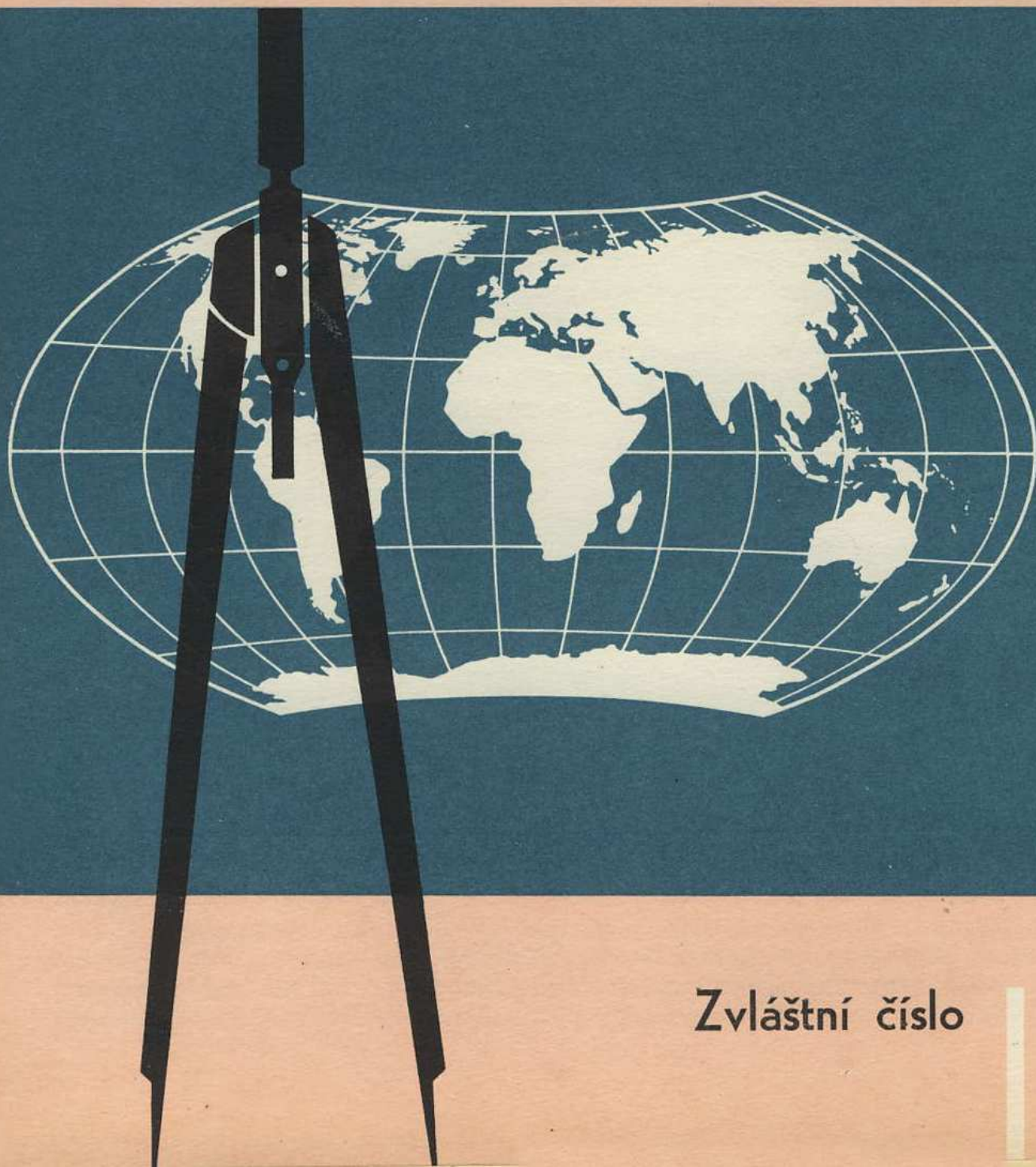


vojenský topografický obzor



Zvláštní číslo

1961

O B S A H

Inž. plukovník prof. dr. Josef Vykutíl: Geodetické zabezpečení vojsk v současných podmínkách . . .	3
Recenze: inž. plukovník Jaromír Bátěk	15
Inž. podplukovník Jan Skyva: Vliv soudobých bojových podmínek na zásobování vojsk mapami . . .	16
Recenze: inž. kapitán Michal Rybár	30
Inž. kapitán Stanislav Kvasnička: Trilaterační sítě zaměřené rádiovými dálkoměry v zahraničí v letech 1949–1957. (Článek byl zpracován podle materiálů uvedených v publikaci Informační technický sborník VTS Sovětské armády.)	41
Inž. kapitán Stanislav Kvasnička: Zkušenosti s telluometrem, získané v zahraničí při geodetických pracích v roce 1957 a 1958. (Článek byl zpracován podle materiálů uvedených v publikaci Informační technický sborník VTS Sovětské armády.)	57

VOJENSKÝ TOPOGRAFICKÝ OBZOR

SBORNÍK MINISTERSTVA NÁRODNÍ OBRANY

ZVLÁŠTNÍ
Č Í S L O
1 9 6 1

Inženýr plukovník prof. dr. Josef Vykutíl, VA AZ

Geodetické zabezpečení vojsk v současných podmínkách

Úvod

Charakteristickým rysem současné doby je neustálý růst síly světové socialistické soustavy, která se stává rozhodujícím činitelem v rozvoji lidské společnosti i v mezinárodní politice. Společným úsilím světového socialistického tábora, mezinárodní dělnické třídy a národně osvobozenického hnutí dosud porobených a vykořisťovaných zemí je možno zabránit nové světové válce, jak to vyjadřuje „Prohlášení porady představitelů komunistických a dělnických stran“, které bylo přijato v Moskvě v listopadu 1960. Nastala také doba, kdy lze podle návrhů Sovětského svazu uskutečnit všeobecné a úplné ozbrojení.

Pokud však imperialistické kruhy budou mařit jednání o odzbrojení, budou naopak pokračovat v horečném zbrojení a ve válečných provokacích, potud musí socialistické státy budovat takovou obranu svých zemí, jaká odpovídá současným požadavkům.

V posledních letech došlo k nebývalému rozvoji vojenské techniky, zejména nukleární a raketové. Použití těchto moderních prostředků si vyžádalo také podstatné změny v názorech na vedení operací v současných podmínkách.

Jedním z hlavních úkolů vojenské topografické služby je zabezpečení vojsk potřebnými geodetickými údaji. Dosavadní předpis Topo-II-14 „Geodetické práce k topografickému zabezpečení bojové činnosti vojsk“, z roku 1956 zastaral, neboť předpokládá geodetické práce v pojetí druhé světové války. Nynější velmi krátké lhůty pro přípravu operací, rychlé tempo v průběhu operací, uskupování dělostřelectva v určitých vhodných prostorech, značně od sebe vzdálená palebná postavení pro rakety, velký dostřel těchto raket a konečně zvýšené požadavky na přesnost výchozích geodetických veličin vyžadují, aby se vypracovaly nové zásady pro geodetické zabezpečení vojsk, aby se hledaly nové metody a prostředky pro geodetické práce jednotek vojenské topografické služby. Vcelku lze říci, že *nové podmínky vyžadují revoluční změnu v názorech na geodetické zabezpečení vojsk.*

V tomto článku uvedeme nejprve obecné zásady geodetického zabezpečení vojsk v současných podmínkách, potom některé metody a rozborů a nakonec návrhy a doporučení pro vojenskou topografickou službu; nebudeme se přitom zabývat technickými podrobnostmi, které se najdou v odborné literatuře.

I. Obecné zásady geodetického zabezpečení vojsk v současných podmínkách

1. Předpis TOPO-II-14 říká v 1. odstavci: „Geodetické práce k topografickému zabezpečení bojové činnosti vojsk provádějí topografické (geodetické) odřady vojenské topografické služby za účelem rozvinutí základních geodetických sítí k zabezpečení vojsk základními geodetickými údaji“. Tuto koncepci geodetických prací pro geodetické zabezpečení vojsk je třeba

revidovat. Jednotky vojenské topografické služby musí soustředit své úsilí v první řadě na prostory a směry podle požadavků dělostřelectva, raketových jednotek a jiných druhů vojsk. Nepůjde zpravidla o systematické rozvíjení geodetických sítí v dřívějším pojetí, ale o určování souřadnic vhodných bodů a směrů v určitých, omezených prostorech. Jen tak bude možno splnit úkoly v krátkých lhůtách. Teprve po splnění naléhavých úkolů můžeme síť bodů doplňovat a zhušťovat.

Je velmi výhodné, je-li pro všechny geodetické práce jeden souřadný systém — Gaussovy rovinné pravouhlé souřadnice. Jednotky klasického dělostřelectva si často zaměří vlastní síť z poměrně krátké základny (asi 500 m dlouhé); jednotky VTS potom dodají souřadnice několika bodů této sítě v jednotné státní síti, aby bylo možno body transformovat.

V prostorech, kde je nedostatek trigonometrických bodů, budeme v první fázi budovat samostatné sítě, a teprve později, bude-li dostatek času, je spojíme v jeden systém. Například v předpokládaných prostorech uskupení dělostřelectva vytvoříme samostatné sítě trojúhelníků (trojúhelníkových řetězců) nebo sítě polygonů o dlouhých stranách; půjde zpravidla o několik prostorů rozměrů asi 10×40 km. Dále bude třeba zaměřit body pro jednotlivá palebná postavení raketových jednotek, pro jednotky PVOS atd.

Nelze také jednoznačně stanovit přesnost v určení souřadnic bodů. V síti pevných bodů budeme zpravidla požadovat přesnost v určení souřadnic ± 1 až ± 2 m. Taková přesnost však nevystačí pro vytyčování směrů; budou-li například dva body ve vzdálenosti 1 km určeny s přesností ± 1 m, může chyba ve směru, který bychom vytyčili na základě těchto bodů, dosáhnout hodnoty $\approx 7'$. Měření a vytyčování směrů musí být proto věnována zvláštní pozornost (jak se o tom zmíníme dále), neboť určovat souřadnice bodů s přesností 1–2 cm by prodlužovalo měřické a počtářské práce. Kdyby však body měly sloužit i pro vytyčování směrů, musíme dodržet uvedenou přesnost několika centimetrů v jejich určení. Často však bude třeba dodat souřadnice některých bodů (rovinné nebo zeměpisné) ve velmi krátké době. Vzhledem k nižším požadavkům na přesnost určíme předběžně souřadnice z vhodné mapy většího měřítká; např. z topografické mapy měřítká 1 : 25 000 lze určit souřadnice bodů s přesností asi ± 10 m, jsou-li ovšem body správně do mapy zakresleny. Je proto třeba body do mapy zakreslovat na základě jednoduchých měření a využít předmětů zobrazených v mapě; využijeme přitom busoly a busolních přístrojů, popřípadě převezmeme směr ze spojnice dvou bodů zakreslených v mapě.

2. Pro geodetické práce je třeba využít moderních prostředků pro měření délek (rádiových a světelných dálkoměrů), které, jsou-li vhodně nasazeny, značně zrychlí měřické práce v terénu. Zejména vhodné jsou dálkoměry rádiové, které umožňují práci ve dne i v noci a za nepříznivých atmosférických podmínek. Jejich přesnost plně vyhovuje pro geodetické zabezpečení vojsk. Použijeme jich pro měření základen v samostatných sítích a pro měření dlouhých polygonových stran nebo rajónů. Při současném vybavení VTOPŮ elektronickými dálkoměry je nejvhodnější vytvořit speciální skupinu vybavenou geodimetrem a telluometrem; později se snažit o to, aby každé geodetické oddělení mělo jeden rádiový dálkoměr.

Je však třeba pamatovat na to, že použití rádiových a světelných dálkoměrů má své omezení. Například telluometr je rušen a zranitelný průzkumnými rádiolokátory, které pracují zhruba na stejné vlnové délce. Světelnými dálkoměry můžeme délky měřit jen v noci; tyto dálkoměry vysílají viditelné světlo, které nás prozrazuje. Je možno říci, že uvedené dálkoměry jsou zatím vhodnější pro mírové měření než pro měření při geodetickém zabezpečení bojové činnosti vojsk. Prudký vývoj v konstrukci těchto přístrojů jistě přinese další zlepšení, pokud jde o použitelnost pro naše vojenské účely. Zatím je třeba počítat také s měřením základen invarovými dráty a s měřením délek pomocí základnové latě.

3. V geodetickém zabezpečení dělostřelectva, raketových jednotek, PVOS, radarových zařízení i jinde je třeba s vysokou přesností určovat a vytyčovat směry (azimuty, směrníky, místní poledník). Vzhledem k velkému dostřelu raket a dosahu radarových zařízení a poměrně značnému rozptylu není nutno určovat souřadnice palebných postavení a cílů nebo postavení radarových stanic s příliš vysokou přesností. Jde totiž o velké vzdálenosti,

ve kterých chyba v souřadnicích tvoří jen nepatrné procento měřené délky. Například při vzdálenosti 100 km a středních chybách v souřadnicích koncových bodů ± 10 m bude střední chyba ve vypočtené délce jen ± 14 m; při chybách souřadnic ± 1 m bude tato chyba v délce jen $\pm 1,4$ m. V palebném postavení musíme však vytyčit (odměřit) směr na cíl. Tyto směry nelze vytyčovat z bodů samostatných sítí, které byly určeny s nižší přesností (viz stať 2). Předpokládejme, že máme rovinné souřadnice palebného postavení i cíle s přesností ± 1 m. Vypočtený směrník bude mít při vzdálenosti 100 km chybu menší než $5''$, tedy přesnost ve většině případů vyhovující. Budou-li vzdálenosti větší, bude chyba směrniku (při uvažované přesnosti souřadnic) ještě menší. Směr se však vytyčuje z bodů poměrně blízkých palebnému postavení. Kdybychom chtěli zachovat ve *vytyčení směru* přesnost několika vteřin, museli bychom souřadnice palebného postavení a odměrného bodu, který je vzdálen 1–2 km, určit s centimetrovou přesností. Zcela obdobné je to při přípravě stanovišť radiotechnických stanic, radiolokátorů a jiných zařízení, kde se obvykle požaduje vytyčení místního poledníku s poměrně vysokou přesností. *Vytyčování směrů na základě stabilizovaných bodů lze tedy provádět jen, jsou-li body zaměřeny s přesností, jaká se požaduje v mírových triangulačních pracích.* Dodržovat tuto vysokou přesnost při rychlém měření pro geodetické zabezpečení vojsk není možné. Musíme proto (na rozdíl od mírového pojetí) odlišovat v geodetickém zabezpečení vojsk určování souřadnic bodů a odděleně určování směrů. V mírové triangulaci jsou směry s dostatečnou přesností určeny jako spojnice dvou trigonometrických bodů; ve válečném vyměřování je třeba *určovat na bodech směry přenášením směrů z bodů, na nichž byly tyto směry určeny s potřebnou přesností (mírová triangulace), nebo určit azimuty (směr-níky) směrů astronomicky.*

4. Z geofyzikálních prací se dříve pro geodetické zabezpečení předpokládala jen měření magnetická. Pro přípravu střelby moderních zbraní bude třeba určit tíhové zrychlení v palebných postaveních, vertikální tíhový gradient a tížnicové odchylky. Metody praktické seismiky pravděpodobně umožní určit místa výbuchu nukleárních zbraní. Je tedy nutné zabývat se geofyzikálním měřením a hledat jednoduché metody, které by vyhovovaly pro geodetické zabezpečení vojsk. Mnoho lze v této věci vykonat již v míru (shromažďování dat, příprava gravimetrických map apod.).

5. Astronomické určování zeměpisných souřadnic budeme v geodetickém zabezpečení vojsk předpokládat jen v omezené míře, nebude-li jiné, vhodnější řešení. Použijeme-li totiž méně přesných přístrojů a metod, bude přesnost určených souřadnic poměrně malá a často odměříme zeměpisné souřadnice přesněji z mapy většího měřítka. Může se ovšem stát, že nebudeme mít vhodnou mapu a v daném prostoru nebudou žádné dané pevné body. Potom musíme jak souřadnice, tak směr určit astronomicky. K převodu astronomických zeměpisných souřadnic na geodetické a k převodu astronomického azimutu na azimut geodetický je třeba znát tížnicové odchylky, které mohou dosahovat 10 i více vteřin. Zanedbání tohoto vlivu znamená nepřesnost 300 a více metrů v poloze bodu vůči údajům v mapě, neboť mapy se vyhotovují na základě geodetických zeměpisných souřadnic (které se převádějí na souřadnice pravoúhlé).

6. Při topografické přípravě střelby je třeba počítat vzdálenosti bodů na zemském povrchu. Koncové body délky budou dány pravoúhlými nebo zeměpisnými souřadnicemi, nebo také tak, že jeden koncový bod bude mít souřadnice rovinné, druhý zeměpisné. Podle toho, jaké budou souřadnice a o jakou délku půjde, budeme úlohu řešit v rovinných souřadnicích nebo v souřadnicích zeměpisných (na kouli, elipsoidu). Vždy však musí mít oba koncové body souřadnice stejného druhu (buď rovinné nebo zeměpisné), což vyžaduje případnou transformaci zeměpisných souřadnic na pravoúhlé nebo naopak. Kromě toho mohou být souřadnice v různých systémech nebo na různých elipsoidech; nejprve je tedy třeba převést souřadnice koncových bodů do stejného systému.

Metody výpočtu vzdáleností v rovině i na kouli (elipsoidu) jsou podrobně propracovány a je jich celá řada. Pro naše účely jsou vhodné metody i s příklady výpočtu uvedeny v článku inž. plk. Vykutíla „Výpočet délky a směrniku (azimutu) pro topografickou přípravu střelby na větší vzdálenosti“, uveřejněném ve Sborníku velitelství dělostřelectva č. 3/1959.

7. Důležitou úlohou je využití ukořistěných geodetických materiálů a map. Geodetické souřadnice (zeměpisné nebo rovinné pravouhlé), jsou-li v jiném systému, než je náš, je třeba co nejrychleji transformovat do našeho systému. Otázky transformace geodetických souřadnic jsou rovněž důkladně propracovány v různých učebnicích. Podle povahy materiálu, množství ukořistěných údajů a naší potřeby je třeba volit vhodný postup transformace.

8. Geodetické práce nejsou jen měření v terénu, ale značnou část tvoří příslušné výpočty. Tyto počítačské práce je třeba vykonat velmi rychle a správně. Moderní technika zde dává nebývalé možnosti v použití elektronických počítačů. Dosavadní počítače jsou však nepohyblivé a příliš veliké. Bude proto třeba sledovat vývoj malých, speciálních počítačů, které budou sice řešit jen některé úlohy, ale zato budou přenosné, a těmito přístroji bude nutno v budoucnu vybavit každé geodetické oddělení pro práci v poli.

9. Pro geodetické zabezpečení vojsk jsou také vhodné metody fotogrammetrické, zejména všechny druhy snímkových triangulací. Jejich velkou výhodou je to, že podstatně omezují práce v terénu a umožňují určování bodů i na území nepřítel.

Uvedené zásady ukazují, že při geodetickém zabezpečení vojsk v současných podmínkách jde převážně o geodetické měření a výpočty v jednotlivých směrech a v omezených prostorech, na značné vzdálenosti a v krátkých lhůtách. Jednotky VTS musí plnit důležité úkoly velmi rychle, aby geodetické údaje byly dodány včas. Například raketové jednotky se nebudou přemísťovat hned, jakmile se dají vlastní vojska do pohybu, neboť mají značný doštel. Jednotky VTS však musí postupovat tak, aby předem zaměřily potřebné prvky v předpokládaných palebných postaveních.

Charakter geodetických prací pro geodetické zabezpečení vojsk je tedy značně odlišný od charakteru geodetických měření pro mírové topografické nebo fotogrammetrické mapování a od dřívějšího „válečného vyměřování“, kde převažovaly poměrně jednoduché úlohy z rovinné geodézie a topografie; dnes jsou hlavní náplní činnosti jednotek VTS práce z oboru vyšší geodézie, geodetické astronomie, matematické kartografie a geofyziky; dále tyto práce vyžadují znalosti z oboru rádiových a světelných dálkoměrů a elektronických počítačů. Pro plnění úkolů geodetického zabezpečení vojsk musí být proto příslušníci vojenské topografické služby odborně mnohem vyspělejší než dříve; musí ovládat moderní techniku, mít dostatek zkušeností a dovedně volit (podle podmínek a času) nejvhodnější metody pro měření a výpočty. Rychlé tempo prací vyžaduje jejich dokonalou organizaci, cílevědomé plánování a bezvadnou součinnost měřických skupin a oddělení. Pro plnění všech těchto úkolů musí příslušníci VTS neustále zvyšovat svou politickou a odbornou úroveň samostatným studiem, v odborném školení i v kursech.

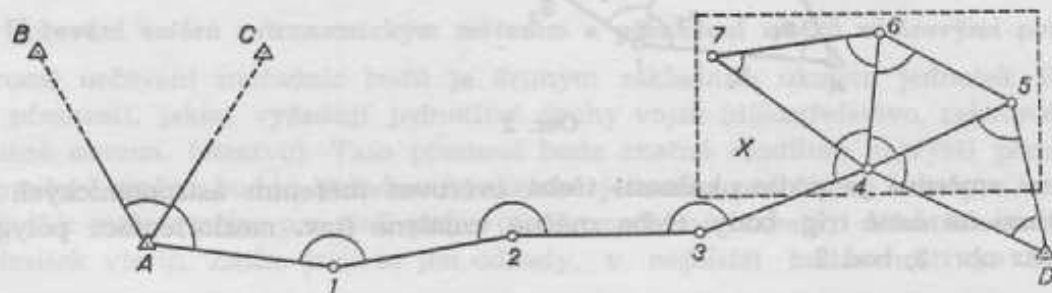
II. K technice geodetických prací pro geodetické zabezpečení bojové činnosti vojsk

V této části nebudeme uvádět práce, které jsou běžné, například určení souřadnic nových bodů v prostorech, kde je dostatečně hustá síť stabilizovaných trigonometrických bodů a kde vystačíme s protínáním vpřed nebo zpět. Probereme jen ty metody, které se v mírovém vyměřování buď nevyskytují vůbec, nebo jen velmi zřídka, popřípadě s jinými požadavky na přesnost.

A. Určování souřadnic bodů polygonovými pořady o dlouhých stranách a budování samostatných sítí

Jak již bylo uvedeno, nepůjde v současných podmínkách o rozvíjení geodetických sítí pevných bodů, ale o určení malého počtu vhodných bodů v prostorech vyznačených dělostřelectvem, raketovými jednotkami, jednotkami PVOS apod. Tyto prostory budou často značně vzdálené jak jeden od druhého, tak od daných pevných bodů; značné vzdálenosti (desítky někdy i stovky kilometrů) se nejrychleji překlenou polygonovými pořady o dlouhých stranách. Délka stran těchto pořadů závisí na tvárnosti terénu, na prostředcích, které jsou k dispozici, na denní době a atmosférických podmínkách. Budeme-li měřit délky tellurometrem, ve dne a při dobré viditelnosti, mohou být strany několik kilometrů (i přes 10 km) dlou-

hě. Je třeba totiž uvážit i možnosti měření vrcholových úhlů theodolitem. Při špatné viditelnosti a pro noční měření délky stran přiměřeně zkrátíme. Budeme-li měřit délky pomocí 2m základnové latě (rozvinutím paralaktických obrazců), volíme strany do 1 km. Půjde-li jen o určení souřadnic bodů, můžeme (vzhledem k požadované přesnosti těchto souřadnic a s ohledem na přesnost měřených délek) měřit vrcholové úhly polygonového pořadu, aniž jsme nějak zvlášť pečlivě centrovali stroj a signalizovali body. Ve většině případů však bude požadován také směr; tento směr nemůžeme s dostatečnou přesností určit ze souřadnic polygonových bodů, a proto musíme velmi přesně měřit vrcholové úhly (centrovat a signalizovat). *Úhly v polygonovém pořadu musíme měřit tedy tak, jako by šlo o přenášení směrů (směrový pořad); výsledný směr je potom dán jako výsledek měření úhlových (viz stať B).*



Obr. 1

Rádiovými nebo světelnými dálkoměry se naměří délky v prostoru, které se pro geodetické účely musí převést na délky na referenční kouli a potom do roviny. Vhodnou metodu pro převod naměřené délky z prostoru na délku na kouli vypracoval inž. plk. prof. Vykutíl úpravou postupu J. Th. Verstelleho a publikoval ve Vojenském topografickém obzoru č. 2 z r. 1960 pod názvem: „Matematická redukce délek měřených rádiovými a světelnými dálkoměry“; výpočet redukované délky je podle uvedené metody značně jednoduchý, zejména pro délky kratší než 10 km, jaké se budou v našich řešeních nejčastěji vyskytovat. Kromě toho obsahuje článek vzorce pro redukci délek, jsou-li měřeny výškové úhly.

Při budování samostatných sítí (plošných nebo trojúhelníkových řetězců) budeme měřit potřebné základny geodimetrem nebo tellurometrem, neboť jejich přesnost pro tyto práce plně vyhovuje. Nelze však pominout ani měření základen invarovými dráty. Při vhodné organizaci práce a menší požadované přesnosti je možno potřebné délky změřit v poměrně krátké době, jak ukázaly zkoušky provedené na VA AZ. Touto otázkou se zabývá inž. Zdeněk Nevosád v práci „Technické problémy rozvíjení geodetických sítí při útočných operacích armády“, uveřejněné ve Vojenském topografickém obzoru č. 1/1960.

Při budování samostatné sítě v určitém prostoru zaměříme (dovolí-li to čas) dvě základny (druhou jako kontrolní). Měřické skupiny, vybavené theodolity, nebudou ovšem čekat, až budou základny změřeny, ale budou síť rekognoskovat, stabilizovat a měřit úhly; měřením základen je třeba pověřit zvláštní skupinu.

S ohledem na rychlost prací není třeba menší samostatné sítě vyrovnávat podle metody nejmenších čtverců; stačí vyrovnat úhly v trojúhelnících na 180° , počítat délky v rovině a potom volit osu a počátek souřadnic.

Pro pozdější transformaci samostatných sítí do souřadnicového systému 1942 je výhodné, je-li síť alespoň přibližně orientována (např. určením azimutu z měření na Slunce) a má-li výchozí bod (počátek) samostatné sítě přibližně Gaussovy souřadnice. Tyto přibližné souřadnice se určí z mapy.

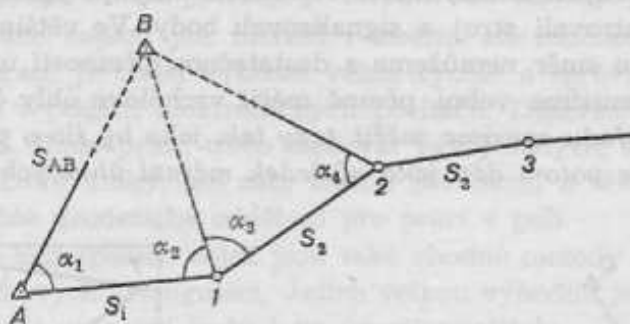
Aby se dosáhlo nejvýhodnějšího a nejrychlejšího určení souřadnic bodů, bude často třeba kombinovat měření polygonové s určováním bodů protínáním — viz obr. 1, kde znamená:

A, B, C, D dané trigonometrické body;

X prostor, kde mají být podle požadavků dělostřelectva určeny 4 body;

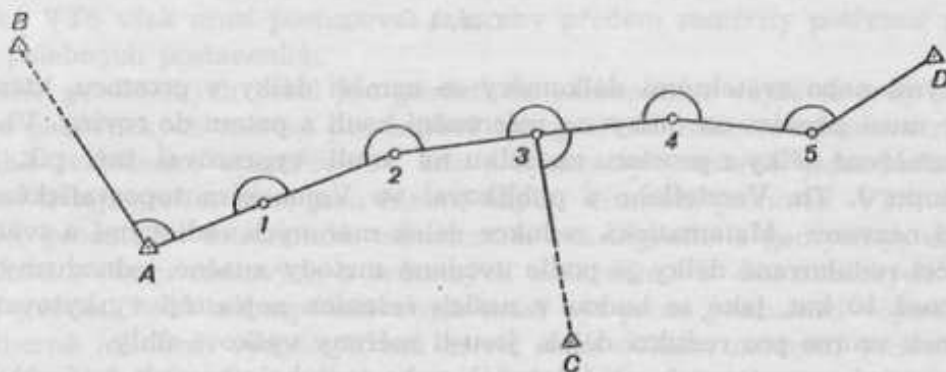
1, 2, ..., 7 nově určované body.

Má-li se včas a s potřebnou přesností dosáhnout splnění všech úkolů, je třeba je řešit s velkou odbornou iniciativou. Někdy můžeme například délku vypočítat z měření úhlových – viz obr. 2, kde jsou dány body A, B . Délky s_1 a s_2 lze snadno vypočítat z délky s_{BA} a měřených úhlů $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$.



Obr. 2

Měření směrová je podle okolností třeba ověřovat měření astronomických azimutů nebo záměrami na dané trig. body, třeba značně vzdálené (tzv. meziorientace polygonových pořadů) – viz obr. 3, bod 3.



Obr. 3

Při součinnostním cvičení v září 1960 se ukázalo, že náčelníci měřických skupin se úsilovně snaží dodržet řešení, které navrhl (nebo naznačil) náčelník geodetického oddělení. Tak například v projektu řešení úkolu se předpokládaly velmi dlouhé polygonové strany (až 15 km); projekt byl vypracován v noci a ráno nebyla taková viditelnost, aby se tyto dlouhé strany mohly měřit; měřické skupiny většinou čekaly na bodech až se viditelnost zlepší (až do odpoledních hodin), aniž iniciativně zkrátily délky stran podle viditelnosti, která umožňovala měřit na 5 km. Polygonový pořad o kratších stranách mohl být zaměřen mnohem dříve než původní s dlouhými stranami. Praxe v jednom případě ukázala, že vzdálenost nelze za daných podmínek překlenout třemi polygonovými stranami, ale bylo třeba volit 12 stran. Jiná skupina se snažila najít v daném prostoru 4 body (přesně podle požadavku dělostřelectva), které by bylo možno spojit v síť trojúhelníků; ztratila velmi mnoho času rekognoskací, neboť terén byl dost nepřehledný. Určení 6 bodů místo požadovaných 4 bodů bylo mnohem jednodušší a rychlejší (rychlá rekognoskace, menší trojúhelníky, snazší měření a přesuny); velitel dělostřelectva jistě uvítá větší počet bodů v daném prostoru, než původně požadoval, není-li to na úkor času a jsou-li geodetické údaje dodány včas.

Snaha dodržet plánovanou délku stran nebo určit jen požadovaný počet bodů v daném prostoru může někdy vést k tomu, že řešení je velmi obtížné a zdlouhavé, a je nebezpečí, že úkol nebude včas splněn. Je proto třeba:

1. na základě studia mapy vypracovat 2–3 alternativní řešení daného úkolu (projekty); po rychlé orientaci v terénu se měřická skupina rozhodne pro řešení, které za dané situace nejlépe vyhovuje;

2. aby se náčelníci měřických skupin iniciativně rozhodli pro změnu technického řešení, je-li to pro daný úkol výhodné, a své návrhy hlásili náčelníkovi oddělení a sousedním skupinám, které na daném úkolu spolupracují.

Závěrem k této kapitole je třeba říci, že není možno dát všeobecně platný a jednoduchý „recept“ pro určování souřadnic bodů při geodetickém zabezpečení bojové činnosti vojsk. Metody budou záviset na prostředcích, které jsou k dispozici, na času, který máme pro plnění úkolu, na terénu, atmosférických podmínkách a požadované přesnosti. Náčelníci geodetických oddělení a měřických skupin musí pracovat tak, aby daný úkol splnili co nejlépe a včas. To vyžaduje, aby měli dobré odborné znalosti a praktické zkušenosti v provádění podobných prací.

B. Určování směrů astronomickým měřením a přenášení směrů směrovými pořady

Kromě určování souřadnic bodů je druhým základním úkolem jednotek VTS určení směru s přesností, jakou vyžadují jednotlivé druhy vojsk (dělostřelectvo, raketové jednotky, protivzdušná obrana, letectvo). Tato přesnost bude značně rozdílná; nejvyšší přesnost v určení a vytyčení směru budou požadovat raketové jednotky pro řízené rakety a to pravděpodobně několik málo vteřin; pro jiné práce (např. neřízené rakety, dělostřelectvo) to bude několik desítek vteřin. Zatím jsou to jen odhady, v nejbližší budoucnosti se tyto otázky upřesní.

Azimut nebo směrník můžeme určit astronomicky nebo geodeticky.

Při astronomickém určování azimutů (které lze snadno převést na směrníky) je třeba pamatovat na to, že jedno rameno měřeného úhlu je téměř vodorovné, druhé strmé; projevuje se zde proto značně chyba v urovnání stroje. Chceme-li výsledky s vyšší přesností, musí mít stroje dostatečně citlivou libelu a při záměře na Slunce nebo Polárku musíme číst postavení libely a zavést příslušnou opravu. Měření na Slunce je nejvhodnější v ranních a odpoledních hodinách, kdy výškový úhel Slunce je menší.

Vteřinovým theodolitem a při použití kapesního chronometru lze z měření na Slunce dosáhnout (při opakovaných měřeních v několika skupinách) přesnosti v azimutu 5"–10"; při měření na Polárku bude chyba menší než 5". Má-li být azimut určen s přesností 1"–2", musíme použít velký theodolit, např. Wild T3, a měřit na Polárku větší počet skupin. Vypočtený astronomický azimut α se převede na geodetický A_m podle Laplaceovy rovnice

$$A_m = \alpha_m - (\lambda - L) \sin \varphi ,$$

kde λ je astronomická délka
 L geodetická délka
 φ zeměpisná šířka } bodu, na kterém měříme.

Korekce astronomického azimutu na geodetický dosáhne v Evropě nejvýše hodnoty několika vteřin, proto ji při méně přesných pracích zanedbáme.

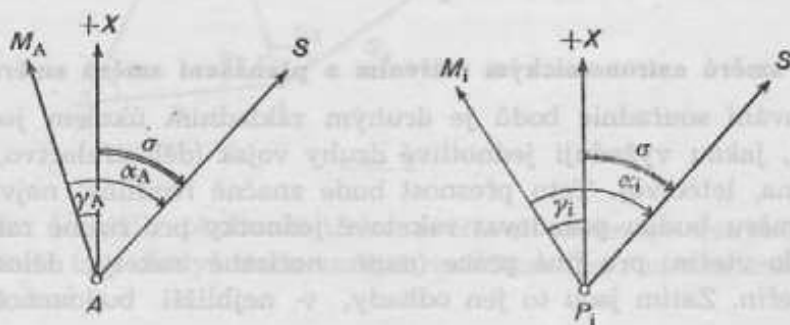
Poznámka: V naší astronomicko-geodetické síti byly azimuty měřeny se středními chybami několika desetín vteřin (0",1–0",3); takové přesnosti se dosahuje velkými theodolity s vysoce citlivými sázecími libelami (např. Wild T4).

