hrotem se hliníková folie podél nejnižší vrstevnice stlačí, až dolehne na povrch gumového bloku. Gumový kvádr se pak sníží o výšku vrstvy a hliníková folie se vytlačí o výšku další vrstvy. Tak vznikne negativní hliníkový model terénu bez stupňů, souvisle modelovaný.

Braundova způsobu se v USA používá již velmi málo. Hliníkové negativy jsou příliš měkké a sama metoda je nepřesná, neboť při vytlačování dochází ke značné a nepravidelné deformaci.

Rozšířenou methodou zhotovování modelů terénu je německý způsob Wenschowův, který je v Americe hodnocen jako jeden z nejlepších svého druhu. Frézovací metoda trojrozměrného pantografu má proti německé konstrukci tato zlepšení:

1. Vrstevnice (positiv na skle) se překopírují na zinkovou desku a vy-leptají se. Zahloubené kresby vrstevnic na zinkové desce se používá jako podkladu pro vytvoření modelu terénu místo tisku mapy. Před začátkem práce se zinková deska natře červeným lakem, který vyplní rýhy vrstevnic, místo vodícího hrotu se použije gramofon. jehly. Pracovník vede jehlu v rýhách vrstevnic, takže výchyly od průběhu vrstevnic nejsou možné. Gramofonová jehla odstraní z rýh červený lak, takže je vidět, které vrstevnice již byly proryty a pracovník může kontrolovat svou činnost.
2. Stupňovité modely se nedělají ze sádrových bloků, nýbrž se vyfrézují z vrstev plastické hmoty. Acetylcelulosové folie v tloušťce, odpovídající výšce vrstvy stanoveného vertikálního měřítka, se slepí a pod velkým tlakem slisují do bloku, který se upne místo sádrového, bloku do přístroje.

Frézovací hrot (nůž) k tomu účelu speciálně přizpůsobený postupně prořezává jednotlivé vrstvy plastické hmoty. Po vyřezání nejvyšší nebo nejnižší vrstvy ze slepených folií se přebytečná část materiálu před frézováním další vrstevnice odstraní. Tak je možné vytvořit z bloku plastické hmoty pozitivní nebo negativní stupňovitý model terénu.

Zhotovení bloku z umělých folií je delší a namáhavější než odlití sádrového bloku, přesto však americký způsob, používající jako předlohy zahloubených vrstevnic a bloků z umělé hmoty, je výhodnější a asi o 72 % rychlejší než způsob německý. Při tvorbě sádrového modelu německým a italským způsobem se musí odfrézovat přebytečná sádra, což obyčejně trvá déle než frézování samotných vrstevnic.

Přezkoušení přesnosti modelu terénu stínovým projektorem

Ke kontrole přesnosti vyfrézovaných vrstevnic a pro zobrazení mapové náplně na modelu byl v USA zkonstruován optický přístroj, t. zv. stínový projektor. Skládá se z kolimační čočky s clonou 21,5 cm, která mění divergentní světelné paprsky v rovnoběžné. Ve vzdálenosti 15 až 30 cm od modelu se umístí skleněný diapositiv situace; svazek rovnoběžných světelných paprsků promítne situační kresbu pozitivu přesně na model; najednou se zobrazí kruhová plocha v průměru 21 cm. Posunem modelu a diapositivu se tak postupně promítne celá plocha mapového listu na model terénu. Nezáleží na tom, zda je model převýšený či nikoli, neboť situační prvky se promítají ortogonálně na povrch modelu. Podobně se promítne i diapositiv vrstevnic, při čemž se přezkouší, zda souhlasí s vyfrézovanými vrstevnicemi.

Rozmnožování plastických map

Z originálu plastického modelu terénu, přezkoušeného stínovým projektorem (dovolená tolerance $\pm 0,36$ mm), se zhotovují sádrové odlitky buď ze speciální sádry (Hydrocal B-11) nebo z magnésitu. Obě látky mají maximální roztaživost 1,1 mm na 30 cm a lze z nich vyrobit několik set odlítků; magnésitové odlitky jsou odolnější a trvanlivější. Z negativního stupňovitého modelu se zhotoví pozitivní sádrový odlitek. Stupně na odlitku se ručně ohladí, čímž se získá model terénu, který slouží jako podklad pro další rozmnožování plastických map. Po zhotovení sádrových odlítků se stupňovité modely z umělých folií vyhazují, neboť výroba nových folií je levnější. Proto byly v USA v poslední době konány pokusy se záměnou plastické hmoty voskovou směsí, které by bylo možné po zhotovení stupňovitých modelů terénu znovu využít.

John J. Braund zkonstruoval vakuový lisovací přístroj, kterým lze vyrábět výlisky z vinylitových folií (americký vinylit je obdoba německého astralonu) potištěných mapovou kresbou. Při zhotovování odlítků ze sádry (B-11) nebo magnésitu se vkládají do odlévací formy četné svislé trubičky, aby všechny části modelu terénu byly při lisování rovnoměrně od vzdušněné. Trubičkami se odssává vzduch, čímž změkklé vinylitové folie úplně přilnou k povrchu sádrového odlítku a dokonale přebírají jeho tvary.

Potištěný list umělé hmoty se vzduchotěsně upne do vakuového lisu, do něhož byl předem vložen pozitivní sádrový odlitek modelu terénu.

Před lisováním se vinylitové folie shora zahřívají elektrickým topným zařízením; folie teplem změkknou a zvláční. Potom se z prostoru

pod folií vyssaje vzduch a změkklý vinylit je atmosférickým tlakem přitlačen k sádrovému modelu. Po vymodelování se zahřívací zařízení vypne a folie se za stálého odssávání vzduchu vychladí. Vinylitová folie po ochlazení opět ztvrdne, čímž obdržíme výlisek — kopii modelu terénu s mapovou kresbou. Vylisování jedné plastické mapy (výlisku) trvá 2 až 4 minuty.

Členité a hornaté terény se lisují z pozitivního odlitku, což má tu výhodu, že vrcholy a hřbety se vylisují nejdříve a nikoli nakonec, jak je tomu při lisování z negativního odlitku.

Vynylitové výlisky jsou úplně průhledné, proto se opatřují na spodní straně bílým nátěrem, aby byla mapová kresba čitelnější. Souhlas mezi výliskem a mapou je dokonalý (90%). Tento způsob výroby plastických map je značně rychlý a úsporný.

Pro potisk vinylitových folií byly v USA vyrobeny speciální barvy, neboť obyčejné tiskařské barvy na umělé plastické hmotě špatně drží. Rovněž byly vhodně upraveny barevníkové aparatury ofsetových strojů používaných pro potisk vinylitu.

V poválečných letech, když chemický průmysl v mnohých státech začal vyrábět folie z thermoplastických materiálů (fatroid a transpalon v ČSR, vinipros v SSSR, vinylit v USA, astralon v Německu atp.), bylo dosaženo značného pokroku v zavádění nových způsobů výroby modelů terénu a rozmnožování plastických map.

Kromě velmi efektivního amerického způsobu výroby plastických map z vinylitu byl v současné době vypracován i v Sovětském svazu mechanický způsob zhotovování a rozmnožování plastických map, založený na posledních úspěších sovětské a zahraniční techniky. G. N. Petrov navrhl nový způsob zhotovení modelu terénu přístrojem (obr. 7), skládajícím se z ortogonálně projekčního mechanického zařízení, stolku pro originál vrstevnic a dvou výměnných rámu, ve kterých je umístěn tvárný materiál z tenkých tyčinek umělé hmoty.

Prototyp zkušebního přístroje na výrobu modelů terénu z tyčinek se skládá ze dvou hlavních částí: z modelové skříně a z vakuového lisu.

V modelové skříně se zhotovují modely terénu podle vrstevnicových map. Vakuový lis slouží k lisování plastických map z viniprosu.

Vytvoření modelu terénu

V modelové skříně je možné vytvářet podle vrstevnicových topografických map přesné originály modelu terénu v určeném výškovém měřítku značně rychleji, než je tomu u ostatních známých způsobů.

Zhotovení modelu terénu tvoří tyto operace:

- určení výškového měřítka,
- příprava a úprava tyčinek.
- příprava vrstevnicového podkladu,
- zhotovení stupňovitého originálu modelu terénu,
- oprava stupňovitého modelu terénu,
- zhotovení sádrového odlitku,
- opracování sádrového odlitku,
- oprava sádrového odlitku,
- vyrovnání a úprava srazů,
- zhotovení sádrových matic.

Pro úplné zpracování jedné plastické mapy až po zhotovení matrice je zapotřebí: 7 kg sádry, 50 g technické vaseliny, nejméně 5 litrů vody atd.

Určení výškového měřítka (převýšení modelu terénu)

Výškové měřítko plastické mapy má být větší, než je měřítko horizontální. Zpravidla je pro celou plastickou mapu jednotné.

Převýšení se volí v těchto mezích:

rovinatý terén	10 až 25 : 1.
kopcovitý terén	5 až 10 : 1,
horský terén	2 až 5 : 1,

Jestliže se povaha území jedné mapy podstatně různí (rovina - hory), může být výjimečně užito na jedné plastické mapě dvou vertikálních měřítek za podmínky, že nedojde k mylnému skreslení představy a názornosti o vyjadřovaném území a že mapy nebude použito k montáži.

Vertikální měřítko se určuje po pečlivém studiu výškopisu topografické mapy; profily v různých vertikálních měřítkách z nejtypičtějším míst zobrazovaného území usnadní volbu nejvýhodnějšího převýšení.

Správnost volby vertikálního měřítka se přezkouší a upřesní na předem vytvořeném prototypu modelu terénu. Je-li nutné zvýraznit svislou členitost (terénní vlny) malých rovinných celků ležících mezi horami, zvětšíme poněkud vertikální měřítko těchto míst při modelování.

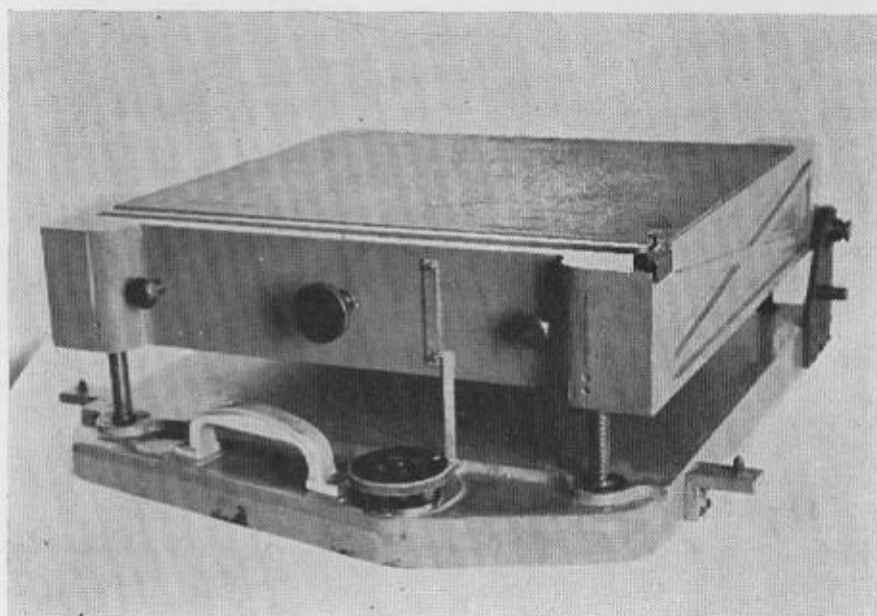
Příprava a úprava tyčinek

Tyčinky sevřené kovovým rámem přístroje (obr. 8) se pečlivě urovňají do vodorovné roviny a očistí kouskem látky, která nezanechává vláken. Rám se potom uvede do výchozí (nulové) polohy. Tyčinky jsou z umělé hmoty — polystyrenu (teploty měknutí 66° až 70° C). Tloušťka (průměr) tyčinek je 0,8 mm.

Příprava vrstevnicového podkladu

Jako podkladového materiálu pro zpracování modelu terénu může být použito výtisku mapy, černého tisku vrstevnic, diapositivního filmu nebo kopie vrstevnic na průhledné folii.

Jestliže se v přístroji vytváří, „vybílí“ pozitivní model terénu, musí být podklad čitelný, t. j. stranově správný. Při pořizování negativního modelu terénu se použije nečitelného (stranově obráceného) podkladu; je-li k dispozici čitelný materiál na průhledné folii, lze ho použít po-



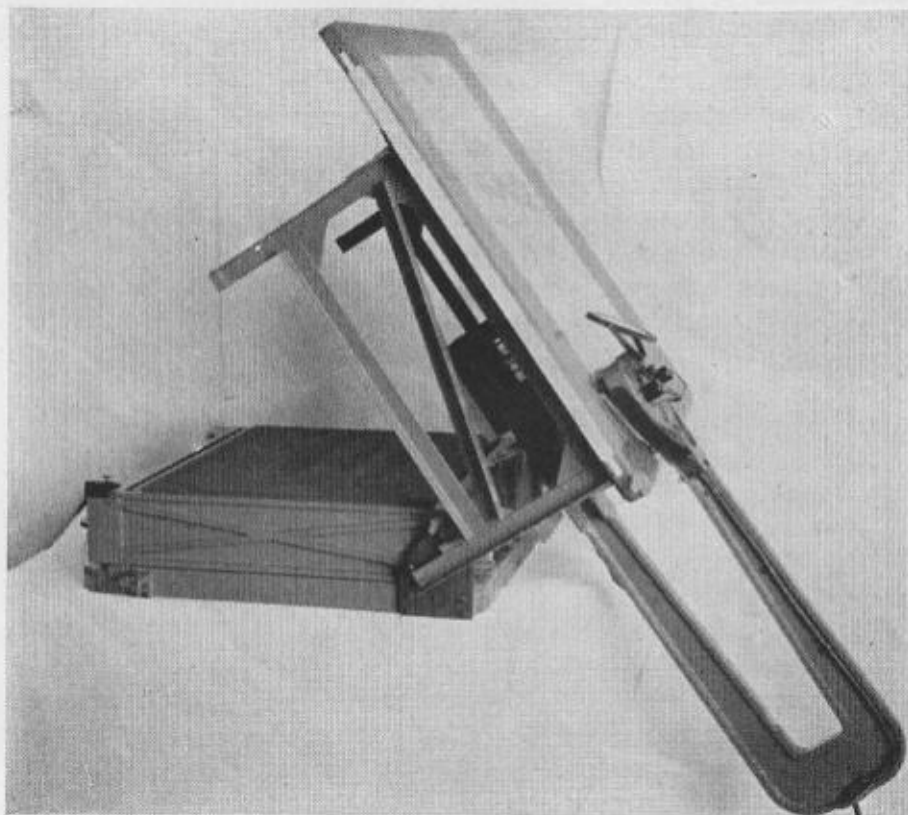
Obr. 8.

loženého lícovou stranou dolů. Podklady na neprůhledném materiálu musí být vytištěny zrcadlově obráceně. Nejvhodnějšími podkladovými materiály jsou samostatné tisky vrstevnic.

Před použitím podkladového materiálu musí být obtaženy tužkou nebo tuší všechny nejasné partie vrstevnic. Doporučuje se obtáhnout všechny zesílené vrstevnice a mapu upravit různobarevným odstupňováním vrstev, vrcholy a jiné důležité terénní tvary zdůraznit intenzivními barvami a p. Velkou pozornost je nutné věnovat vrstevnicím v rozích

a na okrajích mapy. Aby se některé vrstevnice nevynechaly, spojují se vrstevnice stejné výšky mimo rámu mapy.

Po protažení vnitřního rámu mapy do okraje papíru přikryje se upravený vrstevnicový podklad viniprosom upevněným na pracovním stolku přístroje. Mapový list musí být symetricky položen uvnitř obdélníku vneseného na ochranném listu viniprosu. Je-li podkladový materiál větší než vnesený obdélník, zpracovává se model terénu po částech.



Obr. 9.

Vyhotovení originálu modelu terénu z tyčinek

Před započatím práce je nutné přezkoušet upevnění a polohu pulsuujícího hrotu. Při tvorbě pozitivních modelů terénu se začínou „vybíjet“ nejvyšší vrstevnice; při zhotovování negativních modelů začínáme nejnižšími vrstevnicemi. Postup práce je v obou případech tento:

Kovový rám s tyčinkami se zdvihne zvedacím zařízením do výšky jedné vrstvy zvoleného vertikálního měřítka. Po zapnutí vybíjecího zařízení se objíždí vodicím hrotem vrstevnice a pulsující hrot vytlouká na vodorovném povrchu tyčinek rýhu v hloubce odpovídající výšce vrstvy stanoveného výškového měřítka. Je-li vrstevnice objeta vodicím hrotem, odklopí se pracovní stolek (obr. 9) a tyčinky se srovnají stěračkou do roviny: u pozitivního modelu vně vytačené rýhy, u negativního modelu na vnitřní straně rýhy. Po sklopení stolku do pracovní polohy se zvedne rám s tyčinkami do výšky další vrstvy a operace se opakuje pro další vrstevnice. Při vybíjení vrstevnic se musí brát v úvahu tloušťka vybíjecího hrotu; je proto nutné objíždět vrstevnicí tak, aby se jí vodicí hrot dotýkal na vnější straně. Malé terénní tvary (vrcholky, kupy) je třeba obtáhnout ve vzdálenosti asi 1 mm od vrstevnice.

Jakmile je stupňovitý model terénu hotov, vloží se do rámu s tyčinkami obkládací rám. Velikost a tvar musí souhlasit s rozměry a tvarem rámu podkladového materiálu. Pomocí pohyblivých indexů se přesně stanoví poloha obkládacího rámu. Vodicí hrot se nastaví na prodloužené čáry rámu mapy a indexy se umístí proti středu pulsujícího hrotu. Pracovní stolek s vybíjecím zařízením (obr. 9) se potom přenesení na druhý rám s tyčinkami, kde se zhotovuje další stupňovitý model terénu. Není-li požadována velká přesnost modelu, je možné vytvořit v přístroji model terénu bez stupňů.

Revise a oprava stupňovitého modelu terénu

Účelem revise je najít a odstranit nedostatky vytvořených terénních tvarů podle podkladového materiálu. Jsou-li zjištěny menší závady, na př. vynechání malých terénních tvarů, provede se oprava ručně, což nevyžaduje zvláštní námahy. Na negativním modelu se tyčinky zatlačí dolů, na pozitivním se vytlačí nahoru. V tomto případě je nutno vyzvednout rám s tyčinkami co nejvýše (6 cm).

Zhotovení sádrového odlítka

Aby se předešlo přilepení sádry, natře se povrch všech částí přístroje, které přijdou do styku se sádro, isolační vrstvou vaseliny nebo směsí stearinu a petroleje (1:3). Směs se rovněž nanáší houbou nebo tamponem na model terénu. Stupně modelu terénu musí být co nejlépe vyplněny a ohlazeny (vymodelovány).

Odlitek se zhotovuje ze sádry. V okamžiku, kdy sádra nalitá na tyčinkový model začíná houstnout, seškrábne se přebytečné množství ve výši obkládacího rámu.

Po úplném ztuhnutí sádry (asi po 30 minutách) je možné odlitek vyjmout. Obkládací rám slouží k snadnému oddělení a vyjmutí sádrového odlitku. Po vyjmutí odlitku se model terénu vytvořený z tyčinek zruší, povrch tyčinek se urovná do roviny, pečlivě se očistí a tyčinky se připraví pro zpracování nového modelu. Byl-li sádrový odlitek pořízen z pozitivního modelu terénu, získáme negativní matici, ze které je nutné ještě zhotovit pozitivní sádrovou kopii (patrici). Zhotovuje-li se pozitivní sádrový odlitek z negativního modelu terénu, pak se negativní matrice již neodlévá.

Negativních matic se v dalším zpracování již nepoužívá a po skončení výrobních operací, t. j. po zhotovení odlitků pro archivní uchování, se rozemílají na sádrový prášek.

Opracování sádrového odlitku modelu terénu

Aby mohl sádrový odlitek sloužit jako originál pro další rozmnožování plastických map, je nutné upravit boční stěny, ohladit stupně, retušovat a upravit povrch terénních tvarů a propracovat některé části terénu. Na odlitku vyhotoveném z mezimatrice vycházejí stupně následkem dvojího vymazání velmi uhlazeně. Stupně se v Sovětském svazu ohlazují ostrým nožičkem (skalpelem); stopy nože se retušují dřevěnými stěračkami. Stupně se sřezávají tak, aby byl zachován celkový spád nejen v příkrých, ale i v mírně skloněných místech terénu.

Propracování modelu terénu spočívá ve zdůraznění charakteristických terénních prvků; na př. v prorytí a úpravě údolnic, ve vyznačení terénních stupňů, teras a pod.

Oprava sádrového odlitku modelu terénu

Po úpravě a úplném dohotovení sádrového odlitku kontrolují se jeho rozměry a obsah. Rozměry modelu se smí lišit od theoretických rozměrů o ± 1 mm a vzdálenosti mezi dominujícími terénními body nemají přesáhnout hodnotu ± 2 mm. Sádrový model musí být mimo to porovnán s podkladovým mapovým materiálem.

Vyrovnání a úprava srazů

Vyrovnání srazů se sousedními modely terénu musí být provedeno zodpovědně, neboť na něm je závislá kvalita montáže plastických map. Správné provedení srazů kontroluje revisor a osoba, která řídí výrobu plastických map.

- Na dokončeném sádrovém modelu terénu se vyznačí:
- nomenklatura mapy,
 - horizontální a vertikální měřítko,
 - světové strany,
 - datum výroby,
 - název výrobního podniku,
 - jméno zpracovatele,
 - jména osob odpovědných za kvalitu výrobků.

Zhotovení sádrových odlitků pro archivování

Po opravách a vyrovnání srazů se zhotovují odlitky. Aby se zvětšila jejich pevnost, tvrdost a pružnost, přidává se do sádrové kaše před odléváním roztok polyvinylalkoholu. Za 15 až 20 dní po vyhotovení se odlitek natře se všech stran fermeží nebo tenkou vrstvou olejové barvy.

Rožmnožování plastických map

Plastické mapy z umělých hmot se rožmnožují ve vakuovém lisu (obr. 10); výrobní proces se skládá z těchto operací:

- z přípravy a vložení modelu terénu do vakuového lisu,
- z přípravy potištěné umělé hmoty a založení do vakuového lisu,
- z lisování plastických map,
- z kontroly kvality lisování,
- z vyjmutí hotového výlisku z vakuového lisu,
- z úpravy a montáže plastických map.

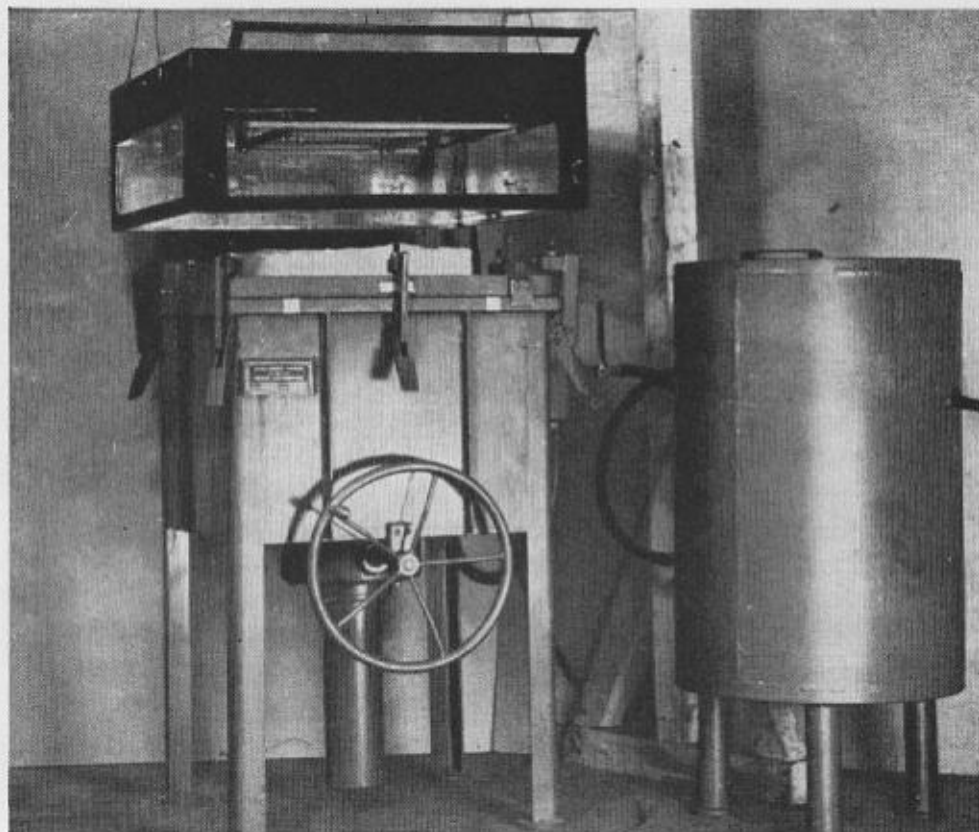
Příprava a vložení modelu terénu do vakuového lisu

Positivní sádrový model terénu se před vložemím do vakuového lisu opatří svislými otvory průměru 1,5 až 2 mm, s rozstupem 50 až 70 mm. Otvory se provrtávají zejména v uzavřených údolích a na rovinách modelu, aby vyčerpání vzduchu a přilnutí plastické hmoty k povrchu modelu bylo co nejdokonalejší.

Na všechny ostré hřbety, samostatné vynikající vrcholy a na okraje modelu se štětce nanese 2 až 3 mm široké proužky lepidla (kaseinu nebo polyvinilalkoholu), které se posypou jemným pískem. U hřbetů, které mají asymetrické svahy, popráší se prudší a kratší úbočí klouzkem.

Umělé zdrsnění a ohlazení modelu je prováděno proto, aby posuny mezi mapovou kresbou a vylisovanými terénními tvary, způsobené vytahováním tvárné umělé hmoty, byly co nejmenší.

Model terénu se potom vloží na podkladní desku vakuového lisu (obr. 11) tak, aby mezi jeho boky a stěnami lisu byly pokud možno stejně široké mezery a aby nejvyšší bod modelu byl přibližně na úrovni těsnících gumových vložek. Na ně se potom položí list potištěného viniprosu. Vinipros je nehořlavá umělá hmota za tepla tvárná. Po vlícování průhledem se vinipros pevně zachytí upevňovacím rámem, takže vakuový lis je neprodyšně uzavřen.

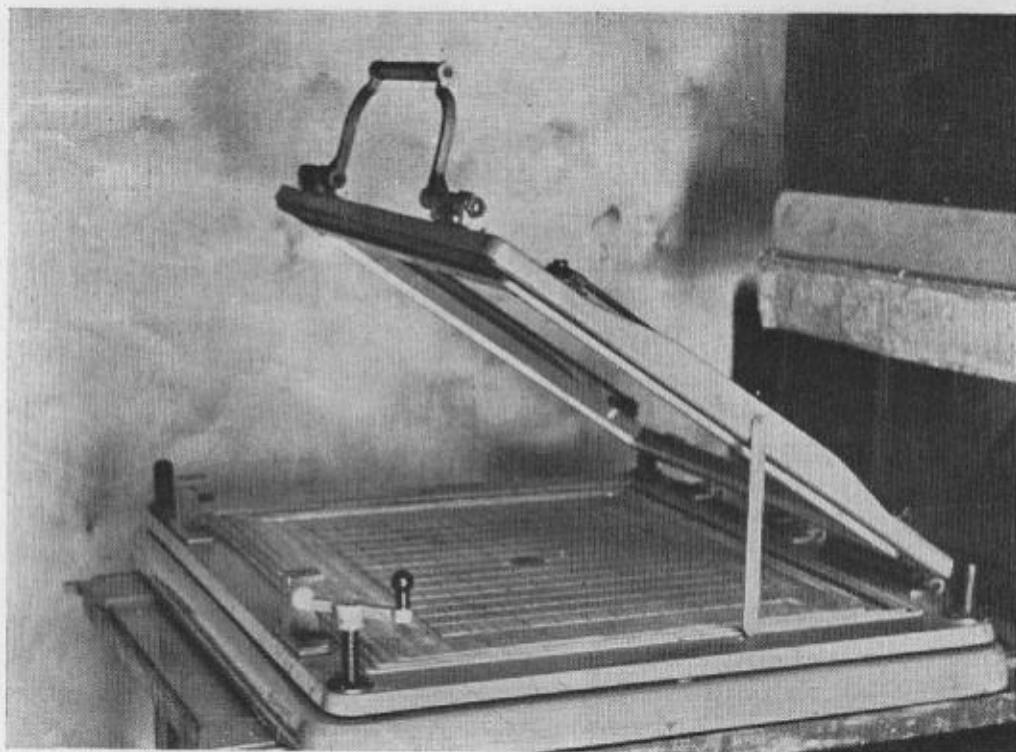


Obr. 10.

Vakuový lis se sádrovým modelem a potištěným listem viniprosu se posune po lištách pod zahřívací zařízení, které se přiblíží na 10 až 15 cm nad list viniprosu. Při otevřeném kompenzačním kohoutu se asi dvě minuty kontroluje rukou (na omak) měknutí viniprosu. Je-li viniprosová folie dosti změkklá a tvárná, zapne se vakuová vývěva.

Od okamžiku zapnutí vývěvy je zapotřebí ochlazovat povrch viniprosu ve vodě smočenou vatou v těch místech, kde nastává posun (vytažení) viniprosu s modelu terénu (na rovných plochách modelu, při úpatí pozitivních terénních tvarů, v rozích a na okrajích plastické mapy).

Po úplném přilnutí listu viniprosu k povrchu modelu se uzavře compensační kohout a vypne se zahřívací zařízení. Když teplota vylisovaného listu viniprosu klesne pod 40° (ověří se rukou), vypne se vakuové za-



Obr. 11.

řízení a hotový výlisek plastické mapy se vyjme z vakuové skříně. Zhotovení výlisku trvá 10 až 15 minut. Sejme-li se výlisek se sádrového modelu ještě nevychládlý, okamžitě se zkroutí a nepravidelně zdeformuje.

Lisování plastických map z umělé hmoty provádějí dva pracovníci současně ve dvou vakuových skříních. Práce se organizuje tak, aby v době formování listu v jedné skříně byl z druhé vybírán hotový výlisek plastické mapy a připravován další.

Ve vakuovém lisu je možné zhotovovat výlisky z listů umělé hmoty rozměrů nejméně 680×680 mm a ze sádrových modelů terénu maximálních rozměrů 440×440 mm.

- Každý výlisek je kontrolován a musí vyhovovat těmto požadavkům:
- na hranách a uvnitř mapy nesmí být trhliny,
 - rozdíly v lícování čárových prvků s terénními tvary (hlavně na hřebtech) nesmějí přesáhnout 2 mm, na rozhraní ostrých změn sklonu (prudký sráz — rovina) pak 5 mm,
 - okraj mapy musí být totožný s hranami výlisku, největší dovolený posun je 3 mm,
 - výlisek plastické mapy nesmí být deformován.

Po vylisování se plastické mapy ořezávají, je-li to pro další použití nutné (obr. 12).



Obr. 12.

Ořezávání výlisků plastické mapy (1 - určených k montáži, 2 - určených k samostatnému použití).

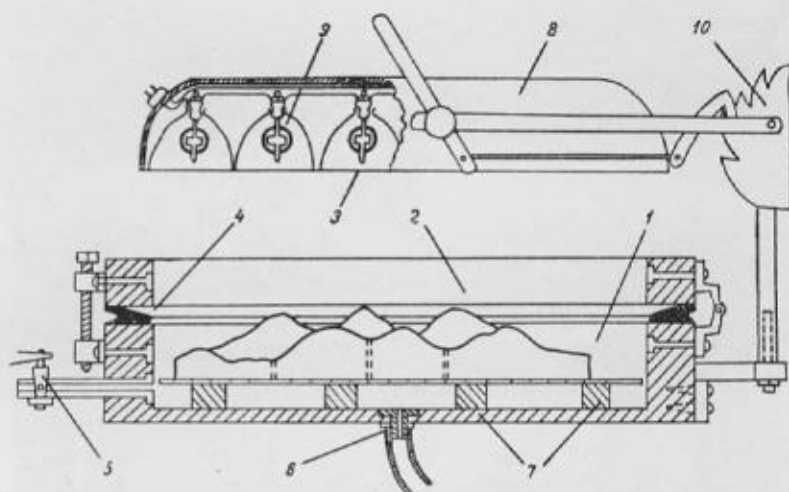
Lisování plastických map, jak již bylo řečeno, se provádí ve speciálním přístroji — vakuovém lisu. Nahřátý, změkklý a tvárný list umělé plastické hmoty se vlivem vakua vytvořeného mezi modelem terénu a listem umělé hmoty roztahuje a pevně dosedá na povrch modelu. Vychladlý list plastické mapy zachovává získané tvary až do tepelné paměti, t. j. vrací se do původního stavu, je-li zahřát na teplotu, ve které byl formován. Vakuové lisy jsou různých konstrukcí. Základními částmi všech druhů lisu jsou modelovací skříně, upevňovací (těsnicí) rám a elektrický tepelný zdroj (obr. 13).

Horní rám modelovací skříně je opatřen gumovými těsnicemi vložkami. V přední stěně skříně je kompenzační kohout pro řízení vakua při lisování. Na dně modelovací skříně je otvor pro vysávání vzduchu vývěvou.

Elektrickým tepelným zdrojem je několik zahřívacích tělísek s reflektory z leštěného plechu. Zahřívacími tělisky bývají obyčejně spirály odporového drátu, navinuté na keramické tyčinky.

Vakuové lisy nejnovější konstrukce jsou opatřeny dvěma modelovacími skříněmi s jediným elektrickým tepelným zdrojem

V. M. Mazarov propracoval a navrhl novou konstrukci vakuového lisu, který je opatřen mohutným tepelným zdrojem a dvěma modelovacími skříněmi pohyblivými se po kolejnicích — lištách (obr. 14). Skříně jsou upraveny tak, že se do nich vkládají folie umělé hmoty již ve tvárném stavu. Prostor mezi folií a modelem terénu je zmenšen na minimum. Vyssávání vzduchu je rychlejší a bez zbytečného roztahování umělé hmoty, což způsobovalo u starších konstrukcí posuny mezi situační kresbou a vylisovanými terénními tvary.



Obr. 13. Vakuový lis.

(1 - modelovací skříně, 2 - upevňovací rám, 3 - elektrické zahřívací zařízení, 4 - těsnicí gumové vložky, 5 - kompenzační kohout, 6 - otvor pro vývěvu, 7 - podkladní deska, 8 - zvon zahřívacího zařízení, 9 - elektrické zahřívací tělísko, 10 - zdvihací zařízení).

Úprava a montáž plastických map

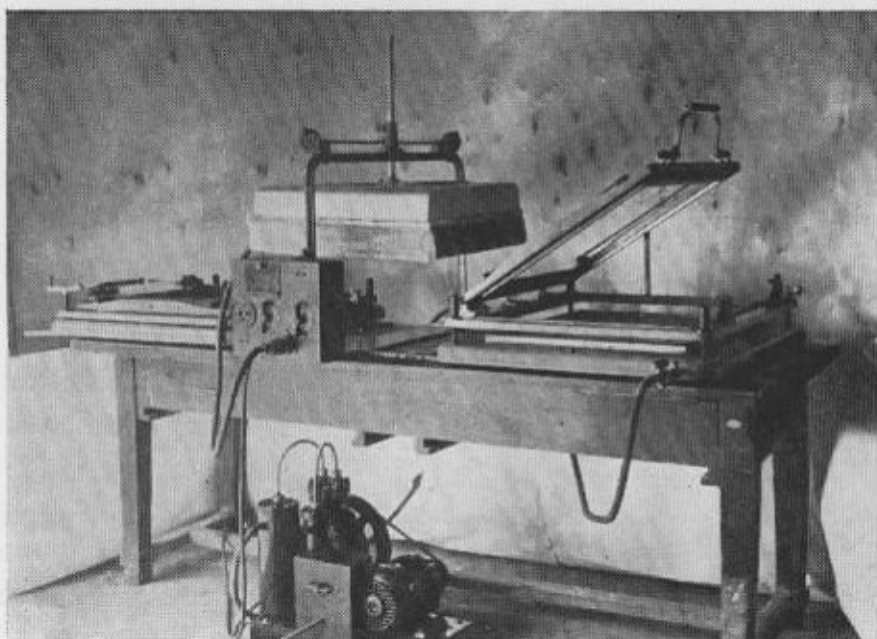
Plastické mapy (obr. 15) se zhotovují zpravidla v rozměrech topografických map libovolných měřítek, a je-li zapotřebí, montují se do rámu různých tvarů a rozměrů.

Aby bylo možné plastické mapy řadit k sobě, musí mít modely terénu i výlisky map svislé okraje.

Úprava a montáž plastických map se skládá

- z přípravy materiálu k montáži,
- ze slepování výlisků plastických map,
- z upevnění slepených a smontovaných výlisků do montážního rámu,
- z úpravy rámu.

Mapové výlisky se nejdříve porovnají a roztřídí, aby byly v každém souboru mapy stejného barevného tónu. Plastické mapy se slepují roztokem viniprosu rozpuštěného v acetonu (500 cm³ acetonu na 1,5 dm²



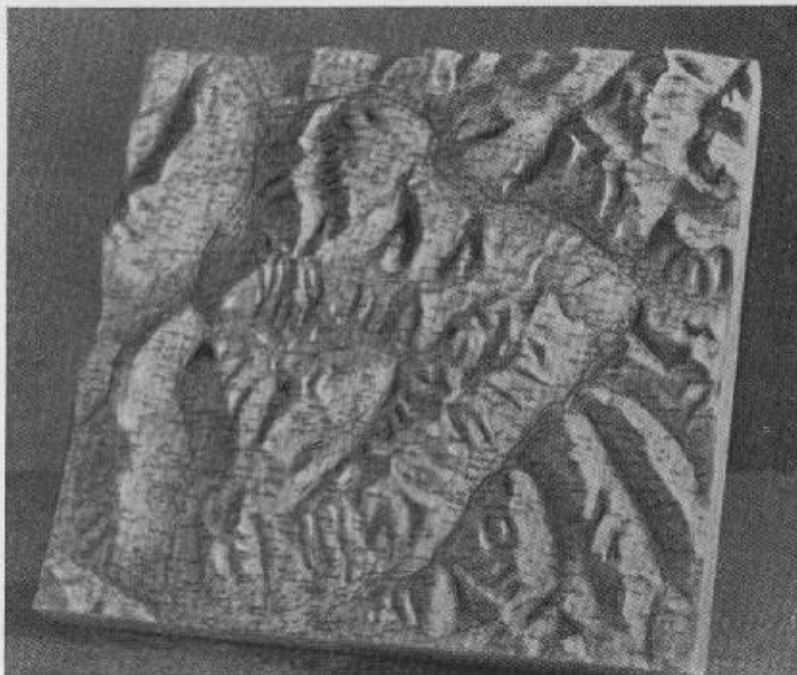
Obr. 14.

listového viniprosu). Hrany výlisků nesmějí být zaoblené a boční stěny musí být rovné a svislé. Při lepení se boční stěny stisknou obyčejnými kuličky na prádlo s pružinkou (obr. 16), dokud lepicí roztok nezaschne.

Slepená a smontovaná plastická mapa se obvykle vkládá do lehkého dřevěného rámu (obr. 17).

Potíštění polyvinylchloridových folií

Potiskovat polyvinylchloridové hmoty je velmi složitý problém. Základním nedostatkem umělých hmot je jejich naprostá nepórovitost, takže trvanlivost tisků provedených ofsetovými barvami je nedostatečná. Další potíží je špatné schnutí barev, což je rovněž způsobeno hladkostí a neprostupností povrchu. Závadu lze poněkud zmenšit vhodnými sušidly; barva sice zaschne, ale na podkladě dobře nedrží. Pro potisk polyvinylchloridových folií je možné užít běžných tiskových barev a všech způsobů tisku, ale pro fixaci tisku je nutno výrobek pokrýt slabou vrstvou



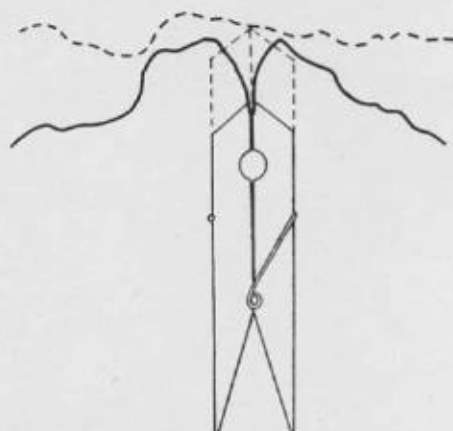
Obr. 15.

roztoku polyvinylchloridu nebo jeho kopolymeru (na př. s vinylacetátem).

Je vhodné fixovat již před lisováním, neboť při modelování nevzniknou odřeniny. Takto chráněný tisk vydrží značné namáhání a je vzdorný nejen proti mechanickému odírání, ale i proti působení vody.

Uvedený způsob je jen nouzovým řešením. K tisku na polyvinylchlorid je třeba užít takových barev, které mají shodné fyzikální a

chemické vlastnosti s podložkou, do které se částečně zaleptají a s ní se také spojí. Barvy podobných vlastností však nejsou vhodné pro ofsetový tisk — jsou těkavé a leptají gumový potah válců. Z počátku, kdy nebyly kladeny vysoké požadavky na kvalitu a náplň plastických map, bylo u nás použito polyvinylchloridových barev, kterými byl mapový obsah tištěn síťovým tiskem. Barvy velmi dobře držely na podložce a nedaly se setřít. Tisk však nebyl kvalitní; zejména kresba situace byla velmi nedokonalá. Pojídlem v barvách byl polyvinylchlorid rozpuštěný ve směsi metylcyklohexanonu a amylacetátu, upravené tak, aby doba schnutí vyhovovala zpracování jednotlivých barev. Jako plnidla bylo užito titanové běloby, blanc fixu a barevných pigmentů, užívaných při výrobě tiskařských barev. Barvy byly třeny v porcelánových kulových mlýncích.



Obr. 16.

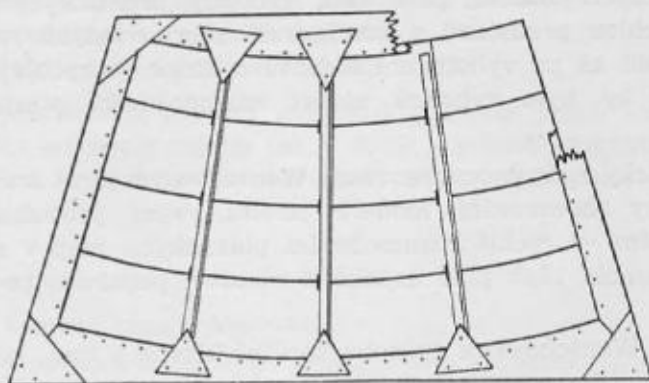
V USA se potiskují umělé hmoty speciálními barvami ofsetovým způsobem; barvy se nejen dobře spojují s podložkou jako u síťového tisku, ale ani nepůsobí rušivě na ofsetové zařízení.

V Sovětském svazu se potiskují viniprosové folie obyčejnými ofsetovými barvami. Mapová kresba je na tiskové desce vykopírována stranově obráceně, protože se tiskne na rubu viniprosové folie, aby se v průhledu četlo přímé zobrazení normálně.

Vinipros, vyráběný chemickým průmyslem Sovětského svazu, má rozměry 650×1400 mm až 750×1600 mm. Je buď obostranně hladký a lesklý, nebo jedna strana je matovaná. Je čirý až tmavožlutý. Pro výrobu plastických map se používá bezbarvých listů viniprosu oboustranně

matovaných, neboť potisk ofsetovými barvami je na matném povrchu dokonalejší. Druhá strana se matuje proto, aby se jednak vyloučily nežádoucí lesky, značně ztěžující čtení mapy, a aby se dalo na plastické mapě psát a kreslit tužkami nebo perem. Folie se matují v zrnícím stroji; zpracování jedné strany trvá asi 15 minut. Potiskuje se nově zmatovaná strana listu, na které barva lépe drží. Kvalita tisku se přezkoušuje průhledem (s druhé strany); je vhodné přetírat povrch folie vlhkou houbou nebo vatou, aby se zlepšila průhlednost matovaného materiálu.

Před tiskem nutno vinipros aklimatizovat v tiskovém prostředí (normální podmínky pro tisk 20° až 30° C). Potištěné folie se prokládají archy papíru, aby se zabránilo odření a znehodnocení kresby.



Obr. 17.

Požadavky na kvalitu tisku:

- lícování barev musí být tak dokonalé, jako při tisku na papír,
- barvy musí být syté (zelená temnější, vrstevnice světlejší),
- na všech listech musí být dodržena jednotnost odstínů barev,
- čárové prvky musí být vytištěny ostře a barevné výplně musí mít stejnoměrný tón,
- kresba nesmí být potrháná a rozmazaná.

Potištěná strana viniprosu se opatří bílým postříkem nebo nátěrem. Plastická mapa tak dostane žádanou bílou podklad, zvýší se její čitelnost a mapová kresba vytištěná ofsetovými barvami je chráněna před poškozením.

Závěr

Porovnejme nyní německý a italský způsob zpracování modelů terénu a výroby plastických map a poukážme na jejich výhody a nevýhody.

Wenschowův způsob dává plastické modely terénu přesnější než způsob italský; jsou vhodné pro speciální měřické účely (výšková měření, stanovení viditelnosti pro účely radiové měřické techniky, pro speciální geografické a geologické práce a p.). Tento požadavek vyžaduje, aby byl brán zřetel i na zakřivení povrchu zemského. Zhotovování stupňovitých modelů frézováním je důkladné, ale zdlouhavé. Německý způsob rozmnožování plastických map lisováním je však rychlý, použitý materiál zaručuje trvanlivost a jakost výlisků plastických map.

Modely terénu zhotovované italským způsobem nedosahují sice přesnosti německých modelů, plně však vyhovují praktickým požadavkům a dávají rychlou představu o konfiguraci zobrazovaného terénu. Zpracování modelů až po vyhotovení sádrové matrice je rychlejší. Pro italský způsob by bylo výhodné závést rozmnožování plastických map lisováním.

Mechanický způsob propracovaný Wenschowem je ve srovnání s ručními způsoby zhotovování modelů terénu velmi produktivní. Vyřešil hlavní problém — rychlé rozmnožování plastických map v neomezeném množství, nemohl však plně uspokojit rostoucí poptávku po plastických mapách.

Význam Wenschowova způsobu spočívá hlavně v tom, že se stal východiskem dalšího rozvoje nových způsobů výroby plastických map ve velkých nákladech.

Popsané sovětské a americké způsoby výroby plastických map Wenschowovu metodu v mnohém předčily.

Doba potřebná k vyhotovení modelu terénu byla hlavně u sovětského způsobu podstatně zkrácena, neboť odpadly některé operace přípravných prací (polepování lepenek mapami, montáž a pod.). Časová úspora činí průměrně 80 až 90 %. Zhotovení originálu modelu terénu až po odlití pozitivního sádrového modelu 40 X 50 cm trvá nejvýš 8 až 10 pracovních hodin.

Plynulost pracovního procesu je zajištěna dvěma rámy s tyčinkami; v jednom se zhotovuje sádrový odlitek a ve druhém se současně vybíjí další model terénu.

Sovětská metoda je též velmi úsporná, neboť z bloku polystyrenových tyčinek je možno vytvořit neomezené množství originálů modelu

terénu, zatím co americký způsob vyžaduje zhotovení zvláštních vrstevných bloků pro každý model plastické mapy.

Potiskování umělých folií speciálními barvami v ofsetových strojích v USA značně urychlilo a zjakostnilo výrobu plastických map. V SSSR není sice potiskování viniprosu ještě provozně zavedeno, způsob tisku je však znám a propracován. Zatím se folie potiskují v nátiskových lisech.

Formování plastických map bylo zcela mechanisováno zavedením výkonných modelovacích vakuových lisů.

Plastické mapy vyrobené z umělých hmot jsou ve srovnání s mapami vyhotovenými ze sádry, lepenky nebo překližky podstatně lehčí. Soubor plastických map plochy 3 m² bez rámu váží necelých 5 kg, sádrová plastická mapa je asi 25krát těžší.

Další výhodou plastických map z umělých hmot je nerozbitnost, snadné transportování a možnost umývání a čištění, neboť je možné na ně psát a kreslit, aniž se poškodí mapová náplň.

Výroba plastických modelů a hlavně možnost jejich rozmnožování v neomezeném množství nabyta tak v SSSR a v USA charakteru seriové výroby schopné krýt stále rostoucí poptávku po tomto druhu kartografické produkce.

Použitá literatura:

Topo-IV-2, Plastické mapy, Praha 1950.

Techničeskije ukazanija po izgotovleniju plastmassových reljefnych kart, Moskva 1955.

G. N. Petrov: Obzor sposobov izgotovlenija reljefnych kart. Geodezija i kartografija 3, Moskva 1956.

Kneissel a Pillewizer: Reliefherstellung, Anaglyphenkarten und photomechanische Shummerung; Bamberg, Meisenbach 1952.

Přezkoušení překreslovačů použitím projektivních bodových polí

Při mapování kombinovanou metodou je podkladem pro mapovací práce fotoplán, který se získává montáží překreslených leteckých snímků. Překreslení je fotografická transformace více nebo méně šikmých leteckých snímků rovinatého území na svislé snímky daného měřítka.

K překreslování se používá strojů, které automaticky splňují zaostřovací podmínky a promítají obraz snímku do promítací roviny tak, že mezi snímkem a promítnutým obrazem platí projektivní vztahy.

Ostré zobrazení snímku do promítací roviny se zajišťuje tím, že se poloha roviny snímku, objektivu a promítací roviny automaticky nastává tak, aby se zmíněné tři roviny navzájem protínaly v přímce, a jejich vzájemná vzdálenost se upravuje, aby na optické ose objektivu byla splněna rovnice optického zobrazení.