Z toho je zřejmé, že z měření na Slunce určíme azimut (směrník) s přesností, která postačí pro dělostřelectvo, neřízené rakety, orientaci polygonových pořadů (pokud délka stran nepřesáhne asi 3 km), pro radionavigační systémy a radiolokátory PVOS. K zabezpečení směru pro řízené rakety s velkým dostřelem musíme určit směr přesněji (měřením na Polárku nebo geodeticky).

Jiné astronomické metody určení azimutu (měření na libovolnou hvězdu, na planetu, ze současného průchodu dvou hvězd vertikálem apod) nejsou pro naše cíle vhodné.

Je-li třeba určit azimuty (směrníky) na více bodech, lze použít tzv. simultánního měření na Slunce nebo Polárku. Na řídicí stanici A se měří úhel mezi směrem na pozemský cíl a nebeským tělesem a čas. Z těchto údajů se vypočte azimut Slunce nebo Polárky

v okamžiku měření a převede se pomocí meridiánové konvergence na směrník. Polárka nebo Slunce jsou prakticky v nekonečnu. Jestliže na ostatních bodech bylo zaměřeno na Slunce nebo Polárku ve stejný okamžik jako na řídicí stanici, jsou směry na Slunce nebo Polárku na všech bodech rovnoběžné. Azimuty na jednotlivých bodech se liší o meridiánovou konvergenci místních poledníků vzhledem k poledníku řídicí stanice, směrníky jsou však na všech bodech stejné; je proto výhodné pracovat se směrníky. Je-li na některém z bodů požadován azimut, vypočteme jej z daného směrníku připojením meridiánové konvergence. Na obr. 4 jsou poledníky označeny písmenem M , meridiánová konvergence γ , azimuty α a směrníky σ .



Obr. 4

Je tedy třeba jen zajistit, aby měřické skupiny zaměřily na Slunce nebo Polárku ve stejný okamžik. To se děje tak, že řídicí stanice dá ostatním pokyn (rádiem), aby nitkovými kříži svých strojů sledovaly Slunce nebo Polárku. Na znamení „teď“ ukončí horizontální pohyb a čtou dělený kruh theodolitu. Před tím samozřejmě zaměří na pozemní cíl a čtou dělený kruh. Měření se několikrát opakuje a nakonec se opět zaměří na pozemní cíl. Výhodou tohoto způsobu je, že vedlejší stanice ani neměří čas, ani nic nepočítají. Azimuty a směrníky Slunce nebo Polárky v jednotlivých okamžicích měření se vypočtou jen na řídicí stanici, odkud se předají ostatním.

Při měření na Polárku způsobí chyba ± 3 sec v určení času chybu v azimutu $\pm 1''$; při měření na Slunce musíme určovat čas mnohem přesněji: chyba 0,5 sec v určení času způsobí chybu až $\pm 10''$ v azimutu.

Vzhledem k důležitosti astronomického určování azimutů a častého upotřebení této metody v praxi při geodetickém zabezpečení vojsk je třeba vybavit všechny měřické skupiny pro tato měření. Většinou půjde jen o doplnění výstroje o kapesní chronometr, neboť theodolity obvykle mají zařízení pro astronomická měření; velmi vhodný je kapesní chronometr Ulysse Nardin, který je opatřen také stopkami. Budou-li nižší požadavky na přesnost azimutů ($20''$ až $40''$), můžeme čas měřit dobrými kapesními nebo náramkovými hodinkami.

Dále je třeba, aby skupiny měly potřebné astronomické tabulky. Sovětský „Ježegodnik“ je vydáván na několik roků dopředu, takže lze těch několik stran, které jsou pro tyto práce potřeba, snadno rozmnožit.

V každém případě je však třeba znát chod a korekci chronometru nebo hodinek. To při rádiovém spojení nebude dělat potíže.

Měření na Slunce nebo Polárku předpokládá jasnou oblohu a to často nebude. Musíme proto směry určovat také geodeticky a to přenášením směrů (směrovými pořady). Ostatní geodetické měření je přece jen pohodlnější než astronomické.

Jak jsme již dříve uvedli, budeme ve většině případů určovat souřadnice bodů s přesností, která nevyhovuje pro vytyčení směrů; musíme proto měření směrů věnovat mimořádnou pozornost.

Pro určení souřadnic bodů polygonovými pořady s přesností 1–2 m bychom nemuseli příliš přesně měřit vrcholové úhly těchto pořadů. Protože však téměř vždy musíme určit také směr v daném prostoru, musíme měřit vrcholové úhly velmi pečlivě. Můžeme proto měření

takového pořadu rozdělit na dvě části: *theodolitem měříme velmi přesně úhly tak, jakoby šlo o směrový pořad; dálkoměrem měříme délky s přesností, potřebnou pro určení souřadnic.*

Často (pro nedostatek vhodného dálkoměru, nedostatek času) odměříme souřadnice bodů z mapy většího měřítka (z mapy 1 : 25 000 s přesností asi ± 10 m), což stačí pro výpočet délky a jejího směrníku (u větších vzdáleností); *pro vytyčení směru však musíme přenést směr směrovým pořadem.*

Uvažujme jednoduchý případ: Vyjdeme z daného trigonometrického bodu, na kterém máme možnost orientace (záměry na jiné trigonometrické body). Z tohoto trigonometrického bodu máme přenést směrník polygonovým směrovým pořadem do prostoru vzdáleného D kilometrů. Předpokládejme, že vrcholové úhly měříme se stejnou střední chybou m . Střední chyba směrníku na konci pořadu M bude

$$M = m \sqrt{n},$$

kde n je počet měřených vrcholových úhlů. Střední chyba M bude tedy tím menší, čím menší bude počet vrcholových úhlů, tj. čím budou (při dané vzdálenosti D) delší strany pořadu. Střední chyba úhlu měřeného v jedné skupině je rovna asi trojnásobku přesnosti čtení na horizontálním kruhu theodolitu, tedy u vteřinového stroje je $m = \pm 3''$. Budeme-li takovým strojem přenášet směr měřením úhlů na 10 vrcholech, bude střední chyba na konci pořadu rovna téměř $\pm 10''$. Přitom se předpokládá, že chyby z centrace a signalizace jsou velmi malé.

Měření vrcholových úhlů polygonových pořadů (měření směrových pořadů) je samo o sobě úloha velmi jednoduchá. Z předcházející úvahy je však zřejmé, že přenést směr měřením vrcholových úhlů směrového pořadu s vyšší přesností a na větší vzdálenost není snadné; vyžaduje to přesný stroj a *triangulační přesnost jak při měření úhlů, tak také při centracích a signalizaci.* Velmi se zde osvědčují trojpodstavcové soupravy, ovšem jen při kratších stranách. Kdybychom chtěli dosáhnout přesnosti $2''$ – $3''$ na vzdálenost asi 50 km (5–10 stran), musíme použít theodolit Wild T3 a měřit velmi pečlivě.

U směrových pořadů volíme strany co nejdelší (jak to dovolí terén a atmosférické podmínky), neboť délky zde vůbec neměříme.

Bude také třeba vyřešit otázku signalizace pro směrová měření, zejména noční. Zatím se vyrábějí velké reflektory pro měření směrů v základní síti (záměry několik desítek kilometrů dlouhé) a pro běžnou polygonometrii (délky 150–300 m); pro délky od 300 m do 5 km nemáme vhodnou světelnou signalizaci. Jednoduchý reflektor pro tuto signalizaci se snaží vyřešit vědecký kroužek posluchačů geodetického oboru VA AZ, kterému jsem tento úkol zadal.

Použití infračerveného světla (infrareflektorů) jsme opustili, neboť zde není zatím možno dosáhnout potřebné přesnosti úhlových (směrových) měření.

Dříve jsme tvrdili, že není možno vytyčovat směry z bodů jejichž přesnost souřadnic je například ± 1 m. Ve zvláštních případech to bude možné. Mějme dva body vzdálené 20 km, z nichž jeden je bod trigonometrický (přesnost ± 2 cm) a druhý byl určen s chybou ± 1 m. Bude-li dobrá viditelnost a zaměříme-li z jednoho bodu na druhý, bude chyba tohoto směru maximálně $\pm 10''$; pro některé účely tato přesnost vyhoví. Nevýhodou ovšem je, že záměry musí být (při udané nepřesnosti souřadnic) značně dlouhé, aby chyba směru byla přijatelná.

Mimořádná důležitost směrových měření v geodetickém zabezpečení vojsk vyžaduje, aby bylo již v míru připraveno to, co připravit jde. Ve státní trigonometrické síti je možno na vybraných bodech zajistit směry s přesností asi $\pm 2''$ tím, že se ve vzdálenostech 500 až 1000 m od těchto bodů stabilizují orientační body; směrníky těchto orientačních stran se určí geodeticky nebo astronomicky (zejména v zalesněném a nepřehledném terénu, kde by se musely stavět nákladné měřické věže). Na řadě bodů plní funkci pomocných bodů trvale signalizované předměty (kostely, kaple komíny apod.).

C. Určování tíhových zrychlení a tížnicových odchylek

Na našem státním území je již zaměřena tak hustá síť gravimetrických bodů, že určení tíhového zrychlení na bodech mimo tuto síť statickými gravimetry je záležitost velmi jednoduchá: půjde o připojení uvažovaného bodu na dva blízké tíhové body; toto připojení

lze vykonat ve velmi krátké době. Ostatně, ani gravimetrická měření na větší vzdálenosti nevyžadují mnoho času, použije-li se vhodných dopravních prostředků (terénní automobil, vrtulník, letoun).

V současné době se u nás dokončuje gravimetrické mapování v měř. 1 : 200 000. Na mapách tohoto měřítka budou zakresleny čáry stejného tíhového zrychlení (izogamy) a v nejbližší budoucnosti pravděpodobně také izoanomály. Z těchto map bude možno zjistit interpolací hodnoty tíhových zrychlení s přesností, která pro mnohé práce plně vystačí.

Z gravimetrických dat (anomálií tíže) je možno určit také tzv. gravimetrické tížnicové odchylky (na rozdíl od astronomickogeodetických odchylek). Vhodné metody vypracovali sovětské geodeti; v naší literatuře nejsou zatím tyto způsoby popsány, a proto jsem přeložil VIII. a IX. kapitoly knihy P.S. Zakatova „Kurs vyššej geodezii“, které se těmito otázkami zabývají velmi podrobně. Překlad vyjde pod názvem „Tížnicové odchylky“ na VA AZ začátkem roku 1961.

Je ovšem třeba, aby vojenská topografická služba (VTOPÚ) již v míru shromažďovala všechen dostupný materiál o gravimetrických údajích a tížnicových odchylkách nejen u nás, ale i v cizině, zejména v Evropě. Celou řadu takových materiálů má Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický v Praze (například Katalog tížnicových odchylek, který sestavil anglický generál Bomford, gravimetrickou mapu z území západního Německa a Francie). Otázky využití geofyzikálních dat pro geodetické zabezpečení bude možno upřesnit, budou-li přesněji známy požadavky vojsk. I tak je však třeba se těmito otázkami zabývat; na VA AZ zamýšlíme zadat na toto téma diplomovou práci v r. 1962 (v r. 1961 nebude mít katedra diplomanty) a dále řešit tyto otázky v rámci výzkumného úkolu „Geodetická příprava střelby soudobých zbraní“ v r. 1961 a 1962.

D. Astronomické určování zeměpisných souřadnic

Přibližné hodnoty astronomických souřadnic lze (jak jsme již dříve uvedli) určit z mapy nebo měřením běžnými theodolity a kapesním chronometrem.

Přesnější hodnoty těchto souřadnic budeme potřebovat poměrně zřídka. Metody jsou popsány v učebnicích geodetické astronomie; převod astronomických zeměpisných souřadnic na geodetické je popsán v citovaném překladu „Tížnicové odchylky“ – viz stať C. Přesto se zdá účelným, aby byla při geodetickém odměřování vytvořena zvláštní skupina pro přesná astronomická měření, vybavená potřebnými přístroji a pomůckami. Tato skupina by mohla být současně vybavena pro měření základů invarovými dráty a pro měření gravimetrická. Jako dopravní prostředky by zde byly vhodné terénní automobily a vrtulník.

E. Výpočet dlouhých vzdáleností pro topografickou přípravu střelby

K tomu, co bylo o této otázce napsáno v odstavci 6, zbývá dodat, že je ještě otevřena otázka kontrolního výpočtu, který se zatím koná zpravidla opakováním za stejných podmínek (na kouli nebo těživou metodou). Správnější je vypočítat vzdálenost a azimut jednou na kouli a podruhé těživou metodou (kontrolní výpočet). Bude také účelné prostudovat a po případě upravit metodu, kterou uvádí sovětský geodet Bagratuni v práci „Rukovodstvo i tablicy dlja rešenja pramoj i obratnoj geodezičeskich zadač pri značitelných rasstojaniach po formulam A. M. Virovca“, Trudy CNIIGAiK, vypusk 93, Moskva 1952.

F. Transformace souřadnic

Z různých metod pro převod souřadnic z jednoho systému do druhého je pro menší území nejvhodnější známá Helmertova konformní lineární transformace. Tato poměrně jednoduchá metoda také vystačí pro transformaci místních sítí do státního systému a pro transformaci ukořistěných souřadnic z menšího území. Helmertovu transformaci by měl znát každý geodet, který pracuje v rámci geodetických oddělení. Pro transformaci trigonometrických bodů na velkém území (celých států) je třeba volit speciální metody; tuto úlohu může řešit jen zvláštní oddělení, kde budou soustředěni příslušní odborníci.

Ke každé transformaci z jednoho systému do druhého, má-li být dosažena potřebná přesnost, je třeba identických bodů, které mají souřadnice (zeměpisné nebo rovinné) v obou systémech. V současné době se proto jeví naléhavá potřeba získat souřadnice alespoň styčných bodů systému UTM pro převod těchto bodů do systému 1942.

G. Automatizace a mechanizace počtářských prací

O této otázce jsme se stručně zmínili v odstavci 8. Pokud nebudou k dispozici malé přenosné počítače, musíme nadále používat kalkulačních strojů (tzv. „malá mechanizace“). Kalkulační stroje byly zatím u geodetických oddělení. Bylo by vhodné, aby každá měřická skupina měla počítací stroj „Curta“, který je celkem levný a velmi malý.

Kromě počítacích strojů přispívají k mechanizaci a urychlení výpočtů vhodné tabulky. Bylo by proto velmi účelné sestavit a vydat geodetické tabulky pro potřeby vojenské topografické služby (nebo vyžádat takové tabulky v Sovětském svazu, kde prý již byly vydány).

H. Využití fotogrammetrie pro geodetické zabezpečení vojsk

Výhody využití fotogrammetrie pro geodetické zabezpečení vojsk byly uvedeny v odstavci 9. Jde o to, že souřadnice bodů by bylo možno s potřebnou přesností určovat fotogrammetricky a polohové geodetické měření velmi často omezit na nejmenší míru. Geodeticky a astronomicky by se v každém případě musely určovat azimuty (směrníky); v řadě případů by však odpadlo zdoluhavé měření délek. Tuto otázku by měli specialisté-fotogrammetři řešit nejen pro mírové využití aerotriangulací, ale také pro geodetické zabezpečení vojsk.

III. Některé otázky výchovy a zajištění kádrů

Hned na začátku jsme konstatovali, že geodetické práce pro zabezpečení bojové činnosti vojsk jsou v současných podmínkách značně odlišné od geodetických prací, které slouží jako podklad pro mapování nebo pro výstavbu průmyslových závodů, geologický průzkum atd. (např. směrové pořady se v běžné praxi nevyskytují). Kromě toho je u nás již dokončena triangulace a ubývá odborníků, kteří mají v takových pracích dostatečnou praxi. Některé práce (měření délek rádiovými a světelnými dálkoměry, astronomická měření, gravimetrické práce, výpočetní práce na elektronkových počítačích) koná v míru jen malý počet odborníků. Tyto okolnosti nutně vyžadují, aby příslušníci vojenské topografické služby (v činné službě i v záloze) byli cvičeni v pracích, které geodetické zabezpečení v současných podmínkách vyžaduje a to nejen teoreticky (v učebně), ale hlavně prakticky (v terénu). K tomu cíli není vždy třeba uskutečnit nákladné cvičení; takové cvičení má být jednou v roce prověrkou z dřívější politické a odborné přípravy během roku. Stačí ukládat dílčí úkoly v nejbližším okolí posádky např. přenesení směru z bodu *A* do prostoru *X*, přičemž se zadá konkrétní situace a doba, kdy je třeba práce skončit, nebo zaměření a výpočet astronomického azimutu, cvičení součinnosti mezi měřickými skupinami, výcvik v rozhodování a iniciativním řešení úkolů apod.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat těm odborníkům z civilu, kteří ve svém povolání vykonávají některé speciální práce: měření telluometrem, geodimetrem, astronomická měření, gravimetrie apod. Tito odborníci by měli být zařazováni na ta místa, kde mohou svých znalostí a praxe nejvíce využít. Jde-li o odborníka, který má teprve vykonat základní službu, měl by být získán pro vojenskou topografickou službu. To se týká jak inženýrských, tak středních technických a pomocných kádrů. Součinnostní cvičení v roce 1960 ukázalo, že ti příslušníci vojenské topografické služby (v činné službě i v záloze), kteří ve svém povolání provádějí stejné práce, jako bylo jejich úkolem na cvičení, byli vždy s pracemi včas a správně hotoví. Naproti tomu u těch, kteří obdobné práce nikdy nedělali, byla situace velmi svízelná v tom, že si nedovedli poradit, práce trvala velmi dlouho, byli nerozhodní, nervózní a výsledky nebyly dobré. Dobrá kádrová práce, vysoká odborná vyspělost a připravenost příslušníků vojenské topografické služby je prvním předpokladem úspěšného plnění úkolů pro geodetické zabezpečení vojsk při obraně naší socialistické vlasti.

IV. Návrhy a doporučení vyplývající z našeho rozboru

Z rozborů a úvah, které obsahuje tato práce, lze učinit pro zvýšení připravenosti jednotek vojenské topografické služby k plnění závažných úkolů při geodetickém zabezpečení bojové činnosti vojsk tato doporučení:

1. Na školách (ŽTU, VA AZ) v předmětu „Topografické zabezpečení vojsk“ zvýšit počty hodin na přednášky a cvičení z geodetického zabezpečení na úkor ostatních, méně náročných témat (zásobování mapami, topografický průzkum atd.). Na VA AZ přesunout témata o geodetickém zabezpečení do IV. ročníku; posluchači tohoto ročníku by se v rámci praxe z předmětu „Topografické zabezpečení vojsk“ zúčastnili v září cvičení ve VTOPÚ. Toto opatření se týká nynějších učebních programů, které byly vypracovány při revoluční přestavbě studia ještě převážně ve starém pojetí uvedeného předmětu.

2. Na VA AZ uskutečnit plánované akademické zdokonalovací kursy, v ŽTU zdokonalovací kursy. Odborné školení v rámci politické a bojové přípravy zaměřit k plnění úkolů geodetického zabezpečení. Uspořádat semináře k aktuálním problémům geodetického zabezpečení vojsk. Naučit příslušníky VTS řešit úkoly iniciativně, za daných podmínek nejvhodněji a rychle. Stejným směrem zaměřit výcvik vojáků v záloze.

3. Shromažďovat v míru geodetické a geofyzikální údaje všeho druhu (z vlastního i cizího území) a vytvářet předpoklady pro jejich použití ve válce.

4. Vzhledem k velké důležitosti určování směrů opatřit vybrané trigonometrické body naší sítě snadno signalizovatelnými směry s přesností asi $\pm 2''$ a věnovat zvláštní pozornost měření směrových pořadů, kde je třeba dodržovat triangulační přesnost.

5. Věnovat pozornost signalizaci bodů jak pro denní, tak pro noční měření.

6. Vycvičit potřebný počet příslušníků VTS v měření a výpočtech azimutů a zeměpisných souřadnic z měření na Slunce a Polárku.

7. Vybavit každou měřickou skupinu pro jednoduchá astronomická měření (kapesní chronometr se stopkami, potřebné tabulky).

8. Pro přesnější astronomická měření, měření základen a měření tíhová sestavit speciální skupinu u geodetického odřadu, vybavenou kromě terénních automobilů také vrtníkem.

9. Za daných podmínek vytvořit u geodetického odřadu speciální skupinu pro měření délek rádiovými a světelnými dálkoměry. Usilovat o to, aby v budoucnu bylo rádiovým dálkoměrem vybaveno každé geodetické oddělení.

10. Sestavit geodetické tabulky pro vojenskou topografickou službu; v první fázi alespoň tabulky pro výpočet azimutů z měření na Slunce a Polárku asi na 5 let dopředu.

11. Sledovat vývoj malých účelových elektronických počítačů, kterými by bylo možno vybavit geodetická oddělení.

12. Navrhnout nevhodnější metodu snímkové triangulace pro geodetické zabezpečení vojsk a potřebné materiální vybavení jednotek.

13. Navrhnout a při cvičení vyzkoušet organizaci a vybavení jednotek VTS z hlediska plnění úkolů, jak jsou uvedeny v této práci.

14. Vést přesnou evidenci specialistů pro některé zvlášť náročné geodetické a geofyzikální práce a tyto specialisty zařazovat tak, aby jejich znalosti byly co nejlépe využity.

Závěr

Cílem naší práce bylo stanovení zásad a metod pro geodetické zabezpečení bojové činnosti vojsk; v článku se proto neobjevuje to, co lze najít v odborné literatuře (učebnicích, časopisech, skriptech, monografiích).

Tím samozřejmě nebyly vyřešeny všechny problémy spojené s geodetickým zabezpečením bojové činnosti vojsk v současných podmínkách. Na VA AZ se bude v řešení pokračovat v úkolu „Geodetická příprava střelby soudobých zbraní“ a také ostatní složky VTS budou řešit některé zvláštní úkoly.

Článek obsahuje názory autora, které nemusí být vždy shodné s názory MNO.

Poznámky recenzenta inž. plk. Bářka

Autor původně vycházel z jednostranného výkladu pojmu „rozvinutí základních geodetických sítí“ a došel k závěru, že dosavadní předpis TOPO-II-14 již zastaral natolik, že „koncepti geodetických prací pro geodetické zabezpečení vojsk je třeba v současné době zcela opustit“.

S tímto názorem jsem nesouhlasil z těchto důvodů:

a) není nutno zdůrazňovat, že atomové zbraně jsou dnes rozhodujícím prostředkem pro úspěšné vedení operace. Přitom však nesmíme opomíjet účelné a nutné využívání ostatních zbraní k plnění bojových úkolů. Generální štáb čs. lidové armády vždy odmítal názory jednotlivců, kteří z hlediska nových podmínek vedení operací neuznávali např. úlohu letectva a dělostřelectva v současném pojetí vzhledem k palebné síle raketových zbraní.

Dnes ještě nelze počítat s geodetickým zabezpečením jen raketových prostředků a neuvážovat již ostatní palebné prostředky včetně dělostřelectva. To dosud existuje a bude ještě určitou dobu na bojišti používáno.

b) Na cizím území může se vyskytnout situace, kdy např. z nedostatku geodetických podkladů, při zničení geodetické sítě na velké ploše území nebo při nedostatku času ap. bude nezbytné nebo možné rozvíjet základní geodetické sítě ve smyslu 1. odst. TOPO-II-14.

V nejnovějších sovětských pramenech uvádí se mezi současnými hlavními úkoly topografického zabezpečení bojové činnosti vojsk i nadále úkol „rozvinout státní geodetickou síť a opěrné geodetické sítě speciálního určení k zabezpečení raketových vojsk, dělostřelectva a ostatních druhů vojsk výchozími geodetickými údaji“.

Soudil jsem tedy, že by bylo vážnou chybou v současné době se domnívat, že metody geodetických prací v koncepci TOPO-II-14 se již nevyskytnou, že tedy TOPO-II-14 by již neměl platit.

Autor po mých prvních recenzních připomínkách upravil text v části I, čl. 1 v prvním odstavci na „Tuto koncepci geodetických prací pro geodetické zabezpečení vojsk je třeba revidovat. Jednotky VTS musí soustředit své úsilí v první řadě na prostory a směry.... Nepůjde z pravidla o systematické rozvíjení...“.

S touto úpravou již souhlasím.

Je pravda, že všeobecné zásady TOPO-II-14 nejsou v plném rozsahu vhodné pro geodetické zabezpečení raketových zbraní. Velení GŠ-TO také nikdy nevykládalo obsah tohoto předpisu ve smyslu, že by se týkal jen raketových vojsk — poněvadž tento názor nesouhlasil se stanoviskem GŠ-operační správy.

Nové podmínky soudobého boje nesporně budou vyžadovat novou tvůrčí práci v geodetickém zabezpečení raketových zbraní. Bude třeba organizovat a provádět nové vědecko-výzkumné práce, hledat nové metody a prostředky, automatizaci a mechanizaci geodetických prací.

Vidím tedy revizi TOPO-II-14 v tom, že jeho dosavadní obecné zásady budou dále rozvíjeny a vhodně aplikovány.

Pokud si autor vytkl za cíl vyjádřit v tomto článku především zásady geodetického zabezpečení vojsk v současných podmínkách, možno konstatovat, že uvedené zásady jsou reálné a je nutno je při praktických cvičeních ověřovat. Je dále na příslušnících VTS, aby si studiem odborné literatury osvojili konkrétní techniku astronomických, geodetických a geofyzikálních prací.

Úvahy i návrhy autora na výchovu a výcvik kádrů VTS jsou správné.

Článek by měl vyvolat iniciativu čtenářů k dalšímu rozpracování otázek geodetického zabezpečení bojové činnosti vojsk, které jsou v současné době velmi závažné

...vlastní území, které je v současnosti v rukou nepřítele. Vzhledem k tomu, že se jedná o území, které je v současnosti v rukou nepřítele, je třeba se připravit na jeho získání. To znamená, že je třeba mít připravené všechny prostředky, které jsou potřebné k tomu, aby se mohlo toto území získat. To znamená, že je třeba mít připravené všechny prostředky, které jsou potřebné k tomu, aby se mohlo toto území získat.

Inž. pplk. Jan Skvava

Vliv soudobých bojových podmínek na zásobování vojsk mapami

I. Krátká charakteristika soudobé bojové činnosti

Konvenční způsob vypovězení války byl v historii válek často porušován a nelze předpokládat ani v současných mezinárodních podmínkách, že by se pravděpodobný agresor zřekl výhody nenadálého napadení pouze z morálního důvodu dodržení mezinárodních právních norem a zvyklostí. Výhodou agresora bude v takovém případě volba doby zahájení konfliktu a volba cílů prvních úderů. Podaří-li se při nich dosáhnout překvapení, mohou způsobit napadenému citelné škody. Tato výhoda se méně projeví ve volbě nepředvídaných operačních směrů, neboť tyto směry a jejich kapacita jsou do značné míry závislé na tvárnosti a sjízdnosti terénu a jsou proto vcelku známé.

Počáteční iniciativu agresora a s ní spojený moment překvapení lze značně oslabit nebo i vyloučit neustálou hlubokou analýzou veškeré činnosti agresora, zejména stavu jeho příprav, a dokonalou připraveností a pohotovostí vlastních vojsk a jejich materiálního zabezpečení. Přesto je třeba uvažovat i nepříznivé varianty možného průběhu počátečních fází války, jež budou charakterizovány některými z těchto rysů:

- počáteční iniciativa bude na straně agresora,
- velení a součinnost budou někdy podstatně narušeny,
- část vojsk bude rozptýlena mimo své posádky nebo prostory předpokládané činnosti,
- budou prováděny rozsáhlé nepřipravené a rychlé přesuny vojsk, materiálu a techniky, které budou narušovány bojovou činností agresora,
- komunikační síť bude rozrušena, takže bude třeba provádět velké objížďky,
- vojska budou řízena bezprostředně podle skutečně se vyvíjející situace, při níž nedojde mnohdy k vytvoření souvislé fronty, ale naopak k rozptýlení bojové činnosti do značných hloubek,
- vojska budou často zasazována do bojů z chodu,
- budou se často střídat různé druhy bojové činnosti,
- vojska budou někdy odkázána i značnou dobu na vlastní materiálové zásoby,
- ničivé účinky ZHN změní terénní podmínky, takže buď umožní rychlý průjezd vojsk značnými prostory, nebo naopak vyřadí i rozsáhlá území z činnosti vojsk a vynutí velké objížďky i mimo vlastní pásmo nebo směr činnosti.

Tyto nepříznivé rysy možné činnosti vojsk v počátečním údobí války se utvářely jako důsledek rozvoje zbraní a ostatní techniky, zejména zvyšování donosnosti zbraní a téměř neomezené donosnosti raketové techniky, nadzvukové rychlosti vzdušných bojových prostředků, úplné motorizace armád a z ní vyplývající vysoké pohyblivosti vojsk, zvyšované průjezdnosti pásových a zejména i kolových terénních vozidel a dalekosáhlé účinnosti a ničivosti zbraní hromadného ničení, zvláště jaderných.

Soudobé vlastnosti bojové techniky se odrážejí v operačním umění a taktice a tím ovlivní i další průběh války

- novým pojetím strategických a operačních cílů,
- rostoucím rozsahem válčišť a měnící se funkcí týlu a zápolí,
- důsledným hodnocením vlastností a tvárnosti terénu z hlediska účinků ZHN,
- vysokou rychlostí a stále rostoucí délkou přesunu vojsk,
- rostoucím rozsahem bojových úkolů, zvláště jejich hloubky,
- častějšími změnami úkolů během bojové činnosti (zvýšenou operativností bojové činnosti),
- přenášením těžiště bojové činnosti na směry zajištěné komunikacemi a obcházením málo schůdných nebo příliš zamořených prostorů, takže vzniká možnost nesouvislé fronty a značného odbočování z daných směrů,
- zvýšenými požadavky na komplexní řešení operačně taktických situací s ohledem na činnost všech druhů vojsk a všestranného jejich zabezpečení, což se projevuje zvyšující náročností na rozsah znalostí příslušníků štábů,
- prohlubováním odborných znalostí a úzkou specializací příslušníků jednotlivých druhů vojsk a služeb v důsledku narůstající složitosti bojové techniky, což nezbytně vede k novým hlubším formám součinnosti jak mezi složkami štábů, tak zejména mezi druhy vojsk.

Udržování ozbrojených sil na takovém stupni bojeschopnosti a připravenosti, aby mohly kdykoli vyloučit možnou agresi nebo jí alespoň účinně čelit vyžaduje, aby byly již předem připraveny plány jejich činnosti a udržovány ve stálém souladu se změnami v mezinárodně politické, hospodářské a zejména vojenské situaci států nebo skupení států s agresivními cíli.

Štáby budou mít proto vždy připraveny operační plány pro činnost vojsk v počátečním údobí války. Jejich reálnost však bude plně záviset na hloubce rozboru a správném zhodnocení situace a na jejich stálém udržování v souladu se zámysly a stavem příprav protivníka. Jeho klamná činnost nebo opožděné získávání a vyhodnocování nejnovějších zpráv o agresoru mohou podstatně narušit uskutečnění plánované činnosti. Nutnost stálého udržování a doplňování popř. i přepracovávání operačních plánů způsobuje stav, že mezi dokončením plánů a jejich materiálně technickým zajištěním a mezi vlastním prováděním plánované činnosti může vzniknout jen velmi krátké časové rozmezí.

Technické a speciální zabezpečení plánované činnosti je za těchto podmínek velmi ztíženo a vzniká nebezpečí, že v důsledku časové tísně nebude vždy plně odpovídat skutečným potřebám.

II. Požadavky na zabezpečení vojsk mapami

Úkol zásobování vojsk mapami v počátečním údobí války je součástí celkového materiálního zabezpečení a musí vycházet z potřeb zabezpečení všech možností průběhu počátečního údobí války, neboť na rozdíl od jiných druhů materiálně technického zabezpečení je zásobování mapami úzce spjata s územím, jež zůstává stále hlavním dějištěm činnosti vojsk. Je tedy třeba zajistit mapami i nejnepříznivější varianty.

Uvádění vojsk do bojové pohotovosti až v průběhu nepřátelských bojových akcí, tedy v době závislé na rozhodnutí agresora, a požadavek jejich okamžité bojeschopnosti vyžadují, aby štáby a vojska byly i v tomto krajním případě včas zabezpečeny mapami.

Požadavek zabezpečení (zásobení) mapami obsahuje obecně tyto úkoly:

- dodání takových druhů map, které svým obsahem a měřítkem nejlépe vyhovují předpokládané činnosti štábů a vojsk, popř. není-li možné dodat správné mapy, jejich nahrazení mapami, které potřebám štábů a vojsk vyhovují alespoň částečně,
- dodání map zobrazujících správný prostor,
- dodání dostatečného množství těchto map,
- nejen včasné dodání map zásobovacím orgánům, ale i jejich včasný výdej uživatelům.

Štáby a vojska používají mapy k různým účelům. Jsou to:

- podklady a prameny pro studium válčičtích a pro evidenci výsledků hodnocení válčičtích,
- podklady a pomůcky pro plánování a pro vedení bojové činnosti,
- grafické podklady pro dokumentaci operačně taktické a speciální činnosti (výkazová dokumentace),
- grafické podklady pro řešení a dokumentaci dislokace vojsk a týlových zařízení,
- orientační pomůcky pro pohyb vojsk v terénu,
- technické podklady pro zajišťování polohy, vzdáleností a jiných technických údajů a pro technickou projekci,
- jedna z důležitých pomůcek usnadňujících velení.

Pro toto různorodé používání map nevyhovuje samozřejmě jediný druh map. Mimořádná důležitost map pro vojenské účely si vyžádala tvorbu takových mapových děl, která prvořadě respektují potřeby armády. Jsou to především mapy topografické. Tyto a mnohé z technických, hospodářských a jiných tematických map a plánů mají proti jiným materiálům, jimiž jsou vojska zásobována, zvláštní charakter, neboť

- použitelnost map je vázána územím, které zobrazují,
- mapy obsahují velké množství podrobných a různorodých údajů s polohově přesným určením, že by k jejich popisu bylo třeba mnohostránkových pojednání,
- mnohé z map obsahují zpravidla vojensky, technicky a hospodářsky důležité údaje nebo souhrny i méně podstatných údajů, které se ve svém komplexu a svém polohovém určením stávají vojensky důležitými, neboť mohou usnadnit protivníku přípravu k jejich vojenskému využití,
- některé z prvků obsahu map velmi rychle zastarávají (mění se), jiné naopak mají téměř trvalou platnost,
- většina map se zákresem operačně taktických situací a jejich materiálně technického zabezpečení je velmi přísně utajována.

Mapy se přibližují svou materiální i obsahovou podstatou charakteru spisů a mnohé z nich mohou být i jako spisy evidovány.

Uvedené vlastnosti map do značné míry ovlivňují organizaci zásobování mapami, vyžadují stálé sledování skutečného stavu mapových děl a kvality jednotlivých map, přesnost a plánovitost zásobování mapami, spolehlivou jejich distribuci a evidenci, jejich stahování z používání, sběr a ničení. Proto je třeba, aby zásobování vojsk mapami bylo prováděno odděleně od zásobování ostatními druhy materiálu.