Jsou-li uvedené podmínky splněny, není ještě zajištěno, že snímek a promítnutý obraz jsou vzájemně projektivně přidruženy. Není-li u objektivu korigováno skreslení, může být obraz v celém rozsahu ostrý a přesto není projektivně přidružen k zobrazovanému snímku.

Přezkoušení projektivního promítání uskutečníme nejjednodušeji tím způsobem, že za snímek volíme zkušební mřížku a pro jednotlivé její body vypočteme souřadnice bodového pole přidruženého pro různá zvětšení a pro různé sklonové promítací roviny.

Vztah mezi souřadnicemi snímkovými x'_0 , y'_0 a souřadnicemi v rovině promítací x_0 , y_0 je dán obecně rovnicemi projektivní transformace:

$$x_0 = \frac{a'_1 x'_0 + b'_1 y'_0 + c'_1}{a'_3 x'_0 + b'_3 y'_0 + c'_3}, \quad (1a)$$

$$y_0 = \frac{a'_2 x'_0 + b'_2 y'_0 + c'_2}{a'_3 x'_0 + b'_3 y'_0 + c'_3}. \quad (1b)$$

Pro speciální případ, kdy osu x'_0 položíme do hlavní vertikály snímku a kdy osu y'_0 necháme procházet fokálním bodem J' kolmo k hlavní vertikále, dostaneme jednodušší vztahy.

V rovnicích (8) a (9) jsou x'_0, y'_0 snímkové souřadnice vztažené k fokálnímu bodu J' jako počátku souřadnicového systému. Označíme-li snímkové souřadnice vztažené k hlavnímu bodu H' jako x', y' , platí podle obr. 1 a 2

$$x'_0 = x' + \xi, \quad (10)$$

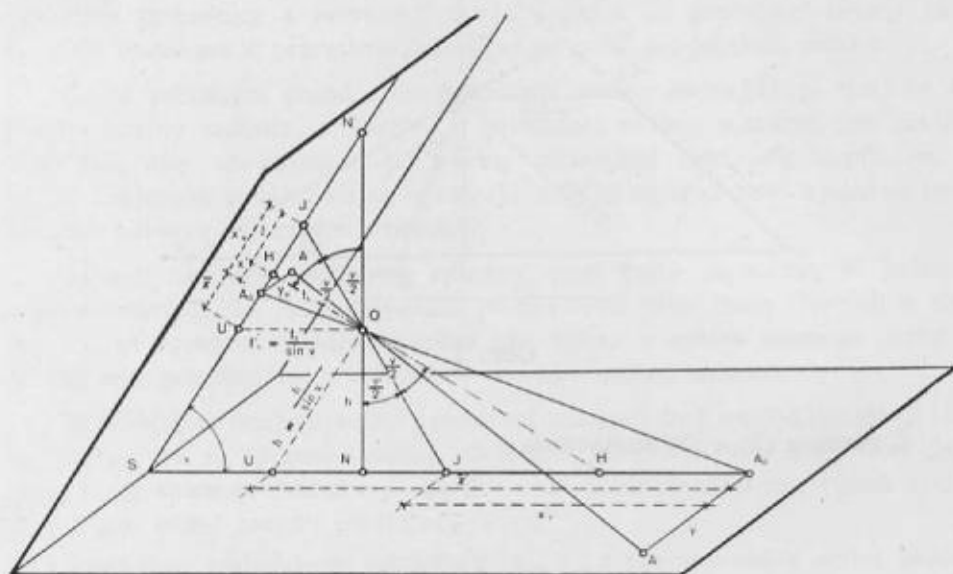
kde
$$\xi = f_s \operatorname{tg} \frac{\nu}{2}, \quad (11)$$

$$y'_0 = y'. \quad (12)$$

Výška při zvětšení z je

$$h = z \cdot f_s \cos \nu, \quad (13)$$

kde z je zvětšení na promítací rovině.



Obr. 2.

Úhel ν je nadirová vzdálenost snímku. Jemu odpovídá u přístrojů typu SEG IV (FTM) sklon promítací roviny ν' (obr. 3). Mezi oběma úhly platí přibližný vztah

$$\nu = \nu' c,$$

kde

$$c = \frac{f_s}{f_p} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{z}}$$

Tento přibližný stav platí tím lépe, čím menší jsou úhly ν a ν' .
Dokážeme to.

Podle obr. 1 a 3 je možno odvodit

$$\nu' = \nu_a + \nu_b, \quad (14)$$

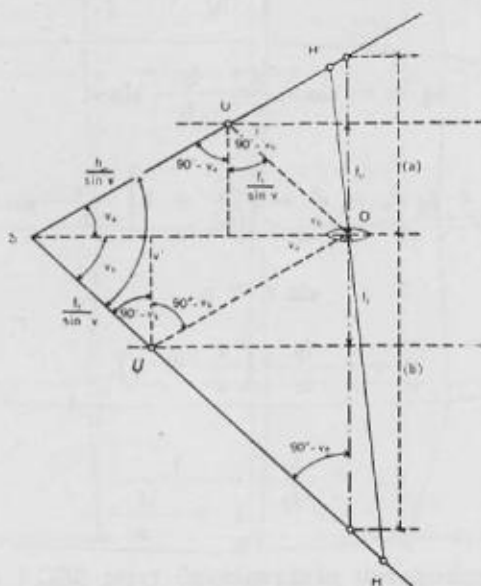
$$\operatorname{tg} \nu' = \operatorname{tg} (\nu_a + \nu_b) = \frac{\operatorname{tg} \nu_a + \operatorname{tg} \nu_b}{1 - \operatorname{tg} \nu_a \operatorname{tg} \nu_b} \quad (14a)$$

Jsou-li úhly ν_a, ν_b malé, můžeme psát:

$$\operatorname{tg} \nu' \doteq (\operatorname{tg} \nu_a + \operatorname{tg} \nu_b) (1 + \operatorname{tg} \nu_a \operatorname{tg} \nu_b), \quad (15)$$

$$\operatorname{tg} \nu' \doteq \operatorname{tg} \nu_a + \operatorname{tg} \nu_b. \quad (16)$$

Dále platí:



Obr. 3.

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \nu_a + \operatorname{tg} \nu_b &= \frac{(a)}{\frac{f_s}{\sin \nu} \cos \nu_b + \frac{h}{\sin \nu} \cos \nu_a} + \\ &+ \frac{(b)}{\frac{h}{\sin \nu} \cos \nu_a + \frac{f_s}{\sin \nu} \cos \nu_b} \end{aligned} \quad (16a)$$

$$\operatorname{tg} \nu_a + \operatorname{tg} \nu_b = \frac{(a) + (b)}{\frac{h}{\sin \nu} \frac{\sin (\nu_a + \nu_b)}{\sin \nu_b}} \quad (17)$$

$$\operatorname{tg} \nu_a + \operatorname{tg} \nu_b = \frac{(b)}{h} \cdot \frac{\frac{(a)}{(b)} + 1}{\sin(\nu_a + \nu_b)} \cdot \sin \nu_b \quad (18)$$

Z obr. 3 je zřejmé, že

$$\frac{(b)}{h} = \frac{\sin(\nu_a + \nu_b)}{\cos \nu_b} \quad (19)$$

a tudíž

$$\operatorname{tg} \nu_a + \operatorname{tg} \nu_b = \left[\frac{(a)}{(b)} + 1 \right] \operatorname{tg} \nu_b \quad (20)$$

Položíme-li přibližně

$$\operatorname{tg} \nu_b = \sin \nu_b = \frac{f_p}{f_s} \sin \nu, \quad (21)$$

dostáváme

$$\operatorname{tg} \nu_a + \operatorname{tg} \nu_b \doteq \nu' = \left[\frac{(a)}{(b)} + 1 \right] \frac{f_p}{f_s} \sin \nu \quad (22)$$

a při

$$\sin \nu \doteq \nu, \quad (23)$$

$$\nu' = \nu \frac{f_p}{f_s} \left(\frac{1}{z} + 1 \right), \quad (24)$$

neboli

$$\nu = \nu' \frac{f_s}{f_p} \frac{1}{1 + \frac{1}{z}} \quad (25)$$

Kdybychom přezkušovali překreslovač typu SEG I (na př. Wild E 2), použili bychom pro výpočet h vztahu

$$h \doteq f_s \left(z - \frac{z^2 - 1}{2z} \cdot \sin^2 \nu_b \right), \quad (26)$$

který odvodil Burkhardt.¹⁾ Pro výpočet úhlu ν_b použijeme v tomto případě rovnice

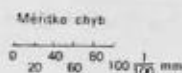
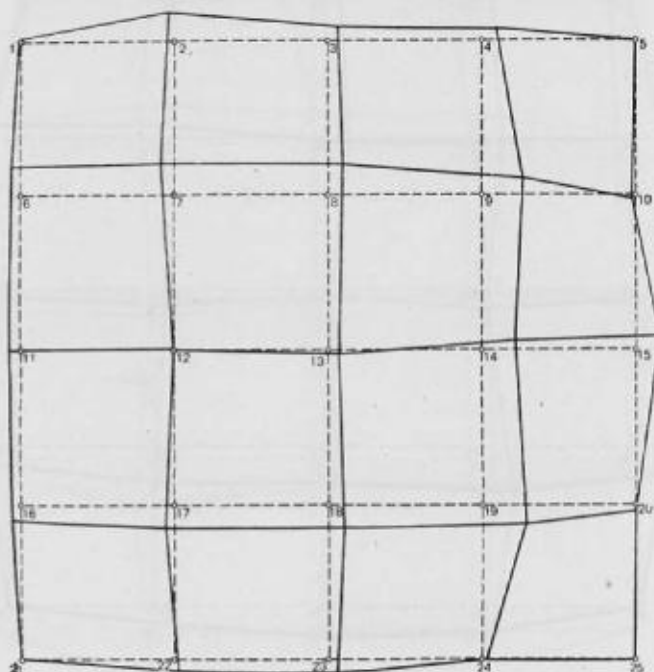
$$\sin \nu_b = \frac{f_s}{f_p} \sin \nu. \quad (27)$$

¹⁾ Burkhardt, Entzerrung nach Einstellwerten? Bildmessung und Luftbildwesen 1942, č. 3 a 4.

U překreslovačů typu SEG I je možno nastavit decentraci, t. j. posun kolmý k točné ose snímku podle vypočtené hodnoty; tuto decentraci vypočteme podle vztahu

$$e = f_s \operatorname{tg} \frac{\nu}{2} - \frac{f_p^2}{2 f_s} \left(1 - \frac{1}{z^2} \right) \sin \nu^1, \quad (28)$$

$$\begin{aligned} z &= 2 \\ \nu &= 0^\circ \end{aligned}$$

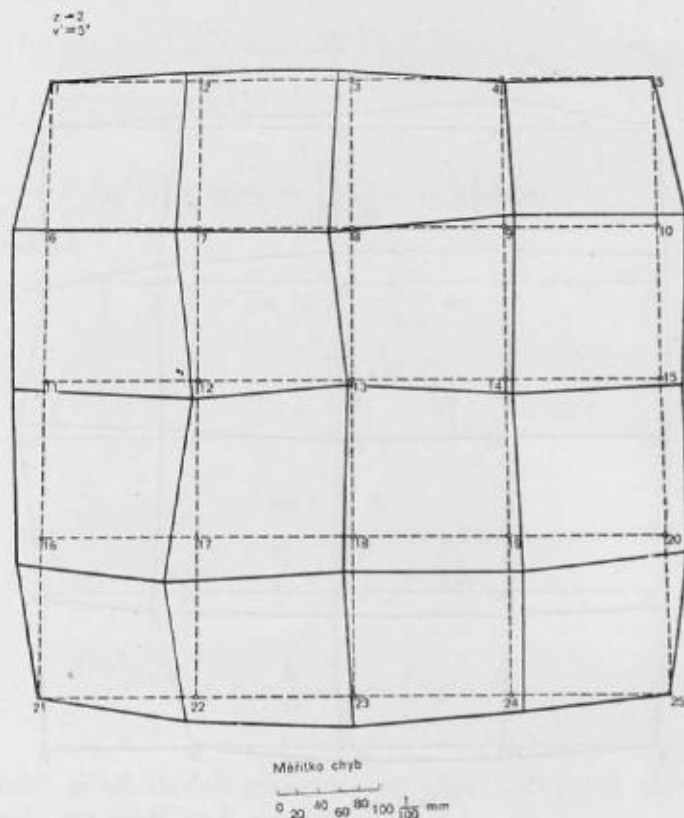


Obr. 4.

Při praktickém uskutečnění popsaného postupu vypočteme podle rovnic (7), (8) souřadnice bodů projektivně přidružených k zvoleným bodům na mřížce. Z nich vyneseeme na papír, který nemění rozměry, souřadnice čtyř bodů, ležících v rozích mřížky.

Pak vložíme mřížku do překreslovače, aby její hlavní vertikála stála kolmo k točné ose snímku nebo k točné ose promítací roviny na překreslovači. Změnou zvětšení, sklonu a decentrací snímku ztotožníme

rohové body mřížky s odpovídajícími body vyneseními na papíře. Poté ostrou jehlou vypíchneme ostatní body mřížky, pro něž jsme rovněž vypočetli souřadnice. Podklad s vypíchnutými body orientujeme na koordinátografu podle čtyř vynesných vřícovacích bodů a změříme souřadnice zbývajících vypočtených bodů. Mezi souřadnicemi změřenými a

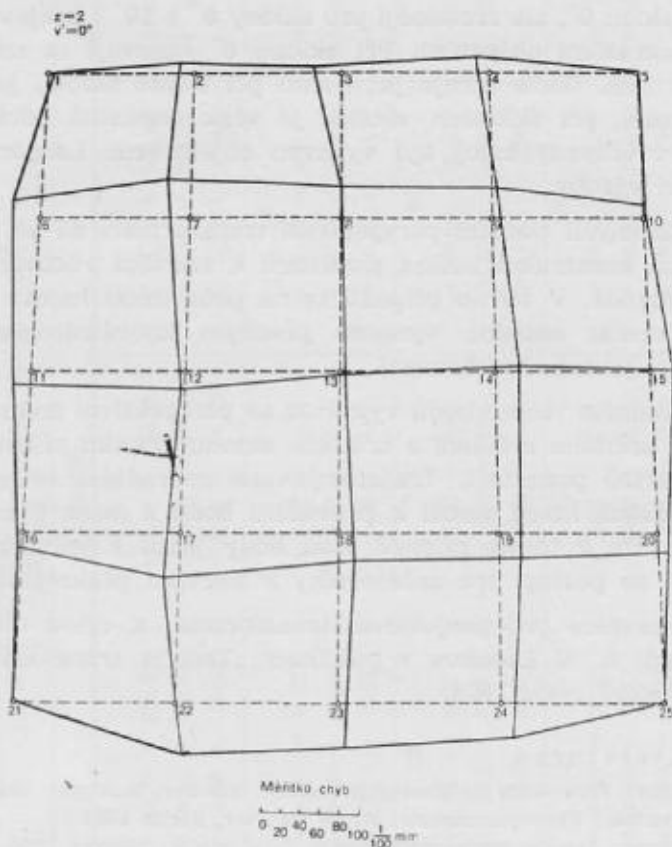


Obr. 5.

vypočtenými utvoříme rozdíly, které představují chyby způsobené překreslením mřížky. Souvislost chyb nejlépe vynikne, když chyby vynešeme na př. v 50násobném zvětšení. Systematický průběh chyb odhalí skreslení objektivu, které se projeví tím, že se promítnuté body vzdalují nebo přibližují v radiálním smyslu vzhledem ke středu snímku. Protože se skreslení mění pro různá zvětšení, je možné, že se při malých zvětšeních posun vůbec neprojeví. Zato při větších zvětšeních a sklonech nabude hodnot přesahujících dopustné odchylky. Chyby, které se pro-

jeví jako posuny jen na některé části promítací desky, mohou být způsobeny deformací její roviny a ověří se při urovnané promítací rovině citlivou libelou položenou na příslušné místo desky.

Popsaná zkouška je poměrně jednoduchá a rychlá. Hodí se dobře pro kontrolu při přejímání nových strojů, neboť umožňuje posoudit měřické



Obr. 6.

kvality objektivů i zpracování a justáž promítací desky. V provozu by se zkoušky mělo použít před zahájením každé přesnější práce, a to pro zvětšení a sklony promítací roviny, jakých se použije při zpracování daných snímků.

Dále jsou uvedeny výsledky prověrky překreslovače s použitím projektivity. Tabulky I až III obsahují v první řádce číslo bodu, které je vyznačeno též na obr. 4, 5 a 6; ve druhé řádce jsou na koordinátografu

odměřené souřadnice překreslených bodů, ve třetí řádce souřadnice vypočtené. Ve čtvrté řádce jsou rozdíly: hodnota neměřená minus vypočtená.

Obrazy 4, 5 a 6 vyjadřují chyby zjištěné při promítání zkušební mřížky graficky pro zvětšení 2:1; obr. 4 při sklonu promítací roviny 0° ; obr. 5 při sklonu 5° ; obr. 6 při sklonu 10° .

Již pro sklon 0° , ale zřetelněji pro sklony 5° a 10° , projevuje se vliv sudovitěho skreslení objektivu. Při sklonu 0° objevují se odchylky do velikosti 0,3 mm, takže stroje je možno při tomto sklonu ještě použít k překreslování, při sklonech větších je však dopustná odchylka překročena. Prověřovaný stroj byl vybaven objektivem Largor 180 mm, 1:6,8 domácí výroby.

Bodů získaných početní perspektivní transformací dá se s výhodou použít též ke konstrukci maket sloužících k nácviku vlicování při překreslovací metodě. V tomto případě se na průsvitnou hmotu (astralon), která má formát snímku, vynesou přesným koordinátografem body umístěné tak, jako body vlicovací.

Pro souřadnice těchto bodů vypočtou se perspektivní transformací za předpokladu určitého zvětšení a určitého sklonu snímku přidružené souřadnice v rovině promítací. Transformované souřadnice se vynesou na vlicovací podklad, který slouží k převádění bodů s makety na vlicovací podklad. Protože v tomto případě jsou body jasně a jednoznačně znázorněny, hodí se postup pro začátečníky k nácviku překreslování.

Obecné rovnice pro projektivní transformaci a celou teorii transformace uvádí A. N. Lobanov v publikaci „Teorija transformirovanija“, vydané v Moskvě roku 1954.

Použitá literatura:

- O. V. Gruber: Ferienkurs in Photogrammetrie, Wittwer, Stuttgart 1930.
- R. Finsterwalder: Photogrammetrie, W. de Gruyter, Berlin 1939.
- A. N. Lobanov: Teorija transformirovanija, Geodezizdat, Moskva 1954.

TABULKA I.

 $z = 2$
 $\nu' = 0^{\circ}$

		Označení bodu																	
		y_0, x_0					měřené } vypočtené } souřadnice v mm												
Rozdíl																			
1	- 160,02 + 160,01 - 160,00 + 160,00 - 0,02 - 0,01	2	- 80,05 + 160,30 - 80,00 + 160,00 - 0,05 + 0,30	3	+ 0,10 + 160,15 0,00 + 160,00 + 0,10 + 0,15	4	+ 80,16 + 160,12 + 80,00 + 160,00 + 0,16 + 0,12	5	+ 160,00 + 160,01 + 160,00 + 160,00 0,00 + 0,01	6	- 160,11 + 80,30 - 160,00 + 80,00 + 0,11 - 0,30	7	- 80,13 + 80,32 - 80,00 + 80,00 - 0,13 + 0,32	8	+ 0,16 + 80,30 0,00 + 80,00 + 0,16 + 0,30	9	+ 80,43 + 80,17 + 80,00 + 80,00 + 0,43 + 0,17	10	+ 159,96 + 79,97 + 160,00 + 80,00 - 0,04 - 0,03
11	- 160,14 0,00 - 0,00 - 0,14 0,00	12	- 80,00 0,00 - 80,00 0,00 - 0,00 0,00	13	+ 0,12 - 0,04 0,00 - 0,00 + 0,12 - 0,04	14	+ 80,35 + 0,08 + 80,00 0,00 + 0,35 + 0,08	15	+ 160,00 - 0,07 + 160,00 0,00 + 0,26 - 0,07	16	- 160,09 - 80,15 - 80,00 - 0,09 - 0,15	17	- 80,08 - 80,24 - 80,00 - 80,00 - 0,08 - 0,24	18	+ 0,17 - 80,25 0,00 - 80,00 + 0,17 - 0,25	19	+ 80,46 - 80,19 + 80,00 - 80,00 + 0,46 - 0,19	20	+ 160,00 - 79,94 + 160,00 - 80,00 0,00 + 0,06
21	- 160,01 - 159,99 - 160,00 - 160,00 - 0,01 + 0,01	22	- 79,97 - 160,12 - 80,00 - 160,00 + 0,03 - 0,12	23	+ 0,10 - 160,12 0,00 - 160,00 + 0,10 - 0,12	24	+ 80,06 - 160,00 + 80,00 - 160,00 + 0,06 0,00	25	+ 160,00 - 160,00 + 160,00 - 160,00 0,00 0,00										

$$z = 2$$

$$y' = 5^\circ$$

TABULKA II.

Označení bodu

 Y_0, X_0

 měřené } souřadnice v mm
 vypočtené }

Rozdíl

1	2	3	4	5
- 155,95 + 142,04	- 78,13 + 142,11	- 0,13 + 142,11	+ 77,96 + 142,01	+ 155,95 + 142,04
- 155,95 + 142,04	- 77,98 + 142,04	0,00 + 142,04	+ 77,98 + 142,04	+ 155,95 + 142,04
0,00	- 0,15 + 0,07	- 0,13 + 0,07	- 0,02 - 0,05	0,00
6	7	8	9	10
- 158,31 + 64,88	- 79,23 + 64,85	- 0,24 + 64,85	+ 79,07 + 64,88	+ 158,25 + 64,99
- 157,95 + 64,88	- 78,98 + 64,88	0,00 + 64,88	+ 78,98 + 64,88	+ 157,95 + 64,88
- 0,36	- 0,25 - 0,03	- 0,24 - 0,05	+ 0,09 + 0,11	+ 0,30 + 0,11
11	12	13	14	15
- 160,33 - 14,38	- 80,05 - 14,49	- 0,05 - 14,37	+ 80,05 - 14,45	+ 160,23 - 14,32
- 160,00 - 14,28	- 80,00 - 14,28	0,00 - 14,28	+ 80,00 - 14,28	+ 160,00 - 14,28
- 0,33 - 0,10	- 0,05 - 0,19	- 0,05 - 0,09	+ 0,05 - 0,15	+ 0,23 - 0,05
16	17	18	19	20
- 162,36 - 95,79	- 81,41 - 95,97	- 0,10 - 95,88	+ 81,17 - 95,88	+ 162,31 - 95,68
- 162,10 - 95,52	- 81,05 - 95,52	0,00 - 95,52	+ 81,05 - 95,52	+ 162,10 - 95,52
- 0,26 - 0,27	- 0,36 - 0,45	- 0,10 - 0,36	+ 0,12 - 0,36	+ 0,21 - 0,16
21	22	23	24	25
- 164,26 - 178,92	- 82,24 - 179,17	0,00 - 179,23	+ 82,24 - 179,08	+ 164,26 - 178,92
- 164,26 - 178,92	- 82,13 - 178,92	0,00 - 178,92	+ 82,13 - 178,92	+ 164,26 - 178,92
0,00	- 0,11 - 0,25	0,00 - 0,31	+ 0,11 - 0,16	0,00

$z = 2$
 $\nu = 10^\circ$

TABULKA III.

		Označení bodu				
		y_0, x_0		měřené } vypočtené } souřadnice v mm		
Rozdíl						
1	2	3	4	5	6	7
- 152,04 + 124,94	- 76,20 + 125,05	- 0,30 + 125,01	+ 75,89 + 125,11	+ 152,08 + 124,97		
- 152,09 + 124,94	- 76,04 + 124,94	0,00 + 124,94	+ 76,04 + 124,94	+ 152,09 + 124,94		
+ 0,05 0,00	+ 0,16 + 0,11	- 0,30 + 0,07	- 0,15 + 0,17	- 0,01 + 0,03		
8	9	10	11	12	13	14
- 156,23 + 50,32	- 78,10 + 50,50	- 0,05 + 50,43	+ 78,01 + 50,44	+ 155,95 + 50,27		
- 155,94 + 50,14	- 77,97 + 50,14	0,00 + 50,14	+ 77,97 + 50,14	+ 155,94 + 50,14		
- 0,29 + 0,16	- 0,23 + 0,36	- 0,05 + 0,29	+ 0,04 + 0,30	+ 0,01 + 0,13		
15	16	17	18	19	20	21
- 160,10 - 28,68	- 80,05 - 28,74	+ 0,03 - 28,57	+ 80,23 - 28,51	+ 160,23 - 28,55		
- 160,00 - 28,56	- 80,00 - 28,56	0,00 - 28,56	+ 80,00 - 28,56	+ 160,00 - 28,56		
- 0,10 - 0,12	- 0,05 - 0,18	+ 0,03 - 0,01	+ 0,23 + 0,05	+ 0,23 + 0,01		
22	23	24	25	26	27	28
- 164,32 - 111,62	- 82,52 - 111,86	+ 0,15 - 111,75	+ 82,37 - 111,66	+ 164,37 - 111,66		
- 164,27 - 111,46	- 82,14 - 111,46	0,00 - 111,46	+ 82,14 - 111,46	+ 164,27 - 111,46		
- 0,05 - 0,16	- 0,18 - 0,42	+ 0,15 - 0,29	+ 0,23 - 0,26	+ 0,10 - 0,20		
29	30	31	32	33	34	35
- 168,78 - 198,91	- 84,35 - 199,45	+ 0,06 - 199,37	+ 84,53 - 199,26	+ 168,78 - 198,91		
- 168,78 - 198,91	- 84,39 - 198,91	0,00 - 198,91	+ 84,39 - 198,91	+ 168,78 - 198,91		
0,00 0,00	+ 0,06 - 0,54	+ 0,06 - 0,46	+ 0,14 - 0,35	0,00 0,00		

Použití šterbinové fototriangulace při mapování v měřítku 1:10 000

Úvod

Ze známých fotogrammetrických zhušťovacích metod, umožňujících získat vhodný bodový podklad pro zhotovení fotoplánu, přichází při mapování v měřítku 1:10 000 v úvahu

fototriangulace,

fotopolygonometrie,

aerotriangulace na strojích typu multiplexu nebo stereoplanigrafu.

Při mapování v měřítku 1:25 000 umožňovaly všechny tyto metody překlenout celý mapový list, jestliže opěrné body byly pouze na západním a východním jeho okraji. Avšak použití týchž metod pro mapu měřítka 1:10 000 v rozsahu celého listu je již ztíženo. Příčinou toho je, že se nepříznivě změnil poměr měřítka snímků a měřítka hotovené mapy. Tak pro mapu měřítka 1:25 000 bylo používáno snímků měřítka 1:18 000,

1:23 000 a 1:25 000, t. j. poměr zmenšení $\frac{m_s}{m_m}$ byl vždy menší, maximálně roven jedné. Naproti tomu pro mapu měřítka 1:10 000 bude používáno snímků měřítka zásadně menšího (měřítko 1:13 000 a menší) a zmíněný poměr zmenšení bude vždy větší než jedna.

Tento nepříznivý poměr zmenšení při mapování v měřítku 1:10 000 se bude projevovat při fotogrammetrickém zhušťování v tom, že některé méně přesné metody, jako fototriangulace šterbinová a průsvitková, budou pro zhuštění v šířce mapového listu ztěžili vyhovující nebo dokonce zcela nevyhovující.

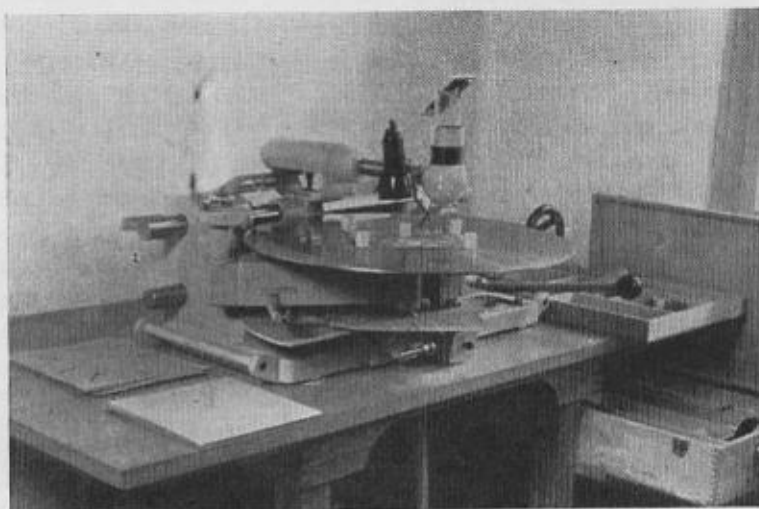
Úkolem níže popsaných zkušebních fototriangulací bylo, aby pro účely mapy měřítka 1:10 000 byla posouzena metoda nejméně přesná, avšak nejvýkonnější, t. j. fototriangulace a z jejích druhů pak metoda šterbinová.

V porovnání s analytickým způsobem provádění fototriangulace je šterbinová fototriangulace méně přesná (asi o 40 %), avšak je podstatně jednodušší. Vůči průsvitkové i analytické fototriangulaci má tu přednost,

že vyrovnání fototriangulační sítě není prováděno pracovním grafickým nebo početním, nýbrž snadným statickým (bezpočetním) způsobem současně v celé síti.

Prosekávání štěrbin, které je ve štěrbinové fototriangulaci důležitým pracovním úkonem, je prováděno ve VTOPŮ na zdokonaleném perforátoru, radiálekátoru RS-I, vyráběném firmou Zeiss v Mnichově.

Od dřívějších jednoduchých perforátorů se liší radiálekátor tím, že se prosekávání štěrbin na šablonách děje při nastavení mikroskopu přímo na snímkový bod a že přístroj automaticky koriguje rozdíl měřítka snímků a hotovených šablon. Odpadá tedy přepichování bodů na šablonu



Radiálekátor pro štěrbinovou fototriangulaci

a zakreslování radiálních směrů na šablonách. Hotovení šablon na radiálekátoru je proto pohodlnější, rychlejší i poněkud přesnější než na dřívějších typech perforátorů.

Přístroj automaticky opravuje skreslení směrů vedených z HB snímku vlivem sklonu snímku. Sklon snímku musí být ovšem předem znám a nastaven na stupnici přístroje.

Přístroj je řešen dvouposchoďově. Do horního poschodí, představovaného kovovým kotoučem, je vkládán snímek tak, aby se jeho centrální bod zfotožnil se středem kotouče. Do spodního poschodí, které má otočnou osu společnou s horním kotoučem, je vkládána šablona. Po

nastavení jednotlivých snímkových bodů pod mikroskop je vysekávána do šablony tlakem na nožní pedál nebo na ruční páku podélná štěrbiná.

Přístroj je vybaven poměrovým pravítkem, jehož nastavení umožňuje změnu měřítka mezi snímkem a šablonou v poměru 0,7 až 2,0.

Podstatou korekčního zařízení, opravujícího směry na skloněném snímku, je excentr, který vysunuje mikroskop vůči sekacímu hranolu a opravuje směry na šabloně o hodnoty dané vzorcem

$$\Delta \varphi = \sin^2 \frac{\alpha}{2} \sin 2 \varphi,$$

kde: $\Delta \varphi$ — skreslení směrů;

α — sklon snímku;

φ — úhel sevřený hlavní vertikálou a směrem na určovaný snímkový bod.

Při zapojeném korekčním mechanismu musí být snímek orientován na kotouči tak, aby se hlavní horizontála snímku ztotožňovala s rýskou na kotouči, označenou písmenem „N” (Neigungs-Nul-Linie). Hodnoty sklonu snímku jsou nastavovány na stupnici s gradovým dělením.

Zjišťování sklonu snímků, pokud nemohlo být určeno pomocnými přístroji v průběhu fotografování, je pracné a zdlouhavé. V praxi jsou proto zjišťovány sklony dodatečně jen pro ty snímky, které nezapadly do sestavené soustavy šablon.

V níže popsané zkušební fototriangulaci nebyly sklony snímků známy, ani je nebylo nutno dodatečně zjišťovat.

Přesnost fototriangulací. Na přesnost fototriangulací není zcela jednotný názor, protože empiricky zjištěné výsledky se od sebe dosti liší v závislosti na kvalitě snímků, členitosti území, materiálu použitém pro šablony atd.

V Sovětském svazu je používáno k výpočtu střední chyby v síti, sestrojené průsvítkovou metodou, vzorce (viz [2], str. 14)

$$m = \pm 0,35 R b m \varphi \sqrt{n^3 + 11 n + 33}. \quad (1)$$

Vzorec (1) platí pro jednotlivou řadu připojenou na počátku a na konci k opěrným bodům. Poloha bodů bývá však určována ze dvou sousedních řad a přesnost bodů se zvyšuje $\sqrt{2}$ krát. Vzorec má pak tento tvar

$$m = \pm 0,25 R b m \varphi \sqrt{n^3 + 11 n + 33}, \quad (2)$$

v němž

R — koeficient redukce, rovný poměru měřítkového čísla snímku a mapy;

b — základna fotografování v měřítku snímku (pro formát snímků 18 × 18 cm a p = 60 %, je b rovno 72 mm);

mφ — střední chyba směrů vedených na snímku z centrálního bodu (v analytické metodě mφ ≐ 3', v průsvitkové metodě mφ ≐ 4' až 5');

n — počet základen v triangulované řadě.

Vzorec (2) můžeme převzít i pro štěrbinovou fototriangulaci, neboť je co do přesnosti považována za rovnocennou s fototriangulací průsvitkovou.

Pro teoretický výpočet chyb zkušebně provedené štěrbinové fototriangulace byla vzata za střední chybu směrů, realizovaných zde štěrbinami, hodnota ± 3,6', t. j. hodnota o něco menší, než jak je uvedena pro průsvitkovou metodu. To je odůvodněno jednak použitím zdokonaleného perforátoru, jednak použitím snímků s nepatrným převýšením terénu.

Rozbor chyb v graficky zakreslovaných směrech je uveden v [1]. Použitá střední chyba 3,6' byla odvozena ze společného působení těchto vlivů:

1. Sklonu leteckého snímku: Sklony našich snímků dosahují maximálně 2,5° a směry z HB jsou pak skresleny o hodnotu až 1,8'. Za střední chybu ve směru vedeném z centrálního bodu neztotožňujícího se s HB, můžeme přijmout hodnotu ± 1'.

2. Převýšení terénu: Převýšení terénu na území určeném pro fotoplán činí na jednom snímku maximálně 20 m. I když uvážíme současný vliv sklonu snímku, činí maximální skreslení směrů 2,2'. Za střední hodnotu skreslení směrů z centrálního bodu můžeme považovat ± 1'.

3. Deformace snímků: Při fototriangulaci byly přebírány směry z nesrážlivých korektostatových kopií. Těž eventuelní deformaci šablon můžeme zanedbat, protože byly z nich sestavovány sítě ihned po jejich zhotovení. Střední chyba: ± 0,0'.

4. Chyby ve vypíchnutí bodů: Vypíchnutí bodů na snímku je prováděno s chybou až 0,1 mm, což převedeno na změnu směru činí 4,5'. Střední chyba: ± 1,7'.

5. Chyby v sestrojení směru: Chyba ve směru štěrbinu na šabloně je působena jednak chybou při nastavení mikroskopu na snímkový bod (maximálně 0,05 mm), jednak poměrně značnou vůlí čepu, na který je šablona svou štěrbinou nasazována (až ± 0,1 mm). Maximální skreslení směru tímto vlivem činí 6,5', čili střední chyba je ± 2,6'.

6. Chyby přístroje: Excentricita osy radialsekátoru může činit až 0,05 mm. To odpovídá změně směru až 2', čili střední chybě ± 1'.

Celková chyba ve směru štěrbinu je vypočítána z rovnice

$$m\varphi = \pm \sqrt{1^2 + 1^2 + 0^2 + 1,7^2 + 2,6^2 + 1^2}$$
$$m\varphi = \pm 3,56'$$

t. j. střední chyba ve směru mφ = 3,6'. Tato přesnost je při dobrých pracovních podmínkách snadno dosažitelná.

Vzorec (2), do kterého budeme dosazovat hodnotu $\pm 3,6'$, je uvažován pro případ, že poloha bodů je stanovena ze dvou snímkových řad. To je pravidlem při průsvitkové metodě. Avšak při štěrbinové metodě je dána poloha bodu nejen průsečíkem štěrbin dvou sousedních řad, ale je ovlivněna i řadami dalších šablon spojených čepy v jediný tuhý celek. U štěrbinové metody nastává tedy mechanické současné vyrovnání všech řad. Podle jaké závislosti se zvyšuje přesnost fototriangulačních sítí, jestliže provádíme vyrovnání současně na více řad? Ve válečném předpise [3] je uveden návod na velmi pracné současné početní vyrovnání víceřadé analytické fototriangulační sítě metodou nejmenších čtverců. Podle údajů tohoto pramene zvyšuje se přesnost získaných bodů \sqrt{k} krát, bylo-li do vyrovnání pojata k -řad.

Podle vzorce (1), (2) a dále za předpokladu, že přesnost bodů vzrůstá s \sqrt{k} (druhou odmocninou počtu řad k), byly vypočteny velikosti středních chyb pro různý počet snímků v řadě a různý počet řad v tabulce č. I.

TABULKA I.

Počet základěn v řadě	Počet řad k					Pozn.
	1	2	3	4	5	
3	0,26	0,18	0,15	0,13	0,11 mm	$b = 72 \text{ mm}$ $m_{\varphi} = \pm 3,6$ $R = 1$
4	0,47	0,23	0,18	0,16	0,14 mm	
5	0,39	0,27	0,23	0,19	0,17 mm	
6	0,31	0,33	0,27	0,23	0,21 mm	
7	0,56	0,40	0,33	0,28	0,25 mm	

Tak rychlý růst přesnosti se zvyšovaným počtem řad, jak uvádí tabulka (t. j. \sqrt{k} krát), je i při početním vyrovnání nepravděpodobný a při štěrbinové metodě najisto nedosažitelný. Z několika níže popsanych zkušebních fototriangulací metodou štěrbinovou bylo empiricky odvozeno, že přesnost sítě se po zvýšení počtu řad sice zvětšuje, ale nikoli \sqrt{k} krát, nýbrž přibližně $\sqrt[4]{k}$ krát.

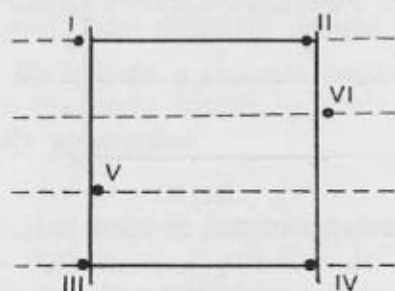
Výsledky zkušebních fototriangulací. Protože pro provedení fototriangulace přímo na listě mapy 1:10 000 nebyl k dispozici vhodný snímkový materiál s dostatečným počtem kontrolních bodů, byla provedena fototriangulace na listě mapy měřítka 1:25 000 ze snímků mě-

řítka 1:25 000. List mapy byl tedy pokryt třemi řadami snímků, t. j. týmž počtem řad, který by byl u mapy měřítka 1:10 000 ze snímků měřítka 1:13 000. Další údaje: letecká komora $f = 21$ cm, $p = 60$ %, převýšení terénu na jednom snímku maximálně 25 m. Každá řada obsahovala 6 snímků, t. j. 5 základů. Jako body centrální byly voleny výrazné snímkové body v okolí HB ($r = 0,02 f$). Snímky byly pořízeny na korekto-statovém papíru. Jako materiálu na šablony bylo použito obyčejné lepenky v síle 0,6 mm. Vysekávání štěrbin bylo provedeno na radialekátoru.

Po sestavení sítě šablon bylo zlepšeno vyrovnání sítě tím způsobem, že šablony byly lehce stlačovány nebo vlastní vahou setřeseny směrem postupně nahoru, dolů a na strany, při čemž každá poloha čepů byla poznamenána na podkladu. Za výslednou polohu bodů byl považován průsečík spojnic protilehlých bodů. Mechanické dorovnání sítě a odečtení odchylek na kontrolních bodech bylo prováděno nezávisle dvěma pozorovateli (techn. mjr B. Talpou a autorem).

S týmiž šablonami a na ploše stejného listu bylo provedeno několik fototriangulací, při čemž bylo zkoumáno, jaký vliv na přesnost (uvnitř listu bylo 12 kontrolních bodů) má počet opěrných bodů, jejich rozmístění a počet snímkových řad pojatých do sestavy.

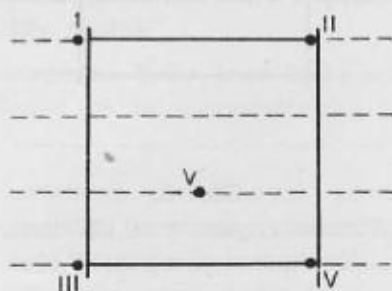
A. V první sestavě bylo dáno 6 opěrných bodů na západním a východním okraji mapového listu. Tento počet bodů byl posouzen za nejvhodnější a získané přesnosti této sestavy o třech snímkových řadách byl dán koeficient přesnosti rovný jedné. Schema a výsledky této triangulace (obr. 1):



Obr. 1.

Střední chyba: $\pm 0,25$ mm.

Koeficient přesnosti: 1.



Obr. 2.

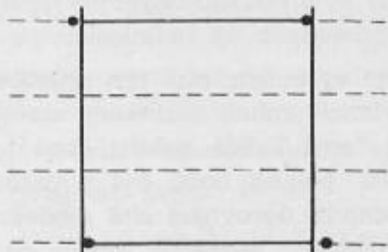
Střední chyba $\pm 0,296$ mm.

Koeficient přesnosti: 1,18.

B. V druhé sestavě je dáno 5 opěrných bodů, z nichž jeden je uprostřed. Výsledek (viz obr. 2):

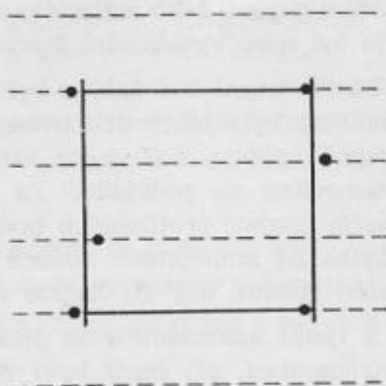
C. Menší počet opěrných bodů na listě než 5, t. j. 4 body v rozích listu, značně snižuje přesnost fototriangulace:

D. V případech A. a B. vyskytovaly se největší chyby v horní a spodní řadě kontrolních bodů mezi opěrnými body I-II a III-IV. To je odůvodnitelné nejen tím, že mezi těmito body je poměrně veliká odlehlost a vazba šablon je proto volnější, ale hlavně tím, že poloha bodů



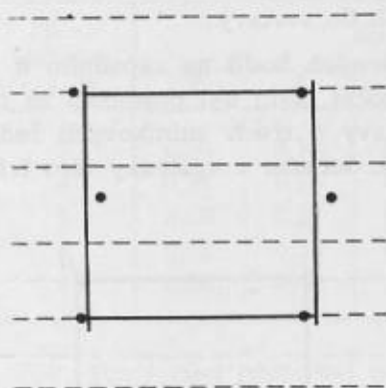
Obr. 3.

Střední chyba: $\pm 0,35$ mm.
Koeficient přesnosti: 1,41.



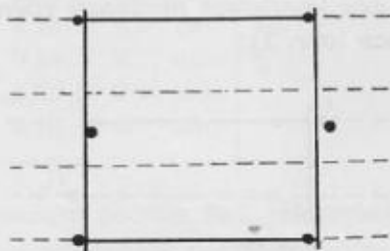
Obr. 4.

Střední chyba $\pm 0,227$ mm.
Koeficient přesnosti: 0,91.



Obr. 5.

Střední chyba: $\pm 0,227$ mm.
Koeficient přesnosti 0,91.



Obr. 6.

Střední chyba: $\pm 0,208$ mm.
Koeficient přesnosti: 0,83.

ve vnějších řadách je určena průsečíky šablon pouze jediné řady. Další opěrné body mezi I-II a III-IV by sice tyto řady zpevnily, ale současně by nadměrně zvýšily celkový počet opěrných bodů na list. Zvýšení tuhosti horní a spodní řady bylo dosaženo připojením dvou řad šablon ze sousedních listů, při čemž tyto řady šablon nebyly fixovány na své

samostatné opěrné body. Tohoto rozšíření počtu řad bude možno v praxi použít téměř vždy, neboť triangulovaný prostor nebude omezen na jediný list, nýbrž na větší souvislý prostor. Výsledek této sestavy je na obr. 4.

E. Až překvapivě dobrý výsledek přinesla taková pokusná sestava opěrných bodů, při níž pro střední snímkovou řadu bylo použito jako opěrných bodů geodeticky zaměřených centrálních bodů krajních snímků.

Výsledek takové třířadové fototriangulace je na obr. 5.

F. Výsledek fototriangulace se dále zlepšil, když k sestavě opěrných bodů ad E, byly připojeny dvě zpevňovací řady šablon (viz obr. 6).

Dosažená vyšší přesnost v případě E. a F. je opodstatněna tímto:

a) středový bod volený jako bod opěrný není v podstatě zatížen chybou ze sklonu snímku a převýšení terénu jako opěrný bod na okraji snímku;

b) použijeme-li centrálního bodu jako opěrného, pak k fixování polohy šablony na podkladě stačí další jediný bod na okraji snímku;

c) šablona nasazená na centrální opěrný bod je fixována pevněji a přesněji a je zajištěna zejména proti posunu lépe než šablona nasazená na okrajový opěrný bod;

d) šablona, zajištěná opěrným centrálním bodem, zpevňuje a zpřesňuje polohu i okolních šablon. Tak na př. maximální odchylka v řadě, jejíž okrajové snímky byly připojeny na centrální body, činila jen 0,3 mm.

Nedostatkem centrálního bodu je, že jeho volba na snímku je omezena poměrně na malý prostor kolem HB snímku (na kruh o průměru 0,8 cm). Jeho zaměření nebude proto vždy možné.

Na výhody a možnost používání centrálního bodu jako bodu opěrného pro účely fototriangulací nebylo dosud ve fotogrammetrické literatuře upozorněno.

Z h o d n o c e n í v ý s l e d k ů. Nedostatkem provedených zkoušek bylo, že zkušební fototriangulace byla omezena na plochu jen jediného listu (nebyla na př. zkoušena fototriangulace na ploše jednoho dvoulistu) a že pro stanovení vhodnosti fototriangulace pro mapu 1:10 000 nebyly k dispozici símkový měřítko 1:13 000 a 1:18 000, které přicházejí v úvahu pro tuto mapu.

Avšak výsledky pokusných a celkem zdařilých fototriangulací se snímky měřítko 1:25 000 je možno aplikovat i pro mapu měřítko 1:10 000 a zevšeobecnit tyto poznatky:

1. Nejvhodnější počet opěrných bodů na listě se třemi snímkovými řadami je 6 bodů na list. Sestava s pěti body, dosud nejčastěji užívaná, je s hlediska přesnosti méně výhodná. Přitom nevykazuje ani úsporu bodů, předpokládáme-li, že fototriangulace je prováděna na větším počtu sousedících mapových listů.

2. Zpevňovací řada šablon nad mapovým listem a pod ním zpřesňuje fototriangulační síť. Připojováním dalších řad „k“ neroste však u šterbinové metody přesnost \sqrt{k} krát, nýbrž pouze $\sqrt[4]{k}$ krát.

3. Dovolí-li podmínky polního měření, je výhodné pro zvýšení přesnosti zaměřit ve střední snímkové řadě body centrální jako body opěrné.

Na základě praktických výsledků pokusné fototriangulace bude upravena tabulka č. I. pro použití šterbinové metody při mapování v měřítku 1:10 000 podle těchto zásad:

a) podle vzorce (2) bude vypočtena přesnost pro dvouřadovou síť (dvě řady je minimální počet řad pro použití šterbinové metody). Přesnost pro větší počet řad bude odvozena z těchto výchozích hodnot násobným koeficientem K.

$$K = \frac{\sqrt[4]{2}}{\sqrt[4]{k}} = \frac{1,19}{\sqrt[4]{k}};$$

b) při použití jiného měřítka snímků než je měřítko mapy budou příslušné hodnoty v tabulce násobeny koeficientem R

$$R = \frac{m_s}{m_m}.$$

Střední chyby bodů v milimetrech na mapě měřítka 1:10 000 jsou vypočteny v tabulce II. a III.

Teoretické přesnosti bodů uvedené v tabulce č. II. a III., platí, jestliže triangulovaný prostor obsahuje dvojnásobný počet opěrných bodů, než je počet řad, a jestliže horní i spodní řada určovaných vlíčovacích bodů je určena dvěma řadami šablon. Chceme-li porovnat výsledky zkušebních fototriangulací s hodnotami v tabulce II., pak sestavě A. nemůžeme přiznat koeficient přesnosti pro tři řady, nýbrž jen pro dvě řady, protože horní a spodní řada určovacích bodů je jen v jediné řadě šablon. Obdobné sestavě ad D. o 5 řadách šablon přisoudíme přesnost jen pro 4 řady, neboť sestava obsahuje méně opěrných bodů, než je dvojnásobný počet řad.

TABULKA II.
Měřitko snímků 1:10 000

Počet základěn v řadě n	Počet řad k				Poznámka: Údaje přesnosti vyhovující pro mapu 1:10 000 jsou vy- tištěny tučněji.
	2	3	4	5	
3	0,18	0,16	0,15	0,14 mm	
4	0,23	0,20	0,19	0,18 mm	
5	0,27	0,25	0,25	0,22 mm	
6	0,33	0,30	0,28	0,26 mm	
7	0,40	0,36	0,34	0,32 mm	

TABULKA III.