Vývoj bojové techniky a s ním spojené změny v taktice a operačním umění vyvolávají změny v požadavcích na tematickou, obsahovou i technickou náplň a přesnost map. Rozšiřování obsahovosti map je však omezeno jejich grafickou podstatou a požadavky jejich čitelnosti a přehlednosti. Po stránce organizace zásobování mapami je třeba vytvářet přímo u štábů a vojsk dostatečné zásoby různorodých map ze značných prostorů odpovídajících možnostem velkých pohybů vojsk, hloubce bojových akcí a možnostem obcházení zamořených prostorů a pro případ odkázanosti na vlastní zásoby. Tyto zásoby je třeba rozdělit a rozmístit u vojsk tak, aby byla zajištěna nejen jejich okamžitá pohotovost k výdeji, ale i ochrana před zničením, dále rychlá obměna map při změnách prostoru činnosti a jednoduchá, ale účinná jejich evidence.

V současné době používá Čs. lidová armáda topografické mapy měřítek 1 : 25 000 až 1 : 1 000 000 syst. 1952 ve vícebarevném provedení nebo s potlačenými barvami, některé též v plastickém provedení, dále plány významnějších měst, mapy průchodnosti, silnic a lesů, mapy hospodářskoekonomické a různé speciální mapy a schémata druhů vojsk.

Kromě těchto map se používají v armádě k jednotlivým speciálním účelům i mapy různých civilních organizací (bývalé mapy katastrální, geologické, komunikační, spojů, lesní apod.). Většinou slouží jako podklady pro speciální činnost, zejména pro studium vojenského využití civilních zařízení a pro vojenskou projekci. Podle platných předpisů jsou zahr-

novány do zásobování mapami též seznamy geodetických a geofyzikálních hodnot, topografické a geografické popisy, letecké snímky, jejich rozmnoženiny a odvozeniny.

Porovnáme-li rozsah území zpracovaný na mapách jednotlivých měřítek a vezmeme-li v úvahu i stáří jednotlivých map, dojdeme k závěru, že v mnoha případech nebude možno plně a správně zabezpečit štáby a vojska všemi potřebnými druhy map. Čím dále od státních hranic, ubývá počet druhů map velkých měřítek. Přitom se stále mění i stav existujících mapových děl zpracováváním nových a obnovováním zastaralých map.

Orgány řídicí a provádějící zásobování musí znát podrobný stav zabezpečení prostoru činnosti zásobovaných štábů a vojsk mapami různých druhů měřítek, popř. i hrubý stav příprav nových map, dále stav souladu obsahu map se skutečností a jejich technickou hodnotu, dodací lhůty řádného zásobování i dodací možnosti pro mimořádné požadavky na mapy a možnosti plného nebo částečného krytí potřeb i jednotlivých nomenklatur.

Prvořadou zásadou je, že je třeba již v míru provést všechny organizační a technické přípravy, které jsou proveditelné a které urychlí nebo alespoň usnadní činnost mimořádných opatření.

III. Používání map při různých druzích činnosti štábů a vojsk

Při studiu válčičšť se mapy používají k dvojímu účelu: jako studijní materiál a jako podklad pro registraci vyhodnocených výsledků a z nich odvozených závěrů.

Mapy používané jako studijní materiál jsou pouze částí studijních materiálů. Doplňují, ověřují a polohově upřesňují prvky a údaje vyhodnocované z jiných dokumentů. Protože jde zpravidla o hodnocení dosud neznámých a často i utajovaných údajů, je třeba používat především původní cizí prameny včetně map. Volba pramenů je podmíněna jejich existencí a dostupností. Vojenská topografická služba využívá těchto map pro kartografické zpracování vlastních map cizích území, a musí proto stále sledovat jejich existenci a získávat je od orgánů pro studium válčičšť a studovat je.

Mapy pro registraci a dokumentaci vyhodnocených závěrů studia válčičšť mohou být zahraničního původu, avšak výhodnější jsou mapy vlastní. Rozsáhlost hodnocených území vyžaduje pro tyto účely mapy malých měřítek (1 : 1 000 000 a menších), naproti tomu různorodý charakter vyhodnocovaných prvků (průmysl, komunikace, vodstvo, klima atd.) vyžaduje pro jednotlivé hodnocené prvky mapy středních měřítek až do měřítka 1 : 200 000, které je pro tyto účely nejvhodnější. Používání map větších měřítek, kromě některých výřezů pro závažné detaily, je celkem výjimečné.

Vyhodnocování předpokládaných válčičšť se provádí již v míru a je jedním z podkladů pro operační přípravu a operační vyhodnocování. Pro zabezpečení počátečního údobí války mapami pro studium válčičšť a pro registraci jeho výsledků je třeba, aby studijní prameny (včetně map), zejména nové, byly snadno dostupné a byly o nich vedeny přehledy. Dále je třeba udržovat ve výdejních map štábů svazů menší množství map pro základání a vedení dokumentace studia válčičšť. Pro tyto účely jsou vhodné mapy s potlačeným tiskem.

Častější obnova těchto map není podstatná, neboť důležitými jsou zákresy vyhodnocených údajů. Topografická situace je pouze pomocným podkladem.

Příprava a zpracování operačních plánů zahrnuje v podstatě zámysl, přípravu, vydání a rozpracování rozhodnutí a zpracování dokumentace k rozhodnutí, tj. zpracování operačního plánu a plánů zabezpečení.

Možnosti používání různých mapových děl při této činnosti lze obecně vyjádřit takto:

Pro získání širšího názorného přehledu o mezinárodně politické a hospodářské situaci je vhodné doplňkové používání atlasových map politických, zeměpisných fyzických a hospodářských i jiných tematických, obsažených v Čs. vojenském atlasu. Pro podrobnější studium jednotlivých prostorů slouží vojenskogeografické popisy a příručky.

Podkladem pro ujasnění vlastního úkolu je kromě operační směrnice nadřízeného velitele především grafická dokumentace jeho štábu.

Pro studium ostatních údajů a pro přípravu rozhodnutí nelze jednoznačně předurčit jednotlivé mapové podklady. Teoreticky je však možno rozdělit mapy podle jejich funkce v procesu plánování na

- přehledné mapy malých měřítek usnadňující svou vizuální přehledností komplexnost zámyslu a jednotnost pojetí řešení,
- podrobnější mapy a podklady pro ověřování správnosti celkového řešení studiem detailů a jako pracovní podklad.

Takto diferencované mapy se na jednotlivých velitelských stupních a podle různého charakteru plánované činnosti částečně ve svých funkcích překrývají, avšak k vyšším velitelským stupňům mají zásadně generalizující sled.

Za současného stavu mapových děl je možno například na stupni vševojskové armády považovat za mapy přehledné:

- normální i potlačené výtisky topografických map měř. 1 : 200 000 až 1 : 1 000 000, popř. i menších (pro sledování vzdušné situace),
- plastické mapy měřítek 1 : 200 000 až 1 : 1 000 000 se zvýrazněnou komunikační a základní vodní sítí, které je možno opatřit soupravami pomůcek pro vyznačování operačně taktických situací pro koncepci zámyslu.

V tomto případě budou plnit funkci podrobných pracovních map a map ověřovacích:

- topografické mapy měř. 1 : 25 000 (pokud existují) až 1 : 200 000 jako ověřovací materiál a pro upřesňování geograficko-topografických prvků výchozích podkladů,
- speciální průzkumová schémata druhů vojsk a schémata všestranného zabezpečení vlastních vojsk zpracovaná na mapových podkladech.

Vlastní rozhodnutí a dokumentace budou zpravidla zpracovávány na mapách měřítka 1 : 50 000 až 1 : 200 000.

Druhy map uvedené v předcházející části vyhovují jako podklady pro zpracování operačně taktické dokumentace, ale jsou vhodné i pro zpracování a *vedení výkazové dokumentace*. Tím je zajištěna potřebná jednotnost dokumentace a snadnost vzájemné identifikace plánované činnosti s jejím skutečným průběhem.

Mapy používané pro plánovací a výkazovou dokumentaci štábu nemusí vždy vyhovovat některým *odborným a speciálním potřebám druhů vojsk*. Rozšiřování dosavadního sortimentu map u štábů a vojsk o další mapy pro úzkou potřebu menších skupin nebo jednotlivců - specialistů je prakticky nemyslitelné, přestože činnost těchto specialistů bývá velmi důležitá a bez speciálních map nemožná. Jde o mapy geologické, pedologické, klimatologické, navigační, schémata spojení apod. Otázku lze řešit takto:

- potřebné speciální mapy zajišťovat ve výrobě u týlových ústavů, popř. v polních podmínkách u odřadů topografické služby,
- mapy předávat mimo distribuční síť topografické služby do přímého obhospodařování příslušnému druhu vojska nebo specializace a evidovat je u tajné spisovny podle charakteru obsahu buď jako obyčejné nebo jako utajované dokumenty,
- odpovědnost za včasnou přípravu podkladů pro tisk těchto map přenést na velitele a náčelníky příslušných druhů vojsk nebo odborností,
- druhy map běžně používané organickými částmi vojsk (mapy dělostřelecké, letecké, průchodnosti apod.) ponechat v obhospodařování vojenské topografické služby.

Pro zabezpečení počátečního údobí války je třeba již v míru zpracovat a připravit pokud možno všechny potřebné speciální mapy a schémata a uložit je u příslušných druhů vojsk a odborností.

Speciálně upravené mapy a schémata používaná v míru pro zákres *dislokace* vojsk nejsou zařazeny do normálního zásobování a nelze je považovat za podklady vhodné pro polní podmínky, při nichž se dislokace vojsk stále mění. Pro tyto účely budou používány normální vševojskové mapy.

Z rozboru vyplývá, že při práci štábů se mnohé z map používají k více účelům, jiné jsou pouze jednoúčelové. Mapy určené pro práci štábů mohou plnit funkci

- studijní: to jsou mapy určené pro zámysl a přípravu rozhodnutí (atlasy, přílohy voj. geografických popisů a příruček, přehledné a tematické),
- informativní: pro ujasňování a ověřování zámyslu a rozhodnutí, pro získávání přehledností a pro upřesňování podrobností,
- pracovní: tj. pro grafickou koncepci a pro zpracování vlastní dokumentace,
- náhradní (záložní): pro přípravu a zajištění nepředvídané činnosti vojsk mimo prostor (pásmo nebo směr) předpokládané činnosti (zpravidla mapy menších a středních měřítek zobrazující rozsáhlejší prostory).

Mapy používané k orientaci umožňují uskutečňovat plánovanou činnost vojsk co do místa i časového sladění a pomáhají vytvářet představu o území, do něhož vojska teprve vejdou. Hlavním požadavkem na tyto mapy je bohatost a úplnost jejich obsahu a jeho soulad se skutečností. Pro orientaci se používá nejvíce map v důsledku množství jejich uživatelů. Při přidělování map pro orientaci vojsk v soudobých podmínkách je možno vycházet z těchto předpokladů:

1. Kdo je nucen pohybovat se v terénu pomalu, při plnění svého úkolu a k své ochraně využívat drobných předmětů, podrobné konfigurace terénu a jeho vlastností, potřebuje podrobné mapy. Soudobé průjezdní vlastnosti dopravní techniky, dalekonosnost raketové techniky a ničivé účinky ZHN nevylučují používání podrobných map, neboť boj bude veden formami dynamickými i statickými, které musí využívat podrobné znalosti terénu. Nahrazení map leteckými snímky nebo televizním přenosem nebude vždy proveditelné, zvláště uvažovali možnost záměrného rušení těchto prostředků pomocí některých druhů záření.

2. Při rychlém pohybu (průjezdu) územím po komunikacích nebo mimo ně mohou být používány podrobné mapy velkých měřítek, avšak pro malý územní rozsah jednotlivých listů a bohatý obsah map jsou spíše na obtíž rychlosti pohybu, neboť vyžadují používání mnoha nomenklaturních listů a z bohaté náplně nutí vybírat jen ty podstatné údaje, které umožňují rychlou orientaci a mají vliv na rychlost pohybu. Proto jsou pro uvedené účely mnohem výhodnější mapy menších (středních) měřítek, obsahující takové údaje o komunikační a vodní síti, o terénu a prostorech, které dávají rychlou a názornou představu o podmínkách sjízdnosti území a současně zobrazují větší část povrchu země.

3. V mimořádných případech, kdy není možno dodat vhodné mapy, budou uživatelé map nuceni spokojit se i s méně vyhovujícími náhradami. Tyto případy mohou nastat při zničení přesunovaných nebo skladovaných zásob map, při větším vybočení ze směru, při rychlém pronikání nebo naopak při zatlačování jednotek pronikajícím nepřítelem. Je proto účelné vybavovat jednotky též mapami menších měřítek z rozsáhlejších území.

Pro orientační účely pozemních vojsk tak vznikají tři charakteristické skupiny map:

- mapy podrobné, jejichž dnešní koncepce (mapy měř. 1 : 25 000 a 1 : 50 000) nevyhovuje plně novým podmínkám rozsahem ani obsahem,
- mapy sjízdnosti (nikoli pouze komunikační), jimž se nejvíce blíží mapy měřítka 1 : 100 000 a 1 : 200 000,
- náhradní mapy, jejichž účelu nejlépe vyhoví přehledné komunikační mapy měřítka 1 : 500 000 umožňující alespoň hrubou orientaci.

Návrh jednoho z možných řešení:

1. Pro předem konkretizovatelné prostory (vlastní území, cizí pohraničí a vodní toky apod.) zpracovávat a udržovat dosavadní mapy měř. 1 : 25 000.

2. K zajištění případů nezbytné potřeby map velkých měřítek (1 : 25 000 a větších) z prostorů, jejichž důležitost vyplyne teprve z průběhu bojové činnosti, přičemž tyto prostory budou víceméně nahodilé a jejich územní rozsah bude v porovnání s rozsahem válčiště pouze nepatrný, není účelné pořizovat a udržovat mapy velkých měřítek z celého prostoru před-

pokládávaného válčiště a běžně jimi zásobovat vojska. Pro tyto nejnútnejší prípady je třeba zajištit možnosť rýchleho zhotovení a rozmnožení zväšenin map mēřítka 1 : 50 000 do mēřítka 1 : 25 000, popř. i větších polnimi nebo týlovými prostředky voj. topografické služby podle časových možností v jednobarevném nebo vícebarevném provedení a v omezeném množství. Mapami mēř. 1 : 25 000 a větších zásobovat štáby a vojska jen vyjimečně, a to mimo normální přiděl (normu).

3. Mapy mēř. 1 : 50 000 zpracovávat jako základní podrobnou mapu s obsahem odpovídajícím přibližně dosavadním mapám mēř. 1 : 25 000, a to částečným zjemněním kresby a zmenšením smluvených značek i na úkor větší nahušćenosti situace a nepatrně snížené čitelnosti. Tyto mapy používat pro podrobnou orientaci vojsk a pro plánování na nižších velitelských stupních do svazku vto.

4. Mapy mēř. 1 : 100 000 vydávat jen výjimečně a v omezeném množství jako podklady pro plánování a vedení dokumentace, pokud budou vhodnější pro ten nebo onen úkol než mapy mēř. 1 : 200 000 nebo 1 : 50 000. Pro orientaci je vojskům nevydávat.

5. Mapy mēř. 1 : 200 000 přepracovat na mapy průjezdni se zvýrazněnou komunikační sítí a sjízdnosti terénu a používat je jako orientační pomůcku při rychlém pohybu vojsk, pro vyhodnocování sjízdnosti území a jako plánovací podklady při plánování a výkaznictví vyšších štábů.

Tyto návrhy jsou námětem pro rozvinutí širší diskuse o vhodnosti map pro různé druhy činnosti vojsk za účelem vypracování konečných návrhů.

Rostoucí mechanizace a technizace armády klade zvýšené nároky na mapy sloužící jako podklad pro různé technické práce. O těchto mapách lze obecně říci toto:

- Grafická podstata map a kartoreprodukční proces snižuje hodnotu matematicko-geodetických základů zobrazených na mapě na grafickou přesnost kresby. Pro zjišćování přesných geodetických údajů je třeba používat výpočetní elaboráty nebo seznamy souřadnic.
- Pro technické práce nižší přesností jsou použitelné mapy velkých měřítok (1 : 10 000 až 1 : 50 000), pokud jsou zpracovány na přesném geodetickém podkladě, podle přesných mapovacích, kartografických a reprodukčních metod, tj. především mapy vlastního území.
- Mapy cizích území překreslené nebo jinak odvozené z cizích, technicky neověřených podkladů je možno používat jen s výhradou. Přesnost a použitelnost těchto map je proto problematická bez zřetele na jejich měřítka.

Obtížnost stále údržby map velkých měřítok zobrazujících na jednotlivých listech jen malá území, nedostatek technicky ověřených map cizích území a možnost velkých situačních změn v důsledku účinků nukleárních zbraní naznačují, že bude vhodnější používat mapy menších (středních) měřítok i pro technické účely, pokud budou zpracovány s maximální dosažitelnou přesností. Pokud nebude tato přesnost postačující, je třeba používat rychlých metod přímého zaměřování potřebných prvků za plného využití nejnovějších výkonných měřických přístrojů. Vhodnou mapou pro tyto technické účely bude mapa mēř. 1 : 50 000, zpracovaná podle výše uvedených zásad.

Při velení se map používá k tomu, aby byly zajišćeny topografické předpoklady nařizované činnosti vojsk a zjednodušena technika velení využíváním grafického znázornění topografického podkladu a taktické situace. Mapy jsou též používány jako grafický podklad některých způsobů utajeného velení. Jako pomůcka pro velení mají mapy splňovat tyto předpoklady:

- soulad obsahu map používaných při velení na nejnižších stupních se skutečným stavem v přírodě,
- možnost přesného polohového určení a vzájemné identifikace údajů v mapách různých měřítok pro zajišćení jednotnosti velení a součinnosti na různých velitelských stupních.

Tyto předpoklady se vztahují nejen na mapy používané jako výchozí materiál pro velení (plánovací dokumentace), ale též na mapy používané při přímém řízení bojové čin-

nosti vojsk v terénu (orientační) a na podkladové mapy výkazové dokumentace. V podstatě nejde o zvláštní mapy pro velení, ale o funkční využití map uvedených v předchozích odstavcích.

Na vyšších velitelských stupních se používají kromě map menších měřítek, na nichž je vedena plánovací a výkazová dokumentace, též mapy větších měřítek pro vyhodnocování podrobných hlášení podřízených (informativní účel), tj. mapy stejných měřítek, druhů a vydání, jaké používají podřízení velitelé a štáby. Vedení dvojích map na nižších stupních a zvláště na nejnižších stupních, znesnadňuje práci těchto velitelů a je neekonomické.

Pro zkvalitnění současných map by bylo vhodné doplnit kilometrové sítě uvnitř listů větším počtem číselných údajů, neboť při dnešní úpravě je určování bodů, zejména na soulepech zdlouhavé.

IV. Spotřeba map

V soudobých bojových podmínkách mohou nastat rychlé změny jak v druzích činnosti vojsk, tak i prostorech činnosti. Proto je třeba zabezpečovat mapami nejen plánovanou činnost, ale též nepředvídané změny v činnosti. K tomu je třeba

- uživatelům map přidělovat druhy map podle charakteru úkolů, které mají plnit, a nevázat pevně a jednoznačně druhy a měřítka map na jednotlivé velitelské funkce bez zřetele na jejich konkrétní úkoly,
- distribučním orgánům všech stupňů dodávat mapy v množství odpovídajícím skutečnému počtu uživatelů, se zálohou úměrnou pravděpodobnosti výskytu nepředvídané potřeby map,
- množství jednotlivých druhů (měřítek) map přidělovat ve vzájemných proporcích zajišťujících operativnost v přidělování map podle úkolů,
- u štábů vytvářet zálohy map z větších prostorů, aby nebyly při své práci odkázány na krátkodobé přísuny map,
- mapy přidělovat distribučním orgánům v takových zaokrouhlených počtech, aby usnadnily a urychlily další distribuci map bez jejich zdlouhavého odpočítávání, avšak současně nevytvářely neúměrné zálohy.

V dalších úvahách jsou respektovány současné možnosti rozmachu bojové činnosti, avšak není brán zřetel na možné vývojové změny v organizaci armády. Kalkulace jsou provedeny ve dvou variantách:

- ve variantě A je uvažováno zásobování topografickými mapami měřítek 1 : 25 000 až 1 : 1 000 000 v nynějším provedení,
- ve variantě B je uvažováno zásobování mapami, jejichž koncepce je navržena ve statí III.

Střelecké družstvo. Plní úkoly v terénu podle přímé orientace a pokynů velitele čety. Velitelé nebo někteří z příslušníků družstva mohou dostat mapy jen při plnění zvláštních úkolů. Podle charakteru činnosti, rychlosti pohybu a hloubky úkolu může jít o různé druhy map. Při převládajícím statickém charakteru úkolu bude to po 1 výtisku dvou až čtyř nomenklaturních listů map měřítka 1 : 25 000 (existují-li z příslušného prostoru), nebo jeden až čtyři nomenklaturní listy map měřítka 1 : 50 000 dosavadní koncepce (varianta A). Půjde-li o rychlý pohyb, mohou být tyto mapy nahrazeny asi stejným počtem nomenklatur měřítka 1 : 100 000. Podle navrhované koncepce (varianta B) by byly vydány buď 1 až 4 nomenklaturní listy map měřítka 1 : 50 000 nebo měřítka 1 : 200 000. První čísla vyjadřují vždy minimální potřebu při nejvýhodnějším směru, tj. rovnoběžném s rámy map, a při činnosti uprostřed listů druhá čísla odpovídají potřebě při směru činnosti podél úhlopříčen a při okrajích listů.

Střelecká četa. Veliteli čety stanoví bližší úkol velitel roty v terénu buď přímo nebo podle své mapy. Pro tento úkol by velitel čety zpravidla mapy nepotřeboval. Avšak po splnění bližšího úkolu je četa v útoku povinna pokračovat v daném směru. Při převládajícím

statickém charakteru boje nebo při pomalém postupu vojsk se velitelům čet vydávají mapy velkých měřítek pro podrobnou orientaci v šířce 1 až 2 nomenklatur a na hloubku 2 až 4 nomenklatur. V soudobém boji charakterizovaném převážně rychlým pohybem, náhlými změnami a případy, kdy vojska, včetně malých jednotek, mohou být značně rozptýlena, bude třeba vždy vydat všem velitelům čet mapy sjízdnosti terénu zobrazující rozsáhlejší území. Tím bude zajištěna větší orientační soběstačnost a umožněno upřesňování sjízdnosti terénu do větších hloubek. V tom případě nebude nutné vydávat všem velitelům čet u roty podrobné mapy.

U varianty A by bylo třeba k zajištění jednodenního průměrného postupu čety po 1 výtisku nejméně 14 až 30 nomenklatur map měřítka 1 : 25 000 nebo asi poloviny nomenklatur měřítka 1 : 50 000. Při použití map měř. 1 : 100 000 by stačilo 3 až 7 nomenklatur. Tyto mapy jsou méně vhodné, neboť není na nich zvýrazněna sjízdnost terénu. Kromě toho vydávání map menších měřítek velitelům čet neodpovídá platným ustanovením.

Podle varianty B by stačilo vydat každému veliteli čety po 1 výtisku 2 až 4 nomenklatur map měřítka 1 : 200 000, alespoň jednomu veliteli čety u roty po 1 výtisku podrobných map měř. 1 : 50 000 na stejnou hloubku, ale menší šířku, a jednomu nebo dvěma z ostatních velitelů čet ještě po 1 výtisku podrobných map z omezenějšího prostoru podle přesně konkretizovaného úkolu čety. Tím by byly orientačně zajištěny oba základní charaktery bojové činnosti čety.

Velitelé rot dostávají po 1 výtisku map měřítka 1 : 50 000 (1 : 25 000) a 1 : 100 000. Bylo by účelnější, kdyby dostávali po jednom výtisku map stejných měřítek, jak je navrženo pro nejlépe zásobené velitele čet, avšak z hlubšího prostoru. Kalkulace zajištění dvoudenní činnosti roty (bez zřetele na organizaci a časový sled výdejů map jednotlivcům):

Měřítka mapy	Varianta A (dosavadní možnosti)					Varianta B (navržená koncepce)				
	Velitel roty	Velitelé čet	Celkem	Prostor v počtu nomenkl.	Celkem výtisků	Velitel roty	Velitelé čet	Celkem	Prostor v počtu nomenkl.	Celkem výtisků
1 : 200 000	—	—	—	—	—	1	4	5	3—7	15—35
1 : 100 000	1	4	5	6—12	30—60	—	—	—	—	—
1 : 50 000	1	4	5	10—24	50—120	1	2—3	3—4	10—24	30—96
nebo 1 : 25 000	(1)	(4)	(5)	(20—40)	(100—200)	—	—	—	—	—
Celkem	2	8	10	18—36 (26—52)	80—180 (130—260)	2	6—7	8—9	13—31	45—131

Prapor (motostřelecký nebo tankový) jako taktická jednotka je schopen plnit samostatně některé úkoly, musí být proto pohyblivý, schopný manévru a materiálně na určitou dobu soběstačný. Zajištění těchto požadavků vyžaduje zásobování mapami alespoň na dva dny činnosti, tj. v pohybových akcích na hloubku 150 i více km a na dostatečnou šířku.

Mapy se u praporu používají jednak k orientaci, jednak jako podklad pro grafickou dokumentaci štábu a týlu. Čety a roty praporu nebudou zpravidla plnit současně úkoly stejné důležitosti a charakteru, vyžadující jen podrobné mapy. Pro zajišťování speciálních úkolů rot, čet, popř. i jednotlivců by bylo třeba u praporů vytvářet menší zálohy map. Za těchto předpokladů je možno dodávat mapy praporům v určitých proporcích mezi měřítka, které by umožňovaly částečnou operativnost v přidělování map jednotlivcům podle charakteru jejich úkolů.

Kalkulace map pro dvoudenní činnost praporu

Měřítka mapy	Varianta A					Varianta B				
	Štáb. + zál.	Podřízené jednotky	Celkem	Počet nomenkl.	Celkem výtisků	Štáb. + zál.	Podřízené jednotky	Celkem	Počet nomenkl.	Celkem výtisků
1 : 500 000	2	—	2	2—4	4—8	3	—	3	2—4	6—8
1 : 200 000	2	4	6	3—7	18—42	5	20	25	—	75—175
1 : 100 000	5	20	25	6—12	150—300	5	—	—	3—7	—
1 : 50 000	5	10—15	15—20	10—24	150—360	—	10	15	10—24	150—360
Celkem	14	34—39	48—53	21—47	322—710	13	30	43	15—35	231—543

nebo při záměně map měřítka 1 : 50 000 mapami měřítka 1 : 25 000

1 : 50 000	3	4—6	7—9	10—24	70—168
1 : 25 000	2	6—9	8—11	20—40	160—320
Celkem	14	34—39	48—53	41—87	402—838

Tato skladba v podstatě vyhoví i potřebám doprovodných zbraní praporu vzhledem k jejich hlavnímu úkolu přímé podpory.

Přibližně stejné množství map s částečně pozměněným poměrem mezi měřítky postačí též tankovým praporům, neboť poměr mezi počtem výtisků map velkých měřítek ponechaných pro práci štábu a v záloze a mezi počty těchto map pro podřízené jednotky lze vhodně upravovat podle úkolů jednotlivých rot a čet. Vyžaduje to však skutečné řízení a nikoliv jen formální přidělování map.

U *motostřeleckého* (tankového) pluku se map používá pro práci štábu, pro orientaci vojsk v terénu a pro některé speciální práce jednotek druhů vojsk.

Měřítka mapy	Varianta A								Celkem
	Štáb a záloha	3× prap	tpr	děl	průzk	žen	spoj	týl	
1 : 500 000	3	6	2	podle potřeby ze zál.				4	15
1 : 200 000	6	18	6	podle potřeby ze zál.				5	35
1 : 100 000	10	75	25	2	2	2	4	5	125
1 : 50 000	35	45	15	15	2	3	5	5	125
Celkem	54	144	48	17	4	5	9	19	300

Při záměně částí map měř. 1 : 50 000 mapami měř. 1 : 25 000

1 : 50 000	15	15	5	5	2	2	2	4	50
1 : 25 000	15	30	10	10	2	2	3	3	75
Celkem	49	144	48	17	6	6	9	21	300

Varianta B

1 : 500 000	8	9	3	podle potřeby ze zál.				5	25
1 : 200 000	25	75	25	5	5	3	5	7	150
1 : 50 000	35	45	15	15	2	3	5	5	125
Celkem	68	129	43	20	7	6	10	17	300

Pro zabezpečení dvoudenního útoku pluku je třeba v soudobých podmínkách uvažovat zajištění mapami z prostoru alespoň 35×150 km a sníženým procentem některých druhů i mimo tento prostor.

Zajištění dvoudenní činnosti pluku (varianta A):

Měřítko mapy	Počet výtisků		Počet nomenkl. listů	Celkový počet výtisků	Zabezpečený prostor v km
	plný	snížený			
1 : 500 000	15	—	4 — 7	60 — 105	250 × 400
1 : 200 000	35	—	8 — 14	280 — 490	100 × 250
1 : 100 000	125	—	10 — 14	1250 — 1750	35 × 150
1 : 100 000	—	50	+5 +4	250 200	(50 × 150)
1 : 100 000	—	25	+9 +9	225 225	(50 × 250)
1 : 50 000	125	—	18 — 20	2250 — 2500	15 × 150
1 : 50 000	—	50	+9 +13	450 650	(35 × 150)
Celkem	300		63 — 81	4765 — 5420	

Při částečné záměně map měř. 1 : 50 000 mapami měř. 1 : 25 000:

1 : 50 000	50	—	18 — 20	900 — 1000	15 × 150
	—	25	+9 +13	225 325	(35 × 150)
1 : 25 000	75	—	18 — 22	1350 — 1650	15 × 75
	—	25	+52 +78	1300 — 1950	(35 × 150)
Celkem	300		133 — 181	5840 — 7695	

U varianty B:

1 : 500 000	25	—	4 — 7	100 — 175	250 × 400
1 : 200 000	150	—	3 — 12	450 — 1800	50 × 150
	—	50	+5 +2	250 100	(100 × 250)
1 : 50 000	125	—	18 20	2250 — 2500	15 × 150
	—	50	+9 +13	450 650	(35 × 150)
Celkem	300		39 — 54	3500 — 5225	

Pro usnadnění práce štábu pluku je vhodné dát mu ještě po 1 výtisku plastických map měř. 1 : 50 000 (1 : 25 000) a výpisy z voj. geografického popisu (příručky). Rozsah plastických a jiných speciálních map bude zpravidla odpovídat rozsahu podrobných map, avšak v některých případech může být omezen pouze na území hlavního úkolu nebo směru činnosti pluku.

Motostřelecký (tankový) svazek je třeba vybavit mapami pro všechny druhy činnosti štábu a vojsk svazku, a to mapami pro současnou i další připravovanou (plánovanou) činnost.

Kalkulace skladby norem pro zabezpečení svazku mapami:

Měřítko mapy	Varianta A								
	Štáb	3× msp	tp	dp	pldp	ostatní organické jednotky d	týl	záloha	Celkem
1 : 1 000 000	3	—	—	—	2	—	—	5	10
1 : 500 000	10	45	15	5	5	15	5	25	125
1 : 200 000	25	105	35	7	7	41	15	15	250
1 : 100 000	50	375	125	100	50	130	25	145	1000
1 : 50 000	50	375	125	125	25	140	10	150	1000
Celkem	138	900	300	237	89	326	55	340	2385

Při záměně části map měřítka 1 : 50 000 mapami měř. 1 : 25 000

1 : 50 000	50	150	50	50	10	190	rozdělit podle skutečné potřeby	500
1 : 25 000	25	225	75	75	15	86		500
Celkem	163	900	300	237	89	286		2385

Varianta B

1 : 1 000 000	3	—	—	—	2	—	—	5	10
1 : 500 000	10	75	25	5	5	15	5	10	150
1 : 200 000	75	450	150	100	50	135	40	250	1250
1 : 50 000	75	375	125	125	25	115	10	150	1000
Celkem	163	900	300	230	82	265	55	415	2410

Výsledné normy je možno podle předpokládaného převažujícího charakteru činnosti vojsk svazku (obrana, útok, pronásledování) a podle skutečných zásob map jednotlivých měřítek vzájemně upravovat v různých poměrech pokud možno dělitelných 250, takže celkové počty výtisků u svazku se nezmění a také počet uživatelů map nebude dotčen. Normy se tak stanou výchozími směrnými čísly pro kalkulační skutečné potřeby map v různých podmínkách.

Předpokládáme-li, že svazek může být během jedné operace armády zasazen dvakrát i vícekrát, je třeba zajistit jej alespoň minimálním množstvím map pro plánování a pro zajištění přesunu vojsk svazku do nových prostorů zasazení. Tím je v podstatě určen i rozsah pásma zabezpečení svazku mapami, to znamená, že je třeba

- zajistit mapy pro 3denní až 4denní činnost útvarů a jednotek svazku,
- zabezpečit štáb svazku mapami z celého prostoru činnosti armády,
- vytvořit zálohu map pro nepředvídanou činnost vojsk svazku i mimo prostor předpokládaného 3denního až 4denního zasazení.

Kalkulace zabezpečení svazku mapami varianta A):

Měřítko mapy	Počet výtisků 1 nomenkl.		Počet nomenklatur	Celkový počet výtisků	Prostor v km
	plný	snížený			
1 : 1 000 000	10	—	4 — 7	40 — 70	
1 : 500 000	125	—	6 — 10	750 — 1250	250 × 600
1 : 200 000	250	—	12 — 18	3000 — 4500	100 × 400
1 : 100 000	1000	—	24 — 26	24000 — 26000	50 × 250
	—	250	+9 +24	2250 6000	(100 × 400)
1 : 50 000	1000	—	42 — 66	42000 — 66000	50 × 250
	—	250	+42 +44	10500 11000	(100 × 250)
Celkem	2385		139 — 195	82540 — 114820	

nebo při částečné záměně map měř. 1 : 50 000 mapami měř. 1 : 25 000:

1 : 50 000	500	—	42 — 66	21000 — 33000	50 × 250
	—	250	+42 +44	10500 — 11000	(100 × 250)
1 : 25 000	500	—	50 — 72	25000 — 36000	25 × 150
	—	250	+112 +138	23000 — 34000	(50 × 250)
Celkem	2385		301 — 405	114540 — 151820	

U varianty B:

1 : 1 000 000	10	—	4 — 7	40 — 70	
1 : 500 000	150	—	6 — 10	900 — 1500	250 × 600
1 : 200 000	1250	—	9 — 12	11250 — 15000	100 × 250
	—	500	+3 +8	1500 3000	(100 × 400)
1 : 50 000	1000	—	42 — 66	42000 — 66000	50 × 250
	—	250	+42 +44	10500 11000	(100 × 250)
Celkem	2410		106 — 145	66190 — 96570	

Pro práci štábu svazku z toho případně asi jedna desetina map.

Uvedené tabulky obsahují pracovní mapy pro štáb svazku, mapy pro orientaci útvarů a jednotek svazku, mapy pro práci podřízených štábů a zálohu pro případné doplňky a k úhradě ztrát.