Počet základěn v řadě n	Měřitko snímků 1:13 000				Měřitko snímků 1:18 000			
	Počet řad k							
	2	3	4	5	2	3	4	5
3	0,24	0,21	0,20	0,19	0,33	0,30	0,28	0,26 mm
4	0,29	0,27	0,24	0,23	0,41	0,37	0,34	0,32 mm
5	0,35	0,32	0,30	0,28	0,49	0,44	0,41	0,39 mm
6	0,43	0,39	0,36	0,34	0,60	0,54	0,50	0,47 mm
7	0,52	0,46	0,43	0,41	0,72	0,65	0,60	0,57 mm

Z tabulek II. a III. můžeme pro dané měřitko snímků zjistit, v jakých maximálních vzdálenostech mohou být opěrné body, nebo zda je možno použít fototriangulace v rozsahu celého listu.

Přesnost vřícovacích bodů pro fotoplány měřítka 1:10 000 je dána požadavkem (viz [2] str. 14), aby jejich střední chyba nepřekročila hodnotu $\pm 0,3$ mm. Přitom předpokládáme, že maximální chyba nepřekročí hodnotu 0,6 mm.

Chceme-li posoudit použitelnost fototriangulace pro fotoplány měřítka 1:10 000 za předpokladu, že opěrné body budeme zaměřovat jen na okraji mapového listu, je uveden pro informaci počet základěn v řadě pro předpokládaná měřítka snímků, jestliže $p = 60$ %:

Měřítko snímků	Počet řad v listě	Počet základen n
1:10 000	4	6,5
1:13 000	3	5
1:18 000	2	4

Snímky měřítka 1:10 000: V mnohých snímkových řadách se vyskytne po 7 snímcích, pro kterýžto počet je přesnost již nevhovující.

Snímky měřítka 1:13 000: Při počtu 5 snímků v řadě bude přesnost fototriangulace dostačující, budou-li k listu připojeny 2 zpevňovací řady. Toto měřítko je pro účely fototriangulace nejvhodnější.

Snímky měřítka 1:18 000: Požadované přesnosti nebude v rozsahu listu dosaženo.

Pro posouzení vhodnosti fototriangulace pro mapu měřítka 1:10 000 je nutno uvažovat i event. ekonomické výhody v porovnání s klasickou metodou (zaměřování všech vličovacích bodů polním měřením). Ve srovnávací tabulce budou uvažovány jen hlavní pracovní operace, snímky 1:13 000 (jejichž použití přichází nejvíce v úvahu) a dobré podmínky pro měření vličovacích bodů:

Pracovní operace	Klasická metoda		Fototriangulace	
	Jednotlivý list	List ve srazu	Jednotlivý list	List ve srazu
Počet vličovacích bodů	19	12	—	—
Počet opěrných a kontrolních bodů	—	—	6 + 3 ¹⁾	3 + 3 ¹⁾
Doba zaměření	4 dny	2,5 dne	2,5 dne ²⁾	1,5 dne ²⁾
Výpočet zaměřených bodů	5 dní	3 dny	2 dny	1,5 dne
Fototriangulace	—	—	1,5 dne	1,5 dne
Celkem pracovních dní	9	5,5	6,0	4,5

Z časového porovnání obou metod vyplývá, že v našich podmínkách (hustá trigonometrická síť a značná výkonnost polního měření) je fototriangulace jen o 20 až 33 % výkonnější. Jako nevýhody fototriangulace je však nutno uvést, že získané body jsou méně přesné a že chybí jejich výškový údaj, výhodný pro pozdější výškové měření. Naproti tomu klasické měření má nevýhodu v delším trvání polních prací, které jsou třikrát nákladnější než práce domácí.

Závěr

Po uvážení všech okolností nelze v našich podmínkách označit štěrbinovou fototriangulaci jako všeobecně vhodnou metodu pro získávání bodů k zhotovení fotoplánů v měřítku 1:10 000. Bude výhodná jen v území nepřehledném (lesnatém) buď pro zhuštění celých listů nebo pro určení jednotlivých, neseznamných bodů. Takového území — rovinnatého a současně zalesněného — je u nás poměrně málo. Použití štěrbinové fototriangulace na rozsáhlejších uceleném prostoru 10 až 20 mapových listů pro účely fotoplánů měřítka 1:10 000 je však možno doporučit (ze snímků měřítka 1:13 000, $f = 21$ cm) z těchto důvodů:

v praktickém provozu je nutno ověřit výsledky mnoha zkušebních štěrbinových fototriangulací (prováděných od r. 1948) a tak definitivně posoudit vhodnost této metody pro mapu 1:10 000;

štěrbinová fototriangulace má značný vojenský význam. Je proto nutno, aby se s její technologií seznámil co největší počet příslušníků vojenské topografické služby — a to bude účelně uskutečněno právě zavedením fototriangulace do výroby;

případného neúspěchu na některém ojedinělém listě není se třeba obávat, protože zhuštění je možno provést v takovém případě analytickou fototriangulací nebo aerotriangulací s dostatečnou přesností.

Poznámky k tabulce na str. 80.

1) Předpokládá se, že mimo opěrné body budou zaměřeny kdekoli na listě další 3 kontrolní body za účelem kontroly provedené fototriangulace a správné montáže fotoplánu.

2) Norma pro zaměření opěrných bodů — s ohledem na jejich důležitost a méně příznivé pracovní podmínky — je snížena o 30 %.

Literatura:

- [1] V. F. Dejněko: Aerofotogeodezija. Moskva 1955.
- [2] Trudy CNIIGAIK, vyp. 100, Moskva 1954.
- [3] Merkel: Luftbildtriangulation. Berlin 1944.
- [4] Buchholtz: Photogrammetrie. Berlin 1954.

Výpočet délky a počátečního azimutu geodetické křivky pro radiolokaci, navigaci a balistiku

V článku jsou uvedeny dva způsoby výpočtu vzdálenosti dvou bodů na zemském elipsoidu; první způsob dává současně počáteční a koncový azimut spojnice obou bodů. Autory řešení jsou francouzští geodeti Levallois a Dupuy. V článku jsou oba způsoby upraveny a doplněny tabulkami pro výpočty na elipsoidu Krasovského. Postup je vyložen na ukázkových příkladech, které jsou vypočteny také na formulářích (v příloze).

1. Úvod

Jednou ze základních úloh matematické části vyšší geodesie je řešení tak zvaných hlavních geodetických úloh na zemském elipsoidu nebo na náhradních zobrazovacích plochách.

Starší metody řešení těchto úloh byly odvozeny pro potřeby triangulace. Nové směry ve vývoji měřických postupů v poslední době dovolují použití trojúhelníků se značně dlouhými stranami a umožňují řešení dalších úloh na velké vzdálenosti. To vyvolalo potřebu nových, přesných způsobů výpočtu obou úloh se značným dosahem. Souběžně s těmito metodami byly odvozeny přibližné způsoby výpočtu pro účely negeodetické (radiolokaci, navigaci, balistiku a j.), které jednak upravují a zjednodušují výpočetní postupy známých metod a jednak jsou odvozeny na zcela novém základě.

Rozdělení těchto metod do kategorií podle způsobu odvození a jejich posouzení s ohledem na dosah, přesnost, hospodárnost a jednoduchost řešení je obsahem druhé kapitoly autorovy kandidátské disertační práce [2]. V tomto článku se omezíme pouze na dvě úlohy, vhodné pro účely negeodetické (radiolokaci, navigaci, balistiku a j.).

První úloha zní:

„Jsou dány zeměpisné souřadnice dvou koncových bodů na zemském elipsoidu. Máme vypočítat délku geodetické křivky a její azimut v jednom z bodů (v počátku).“

Jde v podstatě o t. zv. II. hlavní geodetickou úlohu, nežádáme však koncový azimut geodetické křivky.

Druhá úloha zní:

„Jsou dány zeměpisné souřadnice dvou koncových bodů na zemském elipsoidu. Máme vypočítat jejich vzdálenost.“

Zde tedy žádáme pouze délku geodetické křivky.

Vhodná řešení obou úloh pro uvedené účely podávají francouzští geodeti Levallois a Dupuy [4]. Podrobnosti a počítačská úprava jsou obsahem díla [3] druhého z autorů. Je zde uvedena celá řada metod (viz [2], str. 28—31 a 43—46). V dalším textu bude ukázáno vždy jedno řešení dané úlohy, které lze označit za nejvýhodnější.

2. Výpočet délky a počátečního azimutu geodetické křivky, dané dvěma body

V dalším textu bude použito této symboliky (v závorce je vždy přiřpeno označení, užitá ve [3] a [4]):

φ . . . (L) . . . zeměpisná šířka,

ψ . . . (φ) . . . redukovaná šířka . . . $\operatorname{tg} \psi = \frac{b}{a} \operatorname{tg} \varphi$,

λ . . . (M) . . . zeměpisná délka,

l . . . (λ) . . . zeměpisná délka na pomocné kouli,

α . . . (Z) . . . azimut geodetické křivky,

s . . . (S) . . . délka geodetické křivky,

a . . . (a) . . . velká poloosa rotačního elipsoidu,

b . . . (b) . . . malá poloosa rotačního elipsoidu,

i . . . (α) . . . zploštění . . . $i = \frac{a-b}{a}$,

e . . . (e) . . . excentricita (první) . . . $e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$,

e' . . . (e') . . . excentricita (druhá) . . . $e'^2 = \frac{a^2 - b^2}{b^2}$,

n pomocná veličina . . . $n = \frac{a-b}{a+b}$.

Teoretické odvození celého řešení je uvedeno v citovaných dílech [3], str. X—XIV a 1—17, [4], str. 43—50.

Řešení vychází z diferenciální geometrie geodetické křivky. Jeho podstata tkví v tom, že se geodetické křivce na rotačním elipsoidu přiřadí

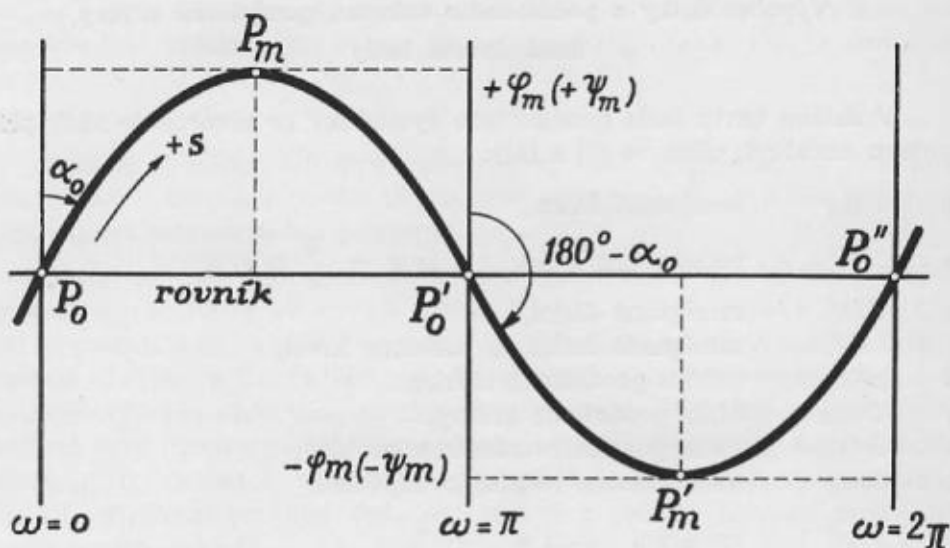
na kouli hlavní kružnice, která zprostředkuje výpočet. Podle známé věty Clairautovy:

$$p \cdot \sin \alpha = \text{konst}$$

(p je poloměr rovnoběžky v uvažovaném bodě geodetické křivky), lze snadno odvodit redukovanou šířku ψ_m nejsevernějšího bodu P_m (viz obr. 2.1) geodetické křivky:

$$\cos \psi_1 \sin \alpha_1 = \cos \psi_m.$$

Na kouli sestrojíme hlavní kružnici tak, aby měla azimut 90° v bodě P_m^x , který odpovídá bodu P_m geodetické křivky (zeměpisná šířka bodu P_m^x na kouli se rovná redukované šířce bodu P_m na elipsoidu). Na této hlavní



Obr. 2.1.

kružnici pak přiřadíme všem ostatním bodům geodetické křivky na elipsoidu body na kouli tak, že jejich redukované šířky jsou zároveň zeměpisnými šířkami na kouli. Poněvadž také azimuty v korespondujících bodech jsou stejné (plyne z věty Clairautovy), je třeba pro řešení geodetických úloh nalézt vztah mezi lineárními délkami a délkami zeměpisnými obou křivek. Tento vztah je dán diferenciálními rovnicemi:

$$\left. \begin{aligned} ds &= \frac{a}{V} d\omega \\ d\lambda &= \frac{1}{V} dl \end{aligned} \right\} \quad (2.1)$$

(l je rozdíl zeměpisných délek na kouli), z nichž po integraci a úpravách obdržíme eliptické integrály:

$$\left. \begin{aligned} s &= b \int_{\omega_1}^{\omega_2} (1 + k^2 \sin^2 \omega)^{1/2} d\omega \\ \Delta \lambda &= \sin \alpha_0 \sqrt{1 - e^2} \int_{\omega_1}^{\omega_2} \frac{(1 + k^2 \sin^2 \omega)^{1/2}}{1 - \cos^2 \alpha_0 \sin^2 \omega} d\omega, \end{aligned} \right\} \quad (2.2)$$

kde značí

b . . . malou poloosu elipsoidu,

ω . . . středový úhel oblouku hlavní kružnice na přiřazené kouli, počítaný od průsečíku P_0 hlavní kružnice s rovníkem, a

$k = e' \cos \alpha_0$.

Eliptické integrály (2,2) jsou rozvedeny v mocninové řady parametru k^2 . Koefficienty těchto řad jsou pak (až na číselné konstanty) tak zvané Wallisovy integrály tvaru

$$W_{2p} = \int \sin^{2p} \omega d\omega.$$

Hodnoty těchto integrálů (i s číselnými konstantami) jsou tabelovány. Řady velmi rychle konvergují.

Pro menší přesnost našich výpočtů (10 až 50 m na tisíce kilometrů) postačí člen s k^2 . Integrály (2,2) vypočteme ze dvou základních vzorců; pro délku platí:

$$\left. \begin{aligned} s &= b \Delta \sigma \\ \Delta \sigma &= \omega_{P_1} + k^2 \left| A_2 W_2 \right|_{P_1}^{\cdot}, \end{aligned} \right\} \quad (2,3)$$

kde A_i jsou číselné koeficienty, W_{2p} jsou tabelované hodnoty Wallisových integrálů a ω_i bodu P_i vypočteme z rovnice

$$\sin \omega_i = \frac{\sin \psi_i}{\cos \alpha_0}.$$

Základní vzorec pro rozdíl zeměpisných délek:

$$\left. \begin{aligned} \Delta \lambda &= l + \varepsilon \\ \varepsilon &= \sin \alpha_0 \left| B_0 W_0 \right|_{P_1}^{\cdot}, \end{aligned} \right\} \quad (2,4)$$

kde B_i jsou opět číselné koeficienty.

Postup celého výpočtu ukážeme na číselném příkladě.

Poznámka: Číselné zadání příkladu je převzato z publikace Bagratuniho: Rukovodstvo i tablicy dlja rešenja pramoj i obratnoj geodezičeskich zadač pri značitelnych rasstojaniach po formulam A. M. Virovca, Moskva 1952, Trudy CNIIGAiK, vyp. 93, str. 22. Celý příklad je vypočten také ve formuláři — viz přílohu 1a) a 1b).

$$\begin{aligned} \text{Dáno: } P_1 (\varphi_1 = 45^\circ 00' 00'', 0; \quad \lambda_1 = 0^\circ 00' 00'', 0), \\ P_2 (\varphi_2 = 54^\circ 59' 55'', 5; \quad \lambda_2 = 9^\circ 59' 53'', 8). \end{aligned}$$

Postup výpočtu:

1. Z tabulky I (viz přílohu 3) vyjmeme rozdíl $(\psi - \varphi)''$ a algebraicky přičteme k φ :

$$\begin{aligned} \psi_1 = \varphi_1 + (\psi_1 - \varphi_1) = 44^\circ 54' 13'', 7, \\ \psi_2 = \varphi_2 + (\psi_2 - \varphi_2) = 54^\circ 54' 29'', 9. \end{aligned}$$

2. Rozdíl zeměpisných délek $\Delta \lambda$ převedeme na setinnou míru:

$$\Delta \lambda = \lambda_2 - \lambda_1 = 11^g, 1092_0.$$

3. První aproximace ε_p^I („provisorní“) se v citovaných publikacích [3] a [4] počítá podle vzorce

$$\varepsilon_p^I = \left[\frac{1}{2} \left(\frac{\sin \varphi_2}{\sin \psi_1} + \frac{\sin \varphi_1}{\sin \psi_2} \right) - 1 \right] \cdot \Delta \lambda^g. \quad (2,5)$$

Je tedy nutno vyhledat hodnoty $\sin \varphi_1$ a $\sin \varphi_2$. Vzorec (2,5) však můžeme upravit tak, abychom vystačili s dosud použitými hodnotami. Rozvineme.

$$\sin \varphi_i = \sin [\psi_i + (\varphi_i - \psi_i)]$$

v řadu a po úpravě obdržíme výsledný vzorec s dostačující přesností $\left(\frac{1}{2 \varrho''} = 0,00000 2424 \right)$:

$$\varepsilon_p^I = 0,00000 2424 \left[\frac{\cos \psi_1}{\sin \psi_1} (\varphi_1 - \psi_1)'' + \frac{\cos \psi_2}{\sin \psi_2} (\varphi_2 - \psi_2)'' \right] \cdot \Delta \lambda^g = 155'', 2$$

4. Vypočteme Δl (rozdíl zeměpisných délek na pomocné kouli) podle vzorce

$$\Delta l = \Delta \lambda + \varepsilon_p^I = 11^g, 1247_2.$$

5. Vypočteme oblouk hlavní kružnice na pomocné kouli (viz obr. 2,1):

$$\begin{aligned} \cos \Delta \omega &= \sin \psi_1 \sin \psi_2 + \cos \psi_1 \cos \psi_2 \cos \Delta l \\ \Delta \omega &= 13^g, 1962_5. \end{aligned}$$

6. Vypočteme úhel α_0 geodetické křivky v jejím průsečíku s rovníkem (viz obr. 2,1):

$$\sin \alpha_0 = \frac{\cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \sin \Delta l}{\sin \Delta \omega}, \quad \alpha_0 = 22^\circ, 3551_7.$$

Poznámka: Úhel α_0 je zřejmě vypočten poměrně málo přesně; tato přesnost však postačí k výpočtu délky, který následuje. K výpočtu azimutů v koncových bodech geodetické křivky bude nutno znát α_0 přesněji — viz dále.

7. Vypočteme úhly ω_1 a ω_2 ; jejich význam je patrný z obrázku 2,1 a z obrázku v příloze 1a):

$$\begin{aligned} \sin \omega_1 &= \frac{\sin \varphi_1}{\cos \alpha_0} & \sin \omega_2 &= \frac{\sin \varphi_2}{\cos \alpha_0} \\ \omega_1 &= 54^\circ, 1625_2 & \omega_2 &= 67^\circ, 3588_3 \\ \Delta \omega &= 13^\circ, 1963_1 \quad (\text{slouží jako kontrola}) \end{aligned}$$

8. Vypočteme první aproximaci ε_d^I („definitivní“) a rozdíl $\delta \varepsilon^I$:

$$\begin{aligned} \varepsilon_d^I &= \Delta \omega \times \sin^I \alpha_0 \times 33''_{,52} = + 152''_{,2} \\ \delta \varepsilon^I &= \varepsilon_d^I - \varepsilon_p^I = - 3''_{,0}. \end{aligned}$$

9. Vypočteme délku D takto:

a) Vyhledáme v tabulce II korektivní členy $A_2 W_2$ k argumentům ω_1 a ω_2 a utvoříme jejich rozdíl δ :

$$\delta = A_2 W_2 (\omega_2) - A_2 W_2 (\omega_1) = + 295''_{,5}.$$

b) Vypočteme sférickou hodnotu délky:

$$\sigma = \Delta \omega + \delta \times \cos^2 \alpha_0 + \delta \varepsilon^I \times \sin \alpha_0 = 13^\circ, 2222_0.$$

c) Vypočteme délku:

$$D = \frac{b}{\rho} \sigma = 99,85337 \times \sigma^s = 1\,320,28_1 \text{ km.}$$

Uvedený postup postačí pro výpočet délky. Chceme-li vypočíst též počáteční azimut (po případě i koncový), opakujeme většinu početních úkonů znovu, při čemž považujeme ε_d^I za hodnotu provisorní; jde tedy v podstatě o druhou aproximaci výpočtu ε_d^{II} .

10. Znovu vypočteme Δl podle vzorce:

$$\Delta l = \Delta \lambda + \varepsilon_p^{II} = 11^\circ, 1244_2.$$

11. Viz bod 5.

12. Viz bod 6.

13. Viz bod 7.
 14. Viz bod 8.
 15. Viz bod 9:

$$D = 1\,320,29_1 \text{ km.}$$

Poznámka: Výsledek II. aproximace se v délce liší o 10 m od I. aproximace. Od přesnější hodnoty Bagratuniho ($D = 1\,320,26_4$ km) se náš výsledek liší o 27 m.

U této poměně krátké strany máme možnost zvýšit přesnost výpočtu použitím 7místných tabulek. Výsledek by se pak lišil od výsledků Bagratuniho pouze o 8 m.

16. Vypočteme azimuty geodetické křivky v obou koncových bodech:

$$\begin{aligned} \sin a_1 &= \frac{\sin a_0}{\cos \psi_1} & \sin a_2 &= \frac{-\sin a_0}{\cos \psi_2} \\ a_1 &= \underline{29^\circ 03' 15",2} & a_2 &= \underline{216^\circ 45' 01",5}. \end{aligned}$$

Bagratuniho výsledky:

$$\begin{aligned} a_1 &= 29^\circ 03' 15",5 & a_2 &= 216^\circ 45' 02",4 \\ \text{rozdíl} &\dots + 0",3 & \text{rozdíl} &\dots + 0",9. \end{aligned}$$

Poznámka: Použijeme-li 7míst. tabulek, snížíme rozdíl v azimutech na $-0",1$ a $-0",2$.

17. Vypočteme ΔI — slouží jako závěrečná kontrola:

$$\begin{aligned} \text{tg } \Delta I_1 &= -\text{tg } a_1 \sin \psi_1 & \Delta I_1 &= 176^{\text{g}},2070_2 \\ \text{tg } \Delta I_2 &= -\text{tg } a_2 \sin \psi_2 & \Delta I_2 &= 165^{\text{g}},0828_2 \\ \Delta I_1 - \Delta I_2 &= \Delta I = 11^{\text{g}},1242_0. \end{aligned}$$

Význam symbolů ΔI_1 a ΔI_2 je zřejmý z obrázku v příloze 1a).

Poznámka: Při této metodě bylo použito dvou tabulek; v citované publikaci [3] případně [4] jsou obě vypočteny pro elipsoid Hayfordův. Lze je však snadno přepočíst pro elipsoid Krasovského (viz odstavec 4).

3. Výpočet vzdáleností mezi dvěma body danými zeměpisnými souřadnicemi

Vzdálenost D dvou bodů daných zeměpisnými souřadnicemi vypočteme podle vzorce

$$D = A \sin^2 \alpha_0 + M \cos^2 \alpha_0, \quad (3,1)$$

kde značí (viz obr. 3,1):

A . . . oblouk hlavní kružnice mezi body P_1 a P_2 , který dostaneme, počítáme-li s danými zeměpisnými souřadnicemi na kouli poloměru velké poloosy elipsoidu. Na obrázku 3,1 je tento oblouk nanesen na rovníku;

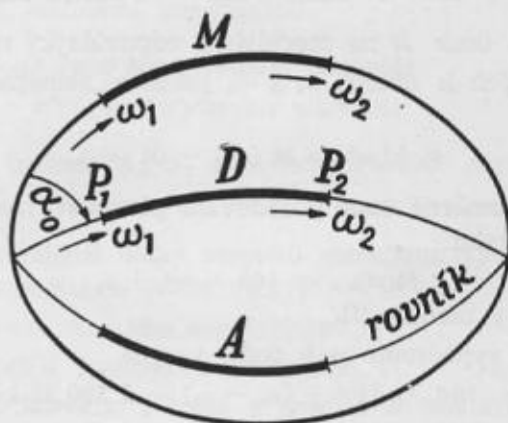
α_0 . . . azimut geodetické čáry v jejím průsečíku s rovníkem, který také vypočteme z daných hodnot sféricky;

M . . . oblouk meridiánu mezi křivočarými úsečkami ω_1 a ω_2 , který vyhledáme v tabulkách délek meridiánu, platících pro uvažovaný elipsoid.

Tato metoda je založena na speciální aplikaci eliptického integrálu II. druhu. Má podstatné výhody: výpočet je neobyčejně jednoduchý a rychlý a dosah prakticky neomezený. Pro navigaci, balistiku a j. zaručuje tato metoda zcela postačující přesnost a vzhledem k uvedeným výhodám lze těžko pro tyto účely nalézt vhodnější metodu.

Výpočetní postup ukážeme opět na číselném příkladě.

Poznámka: Číselné zadání je podobně jako v předchozím odstavci vzato z publikace Bagratuniho — viz poznámku v odst. 2.



Obr. 3,1.

Příklad je vypočten také ve formuláři (upraveném podle [3], příloha ke 3. kapitole) — viz přílohu 2.

Dáno: P_1 ($\varphi_1 = 45^\circ 00' 00''$; $\lambda_1 = 0^\circ 00' 00''$)

P_2 ($\varphi_2 = 54^\circ 59' 56''$; $\lambda_2 = 9^\circ 59' 54''$)

Postup výpočtu:

1. Vypočteme nejprve sférickou vzdálenost $\Delta \omega$ obou bodů, při čemž počítáme s elipsoidickými zeměpisnými souřadnicemi:

$$\cos \Delta \omega = \sin \varphi_1 \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos \Delta \lambda$$

$$\Delta \omega = 13^g,1781_2.$$

2. Vypočteme azimut α_0 uvažované geodetické křivky v jejím průsečíku s rovníkem:

$$\sin \alpha_0 = \frac{\cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \sin \Delta \lambda}{\sin \Delta \omega}, \quad \alpha_0 = 22^{\circ}, 2633_3.$$

3. Vypočteme úhly ω_1 a ω_2 (jejich význam je obdobný jako v odstavci 2 — viz též přílohu 2):

$$\begin{aligned} \sin \omega_1 &= \frac{\sin \varphi_1}{\cos \alpha_0} & \sin \omega_2 &= \frac{\sin \varphi_2}{\cos \alpha_0} \\ \omega_1 &= 54^{\circ}, 2464_1 & \omega_2 &= 67^{\circ}, 4246_8 \\ (\text{Kontrola: } \Delta \omega &= \omega_2 - \omega_1 = 13^{\circ}, 1782_7). \end{aligned}$$

4. Vypočteme délku A úseku na rovníku, odpovídající sférické vzdálenosti $\Delta \omega$:

$$A = \Delta \omega^g \times 100,189\,238 = 1\,320,31 \text{ km.}$$

5. Vypočteme úsek M na meridiánu, odpovídající rozdílu délek meridiánů vypočtených k úhlům ω_1 a ω_2 jakožto zeměpisným šířkám na elipsoidu.

$$M(\Delta \omega) = M(\omega_2) - M(\omega_1). \quad (3.2)$$

Vzhledem k poměrně malé požadované přesnosti lze v tomto případě s výhodou užít vztahu:

$$M(\omega)_{\text{km}} = 100 \times \omega^g + c, \quad (3.3)$$

kde c vyhledáme v tabulce III.

Úsek $M(\Delta \omega)$ vypočteme pak podle vzorce

$$M = 100 \times \Delta \omega^g + (c_2 - c_1) = 1\,320,32 \text{ km.} \quad (3.4)$$

6. Výslednou vzdálenost vypočteme ze vzorce

$$\underline{D = A \sin^2 \alpha_0 + M \cos^2 \alpha_0 = 1\,320,32 \text{ km.}}$$

4. Sestavení tabulek pro oba způsoby řešení na elipsoidu Krasovského

Redukovanou šířku definovanou vztahem

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{b}{a} \operatorname{tg} \varphi, \quad (4.1)$$

vypočteme ze vzorce

$$\psi = \varphi + (\psi - \varphi), \quad (4.2)$$

při čemž rozdíl $(\psi - \varphi)$ vypočteme z řady (viz [1], str. 6)

$$\psi - \varphi = \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k \frac{n^k}{k} \sin 2k\varphi \quad (4.5)$$

a sestavíme do tabulky k argumentu φ . Poněvadž potřebujeme redukovanou šířku s přesností $0'',1$ (odpovídá asi 3 metrům na zemském povrchu), omezíme se na první dva členy řady (4,3), která má po vyčíslení koeficientů tvar

$$(\varphi - \varphi)'' = - 346'',314 \sin 2 \varphi + 0'',291 \sin 4 \varphi. \quad (4,4)$$

Tabulka I těchto hodnot s krokem argumentu $\Delta \varphi = 1^\circ$ je sestavena v příloze 3.

Význam součinu $A_2 W_2$ (viz [3], str. 9):

$$A_2 = \frac{\varrho''}{100} \cdot e'^2, \quad W_2 = \frac{1}{2} (\omega - \sin \omega \cos \omega). \quad (4,5)$$

Je zřejmé, že koeficient $A_2 W_2$ pro Krasovského elipsoid získáme snadno tak, že tabelované hodnoty $A_2 W_2$ pro Hayfordův elipsoid (viz [4], str. 6 až 10), násobíme konstantou

$$K = \frac{e'^2 \text{ (pro Krasovského elipsoid)}}{e'^2 \text{ (pro Hayfordův elipsoid)}} = 0,995 \ 620.$$

Tabulka II hodnot $A_2 W_2$ pro Krasovského elipsoid je sestavena v příloze 4.

Při určení přibližné délky oblouku meridiánu využijeme výhody setinného dělení a počítáme podle vzorce

$$M_{km} = \omega^s \times 100 + c. \quad (4,6)$$

Poněvadž délce kvadrantu zemského ($Q \doteq 10\ 000$ km) odpovídá 100 gradů, bude korekce c malá a snadno se sestaví do tabulky podle vzorce

$$c = M - 100 \times \omega^s. \quad (4,7)$$

Tabulka III hodnot c pro Krasovského elipsoid je sestavena v příloze 5.

Příklad použití tabulky III:

$$\omega = 69^s,3227; \quad c = -11,70 \text{ km}; \quad M = 6\ 920,57 \text{ km}.$$

5 Závěr

V článku jsou uvedena rychlá a snadná řešení dvou základních úloh pro radiolokaci, navigaci a balistiku:

1. Výpočet vzdálenosti dvou bodů na ploše rotačního elipsoidu a azimutu spojnice ve výchozím bodě.
2. Výpočet vzdálenosti dvou bodů na ploše rotačního elipsoidu.

Obě úlohy jsou částí tak zvané druhé hlavní geodetické úlohy. Přehled dosud známých metod řešení obou hlavních geodetických úloh viz v [2], str. 12 až 47, kde jsou též jednotlivé metody posouzeny s ohledem na dosah, přesnost a hospodárnost řešení.

Pro vlastní řešení byly v tomto článku upraveny metody, které vypracovali dva francouzští geodeti, Levallois a Dupuy; ti v díle [3] a [4] podali jak teoretické odvození, tak i tabulkový podklad pro řešení obou úloh.

Po úpravě výpočetního postupu byly sestaveny potřebné tabulky pro elipsoid Krasovského (viz přílohy 3, 4 a 5).

Ukázkové příklady jsou počítány jednak přímo v textu a jednak též na formulářích v příloze 1a), 1b) a 2.

Obou způsobů lze současně s výhodou použít při řešení první z úloh takto: Podle metody uvedené v odstavci 3 vypočteme přibližnou délku spojnice dvou daných bodů a výsledků použijeme jako přibližných údajů pro metodu uvedenou v odstavci 2, při které se počítá též počáteční (případně i koncový) azimut. Výhodou tohoto postupu je především velmi rychlý výpočet I. aproximace a dále dvojí nezávislý výpočet vzdálenosti obou bodů.

Poznámka: Oběma metodami byla též vypočtena vzdálenost mezi státním letišťem v Brně ($\varphi_1 = 49^\circ 11'$; $\lambda_1 = 16^\circ 40'$) a letišťem v Kulundě v Altajské SSR ($\varphi_2 = 52^\circ 34'$; $\lambda_2 = 73^\circ 55'$) pro rekordní let československého letce Františka Nováka. Výsledek podle první metody: $D = 4\,260,10$ km a podle druhé metody: $D = 4\,260,07$ km.

Použitá literatura:

- [1] ANDERSEN, E: Geodetic Tables. 1936, Geodaetisk Institut Skrifter, 3 Raekke, Bind XXIV, Koebenhavn.
- [2] CIMBÁLŇÍK, M.: Řešení hlavních geodetických úloh pro velké vzdálenosti na ploše rotačního elipsoidu. Brno 1956, disertační práce.
- [3] DUPUY, M. Notice sur quelques méthodes de calcul rapide des distances géodésiques terrestres comportant un répertoire de distances calculées sur l'ellipsoïde. Paris 1954, Publications techniques de l'Institut Géographique National.
- [4] LEVALLOIS, J. J. et DUPUY, M.: Note sur le calcul des grandes géodésiques. Paris 1952, Publications techniques de l'Institut Géographique National.

q^0	$(\psi - \varphi)''$	d	q^0	$(\psi - \varphi)''$	d	q^0	$(\psi - \varphi)''$	d
0	0",0	-12",1	30	-299",7	-5",8	60	-300",2	+6",2
1	-12,1	12,0	31	-305,5	5,5	61	-294,0	6,6
2	-24,1	12,0	32	-311,0	5,2	62	-287,4	6,9
3	-36,1	12,0	33	-316,2	4,7	63	-280,5	7,3
4	-48,1	11,9	34	-320,9	4,3	64	-273,2	7,6
5	-60,0	11,9	35	-325,2	4,0	65	-265,6	7,9
6	-71,9	11,7	36	-329,2	3,5	66	-257,7	8,3
7	-83,6	11,7	37	-332,7	3,2	67	-249,4	8,5
8	-95,5	11,5	38	-335,9	2,7	68	-240,9	8,9
9	-106,8	11,5	39	-338,6	2,4	69	-232,0	9,1
10	-118,3	11,2	40	-341,0	1,9	70	-222,9	9,4
11	-129,5	11,1	41	-342,9	1,5	71	-213,5	9,7
12	-140,6	11,0	42	-344,4	1,0	72	-203,8	9,9
13	-151,6	10,7	43	-345,4	0,7	73	-193,9	10,1
14	-162,3	10,6	44	-346,1	-0,2	74	-183,8	10,4
15	-172,9	10,4	45	-346,3	+0,2	75	-173,4	10,6
16	-183,3	10,1	46	-346,1	0,6	76	-162,8	10,8
17	-193,4	9,9	47	-345,5	1,0	77	-152,0	10,9
18	-203,3	9,6	48	-344,5	1,5	78	-141,1	11,2
19	-212,9	9,4	49	-343,0	1,8	79	-129,9	11,3
20	-222,5	9,1	50	-341,2	2,3	80	-118,6	11,4
21	-231,4	8,9	51	-338,9	2,7	81	-107,2	11,6
22	-240,3	8,5	52	-336,2	3,1	82	-96,6	11,7
23	-248,8	8,3	53	-333,1	3,6	83	-85,9	11,8
24	-257,1	7,9	54	-329,5	3,9	84	-72,1	11,9
25	-265,0	7,6	55	-325,6	4,5	85	-60,2	11,9
26	-272,6	7,3	56	-321,3	4,7	86	-48,3	12,0
27	-279,9	6,9	57	-316,6	5,1	87	-36,3	12,1
28	-286,8	6,6	58	-311,5	5,5	88	-24,2	12,1
29	-293,4	-6,3	59	-306,0	+5,8	89	-12,1	+12,1
30	-299,7		60	-300,2		90	0,0	

$\omega^\#$	$A_2 W_2$ (grád. vteř.)	d	$\omega^\#$	$A_2 W_2$ (grád. vteř.)	d
0	0,0		20	21,7	
1	0,0		21	25,1	+ 3,4
2	0,0	+ 0,1	22	28,8	3,7
3	0,1	0,1	23	32,8	4,0
4	0,2	0,1	24	37,2	4,4
5	0,3	0,3	25	42,0	4,8
6	0,6	0,3	26	47,1	5,1
7	0,9	0,5	27	52,6	5,5
8	1,4	0,6	28	58,5	5,9
9	2,0	0,8	29	64,8	6,3
10	2,8	0,9	30	71,6	6,8
11	3,7	1,1	31	78,7	7,1
12	4,8	1,2	32	86,3	7,6
13	6,0	1,5	33	94,4	8,1
14	7,5	1,7	34	102,9	8,5
15	9,2	2,0	35	111,8	8,9
16	11,2	2,2	36	121,3	9,5
17	13,4	2,5	37	131,2	9,9
18	15,9	2,8	38	141,6	10,4
19	18,7	+ 3,0	39	152,5	10,9
20	21,7		40	163,9	+ 11,4

ω^{g}	$A_2 W_2$ (grád. vteř.)	d	ω^{g}	$A_2 W_2$ (grád. vteř.)	d
40	163,9	+ 11,9	60	500,8	+ 22,3
41	175,8	12,4	61	523,1	22,8
42	188,2	12,9	62	545,9	23,3
43	201,1	13,4	63	569,2	23,8
44	214,5	14,0	64	593,0	24,2
45	228,5	14,4	65	617,2	24,8
46	242,9	15,0	66	642,0	25,1
47	257,9	15,5	67	667,1	25,7
48	273,4	16,1	68	692,8	26,1
49	289,5	16,6	69	718,9	26,5
50	306,1	17,1	70	745,4	27,0
51	323,2	17,6	71	772,4	27,4
52	340,8	18,2	72	799,8	27,7
53	359,0	18,7	74	827,5	28,2
54	377,7	19,2	73	855,7	28,6
55	396,9	19,8	75	884,3	28,9
56	416,7	20,2	76	913,2	29,3
57	436,9	20,8	77	942,5	29,7
58	457,7	21,3	78	972,2	30,0
59	479,0	+ 21,8	79	1002,2	+ 30,3
60	500,8		80	1032,5	

ω^g	$A_2 W_2$ (grád. vteř.)	d	ω^g	$A_2 W_2$ (grád. vteř.)	d
80	1 032,5		100	1 684,6	
81	1 063,1	+ 30,6	101	1 718,3	+ 33,7
82	1 094,1	31,0	102	1 752 0	33,7
83	1 125,3	31,2	103	1 785,6	33,6
84	1 156,8	31,5	104	1 819,2	33,6
85	1 188,5	31,7	105	1 852,7	33,5
86	1 220,5	32,0	106	1 886,2	33,5
87	1 252,7	32,2	107	1 919,5	33,3
88	1 285,1	32,4	108	1 952,8	33,3
89	1 317,7	32,6	109	1 985,9	33,1
90	1 350,5	32,8	110	2 018,8	32,9
91	1 383,4	32,9	111	2 051,6	32,8
92	1 416,5	33,1	112	2 084,2	32,6
93	1 449,7	33,2	113	2 116,6	32,4
94	1 483,1	33,4	114	2 148,8	32,2
95	1 516,5	33,4	115	2 180,8	32,0
96	1 550,0	33,5	116	2 212,5	31,7
97	1 583,6	33,6	117	2 244,0	31,5
98	1 617,3	33,7	118	2 275,2	31,2
99	1 650,9	33,6	119	2 306,1	30,9
100	1 684,6	+ 33,7	120	2 336,7	+ 30,6

ω°	$A_2 W_2$ (grád. vteř.)	d	ω°	$A_2 W_2$ (grád. vteř.)	d
120	2 356,7	+ 30,4	140	2 868,5	+ 21,8
121	2 367,1	30,0	141	2 890,3	21,3
122	2 397,1	29,6	142	2 911,6	20,7
123	2 426,7	29,3	143	2 932,3	20,3
124	2 456,0	29,0	144	2 952,6	19,7
125	2 485,0	28,5	145	2 972,3	19,3
126	2 513,5	28,2	146	2 991,6	18,7
127	2 541,7	27,8	147	3 010,3	18,1
128	2 569,5	27,4	148	3 028,4	17,7
129	2 596,9	26,9	149	3 046,1	17,1
130	2 623,8	26,6	150	3 063,2	16,6
131	2 650,4	26,1	151	3 079,8	16,0
132	2 676,5	25,6	152	3 095,8	15,5
133	2 702,1	25,2	153	3 111,3	15,0
134	2 727,3	24,7	154	3 126,3	14,5
135	2 752,0	24,3	155	3 140,8	14,0
136	2 776,3	23,8	156	3 154,8	13,4
137	2 800,1	23,3	157	3 168,2	12,9
138	2 823,4	22,8	158	3 181,1	12,4
139	2 846,2	+ 22,3	159	3 193,5	+ 11,9
140	2 868,5		160	3 205,4	

ω^s	$A_2 W_2$ (grád. vteř.)	d	ω^s	$A_2 W_2$ (grád. vteř.)	d
160	3 205,4	+ 11,4	180	3 347,5	+ 3,1
161	3 216,8	10,9	181	3 350,6	2,8
162	3 227,7	10,4	182	3 353,4	2,4
163	3 238,1	9,9	183	3 355,8	2,3
164	3 248,0	9,4	184	3 358,1	1,9
165	3 257,4	9,0	185	3 360,0	1,7
166	3 266,4	8,5	186	3 361,7	1,5
167	3 274,9	8,0	187	3 363,2	1,3
168	3 282,9	7,6	188	3 364,5	1,1
169	3 290,5	7,2	189	3 365,6	0,9
170	3 297,7	6,7	190	3 366,5	0,8
171	3 304,4	6,3	191	3 367,3	0,5
172	3 310,7	5,9	192	3 367,8	0,5
173	3,316,6	5,6	193	3 368,3	0,4
174	3 322,2	5,1	194	3 368,7	0,2
175	3 327,3	4,7	195	3 368,9	0,2
176	3 332,0	4,4	196	3 369,1	0,1
177	3 336,4	4,1	197	3 369,2	0,0
178	3 340,5	3,7	198	3 369,2	0,1
179	3 344,2	+ 3,3	199	3 369,3	+ 0,0
180	3 347,5		200	3 369,3	

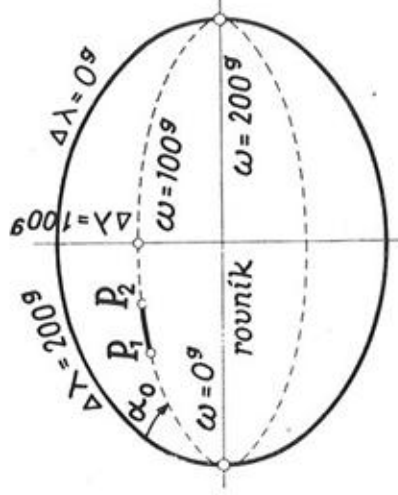
0	— 0,0	d	— 5	ω ⁸	30	c km	— 12,3	d	— 3	ω ⁸	60	c km	— 14,0	d	+ 2
1	— 0,5	5	51	— 12,6	31	— 12,6	— 12,6	2	2	61	— 13,8	— 13,8	2	2	2
2	— 1,0	4	32	— 12,8	32	— 12,8	— 12,8	3	3	62	— 13,6	— 13,6	2	2	2
3	— 1,4	5	33	— 13,1	33	— 13,1	— 13,1	2	2	63	— 13,4	— 13,4	2	2	2
4	— 1,9	5	34	— 13,3	34	— 13,3	— 13,3	2	2	64	— 13,2	— 13,2	2	2	2
5	— 2,4	5	35	— 13,5	35	— 13,5	— 13,5	2	2	65	— 12,9	— 12,9	2	2	3
6	— 2,9	4	36	— 13,7	36	— 13,7	— 13,7	2	2	66	— 12,7	— 12,7	2	2	3
7	— 3,3	5	37	— 13,9	37	— 13,9	— 13,9	2	2	67	— 12,4	— 12,4	3	3	3
8	— 3,8	5	38	— 14,1	38	— 14,1	— 14,1	1	1	68	— 12,1	— 12,1	3	3	3
9	— 4,3	4	39	— 14,2	39	— 14,2	— 14,2	2	2	69	— 11,8	— 11,8	3	3	3
10	— 4,7	5	40	— 14,4	40	— 14,4	— 14,4	1	1	70	— 11,5	— 11,5	3	3	3
11	— 5,2	4	41	— 14,5	41	— 14,5	— 14,5	1	1	71	— 11,2	— 11,2	4	4	4
12	— 5,6	5	42	— 14,6	42	— 14,6	— 14,6	1	1	72	— 10,8	— 10,8	3	3	3
13	— 6,1	4	43	— 14,7	43	— 14,7	— 14,7	1	1	73	— 10,5	— 10,5	4	4	4
14	— 6,5	4	44	— 14,8	44	— 14,8	— 14,8	— 1	— 1	74	— 10,1	— 10,1	3	3	3
15	— 6,9	5	45	— 14,9	45	— 14,9	— 14,9	0	0	75	— 9,8	— 9,8	4	4	4
16	— 7,4	4	46	— 14,9	46	— 14,9	— 14,9	— 1	— 1	76	— 9,4	— 9,4	4	4	4
17	— 7,8	4	47	— 15,0	47	— 15,0	— 15,0	0	0	77	— 9,0	— 9,0	4	4	4
18	— 8,2	4	48	— 15,0	48	— 15,0	— 15,0	0	0	78	— 8,6	— 8,6	4	4	4
19	— 8,6	4	49	— 15,0	49	— 15,0	— 15,0	0	0	79	— 8,2	— 8,2	5	5	5
20	— 9,0	4	50	— 15,0	50	— 15,0	— 15,0	+ 1	+ 1	80	— 7,7	— 7,7	4	4	4
21	— 9,4	3	51	— 14,9	51	— 14,9	— 14,9	0	0	81	— 7,5	— 7,5	4	4	4
22	— 9,7	4	52	— 14,9	52	— 14,9	— 14,9	+ 1	+ 1	82	— 6,9	— 6,9	5	5	5
23	— 10,1	3	53	— 14,8	53	— 14,8	— 14,8	0	0	83	— 6,4	— 6,4	5	5	5
24	— 10,4	4	54	— 14,8	54	— 14,8	— 14,8	+ 1	+ 1	84	— 5,9	— 5,9	4	4	4
25	— 10,8	3	55	— 14,7	55	— 14,7	— 14,7	1	1	85	— 5,5	— 5,5	5	5	5
26	— 11,1	3	56	— 14,6	56	— 14,6	— 14,6	2	2	86	— 5,0	— 5,0	5	5	5
27	— 11,4	3	57	— 14,4	57	— 14,4	— 14,4	1	1	87	— 4,5	— 4,5	5	5	5
28	— 11,7	3	58	— 14,3	58	— 14,3	— 14,3	2	2	88	— 4,0	— 4,0	5	5	5
29	— 12,0	— 3	59	— 14,1	59	— 14,1	— 14,1	+ 1	+ 1	89	— 3,5	— 3,5	5	5	5
30	— 12,3	— 3	60	— 14,0	60	— 14,0	— 14,0	+ 1	+ 1	90	— 3,0	— 3,0	+ 5	+ 5	+ 5

TABULKA III.