Pro studijní a informativní účely štábu svazku a jako krajní zálohu by bylo vhodné štáb svazku vybavit:

- 2 až 3 výtisky Čs. vojenského atlasu,
- 1 až 2 výtisky voj. geografického popisu (příručky) směru nebo pásma armády,
- souborem plastických map měř. 1 : 200 000,
- soubory plastických map měř. 1 : 50 000 (včetně souborů pro útvary),
- alby map měřítek 1 : 1 000 000, 1 : 500 000 a 1 : 200 000 z prostorů přesahujících rámeček armády,
- alby map měř. 1 : 25 000 (1 : 50 000) z prostoru armády (kromě map, které již svazek má),
- albem speciálních map a plánů měst.

Pro vševojskovou armádu jako svaz o proměnném počtu svazků nelze stanovit předem jednoznačné normativy map, což odpovídá i soudobému názoru voj. topografické služby So-

větské armády, že nelze vyjádřit armádní normu nějakým konkrétním číslem, ale jako násobek norem svazků podle počtu svazků a organických prostředků, měnících se podle úkolu armády. Tento koeficient nebude stejný ani pro mapy různých měřítek, neboť mnohé ze speciálních útvarů a jednotek potřebují specifické zabezpečení mapami.

Příklad vyjádření potřeby map vševojskové armády v divizních normách:

Měřítko mapy	Varianta A						Varianta B					
	o 3 svazcích		o 4–5 svazcích		o 6–8 svazcích		o 3 svazcích		o 4–5 svazcích		o 6–8 svazcích	
1 : 1 000 000	100	10dn	150	15dn	200	20dn	100	10	150	15	200	20dn
1 : 500 000	1000	10dn	1500	15dn	1500	15dn	1500	11	1500	11	2000	13dn
1 : 200 000	2500	10dn	3000	12dn	3500	14dn	10000	8	12500	8	15000	12dn
1 : 100 000	8000	8dn	10000	10dn	12000	12dn	—	—	—	—	—	—
1 : 50 000	9000	9dn	11000	11dn	13000	13dn	9000	9	11000	11	13000	13dn
Celkem	20600		25650		30200		20600		25150		30200	

Podle podrobnějších propočtů, jež jsou k dispozici u 2.F VA-AZ, činí celková potřeba map pro útočnou operaci vševojskové armády o 4–5 svazcích u varianty A 3 až 3¹/₂ miliónů výtisků o 600–700 nomenklaturách (bez map měř. 1 : 25 000), popř. 4³/₄ až 5¹/₄ miliónů výtisků o 1200 až 1400 nomenklaturách (s mapami měř. 1 : 25 000) a u varianty B 2³/₄ až 3¹/₄ miliónů výtisků o 470 až 520 nomenklaturách.

Uvedené počty jsou kalkulovány pro prostor odpovídající dnešním možnostem rozmachu armádní operace. Porovnáme-li tyto výsledky s dřívějšími kalkulacemi zabezpečení útočné operace armády téhož složení, jsou výsledky u varianty A úměrné narůstající hloubce i šířce zabezpečovaného prostoru. Rozdíl v počtech výtisků map a v počtu nomenklatur mezi variantami A a B dokumentuje závažnost řešení nových způsobů distribuce map v soudobých podmínkách.

Štáb armády potřebuje pro plánování a přípravu dalších operací mapy z nových rozsáhlých území, která přesahují prostor současné činnosti vojsk armády. Z toho důvodu je třeba vytvořit pro štáb armády samostatnou zásobu obsahující mapy všech měřítek o celkovém počtu 100 000 až 150 000 výtisků (asi 2000 nomenklatur), z nichž podstatnou část budou tvořit mapy překrytové a záložní, jichž může být zcela výjimečně použito i pro zásobení vojsk.

Kromě uvedených pracovních a záložních map je vhodné zajistit štáb armády několika exempláři studijních a informativních materiálů, a to Čs. vojenskými atlasy, voj. geografickými popisy, příručním archivem map cizího původu pro studium válčičtěstě, plastickými mapami měř. 1 : 200 000, alby map měř. 1 : 25 000 až 1 : 1 000 000 pro informativní účely a alby plánů významnějších měst a grafických dokumentů.

Uvedený příklad zabezpečení vševojskové armády mapami respektuje nutnost zajištění širší topografické orientace a nezávislosti štábu a vojsk armády, než se jeví operačně taktické možnosti vojsk.

Počty map, rozsah zobrazeného území a poměr mezi jednotlivými druhy a měřítky map ve všech tabulkách uvedených v této stati není myšlen jako neměnný normativ, ale jako jedna z možných alternativ optimálního zabezpečení, při níž bylo přihlédnuto k převládajícímu útočnému charakteru předpokládané činnosti v soudobých podmínkách, k dostatečnému zajištění do hloubky i do stran a k současné struktuře organizace armády. Celková množství map navržená pro zabezpečení činnosti štábů a vojsk jednotlivých organizačních celků jsou uváděná v rozmezí vlivu směru jejich činnosti vzhledem k poloze rámového ohraničení map a dokumentují důležitost posuzování směru činnosti vojsk při propočítávání skladových kapacit a personálního obsazení skladů map.

V. Organizace zásobování vojsk mapami

Při řešení organizace zásobování mapami je třeba vycházet z těchto potřeb:

- dodávat mapy na celou dobu trvání hlavní činnosti zásobovaného celku,
- částečně zajišťovat mapami pokračování této činnosti do doby, než mohou být dodány mapy pro další konkrétně stanovené úkoly,
- pro zajištění možných změn v průběhu vlastní činnosti vydat menší množství map záložních (náhradních),
- mapy pro další úkoly mít připraveny u nejbližších výdejen map již v průběhu plnění současných úkolů.

Velitel nebo příslušníci *družstva* budou dostávat mapy jen výjimečně a pouze na dobu přípravy a plnění mimořádného úkolu, neboť pro normální činnost je nepotřebují. Mapy zajistí a popřípadě vydá velitel nařizující úkol.

Jednorázový výdej map velitelům *čet* alespoň na dvoudenní jejich činnost by v mnoha případech vyžadoval takové množství map, že by jim podstatně ztěžovaly práci. Protože úkoly dávané velitelům *čet* budou krátkodobé, bude třeba v soudobých podmínkách uvažovat o vydávání map na kratší časová údobí, nejlépe na 1 den. Odpovídá to zhruba při pohybových akcích zajištění asi 100 až 120 km hloubky. Podrobné mapy by byly vydávány z omezených prostorů pro konkrétní úkoly, např. pro ničení organizovaných odporů nepřítele. Zásobovací orgán musí však mít ostatní podrobné mapy stále připraveny a musí být schopen zajistit jejich včasný výdej i při náhle vzniklých změnách.

Pro jednodenní činnost velitele *čety* přichází tak v úvahu:

- u varianty A: — 3 až 6 nom. listů map měř. 1 : 100 000,
— 1 až 4 nom. listy map měř. 1 : 50 000 nebo 2 až 6 nom. 1 : 25 000,
- u varianty B: — 2 až 4 nom. listy map měř. 1 : 200 000,
— 1 až 4 nom. listy map měř. 1 : 50 000.

Výdej map je třeba organizovat tak, aby mapy byly obměňovány po 80 až 100 km postupu (tj. při hlavních přestávkách nutných pro organizaci vojsk) a pouze při odporu nepřítele na nepředpokládaných čarách vydávat co nejrychleji velitelům *čet* na nejdůležitějších směrech nebo úsecích chybějící podrobné mapy.

Výdej map velitelům *rot* je řešen dosud stejným způsobem jako u velitelů *čet* a je vyhovující. Pro jednodenní činnost roty bude třeba vydat z množství uvedeného v předcházející stati 6 až 16 nom. listů o 20 až 58 výtiscích (u varianty B 3 až 8 nom. listů o 13 až 36 výtiscích). Zbývající mapy, tj. u varianty A 60 až 202 výtisků a u varianty B 32 až 95 výtisků, musí být připraveny u nejbližších výdejních orgánů pro postupnou obměnu map po 80 až 100 km postupu a pro okamžité doplnění map při náhlé změně činnosti nebo při nuceném vybočení ze směru.

Nejnižším zásobovacím orgánem (výdejnou map) je štáb *praporu*. Způsob přímého výdeje map u praporu všem uživatelům map praporu podle rozhodování náčelníka štábu praporu se osvědčil a umožňuje operativní rozdělování zásoby map na základě ohodnocení jejich vhodnosti pro předpokládanou činnost. Vyžaduje to nejen odborné znalosti důstojníků štábu z vševojskové topografie, ale též znalosti topografického zabezpečení vojsk, zejména organizace zásobování mapami. Této disciplině je však u vojsk i v učilištích věnována dosud nepatrná pozornost.

Výdej map nebo jejich obměnu v boji nebude možno provádět u štábu nebo tajné spisovny praporu. Bude proto nutné, aby si velitelé rot a *čet* zajišťovali odběr nebo obměnu map buď osobně nebo spojkami na signál nebo podle předem vydaných nařízení a pokynů velitele (náčelníka štábu) praporu, nejlépe prostřednictvím výdejny stravy nebo střeliva. Náčelník štábu musí stále sledovat a řídit stav zabezpečení podřízených velitelů a jednotek mapami.

Kalkulovaná potřeba map pro dvoudenní činnost praporu je reálná, neboť

- navržený počet 230 až 840 výtisků z dostatečně rozsáhlého území zajišťuje prapor i pro případ dočasného odloučení nebo izolovanosti během boje,
- prapor nebo jeho jednotky mohou být operativně zasazovány v celém pásmu činnosti pluku,
- zajišťuje pružnost v přidělování map příslušníkům praporu podle jejich konkrétních úkolů,
- celková váha je max. 20 kg, takže je snadno přenosná, nepřihlížeje k tomu, že $\frac{1}{4}$ až $\frac{1}{3}$ výtisků bude vydána důstojníkům praporu.

Budou-li praporu vydány mapy pro další jeho činnost, vrátí zpravidla současně při odběru část nepotřebných map, takže celkové množství u štábu praporu se zvýší maximálně na 300 až 1000 výtisků, tj. asi na 25 kg váhy o 30 až 120 nomenklaturách s největším počtem 25 výtisků jedné nomenklatury. Pro přenášení a dopravu tohoto množství map je vhodné pořídit přenosné bedničky o čtvercové základně zhruba rozměru mapového listu a o poloviční výšce, přepažené 20 svislými posuvnými příčkami. Do každé přihrádky lze zasunout 50 až 60 přehnutých (nikoli zlomených) výtisků, tedy celkem 1000 výtisků.

Množství map uvedené v předchozí stati pro zabezpečení dvoudenní činnosti *pluku* odpovídá současným časovým a prostorovým předpokladům a zajišťuje částečně i další asi půldenní pohybový boj pluku. Avšak po splnění úkolu pluku mohou nastat tyto případy:

- po nepřetržité dvoudenní až třídenní intenzivní činnosti bude třeba pluk vyvést z boje a umožnit mu alespoň velmi krátkou přestávku na zorganizování a přípravu pro další zasazení, které může být i mimo dosavadní prostor činnosti,
- při méně intenzivní činnosti, měla-li vojska a štáby možnost alespoň krátkých odpočinků (např. při přepravě), budou jim v některých případech stanoveny další úkoly navazující časově i prostorově na dosavadní jejich činnost.

V obou případech je pro zásobování mapami rozhodující prostor, kterého vojska při splnění úkolu dosáhla. Postoupila-li v kalkulovaném čase podle předpokladu o 150 až 200 km vpřed, bude nutné je v prvním případě *přezásobit* mapami, tj. odebrat jim většinu map a vydat jim mapy pro nový úkol v plném rozsahu. V druhém případě půjde o *dozásobení*, tj. vydání doplňků map navazujících územně na mapy původní dávky. Pluk současně odevzdá nepotřebné mapy z území, kterým prošel.

Dodání doplňků nebo výměnu map pluku bude třeba uskutečnit nejdéle do konce druhého dne útoku. Do té doby pluk nebude zpravidla vydávat hromadně mapy svým jednotkám zásobeným podle výše uvedených zásad na dva dny činnosti, ale půjde pouze o ojedinělé výdeje při podstatných změnách činnosti a drobný výdej map příslušníkům štábu pluku. Po převzetí mapových doplňků nebo nových dávek map bude však třeba tyto dávky kvantitativně i kvalitativně vyhodnotit z hlediska další činnosti pluku, zaevidovat, rozdělit je pro různé účely a vytvořit zálohu map.

Budou-li praporům a ostatním jednotkám pluku vydány mapy pro celý úkol pluku, zůstane u štábu z celkového množství 3500 až 7700 výtisků asi polovina o max. váze až 100 kg. V době dozásobování nebo přezásobování pluku zvětší se toto množství nejvýše na dvojnásobek, neboť pluk současně odevzdá část záložních a nepotřebných map.

Pro uložení a dopravu tohoto množství map bude třeba 3 až 4 dopravních beden podobných bednám pro prapor, ale o dvojnásobné výšce a o kapacitě až 2000 výtisků. Kromě toho bude třeba zajistit pro štáb pluku 2 až 3 bedničky praporečnického typu pro přípravu a obměnu map pro prapory. Pro dopravu těchto bedniček lze zkonstruovat duralový nosič s popruhy na záda pro motocyklovou spojku.

U pluku řídí zásobování mapami náčelník štábu pluku nebo důstojník štábu jím určený, a provádí je náčelník tajné spisovny pluku. Zhodnotíme-li celkový rozsah této činnosti, tj. stálé sledování situace zásobení pluku a jednotek, přejímání a vyhodnocování dávek, zpracování rozdělovníků, vedení přehledů, výdej map jednotkám a důstojníkům štábu, vedení evidence map a organizování převozů, je třeba uvažovat o možnosti zřízení funkce pomocníka

štábu pluku pro zásobování mapami v hodnosti poddůstojníka nebo praporčíka topografické služby, který by kromě výše uvedených povinností připravoval hodnocení terénu podle map a výpisů z voj. topografických a geografických popisů, zejména jeho sjízdnosti, dále by zjišťoval a hlásil náčelníku topografické služby svazku nesoulad map s terénem v úseku činnosti pluku, popř. i jiné geodetické a topografické údaje průzkumového charakteru. Zřízení této funkce umožní případné rozdělení zásoby map pluku na část pro velitelské stanoviště, vedenou náčelníkem tajné spisovny, a na část týlovou pro zásobování jednotek pluku.

Mapy pro zabezpečení motostřeleckého (tankového) svazku lze rozdělit do tří skupin:

- studijní a informativní materiály pro štáb svazku,
- pracovní a záložní mapy pro práci štábu a
- mapy pro zabezpečení útvarů a jednotek svazku.

Na základě tohoto rozdělení lze navrhnout i organizaci zásobování svazku mapami. Z první skupiny vytvořit *mapový fond* svazku obsahující vojenské atlasy, voj. geografické popisy a příručky, plastické mapy, mapy cizího původu a alba map různých druhů a měřítek z rozsáhlých území. Mapy a dokumenty fondu považovat za nespolehlivé a evidovat je jako tajné spisy u tajné spisovny. Ke zpracování dokumentace je používat jen výjimečně, nejsou-li k dispozici mapy pracovní. Doplnění fondu provádět mimo distribuční síť map cestou administrativní. Význam tohoto fondu spatřovat v tom, že štáb bude zásoben nezávisle na stavu zásob map ve výdejně téměř všemi existujícími mapami zájmového prostoru sice v minimálních, ale pro uvedené účely zcela postačujících množstvích, bude je mít k stále dispozici na pracovišti a v případě nouze je může využít jako mapy záložní. Tento fond lze převážet s ostatní dokumentací oddělení a skupin štábu, jimž byl přidělen.

Mapy ostatních skupin má dodat svazku armádní sklad alespoň čtyři, v nejkrajnějším případě dva dny před vlastním zahájením plnění daného úkolu. Na stupni svazku je výhodné vyčlenit z celkové dávky map svazku potřebné množství pro práci štábu ve formě samostatné výdejny map štábu. Vyčlenění těchto map usnadní a zpružní celou distribuci a umožní orgánům topografické služby důslednější a plánovitější řízení a provádění distribuce map útvarům. Z celkového množství 66 000 až 150 000 map pro svazek je třeba vyčlenit pro výdejnu štábu postupně asi $\frac{1}{10}$ výtisků. Toto množství se vejde do 4 až 5 přenosných beden stejného typu, jak byly navrženy pro pluky. Útvarům a jednotkám svazku bude třeba vydat asi 20 000 až 40 000 výtisků, takže u svazku zbude 40 000 až 100 000 map určených pro obměnu a jako záloha. Většinu těchto map bude možno uložit ve speciálním skříňovém automobilu náčelníka topografické služby svazku, avšak z důvodů bezpečnosti map bude vhodnější asi polovinu z tohoto množství umístit u týlu svazku v normálním nákladním autu (1,5 t). Útvarům a jednotkám svazku bude třeba obměňovat mapy, jakmile postoupí asi 100 km od výchozí čáry, což mohou dosáhnout v některých druzích boje velmi rychle (např. při pronásledování). Topografické orgány svazku musí proto zahájit sestavování souprav map pro další činnost útvarů a jednotek ihned po vydání prvních souprav a budou je muset doručit často již začátkem nebo během druhého dne bojů. Půjde zpravidla o doplňky map větších měřítek. Během 3 až 4 dnů tak bude použito $\frac{1}{2}$ až $\frac{2}{3}$ zásoby map svazku. Zbývající mapy mají funkci záložní a pro nepředvídané změny prostoru činnosti.

Za současného početního stavu topografické služby u svazku není možné zajistit kvalitní zásobování mapami. Jedním z možných zlepšení tohoto stavu je tento návrh:

- Mapový fond a výdejnu map pro štáb svazku předat tajné spisovně, která by prováděla výdeje, stahování a vyúčtování map štábu.
- Doplněním, obměňováním a zakládáním evidence map výdejny štábu a zásobováním útvarů a jednotek svazku pověřit topografické orgány svazku.
- Pro vedení evidence a vlastní distribuci zřídít u svazku funkci praporčíka topografické služby s jedním pomocníkem poddůstojníkem pro vedení výdejny map štábu. Tím umožnit náčelníku topografické služby svazku plnit ostatní úkoly topografického zabezpečení, zejména topografického průzkumu.

Mapy pro armádu je možno opět rozdělit do tří skupin jako mapy pro svazek: Z první skupiny vytvořit mapový fond armády pro stejné účely jako u svazku. Z druhé skupiny, tj. z map pro práci štábu, které musí zobrazovat rozsáhlejší území než mapy pro vojska armády, vytvořit výdejny map štábu armády a zásobit je přímo z ústředních skladů map. Celkové množství map pro štáb armády rozdělit již v ústředním skladu přibližně na 2 až 3 díly tak, aby každá nomenklatura byla obsažena v určité proporcii ve všech dílech. Jednotlivé díly (poloviny nebo třetiny) uložit do speciálních skříňových automobilů (pojízdných výdejen map) opatřených asi 36 přenosnými bednami typu plukovního. Na každou výdejnu připadne tak maximálně 2400 nomenklatur o celkovém počtu 60 000 až 70 000 výtisků o váze asi 2 tun. Výdejny map je třeba vybavovat mapami a evidenční dokumentací již v ústředním skladu a obsadit je odbornými topografickými silami, avšak organizačně je podřídit tajné spisovně štábu armády.

Při této organizaci by bylo možné obměňovat u štábu armády podle potřeby celé výdejny map výdejny předem připravenými podle pokynů nadřízených operačních orgánů.

Výhody této koncepce:

- štáb může být zásobován mapami z širších prostorů, než potřebují vojska,
- rychlost, pružnost a téměř nepřetržitost výdeje map souběžně u PVS a VS,
- odstranění zdoluhavého vybavování a doplňování výdejny štábu mapami z armádního skladu, který dostává většinu map v celých balících,
- zakládání evidence map výdejny v týlu,
- dislokace zásob map štábu na 2 až 3 místa,
- možnost přípravy jednotlivých výdejen pro nové úkoly armády podle přímých pokynů nadřízeného štábu,
- ulehčení likvidace map u štábu, neboť většina upotřebených map prochází tajnou spisovnou, již výdejna map podléhá.

Do třetí skupiny by patřily mapy pro svazky a útvary armády. Vytvořením samostatných výdejen pro štáb se podstatně sníží počet nomenklatur v armádním skladu, jenž by zásoboval pouze vojska. Z celkového množství 70 až 165 tun bude asi $\frac{1}{6}$ až $\frac{1}{3}$ map u svazků a armádních útvarů, které budou během operace obměněny asi stejným množstvím. Zbývající mapy bude třeba rozptýlit do více skladišť nebo sledů, např. tímto způsobem:

V prvním sledu umístěném na předním okraji armádního týlového prostoru je třeba uložit převážně mapy z prostoru výchozího rozmístění vlastních vojsk a pro bližší úkol armády a jen část ($\frac{1}{3}$ až $\frac{1}{4}$) map z další hloubky.

V druhém sledu umístěném hlouběji v týlu je vhodné skladovat především mapy z prostoru od bližšího úkolu pro další úkol armády včetně čelního a bočních překrytí. V každém sledu popřípadě ještě rozptýlit mapy alespoň do dvou skladišť od sebe vzdálených, deponovaných ve skladech jiných druhů materiálu.

Při zahájení operace armády budou mít skladiště prvního sledu prakticky minimální zásoby, neboť většina map bude vydána vojskům, avšak budou mít mnoho balíků neúplných se zbytky, takže jejich organizovaný přesun zajišťující okamžitý další výdej bude nesnadný. Je proto vhodnější přemístit za vojsky skladiště druhého sledu, která mohou dosáhnout rychlejší pohotovosti k výdeji, neboť většinu balíků budou mít v původním balení. Překročeny sklad může být v té době doplněn mapami z dalšího prostoru činnosti armády a může současně likvidovat nepotřebné zásoby. Tímto postupným vzájemným překračováním a doplňováním výdejen map se zajistí střídavě oběma sledům možnost řádného uspořádání skladu, doplnění evidence, přípravy pro přesun a likvidace zásob. Kádrově to vyžaduje, aby náčelníku armádního skladu (důstojníku) byli podřízeni dva vedoucí skladníci-praporčíci, řídící činnost jednotlivých sledů skladu. Pomocné kádry by rozmísťoval k jednotlivým sledům náčelník skladu podle rozsahu úkolů.

Navržený způsob zásobování štábu a vojsk armády mapami lze plně uplatnit i pro vyšší velitelské stupně.

Navržené počty map pro zabezpečení armády, kromě map určených pro štáb, byly zaokrouhleny na násobky 500 (na celé balíky), což odpovídá platné zásadě, aby armádním skladům byly dodávány mapy v celých balících. U svazků je většina navržených počtů map dělitelná 250, u útvarů a jednotek dělitelná 25. Tyto číselné poměry byly úmyslně voleny, neboť jsou vhodnými kalkulačními jednotkami pro vytváření dávek map pro příslušné organizační celky v proporcích odpovídajících převládajícímu charakteru plánované činnosti, aniž vytvářely neúměrné zásoby nebo zbytky map v jednotlivých distribučních střediscích. Lze tedy většinu norem map vyjádřit v balících celých, polovičních nebo v desetinách balíků. Toto řešení předpokládá vytvoření distribučních jednotek shodných s kalkulačními jednotkami, tj. spínání map po 25 výtiscích do složek, balení vždy 10 složek po 25 výtiscích manžetovým způsobem do polobalíků po 250 výtiscích a balení dvou polobalíků po 250 výtiscích do balíků po 500 výtiscích dosavadním způsobem vzájemného proložení.

Výhodou tohoto způsobu balení je, že přeřiznutím motouzu a vysunutím polobalíků z jedné strany obalu balíku lze velmi rychle vytvářet potřebné dávky pro svazky složené z celých balíků a polobalíků a ty možno bez dalšího balení přímo expedovat. Z polobalíků u svazků lze opět velmi rychle vytvářet dávky map pro útvary a jednotky bez pracného a zdlouhavého odpočítávání jednotlivých map.

Celkovou potřebu map pro armády různého složení i pro svazky a útvary lze upravovat podle charakteru předpokládané činnosti a stavu zásob map různých měřítek snižováním nebo zvyšováním celkových normativů o tyto minimální dávky (distribuční jednotky), aniž se vytvářely zbytky neúměrné velikosti zásobovaného celku. V armádních a divizních skladech by se tak omezilo odpočítávání map na minimum.

Nevýhodou je, že navržený způsob balení je složitější a nákladnější než dosavadní. Nebylo by také ekonomické přebalovat dosavadní zásoby map tímto způsobem, ale vhodné je zavést jej pro nově tištěné náklady, neboť by podstatně usnadnil distribuci map v poli. Tato koncepce zásobování mapami je v podstatě protichůdným řešením tzv. paletizace, neboť předpokládá omezení, popř. i vyloučení map některých měřítek ze zásobování, zatím co při paletizaci poroste spotřeba map o nevyužitě a ani nepožadované mapy okrajové.

VI. Evidence map

Nutnost řádné evidence map a její účelnost vyplývají z používání map téměř při všech druzích činnosti štábů a vojsk, z velké spotřeby map a požadavku jejich časté a rychlé obměny a z nutnosti jejich utajování. Mapy se též podobají svým charakterem ostatní písemné dokumentaci vedené tajnými spisovny.

V mírových podmínkách je třeba, aby jednotliví důstojníci, pokud obdrží utajované mapy, vedli jejich evidenci podobným způsobem, jako vedou ostatní utajované dokumenty. Za války bude z mnoha důvodů plně postačující evidence map vedená pouze orgánem, který mapy vydal nebo zapůjčil.

Pro odběr map pro prapor bude třeba zavést v důsledku zvýšené potřeby map odběrní knížky, např. ve formě upravené knihy výdeje a pohybu map podle předp. TOPO-VII-2, vzoru 2. Dosavadní způsob výdeje map u praporu jednotlivcům na podpis v seznamech (čl. 83 téhož předp.) se vcelku osvědčil. Seznamy mohou tvořit buď přílohy k odběrní knížce, nebo mohou být pořizovány přímo v druhé části této knihy.

Dosavadní evidence map u pluku a příslušná dokumentace stanovená předpisem TOPO-VII-2 se osvědčily a zjednodušení by mohlo vést spíše k jejich znehodnocení. V praxi se osvědčilo spojení „Knihy evidence a pohybu topografických map“ a „Knihy výdeje topografických map“ v jednu knihu, takže „Kniha výdeje“ tvoří třetí část.

Vzhledem k jediné evidenci map u pluku a dvojitým možnostem jejich výdeje (u VS a TVS) lze tuto evidenci řešit tak, že náčelník tajné spisovny převezme mapy pro VS na samostatnou odběrní knížku. Mapy by zapůjčoval příslušníkům štábu opět na seznamy, jak to provádí u praporů.

Rozdělení zásob map *svazku* na mapy fondu, na výdejnu map štábu svazku a na sklad map svazku umožňuje, aby pro jednotlivé skupiny map byly zavedeny odlišné evidence vyhovující nejlépe jednotlivým pracovištím. Jedno z možných řešení:

Mapy a dokumenty fondu evidovat způsobem zavedeným pro evidenci tajných spisů pod jednacími čísly u tajné spisovny a přidělit je jednotlivým pracovištím štábu. Ostatní mapy dodané svazku zapisovat do jediného osvědčení o zásobování mapami svazku, vydaného topografickým oddělením armády. Dále v rámci svazku je evidovat dosud zavedeným způsobem. Pro mapy vyčleněné pro výdejnu map štábu založit samostatné osvědčení a evidenci na úrovni útvarů svazku a zápůjčky oddělením a skupinám štábu provádět na odběrní knížky.

Také u *armády* lze evidenci mapového fondu vést stejným způsobem jako u divize. Evidenci map u jednotlivých výdejen štábu vést podle samostatných osvědčení vydaných topografickým oddělením armády, takže by bylo možno mapy převádět mezi jednotlivými výdejny štábu, přestože základní vybavení výdejen by provedl ústřední sklad. V každé výdejně vést samostatnou evidenci podle nomenklatur (kartotéční). Jednotlivým složkám štábu vydat odběrní knížky ve formě částečně upravené knihy výdeje topografických map s propisovací částí jako dokladem pro vyúčtování map.

Při výměně výdejny map u štábu uzavře odcházející náčelník výdejny společně s náčelníkem tajné spisovny štábu kartotéční stav, porovná jej s průpisy odběrních knížek a nelikvidované zápůjčky převede prostřednictvím topografického oddělení na novou výdejnu jako převod z osvědčení. Současně sestaví trojmo předací list (soupisku) se sumáři, který slouží jako podklad převodu, pro uzavření kartotéčních štítků a pro zápis v kartotéčních štítcích nové výdejny. Nová výdejna by nebyla časově vázána na tento převod, ale mohla by zahájit výdej ihned po příjezdu s tím, že by výdej byl zapisován na novou stránku odběrních knížek. Podrobnosti návrhu jsou rozvedeny ve výzkumné zprávě Vojenské akademie AZ z r. 1960 na téma „Zásobování vojsk mapami“.

Důstojníci vrátí nepoužité mapy výdejně map na potvrzení v odběrních knížkách, nebo byla-li výdejna již vyměněna, po odpisu na předacím listu. Ničení map a úplnou likvidaci zápůjček lze provádět zásadně u tajné spisovny štábu na základě průpisů odběrních knížek.

Doplňování výdejen map štábu může být prováděno dvojím způsobem: normálním příjmem doplňků map podle dodacích listů se zápisem v osvědčení nebo obměnou (cyklickou záměnou) celých výdejen map mezi VS, TVS a ústředním skladem. Odpovědnost za včasné doplnění map ve výdejních nebo obměnu výdejen podle nařízení náčelníka štábu armády je třeba přenést na náčelníka topografické služby armády.

Uspořádání armádních skladů map a zakládání a vedení evidence o mapách v těchto skladech zajišťovat dosavadním způsobem silami topografické služby armády.

Stejný princip vedení evidence map je možno doporučit i pro nadřazené velitelské stupně.

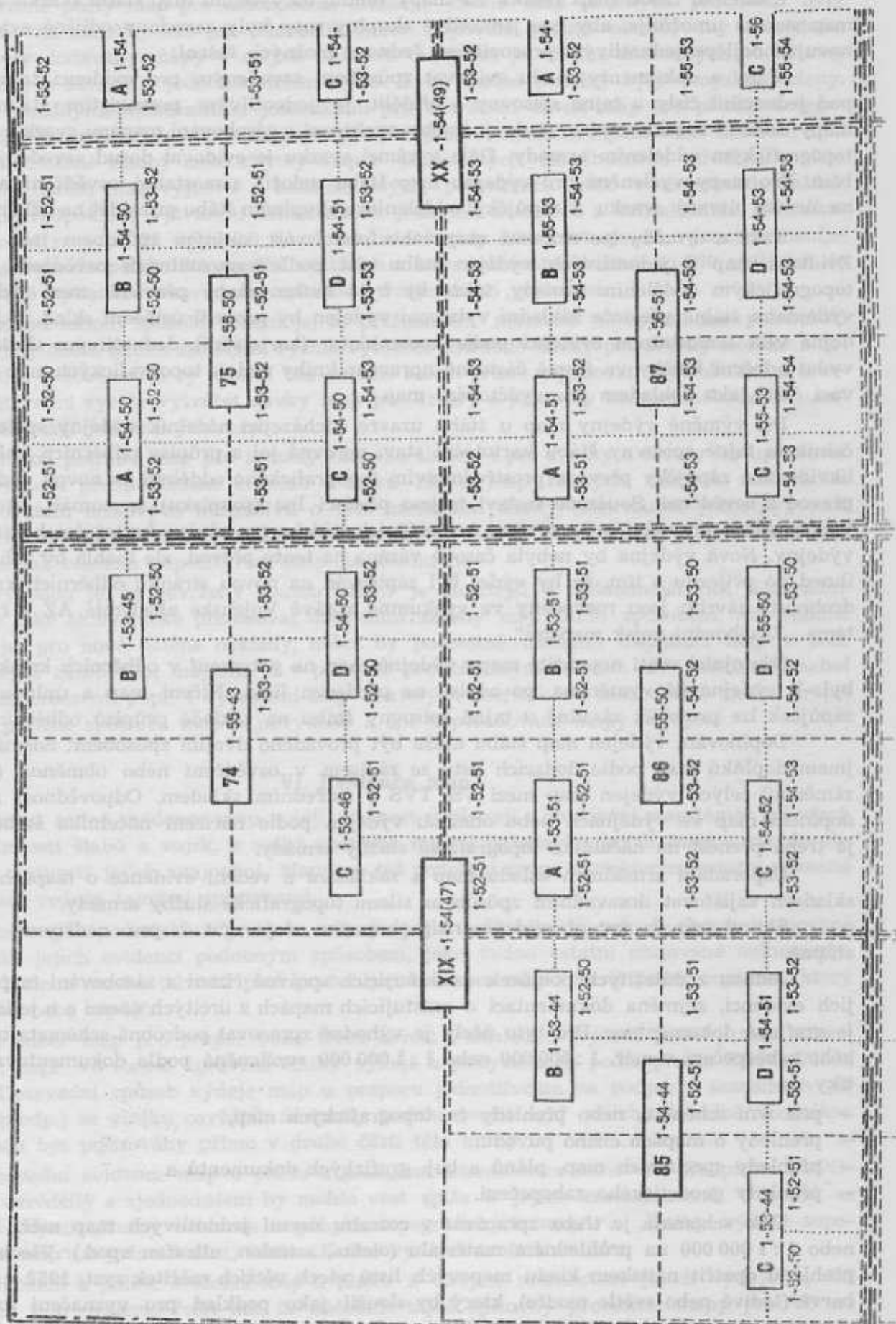
Jednou z důležitých pomůcek usnadňujících správné řízení a zásobování mapami a jejich evidenci, zejména dokumentaci o existujících mapách z určitých území a o jejich kvalitě, je grafická dokumentace. Pro tyto účely je výhodné zpracovat podrobná schémata topografického zabezpečení v měř. 1 : 500 000 nebo 1 : 1 000 000 rozčleněná podle dokumentované tematiky na

- pracovní schémata nebo přehledy čs. topografických map,
- přehledy o mapách cizího původu,
- přehledy speciálních map, plánů a boj. grafických dokumentů a
- přehledy geodetického zabezpečení.

Tato schémata je třeba zpracovat v rozsahu území jednotlivých map měř. 1 : 500 000 nebo 1 : 1 000 000 na průhledném materiálu (oleáta, astralon, ultrafan apod.). Všechny druhy přehledů opatřit nátiskem kladu mapových listů všech větších měřítek syst. 1952 v potlačené barvě (šedivě nebo světle modře), který by sloužil jako podklad pro vyznačení existujících vlastních map různých měřítek daného území nebo jako srovnávací pomůcka pro identifikaci polohy ostatní zakreslované dokumentace.

M-33-C

PRACOVNÍ PŘEHLED TOPOGRAFICKÝCH MAP

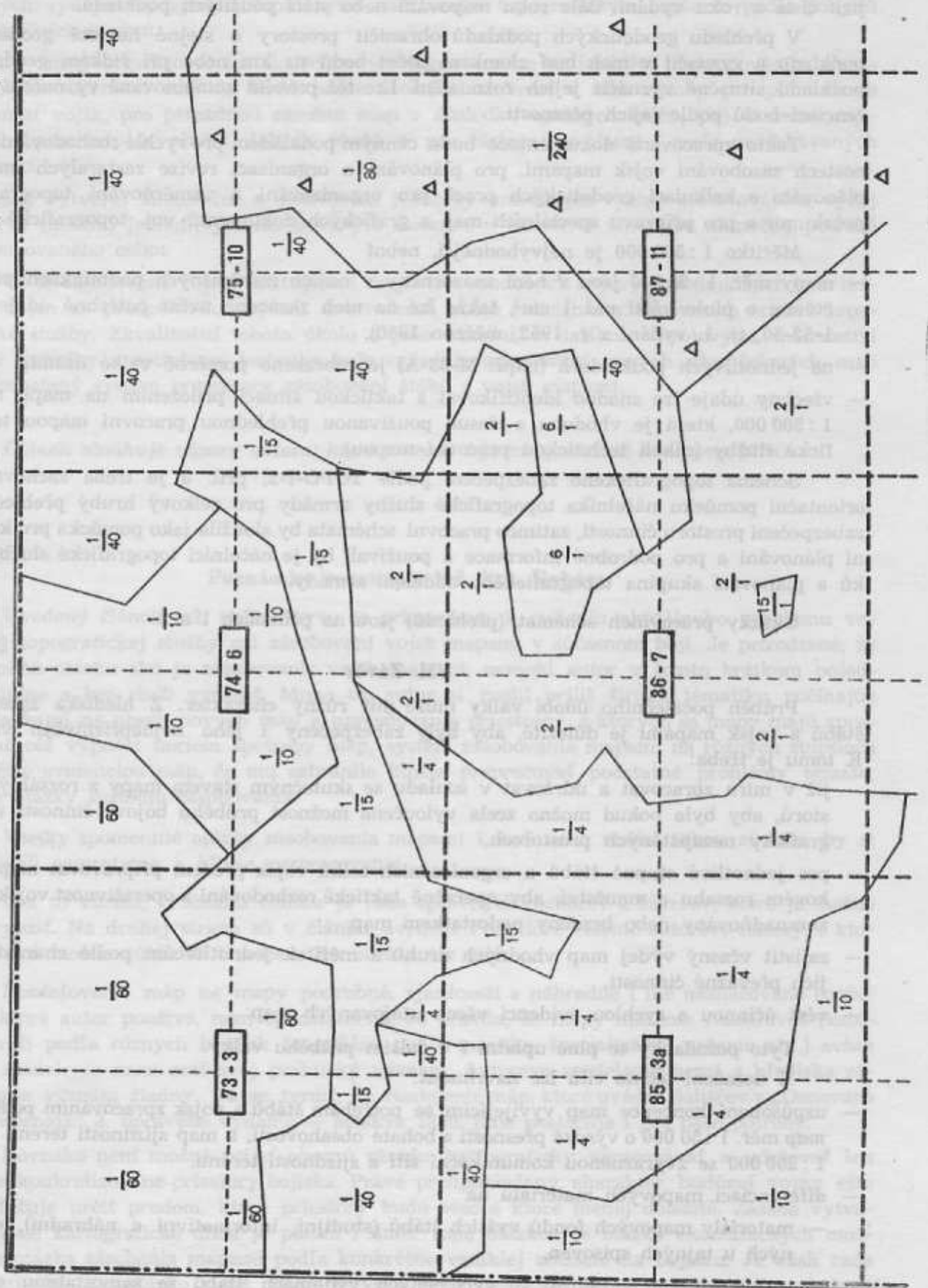


**PRACOVNÍ PŘEHLED
GEODETIKÉHO PODKLADU**

M-33-C

(TOPO-51)

Příloha 2



V přehledech o mapách barevně ohraničovat existující nomenklatury s uvedením jejich čísla a roku vydání, dále roku mapování nebo stáří použitých podkladů.

V přehledu geodetických podkladů ohraničit prostory o stejné hustotě geodetického podkladu a vyznačit v nich buď zlomkem počet bodů na km nebo při řídkém geodetickém podkladu situačně vyznačit jejich rozmístění. Lze též provést kombinované vyznačení s diferenciací bodů podle jejich přesnosti.

Takto zpracovaná dokumentace bude cenným podkladem pro rychlé rozhodování o možnostech zásobování vojsk mapami, pro plánování a organizaci revize zastaralých map, pro plánování a kalkulaci geodetických prací, pro organizování a usměrňování topografického průzkumu a pro přípravu speciálních map a grafických dokumentů voj. topografické služby.

Měřítko 1 : 500 000 je nejvýhodnější, neboť

- mapy měř. 1 : 25 000 jsou v něm znázorněny v našich zeměpisných podmínkách přibližně čtverci o ploše větší než 1 cm², takže lze do nich zkráceně uvést potřebné údaje (např. 1-52-50, tj. 1. vydání z r. 1952, měřeno 1950),
- na jednotlivých podkladech (např. M-33-A) je zobrazeno poměrně velké území,
- všechny údaje lze snadno identifikovat s taktickou situací přiložením na mapu měřítka 1 : 500 000, která je vhodnou a dosud používanou přehlednou pracovní mapou topografické služby (nikoli technickou pracovní mapou).

Schéma topografického zabezpečení podle TOPO-I-2, příl. 3 je třeba zachovat jako orientační pomůcku náčelníka topografické služby armády pro celkový hrubý přehled stavu zabezpečení prostoru činnosti, zatímco pracovní schémata by sloužila jako pomůcka pro konkrétní plánování a pro podrobné informace a používali by je náčelníci topografické služby svazků a plánovací skupina topografického oddělení armády.

Ukázky pracovních schémat (přehledů) jsou na přílohách 1 a 2.

VII. Závěr

Průběh počátečního údobí války může mít různý charakter. Z hlediska zabezpečení štábů a vojsk mapami je důležité, aby byly zabezpečeny i jeho nejnepríznivější varianty. K tomu je třeba:

- již v míru zpracovat a udržovat v souladu se skutečným stavem mapy z rozsáhlých prostorů, aby byla pokud možno zcela vyloučena možnost průběhu bojové činnosti v kartograficky nezajištěných prostorech,
- pro jednotlivé stupně štábů a organizačních celků vojsk předem připravovat mapy v takovém rozsahu a množství, aby operačně taktické rozhodování a operativnost vojsk nebyly znesnadňovány nebo bržděny nedostatkem map,
- zajistit včasný výdej map vhodných druhů a měřítek jednotlivcům podle charakteru jejich převážné činnosti,
- vést účinnou a rychlou evidenci všech utajovaných map.

Tyto požadavky se plně uplatní i v dalším průběhu války.

K dosažení těchto cílů lze navrhnout:

- uzpůsobení koncepce map vyvíjejícím se potřebám štábů a vojsk zpracováním *podrobných map* měř. 1 : 50 000 o vysoké přesnosti a bohaté obsahovosti, a map sjízdnosti terénu měřítka 1 : 200 000 se zvýrazněnou komunikační sítí a sjízdností terénu,
- diferenciací mapových materiálů na
 - materiály mapových fondů vyšších štábů (studijní, informativní a náhradní), evidovaných u tajných spisoven,
 - mapy pracovní a záložní ve vyčleněných výdejních štábů se samostatnou evidencí,
 - ostatní mapy pro potřebu bojujících vojsk,

- výdejny map štábů armád a vyšších organizovat jako pojízdné, a tak umožnit záměnu celých výdejen výdejny doplněnými nadřízeným topografickým orgánem podle pokynů operačních orgánů,
- sklady map organizovat ve sledech s jejich postupným vzájemným překračováním umožňujícím rozvržení map do sledů podle území a udržovat v nich zásoby pro plánovanou činnost vojsk, pro případnou záměnu map v důsledku možných změn, pro částečné zajištění přechodu k plnění dalších úkolů a pro částečné zajištění i zcela neočekávaných situací,
- z map vytvářet kalkulační a distribuční jednotky umožňující rychlé sestavování a výdej dávek (norem) jednotlivým zásobovaným složkám v množství úměrném skutečné potřebě zásobovaného celku.

Úkol zásobování vojsk existujícími mapami v soudobých bojových podmínkách je zvládnutelný jen za předpokladu zvýšení dosavadních počtů řídicích a zásobovacích orgánů topografické služby. Zkvalitnění tohoto úkolu a jeho sladění s dalšími vývojovými možnostmi bojové techniky a potřebami techniky boje vyžaduje zpracování nových víceúčelových map a zdokonalený systém organizace zásobování štábů a vojsk mapami.

Článek obsahuje názory autora, které nemusí být vždy shodné s názory MNO.

Poznámky recenzeta inž. kpt. Rybára

Uvedený článok inž. pplk. Skyvu je príspevkom k riešeniu aktuálneho problému vojenskej topografickej služby pri zásobovaní vojsk mapami v súčasnom boji. Je prirodzené, že tak složitú otázku ako je zásobovanie vojsk mapami, nemohl autor v tomto krátkom pojednaní úplne a bez chýb vyriešiť. Mimo to, autor si zvolil príliš širokú tematiku počínajúc požiadavkami na obsah nových máp a upresňovania priestorov, z ktorých sa mapy majú spracovávať cez výpočet noriem spotreby máp, systém zásobovania mapami na rôznych stupňoch a končiac evidenciou máp, čo mu zabránilo hlbšie prepracovať podstatné problémy tématu, hlavne otázky systému zásobovania.

Všetky spomenuté otázky zásobovania mapami i keď úzko medzi sebou súvisia, by si vyžadovali samostatné a hlbšie rozpracovanie.

Cez to všetko, v obsahu článku je rada správnych rozborov a záverov, ktoré je možno plne využiť. Na druhej strane sú v článku uvedené i niektoré vlastné autorové názory, s ktorými není možno súhlasiť. Uvediem len niektoré z nich.

Rozdeľovanie máp na mapy podrobné, zjazdnosti a náhradné i iné naznačované rozdelenie, ktoré autor používa, není opodstatnené. Je pravda, že mapy môžeme rozdeľovať (kategorizovať) podľa rôznych hľadísk (napríklad podľa meritka, špecializácie, určenie atď.) avšak každé rozdelenie musí mať svoj praktický význam. Autorovo rozdelenie nemá z hľadiska zásobovania význam žiadny. Dá se tvrdiť, že rozdelenie máp, ktoré uvádza Sališčev v „Osnovach kartovedenoja“ 3. opravené vydanie — Moskva 1959, plne postačuje i pre naše potreby.

Rovnako není možné prijať obecnú zásadu kartograficky spracovávať a udržovať len predom konkretizované priestory bojiska. Práve predpokladaný charakter budúcej vojny ešte viac zťažuje určiť predom, ktoré priestory budú viac a ktoré menej dôležité. Zásada vytvárať súvislé kartografické diela je platná i dnes. Inou otázkou je otázka ekonomických možností a otázka zásobenia mapami podľa konkrétne vzniklej situácie na bojisku. Je však rada možností ako túto otázku riešiť. Mapy je však treba postupne spracovávať z celého záujmového priestoru.

Zásady pro prideľovanie máp, ktoré autor uvádza v odstavci „Spotreba máp“, nemohli by byť v praxi realizovateľné s ohľadom na zkrátené termíny a složitost pri zásobovaní, ktorá by tým vznikla. Je známa zásada, že mapy sa prideľujú podľa noriem sväzkom, útvaram atď. a nie podľa skutočného počtu užívateľov. Podobne, prideľovať mapy podľa konkrétneho úkolu (myslené druhy máp) je možné rozlišovať u nižších jednotiek. Není však možné, aby mapy neboly viazané na funkcionárov. Je predsa už predom známe, aké druhy máp určitý stupeň velenia používa, čo je dané taktickými alebo operačnými možnosťami tej-ktorej časti. Četa nemôže plniť úkol napríklad sväzku. Z týchto základných faktov se vychádza pri stanovani máp a pri plánovaní a vytváraní zásoby máp vôbec. Môžu samozrejme nastat niektoré menšie výnimky hlavne u nižších jednotiek, tie však neurčujú zásadu a v podstate sa ani nedotýkajú zásobovacích orgánov topografickej služby. Nové predpisy sovietskej armády pre topografické zabezpečenie túto zásadu znovu potvrdzujú.

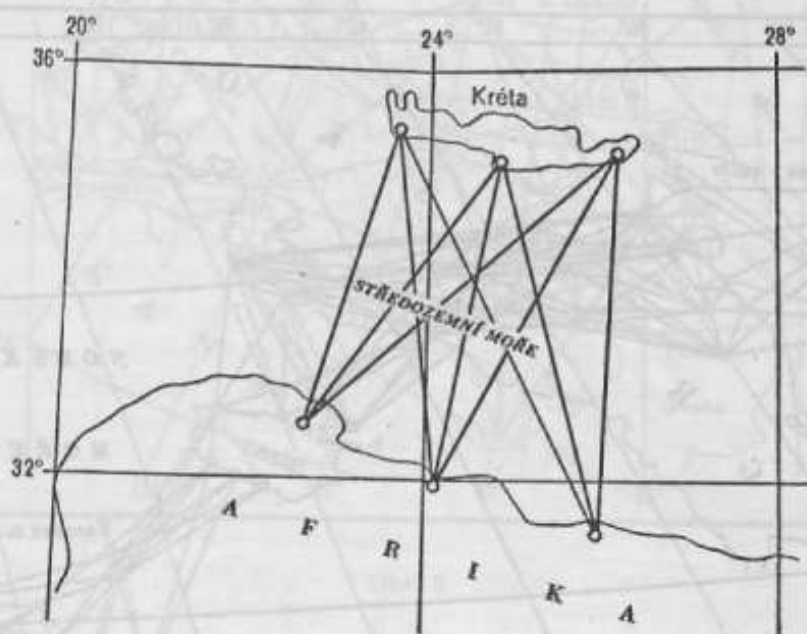
Ďalšie drobné nedostatky neuvádzam pretože nemajú podstatného významu a nijako nenarušujú správny rozbor riešeného problému.

Inž. kpt. St. Kvasnička

Trilaterační síť zaměřené radiovými dálkoměry v zahraničí v letech 1949 - 1957

Všeobecný přehled

Od roku 1949 se v zahraničí zaměřují radiovými dálkoměry rozsáhlé geodetické sítě¹⁾ v těžce dostupných, málo obydlených nebo neobydlených územích, uskutečňuje se geodetické spojení na velké vzdálenosti (ostrovy s pevninami) a sjednocují se různorodé geodetické systémy, rozdělené velkými vodními plochami. Vytvářejí se dále geodetické podklady pro fotogrammetrické mapování určením souřadnic nadirů leteckých snímků v okamžiku fotografování terénu.



Obr. 1

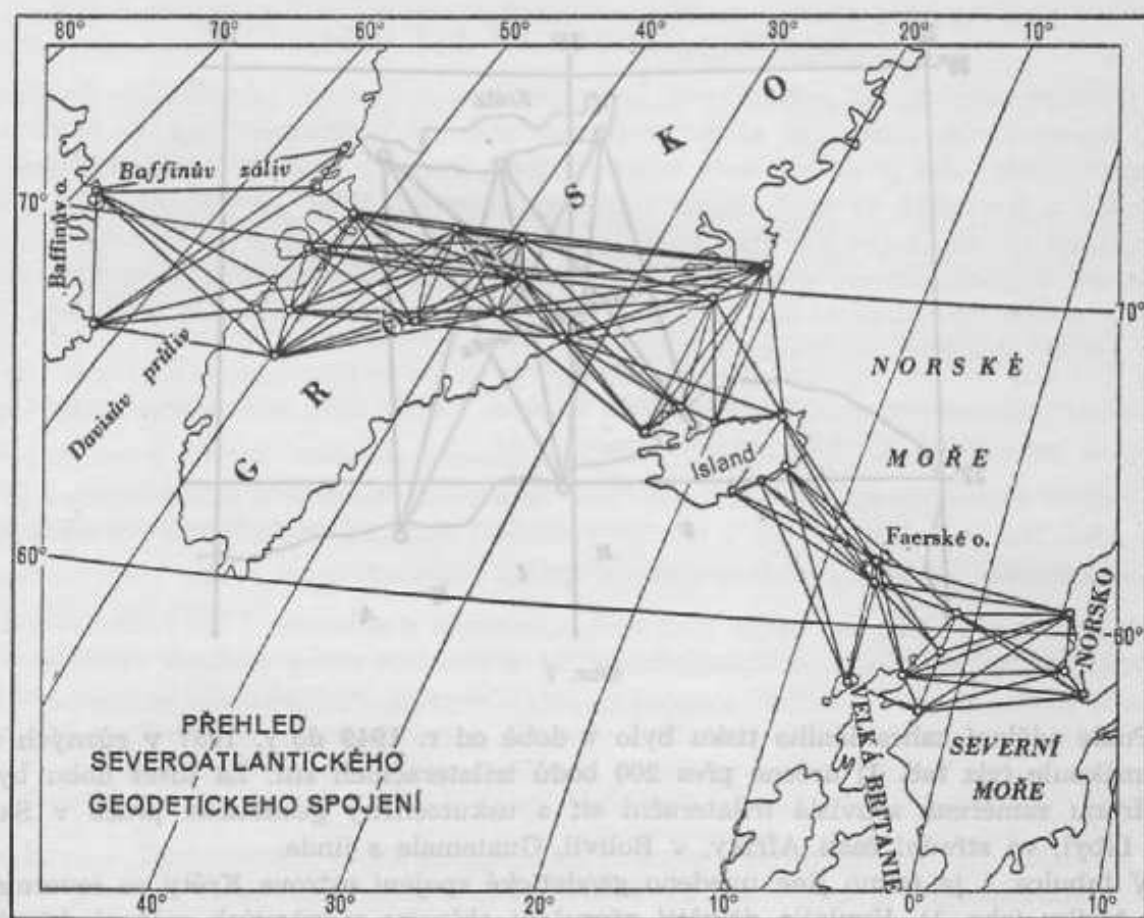
Podle sdělení zahraničního tisku bylo v době od r. 1949 do r. 1957 v různých oblastech zeměkoule (viz tab. 1) určeno přes 200 bodů trilateračních sítí. Za tutéž dobu byla na území Iránu zaměřena souvislá trilaterační síť a uskutečnily geodetické práce v Saudské Arábii, Libyi, ve střední části Afriky, v Bolívii, Guatemale a jinde.

V tabulce 1 je mimo jiné uvedeno geodetické spojení ostrova Kréty se severním pobřežím Afriky (obr. 1). Vyplnilo dřívější přerušeni oblouku stupňových měření, který procházel poledníkovým směrem ze Severního mysu (Norsko), zeměmi střední a severní Evropy, celou Afrikou, na mys Dobré Naděje (Jihoafrická unie).

¹⁾ Trilaterační síť s dlouhými stranami (100–300 km) zaměřené pomocí radiolokačních systémů se v sovětské literatuře označují názvem radiogeodetické sítě.

Tabulka 1

Stát který práci prováděl	Rok	Oblast a druh práce	Velikost prací			
			počet		délka stran (v km)	
			bodů	stran	střední	největší
Kanada	1949–55	souvislá trilaterální síť na území Kanady	92	384	368	590
Kanada	1956–57	síť na arktických ostrovech Kanady a její spojení s Gronskem	28	126	—	—
USA	1950–54	spojení Severní a Jižní Ameriky (přes Floridu, Bahamské ostrovy, Velké a Malé Antily a ostrov Trinidad). Délka oblouku asi 3000 km	46	226	302	758
USA	1951–	spojení ostrovů v Beringově moři s Aljaškou	9	20	500	808
USA	1953–	spojení ostrova Kréty s Afrikou	6	13	362	573
USA	1953–56	severoatlantické spojení: Anglie–Norsko, Faerské ostrovy–Island–Gronsko–Kanada. Délka oblouku 3300 km	36	141	440	884
USA	1949–58	trilaterální sítě v Iránu, Saudské Arábii, Libyi, střední části Afriky, v Bolívii a Guatemale	výsledky nejsou známy			

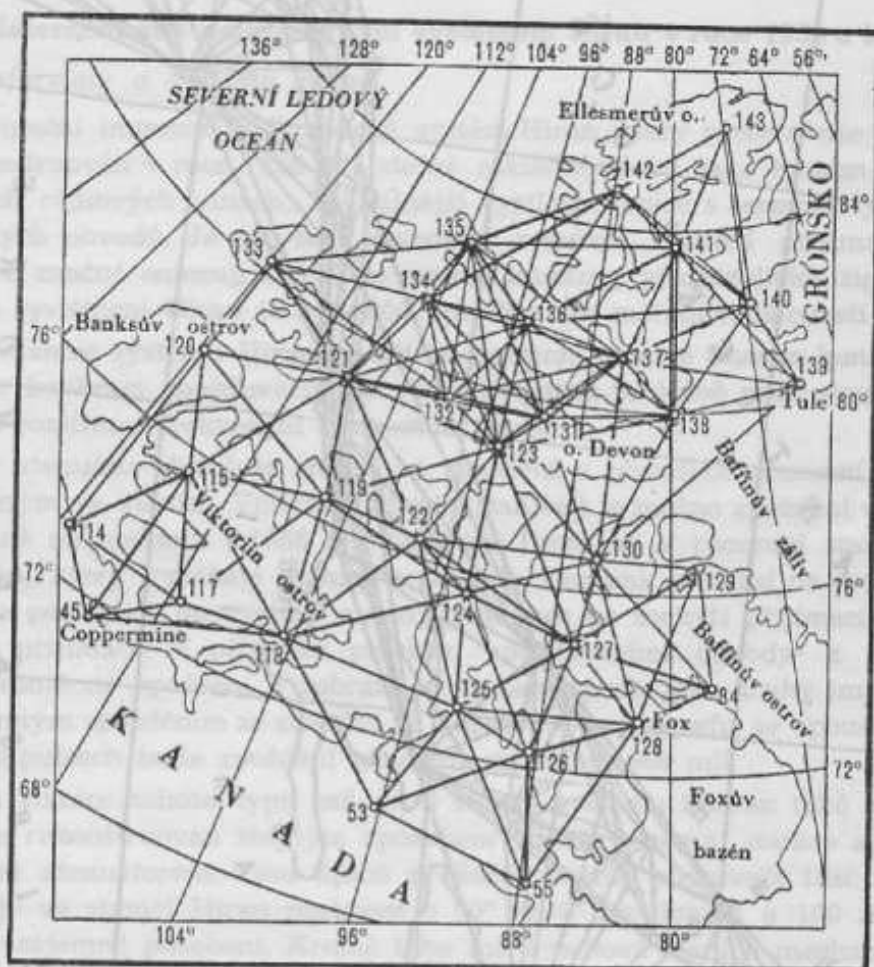


Obr. 2

Severoatlantským geodetickým obloukem o délce asi 3000 km se uskutečnilo sjednocení geodetických sítí Anglie, Norska, Islandu, Gronska a Kanady, tj. východní a západní polokoule.

V Kanadě byla do r. 1949 v jižní části země provedena triangulace 1. řádu, která byla podél celé státní hranice spojena s triangulací 1. řádu USA.

V severní části Kanady byla v letech 1949–1953 na ploše asi 5 000 000 km² zaměřena trilaterální síť²⁾, která se stala výchozím podkladem pro topografické mapování v měřítku 1 : 250 000. V roce 1954 a 1955 byla tato síť protažena na území oblasti Yukon a na západě spojena s americkou triangulací na Aljašce. Při místním vyrovnání sítě, které bylo provedeno v roce 1956, byly odvozeny průměrné stranové opravy 6,4 m (1 : 56 000). V rozvíjení trilaterální sítě bylo pokračováno v roce 1956 a 1957 dále na sever, na arktické ostrovy Kanady (obr. 3.). Síť byla připojena k bodům triangulačního řetězce, procházejícího podél západního pobřeží Gronska.



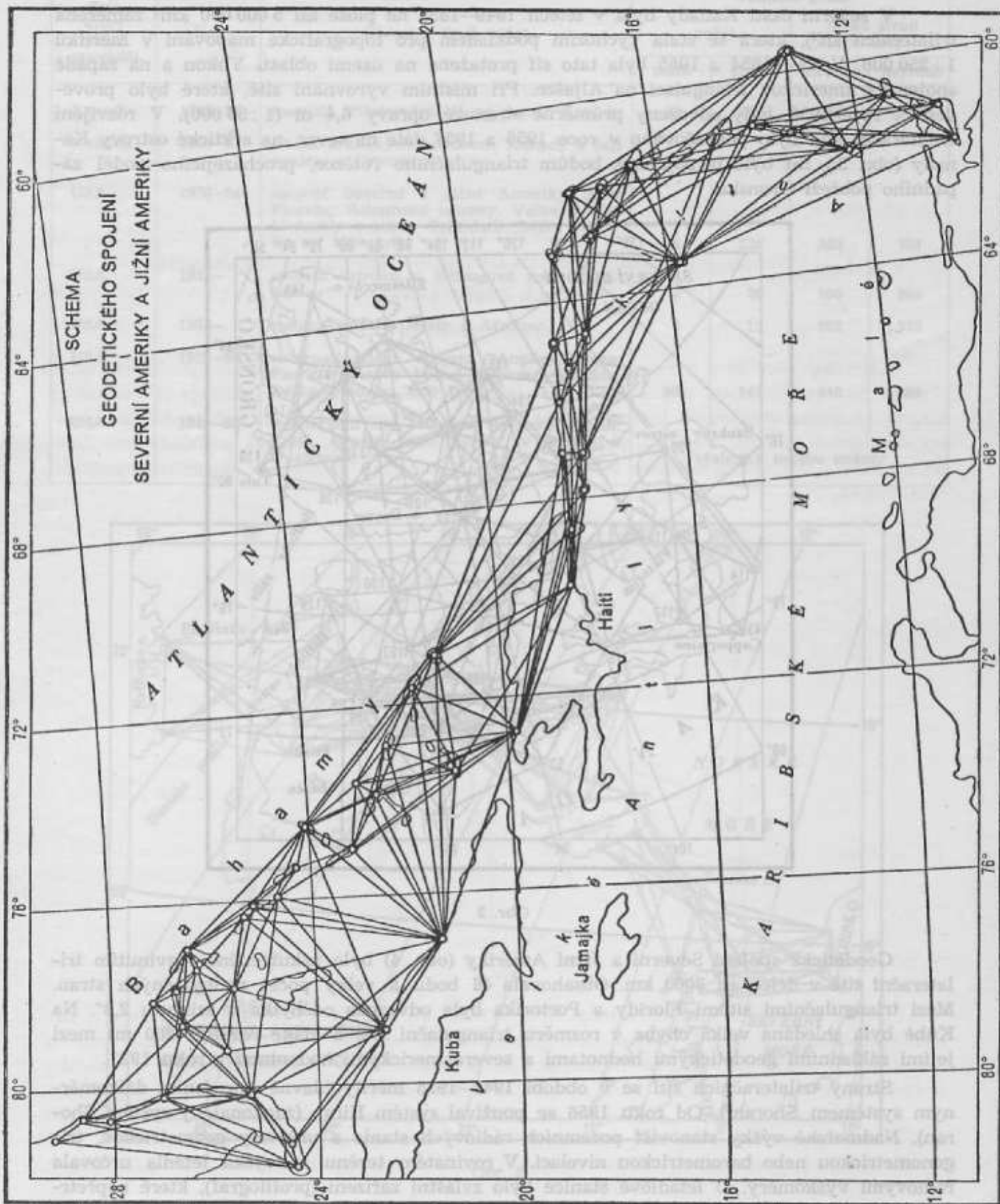
Obr. 3

Geodetické spojení Severní a Jižní Ameriky (obr. 4) bylo uskutečněno rozvinutím trilaterální sítě v délce asi 3000 km. Obsahovala 46 bodů a velký počet nadbytečných stran. Mezi triangulačními sítěmi Floridy a Portorika byla odvozena odchylka v azimutu 2,8". Na Kubě byla shledána velká chyba v rozměru triangulační sítě a velké rozdíly (260 m) mezi jejími základními geodetickými hodnotami a severoamerickými hodnotami z roku 1927.

Strany trilaterálních sítí se v období 1949–1955 měřily hlavně impulsním dálkoměrným systémem Shoran³⁾. Od roku 1956 se používal systém Hiran (zdokonalený systém Shoran). Nadmořské výšky stanovišť pozemních rádiových stanic a určovaly geometrickou, trigonometrickou nebo barometrickou nivelací. V rovinatém terénu se výška letadla určovala rádiovými výškoměry. U letadlové stanice bylo zvláštní zařízení (profilograf), které nepřetr-

²⁾ Schéma sítě je uvedeno v časopise Geodezija i kartografija 4/57.

³⁾ Způsob měření je popsán v časopise Geodezija i kartografija č. 1 a 4/57.



Obr. 4

žitě zaznamenávalo na odvíjející se pásce výšku letadla nad zemí. Automaticky se zaznamenávaly také okamžiky snímkování.

Aby se zvětšila přesnost orientace trilaterálních sítí, byly v USA navrženy a vyzkoušeny 2 způsoby určení Laplaceových azimutů. Azimuty se určovaly mezi dvěma body, jejichž vzdálenost byla až 400 km.

Podle údajů zahraniční literatury budou dále objasněny zkušenosti získané s rozvíjením geodetické sítě na arktických ostrovech Kanady, které se uskutečnilo v roce 1956 a 1957. Bude vysvětlena i metoda a teoretické základy určování Laplaceových azimutů v trilaterální síti. Metoda byla zpracována v USA.

Rozvíjení trilaterální sítě dálkoměrným systémem Hiran v roce 1956 a 1957 v Kanadě

Stručné informace o systému Hiran

Radionavigační impulsní dálkoměrný systém Hiran, který představuje upravený systém Shoran byl zkonstruován v roce 1954. Má stejné základní bloky jako systém Shoran, pracuje však na kratších rádiových vlnách. Má silnější vysílací stanice s termostaty a silnější parametry elektrických obvodů. Je zde také zavedena regulace zesílení přijímaných rádiových signálů. Proto se značně omezují chyby ze změny intenzity přicházejících signálů. Maximální délka měřitelná systémem Hiran je 800–900 km. Přesnost měření vzdáleností je asi 1 : 100 000.

Pozemní stanice systému Hiran se liší od pozemní stanice Shoran konstrukcí přijímače a zařízením pro kalibraci zpoždovacího obvodu. Přijímač je úplně rekonstruován, je zvýšena jeho citlivost a rozšířeno frekvenční propustné pásmo.

Zapojený atenuátor dovoluje srovnávat zpoždění v obvodech pozemní stanice se standardem vestavěným ve stanici. Vnitřní kalibrací stanice⁴⁾ je možno zpoždění v jejich obvodech nastavovat přesně na hodnotu 0,1666 mil (268 m). Proto se v pozemní stanici budí impuls podobný impulsu, který vyzáruje stanice v letadle. Ten pak přichází na oscilograf, současně spouští vysílač a postupuje do vysílací antény. Nakonec ho zachytí přijímací anténa a projde atenuátorem do přijímače. V přijímači prochází zpoždovacími obvody z nichž jeden má pevné, druhý proměnné zpoždění a zobrazí se na oscilografu jako druhý impuls. Nastavením obvodu s proměnným zpožděním se ztotožní na obrazovce oscilografu se spouštěcím impulsem. Při totožných impulsích bude zpoždění pozemní stanice 0,1666 mil.

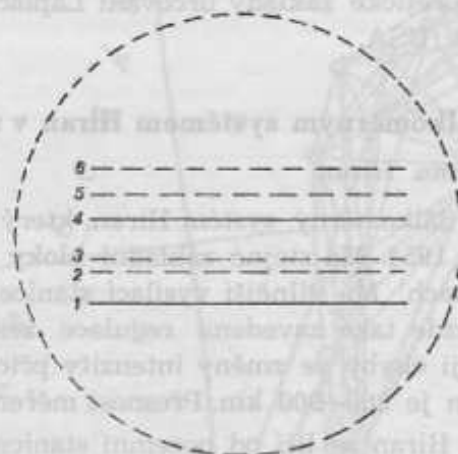
Letadlová stanice tohoto typu má proti stanici systému Shoran také několik zdokonalení. Přijímač je rekonstruován stejným způsobem jako u pozemní stanice a mimo to je vybaven účinnějším atenuátorem. Jsou úplně přestavěny posouvače fází. Jednomílový fázový posouvač je ve stanici Hiran nastaven o 90° proti 10mílovým a 100 mílovým, aby se zmenšilo jejich vzájemné působení. Kromě toho má letadlová stanice mechanické kompenzátory s intervalem 0,05 mil (80 m). Tyto kompenzátory mohou zmenšit chyby posouvačů prakticky na nulu. Celkově je tedy vylepšena zvláště funkce posouvačů fází. Odečítací stupnice dovolují určovat vzdálenost s přesností do 0,0002 mil (0,3 m). K stupnicím 1mílovým, 10mílovým a 100 mílovým je v indikátoru připojena stupnice s rozsahem 0,2 míle. Tím jsou zvětšeny rozměry impulsů viditelných na obrazovce, což ulehčuje práci operátorů a zvyšuje přesnost měření. V bloku regulace zesílení přijímače je vřazen prepínač dálky. Vysílač je spojen s indikátorem spouštěcím kabelem.

Regulace zesílení v přijímačích letadlových a pozemních stanic Hiran umožňuje udržet amplitudy impulsů na stanovené úrovni. Tímto způsobem se zabezpečuje konstantní intenzita rádiových signálů v měřicím systému. Konstantní intenzity signálů na pozemní stanici dosahuje operátor nastavením regulátoru zesílení podle impulsu, který vidí na obrazovce kalibrátoru stanice. Na pomocném oscilografu letadlové stanice pozoruje dva impulsy, které přicházejí od dvou pozemních stanic a kontroluje jejich amplitudy pomocí distančních regulátorů zesílení. Na obrazovce kalibrátoru pozemní stanice a pomocného oscilografu stanice

⁴⁾ Stanice systému Shoran se kalibrovaly pouze na geodetických základnách.

v letadle jsou speciální mřížky, které umožňují kontrolovat amplitudy přijímaných impulsů (viz obr. 5).

Regulace zesílení impulsů pozorovaných na obrazovce není složitá, ale unavující. Neprerušité pozorování obrazovky v době letu vyžaduje totiž značné zrakové vypětí. Aby naměřené hodnoty byly spolehlivé, musí operátoři občas odpočívat. Regulace musí být prováděna současně na pozemní stanici i v letadle. To pak vyžaduje dobré a zřetelné rádiové spojení „vzduch – země – vzduch“ a společný nácvik operátorů všech stanic.



Obr. 5

Na pozemní stanici Hiran se při měření vzdáleností vedou 2 polní zápisníky. Do jednoho se zapisuje intenzita proudu (při zapnutí přístroje), výkon vysílače, údaje o nastavení a seřízení jednotlivých uzlů a o nastavené frekvenci vysílače letadlové stanice. Do druhého zápisníku se zapisují údaje, které se vztahují bezprostředně k měřené vzdálenosti, orientace antény, dále velikost nastaveného zesílení (každou minutu), přesnost řízení zesílení a stabilita dodávaného napětí. Na stanici v letadle se dodatečně zapisují údaje o nastaveném zesílení na začátku, uprostřed a na konci letové přímky, o kvalitě regulace zesílení v průběhu každého letu.