Přiloha 5 - str. 2

90	— 3,0	+ 5	120	+ 12,0	+ 4	150	+ 19,2	+ 1
91	— 2,5	5	121	+ 12,4	4	151	+ 19,3	0
92	— 2,0	5	122	+ 12,8	4	152	+ 19,3	0
93	— 1,5	5	123	+ 13,3	5	153	+ 19,2	— 1
94	— 1,0	5	124	+ 13,6	5	154	+ 19,2	— 1
95	— 0,5	5	125	+ 14,0	4	155	+ 19,1	0
96	0,0	5	126	+ 14,1	4	156	+ 19,1	0
97	+ 0,6	6	127	+ 14,6	4	157	+ 19,0	1
98	+ 1,1	5	128	+ 15,1	3	158	+ 18,9	1
99	+ 1,6	5	129	+ 15,4	3	159	+ 18,8	1
100	+ 2,1	6	130	+ 15,8	4	160	+ 18,7	1
101	+ 2,7	5	131	+ 16,1	3	161	+ 18,5	2
102	+ 3,2	5	132	+ 16,4	5	162	+ 18,4	1
103	+ 3,7	5	133	+ 16,7	3	163	+ 18,2	2
104	+ 4,2	5	134	+ 16,9	2	164	+ 18,0	2
105	+ 4,8	6	135	+ 17,2	5	165	+ 17,8	2
106	+ 5,3	5	136	+ 17,4	2	166	+ 17,6	2
107	+ 5,8	5	137	+ 17,7	3	167	+ 17,4	2
108	+ 6,3	5	138	+ 17,9	2	168	+ 17,1	2
109	+ 6,8	5	139	+ 18,1	2	169	+ 16,9	2
110	+ 7,3	5	140	+ 18,3	2	170	+ 16,6	2
111	+ 7,8	5	141	+ 18,4	1	171	+ 16,3	3
112	+ 8,3	5	142	+ 18,6	2	172	+ 16,0	3
113	+ 8,8	5	143	+ 18,7	1	173	+ 15,7	3
114	+ 9,3	5	144	+ 18,8	1	174	+ 15,4	3
115	+ 9,8	5	145	+ 18,9	1	175	+ 15,1	3
116	+ 10,2	4	146	+ 19,0	1	176	+ 14,7	4
117	+ 10,7	5	147	+ 19,1	1	177	+ 14,4	3
118	+ 11,1	4	148	+ 19,2	+ 1	178	+ 14,0	4
119	+ 11,6	5	149	+ 19,2	0	179	+ 13,6	4
120	+ 12,0	+ 4	150	+ 19,2	0	180	+ 13,3	— 3

Přibližný výpočet vzdálenosti (Elipsoid Krasovského)		P ₁ A P ₂ B	1)
$\varphi_1 = 45^\circ 00' 00''$ $\varphi_2 = 54^\circ 59' 56''$	$\lambda_1 = 0^\circ 00' 00''$ $\lambda_2 = + 9^\circ 59' 54''$ $\Delta \lambda = + 9^\circ 59' 54''$		
$\sin \varphi_1 = + 0,707 107$ $\sin \varphi_2 = + 0,819 141$ $C = \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 = + 0,405 591$ $\sin \Delta \lambda = + 0,173 620$	$\cos \varphi_1 = + 0,707 107$ $\cos \varphi_2 = + 0,573 592$ $C = \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 = + 0,405 591$ $\cos \Delta \lambda = + 0,984 813$		
Výpočet sférické vzdálenosti $\cos \Delta \omega = \sin \varphi_1 \sin \varphi_2 + C \cos \Delta \lambda$ $\cos \Delta \omega = + 0,978 652$ $\sin \Delta \omega = + 0,205 526$ $\Delta \omega = + 13^\circ 1781_2$		Výpočet a_0 $\frac{\sin \Delta \lambda \times C}{\sin \Delta \omega} = \sin a_0 = + 0,342 627$ $\cos a_0 = + 0,939 471$ $a_0 = 22^\circ 2633_3$ $\sin^2 a_0 = + 0,117 393$ $\cos^2 a_0 = + 0,882 606$	
Kontrola $(\Delta \omega) = \omega_2 - \omega_1$ $(\Delta \omega) = + 13^\circ 1782_7$		Výpočet ω_1 a ω_2 $\sin \omega_2 = \frac{\sin \varphi_2}{\cos a_2}$ $= + 0,871 917$ $\omega_2 = 67^\circ 4246_8$	
Délka úseku na rovníku $A = \Delta \omega^s \times 100,189 238$ $A = 1 320,31 \text{ km}$		Výpočet ω_1 a ω_2 $\sin \omega_1 = \frac{\sin \varphi_1}{\cos a_0}$ $= + 0,752 665$ $\omega_1 = 54^\circ 2464_1$	
Výpočet vzdálenosti $D = A \sin^2 a_0 + M \cos^2 a_0$		Výpočet úseku na meridiánu $c_2 = - 12,2_7 \text{ km}$ $M = 100 \times \Delta \omega^s + (c_2 - c_1) = 1 320,3_2 \text{ km}$ $c_1 = - 14,7_8 \text{ km}$	
1) P ₂ je na východ od P ₁ 2) c ₂ a c ₁ vyhledáme v tabulce III k argumentu ω_2 a ω_1		$D = 1 320,32 \text{ km}$	



Příloha 5 - str. 3.

TABULKA III.

ω^s	c km	d
180	+ 13,3	
181	+ 12,9	- 4
182	+ 12,5	4
183	+ 12,1	4
184	+ 11,6	5
185	+ 11,2	4
186	+ 10,8	4
187	+ 10,4	4
188	+ 9,9	5
189	+ 9,5	4
		5
190	+ 9,0	5
		5
191	+ 8,5	4
192	+ 8,1	5
193	+ 7,6	5
194	+ 7,1	5
195	+ 6,7	4
196	+ 6,2	5
197	+ 5,7	5
198	+ 5,2	5
199	+ 4,8	4
		- 5
200	+ 4,3	

Zkušenosti z měření tíže sovětským gravimetrem GKA

A. Úvod

Velké důležitosti pro vyšší geodesii nabyla tíhová měření (Heiskanen a Krasovský). Zejména v posledním desetiletí se velmi rozšířila tíhová měření, když byly konstruovány statické gravimetry, kterých se používá k relativnímu měření tíže na celém světě. Měření s nimi je velmi rychlé a hospodárné, jejich přesnost se stále rok od roku zvyšuje. Popis jednotlivých gravimetrů je uveden v [5] a [7].

Podstatná část tohoto článku bude věnována zkušenostem, kterých bylo dosaženo při měření tíže sovětským gravimetrem GKA a při určování jeho konstant. Tato tíhová měření, provedená v druhé polovině r. 1954, sloužila k zjištění tíhových anomálií v okolí Laplaceových bodů. Jejich dalším zpracováním spolu s astronomickými hodnotami je možno stanovit metodou astronomicko-gravimetrické nivelace průběh geoidu na našem území. Uvedená metoda byla propracována sovětským geodetem Moloděnským a prakticky uplatněna v SSSR při vyrovnání jejich rozsáhlé astronomicko-geodetické sítě.

B. Tíhová měření pro účely geodesie

a) Astronomicko-gravimetrická nivelace

Při zpracování státních triangulací je nutno znát výšku geoidu nad elipsoidem. Triangulace se počítá na elipsoidu, a proto všechny základny musí být promítnuty na jeho plochu, a úhly měřené na geoidu je třeba převést na referenční elipsoid. Výšky v nivelaci jsou udány výškou nad mořem, t. j. prakticky nad geoidem. Zde opět potřebujeme znát při přechodu z geoidu na elipsoid převýšení jedné plochy nad druhou.

Výška geoidu nad elipsoidem se dříve stanovila zásadně dvojitým způsobem:

1. geometricky — metodou astronomické nivelace, kdy se využívá výsledků triangulace a astronomických měření,
2. fyzikálně — měřením síly tíže na mnoha bodech.

První způsob se hodí pro určení tvaru geoidu na menší části zemského povrchu, jak to provedli pro území ČSR prof. Buchar (1951) a Ing. Pick (1954) při použití různých elipsoidů (Bessel, Krasovský).

Druhý způsob je výhodnější pro určení tvaru geoidu pro celou Zemi vcelku, známe-li ovšem tíži s dostatečnou přesností na celém jejím povrchu. Nevýhodou prvního způsobu je potřeba značné hustoty astronomicky určených souřadnic bodů a s tím spojených astronomických měření. Velkou překážkou druhého způsobu je zatím neúplná znalost tíhového pole Země, především v málo zalidněných oblastech.

Sovětský geodet a geofyzik M. Moloděnský se zabýval již v roce 1935 otázkou kombinace obou uvedených způsobů. Zprávu o tom přinesl v [1]. V pozdějších letech byla tato metoda označena jako astronomicko-gravimetrická nivelace. Všimněme si, na čem závisí tížnicová odchylka v podstatě určená astronomicko-gravimetrickou interpolací:

1. na přesnosti výchozích astronomicko-geodetických tížnicových odchylek,
2. na velikosti vyšetřovaného poloměru území a hodnotách tíže,
3. na chybě v horizontálním gradientu tíhové anomálie daných bodů,
4. na spolehlivosti mapy isoanomál,
5. na chybě v horizontálním gradientu tíhové anomálie v určovaném bodě.

Kvalitativním měřítkem bývá v geodesii střední chyba. V tomto případě očekávaná střední chyba bude závislá na těchto okolnostech:

1. na povaze určovaného bodu — jeho výškových poměrech a intenzitě tíhové anomálie,
2. na hustotě gravimetrické sítě,
3. na účelném rozdělení bodů, které odpovídá hustotě sítě,
4. na metodě interpolace.

U astronomicko-gravimetrické nivelace se nejvíce uplatní chyba nahodilá, naopak není tak nebezpečná systematická chyba (jako je tomu u astronomické nivelace).

Předpokládejme podle Moloděnského, že známe složky astronomicko-geodetické tížnicové odchylky v bodech A, B ve směru \overline{AB} . Pro libovolný bod D můžeme určit interpolovanou tížnicovou odchylku a z ní pak výšku geoidu ze vzorce

$$N = \int_A^B \vartheta_i(D, \Sigma) dl, \quad (1)$$

kde hodnotu integrálu určíme prostřednictvím $\vartheta_a(A)$, $\vartheta_a(B)$, a z roz-

dělení anomálie z území Σ . Přitom D je v integrálu variační souřadnicový bod, který prochází všemi hodnotami od A do B. dl je délkový element úseku \overline{AB} .

Vynechme některé další úpravy rovnice (1), až konečně podle Moloděnského dospějeme k vzorci

$$N = [\vartheta_a(A) + \vartheta_a(B)] \cdot 1 + \{\Delta N \cdot \Sigma - 1 \cdot [\vartheta_g(A, \Sigma) + \vartheta_g(B, \Sigma)]\} + \{\Delta N \cdot \varrho - 1 \cdot [\vartheta(A) + \delta(B)]\}. \quad (2)$$

V této rovnici jsou v prvním členu normální tížnicové odchylky astronomicko-geodetické. Druhý člen představuje gravimetrickou opravu pro astronomickou nivelaci. Třetí člen obsahuje diferenci II. řádu. Další podrobnosti viz [1].

b) Použití Stokesovy rovnice pro určení tvaru geoidu

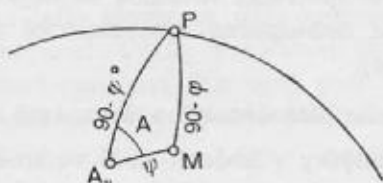
Již více než před sto lety odvodil Stokes rovnici pro převýšení geoidu nad sféroidem ve tvaru

$$N = \frac{R}{4\pi\gamma} \cdot \int \Delta g S(\psi) d\sigma, \quad (3)$$

kde Δg je tíhová anomálie a $S(\psi)$, t. zv. Stokesova funkce

$$S(\psi) = \operatorname{cosec} \frac{\psi}{2} - 6 \cdot \sin \frac{\psi}{2} + 1 - 5 \cdot \cos \psi - 3 \cdot \cos \psi \cdot \ln \left(\sin \frac{\psi}{2} + \sin^2 \frac{\psi}{2} \right). \quad (4)$$

Rovnici (3) můžeme dále přepsat do jiného tvaru, zavedeme-li sférické souřadnice.



Obr. 1.

Dostaneme

$$N = \frac{R}{4\pi\gamma} \int_0^{\pi} \int_0^{2\pi} \Delta g F(\psi) d\psi dA. \quad (5)$$

Při praktickém využití uvedeného vzorce je nutno zemský povrch rozdělit na sférické zony.

Stokes odvodil svůj vzorec již roku 1849. Určení geoidu podle tohoto vzorce vyžaduje znalost naměřených hodnot tíže (tíhových anomálií) na celém zemském povrchu. To nebylo dlouho možné, protože tíže se dříve měřila jen kyvadlovými přístroji na velmi málo bodech na pevnině. Veningův-Meineszův způsob měření tíže na moři (1923) a vynález statických gravimetrů, které umožňují rychlá tíhová měření, jsou důvodem, proč v současné době je možno určovat tvar geoidu podle Stokesese.

Dále uvedeme zkušenosti z měření tíže sovětským gravimetrem GKA.

C. Zjišťování konstant gravimetru GKA

a) Určení hodnoty dílku mikrometru

Statické gravimetry mají nevýhodu v tom, že se u nich značně mění konstanty přístroje. Je proto bezpodmínečně nutné před zahájením a po skončení polních prací je přezkoušet. Především je třeba určit hodnotu dílku mikrometru přístroje. Vyjdeme přitom z jednoduchého vztahu, že změna napětí odečítací, kompensující pružiny je způsobena změnou síly tíže a platí

$$\Delta g = c \cdot (s - s_0), \quad (6)$$

kde c = hodnota dílku mikrometru,

s = odečtení mikrometru na určovaném místě,

s_0 = odečtení mikrometru na daném bodě.

Hodnotu dílku mikrometru je možno určit

1. metodou přidávání zátěže,
2. metodou náklonu,
3. měřením na srovnávací základně.

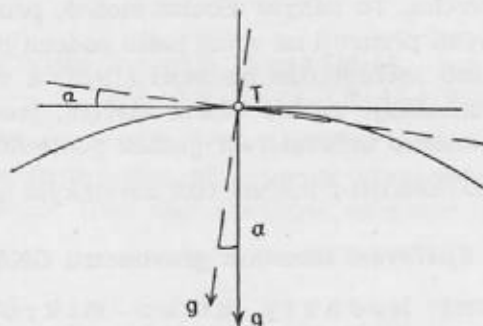
Ad 1. Těto metody se používá jen v továrních laboratořích při výrobě gravimetru. Vyžaduje demontáž přístroje, což předpokládá odbornou sílu (pro velmi jemný citlivý mechanismus).

Ad 2. Metoda náklonu spočívá v tom, že při sklonu gravimetru o určitý úhel α od horizontální polohy se změní odečtení mikrometru, jako kdyby se měnila hodnota síly tíže. Ukazují-li libely správně, pak při sebemenším sklonu gravimetru naměříme menší hodnotu tíže. Jak je patrné z obrázku 2, platí

$$g' = g \cdot \cos \alpha, \quad (7)$$

kde $g' = g + \Delta g$. Dále pro malé úhly bude $\cos \alpha \doteq 1 - \frac{\alpha^2}{2}$, a tedy

$$g + \Delta g = g - g \cdot \frac{\alpha^2}{2} \quad (8)$$



Obr. 2.

Protože zároveň platí rovnice (6), bude konstanta c určena ze vztahu

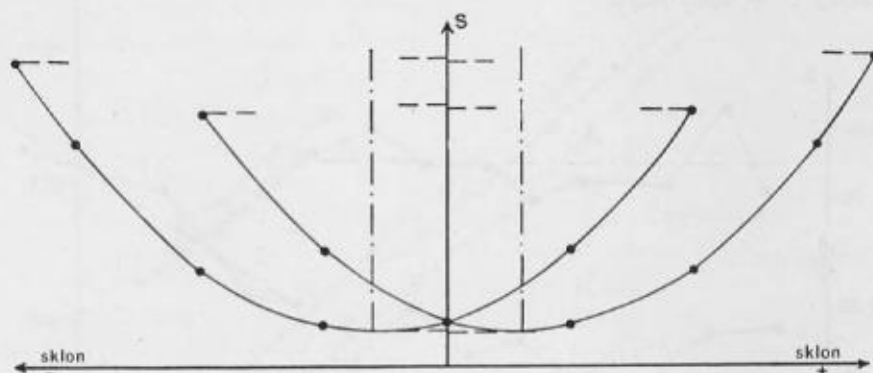
$$c = -g \cdot \frac{\frac{\alpha^2}{2}}{(s - s_0)} \quad (9)$$

Tento jednoduchý vztah platí jen pro velmi malé úhly sklonu. Naklánění je třeba provádět na obě strany vzhledem k horizontální poloze vahadla a v obou polohách (otočením gravimetru o 180°). Pro zpracování naměřených hodnot a určení konstanty c je nejrychlejší grafická metoda, která je dostatečně přesná v případě malých úhlů α . Následující případ podélného sklonu (obr. 3) ukáže, jakým způsobem najdeme hledanou hodnotu jednoho dílku mikrometru. Pro přesné stanovení změny sklonu se dobře hodí rektifikační pravitko, kde známe úhlovou hodnotu dílku jedné otočky.

Vyjdeme od horizontální polohy a zapisujeme se změnou úhlu sklonu změny v odečtení mikrometru a zároveň zaznamenáváme teplotu uvnitř přístroje a čas, abychom mohli provést potřebné redukce z teploty a případně z chodu gravimetru. Potom vyneseme na osu úseček změny sklonu a na osu pořadnic odpovídající čtení mikrometru. Spojením dostatečného počtu bodů dostáváme přibližně parabolu v níž určíme osu symetrie a vrchol. (Uvedený příklad na obrázku 3 měl jen kontrolní význam a byl prováděn bez zkušeností. Pro přesnější tvar paraboly třeba zvolit více bodů, hlavně kolem horizontální polohy). Nyní spojíme nejvzdálenější body na parabole s jejím vrcholem a určíme, jaké změny v odečtení mikro-

metru odpovídají změnám úhlu sklonu. Další již vyplývá z grafu, použijeme-li rovnice (9). Při volbě prostého aritmetického průměru vychází z měření dne 1. VII. 1954 pro gravimetr GKA č. 73 ze všech větví podélného sklonu hodnota dílku mikrometru $c = 5,67$ mgl. Této metody lze zároveň použít k srovnání libel u gravimetru GKA.

Ad 3. Nejčastěji se určuje hodnota dílku mikrometru měřením na srovnávací základně. V ČSR je jedna gravimetrická základna na Ještědu. Největší tíhový rozdíl dává střední úsek (mezi stanicemi lanovky), a to 93,304 mgl. Zbývající úseky mají tíhový rozdíl podstatně menší. Z měření dne 6. a 7. VII. 1954 byly získány tíhové rozdíly vyjádřené v rozdílech odečtení mikrometru, jak je uvádí následující tabulka:



Obr. 3.

rozdíl	v	vv	rozdíl	v	vv
16,44	+ 4	16	16,54	+ 3	9
56	- 8	64	50	- 2	4
45	+ 3	9	54	- 6	36
56	- 8	64	57	- 9	81
57	- 9	81	22	+ 26	676
52	- 4	16	26	+ 22	484
49	- 1	1	46	+ 2	4
45	+ 3	9	47	+ 1	1
50	- 2	4	41	+ 7	49
52	- 4	16	48	0	0
52	- 4	16	52	- 4	16

Jak patrné z tabulky, dvě opravy pro rozdíly značně převyšují střední chybu aritmetického průměru. Po jejich vyloučení byl vzat aritme-

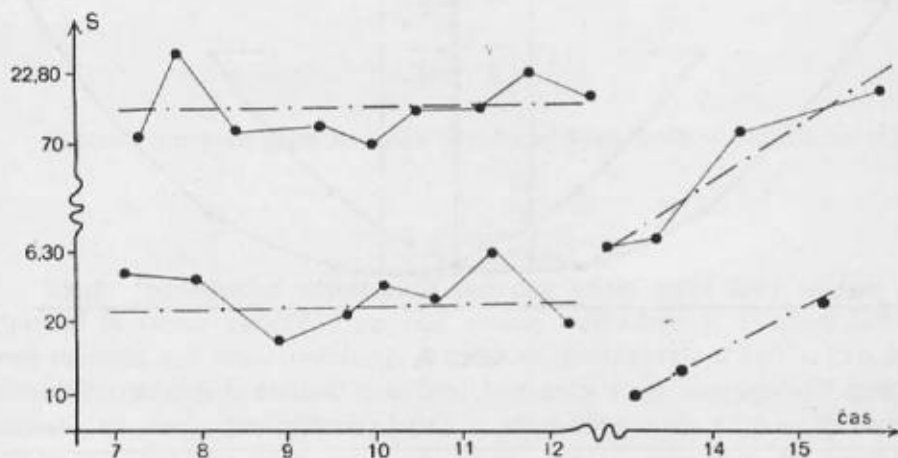
tický průměr 16,50, kterému odpovídá rozdíl tíže mezi koncovými body základny 93,304 mgl. Potom ze vztahu

$$c = \frac{\Delta g}{\Delta s} = \frac{g_2 - g_1}{s_2 - s_1} \quad (10)$$

dostaneme, že $c = 5,65$ mgl.

K stejným výsledkům, ovšem s menší přesností, dospějeme grafickým vyhodnocením konstanty, jak je to uvedeno v obr. 4.

Konstanta gravimetru c byla tak určena před zahájením polních prací dvěma nezávislými metodami, a proto bylo dále používáno průměrné hodnoty $c = 5,66$ mgl.



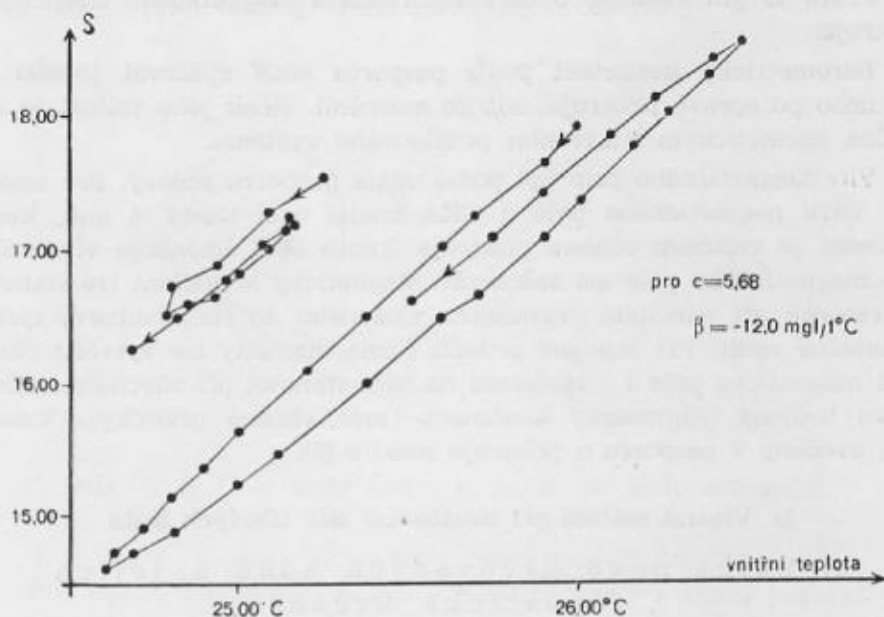
Obr. 4.

Po skončení polních prací byla 10. XI. 1954 znovu zjišťována konstanta uvedeného gravimetru na Ještědu. V příloze č. 1 je uveden polní zápisník těchto měření. Ze získaných rozdílů čtení mikrometru určíme aritmetický průměr $16,43 \pm 0,015$. Tomu odpovídá z rovnice (10) konstanta $c = 5,68$ mgl.

Srovnáme-li oba výsledky získané měření na srovnávací základně, zjišťujeme, že konstanta gravimetru se během druhé poloviny r. 1954 změnila jen nepatrně. Výsledky jsou stejně hodnotné i když nebyl proveden stejný počet měření, protože pozorovatel se v červenci teprve zacvičoval v měření s gravimetrem GKA. Před každým dalším použitím gravimetru je potřeba si znovu určit jeho konstantu.

b) Určení teplotního koeficientu

Vliv teploty na pružný systém gravimetru je velmi složitý, zvláště při velkých a nestejných změnách teploty (nebezpečné jsou teplotní zvraty — viz obr. 5). Křivka odečtených hodnot při vzrůstu teploty není totožná s křivkou pro klesání teploty. Čím menší je rozsah změny teploty, tím více se přibližuje křivka jejího růstu a klesání. Změna teploty uvnitř gravimetru v době polních prací zpravidla nepřekračuje několik desetin stupně, takže křivost vzrůstu a ubývání teploty je prak-



Obr. 5.

ticky nulová, to znamená, že pro změny teploty v krátkém rozsahu vystačíme s lineární závislostí

$$s = s' (1 + \beta \cdot \Delta t), \quad (11)$$

kde β = teplotní koeficient,

Δt = rozdíl od výchozí — konstantní teploty.

Teplotní koeficient je nutno určit laboratorně pro jednotlivé používané vnitřní teploty (27° , 37° , 47°). U vytopeného gravimetru vypneme topení a s klesající teplotou zapisujeme čtení na mikrometru. Až klesne teplota asi o 2°C , začneme zase zahřívát a odečítáme. Po vy-

stoupení teploty asi o 2° C, začneme zase zahřívát a odečítáme. Po vystoupení teploty asi o 2° C ještě jednou vypneme topení a necháme teplotu klesat, abychom dosáhli uzavřené křivky závislosti (viz obr. 5).

Teplotní koeficient pro GKA č. 73, získaný z měření dne 11. XI. 1954, způsobuje změnu $-12,0$ mgl na $+1^{\circ}$ C, což je asi o čtvrtinu více, než udává pasport (technické osvědčení o přístroji, vydané továrnou)

c) Vliv ostatních konstant přístroje je prakticky nepatrný.

Proto se jen zmíníme o barometrickém a magnetickém koeficientu přístroje.

Barometrický koeficient podle pasportu stačí zjišťovat jednou za rok nebo po opravě přístroje, zda se nezměnil. Jinak jeho stálost je zajištěna hermetickým uzavřením pružinového systému.

Vliv magnetického pole byl podle udání pasportu nulový. Pro zmenšení vlivu magnetického pole u GKA slouží obal tlustý 4 mm, který současně je vnitřním obalem přístroje. Tento obal zmenšuje vliv vnějšího magnetického pole asi sedmkrát. Magnetický koeficient lze stanovit laboratorně při odečítání gravimetru vloženého do Helmholtzovy cívky, dostatečně velké. Při zapojení proudu různé intensity lze vytvořit různé silné magnetické pole a v závislosti na něm stanovit při odečítání mikrometru hledaný magnetický koeficient (zase vhodně graficky). Vzorce jsou uvedeny v pasportu u přístroje nebo v [5].

D. Vlastní měření při zhušťování sítě tíhových bodů

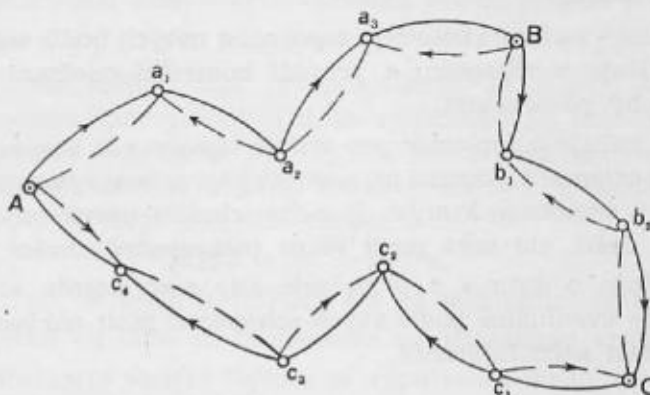
a) Volba nově určovaných bodů a jejich geodetické určení

V roce 1954 bylo pro celé území ČSR dokončeno zaměření gravimetrické sítě I. a II. řádu. Její body jsou od sebe vzdáleny 10 až 30 km (viz [8], [9]).

Při dalším zhuštění zaměřujeme nové body mezi těmito danými body. Způsob měření připomíná barometrické měření výšek. Nejčastější je případ, kdy určujeme 4 až 10 nových bodů mezi dvěma danými body, a to dvakrát; jednou tam a po druhé zpět. Ještě vhodnější s hlediska kontroly rovnoměrnosti chodu je hvězdicový způsob zaměření nových bodů. V tomto případě vyjdeme z jednoho daného bodu, měříme na určovaných i daných bodech a pořad zakončíme opět na výchozím bodě (během jednoho dne), načež měříme celý pořad ještě nazpět podle schématu (viz obr. 6).

Situačně není potřeba gravimetrické body určovat příliš přesně. Naproti tomu je třeba znát přesněji nadmořské výšky bodů (pro redukci ve volném vzduchu). Nejvhodnější je volit tíhové body především podél nivelačních pořadů, kde je snadné výškové připojení. Dále volíme nové tíhové body totožné s body trigonometrickými. Ostatní tíhové body nutno rovněž určit výškově.

Potřebné geodetické práce při tíhovém měření se týkaly hlavně výškového určení stanoviska. Jen ve výjimečných případech, kdy by bylo nevhodnější rozsáhlejší výškové měření vzhledem k požadavku přesnosti, byly výšky určeny třemi Paulinovými aneroidy.



kde A, B, C = dané body, a_i, b_i, c_i = body určované.

Obr. 6.

Pro vlastní stanoviště nejlépe vyhovuje rovný a tvrdý podklad (vybetonované stanoviště) na přirozené půdě, kde nejsou patrné záchvěvy půdy, způsobené na př. pouliční dopravou. Body I. a II. řádu byly ve většině případů stabilisovány v blízkosti kostelů, nikoli snad z důvodů náboženského cítění pozorovatele. Mělo to několik praktických důvodů:

1. rychlá orientace v sídlišti a příjezd autem ke stanovišti,
2. zvolený bod zásadně mimo dopravní ruch,
3. jednoduchá stabilisace bodu na dláždění kolem kostela.

Stejně důvody připadají v úvahu i pro volbu dalších zhušťovacích gravimetrických bodů. Velmi výhodná se ukázala stanoviště, zvolená na prahu kostela, kde byly již dříve výšky určeny. Výhoda spočívá také v tom, že v těchto případech není třeba používat stojanu pro gravimetr, ale urovnáme jej na pevném podkladě, jímž je práh hlavního vchodu.

V těchto případech bylo dosaženo mnohem lepších výsledků, než když bylo použito stojanu v místech nerovného povrchu nebo s měkkým podkladem.

b) Složení gravimetrické skupiny

Gravimetrická skupina, která při určování tíhových bodů zároveň určuje výšky a zhotovuje topografie, vyžaduje 4 členů. Jednotliví příslušníci skupiny se podílejí na měření takto:

1. vedoucí - inženýr plánuje rozmístění bodů v terénu a postup jejich zaměření, provádí hlavní odečítání hodnot gravimetru a určení výšky tíhového bodu;
2. zapisovatel - technik zhotovuje topografie nových bodů, stará se o potřebné údaje v zápisníku a provádí kontrolní odečtení gravimetru jako druhý pozorovatel;
3. figurant pečuje o teploměr pro vnější teploty a o busolu pro určení přibližné orientace, pomáhá při geodetickém určení výšky, přenáší akumulátor a slunečník, kterým je nutno chránit gravimetr nejen proti slunci a dešti, ale také proti větru (nebezpečné chvění půdy);
4. řidič pečuje o auto a v případech, kdy auto dojede až ke stanovišti může eventuálně podle svých schopností plnit některou z funkcí zapisovatele nebo figuranta.

c) Vybavení gravimetrické skupiny

Důležitým faktorem při vybavení gravimetrické skupiny je kromě gravimetru s příslušenstvím dopravní prostředek — auto. Jak vyplývá z charakteru měření, musíme dosáhnout co nejkratších časových rozdílů mezi odečtením na jednotlivých bodech. Dalším požadavkem pro převoz gravimetru je zajištění dostatečného odpérování vozidla, aby nedošlo k porouchání pružinového systému vlivem náhlých a tvrdých otřesů, i když je přístroj aretován (bezprostředně po odečtení!). U detailního tíhového zhuštění je třeba, aby se dopravní prostředek pohyboval v terénu dostatečně rychle a spolehlivě. Je tedy vhodné osobní terénní vozidlo. Jinak se musí nosit gravimetr s příslušenstvím pěšky, což znamená kromě fyzické námahy hlavně menší přesnost dosažených výsledků. Tyto připomínky bude nutno vzít v úvahu při dalších tíhových měřeních.

Pro vytápění gravimetru je třeba 6voltového akumulátoru. Pro polní práce se osvědčilo mít k dispozici dva druhy akumulátorů. Dva větší pro převoz autem a vytápění v pracovní stanici, na př. s kapacitou 105 Ah, kdežto pro přenášení pěšky je užitečné mít k dispozici dva menší aku-

mulátory s kapacitou 13 Ah, běžně používané u motocyklů. Protože gravimetr musí být neustále vytápěn, je třeba mít na polních pracích také nabíječku, kterou lze zapnout na normální elektrickou síť.

Vybavení gravimetrické skupiny na polních pracích: gravimetr s drobným vybavením, podstavec ke gravimetru, čtyři akumulátory 6 V, nabíječka na 6 V, židlička pro pozorovatele, potřebné formuláře, prakový teploměr, tři Paulinovy aneroidy, ocelové pásmo, pentagon nebo hranůlek, teodolit (na př. Th 40), meší počítací stroj, kapesní busola, nivelační lať, geodetický slunečník.

E. Zpracování naměřených výsledků během polních prací

a) Výpočet hodnot skutečné tíže

Při relativním měření tíže předpokládáme, že známe její hodnotu alespoň na jednom daném bodě. Daleko výhodnější je, můžeme-li pořad vetknout mezi dva dané body. Tak byla u nás určena gravimetrická síť II. řádu. Další zhuštění je nejlépe vykonat stejným způsobem. Tíhový rozdíl mezi body A, B je pak dán vztahem

$$\Delta g_{AB} = (S_B - S_A) \cdot c, \quad (12)$$

kde S_A = čtení na bodě B, redukované na konstantní vnitřní teplotu,

S_B = čtení na bodě A, redukované na konstantní vnitřní teplotu,

Redukce na konstantní vnitřní teplotu se vypočte z rovnice (11).

Pro určení tíže na bodě B z bodu A platí:

$$g_B = g_A + \Delta g_{AB}. \quad (13)$$

Měříme-li tíži tak, že vkládáme nové body mezi dva dané body, dostaneme v koncovém bodě odchylku, jejíž velikost závisí

1. na přesnosti určení daných bodů,
2. na velikosti chodu gravimetru,
3. na přesnosti při odečítání na jednotlivých mezibodech.

Protože dále předpokládáme, že dané body jsou bez chyby a chyba z odečtení na jednotlivých bodech nepřesahuje 0,1 mgl, má zde rozhodující vliv chod stroje. Jeho změny v kratším intervalu během několika hodin považujeme za lineární (podobně jako u teplotního koeficientu). Velikost těchto oprav lze určovat graficky nebo početně na logaritmickém pravítku. Spolu s chodem stroje se tímto způsobem částečně odstraní chyba z nepřesného určení konstanty gravimetru. Hodnota tíže byla určena z dvojice měření a je charakterisována střední chybou $\pm 0,2$ mgl. Pro požadovaný úkol byla hranice požadované přesnosti dána střední chybou $\pm 0,5$ mgl.

b) Určení Fayeových anomálií

Redukce tíže z volného vzduchu vyžaduje určení výšky s přesností na $\pm 0,1$ m Fayeova redukce je dána vzorcem

$$\Delta g' = 0,3085 \cdot h, \quad (14)$$

kde výsledek je v miligalech a výška h je v metrech.

Označíme-li normální tíži γ a skutečnou tíži, redukovanou na hladinu moře, g_0 , potom Fayeova anomálie je dána rozdílem ($g_0 - \gamma$). Pro normální tíži bylo již určeno několik vzorců. Náš další výpočet uvažuje Helmertův vzorec ve tvaru

$$\gamma = 978,030 (1 + 0,005302 \sin^2 \varphi - 7 \cdot 10^{-6} \sin^2 2 \varphi). \quad (15)$$

V normálním vzorci vystupuje zeměpisná šířka φ . Příslušné tabulky s krokem $1''$ jsou obsaženy v [8]. Rozborem vzorce dojdeme k závěru, že změně normální tíže o $0,1$ mgl odpovídají $4''$ zeměpisné šířky. Pro uvedené práce stačilo zeměpisnou šířku odpíchnout z mapy 1:75 000. Pro další práce při zhušťování sítě tíhových bodů bude vhodné používat mapy 1:50 000 (souřadnicový systém 52), které obsahují nově opravenou situační náplň.

Fayeova anomálie byla určena pro všechny zaměřené body a z nich pak konstruována mapa isoanomál. Jak již bylo dříve uvedeno, slouží mapa isoanomál v geodesii pro určení astronomicko-gravimetrické tížnicové odchylky a převýšení geoidu nad elipsoidem, jak plyne z rovnic (2) a (3). Tímto dalším zpracováním se autor nezabýval. Výsledky zpracování — určení tvaru geoidu pro ČSR a z toho plynoucí důsledky pro již určené geodetické hodnoty, nejsou zatím dostupné. Praktický příklad je uveden v [6].

F. Závěr

Zkušenosti získané během tíhových měření VTOPŮ v r. 1954 s gravimetrem GKA ukázaly, že se hodí pro zhušťování sítě tíhových bodů. Přesnost dosažená z dvojice měření, asi $\pm 0,2$ mgl, záleží na několika okolnostech.

1. volba stanoviště nejlépe na rovném betonovém podkladě,
2. časový interval mezi měřeními na bodě daném a určovaném musí být co nejkratší,
3. nelze zcela vyloučit nerovnoměrný chod stroje, zvláště je-li způsoben otřesy.

Ostatní vliv, jako osobní chybu pozorovatele, lze vyloučit. Přesnost odečtení lze zvýšit, odečteme-li více hodnot (minimálně třikrát). Vlastní gravimetrická měření na jednom stanovišti při odečítání dvěma pozorovateli trvá asi 5 minut. Nejvíce času kromě přesunu zabírá výškové určení tíhového bodu.

Protože hustota bodů nebyla všude stejná, trvala přeprava autem mezi dvěma sousedními body 10 až 40 minut. Při plánování jednotlivých jízd bylo nutno brát v úvahu způsob určení a z toho vyplývající dobu trvání výškového určení stanoviště.

Ukázalo se, že je nutno respektovat vnější teplotu. Protože použitý gravimetr byl částečně vadný (nepoužitelný teploměr pro 37° C), byla během celé sezóny používaná vnitřní teplota 27° C. Jak udává [9], má být vnější teplota optimálně o 8° až 10° C nižší než vnitřní vyhřátí pece s pružinovým mechanismem. Stávalo se proto výjimečně, že vnější teplota překročila vnitřní, a to způsobovalo značný chod gravimetru. Na značnější počáteční chod měla patrně vliv ta okolnost, že přístroje bylo po prvé soustavněji používáno a tudíž se zde projevilo jeho „stárnutí“ (obdoba stárnutí kovových slitin na př. u invarových drátů pro základnová měření).

Gravimetrickou skupinu je třeba vybavit vhodně upraveným terénním osobním autem pro 5 až 6 lidí.

Gravimetr GKA je možno doporučit pro zhušťování gravimetrické sítě a pro podrobné tíhové mapování. I když je třeba zdůraznit jednoduchost a malou váhu přístroje, není konstrukce gravimetru GKA poslední, neboť v SSSR i v ostatních státech se věnuje velká pozornost statickým gravimetrům. V [8] je uvedena mapa Fayeových a Bouguerových isoanomál, které se tak stávají naší základní tíhovou mapou. Podrobné tíhové mapování (jako součást geofyzikálního průzkumu) umožňuje odhalit surovinové zdroje pro další rozvoj našeho socialistického národního hospodářství. Jedním z vhodných statických gravimetrů pro tyto práce je sovětský gravimetr GKA.

Literatura:

- [1] Verhandlungen der balt. geodät. Kommission, Helsinki 1937 (příspěvky Krasovského a Moloděnského).
- [2] A. A. Michajlov: Kurs gravimetriji i tĕoriija figury zĕmli. Moskva 1939.
- [3] M. S. Moloděnský: Osnovnyje voprosy svjazanyje s vypolněnijem astr.-grav. nivelirovanijsi na bolšoj teritorii. Sborník GUGK - 1944.
- [4] E. Buchar: Tížnicové odchylky a geoid v ČSR. Praha - 1951.
- [5] L. V. Sorokin: Gravimetrija i gravimetričeskaja razvĕdka. Gostoptechizdat - 1953 - Moskva, Leningrad.
- [6] P. S. Zakatov: Kurs vyššej geodesii. Moskva - 1953.
- [7] J. Picha: Gravimetrie. SNTL - 1954.
- [8] Geofysikální sborník 1954. ČSAV - Praha. (Příspěvky Ing. Picka a Ing. Chudoby.)
- [9] M. Wittinger: Tíhová měření v ČSR. SNTL - Praha - 1954.

Určení konstanty gravimetru srovnáním na základně. — Příloha 1.

Místo: Ještěd - Zapsal: Navrátil

Stroj: GKA č. 73 - Měřili: Horník a Kutal - Dne: 10. listopadu 1954

Stano- viště	Čas	Čtení mikrom.		Vnitřní teplota	Reduk. průměr	Rozdíl	Vnější teplota	Pozn.
		1. poz.	2. poz.					
D	7,55	21,90	21,88	26,54	21,81	16,37	7,0° C	
		88	87					
		89	87					
H	8,22	5,49	5,49	26,53	5,44	16,49	1,0° C	
		50	48					
D	8,45	22,00	21,98	26,55	21,93	16,47	5,0° C	
		21,98	99					
		98	98					
H	9,10	5,50	5,48	26,52	5,46	16,46	3,5° C	
		51	49					
		49	48					
D	9,35	21,84	21,80	26,50	21,92	16,51	4,5° C	
		80	78					
		83	78					
H	10,07	5,37	5,38	26,47	5,41	16,39	3,0° C	
		35	35					
		34	36					
D	10,25	21,67	21,70	26,45	21,80	16,40	6,0° C	
		70	68					
		70	68					
H	10,57	5,19	5,24	26,40	5,40	16,39	2,0° C	
		19	23					
		18	22					
D	11,23	21,57	21,59	26,40	21,79	16,44	7,0° C	
		58	58					
		59	60					
H	11,50	5,05	5,10	26,36	5,35	16,42	1,0° C	
		03	09					
		06	08					
D	12,16	21,46	21,45	26,35	21,77		6,5° C	
		44	44					
		45	44					

H = horní stanice lanovky
D = dolní stanice lanovky

Zkontroloval dne 12. XI. 1954 Horník
Vypočetl dne 12. XI. 1954 Navrátil

Vojenská geografie

I. Úvod

Vojenské geografii, její thematice a methodice, není u nás dosud věnována pozornost, jakou by si toto odvětví vojenské vědy a jeho praktické užití zasloužovalo. Je to proto, že jde zdánlivě o úzce speciální obor, odkázaný jen na zájem několika málo odborníků, a také z toho důvodu, že u nás nebyla dosud uveřejněna ucelená, přehledná a názorná práce, která by vystihovala náplň vojenské geografie, ujasňovala její cíl a oceňovala její význam v praktickém využití vojsky.

Sestavení takové práce není také věcí jednoduchou, protože náplň vojenské geografie je tak obsáhlá (jako náplň geografie vůbec) a její využití tak mnohostranné, že splnění takového úkolu vyžaduje velmi obšírné poznání jak velkého množství geografických jevů, tak i velkého množství možností jejich vojenského využití.

Zabývat se touto tematikou je žádoucí a nutné proto, aby byl správně chápán její obsah a aby její náplně bylo prakticky využíváno.

V uváděné stati se chce pokusit o stručné zachycení souvislosti mezi geografickým prostředím a činností vojsk v něm, o krátký nástin historie vývoje vojenské geografie a o stručné naznačení obsahu, cíle a významu vojenské geografie.

II. Geografické prostředí a jeho vliv na činnost vojsk

Všechna lidská činnost, a tudíž i činnost vojsk probíhá uprostřed velkého množství různých přírodních, hospodářských a politických vlivů, které ve vzájemných vztazích a působení podle svého umístění a seskupení na povrchu zemském vytvářejí tak zvané geografické prostředí. V podmínkách geografického prostředí se vyvíjí od nejstarších dob lidská společnost. Historický materialismus, věda, která je rozšířením platnosti pouček dialektického materialismu na zkoumání společenského života a na studium dějin lidské společnosti, definuje geografické prostředí jako jednu z nezbytných a trvalých podmínek materiálního života společnosti, jako podmínku, která nesporně ovlivňuje vývoj společnosti, jako podmínku, která při příznivém působení urychluje a při nepříznivém zpo-

maluje její vývoj, jako jeden z vlivů, které ztěžují nebo usnadňují činnost člověka, zaměřenou k dosažení jeho životních potřeb a cílů.

Také činnost vojsk je závislá na geografickém prostředí. Je zřejmé, že zcela jiný vliv má na vedení operací mrazivé podnebí polárních krajů než palčivá vedra v subtropickém pásmu, jinak bojuje armáda na rovinách, rozlehlých pláních než mezi strmými skalnatými velehorskými štíty, jiným vlivům musí odolávat voják a materiál v kraji lesních močálů než v kamenité, bezvodé poušti, s jinými podmínkami se setkávají jednotky v kraji zalidněném, hospodářsky vyspělém než v neobydlených a hospodářsky nevyužitých územích. Všechny tyto kontrasty vyžadují nejen různý způsob vedení operací, různý způsob překonávání obtíží vojsky, ale i různé jejich materiální vybavení, různá zdravotnická a technická opatření a pod. Z toho vyplývá zřetelně hluboký vliv geografického prostředí na život a bojovou činnost vojáka na různých částech povrchu zemského. Také se zde jasně ukazuje, že příznivé nebo nepříznivé podmínky geografického prostředí usnadňují nebo ztěžují vojskům plnění jejich úkolu — boje — ve všech jeho fázích a způsobech.

V pořadí vlivů na vývoj lidské společnosti neurčuje věda geografickému prostředí místo v popředí, říká, že „jeho vliv není vlivem určujícím“¹⁾ neboť „hlavního činitele v systému podmínek materiálního života společnosti, který určuje tvářnost společnosti, povahu společenského řádu, vývoj společnosti od jednoho řádu k druhému spatřuje historický materialismus ve způsobu dobývání prostředků k životu, nezbytných pro existenci lidí, ve způsobu výroby materiálních statků“.²⁾

Geografické prostředí není také uvedeno mezi trvale působícími činiteli, rozhodujícími o výsledku války. Ubírá však tato skutečnost vojenské geografii na významu a důležitosti postavení mezi ostatními obory vojenské vědy?

Již dříve bylo řečeno, že geografické prostředí buď usnadňuje nebo ztěžuje činnost vojsk v boji, a proto správné operační využití příznivých okolností a včasné odstranění vlivů stojících v cestě jako překážka v plnění bojového úkolu, pomůže spolu s vysoce vypěstovanými činiteli trvale působícími na výsledek války urychlit průběh války, rozdrtit dříve nepřítele a zmenšit tak škody, které by jinak způsobil na lidech i materiálu přímo v prostoru bojů a nepřímo i v zápolí na ekonomickém a morálním potenciálu státu. Zvláštního významu nabývá studium geografického prostředí v poslední době s hlediska užití atomových zbraní i ostatních zbraní hromadného ničení a s hlediska ochrany před nimi.

III. Krátký historický nástin vývoje vojenské geografie

Otázka vlivu geografického prostředí na vedení války byla s přípravou války a s jejím řízením spjata od samého začátku vzniku válek a byla vždy vojevůdci sledována. Daleké výpravy Alexandra Velikého, válečná tažení Cesarova nebo překročení Alp velkými armádami Hani-balovými nemohly být provedeny bez předchozích, v té nebo oné formě získaných vědomostí o geografických podmínkách jejich provedení. Dlouho se tak dělo jaksi samozřejmě ve vzájemné spojitosti se všemi podmínkami, aniž geografické podmínky byly studovány a shrnovány do závěrů prováděných odděleně od hodnocení ostatních vlivů, avšak „i v dobách, kdy se bojovalo celkem ještě primitivně, musel vojevůdce mít alespoň jisté znalosti zeměpisné, aby mohl dosáhnout cílů svého tažení, po případě, aby mohl vyhledat příhodné místo k bitvě“.³⁾ Nejčastěji však obraz geografických poměrů válčistiště a zvláště zemí armádami dobytých zůstával zachován v pamětních záznamech vojevůdců (na př. Cesar „De bello galico“), které pak mohly sloužit pro pozdější případné využití.

Doba válek a bitev feudálního období nepřinesla přímých dokladů o využití geografického prostředí, resp. o zvláštních vojensko-geografických přípravách na tyto války. Teprve na samém konci této epochy je mezníkem ve válečnictví té doby české revoluční husitské hnutí tím, že k vyrovnání materiální i početní převahy rytířských vojsk využívá kromě své vysoké morální síly i jiných prvků, zvláště účinně podmínek geografického prostředí — vyhledává bojiště, na kterém by jeho vlastností, především povrch terénu (bitva na Vítkově hoře) nebo vodní poměry (bitva u Sudoměřských rybníků) poskytl husitským vojskům výhodu proti přesile nepřátel.

Vlastní práce vojenskogeografické se však objevují až od války třicetileté, kdy v evropských armádách zvláštní vojenští inženýři-geografové obstarávají průzkum cest, vyhledávají místa pro táboření a bitvu a své poznatky zachycují do plánů a map. Přesnějších forem nabývají tyto práce na př. v Rakousku, kde setník a geodet Jan Kryštof Müller prováděl soustavný vojenskogeografický průzkum určitých prostorů a jejich mapování a výsledky svých poznatků zpracoval v obširném popisu jednotlivých území. V pozdějších mapováních (josefinském a Františkově) nabývají popisy, které sloužily jako vojenskogeografické příručky pro generály a důstojníky rakouského generálního štábu, zvláště velkých rozměrů. Tak popis Čech, provedený v letech 1806—09, vyplnil 26 rukopisných svazků a 210 map.³⁾

Ale i novodobá mapování na konci 19. a na začátku 20. století zůstávají, a to ještě do nedávné doby, otázkou jen vojenských topografů a svým obsahem, t. j. výběrem jednotlivých prvků geografického prostředí pro zaměření a zakreslení, vlastně vyjádřením části vojensko-geografických poměrů určitých prostorů.

Vlastní vojenskogeografický průzkum se v Rakousku r. 1839 oddělil od mapovacích prací a jeho provádění bylo organizováno nově zřízeným „zeměpopisným úřadem“. Obdobné instituce se zavádějí v té době i v jiných armádách a centrem jejich činnosti se stávají příslušná oddělení generálních štábů. Vydávání vojenskogeografických popisů jednotlivých území se pak stává trvalou součástí materiálního vybavení armád.

Současně vznikají také některé velmi obsažné popisy, které se vztahují i na velké prostory. Takovým je na př. jeden z prvních vojensko-geografických popisů Evropy, který zpracoval Franz Ritter von Rudtorffer pod názvem „Militär-Geographie von Europa“. Vytištěn byl v Praze r. 1833 a ve druhém rozšířeném a přepracovaném vydání r. 1839. Obsahuje velké množství vojenskogeografických údajů o všech státech Evropy tehdejší doby. Rudtorffer zde kromě jiného vysvětluje také opodstatnění vojenskogeografických prací a jejich účel. „Nejlepší topografické mapy“ — praví v úvodu k druhému vydání popisu — „ukazují jen průběh hor, vod, hlavní komunikace, sídliště a jiné jednotlivosti; existuje však ještě množství vědecky důležitých údajů, které ani detailní náčrt nemůže vyjádřit.“

V ruské armádě v té době, t. j. r. 1838, byla vojenská geografie již, jako u první ze všech armád, předmětem vyučování na vojenských akademiích. Prvním profesorem na katedře vojenské geografie na akademii generálního štábu se stal generálmajor Jazykov, který shrnul tehdejší theoretické poznatky vojenské geografie ve svém díle „Opyt teorii vojennoj geografii“ a zdůraznil, že její úkol nespočívá jen v prostém geografickém popisu území, ale ve studiu vlivu geografického prostředí a jeho jednotlivých prvků na činnost vojsk.⁴⁾ Jeho žák a nástupce na katedře v akademii, tehdejší plukovník a pozdější polní maršál Dmitrij Alexejevič Miljutin vydal pak r. 1874 jako pomůcku ke studiu vojenské geografie „Pervyj opyt po vojennoj statistike“, kterou jí dal nový směr a cíl spočívající „ve studiu sil a prostředků státu s vojenského hlediska v daný okamžik“.⁵⁾

Největší vliv na rozvoj vojenské geografie měly přirozeně války a období mezinárodních napětí, ve kterých byla válka očekávána. Proto se

v těchto obdobích objevuje největší počet prací zabývajících se tematikou vojenské geografie. Tak tomu bylo v druhé polovině minulého století po prusko-francouzské válce r. 1871, kdy zejména Francouzi po neblahých zkušenostech z této války jednak studovali theoretickou náplň vojenské geografie, jednak zpracovávali s tohoto hlediska možné válčiště. Tak kapitán Niox uložil své poznatky v práci „Géographie militaire - la France” r. 1880, kapitán Marga roku 1882 ve svazku „Géographie militaire”, jejíž první svazek popisuje rovněž Francii. Roku 1893 vyšla práce Auerbachova regionálního popisu nejvýchodnější části Francie „Le plateau lorrain”.