Vysvětlivky k obrázku 5:

1. přímka nulového signálu, s kterou se ztotožňuje základna impulsu
2. hladina pro nastavení pásma propuštěných frekvencí
3. základní hladina pro sledování počáteční úrovně zesílení indikátoru (jen stanice v letadle)
4. hladina řízení zesílení (65% od vrcholu impulsu na pozemní stanici, 70% na stanici v letadle)
5. hladina nasycení (vrchol přijímaného impulsu se ztotožňuje s touto hladinou k zajištění standardní hodnoty zesílení)
6. kontrolní hladina (používá se pouze ke kontrole maximálního zesílení vertikálního vychylovacího systému indikátoru)

Rozvíjení trilateračních sítí

V letech 1956 a 1957 se na arktických ostrovech Kanady uskutečnilo rozvinutí trilaterační sítě a její spojení s body grónské triangulace (viz obr. 3).

Pracovalo se v období od 1. května do 12. července v roce 1956 a od 1. dubna do 1. června v roce 1957. Práce prováděly kanadské vojenské letecké síly, za spoluúčasti kanadské Geodetické mapovací služby, Meteorologické služby a Národní vědeckovýzkumné rady.

Stanoviště pozemních stanic systému Hiran se většinou volila na nejvyšších místech. Podle velikosti úkolů zde zůstávaly i několik měsíců. Místa pro stanoviště vybírali inženýři Geodetické mapovací služby společně s veliteli dopravních letadel tak, aby vyhovovala po-

třebným technickým podmínkám a současně byla přístupná k dovozu přístrojů z místa přistání letadla. V průběhu polních prací byla vozidla a přístroje v přenosných vytápěných úkrytech. Veškeré zařízení, zásoby potravin, paliva a pohonných hmot, které byly dopraveny do každé stanice, vážily v létě asi 2,3 t a v zimě až 3,6 t. K dopravě nákladů se používaly automobily (nákladní Willis), traktory, motorové sáně, soumaři, psí spřežení, ložky a pramy. Na vzdálená stanoviště se vozidla a zařízení přepravovala lehkými letouny a vrtulníky.

Aby se určily konstantní přístrojové chyby, byly veškeré přístroje v průběhu prací pečlivě kontrolovány a komparovány. Na začátku a po ukončení polních prací se komparovalo na stálé geodetické základně ve Winnipegu, v průběhu polních prací na dočasných geodetických základnách v pracovních prostorech. Dále bude krátce popsán způsob komparace přístrojů v roce 1956 a 1957.

Komparace přístrojů systému Hiran se prováděla v roce 1956 a to stejným způsobem jako u přístrojů systému Shoran. V každém bodě základny se však měřilo nejen při maximálním zesílení přijímače (jako pro systém Shoran), ale zesílení se neustále měnilo. To zajišťovalo stálost intenzity signálů. V prvním případě představoval graf změny zpoždění skloněnou přímkou, v druhém případě přímkou vodorovnou. Chyby posouvačů fází byly značně menší než u stanic Shoran. V letadlové stanici systému Shoran odpovídalo nulové nastavení fází nulovému čtení na stupnici. Proto se v měřených vzdálenostech projevovala chyba ze zpoždění pozemní stanice (0,1666 mil). V letadlové stanici Hiran je tato chyba vyloučena posunem počátku odčítacích stupnic (počáteční čtení se nastavilo na hodnotu 99,8334 mil).

Komparaci na základně ve Winnipegu provádělo 10 pozemních a 5 letadlových stanic systému Hiran. Hodnoty zpoždění pro pozemní stanice kolísaly od $-3,0$ m do $+7,5$ m a pro letadlové stanice zpoždění nepřevyšovalo 1 m. Na téže základně byly překomparovány 2 letadlové stanice systému Shoran, které byly dále používány jako normál pro stanice Hiran.

V prostoru polních prací byla u města Churchill zvolena dočasná polní základna, dlouhá asi 7 km. Jeden její bod byl umístěn na okraji letiště, druhý na kopci u města. Na tomto kopci byla po celou dobu polních prací umístěna jedna z letadlových stanic Shoran. Používala se ke komparaci devíti pozemních stanic Hiran, které byly na letišti. Na stejném kopci byla po celou dobu polních prací umístěna desátá pozemní stanice Hiran. Sloužila jako normál ke komparaci letadlových stanic Hiran, umístěných na letišti.

Každá pozemní stanice se před odesláním na určené stanoviště dva dny komparovala na základně Churchill. Komparaci prováděli dva operátoři, každý z nich provedl dvě série měření. Jednu sérii tak, že měnil zesílení a druhou sérii při maximálním zesílení. Převyšovala-li chyba ze zpoždění 3 m, pak byla stanice dána ihned do opravy. Pozemní stanice Hiran, používaná jako normál, se v průběhu polního období komparovala 34×. Komparace se prováděla podle letadlové stanice Shoran, umístěné na základně Churchill. Střední hodnota jejího zpoždění byla $+3,2$ m. Jednotlivé hodnoty kolísaly od $-1,8$ m do $+8,4$ m.

Letadlové stanice Hiran se před každým letem a po něm komparovaly rovněž na základně Churchill. Výsledky se vynášely na společný graf. Jejich hodnoty však nebyly stabilní, dokonce ani v tom případě, pracovala-li aparatura v době letu normálně. Mohlo to být způsobeno jak metodikou kalibrování, tak i samotnou aparaturou. Např. bylo zjištěno, že špatné výsledky při komparaci byly ovlivněny navlhými anténami stanic (po dešti).

Po skončení letních polních prací byla komparace aparatury na základně ve Winnipegu opakována. Současně byla přezkoušena činnost aparatury při slabých rádiových signálech. Zpoždění pozemních stanic kolísalo od $-4,5$ do $+9,3$ m. Jako výsledné hodnoty byly stanoveny průměrné hodnoty z výsledků komparace těchto stanic na základně Winnipeg (z jara a na podzim) a na základně Churchill (po dobu polních prací). Dřívější způsob komparace letadlové stanice pomocí jedné stanice pozemní byl zdokonalen. Nyní k její komparaci bylo použito dvou stanic pozemních, pracujících vedle sebe. Jedna z nich pracovala jako stanice „snosu“, druhá jako stanice „rychlosti“.

Aby mohla být činnost aparatury přezkoušena v podmínkách slabých signálů, byla základna Winnipeg prodloužena na 16 km a měření se prováděla na 8 km a 16 km vzdálenostech.

Přitom byl sledován vliv na měřené vzdálenosti změnou intenzity rádiových signálů, změnou délky vlny na pozemních stanicích a změnou ladění přijímače letadlové stanice. Sledovalo se, že úbytek vstupního napětí na pozemní stanici o 11 a 17 V pod normál se prakticky neprojevil v 8 km úseku měřené základny. V 16 km délce však vznikla chyba 5,4 m. Změna délky vlny pozemní stanice způsobila v 16 km měřené základně chybu řádově +3 m. Naladění přijímače letadlové stanice o 4 MHz nad normální frekvenci způsobilo v 8 km měřeném úseku malou chybu. Naladění o 4 MHz pod normální frekvenci způsobilo nepatrnou chybu v 8 km úseku a chybu řádově +4,5 m v 16 km měřeném úseku základny.

Komparace aparatury v roce 1957. V průběhu zimního období 1956 a 1957 byla veškerá aparatura podrobena opravě. Při opravě se měly odstranit všechny zjištěné závady a celá aparatura měla být pečlivě nastavena. Na letadlových stanicích Hiran byly nastaveny posouvače fází způsobem dále popsaným. Na 1 mílovém posouvač fází „rychlosti“ se zvolí určitá hodnota (např. 99,85) současně jako výchozí hodnota pro nastavení posouvače fází „snosu“. Z výstupu obou posouvačů fází se signály zobrazí na obrazovce pomocného oscilografu jako dvě sinusovky. Při otočení posouvače „snosu“ se musí jeho sinusovka ztotožnit se sinusovkou posouvače „rychlosti“. Na stupnicích posouvače „snosu“ nutno přitom číst hodnoty 99,85, 99,90, 99,95, 0,00, 0,05 atd. Nastavení záleží v postupném nařizení posouvače fází „snosu“ na tato čtení. Současně se srovnáním odpovídajících mechanických kompenzátorů se ztotožní i obě sinusovky. Stejným způsobem se nastavuje i posouvač fází „rychlosti“.

Na pozemních stanicích byla přezkoušena linearita regulátoru zesílení přijímačů. Byla přezkoušena i jejich citlivost. Sledování citlivosti přijímače pro signály různé intenzity se uskutečňovalo signálním generátorem.

Komparace pozemních stanic se prováděla laboratorně (metodika byla propracována v r. 1957) a pro kontrolu na polní geodetické základně. Aby se určilo zpoždění pozemní stanice laboratorním způsobem, byly pozemní a letadlová stanice zapojeny mezi sebou podle schématu na obr. 6. Aby se zmenšila intenzita signálu na průměr obvyklý pro polní podmínky, zapojily se ve spojovacích zdírkách vysílače atenuátory. Potom se obvyklým způsobem změřila „nulová“ vzdálenost mezi stanicemi, jejíž hodnota byla pak hledaným zpožděním stanice. Zpoždění všech pozemních stanic se určovala vždy jednou letadlovou stanicí. Srovnáme-li tento způsob komparace pozemních stanic s komparací na geodetické základně, má laboratorní způsob tyto hlavní přednosti:

- vylučuje vliv čtených odrazů signálu od různých druhů překážek při šíření rádiových vln,
- letadlová aparatura se při měření neotřásá (nepřeváží se),
- komparaci může provádět jeden pozorovatel.

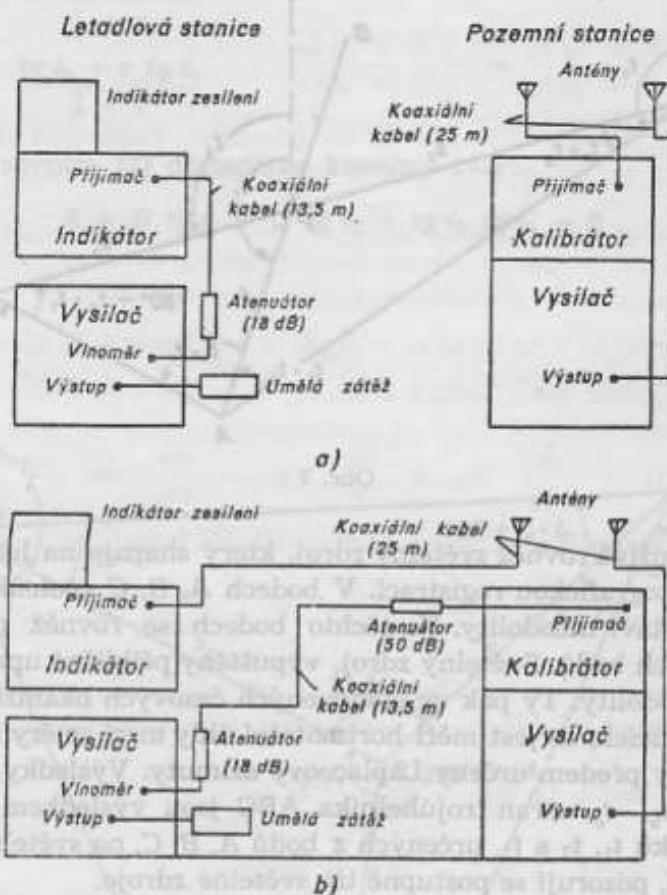
Kontrolní komparace pozemních stanic na polní geodetické základně dlouhé asi 9 km potvrdila vysokou přesnost laboratorní metody. Rozdíly mezi zpožděním určeným na polní základně a laboratorně nepřevyšovaly 1 m.

Při polních pracích v r. 1957 se na arktických ostrovech v Gronsku nepodařilo najít vhodné místo pro geodetickou základnu. Proto se citlivost přijímačů určovala těsně před začátkem polních prací. Pro stanovení hodnoty zpoždění byla systémem Hiran určena jedna strana z trilaterální sítě (asi 190 km) zaměřené dříve aparaturou Shoran. Měření provedly 4 letadlové stanice sedmi způsoby z nichž každý představoval osm náletů. Odchytky naměřených délek od jejich průměrné hodnoty nepřevyšovaly pro jednotlivé stanice 3,6 m. Odchytky mezi průměrnými hodnotami jednotlivých letadlových stanic nepřevyšovaly 1,2 m.

Zkušenosti s používáním aparatury Hiran v roce 1956 ukázaly, že k zácvičení operátora je třeba nejméně 6 měsíců. V roce 1957 byli již technici a operátoři zacvičení a naměřené hodnoty byly mnohem přesnější než v roce 1956. Z vyrovnání trilaterální sítě zaměřené v roce 1956 - 1957 byly získány výsledky uvedené v tabulce 2.

Tabulka 2

Rok	Průměrná délka strany (v km)	Průměrná oprava strany (v m)	Relativní chyba	
			průměrná	největší
1956	380	10,3	1 : 36 000	1 : 7 400
1957	355	4,5	1 : 77 000	1 : 20 000



Obr. 6. Schéma komparace stanice Hiran

a) blokové schéma stanic při měření vzdáleností, b) schéma spojení stanic při určování zpoždění

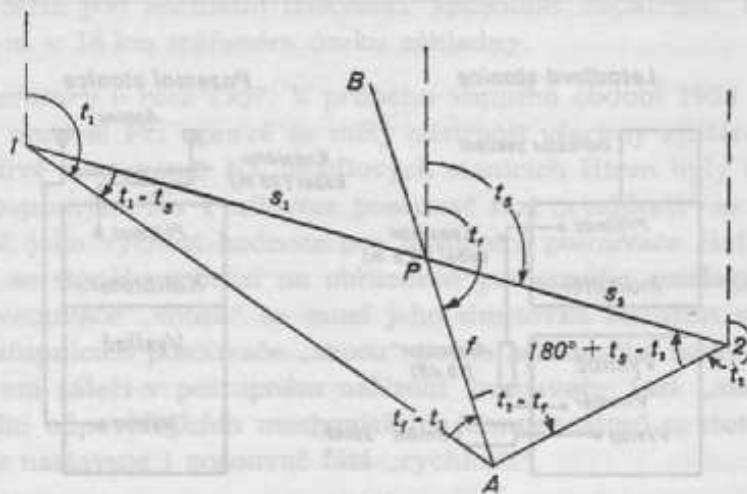
Za základní byly pro vyrovnání sítě použity body, které se ztotožnily s dříve vyrovnanou kanadskou radiogeodetickou sítí a bod čís. 139 (Tule) grónské triangulace (viz obr. 3.).

Určení Laplaceových azimutů v trilaterální síti

V roce 1952 byly Vojenskou kartografickou správou (AMS) USA vypracovány a vyzkoušeny dvě metody určení Laplaceových azimutů na bodech trilaterální sítě, jejichž vzdálenosti byly až 400 km.

První metoda používá letadlo, které nese silný zdroj světla a 2 theodolity se zařízením pro fotografickou registraci. Theodolity jsou postaveny na bodech 1 a 2 té strany sítě, jejíž azimut je třeba určit (obrázek 7). Z obou stanovišť se předběžně určí obvyklým způsobem Laplaceovy azimuty několika blízkých bodů. Letadlo letí přímým směrem AB pod ostrým úhlem k zaměřované straně. Několik km před průsečíkem P směru letu se stranou, jejíž azimut zjišťujeme, vysílá letadlo v jednotlivých časových okamžicích radiové impulsy. Stejně impulsy vysílá i několik km po protnutí strany. Na theodolitech, které nepřetržitě sledují letadlo, se v okamžicích příjmu radiových impulsů automaticky fotografují úhlové hodnoty na stupnicích. Měří se tedy horizontální úhly mezi směry na světelný zdroj a směry na body, pro něž byly

předem určeny Laplaceovy azimuty (zaměření theodolitů na tyto body se provádí na začátku a na konci letu). Všechna úhlová měření i astronomické údaje se redukují do roviny. Pak se pro různé okamžiky letu letadla vyhodnocují dvojice směrniců t_1 a t_2 (ze stanovišť obou theodolitů na světelný zdroj). Z jejich společného zpracování se najde taková dvojice, jejíž směrníky se liší mezi sebou přesně o 180° (což odpovídá okamžiku, kdy letadlo prošlo měřenou stranou). Nalezená hodnota bude pak hledaným směrníkem t strany 1–2.



Obr. 7

Druhá metoda používá rovněž světelný zdroj, který shazuje na letadlo padák a 3 theodolity se zařízením pro fotografickou registraci. V bodech A, B, C zvoleného trojúhelníka trilaterační sítě (obr. 8) se postaví theodolity. Na těchto bodech se rovněž předem určí Laplaceovy azimuty několika blízkých bodů. Světelný zdroj, vypuštěný přibližně uprostřed trojúhelníka, nepřetržitě sledují tři theodolity. Ty pak ve stanovených časových okamžicích synchronně zaznamenávají čtení na stupnicích, to jest měří horizontální úhly mezi směry na světelný zdroj a směry na body, pro něž byly předem určeny Laplaceovy azimuty. Výsledky se provádějí do roviny. Hledané směrníky t_a , t_b , t_c stran trojúhelníka ABC jsou výsledkem společného zpracování všech měřených směrniců t_1 , t_2 a t_3 , určených z bodů A, B, C, na světelný zdroj. Aby se zvýšila přesnost určení azimutů, pozorují se postupně tři světelné zdroje.

Jsou-li stanoviště theodolitů v různých pásech příčné Mercatorovy projekce, pak se jejich souřadnice přepočítávají do jednoho z pásů. Souřadnice světelného zdroje, potřebné k redukci měřených směrů do roviny, se vypočítávají z tangent směrniců s použitím jejich přibližných hodnot) theodolit - zdroj světla.

Polní výzkumy prováděné AMS dokázaly, že obě metody určí azimuty s přesností necelé vteřiny. První metoda je však o něco přesnější a hospodárnější.

Vzorce pro výpočet azimutu určeného prvním způsobem

Ze dvou přilehlých trojúhelníků (obr. 7) je možno pro jejich společnou stranu napsat

$$f = \frac{s_1 \sin(t_1 - t_2)}{\sin(t_2 - t_1)} = \frac{s_2 \sin(180^\circ + t_2 - t_1)}{\sin(t_2 - t_1)},$$

kdě označíme r poměr stran s_1 a s_2

$$r = \frac{s_1}{s_2} = - \frac{\sin(t_1 - t_1) \sin(t_2 - t_2)}{\sin(t_1 - t_2) \sin(t_2 - t_1)}$$

nebo jinak vyjádřeno,

$$r = - \frac{(\operatorname{tg} t_1 - \operatorname{tg} t_1) (\operatorname{tg} t_2 - \operatorname{tg} t_2)}{(\operatorname{tg} t_1 - \operatorname{tg} t_2) (\operatorname{tg} t_2 - \operatorname{tg} t_1)} \quad (1)$$

Z rovnice (1) je možno napsat vztah (obr. 7)

$$\operatorname{tg} t_1 \operatorname{tg} t_2 - \frac{r \operatorname{tg} t_1 + \operatorname{tg} t_2}{1+r} \operatorname{tg} t_1 - \frac{\operatorname{tg} t_1 + r \operatorname{tg} t_2}{1+r} \operatorname{tg} t_2 + \operatorname{tg} t_1 \operatorname{tg} t_2 = 0 \quad (2)$$

Zavedeme označení:

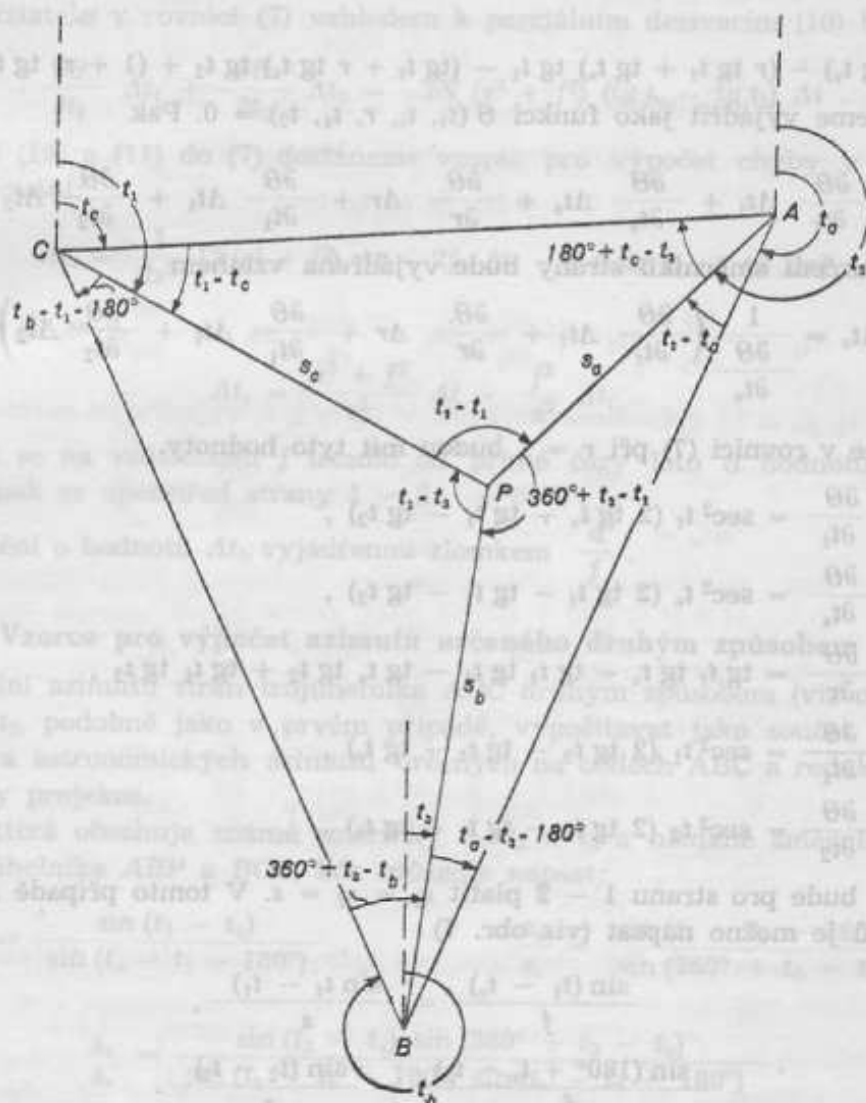
$$A = \operatorname{tg} t_1 \operatorname{tg} t_2,$$

$$B = -\frac{r \operatorname{tg} t_1 + \operatorname{tg} t_2}{1+r}$$

$$C = -\frac{\operatorname{tg} t_1 + r \operatorname{tg} t_2}{1+r}$$

Po dosazení do rovnice (2) dostaneme konečný tvar:

$$A + B \operatorname{tg} t_1 + C \operatorname{tg} t_2 + \operatorname{tg} t_1 \operatorname{tg} t_2 = 0 \quad (3)$$



Obr. 8

Koeficienty A , B a C jsou stálé pro všechny body ležící na přímce letu. Prakticky je můžeme vypočítat, známe-li tři dvojice směrnic t_1 a t_2 pro tři různé polohy světelného zdroje. Z těchto hodnot můžeme pak vytvořit tři rovnice (tvaru rovnice (3)) o třech neznámých. Abychom dosáhli přesnějších výsledků, musíme použít všech n dvojic pozorování světelného

zdroje a koeficienty A, B, C určit metodou nejmenších čtverců z této soustavy normálních rovnic:

$$\begin{aligned} An + B \Sigma \operatorname{tg} t_1 + C \Sigma \operatorname{tg} t_2 + \Sigma \operatorname{tg} t_1 \operatorname{tg} t_2 &= 0, \\ A \Sigma \operatorname{tg} t_1 + B \Sigma \operatorname{tg}^2 t_1 + C \Sigma \operatorname{tg} t_1 \operatorname{tg} t_2 + \Sigma \operatorname{tg}^2 t_1 \operatorname{tg} t_2 &= 0, \\ A \Sigma \operatorname{tg} t_2 + B \Sigma \operatorname{tg} t_1 \operatorname{tg} t_2 + C \Sigma \operatorname{tg}^2 t_2 + \Sigma \operatorname{tg} t_1 \operatorname{tg}^2 t_2 &= 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Z hodnot B a C můžeme také vypočítat hodnotu r , která charakterizuje poměr stran s_1 a s_2 (viz obrázek 7):

$$r = - \frac{B + \operatorname{tg} t_s}{B + \operatorname{tg} t_t} = - \frac{C + \operatorname{tg} t_t}{C + \operatorname{tg} t_s} \quad (5)$$

Přesnost určení směrníku t_s je závislá na přesnosti měřených úhlů a na přímočarosti letu. V obecném případě se délky s_1 a s_2 jen velmi málo liší. Proto pro vyjádření chyby směrníku můžeme předpokládat, že $s_1 = s_2$, tj. $r = \frac{s_1}{s_2} = 1$. Pak můžeme rovnici (2) napsat v tomto tvaru:

$$(1 + r) (\operatorname{tg} t_t + \operatorname{tg} t_s) - (r \operatorname{tg} t_t + \operatorname{tg} t_s) \operatorname{tg} t_1 - (\operatorname{tg} t_t + r \operatorname{tg} t_s) \operatorname{tg} t_2 + (1 + r) \operatorname{tg} t_1 \operatorname{tg} t_2 = 0. \quad (6)$$

Rovnici (6) můžeme vyjádřit jako funkci $\theta(t_t, t_s, r, t_1, t_2) = 0$. Pak

$$\Delta \theta = \frac{\partial \theta}{\partial t_t} \Delta t_t + \frac{\partial \theta}{\partial t_s} \Delta t_s + \frac{\partial \theta}{\partial r} \Delta r + \frac{\partial \theta}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial \theta}{\partial t_2} \Delta t_2 = 0,$$

odkud chyba v určení směrníku strany bude vyjádřena vztahem

$$-\Delta t_s = \frac{1}{\frac{\partial \theta}{\partial t_s}} \left(\frac{\partial \theta}{\partial t_t} \Delta t_t + \frac{\partial \theta}{\partial r} \Delta r + \frac{\partial \theta}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial \theta}{\partial t_2} \Delta t_2 \right). \quad (7)$$

Parciální derivace v rovnici (7) při $r = 1$ budou mít tyto hodnoty.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \theta}{\partial t_t} &= \sec^2 t_t (2 \operatorname{tg} t_s - \operatorname{tg} t_1 - \operatorname{tg} t_2), \\ \frac{\partial \theta}{\partial t_s} &= \sec^2 t_s (2 \operatorname{tg} t_t - \operatorname{tg} t_1 - \operatorname{tg} t_2), \\ \frac{\partial \theta}{\partial r} &= \operatorname{tg} t_t \operatorname{tg} t_s - \operatorname{tg} t_t \operatorname{tg} t_1 - \operatorname{tg} t_s \operatorname{tg} t_2 + \operatorname{tg} t_1 \operatorname{tg} t_2, \\ \frac{\partial \theta}{\partial t_1} &= \sec^2 t_1 (2 \operatorname{tg} t_2 - \operatorname{tg} t_t - \operatorname{tg} t_s), \\ \frac{\partial \theta}{\partial t_2} &= \sec^2 t_2 (2 \operatorname{tg} t_t - \operatorname{tg} t_t - \operatorname{tg} t_s). \end{aligned} \quad (8)$$

Při $r = 1$ bude pro stranu 1 - 2 platit $s_1 = s_2 = s$. V tomto případě ze dvou sousedních trojúhelníků je možno napsat (viz obr. 7)

$$\begin{aligned} \frac{\sin(t_1 - t_s)}{f} &= \frac{\sin t_t - t_1}{s}, \\ \frac{\sin(180^\circ + t_s - t_2)}{f} &= \frac{\sin(t_2 - t_t)}{s}. \end{aligned}$$

Odkud po úpravě dostaneme vzorce pro výpočet hodnot $\operatorname{tg} t_1$ a $\operatorname{tg} t_2$:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} t_1 &= \frac{f \sin t_t + s \sin t_s}{f \cos t_t + s \cos t_s}, \\ \operatorname{tg} t_2 &= \frac{f \sin t_t - s \sin t_s}{f \cos t_t - s \cos t_s}. \end{aligned} \quad (9)$$

Po dosazení hodnot $\operatorname{tg} t_1$ a $\operatorname{tg} t_2$ dostanou rovnice (8) tento tvar:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \theta}{\partial t_1} &= 2f^2 N (\operatorname{tg} t_2 - \operatorname{tg} t_1), \\ \frac{\partial \theta}{\partial t_2} &= 2s^2 N (\operatorname{tg} t_2 - \operatorname{tg} t_1), \\ \frac{\partial \theta}{\partial r} &= sf N (\operatorname{tg} t_2 - \operatorname{tg} t_1) \sin(t_2 - t_1), \\ \frac{\partial \theta}{\partial t_1} &= -N (\operatorname{tg} t_2 - \operatorname{tg} t_1) [(f \cos t_1 + s \cos t_2)^2 + (f \sin t_1 + s \sin t_2)^2], \\ \frac{\partial \theta}{\partial t_2} &= -N (\operatorname{tg} t_2 - \operatorname{tg} t_1) [(f \cos t_1 - s \cos t_2)^2 + (f \sin t_1 - s \sin t_2)^2], \\ N &= 1 : (f^2 \cos^2 t_1 - s^2 \cos^2 t_2). \end{aligned}$$

Absolutní hodnota výrazu Δt_2 bude největší, budou-li mít v rovnici (7) všechny členy čitatele stejné znaménko. Můžeme předpokládat, že $\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t$, a proto součet dvou posledních členů čitatele v rovnici (7) vzhledem k parciálním derivacím (10) bude

$$\frac{\partial \theta}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial \theta}{\partial t_2} \Delta t_2 = -2N (s^2 + f^2) (\operatorname{tg} t_2 - \operatorname{tg} t_1) \Delta t. \quad (11)$$

Substitucí (10) a (11) do (7) dostaneme vzorec pro výpočet chyby v určení azimutu z jednoho pozorování:

$$\Delta t_2 = \frac{1}{2s^2} [2(s^2 + f^2) \Delta t - 2f_2 \Delta t_1 - sf \sin(t_2 - t_1) \Delta r] \quad (12)$$

nebo položíme-li $\Delta r = 0$,

$$\Delta t_2 = \frac{s^2 + f^2}{s^2} \Delta t - \frac{f^2}{s^2} \Delta t_1. \quad (13)$$

Odkloní-li se na vzdálenosti f letadlo od přímé čáry letu o hodnotu d (na kolmici k přímce letu), pak se uprostřed strany 1 - 2

se směrník t_1 změní o hodnotu Δt_1 , vyjádřenou zlomkem $\frac{d}{f}$.

Vzorce pro výpočet azimutu určeného druhým způsobem

Při určování azimutů stran trojúhelníka ABC druhým způsobem (viz obr. 8) se budou směrníky t_1, t_2, t_3 , podobně jako v prvním případě, vypočítávat jako součet měřených horizontálních úhlů a astronomických azimutů určených na bodech ABC a redukovaných do roviny Mercatorovy projekce.

Rovnice, která obsahuje známé směrníky t_1, t_2 a t_3 a hledané směrníky t_a, t_b, t_c , se se odvodí z trojúhelníka ABP a BCP , kde můžeme napsat:

$$\frac{s_b}{s_a} = \frac{\sin(t_2 - t_a)}{\sin(t_a - t_3 - 180^\circ)}, \quad \frac{s_b}{s_c} = \frac{\sin(t_b - t_1 - 180^\circ)}{\sin(360^\circ + t_3 - t_b)}$$

odkud

$$\frac{s_c}{s_a} = \frac{\sin(t_2 - t_a) \sin(360^\circ + t_3 - t_b)}{\sin(t_b - t_1 - 180^\circ) \sin(t_a - t_3 - 180^\circ)}. \quad (14)$$

Z trojúhelníka CAP můžeme pro poměr stejných stran napsat

$$\frac{s_c}{s_a} = \frac{\sin(180^\circ + t_c - t_2)}{\sin(t_1 - t_c)}. \quad (15)$$

Porovnáme-li pravé strany rovnic (14) a (15), obdržíme

$$\begin{aligned} &\sin(t_1 - t_c) \sin(t_2 - t_a) \sin(360^\circ + t_3 - t_b) = \\ &= \sin(t_b - t_1 - 180^\circ) \sin(t_a - t_3 - 180^\circ) \sin(180^\circ + t_c - t_2). \end{aligned} \quad (16)$$

Po zjednodušení dostane rovnice (16) tento tvar:

$$\sin(t_3 - t_b) \sin(t_2 - t_a) \sin(t_1 - t_c) = \sin(t_1 - t_b) \sin(t_3 - t_a) \sin(t_2 - t_c). \quad (17)$$

Vyjádríme-li siny rozdílů úhlů a dělíme-li obě strany rovnice výrazem $(\cos t_3 \cos t_b) (\cos t_2 \cos t_a) (\cos t_1 \cos t_c)$, obdržíme rovnici vyjádřenou tangenty směrniců:

$$(\operatorname{tg} t_3 - \operatorname{tg} t_b) (\operatorname{tg} t_2 - \operatorname{tg} t_a) (\operatorname{tg} t_1 - \operatorname{tg} t_c) = (\operatorname{tg} t_1 - \operatorname{tg} t_b) (\operatorname{tg} t_3 - \operatorname{tg} t_a) (\operatorname{tg} t_2 - \operatorname{tg} t_c).$$

Rovnice bude mít po úpravě tento konečný tvar:

$$\begin{aligned} & \operatorname{tg} t_a \operatorname{tg} t_c (\operatorname{tg} t_1 - \operatorname{tg} t_3) + \operatorname{tg} t_a \operatorname{tg} t_b (\operatorname{tg} t_2 - \operatorname{tg} t_1) + \\ & + \operatorname{tg} t_b \operatorname{tg} t_c (\operatorname{tg} t_3 - \operatorname{tg} t_2) + \operatorname{tg} t_b \operatorname{tg} t_2 (\operatorname{tg} t_1 - \operatorname{tg} t_3) + \\ & + \operatorname{tg} t_c \operatorname{tg} t_3 (\operatorname{tg} t_2 - \operatorname{tg} t_1) + \operatorname{tg} t_a \operatorname{tg} t_1 (\operatorname{tg} t_3 - \operatorname{tg} t_2) = 0. \end{aligned} \quad (18)$$

Z trojnásobného pozorování jednoho světelného zdroje nebo z jednoho pozorování na tři světelné zdroje obdržíme tři rovnice tvaru (18), jejichž řešením vypočteme hledané hodnoty směrniců t_a , t_b , a t_c stran trojúhelníka ABC.

Abychom odvodili vzorce pro stanovení přesnosti směrniců t_a , t_b a t_c , napíšeme rovnici (16) v tomto tvaru:

$$\begin{aligned} & \sin(360^\circ + t_3 - t_b) \sin(t_2 - t_a) \sin(t_1 - t_c) - \\ & - \sin(t_b - t_1 - 180^\circ) \sin(t_a - t_3 - 180^\circ) \sin(180^\circ + t_c - t_2) = \\ & = 0 = \theta(t_1, t_2, t_3, t_a, t_b, t_c). \end{aligned} \quad (19)$$

Parciální derivaci funkce dostaneme

$$\Delta\theta = \frac{\partial\theta}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial\theta}{\partial t_2} \Delta t_2 + \frac{\partial\theta}{\partial t_3} \Delta t_3 + \frac{\partial\theta}{\partial t_a} \Delta t_a + \frac{\partial\theta}{\partial t_b} \Delta t_b + \frac{\partial\theta}{\partial t_c} \Delta t_c.$$

Změny v t_a , t_b a t_c , způsobené chybami v t_1 , t_2 a t_3 vyjadřující rovnice:

$$\begin{aligned} \Delta t_a &= \frac{\frac{\partial\theta}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial\theta}{\partial t_2} \Delta t_2 + \frac{\partial\theta}{\partial t_3} \Delta t_3}{\frac{\partial\theta}{\partial t_a}} \\ \Delta t_b &= \frac{\frac{\partial\theta}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial\theta}{\partial t_2} \Delta t_2 + \frac{\partial\theta}{\partial t_3} \Delta t_3}{\frac{\partial\theta}{\partial t_b}} \\ \Delta t_c &= \frac{\frac{\partial\theta}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial\theta}{\partial t_2} \Delta t_2 + \frac{\partial\theta}{\partial t_3} \Delta t_3}{\frac{\partial\theta}{\partial t_c}} \end{aligned} \quad (20)$$

Diferencováním rovnice (19) obdržíme pro hodnoty parciálních derivací:

$$\begin{aligned} \frac{\partial\theta}{\partial t_1} &= \sin(360^\circ + t_3 - t_b) \sin(t_2 - t_a) \cos(t_1 - t_c) + \\ & + \cos(t_b - t_1 - 180^\circ) \sin(t_a - t_3 - 180^\circ) \sin(180^\circ + t_c - t_2), \\ \frac{\partial\theta}{\partial t_2} &= \sin(360^\circ + t_3 - t_b) \cos(t_2 - t_a) \sin(t_1 - t_c) + \\ & + \sin(t_b - t_1 - 180^\circ) \sin(t_a - t_3 - 180^\circ) \cos(180^\circ + t_c - t_2), \\ \frac{\partial\theta}{\partial t_3} &= \cos(360^\circ + t_3 - t_b) \sin(t_2 - t_a) \sin(t_1 - t_c) + \\ & + \sin(t_b - t_1 - 180^\circ) \cos(t_a - t_3 - 180^\circ) \sin(180^\circ + t_c - t_2), \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \theta}{\partial t_a} &= \sin(360^\circ + t_3 - t_b) \cos(t_2 - t_a) \sin(t_1 - t_c) + \\ &+ \sin(t_b - t_1 - 180^\circ) \cos(t_a - t_3 - 180^\circ) \sin(180^\circ + t_c - t_2), \\ \frac{\partial \theta}{\partial t_b} &= \cos(360^\circ + t_3 - t_b) \sin(t_2 - t_a) \sin(t_1 - t_c) + \\ &+ \cos(t_b - t_1 - 180^\circ) \sin(t_a - t_3 - 180^\circ) \sin(180^\circ + t_c - t_2), \\ \frac{\partial \theta}{\partial t_c} &= \sin(360^\circ + t_3 - t_b) \sin(t_2 - t_a) \cos(t_1 - t_c) + \\ &+ \sin(t_b - t_1 - 180^\circ) \sin(t_a - t_3 - 180^\circ) \cos(180^\circ + t_c - t_2). \end{aligned}$$

Abychom zjednodušili odvozené vzorce, můžeme předpokládat, že trojúhelník ABC (obr. 8) je rovnostranný a s_b je symetrálou úlu, v níž se pohybuje světelný zdroj. V tomto případě můžeme pro úhly v trojúhelníku napsat:

$$\begin{aligned} (360^\circ + t_3 - t_b) &= (t_a - t_3 - 180^\circ) = 30^\circ, \\ (t_b - t_1 - 180^\circ) &= (t_2 - t_a) = X^\circ, \\ (180^\circ + t_c - t_2) &= (t_1 - t_c) = 60^\circ - X^\circ. \end{aligned} \quad (22)$$

Po dosazení (22) do (21) dostaneme parciální derivace:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \theta}{\partial t_1} &= \frac{\partial \theta}{\partial t_2} = \frac{\sqrt{3}}{4}, \\ \frac{\partial \theta}{\partial t_3} &= \frac{\sin X}{2} (\cos X - \sqrt{3} \sin X), \\ -\frac{\partial \theta}{\partial t_a} &= -\frac{\partial \theta}{\partial t_b} = \frac{\sin X}{2} \left(\cos X - \sqrt{3} \sin X + \frac{\sqrt{3}}{4} \right), \\ -\frac{\partial \theta}{\partial t_c} &= \frac{\sin X}{2} (\cos X + \sqrt{3} \sin X). \end{aligned} \quad (23)$$

Je-li světelný zdroj uprostřed rovnostranného trojúhelníka, pak maximální chyba v určení t_3 bude zhruba stejně veliká jako chyby v určení t_1 a t_2 .

Po dosazení výrazu (23) do (20) dostaneme vzorce pro určení chyb směrníků stran:

$$\begin{aligned} \Delta t_a = \Delta t_b &= \frac{\sin X (3 \cos X - \sqrt{3} \sin X) = \sqrt{3}}{\sin X (\cos X - \sqrt{3} \sin X) + \frac{\sqrt{3}}{2}}, \\ \Delta t_c &= \frac{\sin X (3 \cos X - \sqrt{3} \sin X) = \sqrt{3}}{\sin X (\cos X - \sqrt{3} \sin X)}. \end{aligned} \quad (24)$$

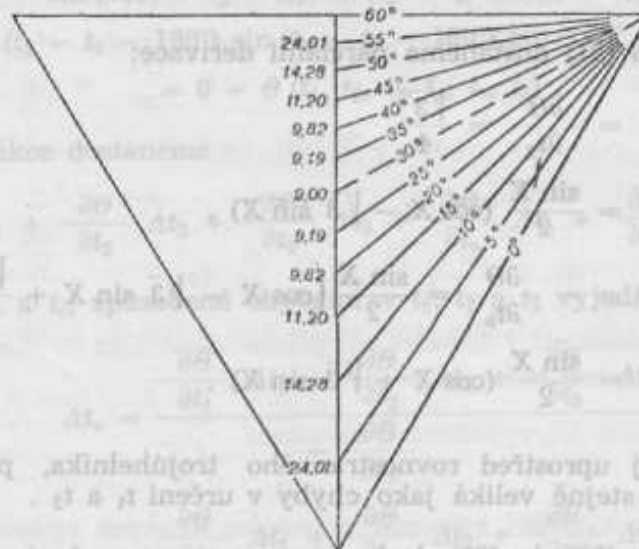
Velikosti těchto chyb a jejich maximální součet je zřejmý z tab. 3, kde jsou sestaveny pro úhel X po 5° v rozsahu od 0° do 60° . Grafické vyjádření tabulky najdeme na obr. 9.

Z tabulky 3 a obrázku 9 je zřejmé, že má-li se světelný zdroj přemísťovat v ose rovnostranného trojúhelníka, pak celková chyba bude nejmenší při $X = 30^\circ$, tj. bude-li zdroj ve středu trojúhelníka. Při malé odchylce světelného zdroje od středu ve stejném směru zůstane celková chyba poměrně malá a bude symetrická vzhledem ke středu trojúhelníka.

Uvedená metoda určení azimutu je výhodná i v případě, je-li pozorovaný zdroj světla mimo trojúhelník, v jehož vrcholech jsou postaveny theodolity. V tomto případě úhel X může být záporný nebo větší než 60° . Popsaný způsob určování azimutů může najít uplatnění také při zjišťování polohy umělých družic Země.

Tabulka 3

X°	$\Delta t_a = \Delta t_b$	Δt_c	$\Delta t_a + \Delta t_b + \Delta t_c$
0	2,000	∞	∞
5	2,106	19,797	24,01
10	2,227	9,823	14,28
15	2,366	6,464	11,20
20	2,532	4,759	9,82
25	2,737	3,714	9,19
30	3,000	3,000	9,00
35	3,357	2,474	9,19
40	3,850	2,064	9,82
45	4,732	1,732	11,20
50	6,411	1,428	14,28
55	11,399	1,213	24,01
60	∞	1,000	



Obr. 9

Literatura:

- [1] Zarzycki J. M.: Application of Shoran to Establish Horizontal Control for Photogrammetric Mapping of Inaccessible Areas. The Canadian Surveyor № 6, 1957.
- [2] Yaskowich S. A.: Conversion from Shoran to Hiran. The Canadian Surveyor № 1, 1958.
- [3] Hamilton A. C., Showler J. G.: Shoran Trilateration in the Arctic Islands. The Canadian Surveyor № 3, 1958.
- [4] The Geodetic Survey of Canada. The Canadian Surveyor № 6, 1959.
- [5] Helsinginen W. A.: New Era of Geodesy. Surveying and Mapping № 1, 1955.
- [6] Ross J. E. R.: Control Surveys in Canada. Surveying and Mapping № 4, 1956.
- [7] Aslakson C. I.: The New Mapping Methods. The Australian Surveyor № 6, 1957.
- [8] Modern Techniques of Air Survey. The Australian Surveyor № 3, 1958.
- [9] Flare Method for Determining Azimuth between two non — intervisible distant Points. Technical Report № 10 of U. S. Army Map Service, April, 1952.
- [10] Ewing C. E.: Development of the Shoran and Hiran Systems. Bulletin Geodésique № 36, 1955.
- [11] Aslakson C. I.: Intercontinental Geodetic Ties by Hiran. Bulletin Geodésique № 36, 1955.
- [12] Ross J. E. R.: Long Lines — Trilateration Adjustment. Bulletin Geodésique № 48, 1958.
- [13] Sodano E. M. Determination of Laplace Azimuth between non — inter — visible distant Stations by Parachuted Flares and Light Crossings. Bulletin Geodésique № 49, 1958.

Inž. kpt. St. Kvasnička

Zkušenosti s telluometrem, získané v zahraničí při geodetických pracích v roce 1957 a 1958

Telluometr (obr. 1) zkonstruovaný v roce 1956 v Jihoafrické unii je fázový rádiový dálkoměr¹⁾ určený k přesnému měření vzdáleností při geodetických pracích. Souprava přístroje se skládá z řídicí stanice (vlastní dálkoměr) a ozvěnové stanice (retraslátoru, tj. aktivního odražeče). Telluometr dovoluje měřit vzdálenosti od 150 m do 50 km, přičemž mezi oběma body této vzdálenosti musí existovat přímá geometrická viditelnost. Měření lze provádět v libovolném ročním období, ve dne i v noci a při různých meteorologických podmínkách. Podle údajů výrobců je přesnost délek měřených telluometrem dána pravděpodobnou chybou

$$\Delta D = \pm (3 \cdot 10^{-6} D + 5 \text{ cm}) .$$

Poslední člen vzorce (5 cm) je konstantní chyba přístroje, platná pro středně zkušeného pozorovatele. Dále jsou uvedeny zprávy o výzumech činnosti telluometru v různých podmínkách a o zkušenostech s jeho využitím při geodetických pracích, které se uskutečnily v posledních letech v zahraničí.

Výsledky výzkumu činnosti telluometru

Telluometr vyrobený v Jihoafrické unii zakoupily geodetické organizace některých států (Anglie, Kanady, USA, Austrálie). V těchto státech podobně jako v Jihoafrické unii byly v letech 1957–1958 provedeny polní výzkumy přístroje. Cílem výzkumu bylo:

- určit největší a nejmenší okruh činnosti telluometru,
- určit vliv vnějších prvků na jeho činnost (meteorologických podmínek, členitosti terénu atd.),
- ověřit metodiku měření vzdáleností doporučenou výrobcem a upřesnit ji při silném odražení radiových signálů od povrchu země,
- zjistit spolehlivost práce přístroje v různých polních podmínkách,
- určit skutečnou přesnost přístroje měřením stejných vzdáleností různými metodami (invarovými dráty, geodimetrem, telluometrem). Výzkumy přinesly tyto výsledky:

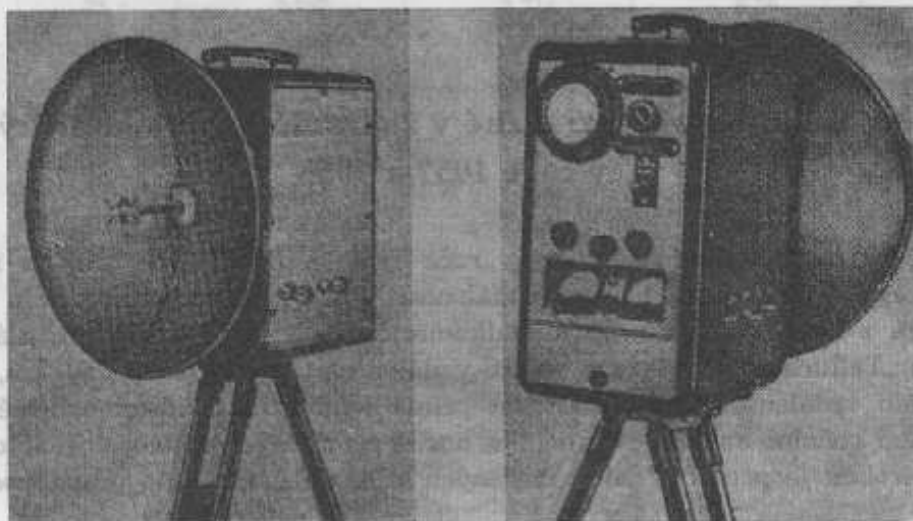
Jihoafrická Unie. Výzkumné práce prováděli v roce 1956 příslušníci Trigonometrického odboru a Geodetického oddělení university Witwatersrande. Telluometrem byly zaměřeny strany tří triangulačních obrazců, mezi nimi i základna Kronstadská, Johannsburgská, Mtubatubská. V jednotlivých obrazcích bylo zaměřeno 10, 14 a 6 stran, délka stran kolísala od 17 do 52 km. Pro výpočet byla použita rychlost světla $c = 299\,792,0$ km/sec. K měřeným dálkám

¹⁾ Krátký popis telluometru a způsob měření délek je uveden v Informačním technickém sborníku Vojenské topografické služby, Moskva – 1958.

se zaváděly opravy z kmitočtu krystalu, z posunu počátku, opravy v důsledku meteorologických vlivů, zakřivení dráhy rádiových vln a redukce na hladinu moře.

Při vyrovnání metodou nejmenších čtverců byly střední opravy stran 0,18, 0,13 a 0,02 m. Rozdíly mezi vyrovnanými a vypočtenými stranami z triangulace byly až 0,2 m. Ze změřených stran jednotlivých obrazců byla odvozena hodnota rychlosti světla $c = 299\,793,0$ km/sec.

Anglie. Výzkumné práce prováděla v roce 1957 a 1958 Topografická služba Velké Británie. V roce 1957 spolupracovali na úkolech také příslušníci Jihoafrického vědecko-průmyslového výzkumu.



Obr. 1

Výzkumné práce v roce 1957. Telluometrem byly změřeny délky triangulačních základů 1. řádu Ridgway (11 km) a Caithness (25 km). Kromě toho byly změřeny i délky stran triangulační sítě, vytvořené šesti body. Strany této sítě, dlouhé od 16 do 73 km, obsahovaly také základnu Ridgway. Obě základny byly délkově zaměřeny v roce 1951 a 1952 invarovými dráty, v roce 1953 geodimetrem.

Po vyrovnání sítě metodou nejmenších čtverců byly průměrné opravy stran měřených telluometrem 0,089 m (1 : 430 000).

Pro výpočet byla použita rychlost světla $c = 299\,792,0$ km/sec. Vzdálenosti vypočtené s touto hodnotou rychlosti byly od 0,03 do 0,138 m (v průměru o 0,070 m) menší, než tytéž vzdálenosti vypočtené z triangulace. Použitá hodnota rychlosti světla byla zřejmě malá. Proto se z výsledků měření základny Ridgway invarovými dráty, telluometrem a geodimetrem odvodila nová hodnota rychlosti světla $c = 299\,792,6 \pm 0,3$ km/sec. Po přepočítání vyrovnaných stran měřené sítě s novou hodnotou rychlosti světla nepřevyšovaly rozdíly $\pm 0,03$ m (průměrný rozdíl + 0,007 m).

Podmínky při měření na základně Caithness (Severní Skotsko) byly značně nepříznivé. Oblast byla pustá, nezalidněná, terén místy rovinný, místy členitý a bažinatý. Rádiový paprsek procházel ve výšce asi 100 m nad zemí a měření byla ovlivňována odraženými signály. Aby se omezil jejich vliv, byla změněna metodika měření: odečítalo se na 36 nosných frekvencích, vzájemně posunutých průměrně o 10 MHz. Za normálních okolností se odečítá asi na deseti frekvencích. Kromě toho byla délka základny měřena jednak v celku, jednak po úsecích. Délky základny, určené různými způsoby, jsou uvedeny v tabulce 1.

Z tabulky je zřejmé, že rozdíl délky základny určené telluometrem po částech a v celku je 0,336 m (1 : 74 000 délky základny).

Výzkumné práce v roce 1957 a 1958. Na podzim roku 1957 a na jaře roku 1958 byla v jižní horské oblasti Skotska rozvinuta triangulační síť 3. řádu. Síť byla rozvinuta obvyklým způsobem na ploše asi 600 km², tvořilo ji 17 bodů a vycházela z triangulace 2. řádu.

Souřadnice 17 bodů sítě byly také určeny ze 64 délek zaměřených telluometrem. Rozdíly v souřadnicích určených geodeticky a telluometrem kolísaly od 0,04 do 0,21 m a jejich průměrná hodnota byla 0,12 m. Vliv rádiových signálů odražených od země dosahoval na 4 měřených vzdálenostech (z celkových 64 vzdáleností) 19–32 mmksec. Odražené signály výsledky

Tabulka 1

Způsob měření	Délka v m
invarovými dráty	24 828,000
geodimetrem (c = 299 793,1 km/sec)	24 828,087
c = 299 792,6 km/sec)	24 828,046
telluometrem (c = 299 792,6 km/sec)	
po úsecích	24 828,071
v celku	24 828,407

znehodnocovaly. Aby se omezil jejich vliv, pokračovala výzkumná měření čtyř původně ovlivněných vzdáleností ještě v létě roku 1958. Každá vzdálenost se měřila 4×. Vzájemná poloha řídicí a ozvěnové stanice byla volena různě. Vliv odrazů pro různé varianty je zřejmý z tab. 2.

Tabulka 2

Datum	Číslo série	Číslo stanoviště		Stanoviště telluometrických stanic		Vliv odrazů od země (v mmksec)	Délka strany v km	Rozdíl vzdáleností naměřených a vypočtených z triangulace (v m)
		řídicí stanice	ozvěnová stanice	řídicí	ozvěnové			
Listopad 1957	1	1	2	v	v	30	6,6	- 0,69
Červen 1958	2	1	2	v	v	16		- 0,18
Červen 1958	3	1	2	z	s	5		+ 0,05
Červen 1958	4	2	1	v	v	17		- 0,37
Červen 1958	5	2	1	z	z	3		- 0,02
Listopad 1957	6	3	4	v	v	24	8,1	- 2,85
Červen 1958	7	3	4	v	v	33		- 1,05
Červen 1958	8	3	4	z	v	6		- 0,47
Červen 1958	9	4	3	v	v	22		- 0,78
Červen 1958	10	4	3	z	z	2		- 0,04
Listopad 1957	11	5	6	v	v	19	6,4	- 0,54
Červen 1958	12	5	6	v	v	11		- 0,14
Červen 1958	13	5	6	z	v	3		- 0,03
Červen 1958	14	6	5	v	v	12		- 0,21
Červen 1958	15	6	5	z	z	1		- 0,12
Listopad 1957	16	1	7	v	v	32	12	- 1,77
Červen 1958	17	1	7	v	v	10		+ 0,15
Červen 1958	18	1	7	z	v	5		+ 0,08
Červen 1958	19	1	7	s	v	4		+ 0,13
Červen 1958	20	7	1	v	v	12		- 0,13
Červen 1958	21	7	1	z	z	2		- 0,15

Legenda: v – stanice na měřické věži
z – stanice těsně nad zemí
s – stanice na nízkém stativu

Podobně jako v roce 1957 byla nejprve řídicí a ozvěnová stanice postavena na měřicích věžích. Vliv odrazu od země se proti roku 1957 značně zmenšil a zvýšila se přesnost naměřených hodnot. Toto zlepšení je odůvodňováno lepším tepelným režimem vzduchu. V listopadu roku 1957 byla totiž průměrná teplota vzduchu jen +8°C. I když byly použity silné ohřívače na obou stanicích, těžko se udržovala stálá teplota krystalu. V létě roku 1958 byla průměrná teplota vzduchu +20°C. Krystaly nebylo třeba ohřívat. Tato skutečnost zřejmě kladně ovlivnila přesnost měření. Pak byly stanice telluometru postaveny na stativy do takové výšky, aby paprsek vyzařovaný z dipólů antén procházel ve výšce 0,3 m nad zemí. Tato měření (série 3, 8, 13, 18 a 19) byla zjevně přesnější. Byl vyzkoušen také vliv záměny stanovišť řídicí a ozvěnové stanice. Záměna stanic však výsledky nijak neovlivnila. Z těchto poznatků vyplývá (zkušenosti z Anglie), že je nejvýhodnější stavět řídicí stanici telluometru tak, aby vyslaný rádiový paprsek procházel nejméně 9 m rovnoběžně s terénem ve výšce asi 0,3 m nad ním.

Aby se ověřila správnost těchto závěrů, byla telluometrem zaměřena triangulační strana 1. řádu, dlouhá 29 km. Tato strana procházela většinou nad mořskou hladinou a její koncové body byly na kopcích, ve výšce asi 150 m. Ve vzdálenosti 15 m od jednoho koncového bodu této strany byla na svahu postavena kamenitá zeď. Délky této strany se měřily několikrát, při různě postavených stanicích: na měřicích věžích trigonometrických bodů, přímo na zemi a na nízkém stavivu. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3

Datum	Číslo série	Číslo stanoviště		Stanoviště telluometrických stanic		Vliv odrazů od země (v mmkset)	Relativní chyba (srovnání s triangulačními údaji)
		řídící stanice	ozvěnová stanice	řídící	ozvěnové		
27. dubna 1958	1	1	2	v	v	26	1 : 900
27. dubna 1958	2	1	2	s	z	11	1 : 6 000
5. července 1958	3	2	1	—	—	—	—
6. srpna 1958	4	2	1	z	z	11	1 : 56 000
6. srpna 1958	5	2	1	z	s	11	1 : 8 000
6. srpna 1958	6	2	1	z	v	7	1 : 8 000

Legenda: v, z, s mají stejný význam jako v tabulce 2.

Měření první série bylo neuspokojivé. Při druhé sérii měření byly stanice telluometru postaveny tak, aby záměrný paprsek procházel ve výšce 0,3 m nad horním okrajem kamenité zdi. Síla signálů se tak zvětšila a výsledky byly přesnější. Pak byla stanoviště řídicí a odrazné stanice zaměněna, výsledky to však nijak neovlivnilo.

V srpnu téhož roku byly obě stanice ustaveny tak, aby rádiový paprsek procházel postupně 0,3, 1,0 a 1,7 nad horním okrajem kamenité zdi. Nejlepších výsledků bylo dosaženo při nejnižší dráze rádiové vlny.

Austrálie. Výzkumná měření s telluometrem prováděl v roce 1957 topografický odbor Státního kartografického ústavu. Výzkumná měření se uskutečnila na krátkých (do 2 km), středních (14–34 km) a dlouhých (48–69 km) vzdálenostech. Použitá rychlost světla $c = 299\,793,1$ km/sec. Konstantní přístrojová chyba (chyba „nulového bodu“), kterou určovali telluometrickým zaměřením strany 1300 m v celku i po částech, byla +0,07 m.

Aby se vyzkoušelo měření krátkých vzdáleností, použila se 2 km dlouhá geodetická základna, která byla nejprve změřena invarovými dráty s relativní chybou 1 : 1 700 000. Pak bylo 5 úseků této základny měřeno telluometrem při různých atmosférických podmínkách.

Rozdíly ve čteních, které způsobily odražené rádiové signály, nepřevyšovaly 0,2 m. Rozdíly v délkách, měřených invarovými dráty a telluometrem, byly řádově 1, 2 mm.

Aby se vyzkoušel přístroj na středních vzdálenostech, bylo zaměřeno 5 délek, předem určených geodimetrem.

Ve čtyřech případech byl terén velmi málo porostlý a celkově velmi výhodný pro měření. Rozdíly mezi délkami určenými geodimetrem a telluometrem byly asi 1 : 300 000. V pátém případě byl shledán značný vliv odražených rádiových signálů. Rádiový paprsek zde procházel nad terénem bez porostu a jeho výchozí bod byl na okraji 120 m vysokého srázu. Proto se tato vzdálenost zaměřila jednak v celku, jednak po částech a při různě postavených stanicích. Výsledné rozdíly mezi délkami naměřenými geodimetrem a telluometrem jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4

Umístění stanic	Rozdíly	
	absolutní	relativní
Ozvěnová stanice postavená nad srázem	- 0,19	1 : 152 000
Řídicí stanice byla přemístěna tak, aby ozvěnovou stanicí bylo vidět pouze ze středu reflektoru	- 0,13	1 : 223 000
Řídicí a ozvěnová stanice byly vzájemně přemístěny	- 0,66	1 : 44 000
Délka měřena po částech	- 0,19	1 : 152 000
Průměr	- 0,29	1 : 100 000

Aby se telluometr vyzkoušel také na dlouhých vzdálenostech, změřily se dvě základny o délce 48 a 69 km. Jedna byla stranou geodetického čtyřúhelníka, jejíž délka byla odvozena trigonometricky ze strany změřené geodimetrem. Telluometrické měření trvalo dva dny. První den bylo naměřeno + 31°C, druhý den + 20°C teploty vzduchu. Rozdíl mezi trigonometricky odvozenou délkou a délkou naměřenou telluometrem dosahoval první den + 0,30 m (1 : 160 000) a druhý den + 0,04 m (1 : 200 000). Druhá vzdálenost (mezi dvěma trigonometrickými body) byla nejprve vypočtena řešením druhé geodetické úlohy, pak zaměřena telluometrem. Rozdíl obou hodnot dosahoval 0,46 m (1 : 150 000).

Spojené Státy Americké. V roce 1957 zaměřili příslušníci Pobřežní a geodetické služby USA telluometrem a geodimetrem triangulační stranu 1. řádu (v oblasti Rockville — stát Maryland). Získali tyto výsledky:

vypočítáno z triangulace	12 811,79 m,
změřeno telluometrem	12 811,60 m,
změřeno geodimetrem	12 811,66 m.

Příslušníci Pobřežní geodetické služby zaměřili také základnu triangulace 1. řádu Kerk (stát Virginie), dlouhou asi 2,5 km. Rozdíl mezi délkou zaměřenou invarovými dráty a telluometrem dosahoval 1 : 175 000 délky základny.

V roce 1957 Pobřežní a geodetická služba prozkoušovala činnost telluometru v jižní části ostrova Atka, který je součástí skupiny Aleutských ostrovů. Terén v této oblasti byl silně členitý, meteorologické podmínky velmi špatné. Za 14 dní se zaměřil polygonový pořad dlouhý asi 80 km. Přesnost měření nebyla vysoká (uzávěr pořadu 1 : 19 000).

Kanada. V roce 1958 uskutečnila Geodetická služba Kanady velký program výzkumů činnosti telluometru. Výzkumy měly ověřit jeho přesnost a zjistit vliv meteorologických podmínek nebo jiných faktorů na měření vzdálenosti. V rámci výzkumů byla telluometrem zaměřena základna Jackobs (triangulace 1. řádu — provincie Ontario) a 43 stran z triangulač-

niho řetězce 1. řádu Kenora – Whitemounth (provincie Manitoba a Ontario). Dále bylo délkově zaměřeno 15 stran triangulační sítě 2. řádu v oblasti Brandon (provincie Manitoba).

Při telluometrickém měření základny Jackobs rozvinuté podél železniční tratě se projevily silné rádiové poruchy. Aby se zmenšil jejich vliv, byla stanoviště stanic různě kombinována, uspokojivých výsledků se však nepodařilo dosáhnout (viz tabulka 5).

Tabulka 5

Výsledky měření (v m)	Rozdíl od skutečné délky základny		Vzájemná poloha stanic
	absolutní	relativní	
7 736,643	+ 0,128	1 : 60 000	Řídící a ozvěnová stanice telluometru byly postaveny na měřicích stolech geodetických signálů postavených nad značkami koncových bodů základny ve výšce 18 a 12 m
7 737,102	+ 0,587	1 : 13 000	Řídící stanice byla postavena na stativu centricky nad kamenem, ozvěnová na měřicím stole rozhledny
7 736,739	+ 0,224	1 : 35 000	Řídící stanice byla postavena na stativu 61 m exentricky ve směru měřené délky, ozvěnová stanice na stole signálu
7 736,862	+ 0,347	1 : 22 000	Řídící stanice byla postavena na stativu asi 50 m od kamene, ve směru měřené délky, ozvěnová stanice na stole měřického signálu

Přesnějších výsledků se dosáhlo tam (viz tabulku 6), kde řídicí a ozvěnová stanice telluometru byly upevněny na statívech nebo na stolech měřicích věží. V několika případech bylo použito požárních věží lesní správy.

Tabulka 6

Délka strany v km	Relativní chyba	Vzájemná poloha stanic				Počet měření
		1 : 400 000	1 : 300 000	1 : 200 000	1 : 150 000	
Triangulační řetězec 1. řádu Kenora – Whitemounth						
10 – 15	32 ‰	26 ‰	6 ‰	3 ‰	34	
15 – 20	32	18	10	0	68	
20 – 25	34	24	6	2	114	
25 – 30	10	6	0	0	31	
30 – 35	32	23	6	6	31	
35 – 40	22	7	0	0	14	
					292	
Triangulační síť 2. řádu Brandon						
10 – 15	45 ‰	45 ‰	33 ‰	33 ‰	9	
15 – 20	50	33	8	0	12	
20 – 25	49	30	13	7	43	
25 – 30	25	20	5	0	20	
30 – 35	33	11	11	5	19	
					103	

Chyby uvedené v tabulce 6 byly vypočteny z odchylek jednotlivých naměřených délek od jejich aritmetického průměru. V sloupcích tabulky je uveden počet měření (v ‰), které obsahují relativní chyby více než 1 : 400 000, 1 : 300 000, 1 : 200 000 a 1 : 150 000. Přijmeme-li hodnotu

1 : 400 000 nebo $2,5 \cdot 10^{-6}$ za pravděpodobnou střední chybu jednoho měření, pak pro n měření ($n = 1, 2, 3, 4 \dots$) bude střední chyba:

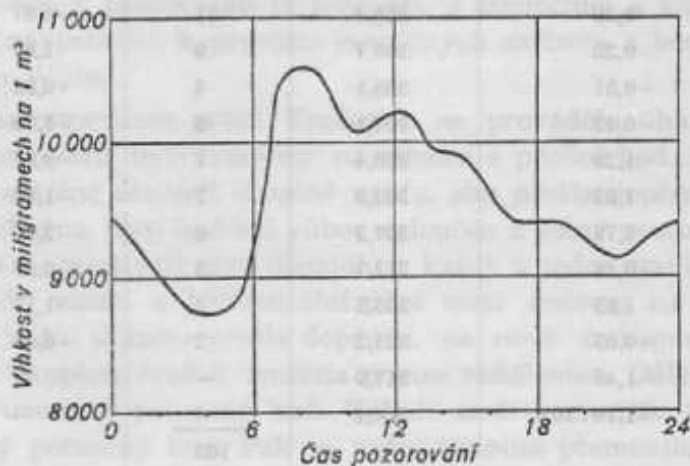
$$\begin{array}{lll} \sigma_1 = 2,5 \cdot 10^{-6} & \sigma_4 = 1,2 \cdot 10^{-6} & \sigma_7 = 0,9 \cdot 10^{-6} \\ \sigma_2 = 1,8 \cdot 10^{-6} & \sigma_5 = 1,1 \cdot 10^{-6} & \sigma_8 = 0,9 \cdot 10^{-6} \\ \sigma_3 = 1,6 \cdot 10^{-6} & \sigma_6 = 1,0 \cdot 10^{-6} & \end{array}$$

Měření trigonometrických stran se provádělo v různých denních a nočních hodinách. Meteorologická pozorování ukázala, jak probíhají denní změny teploty a vlhkosti vzduchu v letních měsících. Při východu slunce začne zemský povrch, jehož teplota je nižší než teplota vzduchu, pohlcovat sluneční teplo a pak je podle míry zahřátí vyzařuje do okolního vzduchu. Průměrně do 13 hod. pohlcuje zemský povrch tepla více, než ho vyzařuje (obr. 2). Po 13 hodině se vyzařování zvětší, teplota země klesá a okolo 19 h. je opět menší než teplota vzduchu.



Obr. 2

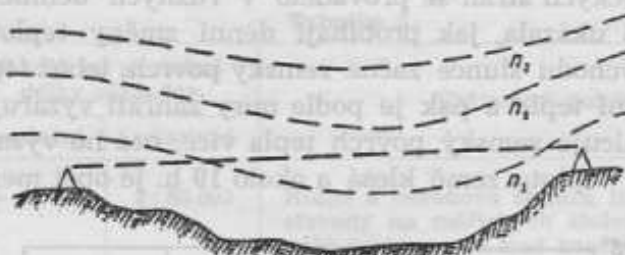
Vlhkost vzduchu (obr. 3) je závislá hlavně na teplotě zemského povrchu. Největší obsah vodních par bývá obyčejně v přízemních vrstvách atmosféry a mění se se změnou teploty zemského povrchu. Průměrně od 7 hod. stoupá zahřátý vzduch vzhůru a obsah vodních par v přízemních vrstvách postupně klesá. Po západu slunce je vlhkost vzduchu v přízemních vrstvách taková jako při východu slunce. Vrstvy atmosféry, v kterých probíhají popsané vertikální změny teploty a vlhkosti vzduchu, jsou zhruba rovnoběžné v dané oblasti s povrchem země (obr. 4).



Obr. 3

Koncové body měřených vzdáleností jsou obyčejně na zvýšených místech terénu. Střední část měřené přímky prochází proto ve vyšších vrstvách než části přímky u koncových bodů. Poněvadž denní změny teploty a vlhkosti vzduchu stoupají do vyšších vrstev, můžeme před-

pokládat, že hodnota indexu lomu n v horní vrstvě se bude o 1–2 hod. opožďovat za svou hodnotou v přízemní vrstvě. Tedy měřené meteorologické prvky podél koncových částí určované strany nebudou odpovídat skutečným meteorologickým podmínkám podél celého průběhu rádiového paprsku. Z toho vyplývá různá přesnost měření v různých denních a nočních hodinách (viz tab. 7).