První světová válka, svým rozsahem do té doby největší, která zasáhla velkou plochu zemského povrchu s nejrůznějšími typy geografického prostředí, zvláště silně podnítila činnost v oboru vojenské geografie. V té době se objevují práce jak německé, jako na příklad Bertling „Entwurf zu einer Anleitung für das Studium der Militärgeographie”, Danzig 1915, Fisher „Kriegsgeographie”, Bielefeld-Berlin 1916, tak i anglické: Mackie „Geography in relation to war” Scottish Geogr. Magazine 1917, Cornish „Imperial Military Geography”, London 1920, americké: Lingelbach „Geographie factors in the world war”, 1918, Brooks „The influence of geography on the conduct of the war”, 1920, Johnson D. W. „Battlefields of the world war”, New York 1921 a francouzské: „Les objectifs géographiques dans la guerre moderne”, 1923, Villate „La géographie sur le champ de bataille”, 1923 a „Les conditions géographiques de la guerre”, 1925. Vliv hospodářských poměrů na průběh války řešil v té době již Clerget svým pojednáním „La géographie économique de la guerre (1920). V Itálii vychází v době mezi první a druhou světovou válkou velmi obsáhlá studie „Aviamento allo studio della geografia militare”, kterou zpracoval plukovník Frederico Romero (vyšla v Turíně 1933) a která je pokusem o podrobný výčet prvků geografického prostředí a o jejich rozbor. V armádách slovanských národů byla vydána v srbštině práce I. Zdenko Aljaniče „Vojna geografija” (Beograd 1922) a v polštině Roman Umiatowski „Geografija wojenna rzezcypospolitej Polskiej i ziem ościennych” (Warszawa 1924).

V sovětské vojenské literatuře vychází tehdy kniha, kterou sestavil V. Zlatolinskij pod názvem „Vojennaja statistika”. Vyšla r. 1921 v prvním vydání, o kterém sám autor tvrdí, že je ještě neúplné, a v novém, přepracovaném a rozšířeném vydání r. 1929. Určena je jako pomůcka především posluchačům vojenských akademií a členům velitelského sboru. Zlatolinskij navazuje na práce D. A. Miljutina, doplňuje však jeho dílo poznatky z první světové války a z války občanské a dává mno-

hým z prvků geografického prostředí, které kapitalistickými vojenskými geografy nebyly brány v úvahu, patřičné místo mezi ostatními vlivy, zejména morální a politické síle vojsk, třídní příslušnosti vojsk a obyvatelstva a pod.

Zatím, co se v kapitalistickém světě vojenská geografie stávala postupně stále ostřejším nástrojem buržoasního nacionalismu a imperialismu, jako se jím stávala geografie vůbec, a vyhrcovala ve fašistickou geopolitiku (jejími zástupci jsou na př. Dr Ritter von Niedermayer nebo Karl Haushofer), mohla se sovětská vojenská geografie, navazující na tradici ruských vojenských geografů XIX. století,⁶⁾ rozvíjet na zkušenostech v bojích a vítězstvích hrdinné Sovětské armády ve Velké vlastenecké válce a stát se nedílnou součástí sovětské vojenské vědy, sloužící k ochraně lidských práv a vývoje lidské společnosti.

Československá vojenská geografie v období první republiky, která navazovala tak, jako celá tehdejší armáda, na dědictví armády rakousko-uherské a přizpůsobovala se svému tehdejšímu vzoru, armádě francouzské, zanechala poměrně chudé theoretické výsledky. Zatím co vojenská geologie (Dr K. Hlávka) zkoumala četné theoretické i praktické otázky, zabývají se tematikou vojenské geografie jen menší informativní články buď pojednávající o některých kuriozitách historie vojensko-geografického popisu našich zemí⁷⁾ nebo podávající stručný přehled současného stavu poválečné vojenské geografie⁸⁾ a nástin jejího vývoje u nás.⁹⁾ Otázky konkrétní náplně a metodiky zpracování se však nedotkl žádný z nich.

Avšak ani dosavadní období po druhé světové válce nepřineslo u nás v tomto ohledu podstatné zlepšení. Otázka vojenské geografie byla sice také dílčím thematem přednášek a diskusí V. sjezdu čs. geografů v roce 1947, které přinesly zejména podnět k spolupráci civilních geografů s geografy vojenskými v rámci Vojenského ústavu vědeckého a zhodnotily zčásti poznatky z druhé světové války,¹⁰⁾ avšak k otázce náplně a metodiky vojenské geografie ani v otázce jejímu vyučování na školách v rámci branné výchovy¹¹⁾ nedošlo k utvoření ujasněných závěrů. V roce 1950 vychází Kolaříkovo pojednání „Zeměpis použitý ve vojenském“³⁾ které kromě nástinu historického vývoje vojenské geografie již přináší některé poznatky z II. světové války, avšak v omezeném rozsahu statí určených jen pro povšechnou informaci. Nezmiňuje se ani o pracovních metodách ani o formách výsledků vojensko-geografických prací. Obširnějším a celkem zdařilým pokusem je Holubovo¹²⁾ zpracování této tematiky, zaměřené ovšem především na historii vojenské geografie a na její použití v první světové válce. Hledání nových směrů

uplatnění vojenské geografie, zvláště po stránce její výuky na vojenských školách, jsou skripta J. Valeše a V. Melichárka pro posluchače VAKG.¹³⁾ Novějšími příspěvky jsou práce J. Rudy, řešící dílčí otázku využití jedné z forem vojensko-geografického popisu štáby vyšších jednotek¹⁴⁾ a kolektivem katedry vojenského zeměpisu VAKG (Stárek-Vokál)¹⁵⁾ zaměřená však především na výuku vojenské geografie na vojenských učilištích.

Ani v odborné literatuře sousedního lidově demokratického Polska nebyla dosud vojenské geografii věnována patřičná pozornost. „Doposud se na stránkách našeho vojenského tisku objevil jen jediný článek brig. generála Okenckieho, zabývající se předmětem úkolů a studia vojenské geografie“, říkají autoři článku,⁴⁾ který je pokusem o „sjednocení názorů na obsah vojenské geografie“. Dílčí tematikou se zde ještě zabývá B. Kulińczyk.¹⁶⁾ Také maďarská vojenská literatura přináší v poslední době, pokud jsem mohl zjistit, jen dva články o otázkách vojenské geografie.¹⁷⁾

Jen sovětská vojenská věda sleduje problematiku vojenské geografie pozorně a dokazuje tak, jaký význam přikládá tomuto vědnímu oboru v současném vojenství. Kromě pojednání Markova,¹⁸⁾ které čerpá z živých poznatků počátků Velké vlastenecké války, je nejvýstižnějším souhrnem požadavků soudobého vojenství na vojenskou geografii a instruktivním pojednáním o obsahu vojensko-geografických prací a o jejich významu pro dnešní armády práce I. Koževnikova, četné příspěvky do diskuse, kterou Koževnikovův článek vyvolal, a hlavně široký závěr této diskuse, provedený V. Berezkinem.¹⁹⁾ Také otázkám ekonomického, morálního a vojenského potenciálu, které jsou rovněž podstatnou složkou vojensko-geografického vyhodnocování jednotlivých států, jejich uskupení a nebo vymezených prostorů možných válčičtích, byla věnována pozornost sovětské vojenské literatury (Kravčenko, Dankovcev, Strigačev a další).²⁰⁾ Význam vojenské geografie vyzvedá konečně i Agenorovovo pojednání o řešení strategických otázek širokého uplatnění.²¹⁾

IV. Cíl, obsah, význam a využití vojenské geografie

„Základním úkolem vojenské geografie je studium možných válčičtích, t. j. takových geografických prostorů, které se mohou stát jevištěm válečných událostí, a studium různých států (jejich ekonomického, morálního a vojenského potenciálu) s hlediska vojenského.“⁵⁾

Úkoly vojenské geografie jsou rozsáhlé a odpovědné, neboť „všichni velitelé za války a zvláště velitelé vyšších jednotek (dnešních svazků — pozn. autora) — divisi, sborů a armád — musí činit závažná taktická

a operační rozhodnutí. Provedení a uskutečnění velitelských rozhodnutí má vždy velké následky, a to tím závažnější, čím vyšší je stupeň, na němž stojí velitel rozhodující se pro důležité operace." 22)

Velitel k svému rozhodnutí a k organisování všech potřebných opatření spojených s uskutečňováním zámyslu, musí provést vyhodnocení velkého množství prvků. Aby jeho rozhodnutí byla reálná, je nezbytně třeba, aby byla založena na skutečně zjištěných a ověřených faktech. Zjišťování velkého množství jevů vyžaduje velmi mnoho času a čas je hodnotou, která v činnosti vojsk, zejména při rozhodování velitelů, má podstatný význam a v mnohých případech význam rozhodující. Je proto velmi důležité, aby velitel při rozhodování mohl jednak správně a rychle hodnotit jednotlivé prvky geografického prostředí budoucího válčiště s hlediska jejich využití vojsky, jednak aby měl k dispozici přehledný souhrn všech těchto prvků v daném geografickém prostředí již z tohoto hlediska vybraných a zdůrazněných a mohl se tak co nejrychleji orientovat v souhrnu skutečností na budoucím válčišti, o jejich vzájemných vztazích a vzít je všechny v úvahu pro své rozhodnutí.

Cílem vojenské geografie je tedy poskytnout velitelům a štábům přehledný a jasný obraz o prostorech předpokládané bojové činnosti vojsk s hlediska možností jejich taktického nebo operačního využití a tím umožnit velitelům zkvalitnění rozhodování a štábům usnadnit a urychlit řízení všech prováděných opatření, potřebných k úspěšnému splnění úkolu.

Za tím účelem shromažďuje vojenská geografie co možná největší množství poznatků o geografickém prostředí válčiště, třídí je, hodnotí s hlediska taktického a operačního využití a sestavuje z nich popis daného prostoru.

V. Hlavní prvky geografického prostředí a jejich hodnocení

A. Fysické a biologické prvky

Ve velkém množství jevů tvořících geografické prostředí mají důležité postavení fyzické a biologické prvky. Vytvářejí ve vzájemné souvislosti a v prolínajících se vztazích velmi spletitá uskupení, jejichž analýza je často obtížným problémem.

Fyzické a biologické jevy, které se uplatňují ve vojenském hodnocení, můžeme v hlavních rysech rozdělit na jevy souvisící s

- tvářností povrchu terénu,
- geologickými a půdními poměry,
- vodními poměry,
- lesními porosty,

- klimatickými poměry,
- rostlinným pokrytím a
- živočištvem.

Tvářnost povrchu terénu je jedním z nejnápadnějších jevů geografického prostředí a také jedním z jevů nejcharakterističtějších. Její uspořádání je často velmi složité. V zásadě je možno rozdělit tvary povrchu terénu na snížené a vyvýšené. Základním tvarem, který ne náleží do žádné z obou skupin, je rovinný terén. Měřítkem členitosti terénu jsou relativní rozdíly nadmořských výšek vyvýšenin. Podle jejich velikostí rozeznáváme čtyři hlavní druhy vysočin — pahorkatinu, vrchovinu, hory a velehory. Jiným měřítkem tvářnosti povrchu terénu je dělení podle absolutních výšek. Je založeno na empirickém zjištění, že v určitých nadmořských výškách se nejčastěji vyskytují v hlavních rysech stejné druhy vysočin — v nížině, t. j. v nadmořských výškách od 0 do 200 m, je nejčastěji rovina, v rozpětí mezi 200 až 600 m pahorkatina, od 600 do 1000 m vrchovina, mezi 1000 a 1500 m hory a nad touto hranicí pak velehory. Toto měřítko má však jen prostorově omezenou platnost.²³⁾

Sníženiny nemají stanovenou srovnávací stupnici, lze je však odstupňovat, opět podle relativních rozdílů výšek mezi dnem a srovnávací úrovní, jíž bývá nejčastěji buď čára změny sklonu na svazích nebo úpatnice vyvýšených tvarů. Někdy také srovnáváme dna sníženin s úrovní temen nebo vrcholů vyvýšenin, které sníženiny obklopují. Podle těchto kritérií pak rozeznáváme úžlabí, strže, rokly, údolí, pánve, kotliny a propasti.

Povrch terénu jako kombinaci mezi vyvýšeninami a sníženinami lze pak hodnotit podle hustoty členitosti a velikosti relativních výšek jako rovinný, zvlněný, přerušovaný, přerývaný, rozeklaný, horský a velehorský.

K tomu přistupují ještě jednostranné skalnaté nebo zemité svahy, stěny nebo stupně, skalnaté břehy, osamělé kupy, kužele nebo tabulové hory obklopené rovinou a kras (podzemní prostory).

Taktický a operační význam tvářnosti povrchu terénu je nesporný. Její vliv působí především na možnou rychlost pohybu jednotek, lidí i bojové techniky územím. Čím výrazněji a strměji vystupují vyvýšeniny v terénu, tím se stávají postupně obtížnějšími a vážnějšími překážkami. Nejvhodnějším tvarem terénu, který umožňuje rychlý pohyb, je rovina a nebo povrch na velké ploše jen mírně zvlněný. Zvláštní význam pak má horský terén, který je nutno překonávat se zvláštním vynaložením sil a v jeho nejvyšším typu, ve velehorách, kde povrch tvoří

často strmé skalní stěny, i se zvláštním výstrojem a po předchozím speciálním výcviku. V dnešním strojovém období válek při použití motorisovaných zbraní a jednotek má v tomto ohledu povrch terénu zvláštní význam, poněvadž tyto prostředky potřebují pro své využití, t. j. pro rychlejší pohyb, terén buď rovinný nebo jen zcela málo členitý. V členitějším terénu jsou odkázány buď na komunikace nebo na provádění velkých ženižních úprav. Význam tvářnosti terénu se zvyšuje zejména od doby, kdy se bojovým prostředkem stává letadlo. Rozjezdové a přistávací plochy předpokládají vždy rovinný nebo jen velmi mírně zvlněný terén. Požadavek na velikost rovinných ploch v terénu se zvětšuje zvláště v poslední době při používání bojových reaktivních letounů. Prudký vývoj bojové techniky v současné době klade velké požadavky i na studium terénu s hlediska jeho vlivu na účinek atomových zbraní a zbraní hromadného ničení. V tomto směru, zvláště v otázce ochrany před tlakovou vlnou a radioaktivními paprsky atomových pum, nabývá na významu i studium těch drobných tvarů povrchu terénu, které bychom mohli nazvat ve srovnání s ostatními prvky jeho tvářnosti mikrorelieфом. Jsou to četné příkopy, meze a jiné drobné nerovnosti, které jsou důležitým prvkem alespoň pro částečnou ochranu lidí i některého materiálu před účinky atomových pum při překvapení v ženižně nevybudovaném terénu. Tvářnost terénu má také zvláštní význam pro týlové útvary vojsk, a to jak vzhledem k možnostem rychlého pohybu územím, důležitého pro přísun materiálu a plynulé zásobování jednotek, tak i pro vhodné rozmístění a umístění různých týlových zařízení.

Jiný význam tvářnosti terénu spočívá v možnostech jejího využití pro pozorování, nebo pro skryt před pozorováním. Vlastnosti terénu s tohoto hlediska jsou velmi rozdílné. Rovinný terén je pro pozemní pozorování nevýhodný, neboť žádné nebo malé relativní rozdíly v rovinném terénu omezují pozemní pozorování jen na poměrně malé plochy. Je však dobře přehledný s vyvýšenin nebo při pozorování leteckém. Nejnepříznivější podmínky pro pozorování dává terén všeobecně rovinný, avšak hustě zvlněný nebo přerušovaný, který brání viditelnosti často jen na velmi krátkou vzdálenost. Zato výraznější vyvýšeniny usnadňují pozorování a poskytují obvykle daleké i široké rozhledy. Velmi výhodným terénem pro pozorování je pahorkatina, zejména při větších vzájemných odstupech jednotlivých pahorků. Při vzájemné kombinaci současného pozorování s několika pahorků lze ovládnout celý prostor i s místy skrytými před pozorováním s jediného místa pozorování. Nejvýhodnější je pozorování s vrcholů osamělých kup, kuželů nebo tabu-

lových vrchů, které umožňují kruhové rozhledy. Horský terén, třebaže rozhledy s jeho vrcholů a hřbetů jsou velmi obsáhlé, zakrývá svou členitostí část území, často ve značné blízkosti od místa pozorování a vytváří t. zv. neviditelné prostory, někdy ve velkém rozsahu. K odstranění těchto neviditelných prostorů je třeba, pokud to bojová situace dovoluje, kombinovat pozorování s několika bodů. Nejskrytějšími před pozorováním zůstávají úzká a hluboce zaříznutá údolí, nejčastěji ta, která protínají náhorní plošiny. Jejich pozorování je nutno obvykle provádět z bezprostřední blízkosti na samém okraji změny sklonu povrchu.

Podstatnou součástí složitého komplexu prvků geografického prostředí jsou geologické a půdní poměry. Jejich účast je patrna na řadě dalších jevů. Tvářnost terénu, rostlinný pokryt, zemědělské a průmyslové využití, vodní poměry a pod. jsou nejhlavnějšími z nich. Je proto geologické a pedologické zhodnocení popisovaného prostoru jedním z nejzákladnějších úkolů vojenské geologie, která se v rámci popisu možného válčiště stává důležitou částí vojenské geografie.

Geologické studium území dovoluje činit vývody zajímavější především technické složky vojsk, pokud patří k jejich úkolům stavby většího rozsahu a zasahující do hlubších vrstev povrchu. Vlastnosti rozpojitelnosti hornin, které stojí v popředí zájmu technických složek armády, ovlivňují plánování materiálního zabezpečení příslušných staveb jak technickými prostředky, tak i pracovními silami, určují použití jednotlivých druhů náradí a strojů, umožňují volbu a výpočet množství trhavín, časovou kalkulaci a pod.

Půdní poměry daného území jsou obvykle v nejtěsnějším vztahu ke geologickému podkladu. Různé druhy půd, které jsou ve svém složení nejčastěji přímým odrazem spodních matečních hornin, přicházejí v úvahu pro hodnocení území jednak s hlediska provádění povrchových zemních prací, jednak s hlediska průchodnosti terénu, výskytu a výšky hladiny spodních vod a pod. Půdní poměry je třeba také hodnotit s hlediska jejich vlivu na účinky dělostřeleckých střel a leteckých pum, s hlediska schopnosti přijímat a podržet bojové chemické látky a radioaktivitu po použití atomových pum a pod.

Na vlastnostech povrchových půd je však také závislá průchodnost a zejména možnost pohybu bojové techniky, především tanků v terénu. Studium půdních poměrů jednotlivých území můžeme pak hodnotit zájmové prostory i s tohoto hlediska, neboť víme, že půdy

- hlinité jsou za sucha dobře schůdné a sjízdné, za deštivého počasí blátivé, rozbředlé, kluzké a mazlavé,

- písčité jsou dobře schůdné i při střední vlhkosti většinou sjízdné; písčky příliš suché nebo mimořádně nasycené vodou činí schůdnost i sjízdnost obtížnými,
- kamenité a hrubě štěrkovité půdy jsou i v době mimořádných vodních srážek poměrně suché a umožňují, pomineme-li obtížnost vznikající z velikosti a hrubosti jednotlivých kamenů a štěrků, dobrou schůdnost a sjízdnost v každém období,
- skalnaté půdy jsou původci četných obtíží i pro schůdnost malými jednotkami, případně i jednotlivci.

Při hodnocení hornin s hlediska jejich rozpojitelnosti rozeznáváme horniny sypké, rypné, kopné, drobivé, snadno trhatelné, nesnadno trhatelné a velmi nesnadno trhatelné.

Vojensko-geologické zhodnocení půd a hornin je proto dělí na půdy a horniny zpracovatelné

- nejjednoduššími nástroji, polní lopatkou,
- lopatou a krumpáčem,
- stroji (zákopovým pluhem),
- krumpáčem a sochořem,
- trhavinami.

V rámci studia geologických a půdních poměrů náleží do úkolů vojenské geografie také zjišťování zdrojů nerostného bohatství, zejména strategických surovin (jejich hodnocení se pak objeví ve stati vojensko-geografického popisu, pojednávající o ekonomickém potenciálu daného území) i předpokladů výskytu dalších dosud nevyužitých surovin.

Zvláštní význam má hodnocení geologických a půdních poměrů s hlediska studia hydrologie území, spočívající především v sledování propustnosti jednotlivých půd a hornin, které v krajních mezích dělíme na propustné a nepropustné. To vede k určení možností a podmínek pro zásobování vojsk vodou, možnosti vrtání studní, výskytu pramenů atd. S tím souvisí i stanovení možností zaplavení některých prostorů.

Důležitým hydrologickým prvkem geografického prostředí vyžadujícím vojenského zhodnocení, jsou **povrchové vody**. Jejich hodnocení je zaměřeno jak na skutečnosti související nejen s vodními toky odvádějícími povrchové vody studovaných prostorů, ale i se stojatými vodami nahromaděnými v jezerech nebo v rybnících a údolních přehradách.

Z vlastností toků, které je třeba sledovat a zhodnotit, jsou to především délka toku, velikost povodí, bohatost vody, šířka, hloubka a rychlost vodního toku, ráz dna (pevné, kamenité, bahnitě, hlinitě), charakter

břehu, šířka říčního koryta, šířka a ráz dna údolí, inundační území, směr vodního toku, postup zařezávání do terénu, přímost nebo klikatost toku, výskyt peřejí, vodopádů, soutěsek a mělčin, vzájemný poměr obou břehů (s hlediska ovládnutí údolí pozorováním a palbou) a sklony jejich svahů (s hlediska možnosti překročení údolí a přístupu k řece).

K tomu přistupují ještě další specifické vlastnosti toku, kterými se liší od ostatních.

Vodní tok může mít dvojí vojenský význam:

- jako vojenská překážka,
- jako dopravní cesta.

Pro zhodnocení vodního toku jako překážky je třeba vedle již zmíněných dat, zejména šířky, hloubky a rychlosti toku, vyznačit také stálé nebo občasné brody, zřízené přepravy nebo nejvhodnější místa jejich zřízení, mosty s označením jejich druhu, nosnosti a ostatních technických dat souvisících s možností jejich zničení a pod. Je třeba stanovit charakteristiku hustoty brodů, mostů a jiných možností přeprav v jednotlivých úsecích vodního toku. Důležité jsou i údaje o místních zdrojích prostředků pro zřízení přeprav. Konečně je třeba sledovat a zhodnotit období zamrzání vodního toku, obvyklou sílu ledu a jeho pohyby v době tání.

K ocenění řeky jako dopravní cesty je především nutno zjistit splavnost a odlišení jednotlivých úseků s tohoto hlediska, vodní přepravy všeho druhu, především zdymadla a vodní přehrady, říční loďstvo, přistávací zařízení a jiný přepravní materiál, který je na daném toku.

Při hodnocení množství vody a změn vodních stavů hlavních toků je třeba přihlížet k větším přítokům, které tyto stavy ovlivňují.

Obdobný význam jako přirozené vodní toky mají i průplavy a kanály.

Zvláštní důležitost je třeba přičítat v geografickém prostředí vodním plochám povrchových vod v jezerech a rybnících, které buď ve spojitosti s okolním členitým terénem nebo se zamokřením a rozbahněním svého okolí jsou především překážkami pohybu územím. Zejména možnosti náhlého zaplavení velkých prostorů, dosažené protržením hrází rybníků, jezer nebo vodních přehrad, mohou mít mimořádný význam ve vývoji operací. Souvislý sled jezer nebo rybníků může mít za určitých okolností stejný význam s hlediska překážkovosti jako vodní tok. Nahromadění jezer nebo rybníků na velké ploše vytváří charakteristický, velmi obtížně průchodný územní celek.

Za určitých okolností mohou být zvláště důležitým prvkem geografického prostředí ponorné řeky. Jejich skrytý tok a vyvěrání ze zem-

ských hlubin v podzemních prostorech chráněných z velké části před vnějšími vlivy může podstatně usnadnit pobyt a činnost vojsk v takovém prostoru. Otázka povrchových vod vystupuje do popředí v poslední době zejména ve vztahu k provádění desaktivace lidí, materiálu i terénu po zasažení radioaktivními látkami a ke všem opatřením s tím souvisejícím.

K tvářnosti povrchu, půdám a vodám se přimykají i lesní porosty, které se svým významem řadí mezi zvlášť charakteristické prvky geografického prostředí. Jejich podstatnými a s vojenského hlediska významnými znaky jsou: velikost a souvislost plochy, kterou pokrývají, průběh hranice lesa, charakter lesa vzhledem k zastoupení dřevin, hustota zakmenění, stáří lesa, výška a tloušťka stromů, charakter podrostů, stav kultivace (průseky, cesty, mýtiny), zvláštnosti charakteru půdy (lesní močály, bažiny, balvanitost terénu a pod.).

Lesní porosty jsou vedle členitosti povrchu nejvýznačnějším prvkem pro odlišení charakteru jednotlivých územních celků, zejména s hlediska průchodnosti území, možnosti pozorování, zvláště pozorování podrobností na povrchu terénu a orientace uvnitř jejich ploch, a to především v místech s hustými podrosty. Průchodnost lesů jak pro jednotky všech druhů vojsk, tak zvláště pro bojovou techniku a tanky je jedním z rozhodujících vlivů pro rozhodnutí velitele. Druhy dřevin, stáří a tloušťka kmenů udávají technické možnosti využití lesů jako materiálu pro stavbu mostů, pevnůstek, zpevňování cest, ale také i možnosti proniknutí tanky napříč těchto lesních ploch. Také význam lesů s hlediska ochrany před účinky zbraní hromadného ničení je nyní sledován vojenskou geografii.

Zvlášť charakteristickým a s hlediska vojenského podstatným prvkem v geografickém prostředí a tudíž i důležitým bodem oblasti zájmů vojenské geografie jsou vlastnosti podnebí (klimatu).

K typisaci klimatických poměrů území slouží především znaky souvisící s polohou daného prostoru na povrchu zemském, která určuje jeho příslušnost k některému z hlavních podnebních pásem, dále znaky souvisící s odlehlostí území od mořského pobřeží a konečně vliv nadmořské výšky a členitosti povrchu. K charakterisaci podnebí popisovaného území je třeba dále stanovit trvání a charakter jednotlivých ročních období, vyhodnotit údaje o průměrných ročních a měsíčních teplotách, průměrném ročním a měsíčním množství vodních srážek, charakter počasí jednotlivých měsíců s údajem počtu jasných a polojasných dní, počtu dní s dešťovými nebo sněhovými srážkami, data počátku a ukončení období mrazu, údaje o výšce sněhové pokrývky, o vý-

skytu a trvání přízemních mlh, případně i o mimořádných, nepravidelně se v daném prostoru vyskytujících povětrnostních jevech. Nedílnou součástí je i zjišťování směru převládajících větrů a rychlostí, kterými převážně vanou. Studium těchto klimatických a povětrnostních poměrů možného válčiště má nyní mimořádný význam s hlediska použití atomových pum a ochrany před jejich účinky.

Vlastnosti podnebí ve spojitosti s ostatními vlivy geografického prostředí mají zvláště velký účinek a vliv na bojovou činnost vojsk v daném prostoru. Ovlivňují jak fyzický stav vojáka, tak i jeho materiální vybavení, ovlivňují použití bojové techniky, zdravotnická opatření, technické práce a zejména bojovou činnost po všech stránkách. Mimořádnou úlohu mají v otázce pozorování. Jsou tedy jedním z velmi důležitých prvků v rozhodnutí velitele a proto jim vojenská geografie musí věnovat i obzvláštní pozornost.

K důležitým prvkům geografického prostředí je nutno dále brát v úvahu i drobné rostlinstvo. Vedou k tomu důvody jak taktické (na př. možnosti využití vysokých porostů rákosu nebo kukuřice k skrytým pohybům průzkumu), materiální (opatření krmiv pro koně a jiná zvířata z místních zdrojů), zdravotnická péče (při výskytu většího množství jedovatých rostlin) a preventivních opatření s ní souvisících (zabezpečení léků a zdravotnických prostředků).

Stejnou souvislost s ostatními prvky geografického prostředí má i živočišstvo vyskytující se na daném území. Zde jde opět především o zdravotnická opatření. Výskyt hmyzu přenášejícího choroby (komáři, mouchy), výskyt jedovatých plazů a jiných živočichů ohrožujících lidské zdraví (jedovatí pavouci, klíšťata a pod.) vyžaduje včasných a účinných opatření k zamezení onemocnění vojáků, zejména onemocnění epidemických.

To je jen hrubý a neúplný výčet přírodních vlivů a prvků geografického prostředí a náznaky jejich působení na bojovou činnost vojsk.

B. Prvky souvisící s činností člověka

Vedle přírodních, fysicko-geografických a biologicko-geografických jevů tvoří podstatnou část studia vojenské geografie jevy souvisící s člověkem a jeho činností.

Člověk sám je s hlediska obecného i vojensko-geografického hlavním činitelem v podmínkách geografického prostředí. Je proto třeba zaměřit studium území určitého státu nebo možného válčiště na fyzické vlastnosti obyvatelstva (tělesnou zdatnost, zdravotní poměry, rozvrstvení

podle věku a pohlaví, přirozený přírůstek atd.) i na vlastnosti duševní (stupeň kultury a technickou vyspělost, politické smýšlení, národnostní a náboženské poměry a j.), dále na počet, hustotu a třídní rozdělení, na státní a společenské zřízení (u válčičtů na skupiny států, které do prostoru válčičtů zasahují), na vlivy různých politických stran na vnitřní i zahraniční politiku vlád. Výsledkem studia těchto jevů jsou možné závěry o morálním potenciálu státu nebo válčičtů, t. j. o schopnostech obyvatelstva a armád vydržet všechny těžkosti a obrovské vypětí války.

Dílčí kapitolu studia vlivu činnosti člověka na charakter možného válčičtů nebo státu tvoří sídliště, jejichž vliv se v geografickém prostředí zvláště výrazně uplatňuje. Ta je třeba hodnotit zejména podle velikosti, rozmístění, tvaru, uspořádání, nutno ujasnit jejich uskupení v geografickém prostředí a souvislost s ním, vyjádřit technické vybavení sídliště, t. j. stav vodovodní sítě, rozvodu plynu a elektrické energie, telefonní a telegrafní sítě, rozhlasu, stavební strukturu, t. j. materiál použitý pro stavbu budov, převládající typy budov jak obytných, tak i hospodářských, dopravní zařízení (nádraží, letiště, pouliční dráhy) i vojenské objekty (kasárny, cvičiště, sklady, letiště a pod.).

Nejdůležitější část studia vojenské geografie v této kapitole tvoří ekonomický potenciál, t. j. ekonomické poměry daného státu nebo válčičtů vyjádřené s hlediska vojenské geografie především vojenským potenciálem státu nebo válčičtů, t. j. schopnosti ekonomicky zabezpečovat válku. Jeho důležitost spočívá nejen v tom, že na něm závisí vyzbrojení armády, ale i v té skutečnosti, že ekonomika sama je objektem strategie.

Vojenská geografie při studiu ekonomického potenciálu státu nebo válčičtů sleduje celé národní hospodářství těchto území, t. j. průmyslové a energetické možnosti, zemědělství a dopravu.

Z průmyslu, který je hlavní součástí ekonomického potenciálu, hodnotí vojenská geografie všechna jeho odvětví, poněvadž výroba všech druhů je jedním z nejhlavnějších činitelů působících na vojenský potenciál daného státu nebo území. Hlavními odvětvími průmyslu, sledovanými vojenskou geografii, jsou přirozeně především kovoprůmysl, a to jak hutnictví, tak i strojírenství a s nimi související průmysl zbrojní, výroba dopravních prostředků všeho druhu, těžba nerostů, získávání a využití paliv a elektrické energie, průmysl chemický, výroba textilního, gumárenského a kožedělného zboží, průmysl potravinářský, zejména konzervářský, průmysl dřevařský, papírenský, výroba stavebních hmot a také rozšířenější výroba domácí všeho druhu.

Vojenská geografie pečlivě studuje rozmístění průmyslu v studovaném prostoru, jeho centra, vzájemné vztahy a souvislosti. Všímá si výrobků jednotlivých odvětví průmyslu, pokud mají vztah k vojenskému potenciálu, jejich typů a kvality a konečně možností přeměny průmyslových zařízení sloužících pro mírovou výrobu na výrobu válečnou. Z oboru energetiky, na jejímž rozsahu životně závisí výrobní schopnosti průmyslu, jsou předmětem studia vojenské geografie naleziště a těžba uhlí (především kamenného), nafty, zemních plynů, rašeliny, lesy jako zdroje palivového dřeva i možností využití vodní energie. Nejnověji k tomu přistupují ještě zdroje a zařízení pro získání a využití atomové energie.

Zemědělství oceňuje vojenská geografie jako základního činitele při výživě obyvatelstva a armády za války a v možnostech zásobování vlastních vojsk z místních zdrojů s cílem stanovit jednotlivé oblasti podle vyspělosti zemědělské techniky, podle převládajících druhů pěstovaných plodin a možnosti zabezpečení státu potravinami i průmyslovými surovinami v míru i ve válce.

Ukazatelem kapacity zemědělství je pak stanovení přebytků a nedostatků jednotlivých produktů jak rostlinné, tak i živočišné výroby. Zdroje zemědělské výroby jsou do značné míry vázány na fyzicko-geografické poměry území, t. j. na půdní a klimatické poměry, a tak může vojenská geografie i tam, kde není dostatek zpráv o skutečném stavu zemědělství v daném území, vyvozovat alespoň velmi pravděpodobné závěry na základě uvedených prvků.

Významnou úlohu v ekonomickém potenciálu státu nebo území plní dopravní síť, a to především silniční a železniční. U obou těchto jejích složek sleduje vojenská geografie hustotu sítě a hlavní směry s největší kapacitou, příslušná technická data, t. j. u silnic druh a šířku vozovky, její stav, mosty a jejich nosnost, podjezdy, po případě i provozní zařízení (benzinové pumpy), u železnic počet kolejí a jejich rozchod, nakládací a vykládací zařízení, způsoby pohonu (parní, elektrický), objekty na tratích (mosty, tunely) a významné uzly.

U další části dopravní sítě, u dopravy vodní, slouží vojenské geografii k stanovení jejích možností údaje o splavnosti řek, přístavech a jejích technickém vybavení, o poměrech obvyklé dopravy i možnostech jejích maximálního využití. U přímořských států pak k tomu také přistupují data o pobřežní i zámořské dopravě se všemi jejími zařízeními.

Významnou součástí dopravní sítě, sledovanou vojenskou geografii, je zvláště vojensky důležitá letecká doprava. Její rozsah a možnosti cha-

rakterisují údaje o stálých letištích a jejich zařízeních (hangárech, rozjezdových plochách, dílnách a pod.), po případě i o možnostech zřízení polních letišť.

Konečně do oblasti zájmů vojenské geografie s hlediska dopravy patří také spojovací síť pro dopravu zpráv se svými telefonními, telegrafními a radiofonními zařízeními, t. j. ústřednami, uzly kabelové sítě a vysílacími stanicemi, jako jeden z důležitých činitelů v ekonomické i čistě vojenské oblasti.

Závěr.

Skloubení všech získaných hodnot ze studia geografického prostředí státu nebo válčiště s hlediska jeho fyzicko-geografických, politických i ekonomických poměrů a stanovení výsledných závěrů potřebných pro výstavbu, organizaci a výcvik vlastní armády i jako podkladů pro strategické, operační i taktické využití velitelů a štáby je konečným cílem a výsledkem studia a prací vojenské geografie.

Naznačená oblast zájmů, kterými se vojenská geografie při studiu geografického prostředí zabývá, ukazuje mnohotvárnost i rozsáhlost jejích prací i hloubku, do které proniká pro získání možností k vytvoření ucelených závěrů. Ukazuje i význam a místo, které je třeba dát vojenské geografii ve vojenské vědě, ukazuje, že stálé prohlubování obsahu vojenské geografie i metodiky její práce zůstává vždy otevřeným polem, ukazuje, jakou pozornost si vojenská geografie zaslouhuje u všech příslušníků důstojnického sboru, jakým přínosem pro velitele a štáby všech stupňů je znalost výsledků vojenko-geografických prací a dovednost jejich využití.

Literatura:

1. Dějiny VKS(b), české vydání, Svoboda, Praha 1946.
2. J. V. Stalin: „Otázky leninismu“, Svoboda, Praha 1950.
3. Ubald Kolařík: „Zeměpis použitý ve vojenství“, Voj. zeměpisný sborník 1919—49, VZÚ, Praha 1950.
4. R. Stecki a W. Klus: „Przedmiot i zadania geografii wojskowej“, Myśl wojskowa, roč. V., č. 4, Warszawa 1954.
5. V. Zlatolinskij: „Vojennaja statistika“, Moskva-Leningrad 1929.
6. Švede E. E.: Ruští vojenští geografové poloviny XIX. století, zakladatelé vojenské geografie jako vědy“. - Otázky historie vlastenecké vědy 1949 (cit. podle Bolšaja sovětskaja encyklopedija).
7. Ivan Honl: „Henry Humphrey Lloyd“ - Výroční zpráva VZÚ 1925.
8. Jiří Čermák: „Vojenský zeměpis po světové válce“ - Výroční zpráva VZÚ 1927.

9. Ubald Kolařík: „Vývoj vojenské geografie československé“ - Výroční zpráva VZÚ 1927.
10. Ubald Kolařík: „Zeměpis ve službách německého generálního štábu ve světové válce 1939—45“.
11. J. Linhart: „Úkoly branného zeměpisu“.
12. Mir. Holub: „Vojenský zeměpis“ - Jeho historický vývoj, úkoly a organizace - Disertační práce Karlovy university 1950.
13. J. Valeš - V. Melichárek: „Vojenský zeměpis“ - Úvodní přednáška VAKG 1954.
14. Josef Ruda: „Velitelská popisná mapa a její využití ve vyšších vševojskových štábech“ - Vojenská mysl ročník 1953.
15. Dušan Stárek a Stan. Vokál: „Význam ekonomického činitele v soudobé válce a vojenský hospodářský zeměpis. Sborník prací Práce voj. akademie Klementa Gottwalda, ročník 1953, číslo 5.“
16. B. Kulińczyk: „Studia terenu i metoda opisu wojskogo-geograficznego“, Myśl wojskowa 1954, číslo 2.
17. Karoly Rusznák: „A katonaföldrajz nehány kérdéséről“, Katonai figyelő 1953, sešit 1. Horvát Mihály: „Hozzászólás.“ „A katonaföldrajz nehány kérdéséről című cikkhöz“, Katonai figyelő 1953, sešit 2.
18. K. K. Markov: „Vojennaja geografija“, Izvěstija geogr. obščestva 1943.
19. I. Koževnikov: „Vojennaja geografija“, jejo město i rol v vojennoj nauke.“ — Vojennaja mysl 1952, číslo 5.
20. G. Kravčenko: „O suščnosti ekonomičeskogo potenciala“, Vojennaja mysl 1955, č. 12. F. Dankovcev: „K voprosu suščnosti ekoňomičeskogo potenciala“, Vojen. mysl 1956, č. 2. V. Berezkin: „O predmětě i zadačach vojennoj geografiji.“ — Vojennaja mysl, 1953, č. 2. V. Strigačev a G. Fedorov: „Ob ekonomičeskom i vojennom potencialach“, Vojennaja mysl 1956, číslo 5.
Kolektiv: „O suščnosti ekonomičeskogo potenciala“, Vojennaja mysl, č. 6 (redakční závěr diskuse).
21. V. Agenorov: „K voprosu o klasifikacii teatrov vojennych dějstvij i strategičeskich napravlenij“, Vojennaja mysl 1956, č. 6.
22. Frant. Fessl: „Použití zeměpisné vědy v moderní válce“. Předneseno na zasedání geografické sekce Vojenského ústavu vědeckého 24. února 1947.
23. Jiří Kousal: „Vojensko-geografické hodnocení tvárnosti povrchu terénu (Vojenská geomorfologie)“, Vojenský topografický obzor, ročník 1956, sešit 3-4.

Normování kartografických prací při vyhotovování topografických map velkých měřítek

Tento referát byl přednesen 28. listopadu 1956 na vědecké konferenci geodetického oboru 4. fakulty VTA AZ v Brně inženýrem plukovníkem Ing Vratislavem Vlachem. Referát je námětem k diskusi o vypracování způsobu technického normování kartografické kresby map velkých měřítek.

I. Úvod

1. Úloha technického normování

Technické normy výkonu jsou nezbytným podkladem vědeckého řízení a plánování výroby, organizace práce, odhalování rezerv růstu produktivity práce, jsou nástrojem rozšiřování pokrokových pracovních metod a základem odměňování podle vykonané práce. Vládní usnesení č. 715 ze dne 30. března 1955 o zlepšení technického normování a o odstranění nedostatků v odměňování práce podtrhuje význam technického normování a nutnost zavádění technicky zdůvodněných norem do všech výrobních podniků.

Hlavním úkolem technického normování je stanovit pro konkrétní technické a organizační podmínky nezbytně nutnou spotřebu času na provedení dané práce, t. j. normu času, nebo stanovit množství jednotek výroby (kusů, listů dm^2), které musí být vyrobeno za jednotku času (směnu, hodinu), t. j. normu výkonu.

Technické výkonové normy jsou důležitým prostředkem k zvyšování produktivity práce, a tím i k zvyšování životní úrovně pracujících. Výše produktivity práce je charakterisována množstvím času vynaloženého na provedení uložené práce. Zajištění nepřetržitého růstu produktivity práce nezbytně vyžaduje nejen zavádět novou techniku a plně využívat techniky dosavadní, ale neustále zlepšovat úroveň normování a odstraňovat nedostatky v organizaci práce.

Technické normování je také základem technicko-výrobního a hospodářsko-finančního plánování. Technicko-hospodářské normy (a nejdůležitější z nich normy výkonové) jsou podkladem pro technologické plánování zajišťující přípravu výroby, technicko-hospodářské plánování

zajišťující vlastní výrobu a operativně lhůtové plánování zajišťující časové a rovnoměrné plnění výroby. Výkonové normy jsou tedy jedním z důležitých ukazatelů, charakterisujících celkovou technickou úroveň podniku. Vedle úlohy, kterou výkonové normy mají při přípravě a sestavování technicko-průmyslového a finančního plánu podniku, a to hlavně plánu výroby, plánu práce a plánu vlastních nákladů, mají výkonové normy také značný význam při řízení a kontrole výrobní činnosti podniku.

2. Vývoj normování kartografických prací v kartografických ústavech

Potřeba normování kartografických prací vyvstala tehdy, když vojenské topografické službě byl dán úkol vytvořit v co nejkratším čase ucelené mapové dílo z území ČSR. Splnění tohoto úkolu bylo nutné zajistit reálným lhůtovým plánem a potřebnými pracovními silami. Proto byly v roce 1950 vypracovány první normy kartografických a reprodukčních prací.

Zatím co normy reprodukčních prací byly sestaveny podle zkušeností a normativů polygrafického průmyslu, nebylo ve vypracování norem kartografických a kresličských prací dosaženo uspokojivých výsledků proto, že nebylo dostatek podkladů ani zkušeností a že nebylo dosaženo jednoty v technologickém procesu.

Teprve v roce 1951 byly vytvořeny první odhadové komplexní normy kartografických prací, při nichž bylo využito zkušeností kartografů, kteří se léta zabývali sestavováním a kresbou map. Normy však určovaly jen komplexní čas potřebný k provedení jednotlivých etap kartografického výrobního procesu. Teprve z těchto komplexních norem byly za současného upřesnění postupně tvořeny výkonové normy jednotlivých operací. Normy nebyly spjaty s tarifním mzdovým zařazením pracovníků a nesloužily jako podklad pobídkových mezd, protože v té době vykonávali kartografické práce pouze vojáci.

Teprve v r. 1952, kdy se na plnění kartografických prací začínali podílet i občanští zaměstnanci, které bylo možno na plnění úkolu hmotně zainteresovat, byly tyto normy překonány a vytvořeny nové, upřesněné výkonové normy, doplněné tarifikací jednotlivých operací. Normy byly vypracovány pro měřítka topografických map 1:25 000, 1:50 000 a 1:100 000 a sestaveny do 35 operací v 10 třídách obtížnosti podle hustoty a složitosti obsahu mapy.

Roku 1953 byly tyto normy upřesněny a doplněny normami pro mapy měřítka 1:200 000 a normami pro vypracování kartografických

předloh. Současně byla upravena skladba norem; místo původních deseti bylo zavedeno jen pět tříd obtížnosti.

Pro přesnější normování základních kartografických prací, t. j. kresby situace a terénu, byly vybrány ze zpracovaných map t. zv. vzorové mapy s náplní odpovídající přibližně určité třídě obtížnosti. Vzorových map bylo používáno k stanovení spotřeby pracovního času při plánování přípravy výroby.

Vývoj normování kartografických prací byl značně urychlen rozvojem socialistického soutěžení na všech kartografických pracovištích a zavedením úkolové práce. V období 1952—55 byly odhadové normy kartografických prací postupně zpevněny až o 45 %, při čemž se kvalita prací značně zvýšila.

V současné době je stav normování prací v kartografických ústavech takový, že jsou vypracovány jednotné normy reprodukčních prací jako normy technicky zdůvodněné, zjištěné chronometráží a snímkováním. Tyto normy jsou podkladem pro práci podle úkolových tarifů, a tudíž i pro spravedlivější odměňování vykonané práce.

Normy kartografických prací jsou však dosud statisticky zjištěnými normativy bez technického zdůvodnění. Proto byly v kartografických ústavech zahájeny práce pro vytvoření jednotných sektorových norem kartografických prací. Normy mají být podloženy normovacími vzory (etalony), jako měrnými jednotkami pro stanovení normy podle složitosti kartografické kresby. Tento první krok v zavádění technicky zdůvodněných norem je počátkem prací vedoucích k zajišťování kartografických provozů potřebnými normovacími podklady.

Při vypracování etalonů (srovnávacích obrazců) a normativů je však nutno přihlížet k základním předpokladům a zásadám všeobecně platným pro technické normování jakýchkoli prací, jakož i k zásadám platným při rozboru pracovního času a používaným ve všech výrobních sektorech. Vycházejíce z těchto základních předpokladů, můžeme přistoupit k normování kartografické kresby a vypracovat systém normování, zahrnující specifické hodnocení kartografické kresby se všemi zvláštnostmi, obtížností a složitostí a přihlížející k tvůrčímu charakteru těchto prací. Je nutno připomenout, že některé kartografické práce normovat nelze, na př. práce redakční a revisní. U těchto prací je stanovena potřeba času přibližně podílem normy času pro kresbu listu příslušné mapy.

V oblasti kartografické kresby přistupujeme k hledání způsobů technického normování především u map velkých měřítek, kde lze na základě

socialistických principů poměrně snadno zajistit odměňování podle množství vykonané práce.

Předkládám zde námět, který chce být příspěvkem k vypracování systému technického normování těch kartografických prací, které tvoří podstatnou část kartografického výrobního procesu, t. j. kartografické kresby.

3. Zvláštnosti a obtížnost normování kartografické kresby

Vypracování technicky zdůvodněných norem kartografické kresby vyžaduje rozsáhlejší přípravy než vytvoření výkonových norem v průmyslu nebo ostatních prací v procesu kartografické výroby. Příčina je v tom, že kartografická kresba a zejména práce sestavitelské jsou do určité míry tvůrčí činností, vyžadující hlubokou analýzu charakteru vyjadřovaného území, jakož i znalosti kartografické generalisace, což tyto práce klasifikuje jako experimentálně výtvarné.

Tato zvláštnost technologické struktury kartografických prací, která vyžaduje důkladnou redakční přípravu a řízení výroby, je ještě komplikována složitostí a obtížností kartografické kresby.

Zvláštností kartografických prací při zpracování kartografické předlohy a kresbě originálu je to, že je typickou kusovou výrobou, neboť každý list má náplň zcela odlišnou od náplně kteréhokoli listu, i když technologický postup zpracování je jen málo odlišný.

Jinou zvláštností kartografické práce je složitost sestavitelských a kresličských prací, závislá na těchto prvcích: na ploše sestavované předlohy a vykresleného originálu, na měřítku mapy, charakteru zobrazovaného území, na způsobu sestavení mapy (technologickém postupu) a kvalitě podkladového kartografického materiálu použitého k sestavení.

Další zvláštností kartografického sestavování a kresby mapy jsou omezené možnosti široce založené dělby práce. Kartografickou předlohu sestavuje zpravidla jeden pracovník, jen výjimečně je možno předlohu rozdělit na situaci a terén. Při kresbě originálu mapy je možno uplatnit větší specialisaci a dělbu práce, avšak omezuje se tím možnost zvyšování kvalifikace pracovníků, jakosti mapy i komplexního normování kresličských prací. Při specialisaci kresby jednotlivých prvků nebo skupiny prvků, na příklad kresby vodstva, sídlišť, komunikací, obrysů kultur a terénu, je možno použít rozčleněných norem podle prvků kresby. V zájmu nejjednoduššího normování je snižování specialisace kresby na nejmenší míru.