Obr. 4

Tabulka 7

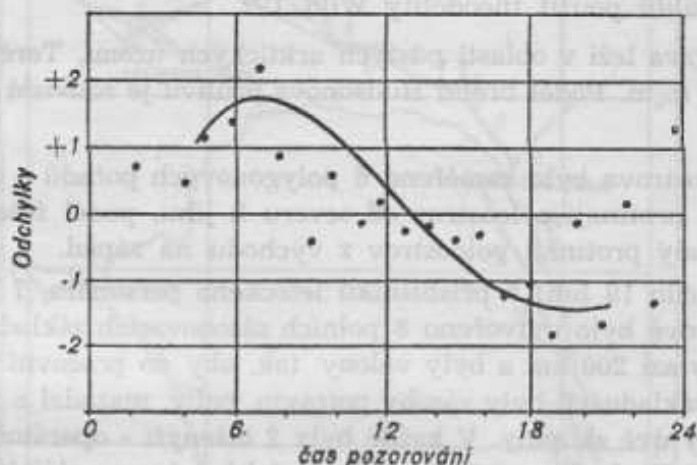
Čas v hod.	Triangulace Kenora–Whitemouth			Síť Brandon		
	Počet měření	Odchyly délek od průměr. hodnot	Modul indexu lomu vzduchu $N=n-1.10^6$	Počet měření	Odchyly délek od průměr. hodnot	Modul indexu lomu vzduchu $N=n-1.10^6$
1	4	-1,60 · 10 ⁻⁵	326,7	—	—	—
2	1	+0,60	318,7	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—
4	1	+0,30	321,2	—	—	—
5	1	+0,98	317,5	—	—	—
6	9	+1,21	315,7	—	—	—
7	27	+2,04	313,4	—	—	—
8	25	+0,76	312,1	16	+1,80 · 10 ⁻⁶	318,0
9	11	-0,45	309,3	13	+1,45	310,3
10	12	+0,41	312,4	5	-0,18	313,5
11	10	-0,15	306,6	4	+1,95	306,4
12	36	+0,08	306,9	5	+2,06	310,6
13	28	-0,39	305,4	11	+1,97	306,3
14	12	-0,28	308,7	9	-1,94	301,4
15	16	-0,51	305,1	4	+0,88	301,6
16	10	-0,42	307,1	8	-1,76	299,2
17	26	-1,29	306,4	7	-3,87	302,2
18		-1,02	302,9	7	-1,24	303,5
19	15	-1,78	307,3	6	-2,16	307,5
20	6	-0,18	312,7	3	-0,33	297,9
21	6	-1,65	305,5	3	-1,17	302,0
22	4	+0,05	325,3	2	+6,45 · 10 ⁻⁶	302,8
23	2	-1,40	317,9	—	—	—
24	4	+1,10 · 10 ⁻⁶	314,4	—	—	—
	<u>292</u>			<u>103</u>		

Z tabulky 7 a grafu (obr. 5) vidíme, že v daných podmínkách byla kolem poledne měření nejpřesnější. V ranních a večerních hodinách se projeví největší odchyly jednotlivých měření od průměrných hodnot.

Použití telluometru při geodetických pracích v Kanadě a Kenji

V Kanadě byly použity telluometry v roce 1957 k určení vzdálenosti při dlouhých polygonových pořadech v oblasti Fort Smith (severozápadní část Kanady), v preriích provincie Albert a Saskatchewan a v severní části poloostrova Ungava.

Dále se plánuje nasazení telluometru k zhuštění radiogeodetické sítě na severu Kanady. Při zhuštění se uplatní čtyřúhelníkové, geodetické řetězce s 20 km stranami, které budou navazovat na body radiogeodetické sítě. Aby se nemusely stavět geodetické signály, bude se anténové zařízení zdvihát na stožáru 9–12 m vysokém.



Obr. 5

V oblasti Fort Smit bylo telluometrem zaměřeno asi 1800 km polygonových pořadů. Nejdelší strana byla 56 km, nejkratší 5 km a střední 15 km. Veškeré práce byly provedeny jednou soupravou telluometru za 1 měsíc. Z bodu na bod převážel přístroje vrtulník.

Také v provinciích Albert a Saskatchewan se použilo telluometru k vytvoření geodetických podkladů pro mapování v měřítku 1 : 50 000. Terén zde byl velmi různorodý (velké nížiny naráz přecházely v strmé pahorky) a různorodě porostlý (louky, křoviny, malé i velké komplexy lesů). Pořady se prokládaly mezi trigonometrické body 1. a 2. řádu. Za 33 dní bylo zaměřeno asi 1800 km pořadu, průměrný výkon byl asi 52 km nebo 7 bodů za den (vzdálenost mezi jednotlivými body až 8 km).

Polní oddíl tvořilo 6 pracovníků (2 inženýři, 3 pomocníci a kuchař). Oddíl dále disponoval třemi auty (2 nákladními k převozu pomocných zařízení a beden s přístroji a jedním osobním automobilem Willis).

Dále je popsána organizace práce. Zpočátku se provádělo úhlové měření na středním bodě, a stanice telluometru byly stavěny na střední a přední bod. Při dlouhých vzdálenostech však bylo velmi obtížné oznámit skupině vzadu, aby přešla dopředu. Proto byla metodika práce několikrát pozměněna, třetí bod byl vůbec vyloučen a volný pracovník prováděl rekognoskaci. V tomto případě se používaly dva theodolity, každý u jedné stanice. Přední skupina změřila vzdálenost k bodu vzadu a horizontální úhel mezi směrem na bod vzadu a libovolný pomocný bod. Potom zadní skupina přešla dopředu, na nově zrekonoskovaný bod a bývalá přední skupina (nyní skupina vzadu), změřila novou vzdálenost. Dále pak změřila úhel mezi směrem na přední a uvedený pomocný bod. Vpředu změřili mezitím úhel mezi směry na bod vzadu a nově zvolený pomocný bod. Pak se zadní skupina přemístila dopředu atd.

Pokud se měřilo v rovině, volily se body pořadu 3–10 km od sebe, podle možnosti na dominujících výšinách u silnice. V kopcovitém terénu dosahovaly vzdálenosti mezi jednotlivými body až 30 km. Při dlouhých stranách se mezi dvěma body určoval bod pomocný k doplňkovému připojení. Pro signalizaci a spojení na tak velké vzdálenosti se kromě telefonu a radia používalo též zrcadel a automobilových reflektorů.

Telluometr pracoval bezvadně. Déšť ani mlha nijak měření neovlivnily. Značné poruchy způsobily kombajny pracující v prostoru stanic, elektrosvářecí zařízení atd. V tu dobu bylo nutno měření přerušit.

Na poloostrově Ungava se používalo telluometru k vytvoření geodetických základů na ploše asi 180 000 km², nutných pro mapování v měřítku 1 : 250 000. Podle projektu, sestaveného ještě v roce 1955 se měly geodetické práce provést obvyklými triangulačními metodami během dvou polních sezón. Když však Kanada získala několik souprav telluometrů, bylo rozhodnuto použít dvě soupravy na plánované práce. Tak by se plánovaný úkol splnil za jednu polní sezónu. Měly se tedy místo triangulace rozvíjet polygonové pořady, délky měřit telluometry a k měření úhlů použít theodolity Wild T-2.

Poloostrov Ungava leží v oblasti pustých arktických území. Terén je zde rovinný, maximální výšky 300 m n. m. Podél břehu Hudsonova průlivu je souvislá pahorkatina, vysoká od 200 do 600 m.

Na území poloostrova bylo zaměřeno 6 polygonových pořadů o celkové délce 4 350 km. Čtyři z těchto pořadů protínají poloostrov od severu k jihu, podél fotogrammetrických snímkových řad. Dva pořady protínají poloostrov z východu na západ.

Polní oddíl tvořilo 19 lidí: 7 příslušníků leteckého personálu, 7 geodetů, 2 kuchaři a 3 pomocníci. Na poloostrově bylo vytvořeno 8 polních zásobovacích základů. Jednotlivé základny byly od sebe vzdáleny asi 200 km a byly voleny tak, aby do pracovní oblasti skupiny nebylo dále jak 100 km. Na základnách byly zásoby potravin, paliv, mazadel a pohonných hmot.

Práce prováděly dvě skupiny. V každé byly 2 inženýři - operátoři řídicí a ozvěnové stanice. Každá skupina měla k dispozici vrtulník. V době, kdy se nelétalo, pomáhal letecký personál stavět signály nebo vedl polní zápisníky. Pro signalizaci se používalo skládacích signálů ze slitiny lehkých kovů.

Telluometrickou stanicí pracující vzadu přepravoval dopředu vrtulník. Po přeletu na přední bod zapojil operátor telluometr, navázal spojení se zadní stanicí a změřil vzdálenost. Mezitím se vrtulník vracel zase dozadu. Po zaměření vzdálenosti byl postaven signál a provedena stabilizace bodu. Operátor zadní stanice pak sejmul telluometr, horizontoval theodolit a vrcholový úhel změřil v šesti skupinách. Každý den po ukončení prací se telluometr a theodolit uložil na posledním stanovišti do transportní bedny a přikryl plachtou. Oba geodeti se pak vrtulníkem vrátili na základnu. Tak zaměřila každá skupina šest bodů za den (asi 100 km pořadu).

Někdy pracovala jen jedna skupina a každý operátor měl k dispozici vrtulník. V tomto případě se přemístění stanic provádělo současně. Operátor vpředu se přemísťoval na nový bod a operátor vzadu vždy na jeho místo. Tento způsob byl výhodný tehdy, měřily-li se vzdálenosti pouze jednou. Denní výkon dosahoval pak až 160 km.

Zaměření 4 350 km pořadu a všechny ostatní práce (od příchodu oddílu do pracovního prostoru) byly ukončeny za 48 dní. Vlastní měření trvalo 35 dní a zbývajících 13 dní skupiny pro nevhodné počasí nepracovaly. Střední výkon byl asi 125 km za den.

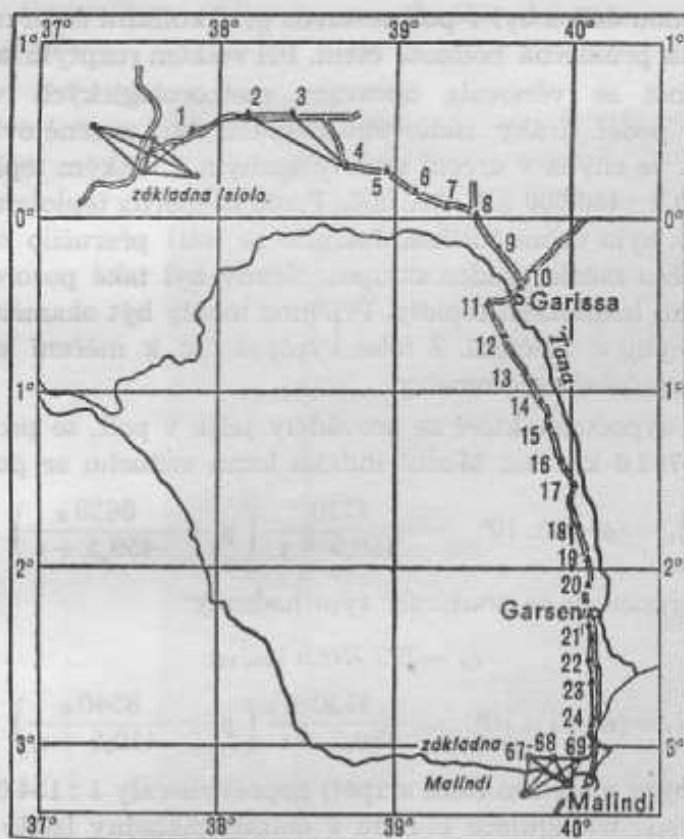
Podle předběžných výpočtů kolísaly polohové odchylky v uzavřených polygonových pořadech, dlouhých asi 800 km, od 1 : 16 000 do 1 : 61 000 (v průměru 1 : 35 000).

Na území Kenje (Rovníková Afrika) bylo k vytvoření geodetické sítě pevných bodů plánováno, že se mezi základny 1. řádu Malindi a Isiolo vloží triangulační řetězec 1. řádu (dlouhý 650 km). Předpokládaná trasa řetězce měla jít údolím řeky Tana, městy Garba-Tula, Garissa a Garsen. Práce měly být provedeny obvyklým způsobem (tj. měřením délek invarovými dráty asi za 2 až 2,5 roku).

Vynález telluometru však rozhodnutí změnil. Bylo nařízeno využít k úkolu telluometru a současně ho vyzkoušet v místních podmínkách. K signalizaci se používalo 7 sestavitelných kovových signálů. Tři z nich signalizovaly body při úhlových a délkových měřeních během dne, další se mezitím sestavovaly vpředu na nových bodech.

V polním oddílu pracovalo 6 geodetů a 65 pomocníků. Tři geodeti prováděli rekognoskaci pořadu, sestavovali a rozebírali signály, stabilizovali body. Dva pracovali u stanic telluometru a třetí měřil vrcholové úhly. Oddíl měl k dispozici 7 aut (jedno osobní a 6 nákladních).

Pořad navazoval na základnu Isiolo a dále vedl pahorkatinovou oblastí do Garba-Tula. Aby byla zajištěna dobrá viditelnost ze země na velké vzdálenosti, volily se body pořadu na dominantních výšinách u silnice.



Obr. 6

Z Garba-Tula do Garsen procházel pořad rovinatým terénem, pokrytým křovinami nebo hustými komplexy lesů (výška stromů 9 m). Kromě bodu číslo 10 bylo nutno všechny ostatní body signalizovat. Z Garsen do Malindi se signalizoval pouze bod číslo 24. Při rekognoskaci se používaly rekognoskační žebříky dlouhé až 18 m. Umístění signálů a jejich výšky se určovaly z profilů trasy tak, aby rádiové paprsky procházely nejméně 4 m nad porostem (s ohledem na zakřivení země a refrakci).

Profil byl sestaven z výsledků nivelace zaměřené podél pořadu na jih od Garissy. Na sever od Garissy se výšky bodů určovaly barometrickou nivelací. Vzdálenosti se určovaly automobilovým tachometrem.

Každý bod pořadu byl stabilizován kamenem, se značkou 1,2 m nad zemí. U každého bodu byly dále zřízeny ve vzdálenosti 400-500 m dva orientační body, které se zaměřovaly současně s vrcholy pořadu.

Souprava telluometru měla tři stanice: jednu řídicí a dvě ozvěnové. Stanice se vzájemně přemísťovaly tak, aby každá délka pořadu byla měřena v obou směrech. Počet čtení nebyl nijak omezen. Odečítalo se tak dlouho, dokud nebylo přesně zjištěno největší a nejmenší čtení.

Stanice telluometru poměrně dobře snášely převážení na nákladních automobilech po velmi špatných cestách. Nepoškodily se ani při zvedání na plošiny 18metrových signálů.

Tam, kde byly telluometrické stanice postaveny na vrcholcích kopců, byla kvalita obrazu řídicí stanice velmi dobrá. Procházel-li rádiový paprsek méně než 4,5 m nad zemí (porostem), obraz se zhoršil. Dotýkal-li se paprsek terénu, byl obraz velmi špatný. Úhlová měření a trigo-

nometrická nivelace se prováděla podle zásad triangulace 1. řádu. Používaly se také heliotropy. Byla snaha ukončit měřičské práce na každém bodě vždy za jeden den.

Zaměření pořadu dlouhého 650 km, (26 stran), trvalo 28 kalendářních dní. Z toho se však pro silný vítr dva dny nepracovalo. Výkon v celku závisel na rychlosti skládání, na převozu a stavění kovových signálů.

Dále jsou popsány výpočetní práce.

Pro každou měřenou délku byl v poli sestaven graf kolísání čtení na nosných frekvencích. Z grafu se pak určovala průměrná hodnota čtení. Při velkém rozptylu se hrubá čtení vyloučila.

Zvláštní pozornost se věnovala opravám meteorologických vlivů. Změny meteorologických podmínek podél dráhy rádiového paprsku totiž značně ovlivňovaly výsledky měření. Výpočty dokázaly, že chyba v určení teploty suchým a vlhkým teploměrem o 1° F (5/9° C) způsobí délkovou chybu 1 : 400 000 a 1 : 200 000. Proto se měřila teplota s největší přesností.

Prakticky to však bylo velmi obtížné. Jakmile se totiž přerušilo otáčení psychrometrem, teplota vlhkého teploměru začala prudce stoupat. Někdy byl také pozorován velký rozdíl mezi počátečními a konečnými hodnotami teploty. Příčinou mohly být okamžité změny meteorologických podmínek nebo chyby v odečtení. Z toho vyplývá, že k měření vysoké přesnosti nutno používat mechanické aspirační hygrometry.

Při předběžných výpočtech, které se prováděly ještě v poli, se pro rychlost světla používala hodnota $c_1 = 299\,792,0$ km/sec. Modul indexu lomu vzduchu se počítal ze vzorce

$$N_1 = (n - 1) \cdot 10^6 = \frac{4730}{459,5 + t} \left(p + \frac{8658 e}{459,5 + t} \right).$$

Při konečných výpočtech se používaly tyto hodnoty:

$$c_2 = 299\,792,5 \text{ km/sec}$$

$$N_2 = (n - 1) \cdot 10^6 = \frac{4730}{459,5 + t} \left(p + \frac{8540 e}{459,5 + t} \right).$$

Rozdíly mezi dvojím měřením (tam a zpět) nepřevyšovaly 1 : 134 000 (v průměru dosahovaly 1 : 245 000). Poněvadž triangulace 1. řádu v oblasti základny Isiolo nebyla ještě skončena, neměly výchozí body, ke kterým byl pořad připojen v okamžiku dokončení výpočtu, souřadnice. Proto nemohlo být posouzení přesnosti pořadu podle výsledků spojení s triangulací provedeno. Směrová odchylka pořadu s astronomickými azimuty na základnových bodech Isiolo a Malindi dosáhla 6",5 nebo 0",25 pro každý určený vrchol. Aby se zvýšila tuhost orientace pořadu, byl určen astronomický azimut strany 10–11. Odchylka pro severní část pořadu dosáhla 0",34 pro každý vrchol, pro jižní část 0",18.

Triangulační základny Isiolo a Malindi, dlouhé 21 a 13 km, byly telluometrem současně přeměřeny. Na základně Isiolo bylo provedeno 7 odečtení, na základně Malindi 16 odečtení. K výpočtům se použily průměrné hodnoty. Délka základen se vypočetla 2× (s uvedenými hodnotami c_1 , c_2 , a N_1 , N_2). Výsledky se pak porovnávaly s délkou naměřenou invarovými dráty. Porovnávání je uvedeno v tab. 8.

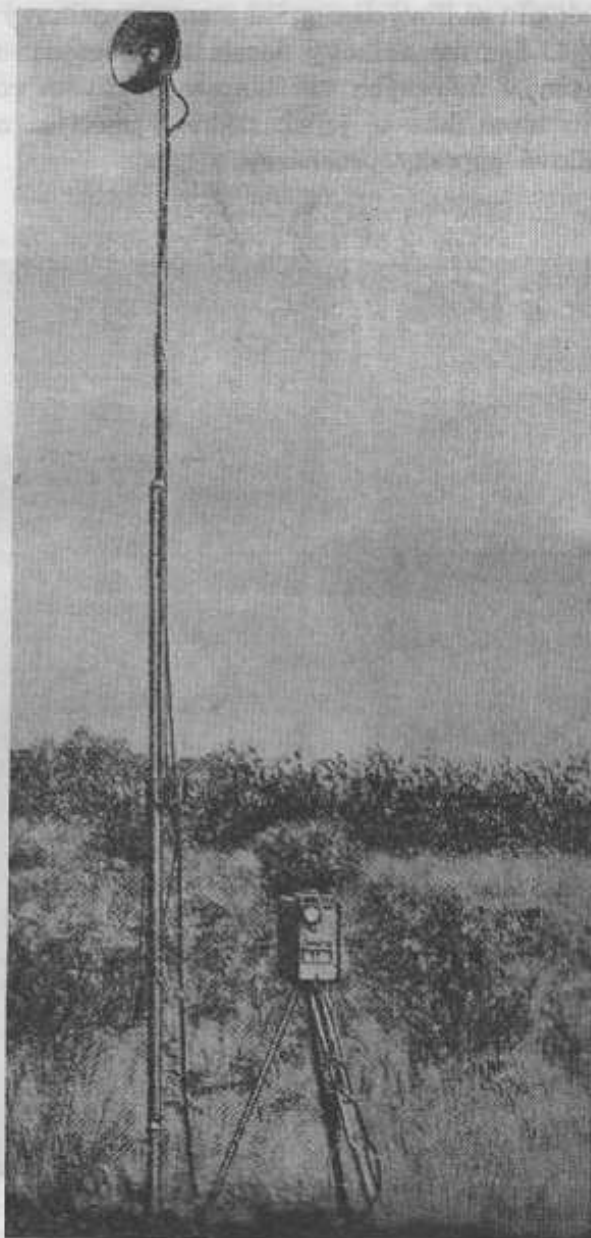
Tabulka 8

Způsob zaměření	Základna Isiolo (ve stopách)	Základna Malindi (ve stopách)	Absolutní chyba (ve stopách)	Relativní chyba
Invarovými dráty	69 205,194	43 460,274	—	—
Telluometrem (c_1 ; N_1)	69 205,590	—	+ 0,396	1 : 175 000
	—	43 460,255	- 0,019	1 : 2 287 000
Telluometrem (c_2 ; N_2)	69 205,770	—	+ 0,576	1 : 120 000
	—	43 460,382	+ 0,108	1 : 402 000

Zdokonalování telluometru

V roce 1957 a 1958 byla v několika státech konstrukce telluometru zdokonalena.

Tak např. v Národní vědeckovýzkumné radě Kanady zdokonalili telluometr k použití při nízké teplotě a k použití v silně zalesněném terénu. Prvního požadavku dosáhli termostatováním krystalu (krystalového generátoru) a druhého požadavku dosáhli oddělením antény od elektrického zařízení telluometru. Oddělenou anténu pak připevnili na speciální výsuvnou tyč.

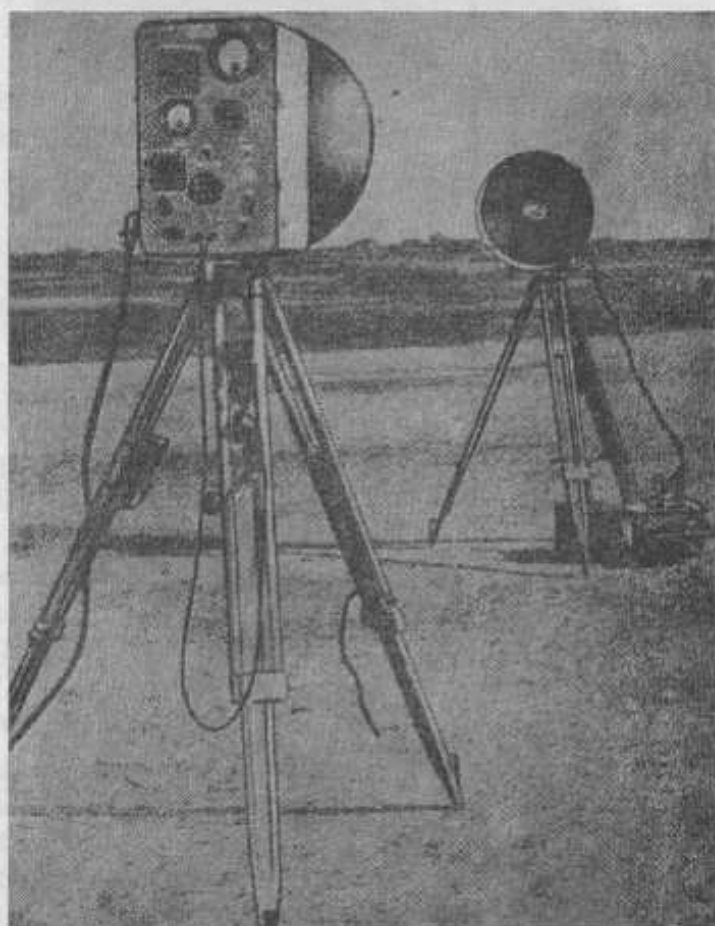


Obr. 7

V Kanadě bylo při práci s telluometrem zjištěno, že při teplotě pod -7°C špatně pracují ovládací páčky a teplota krystalu kolísá. První nedostatek se podařilo lehce odstranit, když k mazání páček bylo použito oleje s nízkým tepelným bodem tuhnutí. Aby se odstranilo kolísání teploty krystalu, byly krystalové generátory vloženy do malých termostatů. Tak se dosáhlo ustálení vnitřní teploty krystalu i při velmi nízkých teplotách okolí, které dosahovaly až -40°C . Polní výzkumy, které se prováděly v roce 1958 na severozápadě Kanady, dokázaly účelnost a výhodu těchto termostatů. Stanovenou teplotu dosáhly krystaly asi za 15 min. při vnější teplotě -32°C . Má-li takové termostaty řídicí a ozvěnová stanice a jsou-li jejich krys-

talové generátory synchronizovány v laboratorních podmínkách, pak je zajištěna stabilita frekvencí krystalu na období asi tří týdnů polních prací.

Aby byl tellurometr použitelný také v zalesněném terénu, upevnila se jeho parabolická anténa na vrcholu výsuvné duralové tyče (obr. 7). Anténu je tak možno vysouvat do výšky až 12,5 m. Tyč váží 3–4 kg. Je spojena se stativem a při silném větru se zajišťuje lany. K anténě je připevněn červený kulčkový signálek, který signalizuje jeden bod zaměřované vzdálenosti. Přejít na obyčejnou anténu je možno provést v poli během několika minut. Kabele, spojující parabolickou anténu s elektronickým zařízením tellurometru neovlivnily přesnost měření. Zmenšily však sílu rádiových signálů a snížily dálkový dosah tellurometru. Tak na příklad při výšce antény 12,5 m se dálkový dosah tellurometru snížil na 20 km. Výsuvná anténa může způsobit chyby v měřených vzdálenostech vlivem rozdílů mezi teplotou a vlhkostí vzduchu při povrchu země (kde se jejich hodnoty měří) a mezi teplotou a vlhkostí ve výšce, kudy záměrné rádiové paprsky procházejí.



Obr. 8

Aby se zmenšily ztráty energie v elektrickém kabelu, byl v r. 1958 kanadskou Národní vědeckovýzkumnou radou zkonstruován nový model anténní tyče. Tyč se skládá z osmi částí, každá část je 1,5 m dlouhá a její průměr je 6 cm. Tyč současně sloužila jako vodič. Je spojena se stativem a ve vertikální poloze je zajišťována několika lany tak, aby se mohla při orientaci antény libovolně otáčet. Anténní tyč se sestaví nebo rozloží asi za 20 minut.

Ve Spojených státech amerických vyrobila firma Cubic (San Diego) tellurometr značky Mycro – Dist, který má tyto zvláštnosti (obrázek 8).

1. Řídící a rozvznovná stanice jsou stejně vybaveny a jsou vzájemně zaměnitelné. Vzájemnou zaměnitelnost umožňuje přepínač řízení. Tím je umožněno, aby dvojice stanic (řídící

a ozvěnová) bez přestavení určila vzdálenost v obou směrech („tam i zpět“). Dálky se odečítají na stupnicích přímo v metrech.

2. Termostat automaticky udržuje stabilní teplotu krystalu, proto ho není třeba kalibrovat. Synchronizace jeho kmitání se uskutečňuje rovněž automaticky. S přístrojem je možno spolehlivě měřit při vnějších teplotách od -40°C do $+52^{\circ}\text{C}$.

3. Přístroj se napájí z baterií o napětí 12 nebo 24 V. Napětí se reguluje automaticky. Vstupní zesilovače přijímače jsou z 90% vytvořeny z polovodičových triod.

4. Spojení mezi stanicemi zajišťuje radiotelefon se sluchátky.

5. Konstrukce přístroje je pevná a vodotěsná, má hliníkový plášť s gumovými vložkami.

Rozměry a váha:

přístroj	25 × 25 × 42 cm	16 kg
zdroj napájení	18 × 28 × 21 cm	6 kg
anténa	42 cm (průměr reflektoru)	1,4 kg

Závěr

Zkoušky telluometru provedené v zahraničí a získané zkušenosti ukázaly kladné i záporné stránky přístroje.

Nespornou předností telluometru je to, že umožňuje měřit vzdálenosti v nejrůznějších obdobích, ve dne i v noci, v nejrůznějších povětrnostních podmínkách (slunce, zamračeno, mlha, deštivo). Značně zvyšuje produktivitu práce, je snadno přenosný, má poměrně malou váhu a vyžaduje jednoduchou obsluhu.

Hlavním a velmi vážným nedostatkem je závislost měření na vnějších vlivech — na meteorologických podmínkách, na rádiových poruchách a na vlivech odražených rádiových vln. Pokud se tyto faktory při zpracování neuvažují, značně ovlivní přesnost měřených vzdáleností.

Proti geodimetru má telluometr hlavní přednost v jednoduchém a pohodlném provozu. Geodimetr ho však předčí svou přesností a hlavně spolehlivostí výsledků.

Různorodé a na sobě nezávislé údaje získané v zahraničí dovolují udělat závěry o možnostech využití telluometru při přesných geodetických pracích.

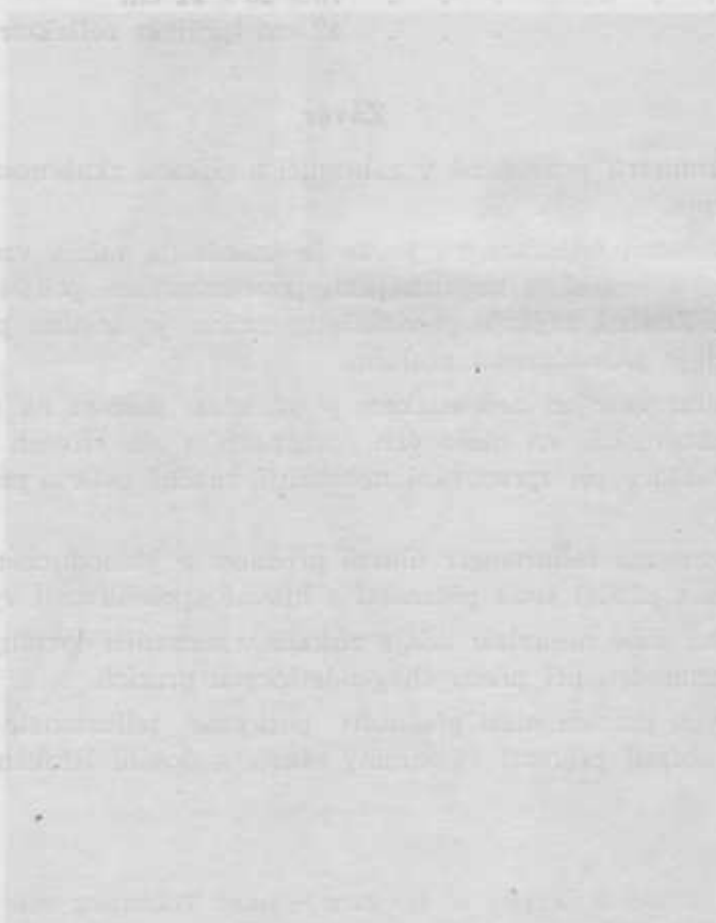
Při inženýrských pracích nižší přesnosti poskytne telluometr spolehlivé výsledky. Proto právě v této oblasti přerostl výzkumný rámec a dosáhl širokého uplatnění.

Literatura:

- [1] Humphries G. J. and Brazier H. H.: First — order Traversing with the Tellurometer. Empire Survey Review № 109, 1958.
- [2] Wright J. W.: A Tellurometer Base Measurement in Ethiopia. Empire Survey Review № 111, 1959.
- [3] Kelsey J.: A Method for Reducing Ground Swing on Tellurometer Measurements. Empire Survey Review № 112, 1959.
- [4] Rimington G. R. L.: Report on Tellurometer Tests. The Australian Surveyor № 8, 1957.
- [5] Modern Techniques of Air Survey. The Australian Surveyor № 3, 1958.
- [6] The Tellurometer in Field Survey Operations. The Canadian Surveyor № 10, 1957.
- [7] Jones H. E.: Geodimeter Base Lines. The Canadian Surveyor № 2, 1958.
- [8] Howlett L. E.: Note on the Tellurometer. The Canadian Surveyor № 2, 1958.
- [9] Mungall A. G.: Modifications of the Tellurometer. The Canadian Surveyor № 2, 1958.
- [10] Discussion Groups, The Tellurometer. The Canadian Surveyor № 4, 1958.
- [11] Gale L. A.: Simultaneous Adjustment of Lengths and Angles in a Trilangulation Scheme. The Canadian Surveyor № 5, 1958.
- [12] Mungall A. G.: Ground Effects in Precise Radio Distance Measurements. The Canadian Surveyor № 6, 1959.

- [13] McLellan C. D.: A study of the Accuracy of the Tellurometer. The Canadian Surveyor № 7, 1959.
- [14] Mungall A. G.: A Waveguide Mast for Use with the Tellurometer. The Canadian Surveyor № 7, 1959.
- [15] Baker W. O.: The Use of the Tellurometer for Photogrammetric Mapping. Surveying and Mapping № 1, 1959.
- [16] Gamble S. G.: Our Experience with the Tellurometer. Surveying and Mapping № 1, 1959.
- [17] New Surveying Method Faster and Cheaper than Triangulation. Roads and Streets, december, 1957.
- [18] West Virginia Launches „Cresh“ Engineering Program. Roads and Streets, november, 1958.
- [19] Micro-Dinst. Katalog americké fy Cubic San – Diego, 1958.
- [20] Brittain J. H.: The Tellurometer for Control Surveys. The Military Engineer № 334, 1958.
- [21] Kelsey J. and Edge R. C.: Trials of the Tellurometer carried out jointly by the Ordnance Survey of Great Britain and the South African for Scientific and Industrial Research, Bulletin Geodesique № 49, 1958.

18 1/2 22 x 22 x 22 cm 18 1/2
 18 1/2 18 x 20 x 21 cm 18 1/2
 18 1/2 18 x 20 x 21 cm 18 1/2



18 1/2 22 x 22 x 22 cm 18 1/2
 18 1/2 18 x 20 x 21 cm 18 1/2
 18 1/2 18 x 20 x 21 cm 18 1/2

18 1/2 22 x 22 x 22 cm 18 1/2
 18 1/2 18 x 20 x 21 cm 18 1/2
 18 1/2 18 x 20 x 21 cm 18 1/2

18 1/2 22 x 22 x 22 cm 18 1/2
 18 1/2 18 x 20 x 21 cm 18 1/2
 18 1/2 18 x 20 x 21 cm 18 1/2

18 1/2 22 x 22 x 22 cm 18 1/2
 18 1/2 18 x 20 x 21 cm 18 1/2
 18 1/2 18 x 20 x 21 cm 18 1/2