Uvedené zvláštnosti, složitost a obtížnost kartografické kresby vytvořily předpoklady pro volbu metody normování kartografické kresby omezující odhad spotřeby času na nejmenší možnou míru.

II. Metody určování norem spotřeby času

1. Metody normování prací

Při normování kartografických prací je nutno vycházet ze všeobecných zásad technického normování práce, rozřídění pracovní doby a základních metod určování norem spotřeby práce, používaných v průmyslové výrobě.

V průmyslové výrobě se používá v současné době těchto metod normování prací:

- a) sumárních metod,
- b) rozborových (analytických) metod.

Sumární metody, k nimž náleží metoda zkušenostní, statistická a srovnávací, jsou metody stanovení norem na základě odhadů, zkušeností a statistických záznamů. Metody zkušenostní a statistická neodhalují výrobní možnosti a nejsou přijatelné pro technické normování spotřeby práce. Pouze srovnávací metoda má tu zvláštní přednost, že umožňuje normovaný pracovní postup srovnávat s postupem již dříve znormovaným, při čemž se srovnávání provádí na všech jednotlivých úsecích a zaznamenává se pracovní doba ovlivněná různými činiteli.

Rozborových (analytických) metod, k nimž náleží metoda rozborově průzkumová a metoda rozborově propočtová, je používáno výhradně k technickému normování výkonu. Podstata těchto metod spočívá ve studiu a analýze výrobního procesu vcelku, i jednotlivých operací, které mají být normovány, dále ve zkoumání organizace a způsobu práce, pracovních podmínek výrobních zaměstnanců a v zavedení racionální technologie a určení kvalifikačních požadavků na pracovní síly.

Je používáno trojí formy rozborově průzkumové metody: snímkování, chronometráže nebo snímkové chronometráže. Rozborově propočtová metoda používá technicko-výrobních propočtů k stanovení technických norem času, přiměřených k výrobním možnostem daného výrobního zařízení.

Při normování kartografických sestavitelských a kresličských prací je možno výhodně použít kombinace rozborově průzkumové a srovnávací

metody, při níž je použito nejen zásad technické analýsy výrobních procesů, ale i možnosti normování jednotlivých prvků kartografické kresby. Se srovnáváním množství práce nutné pro výrobu, vyjádřené v normo-hodinách, hodnotí se před uskutečněním organizačních opatření i po něm jejich účelnost směřující k snížení spotřeby výrobního času. Spotřebu výrobního času, danou pracností kartografické kresby, je možno určovat porovnáváním normovaných podkladů se srovnávacími obrázky (etalony), jejichž výkonová norma byla zjištěna dříve.

Použití srovnávací metody pro normování kartografické kresby je nutné a jedině možné proto, že normování prací podle časových normativů jednotlivých prvků kresby je sice teoreticky možné, ale vyžadovalo by mnoho času, a tudíž by nebylo rentabilní.

Na základě uvedených teoretických zásad vysvětlíme způsob technicky zdůvodněného normování kartografických prací.

2. Výrobní proces a jeho rozčlenění

Kartografický výrobní proces představuje souhrn všech operací a úkonů, jimiž se materiál přetváří na hotové výrobky — kartografické originály. Složitý výrobní proces lze hlouběji prozkoumat jen podrobnou analýsou po rozčlenění na jednotlivé části.

Každý výrobní proces se dělí na výrobní fáze (etapy), na pracovní procesy a operace. Kartografický výrobní proces můžeme rozčlenit s hlediska technologické struktury na tyto výrobní fáze: na redakční přípravu, zpracování kartografické předlohy, kresbu kartografického originálu, pořízení tiskových podkladů a na tisk map.

Každá z těchto výrobních fází se skládá z několika důsledně plněných pracovních procesů; na př. zpracování kartografického originálu pozůstává z kresby originálu situace a kresby originálu terénu. Složení pracovních procesů v každé výrobní fázi je určováno vlastnostmi výrobků a stanovenou technologií.

Pracovní procesy se člení na operace, které jsou základními normovanými částmi výrobního procesu a současně základními jednotkami pro plánování, kalkulaci a evidenci výroby. Jelikož v procesu kartografického sestavování a kresby mapy jsou výrobní fáze a pracovní procesy časově dosti obsáhlé a technologicky pracné, vystačíme v kartografii s členěním procesu většinou na operace. Při studiu a rozboru výrobního procesu reprodukce a tisku map je nutno rozčlenit i výrobní operace dále na pracovní úseky, úkony, po případě i pohyby.

Podle obsahu jsou pracovní procesy, operace, úseky a úkony členěny na technologické (v nich probíhá vlastní přeměna výrobku), pomocné a přípravné (zajišťující provedení technologických procesů nebo vytvářející nutné podmínky pro přeměnu), kontrolní — ověřující výsledky technologického procesu, a dopravní — zajišťující přesun zpracovávaného výrobku s jednoho pracoviště na druhé.

Tato klasifikace je nezbytná, protože vymezuje nejen přesný rozsah částí pracovních procesů, ale zajišťuje racionální organizaci výroby a vypracování technicky zdůvodněných norem.

3. Rozbor a klasifikace normy času

Při stanovení výkonových norem a norem spotřeby času se nejdříve provádí podrobný průzkum a rozbor všech činitelů pracovního procesu dané výroby. Rozbor výrobního procesu vyžaduje především klasifikaci spotřeby pracovního času a stanovení nezbytných normativů pro ten nebo onen pracovní úsek nebo úkon.

Při plnění výrobních úkolů používá pracovník svého pracovního času během směny k různým úkonům. Aby zkoumání a rozbor spotřeby času byly prováděny jednotným celostátně zaváděným způsobem, je třeba stanovit tuto klasifikaci pracovního času a vymezit význam jeho jednotlivých částí v oblasti kartografické kresby s přihlédnutím k jejím zvláštnostem (viz tab. 1).

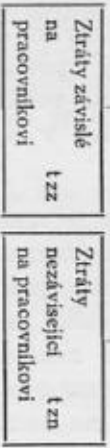
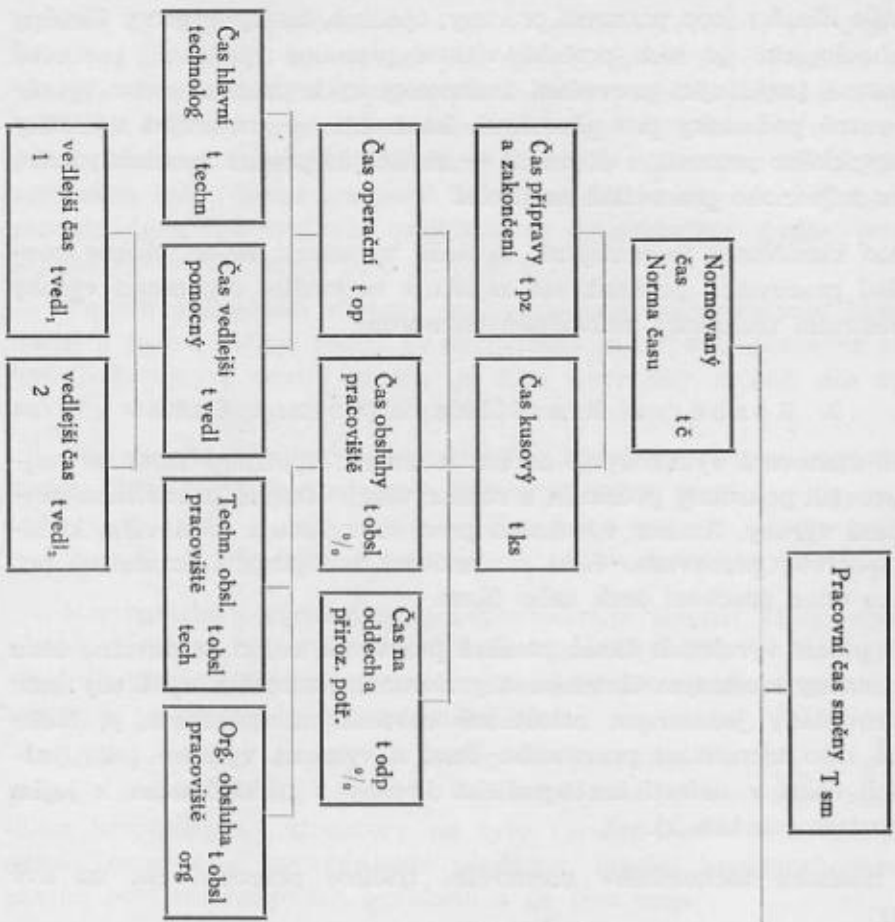
S hlediska technického normování třídíme pracovní čas na dvě skupiny:

Normovaný čas (norma času) — *t_č* — je čas, ve kterém jsou obsaženy všechny složky spotřeby času, zahrnuté do skladby časové normy. Je v něm obsažena veškerá produktivní činnost pracovníka, zaměřená na zhotovení výrobku v souladu se stanovenou technologií a racionální organizací práce.

Nenormovaný čas — *t_{ztr}* — je spotřeba pracovního času, která s hlediska technického normování je ztrátou pracovního času. Ztráty času vznikají přerušením práce buď zaviněné pracovníkem (na př. hledání nástrojů a materiálu, nedokonalá nebo neodborná práce, pozdní začátek směny) anebo nezávisící na pracovníkovi, jako je přerušování z důvodů organizačních nebo technických, na př. porucha nástroje, špatný stav pomůcky, čekání na materiál a pod.

Schema rozčlenění času pracovního dne

Tab. 1.



$$t_v = \frac{1}{t_c}$$

$$T_{sm} = t_{pz} + t_{techn} + t_{vedl} + t_{obsl} + t_{odp} + t_{ztr}$$

$$t_{op} = t_{techn} + t_{vedl,1} + t_{vedl,2}$$

$$t_{ks} = t_{op} + \overbrace{t_{obsl}^{p/o} + t_{odp}^{o/a}}^{p/o} = t_{op} + t_{op} \cdot \frac{p^{o/a}}{100}$$

$$t_{ks} = t_{op} \left(1 + \frac{t_{obsl}}{100} + \frac{t_{odp}}{100} \right)$$

$$t_c = t_{pz} + t_{ks}$$

$$t_c = t_{pz} + t_{op} \left(1 + \frac{t_{obsl}}{100} + \frac{t_{odp}}{100} \right)$$

Veškerá spotřeba času na produktivní práci, označená jako *n o r m a*
č a s u — t č — se dělí na

- čas přípravy a zakončení,
- čas hlavní (technologický),
- čas vedlejší,
- čas obsluhy pracoviště,
- čas na oddech a přirozené potřeby.

Čas přípravy a zakončení — t_{pz}: Technologickým operacím předchází na každém pracovišti přípravná a zakončující činnost, ke které náleží převzetí a studium výrobního úkolu, shromáždění potřebného materiálu, příprava pomůcek a zařízení, jejich zkouška a pokyny vedoucího. Čas přípravy a zakončení je různý podle typu výroby a počítá se v hromadné a seriové výrobě (v reprodukci a tisku) k celkové směně nebo ke každé serii výrobků a v kusové výrobě (t. j. v kartografii) ke každému jednotlivému výrobku.

Čas hlavní - technologický — t_{techn} — je čas, v němž probíhá vlastní práce (kresba), při které se mění tvar a vzhled zpracovaného výrobku podle technologického postupu. Rozlišujeme tyto druhy technologického času: ruční čas, t. j. kresba map, strojně ruční čas, na př. pantografování a strojní čas, t. j. tisk mapy.

Čas vedlejší (pomocný) — t_{vedl} — je čas spotřebovaný na takovou práci, která umožňuje vykonat práci hlavní, aniž se přitom výrobek mění. Při výrobě map používáme dvojí vedlejší čas. Vedlejší čas 1 zahrnuje práce, spojené se ztíženou manipulací při kresbě na zajištěném podkladu, srovnáváním kresby s předlohou a ostatní manipulace při otáčení a seřizování polohy předlohy i originálu za účelem snadnější kresby. Tato doba tvoří až 15 % technologického času. U ÚSGK je stanoven tento čas v rozsahu 10 až 50 % technologického času. V NDR tvoří rovněž 15 % technologického času. Vedlejší čas 2 zahrnuje práce spojené s vypracováním soumezných pásek (náplň tohoto času je vysvětlena dále).

Čas obsluhy pracoviště — t_{obsl} — je čas potřebný k obsluze a péči o pracoviště v pracovní době. Čas technologické obsluhy zajišťuje technologický průběh práce, seřizování přístrojů, seřízení tiskařských strojů pro lícování barev, přizpůsobení přípravku, každodenní přípravu a výměnu pomůcek, přístrojů a pod. Čas organizační obsluhy zahrnuje čas k mazání a čištění stroje, broušení rýsovacích a kreslicích per, rozložení a úklid pomůcek a pod.

Čas na oddech a přirozené potřeby — odp: Do směny jsou zařazeny u zvlášť namáhavých prací, vyžadujících zvýšeného vypětí, pracovní přestávky určené k oddechu a přirozeným potřebám pracovníka.

Rozbor uvedených částí pomry času je uveden vestti IV při pro- počtu technické normy kartografické kresby mapy měřítka 1: 25 000.

III. Vytvoření podkladů pro technické normování kartografické kresby

1. Způsob vytvoření časových normativů kartografické kresby

Údaje potřebné k studiu spotřeby pracovního času a normování kar- tografických prací se získávají metodou rozborově průzkumovou, která používá těchto způsobů průzkumu a rozboru času: snímkování, chrono- metráže a snímkové chronometráže.

Snímek pracovního času postupně zachycuje veškeré dílčí části výrobního procesu u jednoho pracovníka, na jednom pracovišti v rozsahu jedné směny, pracovního procesu, operace nebo pracovního úseku (úkonu). Uvedené druhy spotřeby práce se časově měří a regis- trují. Snímkování pracovního času vyžaduje dokonalou přípravu k po- zorování. Vlastní snímkování se opakuje v několika směnách nejméně třikrát až čtyřikrát u několika pracovníků vyšší než průměrné úrovně

Chronometráž je průzkum a sledování pravidelně se opaku- jících prvků normované operace, úseků, úkonů a měření jejich spotřeby času na pracovišti. Přesnost měření je značně vyšší a používá se jí převážně pro operace rozsahu 2 až 60 minut. Každá operace se měří 5krát až 20krát podle své délky. Chronometráže je možno výhodně po- užít při reprodukci a tisku mapy.

Snímková chronometráž je nejvhodnější a nejnovější způsob zjišťování spotřeby času pro normování kartografických prací. Tento kombinovaný způsob studia spotřeby pracovního času se liší od snímku pracovního času tím, že spotřeba času na operativní práci se neregistruje celkově, ale s rozdělením na technologické a vedlejší ope- race (úkony) jako při chronometráži, ale s menší přesností než u sním- kování pracovního času. Tento způsob umožňuje stanovit vzájemný vztah technologického a vedlejšího času co do objemu a rozebírá i složité ope- race a úkony.

Pro normování kartografické kresby rozborově průzkumovou metodou je výhodné vypracovat časové normativy kartografické kresby. Časové normativy jsou výpočtem určené veličiny, stanovené pro rozbor jednotlivých částí pracovního postupu, t. j. kresby kartografických prvků při určitých technicko-organizačních podmínkách. Z těchto jednotlivých prvků normovaného pracovního postupu kresby situace, vodstva, sídliště, komunikací a terénu můžeme zjistit operační čas potřebný k vyhotovení celé mapy.

Pro normování prvků kartografické kresby je možno s výhodou použít snímkové chronometráže, neboť při kresbě map jde většinou o manuální práce prováděné kvalifikovanými odborníky.

Pozorováním a měřením získané časové normativy kresby jednotlivých prvků náplně mapy se shrnují a vytvářejí se z nich srovnávací obrazce — etalony; s ohledem na rozdělení pracovního času zjišťujeme jimi technologický a vedlejší čas. K sestavení srovnávacích obrazců je tedy použito rozborově analytické metody a pro normování kresby mapy pomocí těchto etalonů je používáno srovnávací metody (viz tab. 2).

2. Sestavení srovnávacích obrazců — etalonů

Po stanovení časových normativů je možno přistoupit k sestavení srovnávacích obrazců pro charakteristické části situace a terénu. Srovnávací obrazce mají být takovou vhodnou kombinací prvků náplně mapy, aby bylo možno podle nich stanovit společensky nutnou dobu potřebnou k provedení kartografické kresby.

Srovnávací obrazce mohou být buď komplexní nebo rozčleněné. Komplexní jsou zpravidla vypracovány úplně pro situaci a úplně pro terén. Vojenská topografická služba vypracovala stupnice srovnávacích obrazců (etalonů), které mají sloužit jako časové normativy k ohodnocení pracovní kresby map měřítek 1:25 000.

Komplexní etalony jsou vybrány z dosud vyhotovených map. Spotřeba času na jejich vykreslení byla zjišťována kresbou každého etalonu třemi různě kvalifikovanými kartografickými kreslíči u obou kartografických ústavů. Časová diference mezi etalony není konstantní. Etalony obsahují vždy skupinu jen některých prvků kartografické náplně. V SSSR se používá jak komplexních, tak i rozčleněných etalonů. Rozčleněné obrazce jsou zpracovány pro nejobtížnější prvky kresby situace, t. j. pro sídliště, komunikace, vodstvo, a u kresby terénu pro vrstevnice, skály a stínování.

Počet srovnávacích obrazců je různý a je závislý na členitosti území a kartografické obtížnosti kresby. Vojenská topografická

Casový normativ kresby situace

Tab. 2.

Označení	Měrná jednotka	Arithmetický sítřed			Technologický čas oblasti výsočin		Technologický čas oblasti pahorkatin		Technologický čas oblasti plošin		Technologický čas oblasti nížin					
		Čas hlavní-technolog t-techn. v min.	Čas vedlejší (15 ^o) t-vedl. v min.	Čas operáč. t-op. v min.	Počet měr. jedn. cm	Celkový čas v min.	Čas za jednot. v min.	Počet měr. jedn. cm	Celkový čas v min.	Čas za jednot. v min.	Počet měr. jedn. cm	Celkový čas v min.	Čas za jedn. v min.			
Vodní toky	cm	1,6	0,2	1,8	20	27,8	1,4	4	5,1	1,3	27	46,8	1,7	9	19,9	2,2
Železnice	cm	5,9	0,9	6,8	12	59,8	5,0	2	11,0	5,5	10	70,0	7,0	11	66,0	6,0
Násep, výkopy	cm	3,3	0,5	3,8	8	24,3	3,0	3	13,2	4,4	—	—	2,0	35	10,5	3,0
Sítnice	cm	4,3	0,7	5,0	12	43,0	3,6	—	—	—	10	46,0	4,6	7	35,6	5,1
Hranice	cm	2,1	0,3	2,4	8	12,0	1,5	2,5	2,5	1,8	15	37,5	2,5	2	5,0	2,5

služba vydala pro kresbu situace 32 etalonů v časovém rozsahu 2 až 19 hodin a pro kresbu terénu 21 obrazců v rozsahu času 0,2 až 10 hodin. Vzhledem k zvolené velikosti obrazců navrhuji zvolit 23 obrazců pro situaci s rozsahem spotřeby času 1 až 12 hodin a 16 obrazců pro terén s rozsahem spotřeby času 0,2 až 8 hodin. V SSSR je vydáno 14 obrazců sídlišť, 10 obrazců komunikací, 12 obrazců vod a 17 obrazců terénu. V NDR 16 komplexních obrazců situace a 12 obrazců terénu.

Velikost srovnávacích obrazců závisí na celkové geomorfologické struktuře území státu a na poměru plochy kartograficky lehkých a složitých oblastí.

Stát s územím kartograficky jednoduchým vystačí s obrazci v rozměrech 1 dm² (SSSR), stát s územím členitějším, ve kterém se často na malé ploše střídají rozdílné typy reliéfu i situace, potřebuje obrazce menší.

Vzhledem k značné členitosti našeho území by odpovídala průměrná velikost srovnávacích obrazců asi 12,5 cm², t. j. čtverce o stranách asi 3,6 cm, takže na mapový list střední zeměpisné šířky připadne 100 čtverců srovnávacích obrazců. V NDR je použito přibližně stejně velkých srovnávacích obrazců.

Velikost etalonů má být volena tak, aby čtverce pokrývaly celý mapový list a nevytvořily se zbytky, pro které by bylo nutno spotřebu času odhadnout nebo vypočítat.

Srovnávací obrazce musí být sestaveny tak, aby spotřeba společensky nutné práce pro kresbu jednotlivých etalonů byla odstupňována v pravidelných časových intervalech. Odstupňování je nutno provést tak, aby přesnost ohodnocení spotřeby času odpovídala potřebě normování. V našem případě jsem zvolil interval 30 minut.

K nakreslení etalonu (tab. 3) bylo zapotřebí 60 minut operačního času. Srovnávací obrazec s číslem ohodnocení 6 vyžaduje tedy 6 × 0,5 hod., t. j. 3 hodiny operačního času.

Výhodou této metody je, že při normování kresby situace i terénu se počet hodnotových čísel získaných ze srovnání normovaných obrazců, sečte a počet se násobí časovým koeficientem, t. j. 30 minutami (0,5 hod.). Tím se dosáhne značné úspory času při kvantitativním hodnocení práce. Interpolací mezi hodnotovými čísly je možno přesnost této metody ještě zvýšit.

Je nutné připomenout, že vypracování srovnávacích obrazců a jejich normativní hodnocení závisí na technologii kresby a na využívání mechanizačních prostředků (tisk dvoučarých komunikací, lepení značek a j.).

Obsah náplně pro sestavení srovnávacího obrazce.

Tab. 3.

2,5 cm vodního toku	=	2,5 × 1,8	=	4,5 min.
4,0 cm železnice	=	4,0 × 6,8	=	27,2 min.
3,0 cm náspů a výkopů	=	3,0 × 3,8	=	11,4 min.
3,0 cm silnice	=	3,0 × 5,0	=	15,0 min.
0,8 cm hranic	=	0,8 × 2,4	=	1,9 min.
Celkový operační čas pro sestavení obrazce 60,0 min.				

IV. Výpočet technické normy pro kresbu mapy měřítka 1:25 000

1. Způsob hodnocení kresby

Podle srovnávacích obrazců se sestavují technické výkonové normy pro zpracování mapy. Hodnocení mapových listů je prováděno tak, že se listy rozdělí na čtverce shodné s velikostí srovnávacích obrazců (v našem případě je to síť o 100 čtvercích, nakreslená na průsvitce a přiložená na mapový list). Porovnáním každého čtverce mapy s normovacími obrazci (etalony) se stanoví zvlášť čas pro kresbu situace a pro kresbu terénu. Hodnocení složitosti náplně jednotlivých čtverců sítě se zapisuje do „Výkazu hodnocení kresby“ a umožňuje tak ověřovat správnost ohodnocení obtížnosti listu. Součtem čísel hodnocení, násobených časovým koeficientem, se zjistí operační čas zahrnující technologický čas a vedlejší čas č. 1, potřebný pro celý normovaný list (viz tab. 4).

Při zpracování mapového díla tvoří část normované doby čas spotřebovaný na vyrovnání srazu a vykreslení soumezných pásek na průsvitku. Tyto práce jsou zahrnuty rovněž do vedlejšího času 2 (t_{ved2}), poněvadž nevyvolávají na výrobku žádnou změnu.

Rozsah této práce závisí na situační náplni okrajových pásů. Výpočet času vychází ze součtu čísel hodnotících okrajové čtverce. Protože šířka čtverců je 3,6 cm a soumezných pásek 2 cm a spotřeba času na kresbu je jiná, je třeba provést redukci. Propočtem jsem zjistil, že k vykreslení dvou soumezných pásek na průsvitku (východní a jižní okraj, je zapotřebí pětiny a k vyrovnání srazu (západní a severní okraj) desetiny technologického času a vedlejšího času 1, potřebného pro vykreslení příslušného pásu okrajových čtverců.

Výkaz hodnocení kresby situace
na listu mapy M-34-122-B-a

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Číslo hodno- cent
A	2	3	2	2	6	5	4	5	7	1	37
B	3	4	2	2	2	3	4	4	6	5	35
C	6	10	3	2	2	3	11	15	3	4	59
D	4	4	3	2	4	4	13	14	5	4	57
E	3	5	4	10	7	3	6	4	5	4	51
F	2	2	2	3	2	2	6	5	4	4	32
G	2	2	1	2	3	12	5	2	2	3	34
H	5	2	4	4	6	11	3	2	2	6	45
I	4	9	4	6	8	7	3	3	2	3	49
K	7	7	8	6	3	3	4	5	5	3	51
	38									37	450
	Součet čísel hodnocení										450
	Časový faktor										0,5
	Čas t techn + t vedl,										225

Tab. 4.

Výkaz hodnocení kresby terénu
na listu mapy M-34-122-B-a

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Číslo hodno- cent
A	6	6	7	7	6	7	4	5	4	7	59,0
B	6	5	5	5	6	6	5	4	1	7	50,0
C	3	4	6	6	7	4	3	1	0,5	4	38,5
D	3	4	5	5	4	3	2	2	1	2	31,0
E	0,5	1	2	3	2	2	3	4	3	2	22,5
F	0,5	1	3	3	2	3	3	4	3	2	24,5
G	1	2	2	1	1	1	3	3	4	3	21,0
H	1	3	2	3	0,5	1	4	3	3	4	24,5
I	1	2	2	0,5	1	4	3	3	3	2	21,5
K	0,5	1	2	1	2	3	4	4	3	3	23,5
	22,5									36	316,0
	Součet čísel hodnocení										316
	Časový faktor										0,5
	Čas t techn + t vedl,										158

Tab. 5.

Vykreslení soumezných pásek terénu na listu mapy M-34-122-B-a

Okraj listu	Součet čísel hodnocení okrajového pásu	Čas. faktor	Čas	Průsvítka $\frac{1}{5}$	Vyrovnání srazu $\frac{1}{10}$
Sever	59,0	0,5	29,5	—	2,9
Západ	22,5	0,5	12,3	—	1,2
Jih	23,5	0,5	11,8	2,4	—
Východ	36,0	0,5	18,0	3,6	—
				6,0	4,1
				10,1	

Vykreslení soumezných pásek situace na listu mapy M-34-122-B-a

Okraj listu	Součet čísel hodnocení okrajového pásu	Čas. faktor	Čas	Průsvítka $\frac{1}{5}$	Vyrovnání srazu $\frac{1}{10}$
Sever	37	0,5	18,5	—	1,8
Západ	38	0,5	19,0	—	1,9
Jih	51	0,5	25,5	5,1	—
Východ	37	0,5	18,5	3,7	—
				8,8	3,7
				12,5	

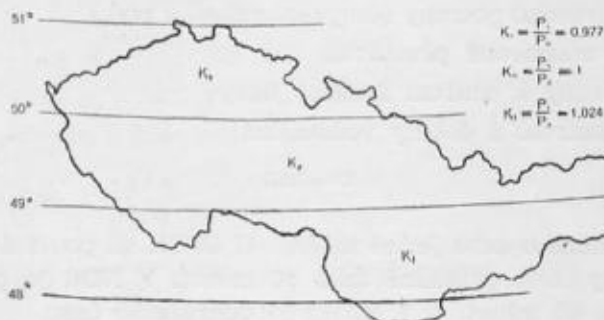
2. Koeficient zeměpisné šířky

Rozměry mapových listů se k severu zmenšují a k jihu zvětšují; je proto nutné upravit spotřebu operačního času. Srovnávací obrazce, které tvoří základ normování, vyhovují pro pás mezi 49° a 50° severní zeměpisné šířky. Náš stát leží ve třech páslech zeměpisné šířky (48° až 49°, 49° až 50° a 50° až 51°); pro každý pás se musí proto vykreslit zvláštní čtvercová síť, čímž se odstraní dosud používané odhadové sčítání okrajových zbytků čtverců.

Aby bylo možno použít jednotných srovnávacích obrazců k normování mapových listů našeho území, bylo nutno zavést koeficient zeměpisné šířky, kterým násobíme technologický a vedlejší čas listů severního pásu ($k_s = 0,977$) a listů jižního pásu ($k_j = 1,024$).

Znázornění koeficientů zeměpisné šířky

Tab. 6.



Rozdílnou velikost plochy mapových listů vlivem polohy v páslech (vzdálenosti od hlavního poledníku) lze zanedbat, poněvadž nepřesahuje 2 promile plochy listu. Rozdíl velikosti ploch vlivem zeměpisné šířky je však nutné uvážit, neboť rozdíl mezi plochou listů v severním a jižním pruhu je až 6,08 km², t. j. 7,5 %, což při střední obtížnosti kresby situace znamená až 18 pracovních hodin a u kresby terénu 12 pracovních hodin.

Součet technologického času a vedlejšího času č. 1 a č. 2, redukováný podle zeměpisné šířky, dává celkovou spotřebu času, potřebnou k přeměně výrobku — mapy, t. j. času operačního.

Čas obsluhy pracoviště: Pro výpočet času kusového je zapotřebí přičíst k času operačnímu čas obsluhy pracoviště. Při kartografické kresbě činí čas obsluhy pracoviště 7,5 % operačního času jedné směny. Je do něho zahrnuto

— každodenní přinášení a odnášení podkladů	10 minut
— rozložení, úklid a ošetření kresličských pomůcek	10 minut
— tření tuše, broušení rýsovacích a kreslicích per	5 minut
— ostatní opatření, na př. příprava běloby, lepidla a pod. . . .	5 minut
celkem	<u>30 minut,</u>

t. j. 0,15 % celkového technologického času. ÚSKG používá pro výpočet času obsluhy pracoviště 0,2 až 2 % technologického času. V NDR se počítá pro tento účel 60 minut v každé směně, t. j. 0,3 %.

Čas na oddech a přirozené potřeby: Ze zásad socialistické výroby plyne, že zvyšování produktivity práce se dosahuje zlepšenou organizací a technologií prací, ne zvyšováním pracovního vypětí. Proto se při normování přihlíží také k obnovení fyzických sil. Z celkové doby pracovní směny přísluší:

— čas na přirozené potřeby (umývání rukou a pod.)	15 minut,
— zákonem stanovená přestávka	15 minut,
— čas věnovaný k snížení fyzické únavy	10 minut,
— čas na kontrolu a dotazy vedoucího	<u>10 minut,</u>
celkem	50 minut,

t. j. 12,5 % operačního času jedné směny. U ÚSKG se používá k výpočtu 10 % času směny, t. j. přibližně také 50 minut. V NDR je počítáno na tento čas celkem 60 minut, t. j. asi 15 % operačního času.

Čas obsluhy pracoviště a čas na oddech a přirozené potřeby se připočítává v procentech k operačnímu času.

Kusový čas pak činí

$$t_{ks} = t_{op} \cdot \left(1 + \frac{12,5}{100} + \frac{7,5}{100} \right),$$

$$t_{ks} = t_{op} \cdot 1,2$$

Výpočet celkové normy času viz tab. 7.

Čas přípravy a zakončení: Čas přípravy a zakončení potřebují pracovníci k tomu, aby mohli daný úkol prostudovat, rozvrhnout práci, připravit pracovní prostředky a po ukončení celé práce je ošetřit a uložit. Tento čas se kartografům poskytuje pouze jednou, a to při zadání práce. Délka doby přípravy a zakončení je závislá na druhu zpracovávané mapy.

Tab. 7.

Výpočet celkové normy času kresby mapy M-34-122-B-a

Čas operační $t'_{op} = t_{techn} + t_{vedl_1} + t_{vedl_2}$	237,5	168,1
Redukce na zeměpisnou šířku $t_{op} = t'_{op} \times k_j$, ($k_j = 1,024$, $k_s = 0,977$)	243,2	172,1
Celkový operační čas kresby t_{op}	415,30	
Čas obsluhy pracoviště $t_{obsl} = t_{op} \times \frac{7,5}{100}$	31,14	
Čas odpočinku a přirozené potřeby $t_{odp} = t_{op} \times \frac{12,5}{100}$	51,91	
Čas kusový $t_{ks} = t_{op} \left(1 + \frac{7,5}{100} + \frac{12,5}{100} \right)$	498,35	
Celková norma času kresby mapy $t_{\check{c}} = t_{pz} + t_{ks}$	506,4	

U ÚSGK činí t_{pz} 0,5 až 3 % technologického času, což by bylo v našem případě 2 až 10 hodin. V SSSR dosahuje tento čas u kartografických prací 8 až 24 hodiny. Při sestavování kartografických předloh je tato doba stejná jako u kresby kartografických originálů. V našich podmínkách by tento čas činil asi 4 až 16 hodin podle měřítka mapy. Tím by se kartografům umožnila dokonalá příprava na plnění úkolů a organisování práce, aby v pracovní době mohli dosáhnout největších výkonů.

Součtem času kusového a času přípravy a zakončení obdržíme technickou normu času kartografické kresby, která určuje nezbytnou spotřebu času k splnění uložené práce:

$$t_c = t_{ks} + t_{pz}$$

Připojené tabulky jsou přizpůsobeny k snadnějšímu pochopení textu. Pro praktické normování kartografické kresby mohou být podstatně jednodušší, takže výpočet normy času pro mapový list lze provést na jediném formuláři.

V. Závěr

Na základě teoretického rozboru jsem se pokusil popsat jednu z možných alternativ normování kartografických kresličských prací. Tento návrh může být podnětem k diskusi, ze které by vycházely další návrhy na vypracování technicky zdůvodněných norem kartografické kresby, jak to stanoví vládní usnesení z 18. srpna 1953 a ze 30. března 1955.

Takto by bylo možno zahájit přípravu k vypracování technických norem kartografické kresby pro vyhotovení topografických map měřítka 1:10 000, po případě i pro jiná měřítka.

Nutno připomenout, že příprava k vypracování norem je pro specifčnost kartografických prací poněkud rozsáhlejší než v ostatních oborech topografické služby. Základem musí být dobře organisované a promyšlené vypracování potřebných normativů z předcházející snímkové chronometráže pracovních úkonů a sestavení srovnávacích obrazců. Vlastní normování pak probíhá poměrně rychle, takže zkušený normovač může onormovat denně až 6 listů. Přesnost ohodnocení spotřeby času závisí na kvalitě vypracování normativů a v příznivém případě činí nejvýš ± 2 až 3 procenta vynaloženého času.

Normovací technika kartografických prací se u nás vyvíjí velmi zvolna, mohla by však po využití sovětských a německých zkušeností dosáhnout mnohem vyšší úrovně.

Technicky zdůvodněné výkonové normy kartografických prací nejsou jen základem pro zdokonalení organisace práce a výroby a pro zavádění pokrokových pracovních metod, ale odstraňují i rovnostářství ve mzdách, způsobené statistickými normami. Technické normy spravedlivě odliší kvalifikované pracovníky od méně kvalifikovaných, kteří jsou jimi nuceni zvyšovat svou odbornost, aby mohli přejít na úkolovou práci.

Je nutné, aby se technickým normováním nezabývali jen normovači a vedoucí funkcionáři, ale i kartografové; pak se normování v oboru kartografie stane podkladem úspěšné organisace prací, odhadování skrytých rezerv a dalšího růstu produktivity práce, což je důležitým úkolem výstavby naší nové socialistické společnosti.

Inženýr plukovník Ing. Josef J e n í k, technik plukovník Vladimír K o p,
technik major Jaroslav V a š e k

K otázce normování kartografických prací

Technické normování kartografických prací je podmíněno zvláštnostmi kartografické výroby. Každá mapa určitého měřítka, určitého území a obsahu se sestavuje a kreslí jako prototyp. Je tedy zpracování kartografického originálu typicky kusovou výrobou. Průmysl naproti tomu vyrábí seriově, a může proto úspěšně vytvářet technicky zdůvodněné normy na podkladě snímkování, chronometráže nebo snímkové chronometráže. Těchto norem pak může výroba využívat k vnitropodnikovému plánování, k zavádění nejvhodnějších operací a pracovních postupů, k zpracování organizačně technických opatření, zdůvodnění výrobních programů a k výpočtu potřeby pracovních sil nutných ke splnění úkolu. Technicky zdůvodněné a progresivní normy jsou důležitými činiteli při plnění a překračování výrobních plánů a při spravedlivém odměňování lidí podle kvality a množství vykonané práce.

Výroba kartografických originálů nemůže dobře využít průmyslových metod k určování technických výkonových norem. Aby bylo možné zavádět technicky zdůvodněné normy v kartografii, je třeba poznat technologii zpracování kartografických předloh a originálů, zjistit vliv organizace pracovišť na jednotlivé úkony, zevšeobecnit nejlepší pracovní metody a určit podíl mechanizace v kartografické výrobě.

Které úseky kartografické tvorby mají alespoň zčásti ráz průmyslové výroby? Jsou to především některé druhy konstrukčních prací, na př. zhotovení konstrukčního listu a montáž užitého podkladového materiálu (otisků map, fotokopí, filmů nebo negativů) do něho, dále fotoreprodukční práce s cílem vytvořit modrou kopii nebo modrý tisk jako podklad pro vykreslení kartografického originálu a konečně vlastní kresba originálu mapy.

Konstrukční práce závisí jen v malé míře na obsahu mapy, jejich objem ovlivňuje užití množství bodů geodetického podkladu, které bývá pro dané území a mapové měřítka takřka neměnné. Normy lze vyjádřit množstvím vnesených bodů nebo namontovaných částí mapy za jednotku času velmi přesně; obdobně je tomu u fotoreprodukčních prací, kde obsah mapy vůbec neovlivňuje výrobní činnost na rozdíl od další fáze,

t. j. sestavení kartografické předlohy a kresby kartografického originálu, zcela závislé na mnoha faktorech, z nichž jmenujme jen účel, měřítko a bohatost náplně mapy. Sestavení kartografické předlohy je tvůrčí prací, při které kartograf (u topografických map největších měřítek topograf) vytváří ze základního (podkladového) mapového materiálu mapu často zcela odlišného obsahu, kde původní náplň je jen materií, kterou kartograf-sestavitel přetváří podle všeobecných pokynů daných redakčním plánem, uplatňuje přitom všechny tvůrčí schopnosti a umění, aby obsah nové mapy byl ekvivalentní jak účelu, tak i zvolenému měřítku, aniž přitom byla pominuta míra estetické vyváženosti jednotlivých prvků. Tento druh práce tedy normovat nelze. Zbývá tedy poslední úsek činnosti kartografa, t. j. v soudobých podmínkách techniky vykreslení kartografického originálu na modré kopii kartografické předlohy. Zde již tvůrčí složka kartografické práce ustupuje do pozadí a pořízení originálu je především záležitostí technickou, při které se estetické cítění kresliče uplatňuje v ladném vykreslení smluvených značek podle značkového klíče s ohledem na stav a požadavky reprodukční techniky. Ale i přesto je práce kartografického kresliče ovlivněna tolika činiteli, že normování se stává velmi složitým úkonem a jeho výsledek mává často relativní hodnotu. Záleží totiž na tom, zda jsou při normování k dispozici vhodné mapové podklady, ze kterých lze vyčíst všechny údaje potřebné k stanovení techniky zdůvodněné normy; bylo by ideální, kdyby se kartografická kresba normovala podle hotové kartografické předlohy, to však je možné v našich podmínkách jen zřídka, zpravidla se normování opírá o mapy menších měřítek, což nedovoluje dokonale zhodnotit množství a pracnost kresby. Dokonalou, technicky zdůvodněnou normu lze stanovit teprve v době částečného splnění výrobního plánu, t. j. když jsou již hotovy kartografické předlohy. Ale i tehdy mohou nastat okolnosti, které více nebo méně ovlivňují výslednou hodnotu normy; někdy to bývá nižší kvalita modré kopie nebo dodatečně získaný doplňkový materiál (zpravidla zahraničního původu), který způsobí, že se přepracovává předloha, nebo i kartografický originál.

Lze tedy říci, že z kartografických prací je možné normovat jen práce konstrukční, kartoreprodukční a kresličské. U prvních dvou druhů prací není normování problémem, neboť jde o výrobu měřitelnou počtem vyrobených nebo při práci použitých jednotek; u třetího druhu bývá většinou stálá jen plocha mapových listů, ale jejich obsah tak různorodý, že před normováním prací musí být provedena opatření, aby vlastní procedura normování byla co nejjednodušší, málo pracná a nákladná.

Autor předešlého článku místy sice rozlišuje sestavitelské a kresličské práce, častěji však mluví jen o kartografických pracích; s oběma pojmy zachází tak libovolně, že může vzniknout dojem, jako by normy kartografické kresby byly aplikovatelné na všechny druhy kartografických prací. Alespoň v závěru mohl užít přesné terminologie, aby čtenáři bylo jasno, že článek řeší jen otázku normování kartografické kresby map měřítka 1:25 000 a nic více.

Technicky zdůvodněné normy kartografických kresličských prací se co do přesnosti vzniku liší od norem seriové výroby. V seriové výrobě je možné přezkoušet výrobní proces u většího počtu výrobků stejného druhu a stanovit potom technicky zdůvodněnou normu, kdežto kusová kartografická výroba vytvoří jedinou mapu určitého prostoru, měřítka, obsahu a účelu.

Výsledky pozorování a rozbor času jsou vodítkem pro stanovení výkonové normy jediného originálu. K určení normy pro jiný kartografický originál slouží první norma jen jako srovnávací materiál; mimo ní je nutné zvážit všechny zvláštnosti zpracování, na př. jakost podkladů, náplň a ráz mapy, druh území (vlastní nebo zahraniční), stupeň využití leteckých snímků, jakost a množství názvoslovného materiálu, kvalitu modrých kopií, stupeň výcviku pracovníků, lhůty k odevzdání dokončených originálů atd.

Na začátku II. části říká autor předešlého článku, že při normování kartografické kresby lze užít kombinace rozborově průzkumové a srovnávací metody. Je to tedy spojení dosti dokonalé analytické metody se zastaralou sumární metodou. Protože jiné možnosti zatím neznáme, jsme v tvorbě technicky zdůvodněných norem kartografické kresby na poloviční cestě; sumární (srovnávací) způsob podstatně znehodnocuje první část normovacích prací, t. j. zjištění pracovních časů potřebných k vykreslení etalonů. Ale i při měření času se dopouštíme velkých nepřesností, neboť užitě způsoby měření jsou ještě nedokonalé a málo objektivní a výsledná hodnota časové normy je jen relativní. Zavedená norma pak je hodnotou smluvenou, při jejímž stanovení hrály změřené časy jen úlohu směrných hodnot, více nebo méně respektovaných. Doložme toto tvrzení praktickým příkladem.

Do listopadu 1956 bylo v kartografických ústavech užíváno odhadových norem kresby kartografických originálů map měřítka 1:25 000. V druhé polovině minulého roku byl dán kartografickým ústavům úkol vykreslit 32 etalonů situace a 21 etalonů vrstevnic, změřit časy, kterých bylo k vykreslení zapotřebí, a navrhnout nové časové normy. Každý

vzorec kreslili v obou ústavech tři kresliči (velmi výkonný, dobrý a průměrný) a z dosažených časů byl vypočten aritmetický průměr; návrh nové normy vyplynul z úpravy průměrného času podle úvahy vedoucích pracovníků ústavů, při čemž bylo přihlíženo k morálnímu stavu kresličů a jejich postoji k prováděné akci.

Výsledky jsou sestaveny v připojených tabulkách; etalony jsou seřazeny v původním pořadí podle stupně obtížnosti. Vzorce se stejnou normou času (na př. v tabulce 1 pořadová čísla 12, 13, 14 dále 15, 16 a 18, 19) mají sice kresebně stejně obtížnou náplň, ale různého druhu, na př. více terénních stupňů než vrstevnic a pod.

Tabulka 1 — Znázornění terénu

Etalon čís.	Dosavad. odhadová norma	Průměrná doba potřebná k nakreslení etalonů		Návrh nové normy		Přijatá sjednocená norma	Nové poř. etal.
		v ústavu A	v ústavu B	v ústavu A	v ústavu B		
v m i n u t á c h							
1	20	17	40	20	30	20	1
2	30	43	60	40	60	40	2
3	30	70	120	60	90	60	3
4	45	50	190	80	120	80	4
5	90	168	180	120	150	120	5
6	90	204	340	200	240	200	7
7	120	220	260	220	210	220	8
8	180	212	280	180	180	180	6
9	240	420	420	300	270	300	9
10	270	483	490	360	300	360	12
11	240	440	280	330	360	330	10
12	300	420	540	390	390	390	13
13	300	503	440	420	300	420	14
14	300	542	270	330	300	330	11
15	360	528	460	420	420	420	15
16	360	829	640	480	480	480	16
17	420	607	620	540	540	540	18
18	480	657	680	540	540	540	19
19	480	550	560	480	480	480	17
20	540	855	800	720	540	600	20
21	600	675	780	720	600	600	21

Z tabulky 1 je vidět, že v ústavu B bylo většinou (ve 14 případech) dosaženo delších průměrných časů, při čemž vypočtené hodnoty byly zaokrouhleny na desítky minut, v jednom případě došlo k shodě obou ústavů, u 6 etalonů byly naměřeny horší časy v ústavu A.

Nové normy navržené ústavem A, jsou až na dva případy shodné s původními časy, vesměs vyšší; ústav B, který měl změřené časy mírně lepší než ústav A, ponechal v návrhu 6 a změkčil 15 riorem.

U kresby situace jsou výsledky rozdílnější; zatím co ústav A naměřil 13krát delší a 19krát kratší průměrné časy potřebné k vykreslení etalonů, ústav B měl horší časy 29krát, jednou docílil shody s původní normou a jednou dosáhl lepšího času. Byl-li u kresby etalonů terénu poměr součtů průměrných časů 84,9: 84,5 pro ústav B, je u kresby etalonů situace poměr 173: 283 ve prospěch ústavu A. Ke shodě v měření nedošlo ani jednou. V návrzích nových norem ústav A nezachoval progresivní linii a přiblížil se k návrhům ústavu B:

Navržené normy:	ústav A	ústav B
tvrdší než původní	9	11
shodné s původními	13	8
měkčí než původní	10	13

Z uvedených hodnot vyplývá, že ani změření časů potřebných k vykreslení komplexních etalonů pracovníky různé výkonnosti nevede k objektivním podkladům pro normování; svědčí o tom zejména časy pro zpracování etalonů čísla 3, 10, 18, 21, 23, 29 (tabulka 2), které jsou v ústavu B dvojnásobkem až 2½násobkem doby nutné k vykreslení v ústavu A. Vybraní pracovníci nebyli morálně připraveni, kreslili velmi opatrně a mysleli víc na osobní prospěch než na růst efektivnosti. V návrzích ústavu B pak nemohlo být dbáno těchto podezřelých výsledků a doporučené časy byly zase jen odhadovými hodnotami (etalon čís. 3 a 10, tabulka 2), někdy dokonce nižšími než původní odhadová norma (etalon čís. 3). Výsledkem akce jsou nakonec jen odhadová vyjádření časů potřebných k vykreslení etalonů.

Je zřejmé, že cesta k stanovení technicky zdůvodněných norem je v kartografii nesnadná a složitá. V budoucnu bude třeba objektivně zjistit stupeň pokreslení papíru; poměrně snadno to půjde u znázornění vodstva a terénu, kde mimo malé množství bodových značek a znázornění skal a stupňů jsou jednoduché čáry, dvojí až trojí tloušťky (základní, zesílené a pomocné vrstevnice), jejichž délku lze změřit křivkoměrem (dvou-

Tabulka 2 — Znázornění situace

Etalon čís.	Dosavadní odhad. norma	Průměrná doba potřebná k nakreslení etalonu		Návrh nové normy		Přijatá sjednocená norma	Nové poř. etal.
		v ústavu A	v ústavu B	v ústavu A	v ústavu B		
v m i n u t á c h							
1	120	80	140	120	120	120	1
2	180	206	340	240	300	240	2
3	240	280	780	270	180	300	4
4	240	330	600	270	300	270	3
5	240	302	830	300	300	300	5
6	300	250	440	300	360	300	6
7	360	318	980	420	480	420	11
8	360	220	420	360	360	300	7
9	360	372	480	360	360	360	10
10	420	433	1120	480	480	480	15
11	420	297	630	420	480	420	12
12	420	395	580	420	480	420	13
13	480	437	920	480	480	450	14
14	480	558	1010	480	480	480	16
15	480	299	640	360	300	300	8
16	480	405	660	510	540	480	17
17	540	303	360	360	300	300	9
18	540	395	1020	540	540	540	18
19	540	530	890	540	540	540	19
20	600	645	980	630	660	660	21
21	600	462	950	500	660	600	20
22	660	740	960	720	780	720	23
23	720	603	1420	660	660	660	22
24	780	930	890	840	840	840	27
25	840	793	1280	840	840	780	25
26	900	920	1040	780	780	780	26
27	960	725	960	720	660	720	24
28	1020	892	1010	900	900	900	28
29	1080	847	1640	1020	1020	960	29
30	1080	1240	1400	1080	960	1080	31
31	1080	1123	1310	1080	900	990	30
32	1200	965	1660	1140	1080	1140	32

válečkovým křivkoměrem lze měřit se střední měř. chybou $\pm 0,1$ mm); naměřené délky se vynásobí tloušťkou čar a vypočte se tak celková plocha pokreslená čarami. U bodových značek je zjištění pokreslené plochy obtížnější; zde by bylo vhodné sestavit tabulky plošných výměr bodových značek, v etalonu sečíst jednotlivé druhy, zjistit plochy pokryté všemi druhy značek ve čtverci se vyskytujícími a sečtením ploch všech druhů bodových a čárových značek určit procento pokreslené plochy etalonu.

Další prací je zjištění stupně obtížnosti kresby; je zřejmé, že rovné nebo mírně prohnuté linie se kreslí pohodlněji a rychleji než na př. vrstevnice velmi členitého terénu; je obtížnější nakreslit dvoučarou komunikaci než klikatý vodní tok nebo soustavu více méně rovnoběžných vrstevnic, jiné doby je třeba k nakreslení tečkované kontury porostu než stejně dlouhého vodního příkopu atd. Je zřejmé, že v této fázi měření přecházíme od objektivního k subjektivnímu; zjištění času potřebného k nakreslení etalonu závisí již na pracovnících, u kterých se měření koná — na jejich morálce, připravenosti, pochopení; před tím zjištěné procento pokrytí plochy barvou nebo tuší je jen regulativem, nemůže však být jediným směrodatným faktorem při výpočtu normy. Bylo by třeba násobit je střední hodnotou poloměrů křivosti nerovných čar, a dospět tak k číslům, které by představovaly koeficienty, jimiž se násobí zjištěné časy nutné k pokreslení daných ploch rovnými čarami.

Procento pokreslení lze rychle zjistit luxmetry, jimiž se měří množství procházejícího nebo odraženého světla. Rozdíl hodnot naměřených u čistého a pokresleného papíru (filmu nebo folie) odpovídá pokreslené ploše, takže odpadá zdoluhavé měření křivkoměrem a výpočet pokreslené plochy. Další postup normování je stejný a závisí na vlastnostech lidí, na měření zúčastněných.

Srovnáním etalonů v normovaném podkladem se určí norma pro nakreslení kartografického originálu; podklad se rozdělí na čtverce shodných rozměrů s etalonem, pro každý čtverec se srovnáním s etalonem určí počet normovaných hodin a součet je výslednou normou času pro zpracování originálu. V normě jsou již zahrnuty všechny vedlejší časy.

Ostatní práce (koncept, sazba a tisk názvosloví, lepení názvů a srazy) se normují podle statistických norem, které byly vytvořeny a vyzkoušeny již před třemi lety.

Sjednocené normy byly plněny v ústavu B v lednu a v únoru 1957 průměrně na 118 % při pečlivém zpracování kartografických originálů a s přihlédnutím ke všem zvláštnostem kartografických prací.

Příliš složité metody stanovení výkonových norem kartografických prací, popsané v předešlém článku, jsou málo účelné, ztěžují a komplikují práci normovačů a pracující k nim nemají důvěru. Bylo by nutné provést je v přípravném období a normovači umožnit manipulaci s etalony doplněnými jednoduchým časovým údajem. Srovnávací metoda je naopak každému pracovníku srozumitelná a vede k přesvědčení, že se takto stanovená norma dá splnit.

Mechanisace kartografických kresličských prací postupuje pomalu a převážná část obsahu mapy je vytvářena manuálně; další zpevňování norem a zvyšování produktivity práce při nezměněné technologii závisí hlavně na odborném růstu pracovníků a na organizaci práce. Snahou všech kartografů proto musí být nahradit dosavadní technologii jinou, rentabilnější a výkonnější, na př. rytím mapového obsahu do plastických vrstev nanesených na skle nebo na průhledných umělých foliích.

Autor článku popisuje zvláštnosti kartografických prací, nebere je však ve svém návrhu na určení normy v úvahu přes to, že jsou při stanovení normy důležitým činitelem.

Jde o tyto zvláštnosti kartografické činnosti:

1. Kartografické práce mají ráz tvůrčí činnosti, a proto je nelze dobře snímkovat ani sledovat chronometráží pro potřebu map jiných měřítek, jiné náplně a z jiného území. Každý kartografický originál je v podstatě prototypem a ani kartografickou kresbu nelze považovat za seriovou výrobu. Nelze ji také klasifikovat jako experimentálně výtvarnou, jak to tvrdí autor v čl. 3 úvodní kapitoly.
2. Kartografický originál podléhá při zpracování kvantitativním i kvalitativním změnám obsahu podle pokynů řídicích orgánů, které zpracovatel musí respektovat.
3. Kartografický originál daného měřítka, daného území a dané náplně, zpracováváný jako prototyp, může být normován srovnávací metodou (etalony) jen více nebo méně odhadově. Jak byla norma správná, lze zjistit až po dokončení práce na originálu.
4. Mají-li být výkonové normy podkladem pro technicko-průmyslový a finanční plán ústavu, je třeba mít při normování prací všechny podklady k dispozici. To z technických důvodů není vždy možné, a proto se normuje podle pomocných podkladů, na př. práce na mapách měřítka 1:25 000 podle podkladů 1:50 000 staršího vydání a p. Po převzetí topografických originálů se normy revidují a upřesňují.

5. Podklady pro kresbu kartografických originálů map měřítka 1: 25 000 nebývají někdy úplné, což se mnohdy zjistí až při kartografickém zpracování; kreslič pak musí být vydány dodatečné pokyny na př. o využití leteckých snímků, klasifikaci komunikací a p.
6. Na normu má vliv i reprodukční schopnost podkladů a jakost modrých kopií. Proto dosti často dochází k dodatečné úpravě normy.

Závěrem možno říci, že srovnávací obrazce (etalony) jsou dosud nejlepší pomůckou rozborově srovnávací metody určování výkonových norem kartografických kresličských prací. Využitelnost etalonů závisí na schopnosti a zkušenostech normovače při srovnávání etalonů s kartografickou předlohou. Některé prvky mapové náplně, jako je znázornění porostů, půd a p., se velmi těžko posuzují a i zkušený pracovník musí při normování postupovat velmi opatrně, neboť zmíněné podrobnosti tvoří někdy podstatnou část obsahu topografické mapy.

Na ostatní faktory, jako na přípravu, vedlejší čas, čas obsluhy pracoviště a čas na oddech, má vliv ráz a kvalita podkladů a charakter pracovního prostředí; jejich hodnotu lze stanovit jen velmi nepřesně, odhadem a pro každý kartografický ústav zvlášť.

Na konec poukážme na některé nedostatky v článku se vyskytující, pokud již nebyly citovány dříve:

Úkolem technického normování není stanovit normu času nebo normu výkonů, nýbrž obojí — vždyť jde jen o početní úkon, o vyjádření téhož jevu dvěma způsoby (čl. 1 úvodu).

Normy pro vypracování kartografických předloh (čl. 2 úvodu) nejsou normami v pravém slova smyslu, neboť tento druh tvůrčí kartografické práce normovat nelze; je možné mluvit jen o časových limitech, lhůtách, ve kterých musí být předloha sestavena.

Ve výčtu prvků, které ovlivňují složitost sestavitelských a kresličských prací, chybí jeden z nejdůležitějších: účel mapy. Ten působí nejen na bohatost obsahu mapy, ale často má vliv na volbu měřítka, způsob zobrazení, formát mapy a na druh užití technologie zpracování.

Ve stati nazvané „Metody normování práce“ by bylo vhodné srozumitelněji uvést, že rozborově propočtové metody se užívá k stanovení norem strojového parku; pomůckou pro výpočty jsou záznamní listy strojů, na kterých lze vyčíst exploatační možnosti a stupeň opotřebení strojů. V kartografické výrobě se tato metoda uplatňuje až v závěru výrobního procesu — v tisku nákladů map.

Při normování průzkumovou metodou se zjišťuje čas vynaložený na výrobu snímkováním pracovního dne a chronometráží jednotlivých prvků výrobního procesu; co je snímková chronometráž, autor definoval tak mlhavě, že není jasné, proč je tohoto způsobu vůbec používáno, když se od snímkování pracovního času liší jen tím, že „spotřeba pracovního času na operativní práci se neregistruje celkově, ale s rozdělením na technologické a vedlejší operace (úkony) jako při chronometráži, ale s menší přesností než u snímkování pracovního času”. Snímek pracovního času musí přece také registrovat operativní i vedlejší úkony; že by menší přesnost registrace „umožnila stanovit vzájemný vztah technologického a vedlejšího času co do objemu”, je více než pochybné. Zdá se, že autor použil nesprávně přeloženého cizojazyčného textu a nenašel správnou formulaci v češtině.

Rozdělení pracovního procesu na fáze, operace, úseky, úkony a pohyby (tamtéž) je složité a zejména úseky (též s hlediska pojmového — výrazu je užíváno k vymezení části pracovního prostoru) je možné z řady vypustit.

Ve 3. kapitole (čl. 2) se tvrdí, že „srovnávací obrazce musí být sestaveny tak, aby spotřeba společensky nutné práce pro kresbu jednotlivých etalonů byla odstupňována v pravidelných časových intervalech”. Nutným důsledkem pak je, že etalony musí být uměle vytvořeny, aby jejich obsah odpovídal zvolenému intervalu, nebo budou různě velké. Obě alternativy jsou nevhodné — první pro pracnost sestavení srovnávacích obrazců, druhá pro složitost, ba nemožnost normování; základní zásadu — stejnoplochosť etalonů — nelze opouštět.

Navrhovaný způsob hodnocení pracností pořadovými čísly etalonů a násobení jich stálým koeficientem je sice na první pohled jednoduchý a přehledný, je však pracnější než nynější sčítání času, jimiž jsou označeny jednotlivé srovnávací obrazce; u dosavadního způsobu odpadá násobení a početní práce se omezují na nejjednodušší početní úkon, který v autorově řešení musí být také. Interpolace je možná u obou metod, a není tedy výsadou navrhovaného způsobu.

Vyvolávání fotogrammetrických filmů v praxi

V článku chci poukázat na úspěchy i potíže, se kterými jsme se setkali za posledních 10 let. Jsme si dobře vědomi uvedených nedostatků a je třeba se přičinit o jejich odstranění. Značně by to přispělo k větší kvalitě letecké fotografie, a tím usnadnilo, zrychlilo a zkvalitnilo všechny práce, při nichž je využíváno leteckých snímků.

Letecké fotogrammetrické negativy jsou zhotovovány na speciální letecké panchromatické fotogrammetrické filmy, které mají podložku s velmi malou pravidelnou srážkou. Citlivost a gradace těchto filmů je přizpůsobena k pořizování leteckých snímků s různých výšek.

Fotogrammetrické negativy jsou pořizovány fotogrammetrickými přístroji, jejichž optika odpovídá fotogrammetrickým požadavkům. V současné době používáme fotokomory fy Zeiss a fy Wild s ohniskovou vzdáleností 210 mm, s filmovými zásobníky na 60 m filmu 178 až 190 mm širokého. U různých jiných typů fotokomor se užívá i citlivých fotografických desek, které sice zaručují naprostou nesrážlivost podložky, ale jsou těžké, manipulace s nimi pomalá a při porovnání s filmem obtížná.

Fotogrammetrické komory různých typů a značek mají i různé ohniskové vzdálenosti, což má vliv na výšku letu a měřítko snímku.

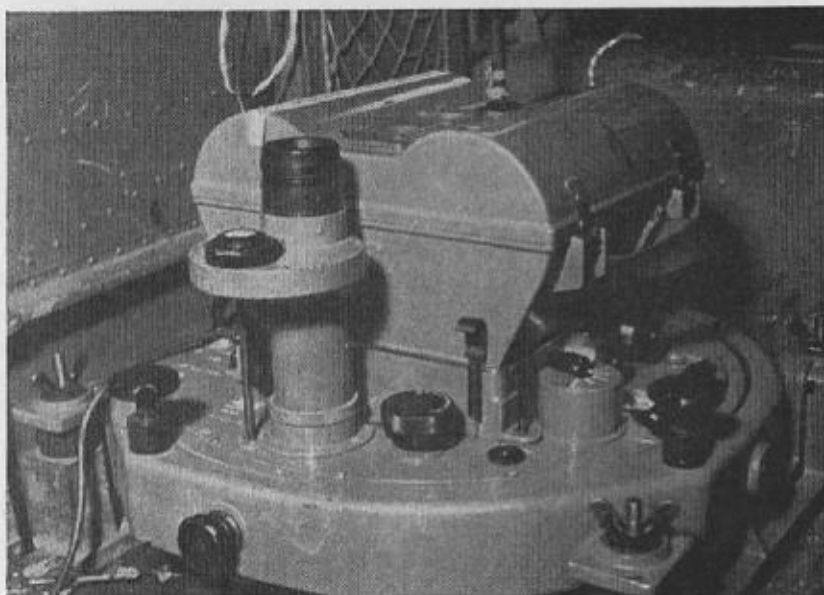
Sovětský svaz i jiné státy počínají v posledních letech používat širokoúhlých fotokomor (s ohniskovou vzdáleností 50 až 150 mm), které zvyšují hospodárnost fotogrammetrického mapování. Fotokomory jsou zamontovány do vhodných typů letounů. Lze očekávat, že staré typy letounů budou nahrazeny novými, a proto je nutné uvažovat o tom, jaké budou jejich letové vlastnosti a budou-li starší fotogrammetrické komory vyhovovat rozsahem expozičních dob vzhledem k větší citlivosti fotogrammetrických filmů a k větším rychlostem modernějších letounů pro pořizování měřických leteckých snímků pro mapu 1:10 000.

Letecké fotogrammetrické negativy mají být zhotovovány za bezmračných slunečných dnů, při výtečné viditelnosti v době, kdy jsou nejkratší stíny. V letních měsících vyhovuje doba od 10 do 14 hodin.

Laboratornímu zpracování těchto filmů musí být věnována velká péče. Vyvolávání filmů provádíme jemnozrnnými, vyrovnávacími, pozvolně vyvíjejícími tankovými vývojkami. Při vyvolávání fotogrammet-

rických filmů dbáme, abychom správným vyvíjením získali kvalitní kontrastní negativy se všemi detaily. Pro pozvolné tankové vyvolávání v jemnozrnných vývojkách u fotogrammetrického filmu 178 až 190 mm širokého a 30 až 40 m dlouhého potřebujeme čas 20 až 35 minut. Negativ pozvolně vyvolaný je neporovnatelně lepší než letecký negativ vyvolaný rapidní vývojkou.

Letecké fotogrammetrické komory jsou vybaveny centrálními lamelovými uzávěrkami. Uzávěrka se při expozici otevírá a propouští světelné paprsky od středu k okraji a uzavírá od okraje ke středu snímku. To



Obr. 1. Letecká fotogrammetrická fotokomora Wild.

znamená, že střed leteckého snímku je déle osvětlen než okraje. Proto používáme k vyvolávání fotogrammetrických filmů vývojek, které mají vyrovnávací vlastnosti vzhledem k mírné přeexposici.

Tyto vyrovnávající a pozvolně vyvíjející vývojky potřebují bohatší expozici než vývojky rapidní.

Správně exponovaný a vyvolaný fotogrammetrický film má být stejně krytý jak ve středu snímku, tak i na okraji. Je kontrastní, zachovává všechny detaily ve světlech i stínech, v otevřeném terénu s různobarevným porostem i v lesních partiích. Je naprosto bez závoje.

Odhad vyvolávací doby laborantem během laboratorního procesu je postup doposud běžný. Správně by se měl film vyvolávat podle předem určeného času na optimální, respektive maximální dosažitelnou strmost materiálu. Fotogrammetrický film a továrnou pro něj doporučená vývojka, ve které má být film zpracováván, je nutno sensitometricky proměřit, jako se to děje v laboratořích čs. státního filmu. Takto předem určená vyvolávací doba předpokládá správné stanovení expoziční doby objektivním expozičním přístrojem. Doposud je určována expoziční doba na základě zkušeností leteckého fotografa, a to je nedostatečné. Určení expoziční doby a technika vyvolávacího procesu má být taková, aby byly vyloučeny subjektivní vlivy leteckého fotografa i laboranta, aby žádný z nich nemohl nic pokazit.

Proto laborant, vyvolávající letecký fotogrammetrický film, musí mít dostatek zkušeností, aby správně odhadl vyvolávací dobu během vyvolávacího procesu tak, aby film nebyl „podvolán“ anebo „převolán“. V obou případech by utrpěla kvalita negativů.

„Podvolaný“ film není krytý ani kontrastní, postrádá detaily, hlavně na okrajích a v tmavších místech předmětu fotografování, t. j. zejména v lesních partiích. Musí být kopírován na fotografický papír gradace zvlášť tvrdé.

„Převoláný“ negativ je více krytý, hustší ve středu snímku. Ve světlých místech předmětu fotografování, hlavně v otevřeném terénu postrádá také detaily, a může se u něho projevit šedivý závoj.

Na kvalitu negativů má vliv výška letu, atmosférické podmínky viditelnost, stav porostu, barva půdy, roční i denní doba fotografování, optické vlastnosti fotografického přístroje, jakost filmu, vývojka a v neposlední řadě i samotný fotolaboratorní proces.

Proto i laborant může při pečlivé práci mnoho zachránit, nebo opačně mnoho pokazit.

Uvědomíme-li si, jakých finančních nákladů je třeba k leteckému fotografování a k jakým účelům fotogrammetrické letecké filmy slouží, musíme věnovat veškerou možnou péči jejich laboratornímu zpracování.

Je proto nutné, aby laboranti a zejména vedoucí laboratoře měli dostatek znalostí a zkušeností, aby dovedli vhodně přizpůsobit laboratorní proces různému fotografickému materiálu a měnícím se atmosférickým podmínkám při fotografování.

Vedoucí laboratoře musí spolupracovat s jednotlivými posádkami letounů ihned po přistání, ještě před vyvoláním leteckého filmu, aby zjistil, za jakých podmínek byl film exponován. Po vyvolání leteckého

filmu je nutno, aby společně s leteckým personálem zhodnotil fotografickou jakost filmu, upozornil na závady, pokud se týče expozice, clony, filtrů nebo jiných chyb zaviněných fotokomorou nebo kasetou a konečně vyvodil z toho poučení pro plnění příštího úkolu. Tento osobní styk má velký výchovný význam a prospívá i jakosti leteckých negativů.

Je nevhodné, jestliže exponované letecké filmy musí být převáženy s letiště k fotolaboratornímu zpracování na jiné, oddělené pracoviště, kde těsná osobní součinnost a spolupráce laboranta s leteckým personálem je pro odlehlost zcela vyloučena. Jestliže je fotolaborant odkázán na stručný „Záznam o fotografování“, který nemůže zachytit všechny okolnosti při leteckém fotografování a který nebývá často úplně vyplněn, je nucen vyvolávat film podle vlastních zkušeností a předpokladů, a proto se při sebelepší snaze nedopracuje takových výsledků, jakých by bylo možno dosáhnout osobním stykem s leteckou posádkou fotografického letu.

Vzhledem k důležitosti laboratorního zpracování fotogrammetrických leteckých filmů, nutno vybavit laboratoř nutným zařízením. Laboratoř má být vzdušná, čistá, opatřena světlotěsným ventilátorem, nesmí propouštět světlo, má být opatřena dvojitými dveřmi nebo závěsy, xyrolitovou nebo dlaždicovou podlahou, má mít dostatečný příkon vody a elektrického proudu. Musí mít spolehlivé fotolaboratorní barevné světlení pro negativní vyvolávání panchromatických filmů, vhodné vyvolávací stoly, opatřené novodurovou vložkou, vzdorující kyselinám. Kouření při jakékoli manipulaci s filmem je zakázáno. Je nutno, aby laboratoř byla vybavena destilačním přístrojem s kapacitou asi 10 litrů za jednu hodinu, elektrickým zásobníkem (boilerem) na horkou vodu s obsahem 100 litrů,

Nemá-li laborant k dispozici destilační přístroj, může k filtrování a změkčení vody použít silné vrstvy „Staionitu“, t. j. filtrační hmoty, vyráběné Stalinovými závody. Staionit možno regenerovat roztokem kuchyňské soli.

Vyvolávací nádoby, koše s převíjecími cívkami, musí být z nereza-
vějící oceli, pečlivě udržované v čistotě.

Používané vývojky a jejich vlastnosti jsou uvedeny v přílohách 1 až 7.

Přípravě laboratoře, chemikálií, přístrojů i osvětlení musí být věnována náležitá pozornost.

Založení leteckého filmu do převíjecího koše provádíme za naprosté tmy podle hmatu. Založený film dvakrát převíneme s cívky na cívku a kontrolujeme správnost polohy převíjení. Neprevíjí-li se film správně, musíme opravit jeho založení ve svorkách cívek, jinak by film svou hranou při převíjení během mokrého procesu pořezal vlastní emulsi.

Koš s cívkami a filmem ponoříme nejprve do nádoby s destilovanou vodou a film několikrát převineme s cívkou na cívku při stálé kontrole hmatem. Potom teprve vložíme koš s filmem do nádoby s vývojkou a závoreň spustíme hodiny odměřující dobu vyvolávání.

U fotogrammetrických leteckých filmů provádíme vyvolávání i ustalování filmů ručním převíjením za stálé hmatové kontroly správného převíjení. Po převinutí celého filmu vývojkou převijíme konec filmu v délce asi 5 m navíc. Vyvolávání provádíme stále za úplné tmy. První kontrolu při tmavozeleném světle provedeme po 10 minutách průsvitem filmu na několika místech a sledováním narůstajícího krytí na rubu filmu. Další kontrolu vyvíjení negativního obrazu provádíme přibližně po 5 minutách. Kontrolu provedeme co nejrychleji, pak ihned zelené světlo zhasneme a pokračujeme ve vyvolávání ve tmě. Je možno používat desensibilátoru (pinakryptolové zeleně) jako samostatného roztoku k snížení barevné citlivosti a po 10 minutách převíjení v této lázni, vložíme film do vývojkou a můžeme film vyvolávat při tmavém rubínovém světle, aniž bylo nebezpečí, že bude osvětlen. Přísada pinakryptolového roztoku do vývojkou se nedoporučuje, můžeme ji však dát do destilované vody, ve které film převijíme před vyvoláním.

Po vyvolání filmu ve vývojce vložíme koš s cívkami a filmem do destilované vody a několikrát převineme. Vhodné je použít přerušovací lázně.

Po přerušování vyvolávání vložíme koš s filmem do ustalovací lázně a za stálého převíjení jej ustálíme. Po 10 minutách ustalování rozsvítíme červené světlo a provedeme kontrolu úplného ustálení po celém pásu filmu a hlavně na koncích.

Na denním světle zkontrolujeme celý film, zhodnotíme jeho kvalitu, zjistíme případné závady a zapíšeme do „Záznamu o fotografování“ vyvolávací dobu, druh filmu, vyvíječe a posudek o kvalitě filmu.

Je velmi důležité, aby letec ponechal s každé strany filmu 2 m neexponovaného čistého filmu. Jestliže některý konec je příliš krátký, vznikají tmavší šmouhy přes poslední negativy a ty se tím znehodnocují. Exponuje-li letec film až do konce, musí to poznamenat na Záznam o fotografování nebo uvědomit laboranta, aby mohl film před vyvoláváním nastavit vodícím pásem 2 m dlouhým. Spojení konce filmu s vodícím pásem provedeme dobrou leukoplastí nebo průsvitnou celofánovou lepicí páskou zn. „Durex“. Spojení filmu s vodícím pásem provedeme tak, že zabalíme svinutý film do černého papíru, aby jeho konec v délce asi 20 cm byl přístupný, a při zeleném světle lepicí páskou spojíme po obou stranách. Při vyvolávání nastavený konec filmu opatrně převijíme.

Vypírání filmu provádíme v proudící vodě po dobu 2 hodin. Konec gumové hadice přívodu vody obalíme látkou s vložkou vaty a hadici vložíme do vypírací nádoby. Tím zabráníme poškození filmu během prání nečistotou z vodovodního potrubí. Pro převíjení při prání použijeme elektrického motorku. Chod motorku a správnost převíjení musí být stále kontrolovány laborantem (viz obr. 2).

Pro urychlené vyvolávání je výhodné, aby byly vyvolávány (dvěma laborantny) současně dva filmy přibližně stejné délky, expozice a výšky letu, takže každý laborant vyvolává jeden film.

V letech 1945—50 jsme vyvolávali fotogrammetrické filmy v délce



Obr. 2. Vypírání leteckého filmu pomocí převíjecího motorku

až 60 m. Nádoby na vyvolávání leteckých fotogrammetrických filmů 178 až 190 mm širokých jsou jen na 12 litrů vývojky. Vývojka se značně vyčerpala a prodlužovala vyvolávací proces. V roce 1950 jsme počali exponovat fotogrammetrický film v délce kolem 30 m proto, že se snadněji a v kratší době vyvolá a nevyčerpá tolik vývojku.

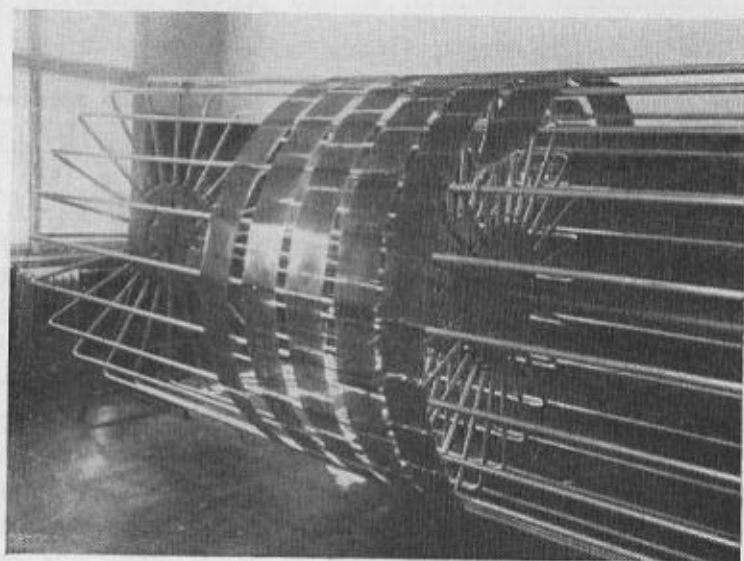
Každý film je nutno po vyvolání, ustálení a prání několikrát převinout v destilované vodě s přísadou kyseliny octové, zvláště tam, kde je vápenatá tvrdá voda. Na 10 litrů destilované vody 500 ml kyseliny octové, t. j. 5procentní roztok.

Vyprané filmy se několikrát převíjejí a po rubu otírají měkkou viskosní houbou, aby film byl zbaven přebytečné vody.

Sušení filmů provádíme v bezprašné místnosti s vyemailovanými stěnami a xylolitovou podlahou, na speciálních sušicích bubnech (viz obr. 3).

Dvě bubnová sušidla umožňují sušit současně 200 m fotogrammetrického filmu šíře 178 až 190 mm nebo 120 m filmu šíře 320 mm.

Sušárna leteckých filmů je opatřena odssávacím ventilátorem. Okna místnosti mají látkové rolety proti slunci. Dbáme, aby v místnosti nebyly mouchy. Sušení filmů je prováděno v letní dobu bez jakýchkoli



Obr. 3. Bubnové sušidlo na letecký film

zásahů, v zimě při vytápění místnosti ústředním topením. Občas pootáčíme bubnem. Při upínání filmového pásu na sušicí buben musí být film volně navinut, protože schnutím se napíná a mohla by nastat jeho deformace, velmi nepříznivě ovlivňující stereofotogrammetrické vyhodnocování. Příští den se filmy opatrně stočí a znovu podrobí pečlivé prohlídce.

Ze suchých filmů se zhotoví první kopie na lesklý fotografický papír. Posádka, která film nalétávala, zkontroluje, je-li správný stranový i řadový překryt, nejsou-li v nalétaném prostoru mezery, a film předá k očíslování, na př. film. č. 45-1-109/56. 45 znamená číslo filmového pásu,

1-109 počet zhotovených negativů na něm, 56 je rok zhotovení. První kopie z těchto negativů musí mít již toto číslování.

Klad jednotlivých leteckých snímků letci zakreslí do mapy měřítko 1:100 000 a film i s první kopií současně s mapou se předá archivu leteckých snímků. Archiv opatří negativy novými vlastními čísly od č. 1 průběžně během jednoho roku, podle počtu zhotovených negativů. První kopie i s negativy archiv zapíše do své evidence.

Pro první kopie z nových fotogrammetrických filmů není mnohdy volena vhodná gradace fotografického papíru. Pro zkvalitnění těchto prvních kopií bylo by třeba v některých případech použít fotografického papíru zvláště tvrdé gradace.

Další rozmnožování leteckých snímků provádí fotolaboratorní oddělení.

Některé poznámky k fotografickému materiálu a jeho zpracování

V roce 1954—55 nám bylo fotografováno na sovětské letecké vysoce citlivé fotogrammetrické filmy. Do této doby jsme od r. 1945 pro pořizování fotogrammetrických filmů (negativů) používali filmů západní výroby a po jejich spotřebování byl zpracováván film vyrobený národním podnikem Fotochema, jehož emulze byla nalita na zahraniční Gewaertově fotogrammetrické podložce.

Pro vyvolávání filmů západní výroby značky Gewaert 27° až 33° Sch, dále filmů Agfa, Ilford, Kodak, používali jsme vývojek doporučených výrobními továrnami, a to převážně tankové jemnozrné vývojky značky Final nebo Refinex (viz přílohy, recept č. 1 a 2).

Pro vyvolávání leteckých fotogrammetrických filmů vyrobených Fotochemou bylo používáno vývojky Refinex, která má poměrně delší volací dobu. Emulze tohoto filmu měla velmi nízký bod tání želatiny a musela být tvrzena již během procesu ustalování.

Přidělením vysoce citlivého sovětského filmu jsme byli postaveni před problém, jak jej nejlépe laboratorně zpracovat, aby vyhovoval fotogrammetrickým požadavkům.

Potíž se projevila v tom, že máme v používání letecké fotogrammetrické fotokomory západní výroby od fy Zeiss a Wild, které mají rozsah expozice od 1/75 do 1/200 vteřiny. Tento rozsah expozic odpovídá citlivosti 27° až 33° Sch a vlastnostem filmu dříve vyráběných západními státy, nevyhovuje však vysoce citlivému filmu sovětské výroby. Sovětské fotogrammetrické komory mají větší rozsah expozic, vzhledem k vysoké citlivosti nových fotogrammetrických filmů.

Při expozici 1/200 vteřiny s největší možnou clonou č. 9 a filtrem č. 2 byl sovětský film mnohdy příliš exponován a vývojky Refinex i Final podávaly méně kontrastní negativy vzhledem k částečné přeexpozici. Doporučuji, doplnit dnes používané fotogrammetrické komory Zeiss a Wild u nár. podniku Optikotechna v Přerově sadu filtrů o filtr č. III.

Přezkoušel jsem další jemnozrné vývojky, a to vývojku se sirnatem, vývojku Johnson, pro ultrajemné zrno, balíčkovou negativní jemnozrnou vývojku, pyrokatechinovou jemnozrnou vývojku a lepších výsledků jsem nedosáhl (viz recepty v příloze č. 3 až 6).

Při ověřování, jakých vývojek používají v SSSR, jsem zjistil, že její složení se nijak neliší od námi užívaného Refinexu.

Vzhledem k používaným fotografickým přístrojům potřebovali jsme vývojku, která vyžaduje přeexpozici a podává přitom kontrastní, dobře vyrovnané letecké fotogrammetrické negativy.

Tyto vlastnosti byly zjištěny u jemnozrné vyrovnávací pozvolně vyvíjející tankové vývojky zn. MPB, se středním fosforečnanem sodným (viz recept v příloze 7).

Úspěšně jsme v této vývojce vyvolávali i starší filmy západní výroby, i filmy vyrobené Fotochemou, které vlivem prošlé lhůty měly po vyvolání v jiných vývojkách šedivý závoj. Vývojka MPB má vůči jiným jemnozrným vývojkám poměrně kratší vyvolávací dobu při zachování jemnosti vyvolaného zrna.

Po jednoročním praktickém přezkoušení této vývojky na sovětském vysoce citlivém filmu, exponovaném v různých letních obdobích (jarní terén, terén s porostem před žněmi a po žních, kdy jsou prováděny podmínky), s různých výšek, s různými expozicemi, jsme získali velmi cenné zkušenosti a mohu tuto vývojku se vši zodpovědností doporučit k dalšímu používání pro vyvolávání leteckých a zpravodajských filmů i u jiných útvarů.

Výhody vývojky MPB:

Kontrast vývojky lze regulovat množstvím středního fosforečnanu sodného od 4 do 8 g na jeden litr vývojky. Při větším množství pracuje vývojka kontrastněji.

Vývojka vyvolává negativy bez závoje a s úspěchem jí lze použít i na vyvolávání několik let starých filmů s prošlou lhůtou k zpracování. Dává čisté kontrastní fotogrammetrické negativy, z nichž je možno přímo vyhodnocovat ve stereoplanigrafech bez zhotovování diapositivů.

Vývojka je jednoduchého složení z dosažitelných a levných chemikálií naší výroby, lze ji nasazovat ve větším množství podle předpokládané spotřeby na několik dní předem. Výhodné je připravit ji večer na příští den.

Vzhledem k jiným jemnozrnným pozvolně vyvíjejícím vývojkám má poměrně kratší vyvolávací dobu, od 15 do 30 minut.

Pro porovnání kvality leteckých fotogrammetrických filmů západní i naší výroby, vyvolávaných od r. 1945 do r. 1956, s filmy sovětskými, byla provedena zkouška emulsního zrna vzhledem k různým vyvíječům v 500násobném zvětšení. Od negativů různých továrních značek fotogrammetrických filmů vyvolaných v různých vývojkách byly odstříženy části vyvolané emulze stejného krytí a mikroskopicky ve 100násobném zvětšení ofotografovány. Takto získané negativy emulsního zrna byly ještě 5krát zvětšeny. Touto méně dokonalou dodatečnou zkouškou bylo zjištěno, že se sovětský fotogrammetrický film, pokud se týče zrna, vyrovná dříve u nás používaným filmům zn. Agfa, a že filmy zn. Ilford, Kodak, Gewaert 27° a 33° Sch i filmy naší výroby v jemnosti zrna předčí.

Byly však u něho zjištěny v některých částech filmových pásů nepřipustné nepravidelné deformace.

Podle posudků různých zahraničních odborníků z lidově demokratických zemí i ze Sovětského svazu máme dobré negativní i pozitivní letecké snímky.

Náš průmysl vyrábí fotografické papíry široké civilní potřeby, které pro použití v letecké fotografii nejsou vždy vhodné.

Abychom splnili požadavky ve výrobě matných leteckých snímků pro klasifikační kresbu, museli jsme letecké snímky kopírovat na lesklý fotografický papír a jejich povrch matovat pemzovým práškem. Tímto způsobem se letecký snímek velmi znehodnotí a topografovi se na něj obtížně kreslí. Tímto násilným matováním se výroba leteckých snímků značně zdržuje.

Fotografické papíry dnešní naší výroby mají krátkou lhůtu k zpracování, velmi malou expoziční pružnost a při „dovolávání“ žloutnou. Vlivem špatné podložky se často v emulsi projeví mramorování a u některých druhů fotografických papírů i další kazy.

Fotogrammetrické negativy vhodné pro vyhodnocování v planigrafech zhotovené za poslední léta byly kopírovány takto:

Asi 10 % negativů bylo kopírováno na normální gradaci fotografických papírů, 60 % negativů na tvrdou gradaci a 30 % na zvlášť tvrdý fotografický papír.

Jemnozrná vývojka — AGFA - FINAL

Vývojky bylo používáno v originálním továrním balení v dávce na 35 a 70 litrů. Teplota vývojky 18° Celsia. U normálně exponovaného filmu je vyvolávací doba 20 až 35 minut ve 12 litrech vývojky pro fotogrammetrický film dlouhý 30 m, 178 až 190 mm široký. Vyvolávací doba pro film 60 m dlouhý se prolouží na 35 až 50 minut ve 20 litrech vývojky.

Vyvolávání je prováděno ručním převíjením. Kontrola narůstání vyvolávaného obrazu se provádí při tmavozeleném světle, prvně po 15 minutách, potom častěji.

Převíjení filmu je prováděno tak, že konce filmu jsou přetáčeny dvakrát, aby bylo docíleno stejnoměrného vyvolání po celé délce filmu.

Touto vývojkou byly zpracovávány fotogrammetrické filmy 178 až 190 mm široké značky Gewaert, Agfa a Foma.

Složení vývojky podle příručky „Fotografická praxe“ od Rudolfa Skopce, str. 241. Vydal Orbis 1953.

V ý v o j k a F i n a l

Metolu	3,5 g	Bromidu draselného .	0,4 g
Siřičitanu sodného .	140 g	Hexametafosforečnanu	
Hydrochinonu	3,5 g	sodného	0,15 g ^{*)}
Cítranu sodného . . .	10 g	Sodné soli ethylendi-	
Tetraboritanu sodného	6 g	aminotetraoctové kys.	0,5 g ^{*)}
Vody do	1000 ml		

Vyvolávací doba 15 až 20 minut při 18° Celsia.

Poznámka: Pro vyvolávání fotogrammetrických filmů musela být vyvolávací doba prodloužena na 20 až 35 minut a podle délky leteckého filmu i více.

R e g e n e r a č n í r o z t o k p r o v ý v o j k u F i n a l

Metolu	5 g	Tetraboritanu sodného . .	2 g
Siřičitanu sodného krystal.	180 g	Uhličitanu sodného bezvod.	4 g
Vody do	1000 ml		

*) Tyto chemikálie možno vypustit při použití destilované vody.

Gewaertova vývojka REFINEX, pro pozvolné tankové vyvolávání

Letecké fotogrammetrické filmy se zpracují za těchto podmínek:

Teplota vývojky 18° Celsia. U normálně exponovaného filmu 30 mb pohybuje se vyvolávací doba od 20 do 45 minut. Množství vývojky je 12 litrů. Vyvolávání se provádí ručně převíjením v nádobách z nerez. oceli. Vývojky se po vyvolání jednoho 30metrového filmu pro další vyvolávání nepoužije.

Jsme-li nuceni vyvolat film 178 až 190 mm široký, 60mb dlouhý, použijeme nádoby z nerez. oceli pro film 320 mm široký (nádobky jsou větší a pojmu více vývojky) a nasazujeme 20 litrů této vývojky. Vyvolávací doba u 60 mb dlouhého filmu je 35 až 60 minut.

Hustotu vyvolávání kontrolujeme po 15 minutách při tmavozeleném světle.

Složení vývojky

Chemikálie pro	1 litr	10 litrů	20 litrů
Metol	2 g	20 g	40 g
Hydrochinon	4 g	40 g	80 g
Siřičitan sodný bezvodý	100 g	1000 g	2000 g
Borax	2 g	20 g	40 g
Bromid draselný	0,2 g	2 g	4 g

Použijeme-li siřičitanu sodného krystalového nasazujeme jej ve dvojnásobném množství.

Poznámka: Této vývojky bylo s úspěchem používáno na vyvolávání leteckých fotogrammetrických filmů šíře 178 až 190 mm značky Agfa, Kodak, Gewaert 33° Sch, Ilford, Foma, i pro vysoce citlivý sovětský film vyrobený v r. 1954—55.

U fotogrammetrického filmu Foma vyrobeného v roce 1954 muselo být při jeho ustalování použito kamence chromitého v množství 7 g na 1 litr ustalovače, pro utvrzení emulze, jejíž bod tání byl udán továrnou na 30° C. Bez použití kamence se emulze při ustalování místy odlepovala od podložky a odplavovala.

Při použití kamence se mohl film bezpečně a bez závad zpracovávat.

Vývojka Refinex má poměrně dlouhou vyvíjecí dobu, vyvolává však jemnozrně.

Ustalovací lázeň

Na 10 litrů vody: sirnatan sodný krystal 2 kg
siřičitan sodný kyselý 150 g

Při vyvolávání filmu s nízkým bodem tání emulze nebo při velkém vedru, na příklad v bojovém voze, přidáváme do 10 litrů ustalovače 70 až 100 g kamence chromitého. Rozpustíme jej zvlášť ve vodě a nalijeme do ustalovače.

PŘÍLOHA 3

Vývojka se sirnatanem pro jemnozrné vyvolávání

Druh chemikálie na	1 litr	10 litrů	20 litrů
Metol	2,5 g	25 g	50 g
Siřičitan sodný bezvodý	25 g	250 g	500 g
Hydrochinon	1,25 g	12,5 g	25 g
Uhličitan sodný kyselý	15 g	150 g	300 g
Sirnatan sodný	0,5 g	5 g	10 g

Vyvolávací doba 20 minut. Teplota vývojky 18° Celsia.

PŘÍLOHA 4

Vývojka JOHNSOHN pro ultrajemné zrnno

Druh chemikálie na	1 litr	10 litrů	20 litrů
Siřičitan sodný bezvodý	90 g	900 g	1800 g
P-fenylendiamin, volná báze	8 g	80 g	160 g
Pyrokatechin	8 g	80 g	160 g

Pořadí rozpouštění chemikálií:

1. Siřičitan sodný bezvodý.
2. P-fenylendiamin - zvlášť.
3. Pyrokatechin - zvlášť.

Roztok číslo 2 a 3 postupně do roztoku číslo 1.

Vyvolávací doba 14 až 32 minut. Teplota roztoku 18° Celsia.

Vlastnosti vývojky:

Dává více podrobností nežli vývojky jiné.

Patří mezi vývojky, které dávají nejjemnější zrnno.

Kontrast se zvyšuje dobou vyvolávání.

Vývojka velmi barví ruce a vše, s čím přijde do styku, skvrny ze součástek oděvu nelze vyčistit.

Poznámka: Touto vývojkou byly zpracovány letecké filmy nalezené na místě katastrofy Nobileho vzducholodi po 10 letech. Filmy byly vyvolány čistě, beze stop závoje vzhledem ke stáří filmu. V r. 1955 byl touto vývojkou vyvolán sovětský fotogrammetrický film s velmi dobrým výsledkem. Pro skvrny, které zanechává na rukou i látkách, jí nebylo dále prakticky použito.

PŘÍLOHA 5

Negativní jemnozrná vývojka

nasazená z balíčkových chemikálií vyráběných národním podnikem Fotochema a používaných v armádě pro zpracování jak negativního, tak pozitivního materiálu. Chemikálie jsou baleny v balíčcích pod čísly I až IV.

Balíček číslo I na 2 litry roztoku,

Balíček číslo II na 2 litry roztoku,

Balíček číslo III na 5 litrů roztoku,

Balíček číslo IV na 5 litrů roztoku.

Pro nasazení vývojky na fotogrammetrický film 178 až 190 mm široký použijeme chemikálií balíčku I a IV v množství podle této tabulky:

Negativní vývojka jemnozrná

Druh balíčku	cm ³					
Roztok bal. č. I.	50 ml	100 ml	200 ml	300 ml	500 ml	1000 ml
Roztok bal. č. II.	—	—	—	—	—	—
Roztok bal. č. III.	—	—	—	—	—	—
Roztok bal. č. IV.	300 ml	600 ml	1200 ml	1800 ml	3000 ml	6000 ml
Vody	150 ml	300 ml	600 ml	900 ml	1500 ml	3000 ml
Množství vývojky	500 ml	1 litr	2 litry	3 litry	5 litrů	10 litrů

Teplota vývojky 18° Celsia.

U normálně exponovaného filmu 30 mb se pohybuje vyvolávací doba od 20 do 30 minut ve 12 litrech vývojky.

Hustotu negativu kontrolujeme po 10 minutách prvně při tmavozeleném světle a potom častěji. Vyvolávání se provádí ručně převíjením v nádobách z nerezavějící oceli.

Pyrokatechinová jemnozrná vývojka

používaná pro vyvolávání leteckých filmů 320 mm širokých pro pozvolné tankové vyvíjení.

Teplota vývojky 16° Celsia. Přibližná vyvolávací doba 25 minut při délce filmu 30 mb. Při 60 mb dlouhého filmu prodlužuje se doba vyvolávání na 35 až 40 minut. Pro 30 mb dlouhý film nasazujeme 20 litrů, pro 60 mb dlouhý film 30 litrů vývojky.

Vyvíjení kontrolujeme při tmavém zeleném světle po 15 minutách prvně a potom častěji.

Složení vývojky

Roztok A		Roztok B	
Vody	1 litr	Vody	1 litr
Pirokatechinu	80 g	Hydroxyd sodný	100 g
Siričitanu sod. krystal.	25 g		

Na 10 litrů vývojky smísíme roztoky:

Roztok A	240 ml
Roztok B	140 ml

Vývojky bylo s úspěchem používáno při vyvolávání filmů 320 mm širokých ze širokozorných leteckých fotografických komor. Vývojka velmi dobře vyrovnává až do krajů, kde je expozice vzhledem k centrální uzavěře kratší. Vyvolané negativy mají načervenalý tón a při kopírování dobře podávají kontrastní pozitivní snímky.

Ustalovací lázně použito stejného složení jako u vývojky Refinx.

Touto vývojkou byly zpracovávány filmy zn. Agfa, Kodak, Gewaert, Ilford a Foma.

PŘÍLOHA 7

Jemnozrná vyrovnávací pozvolně vyvíjející tanková vývojka zn. MPB na vyvolávání leteckých fotogrammetrických filmů 178 až 190 mm širokých a dlouhých 30 až 60 mb.

Pokud možno vyvoláváme zásadně filmy dlouhé nejvíce 30 až 35 mb. Této vývojky se velmi dobře použije při zpracování všech leteckých filmů bez ohledu na výšku letu.

Složení vývojky

Druh chemikálie na	1 litr	10 litrů	20 litrů
1. Voda	1000 ml	10 000 ml	20 000 ml
2. Metol	4 g	40 g	80 g
3. Borax krystalový	8 g	80 g	160 g
4. Siřičitan sodný bezvodý	16 g	160 g	320 g
5. Střední fosforečnan sodný	4 g	40 g	80 g

Poznámka: Chemikálie č. 1, 2 a 4 se nasazují postupně po rozpuštění, chemikálie č. 3 a 5 se nasazují a rozpouštějí zvlášť a smísí s předcházejícími chemikáliemi.

Použijeme-li siřičitanu sodného krystalového nasazujeme dvojnásobné množství.

Teplota vývojky 18° Celsia, vyvolávací doba u 30 mb dlouhého filmu 178 až 190 mm širokého je 15 až 30 minut.

Kontrola vyvolávání při tmavozeleném světle prvně po 10 minutách.

Vyvolávání provádíme ručním převíjením za neustálé kontroly správného převíjení.

Kontrast vývojky lze regulovat množstvím středního fosforečnanu sodného od 4 g do 8 g na 1 litr. Při větším množství pracuje vývojka kontrastněji.

Vývojka pracuje naprosto bez závoje a s úspěchem ji lze použít i na vyvolávání několik let starých prošlých filmů.

Této vývojky bylo používáno pro zpracování fotogrammetrických filmů v r. 1955 zn. Foma a sovětského vysoce citlivého filmu.

Vývojka je jednoduchého složení, lze ji nasazovat ve větším množství podle předpokládané potřeby na několik dní předem, výhodné je připravit vývojku na příští den.

K nasazení jakékoli vývojky používáme destilované nebo převařené vody.

Každý film po vyprání nutno několikrát převinout v destilované vodě s přísadou kyseliny octové. Na 10 litrů vody 500 ml kyseliny octové.

Zhospodárnění kartografického zpracování mapy Zkušenosti a vývojové práce

V období 1950—56 byly kartografické originály map všech měřítek kresleny v pracovním měřítku; nyní vstupujeme do stadia, kdy je již technicky možné zpracovávat kartografické originály map v měřítku vydání.

Zkušenosti však ukazují, že by nebylo vhodné, aby všechny mapy bez ohledu na bohatost obsahu byly kresleny v měřítku vydání. Vybíráme k tomu zatím jen ty mapy měřítka 1:25 000, které nemají příliš bohatou náplň vrstevnic, zhoršující jejich čitelnost.

Situaci kreslíme černou tuší na zajištěné modré kopii, vody kreslíme na téže papíře červenou fluorescenční tuší, vrstevnice pak ryjeme do asfaltové polevy na astralonu s nakopírovaným negativem topografického originálu. Takto jednoduše získáme tiskový podklad vrstevnic, kresbu situace pak máme připravenou k fotomechanickému rozkladu na negativ situace a positiv vod. Odpadá druhá modrá kopie pro kresbu vrstevnic, kresba kartografického originálu vrstevnic a rytí vod do chrysoidinem zbarveného negativu.

Rytím vrstevnic se kartografové připravují pro práci na mapách 1:10 000, které se budou kreslit jen v měřítku vydání; přitom předpokládáme, že bude bohatě využito techniky rytí.

Chtěli jsme zpracovávat kartografické předlohy map 1:50 000 a 1:100 000 v měřítku vydání, ztížená čitelnost zmenšených podkladů v modré barvě pohltila však velkou část normy pro zpracování předlohy, proto se zůstalo u zpracování kartografických předloh map 1:50 000 a 1:100 000 v pracovním měřítku. Další postup zpracování předlohy se řídí hustotou náplně mapy.

A. Při sestavování předloh map s nejvyšší střední hustotou kresby situace a terénu, kde nedochází k velkým posunům vrstevnic, je nejúspěšnější zpracovávat situaci na jedné modré kopii a názvosloví vykreslit na tenkou folii z průhledné hmoty, přiloženou na kresbu situace. Polohu písma možno lehce měnit, a tím lze vyvážit náplň mapy, aniž se poškodila kresba situace. Při zhotovení kopie pro kresbu kartografického originálu situace se předloha situace reprodukuje i s písmovou folií, takže vznikne modrá kopie situace s nejvhodnějším umístěným názvoslovím. Tohoto způsobu možno použít i při práci s fluorescenčními tušemi (viz B).

Na druhé souhlasné modré kopii kreslíme přímo kartografický originál vrstevnic. Zkušený kartograf zgeneralisuje vrstevnice modrou tužkou a kreslič je vykreslí černou tuší. Tím se ušetří dvojí tušová kresba vrstevnic.

Je-li nutné vytvořit úplnou kartografickou předlohu, zhotovíme z vykresleného originálu vrstevnic tiskovou desku a vrstevnice přetiskneme hnědě do předlohy situace. Tím převedeme drahou ruční práci na levnější strojovou.

B. Předlohy s hustými vrstevnicemi, s hlubokými údolními, ve kterých je bohatá situační náplň — souběžně probíhající vody, komunikace a sídliště, které po vykreslení způsobí rozšíření údolí a posun vrstevnic na přilehlých úbočích — zpracováváme fluorescenčními barevnými tušemi. Kresbu situace vykreslíme obvyklou černou tuší, vody pak červenou a vrstevnice modrou fluorescenční tuší. Z takto vykreslené předlohy získáme fotoreprodukcí samostatnou modrou kopii situace s vodami a názvoslovím (jako v procesu A) a samostatnou modrou kopii vrstevnic s vodami.

Modrou kopii situace s vodami získáme tak, že fotografujeme kartografickou předlohu normálně na mokrou koloidovou desku; červená fluorescenční tuš, osvětlená normálními obloukovými lampami, se chová jako normální červená barva, která s černou kresbou situace dává negativ situace a vod. Modrá fluorescenční tuš, kterou jsou kresleny vrstevnice, se v normálním obloukovém světle při mokřém koloidovém procesu chová jako obvyklá modrá barva a na negativu nevychází.

V ultrafialovém světle rtuťových výbojek nevychází černá barva a při expozici vzniká ihned pozitiv vrstevnic s vodami. Proto druhá modrá kopie, která slouží pro kresbu originálu vrstevnic, je negativní kopii, t. j. s bílými vrstevnicemi a vodami na světle modré půdě.

Zkouškami bylo zjištěno, že na světle modré negativní kopii kreslí stejně dobře, jako na pozitivní.

Tam, kde fluorescenční tuše křížují černou kresbu, zaniká jejich schopnost zářit v ultrafialovém osvětlení.

Užijeme-li při fotoreprodukcí dražšího panchromatického negativního materiálu, kreslíme fluorescenčními tušemi vody modře a vrstevnice červeně, což je přirozenější.

Samostatné modré kopie pro kresbu kartografického originálu situace a vrstevnic jsou pro kresliče výhodné a urychlí práci. Souhlas situační kresby s vrstevnicovou je zachován.

Způsob A se uplatní hlavně při sestavování kartografické předlohy 1:100 000, hodí se však i pro předlohy a kartografické originály map měřítko 1:50 000, kde zpravidla nedochází k velkým posunům vrstevnic.

U mapových listů s mimořádně hustou kresbou situace nebo vrstevnic můžeme používat způsobu B, t. j. kreslit fluorescenčními tušemi.

Abychom zlevnili nejnákladnější část výroby — ruční kresbu — mechanickými způsoby i u map měřítka 1:200 000, přetiskli jsme názvosloví a vrstevnice do kartografických předloh situace tohoto mapového měřítka.

Při sestavování kartografických předloh 1:200 000 z map větších měřítek vykreslí se na první modré kopii předloha situace, ze které se později zhotoví samostatná modrá kopie pro kresbu originálu situace. Na druhé modré kopii vykreslí kreslič po předkresbě provedené zkušeným kartografem buď kartografický originál vrstevnic černou tuší, nebo při velké hustotě (posunech) vrstevnic kreslí je do kartografické předlohy situace fluorescenční tuší. Ze samostatného kartografického originálu vrstevnic se zhotoví tisková deska, vrstevnice se pak přetisknou hnědou barvou do předlohy situace, aby kartograf získal ucelený obraz o náplni sestavované mapy. U názvosloví, které je u mapy 1:200 000 obsažné a značně ovlivňuje vyváženost mapy, se postupuje takto: Názvy tištěné na papíře nebo na celofánu vlepíme do montážního astralonu položeného na předloze situace; po vylepení názvů se z astralonu kopírováním nebo fotografováním zhotoví tisková deska a písmo se vtiskne do předlohy.

Takto získáme úplnou kartografickou předlohu, samostatnou modrou kopii pro kresbu originálu situace a samostatnou tiskovou desku písma. Jestliže jsme kreslili vrstevnice černou tuší na modré kopii, získali jsme tím i kartografický originál vrstevnic; byly-li vrstevnice kresleny v předloze fluorescenční tuší, pořídíme ve fotoreprodukci zdrojem, bohatým na ultrafialové paprsky, negativ pro samostatnou modrou kopii ke kresbě originálu vrstevnic.

Než začneme kreslit kartografický originál situace, přetiskneme do modré kopie, pro něj určené, písmo s tiskové desky, použité již při sestavování předlohy. Situaci potom dokreslujeme k písmu. Tento postup byl vyzkoušen u mapy měřítka 1:200 000, lze ho však použít i u měřítek jiných.

U map měřítek 1:500 000 a 1:1 000 000, které jsou v současné době zpracovávány z podkladů stejných měřítek a tudíž bez kartografických předloh, je třeba rozhodnout, které listy lze zpracovat v měřítku vydání a které v měřítku pracovním. V pracovním měřítku kreslíme jen listy s hustou situační náplní a horským terénem. Středně zaplněné nebo lehké listy zpracujeme v měřítku vydání, obtížnější listy, kde je

zvláště nutný souhlas všech barev, vykreslíme fluorescenčními tušemi na dvou souhlasných modrých kopiích.

Na první modré kopii (modrém tisku) vykreslíme černou tuší černě tištěnou situaci a vylepíme názvosloví. Červeně tištěné silnice vykreslíme na téže modré kopii červenou fluorescenční tuší a vodstvo fluorescenční modrou tuší. Na druhé modré kopii vykreslíme obvyklou černou tuší vrstevnice.

Tak jsme současně provedli rozklad barev pro litografii. Speciálním osvětlením vykresleného originálu situace a použitím modrého filtru získáme samostatný pozitiv modře kresleného vodstva, fotografováním přes červený filtr dostaneme pak pozitiv červeně kreslených silnic.

Negativ černé barvy získáme fotoreprodukcí originálu na suchou desku citlivou k infračerveným paprskům; červená a modrá svítící tuš, není-li osvětlena ultrafialovým světlem, chová se jako normální červená nebo modrá barva. Modrá svítící tuš, reprodukována na mokrou kolloidovou desku bez speciálního osvětlení, chová se jako každá modrá barva a na negativu nevychází. Chceme-li získat podklad pro tisk černé mokrým kolloidovým procesem, je nutné kresbu červené barvy na negativu retušovat.

Negativ vrstevnic získáme fotoreprodukcí kartografického originálu vrstevnic, vykresleného na druhé modré kopii. Při stejné kartografické práci jsme tak ušetřili rytí vod, vykryvání silnic pro červenou a situace pro černou barvu.

Středně obtížné a lehké listy map měřítka 1:500 000 a 1:1 000 000 můžeme zpracovávat v měřítku vydání. Situaci s vlepeným názvoslovím nebo lehké listy zpracujeme v měřítku vydání, obtížnější listy, kde je (černou a červenou) vykreslíme na jediné modré kopii — obyčejnou černou a červenou fluorescenční tuší.

Vody a vrstevnice vyryjeme samostatně do asfaltové polevy na dvou astralonech. Tak získáme pro modrou a hnědou barvu přímo tiskové podklady.

Popsané způsoby lze podle uvážení a místních poměrů různě kombinovat při tvorbě map jiných měřítek, aby hospodářské výsledky byly co nejlepší.

Sdělení redakce

V roce 1956 byl vydán zvláštní výtisk Vojenského topografického obzoru, který obsahoval práci Ing. Miloše Picka „Transformace československé jednotné katastrální sítě s elipsoidu Besselova do systému 1952 na elipsoid Krasovského“ (recenzi provedl prof. Ing. Dr. Jos. Vykutil).

Tento výtisk je určen výhradně pro služební potřebu. K obsahu poslal redakci připomínky prof. Ing. Dr. Josef Böhm. Redakce požádala Ing. Picka o vyjádření.

Redakce současně podotýká, že výzkumný úkol, řešený VTA AZ v podstatě řešil otázku transformace československé trigonometrické sítě na stejných principech, jako se jí zabývala Geodeticko-geofyzikální komise Národní rady badatelské, kde se prof. ing. dr. Böhm zúčastnil těchto prací.

Uveřejněním připomínek považuje redakce tuto diskusi za ukončenou.

Připomínky prof. Dr. Böhma:

V říjnu 1951 MNO uložilo Vojenské technické akademii v Brně jako registrovaný výzkum vyřešit transformaci jednotné sítě do sovětské soustavy při daných souřadnicích a azimutu na Δ Brdo, **převod souřadnic do Gaussových pásů**, s vyřešením úsporných výpočtů, schemat a formulářů, vše s lhůtou do konce r. 1951. Výzkum byl ve stanovené době ukončen, projednán katedrou a odevzdán MNO. Jeho výsledkem byl především tento generální plán transformace:

a) Pro změnu elipsoidu použít Křovákova postupu a určit změny zeměpisných souřadnic $d\varphi'$, $d\lambda'$ asi pro 40 bodů geografické sítě.

b) Pro tytéž body určit změny $d\varphi''$, $d\lambda''$ z otočení, posunu a úpravy měřítka sítě, aby se přiblížila soustavě sovětské, a sloučit se změnami první etapy ve výsledné změny $d\varphi$, $d\lambda$.

c) Interpolací určit hodnoty $d\varphi$, $d\lambda$, $B = \varphi + d\varphi$, $L = \lambda + d\lambda$ pro hustší síť $30' \times 30'$ a pro cca 85 rohů sítě 50×50 km vypočítat Gaussovy souřadnice.

d) Interpolací po čarách $x = \text{konst.}$, $y = \text{konst.}$ zhustit síť Gaussových souřadnic na rohy čtverců 10×10 km, vypočítat první a druhé diference v obou směrech a vytvořit tak plošné tabulky k rychlé, přesné a přímé transformaci do Gaussových souřadnic.

e) Interpolací s dvěma argumenty, krokem 10×10 km a s maximálním vlivem druhé diference 10 cm provést přímý převod rovinných souřadnic Křovákova zobrazení na souřadnice Gaussovy.

f) Po definitivním a přesném spojení sítí lidově demokratických zemí se sítí sovětskou provést dodatečné změny souřadnic již v Gaussově rovině jednoduchou grafickou afinní transformací (interpolací).

Vytvořeny byly tabulky změn a) pro kroky sítě $30' = 30'$ a 50×50 km, vyšetřeno skreslení a stočení sítě a vypracovány počítařské návody a formuláře.

Toto řešení je odlišné od postupu užitého v r. 1945 při transformaci jednotné sítě do Gaussových pásů; neztrácí až do poslední etapy plynulý funkční vztah mezi oběma soustavami. Protože etapa e) se týká desetitisíců bodů, byly vyzkoušeny různé jiné způsoby a rozbírány co do hospodárnosti výpočtu a potřebného času, až se definitivně zvolila plošná transformace ve čtvercích 10×10 km.

Řešení úlohy bylo především ekonomické: ze známých matematických postupů vybrat nejpoužitelnější a umožňující zmechanisování hromadných výpočtů.

Výsledky výzkumu měl Ing. Pick k dispozici a uvedený generální postup byl při vytvoření soustavy 1952 v základě zachován. V první etapě byl Křovákův postup matematicky zjednodušen. V druhé etapě byl modifikován se zřetelem k změnám podkladům a kubickou transformací byla nejen změněna poloha, měřítko a orientace sítě, ale také její tvar byl přizpůsoben danému řetězci.

Teoretické a praktické řešení transformace i osvětlující výklad jsem publikoval ve dvou článcích v Zeměměřictví 1953.

Připomínky k textu Sborníku

Str. 39. Z textu vzniká mylný dojem, jako bych tvrdil, že oba obrazy Šo splývají. Nikde tomu tak není a uvedený obrázek najde čtenář v mém článku Zeměměřictví 1953, str. 60. Kartografickou šířku jsem označil jako osu transformace proto, že se v širokém pruhu obsahujícím oba její obrazy i okolí transformací na nový elipsoid prakticky neskreslují délky a znatelné skreslení vzniká až ve značnější vzdálenosti k okrajům republiky.

Budou-li obě šířky Šo vzdáleny od sebe 100 m, budou se jejich měřítka vzájemně lišit jen o 0,0001 mm/km, takže se prakticky zachovávají. To platí pro všechny varianty Křovákova zobrazení; čára teoreticky přesné hodnoty $m = 1$ probíhá blízko obrazů Šo a v každé variantě jinak. Je proto Šo charakteristická čára nejen pro Křovákovo zobrazení, ale i pro Křovákovu transformaci. Upozornil jsem v citovaném článku, že transformaci na jiný elipsoid nemůžeme chápat jako případ kartografického zobrazení a že použité pojmy jen slouží názornějšímu podání a lepšímu pochopení. Najde-li Ing. Pick vhodnější výraz než „osa transformace“, rád jej přijmu.

Str. 50. Jde o nedorozumění. Není třeba, aby čtenář zkoumal, co nastane, jestli se liší normály při shodné poloze obou elipsoidů nebo když se dvě normály ztotožní, ale při vzájemně stočených elipsech. Z přílohy č. 11 je patrné zvětšení zeměpisných šířek převodem na nový elipsoid o 5" až 6", což značně nesouhlasí s astronomickým pozorováním a posunuje síť na sever od Šo se změnou skreslení délek. Ing. Křovák rovněž vyzkoušel tento postup a v komitétu stejnou tabulku ukázal; pro uvedené výsledky od tohoto způsobu upustil a volil stotožnění zem. souřadnic v průsečíku Šo a λ_0 . V pozdější kubické transformaci se opět síť posunuje zpět; protože se tak opět děje v rovině kuželového zobrazení, deformace se napraví. Nestane se to však tomu, kdo by z této etapy vyšel a posunul by síť do patřičné polohy po ploše elipsoidu.

Rovněž by ze souřadnic (B, L) obdržel skreslené údaje. Uvedeného nebezpečí je prost Křovákův návrh, kde skreslení délek převodem na nový elipsoid jen v nejzávažších výběžcích je blízké 0,2 mm/km. Pro studium polohy původní jednotné sítě po převodu na nový elipsoid by byla nejhodnější varianta č. 3 (Zeměměřictví 1953, str. 62).

Ke str. 57. K citování Ing. Křováka při návrhu plošné interpolace uvádím plné znění příslušného odstavce v Křovákově příspěvku [9]:

„Konečné tabulky pro hromadné výpočty rozdílů zeměpisných souřadnic nebo pravoúhlých souřadnic musí hovět požadavku, aby počtář pracoval toliko s prvou tabulkovou diferencí a co nejhospodárněji, jelikož jde o transformaci souřadnic několika desítek tisíců daných bodů na elipsoidu E_B “.

Dále prof. Böhmm dokazuje, že již na jaře 1939 navrhl a vypracoval formulář pro přímý výpočet rovinných pravoúhlých souřadnic ze zeměpisných kvadratickou plošnou interpolací (Zeměměřický obzor 1941, str. 83 až 84) a že Ing. Křovák použil tohoto způsobu teprve v roce 1943. Zdůrazňuje, že použití interpolace se dvěma argumenty nebylo pro daný úkol samozřejmostí nebo napodobením. Skutečnost, že v bývalém VZÚ byly počítány souřadnice systému 1946 rovněž plošnou interpolací, prof. Böhmm neznal. Na konec souhlasí s návrhem Ing. Picka na souborné vydání prací Ing. Křováka, aby odpadlo podezření, že některé práce jiných autorů jsou pouhou napodobeninou Křovákova řešení.

Odpověď Ing. Miloše Picka:

Rozhodnutí Národního komitétu geodetického o způsobu převodu sítě s elipsoidu na elipsoid bylo považováno za závazné, i když považujeme za správnější a také za jednodušší projektivní transformaci podle návrhu prof. Fialy [5], kterou je možno vhodně upravit pro numerické výpočty [51]. Jestliže byl jednou návrh Ing. Křováka [9] přijat, pak byl jediným logickým pokračováním způsob, kterého jsme použili. I když Ing. Křovák ve své práci způsob hromadné transformace bodů jen naznačuje (celý jeho návrh [9] je psán ve formě resumé), jistě měl na mysli způsob námi použitý. Nebylo by to ostatně po prvé, co by Ing. Křovák použil plošné interpolace. První takové tabulky byly vypočteny podle jeho návodu před r. 1939. Jiné tabulky pro Goussovo-Krügerovo zobrazení vypracoval Ing. Křovák v r. 1943. Jde o plošnou interpolaci s krokem 10×10 km.

Způsob převodu podle Ing. Křováka, který byl převzat v publikaci [3] a který je v připomínkách prof. Böhmma označován jako „generální plán transformace“, byl námi pro transformaci do systému 1952 vhodně upraven a doplněn o řadu původních prvků, jak je patrné ze srovnání výpočetního postupu podle našeho návrhu [52], str. 40, a výpočetního postupu podle publikace [3], ve které by měl být podle našeho názoru Ing. Křovák uveden jako autor návrhu a jeho rukopis [9] citován.

Při návrhu hromadné transformace bodů bylo užito všech výpočtů získaných při transformaci do systému 1946. Naše řešení je v podstatě zpřesněný způsob této transformace. Výzkum vlivu druhých diferencí při převodu JKS do Gaussova-Krügerova zobrazení ve čtvercích 10×10 km byl ve VZÚ prakticky skončen v r. 1950.

Při zhušťování tabulek se vycházelo ze zkušeností získaných ve VZÚ při výpočtu rozsáhlých tabulkových děl [22].

Jak je patrné z citované literatury, vzrem při sestavování tabulek byly práce K. Hubenyho [24], [25]. Vhodně přepracovaného formuláře K. Hubenyho bylo použito při transformaci. Z výsledků výzkumu prof. Böhmma nebyly autoru přístupny nume-

rické hodnoty změn souřadnic ani grafy. Zmíněné dva články v Zeměměřictví vyšly zhruba rok po zveřejnění předběžné technické zprávy o transformaci do systému 1952 [47]. K připomínce ke str. 39.

Jde o chybnou úvahu v [3] a v publ. [10], str. 133; na čáře Šo se nezachovával ani měřítko mezi rovinami, ani měřítko mezi elipsoidy. Zavedený výraz „osa transformace“ bylo třeba přesně matematicky definovat.

Stať na str. 39 v práci [52] je ukončena slovy: „Některé z chyb byly v pozdějších článcích prof. Böhma opraveny.“ To se týká na př. citovaného článku v Zeměměřictví [53]. K připomínce ke str. 50:

Není důležité, co se děje se sítí během výpočtů, důležitý je konečný výsledek.

Dá se snadno matematicky odvodit jiná modifikace Křovákova převodu s podstatně menším maximálním dálkovým skreslením, než má zmíněná varianta č. 3. Užití této modifikace nebylo považováno za účelné.

K připomínce ke str. 57:

Jde patrně o nedorozumění, zaviněné tím, že všechny otázky spojené se souřadnicemi geodetických bodů byly od jisté doby považovány za tajné. Tím se stalo, že odborná veřejnost nebyla dobře informována o pracích vykonaných v býv. VZÚ. Nebyl znám na př. způsob výpočtu systému 1946 podle Ing. Kuliška, což je v podstatě plošná interpolace ve čtvercích 10×10 km, se zanedbáním druhých diferencí.

Jistě by k objasnění mohých otázek přispělo vydání všech prací, které Ing. Křovák nestačil publikovat a které by se našly v jeho pozůstalosti. Domníváme se, že by si osobnost Ing. Křováka zasloužila souborné vydání jeho prací, třebaš ve formě sborníku. Tím by se také jednou pro vždy zamezilo to, aby byly publikovány statě, u nichž pravděpodobně autorství nebo priorita náleží Ing. Křovákovi.

To je míněno zcela obecně a neosobně.

Literatura (uvedeny jsou jen práce, které nejsou citovány ve zvláštním výtisku Vojenského topografického obzoru 1956):

[51] M. Pick: Transformationen der relativen Lotabweichungen aus einem Bezugssystem in ein anderes, Geofysikální sborník 1956, práce No 40.

[52] M. Pick: Transformace čs. jednotné katastrální sítě s elipsoidu Besselova do systému 1952 na elipsoid Krasovského, Voj. topograf. obzor, zvl. výtisk, MNO 1956.

[53] J. Böhm: Geometrická podstata zavedení elipsoidu Krasovského v triangulaci a mapování ČSR, Zeměměřictví, 1953, str. 53.

Zlepšovateľská hlídka

Zlepšovateľské hnutie vo vojenskej topografickej službe má za sebou již dobré výsledky, i když nebylo využito všech možností a podpory poskytované zlepšovateľům. Ukázalo se, že i drobné zlepšovací náměty přispěly k zvýšení produktivity práce, k zlepšení pracovních podmínek a k ochraně zdraví pracujících. Právě tyto náměty, k nimž dala popud bezprostřední znalost pracoviště a pracovních postupů, byly většinou v plné míře realizovány v praxi. Z toho vyplývá, že většinou končí nezdarem snaha o „převratný zlepšovací námět“ není-li podložena důkladnou znalostí řešeného problému a zvláště je-li snad dokonce cizí práce v určité obměně vydávána za vlastní. Zvláště u zlepšovacích návrhů širokého dosahu a vyžadujících důkladného technického rozboru a zpracování, je nutno ve větší míře než dosud využívat možností kolektivní zlepšovateľské práce. Někdy poškozuje dnes již dobrými výsledky podložené dobré jméno zlepšovateľského hnutí ta skutečnost, že jsou za zlepšovací náměty přijímány a označovány různé práce, které nelze se zlepšovateľským hnutím slučovat. Na příklad učební skripta, do češtiny přeložený návod k přístroji a p. Tyto práce přirozeně mají svůj význam a je zde i možnost, jsou-li zpracovány v mimošlužební době, je přiměřeně odměnit.

V současné době je hlavním úkolem soustředit zlepšovateľské úsilí na podporu hlavních úkolů topografickej služby. Jedním z nich je zabezpečení vědeckého a technického rozvoje, který je zabezpečován plánem vědecko-výchovných prací. A právě tu je třeba vidět hlavní úkol zlepšovateľů, aby se zaměřili na řešení dílčích problémů jednotlivých výzkumných úkolů, a tak kolektivně přispěli k jejich vyřešení. Proto je třeba, aby zlepšovateľé byli v ústavech i ve školách s těmito náměty seznámeni a aby byla organizována cílevědomá zlepšovateľská kolektivní činnost.

K popularisaci dobrých a v praxi již vyzkoušených zlepšovacích námětů zavádí se ve Vojenském topografickém obzoru rubrika zlepšovacích námětů s uvedením jejich obsahu a možností využití.

Pomůcka na rytí vodstva a vrstevnic - technik major Anton Miklošik.

Dosud bylo rytí vodstva prováděno titografickými jehlami do zabarveného kolloidového negativu. Bylo možno rýt jen jedním směrem a negativ se proto musil neustále otáčet. Práce vyžadovala poměrně dlouhého zaškolení pracovníka.

Navržená pomůcka, kterou lze jednoduchým způsobem zhotovit, umožňuje rytí do astralonu všemi směry, bez otáčení negativu. Pracovník si

může jehly sám nabrousit na požadovanou tloušťku čáry. Vyryté čáry jsou ostré, stejného charakteru po celém listě, protože každý pracovník má stejnou pomůcku pro rytí. Nová pomůcka přináší i urychlení pracovního postupu.

Zlepšovaci návrh se plně osvědčil a používá se ho u 1.VKÚ i u 2.VKÚ.

Nový způsob zhotovení kolloidového negativu - obč. zam. Josef Polenkovič.

Kolloidový negativ kartografického originálu musel být doposud průměrně třikrát zesilován síranem měďnatým, aby bylo dosaženo dostatečné sytosti. Tím se však jemná kresba na negativu zanášela a bylo pak nutno kyanidem draselným negativ zeslabovat. Ostatní kresba, která však zeslabení nepotřebovala, se rozšiřovala. Tato operace poškozovala kvalitu map. Když negativ nebyl zeslabován, byla sice kresba ostrá, ale potřebovala mnoho retuše prorýváním slabých partií kresby na negativu.

Nový způsob záleží v tom, že k zhotovení pozitivní kopie na lakovou vrstvu astralonu (kopie z kolloidového negativu) není třeba dosahovat tak značné sytosti negativu. Fotograf zesílí negativ jen jednou a tím dosáhne dobré ostrosti kresby a zároveň věrnosti s kartografickým originálem. Nový způsob znamená zkrácení doby retuše, úsporu materiálu i zvýšení kvality, neboť se jím dosahuje stejné síly negativů všech map.

Nový způsob se v praxi plně osvědčil.

Zhotovení astralonové pozitivní kopie z negativu - technik kapitán J. Brázda.

Dosavadní způsob záležel v tom, že se z nečitelného negativu provedla kopie na astralon se zaexponovanou emulsií a z té se pak známým způsobem zhotovila pozitivní kopie.

Nový způsob vyřazuje z technologického postupu jeden výkon, a to zhotovení pomocné kopie. Z čitelného negativu se vykopíruje nečitelný a dostatečně sytý pozitiv a z něho se pak zhotoví pozitivní kopie na tiskovou desku. Navrhovaný způsob znamená značnou časovou i materiálovou úsporu. Další výhodou je v tom, že se zhotovené kopie mohou dobře smývat vodou a lihem, takže odpadá broušení a astralonů je možno použít k dalšímu kopírování.

Zlepšovaciho návrhu je plně využíváno v praxi i u 1.VKÚ.

Montáž diapositivních filmů na matné sklo - technik kapitán Jar. Kavan.

Původně byla montáž prováděna na zajištěný kreslicí papír. Do přesně provedené montáže byla však reprodukcí vnášena chyba. Později byla montáž prováděna na různé průsvitné folie, které však neudrží stálý rozměr. Ani montáž na astralon nebyla uspokojivá.

Nový způsob navrhuje provádět montáž na matné sklo, na které se dá psát i vynášet geodetický podklad a konstrukční údaje koordinátografem.

Navrhovaný způsob má hlavní přednost v tom, že zhotovené negativy mají přesné rozměry. Představuje i asi 10% časovou úsporu.

Rozmnožování zákresu geodetického podkladu pro polní práce do map tiskem - inženýr podplukovník Ing. Václav Antoš.

Dosavadní rozmnožování zákresu geodetického podkladu do map se provádělo z originální mapy nulátkem a ručním popisem nutných údajů.

Nový způsob navrhuje zhotovení astralonových matic se zákresem bodů, smluvenými značkami i popisem. Ze zhotovené tiskové desky provádí se pak ručně dotisk do map fialovou barvou. Navržený způsob znamená nejen značnou časovou úsporu, ale zaručuje i vysokou kvalitu podkladů pro měřické a výpočetní práce.

Navržený způsob se již v praxi plně osvědčil.

Montáž fotoplánů - technik kapitán Jaroslav Kavan.

K montáži fotoplánů je použito vřícovacích čepů, což zpřesňuje a urychluje jejich montáž. Vřícovací čepy umožňují při montáži kontrolu překreslených leteckých snímků s požadovanou přesností, takže odpadá pracná kontrola přesnosti montáže i překreslení po nalepení leteckých snímků na hliníkovou desku. Jako podkladu k montáži a nalepení překreslených leteckých snímků se použije metalisovaného papíru i prošlého korektostatu, který je možno snadno proseknout centrickým průbojníkem.

Pro montáž fotoplánů byl současně zpracován pracovní návod a návrh na složení výrobní soupravy.

Pracovního postupu výroby fotoplánu je užíváno u VTOPŮ již několik let. Se zkušenostmi byl seznámen i civilní sektor.

Bibliografie

589.-: 531.711 — Ledersteger K.

Das internationale Meter und seine Festlegung. (Mezinárodní metr a jeho stanovení.) — O staré definici metru, o mezinárodním prototypu, jeho materiálu, provedení a uložení. Metody moderní metrologie prokázaly pomocí fotoelektrické komparace, že ani dosavadní definice metru ani technické provedení mezinárodn. prototypu nevyhovují a že jednotlivé národní prototypy metru jsou různé délky, což posuzováno nejen s hlediska fyzikálně technického, ale především s hlediska novodobých mezinárodních geodetických problémů je nadále neudržitelné. Proto byly učiněny návrhy, určující novou definici optického metru, založenou na délce světelné vlny ve vakuu a určené kvantovým stavem atomů. Navrhuje se hodnota červené spektrální čáry kadmia. Tak bude základní délková jednotka přesnější a optický metr bude neporušitelný. — 7 obr., 1956, *Zeitschrift für Vermessungswesen*, č. 2 a 3, Sonderabdruck der Deutschen Geodätischen Kommission, str. 1 až 14.

526.92:621.396.92 — König.

Das Hiran-Verfahren. (Metoda Hiran.) Článek popisuje měření velkých vzdáleností pomocí elektromagnetických vln metodou Hiran, jež představuje zlepšenou a zpřesněnou metodu Shoran. Ze dvou pozemních stanic určuje se z průběžné doby elektromagnetické vlny poloha letounu v prostoru. Hlavní úkol spočívá však v měření velikých, stokilometrových vzdáleností, na př. ke geodetickému spojení transkontinentálních bodů, jež se děje s větší přesností musí být opraveny korekcí ze změny rychlosti šíření elektromagnetických vln následkem měnících se atmosférických poměrů a korekcí ze změny refrakčního koeficientu. Takto opravená dálka redukuje se pak na horizontální vzdálenost na referenční ploše. Určení azimutů děje se buď

přímo v síti hiranové nebo ve zvláštní trig. síti, která se vkládá do sítě hiranové. — 1957, I., *Vermessungstechnik* 5, č. 1., str. 20.

526.31:526.87/.89 — Lüdecke H.

Eine neue Methode der Sichtstrahlkontrolle bei Triangulationen höherer Ordnung. (Nová metoda zkoušení viditelnosti z bodu na bod při triangulacích vyšších řádů.) — Při průzkumu viditelnosti z bodu na bod v mapě je třeba zjišťovat, existuje-li visura vůbec, jak vysoko prochází nad terénem v místě překážky a jak vysokých signálů bude třeba. Článek odvozuje a popisuje nový, jednoduchý a rychlý způsob grafického řešení pomocí parabolického oblouku zkonstruovaného podle jednoduchého vztahu a zhotoveného pro dané měřítko jednou pro vždy z plastické hmoty nebo lepenky. Nakreslíme-li profil záměry ve zvoleném měřítku délek a zvětšeném měřítku výšek vztýčených v koncových bodech záměry a v mezilehlém bodu terénní překážky a použijeme-li přitom jako vztažného základu nikoli přímky, jako u starého postupu, nýbrž parabolického oblouku, jenž odpovídá průběhu zakřivení země a paprsku s ohledem na refrakční koeficient, můžeme pak visury v nárysu tohoto diagramu kreslit již jako přímky. Postupujeme tak, že oblouk přiložíme v mapě na trig. stranu tak, aby procházel oběma koncovými body strany a aby jeho vyznačený střed ležel nad středem strany. Od něho pak vynášíme svisle převýšení z výšek interpolovaných mezi vrstevnicemi. V měřítku výšek odsuneme velmi spolehlivé výšky signálů. — 6 obr., 1957, III., *Vermessungstechnik* 5, č. 3, str. 57 až 59.

526:330.13 — Meier H.

Wirtschaftlichkeit im Vermessungswesen. (Hospodárnost v zeměměřičtví.) — Článek obsahuje řadu racionálních námětů, jež budou znamenat po uvedení do praxe

značné zhospodárnění administrativních, měřických a počítařských prací. Tak odpadnou opisy a kontrolování výsledků geodet. prací, budou-li jejich originály zhotoveny na transparentních foliích nebo papírech, z nichž se dají snadno poříditi kopie. Znalost a užívání těsnopisu vůbec nebo aspoň zavedení těsnopisných zkratků nejčastějších odborných výrazů v zeměměřičství, podobně jako je to již provedeno v jiných oborech, znamenalo by velké časové úspory. Stavba měřických signálů z ocelových trubek, kombinovaných trubkami z lehkých kovů v horních částech signálů, bude mnohem levnější než stavba signálů celooceľových nebo dokonce dřevěných. Užívání lomených zámeř při podrobné triangulaci se zaměřováním společného cíle z lomových bodů obejde se bez měření délkového. Nasazení motorových vozidel a měřických vozů zeměměřičské práce podstatně usnadní a urychlí. Při počítařských pracích lze vhodnými kontrolními postupy, užíváním grafických kontrol, dvojitých počítačích strojů a nejlepších formulářů docílit značných časových úspor. U bodů určených jen protínáním vpřed, z nichž další body nejsou již odvozovány, lze pomocí grafických nebo polografických metod vyrovnání dojít k cíli dříve než metodou klasickou, aniž by utrpěla přesnost. Souřadnice polygonových bodů lze počítat na dvojitém stroji metodou bez vypisování souřadnicových rozdílů ze stroje. Transformaci souřadnic je možno počítat způsobem bez identických bodů a bez tvoření souřadnicových rozdílů nejlépe na dvojitém stroji. Samočinné matematické stroje kombinované s psacím strojem vynutí si úplnou reorganizaci počítařských prací. Nasazení fotogrammetrie na místě klasických metod je dalším případem mechanisace prací. — 1957, II., Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, č. 2, str. 31 až 41.

526.913.1:516 — Michalčák S.

Vývoj teodolitův pre priame meranie súradnicových rozdielov. — Měřické práce není třeba provádět tak přesně, jak je možné, nýbrž jen tak, jak je nutné. Tato

zásada podporuje vznik moderních konstrukcí geodet. přístrojů, u nichž otázka přesnosti ustupuje poněkud do pozadí, zato však způsoby mechanického vyhodnocení měření umožňují při běžných technických pracích racionální provoz. Příkladem jsou tu autoredukční tachymetry. Článek se zabývá problémem teodolitu, který by při polygonálním měření mechanicky převedl souřadnice polární na pravoúhlé, t. j. vyhodnocoval přímo souřadnicové rozdíly. To lze řešit buď způsobem opticko-mechanickým pomocí dvojic sinusových klínů pro Δy a kosinusových klínů pro Δx , nebo způsobem opticko-grafickým s použitím diagramu sinusových a kosinusových křivek, které v zorném poli dalekohledu přímo vytínají na vodorovné lati souřadnicové rozdíly Δy a Δx . Na tomto druhém způsobu byl zkonstruován t. zv. polygonový teodolit, jehož princip a konstrukci článek podrobně popisuje. — 5 obr., 1957, III., Geodetický a kartografický obzor 45, č. 3, str. 51 až 54.

526.913.

Moderní optické teodolity Askania. — Příkladem zmechanisované obsluhy měřických přístrojů jsou nové konstrukce minútového a vteřinového teodolitu Askania. Jsou to repetiční teodolity s velmi výkonnou optikou, se zařízením pro trojpodstavcovou soupravu, s optickým dostředovačem a s jediným osvětlovacím zrcátkem. Indexová libela a její urovnávání, časté to zdroje chyb, jsou odstraněny a nahrazeny kompenzačním kývadélkovým indexem, který se samočinně staví do svislé polohy. Hrubá a jemná ustanovka jsou spojeny na společné ose. Oba skleněné kruhy jsou současně viditelné v zorném poli mikrometru, bez přepnutí obrazu hranolem. Alhidádová libela je chráněna před nepříznivými vlivy kapotou. Těmito konstrukčními prvky je snížena složitost manipulace na minimum, čímž je umožněna rychlá a racionální měřičká práce. — 2 obr., 1957, I., Jemná mechanika a optika 2, čís. 1, str. 20.

355.540.3:355.684 — Dobrynin I.

Přístroj dle obučeníja orientirovanija. (Přístroj k vyučování orientaci.) — Popis jednoduchého přístroje s časovým a stupňovým dělením kruhu, s vyznačením fází měsíce s otočnou zaměřovací střelkou, vhodného k vyučování vojáků orientaci v terénu a pochodu podle azimutu. Zacházení s přístrojem při určování světových stran a směru pochodu ve dne, pomocí slunce a času a v noci, pomocí měsíce nebo Polárky a času. — 1 obr., 1956, V. Vojennyj vestnik 36, č. 5, str. 72.

526.918.74:526.918.742.1 — Gluško A.

Ob izučeníl mestnosti po aerosnimkam. (Studium terénu podle leteckých snímků. — Studium terénu pomocí leteckých snímků s použitím jednoduchých stereofotogrammetrických přístrojů představuje nejracionalnější metodu výzkumu terénu. Článek popisuje řešení nejružnějších situačních i výškových úloh na snímku, jako měření hloubky a výšky terénních předmětů, sestrojení vrstevnic, určení sklonu svahů, ohraničení neviditelných prostorů, určení profilu terénu v daném směru, měření vertikálních úhlů a j. Popis, funkce a užití stereoskopu a multiplexu k pozorování a proměřování stereoskopického obrazu vytvořeného pomocí snímkové dvojice. Přesnost a rychlost prací. Čtení snímků a vojenské hodnocení objektů. Použití let. fotogrammetrie při řešení úkolů k inženýrskému zabezpečení bojových operací. — 4 obr. 1956, VII., Vojenno-inženernyj žurnal 100, čís. 7, str.22 až 26.

526.918.73:526.918.742.2 — Hothmer J.

Instrumentelle Bedingungen zur Ausführung von Aerotriangulationen in Streokartiergeräten. (Strojové podmínky k provádění aerotriangulace na stereokartografech.) Řešení aerotriangulace na universálních vyhodnocovacích přístrojích se Zeissovým paralelogramem je jednoduché: naorientováním nového snímku na starý a přenesením měřítka jsou všechny hodnoty určeny.

V budoucnu bude ještě jednodušší řešení analytické aerotriangulace pomocí elektronických samočinných počítačů. Řešení na velmi přesných stereokartografech, jež však nemají žádný paralelogram, je rovněž možné, jeví se tu ale potřeba zvláštního strojového zařízení. Aerotriangulace vyžaduje možnost přenášení nadírového směru a azimutu, sklonu a délky základny (přenášení měřítka), jež byly určeny na prvním optickém modelu, na další snímkové dvojice. Strojové podmínky pro tyto možnosti autor podrobně zkoumá a popisuje u jednotlivých typů stereokartografů, jako je Santonih stereosimplex III se zvláštním autokolimačním zařízením, přístroj Wild A 8, Thompsonův a Kelshův vyhodnocovač a stereotopograf Poivilliersův. — 1. br., 1957, III., Bildmessung u. Luftbildwesen, č. 1, str. 5 až 12.

681.9:771.52:526.918.742.2 — Schön H. O.

Die Anwendung der Schichtgravur bei der photogrammetrischen Originalauswertung. (Použití metody rytí do vrstvy při fotogrammetrickém zpracování originálu.) — Dosud se užívalo ke kresbě mapy na vyhodnocovacím fotogrammetrickém přístroji kreslicího kaširovaného papíru obvykle společného pro situaci i vrstevnice. K získání dvojbarevných kopií nebo tisků je vhodnější použít pro situaci a terén zvláštních podkladů. Tu se pak užívá pro kresbu vrstevnic astralonové folie. Druhý způsob znamená zlepšení, ale oba mají řadu nevýhod: nutnost zhotovení kopie situačního podkladu fotomechan. způsobem, protože situace není kreslena na transparentním podkladu, rozmazávání tužky, nedostatečná sytost čar, potíže s kresbou na astralonu a j. Proto bylo přikročeno k pokusům s využitím rycí metody do vrstvy na skle nebo na transparentní folii i ve fotogrammetrii. Nejlépe se osvědčily pro rytí situace skleněné desky ze zrcadlového skla, opatřené žlutou rycí vrstvou, které poskytují bezvadný originál s ostrou kresbou. Ze skleněných originálů-negativů se pak pořizují astralonové

kopie; skleněné desky se omyjí a znovu se jich používá. Pro rytí vrstevnic se zvláště dobře osvědčila červená vrstva na astralonu, která oproti sklu poskytuje větší potřebné zdrsnění povrchu. Nová metoda představuje zkvalitnění kresby a podstatně zlevnění výroby. — 1957, III., Bildmessung u. Luftbildwesen, č. 1, str. 31 až 33.

681.9:771.52:526.8 — Lehmann E.

Die Schichtgravur, ein neuer Weg der Kartenherstellung. (Rytí do vrstvy, nový způsob výroby map.) — Spolu s mechanisací a technisací měřických a počítáckých prací a reprodukčních postupů je třeba mechanisovat i práce kartografické, aby výroba map nevázla právě na tomto úseku celého procesu. Historický přehled vývoje kartografických technik vůbec a rytí do vrstvy zvláště. Popis způsobu rytí do vrstvy a jeho předností, jež se jeví v podstatném zkrácení cesty od originálu k tiskové desce, t. j. v omezení fotografických pochodů, jež snižují kvalitu výsledků a jež jsou zde nahrazeny levnějšími kopírovacími postupy; nutnost retuše je minimální; úspory na materiálu a 30% úspora času proti kresbě; ryté čáry mají přesný rozměr, stejnoměrnou sílu, ostré okraje a dokonalou sytost. Diskuse o nejvhodnějším podkladu pro vrstvu - výhody a nevýhody skla a folie, o vlastnostech bezvadně transparentní, pro světlo však neprůchodné rycí vrstvy, o způsobech přenesení kopie předlohy na vrstvu a o dobrých rycích přístrojích. Popis a vyobrazení řady modelů rycích přístrojů od nejjednoduššího až po nejdokonalejší typy s elektrickým a optickým vybavením k rytí rovných čar a jejich paralelních kombinací, kroužkových prvků a mapových značek, číslic a písma nejrůznějšího druhu. V závěru je zmínka o použití rycí metody ve fotogrammetrii a topografii. — 17 obr., 1957, III. Vermessungstechnik 5, č. 3, str. 49 až 56.

526.92:621.396.92:526.4 — Rinner K.

Über die Reduktion grosser elektronisch gemessener Entfernungen. (O redukci vel-

kých vzdáleností měřených elektronicky.) Elektronické měření velkých geodetických vzdáleností metodami Shoran, Hiran nebo Decca nalezlo již uplatnění při rozsáhlých triangulacích Kanady a jiných států. Jde při něm o nejpřesnější měření doby, za kterou proběhne vysokofrekvenční elektrická vlna z bodu A do bodu B a po odrazu v B nazpět do A. Z naměřené doby a rychlosti šíření elektromagnetických vln odvodí se vzdálenost, která se pak redukuje na geoid. Studium proměnlivé rychlosti elektromagnetické vlny, pohybující se po křivé dráze. Tvar a délka křivé dráhy, její integrace a její redukce na geodetickou vzdálenost promítnutím na elipsoid a geoid. — 3 obr., 1956, Zeitschrift für Vermessungswesen, č. 2 a 3, Sonderdruck der deutschen geodätischen Kommission, str. 28 až 36.

526.53:526.92 — Delong B.

Vyrovnání trilaterace. — Trilaterace je triangulace, při níž se místo směrů nebo úhlů měří délky trig. stran elektronickými přístroji buď s použitím radiových vln (Shoran) nebo pomocí světelných vln (geodimetr). Přesnost měření světelnými vlnami již dosahuje přesnosti klasické triangulace. V článku je odvozen postup vyrovnání kombinovaných sítí s měřenými úhly i stranami podle klasické metody nejmenších čtverců. Vyrovnání pozorování zprostředkujících na elipsoidu, na kouli a v rovině. Vyrovnání pozorování závislých v rovině po převodu sítí s elipsoidu nebo koule do roviny buď podle vhodného zobrazovacího systému nebo pomocí Legendroovy poučky. O vahách elektronově měřených délek. — 4 obr., 1957, II., Geodetický a kartografický sborník, str. 16 až 27.

681.142-83 — Knittl Z.

Princip samočinných počítačů. — Počítací stroje normální, na př. elektrické plnoautomatické stroje, jsou samočinné po jednu elementární operaci a jejich používání není myslitelné bez neoddělitelného formu-

láře. Naproti tomu moderní elektronkové nebo reléové počítače řeší samočinně celé serie aritmetických operací pomocí sledu záznamových impulsů na magnetickém pásu nebo sledu zapojení elektromagnetických relé, což představuje t. zv. „paměť“ přístroje. Stroj si sám upravuje pracovní postup buď podle daných veličin nebo podle částečných výsledků „nahmatáním“ jednoho nebo druhého symbolu. Numerická práce stroje se děje v dvojkové čili binární soustavě. Princip této soustavy a její konstrukční spojení se soustavou desítkovou, v níž pracuje počtář. Výkon stroje: na př. výpočet kosinu funkce řadou za 20 milisekund, řešení systému 30 lineárních rovnic za 90 vteřin. — 1 tab., 1957, I., Jemná mechanika a optika 2, č. 1, str. 21 až 23.

681.142-83:526.913.1 — Kádner O.

Výpočet polygonových pořadů elektronickým strojem. — V úvodu článku je podán přehled historie samočinných počítačů, pak uvedeny druhy a typy těchto „myslících“ strojů s řízeným programem, jejich rozměry velikostí menší místností i velkého sálu, s několika sty i tisíci elektronek, dále rychlost jejich výkonu měřená tisícinami sekundy při jednoduchých početních úkonech a minutami při celých složitých matematických operacích, trvajících dříve celé týdny a měsíce; stroj může přijmout až tisíc příkazů za vteřinu. Skládá se z jednotky řídicí (paměť stroje), jež obsahuje část elektrostatickou a magnetickou, vybírající příkazy ve správném pořadí, a z jednotky aritmetické, provádějící výpočty. Nejobtížnější věcí je sestavení programu. Následuje ukázka výpočtu polygonové sítě v rozloze 6 km², připojené na 15 trig. bodů. Na dálkopisný proužek se zapíše hodnoty dané, t. j. vodorovné a svislé úhly, délky stran a dané souřadnice, jež se zvláštním způsobem kódují. Výpočet a vyrovnání souřad. rozdílů a souřadnic již provede i s kontrolami stroj samočinně v několika minutách a bez chyby. — 1 obr., 1957, I., Jemná mechanika a optika 2, č. 1, str. 25 až 26..

526.88:526.98 — Wever R.

Das Grundproblem der Geländedarstellung und seine Lösung im Geoplastic-Verfahren. (Základní problém znázornění terénu a jeho řešení geoplastickou metodou.) — Dosavadní způsob stínování, ať již prováděného ručně nebo fotomechanickou cestou, je neuspokojivý, neboť splňuje pouze požadavek prostorové názornosti (plasticity) terénu, nikoli však požadavek jeho nezávislé, objektivní správnosti. Proměnlivá závislost obrazu terénu v mapě na volbě směru šikmého osvětlení, na vzájemném poměru úhlu terén. svahů a jim odpovídajících správně diferencovaných tónech svahových ploch, dále na směru terén. tvarů a j., činí tuto metodu, založenou na odrazu světla a hře stínů, nestandardní a často nejasnou. Vrstevnice mají často funkci účinek podporující a terén vysvětlující. Tyto nedostatky úplně odstraňuje metoda geoplastického stínování, založená na principu lomu světelných paprsků téměř svislého osvětlení. Vzhledem k velké citlivosti světla k úhlu lomu jsou i při svislém osvětlení i nejméně skloněné svahy správně odstíněny. Fotografický snímek dobře průsvitného modelu reliéfu v procházejícím světle při téměř svislém osvětlení skýtá silný plastický účinek spolu s vysokým stupněm objektivní správnosti. Zde již nejde o stínovou plastiku, vliv stínů se neuplatňuje; dno údolí na př. bude vždy jasné, bez ohledu na jeho hloubku, ježto nemůže být zastíněno okolními svahy. Do konale plastický a objektivně správný, na žádných okolnostech nezávislý obraz terénu doplňují vrstevnice, které mají již jen funkci geometrického podložení terénu. Popis podrobností o zhotovení odlitku reliéfu z umělé průsvitné hmoty (pryskyřice) o jeho prosvětlení, fotografování a o další reprodukci. — 1 mapa, 1957, Kartographische Nachrichten, č. 1, str. 15 až 18.

Vojenský topografický obzor. Vychází dvakrát do roka. Vydává MNO. Redakční rada: Ing. Dr Jan Klíma (předseda), Ing. Jaromír Bátěk, prof., Ing. Dr Adolf Fiker, Ing. Josef Jeník, Ing. Miloš Jelinek, Vladimír Kop, Ing. Dr Jiří Kousal, Karel Oktábec, Ing. Tomáš Šesták, Ing. Dr Bohumil Šimák, prof. Ing. Dr Josef Vykutíl (členové). Redaktor Ing. Otakar Skoupý. Předplatné 4 Kčs ročně. Časopis si mohou předplácet jen vojenské osoby z povolání a žáci vojenských učilišť. Tiskne I.VKÚ Praha. — VC 13369

O B S A H

Inženýr plukovník Ing. Jaromír Bátěk, Prof. Ing. Dr Jan Lauschmann, major Zdeněk Cupal, inženýr major Ing. Erhart Srnka, odb. asist. Ing. Jaroslav Hybášek — všichni VTA AZ: Vyjádření plasticity terénu na mapách fotografickým tónováním a fotografickým stínováním	1
Inženýr major Ing. Erhart Srnka, VTA AZ: Vyjádření plasticity terénu na mapách mechanicky stínovanými vrstevnicemi	19
Inženýr kapitán Ing. Josef Paxa: Přehled způsobů zhotovování a rozmnožování plastických map v zahraničí	28
Ing. Dr Adolf Fiker: Přezkoušení překreslovačů použitím projektivních bodových polí	58
Inženýr major Ing. Boleslav Červinka: Použití štěrbinové fototriangulace při mapování v měřítku 1:10 000	70
Kand. techn. věd Ing. Miloš Cimbálník, VÚGTK Praha: Výpočet délky a počátečního azimutu geodetické křivky pro radiolokaci, navigaci a balistiku	82
Inženýr kapitán Ing. Václav Horník, VTOPÚ: Zkušenosti z měření tíže sovětským gravimetrem GKA	102
Inženýr podplukovník RNDr Jiří Kousal: Vojenská geografie	118
Inženýr plukovník Ing. Vratislav Vlach: Normování kartografických prací při vyhotovování topografických map velkých měřítek	137
Inženýr plukovník Ing. Josef Jeník, technik plukovník Vladimír Kop, technik major Jaroslav Vašek: K otázce normování kartografických prací	157
Technik kapitán Jaroslav Kavan: Vyvolávání fotogrammetrických filmů v praxi	167
Technik major Václav Šimín: Zhospodárnění kartografického zpracování mapy - zkušenosti a vývojové práce	183
Sdělení redakce:	187
Zlepšovatelská hlídka	191
Bibliografie	194