

vojenský topografický obzor



vydává MNO

1

1963

Inženýr major Věnek P a v l i c a VA AZ - Brno

Využití rádiových a světelných dálkoměrů v geodézii

Způsob budování polohových geodetických sítí určoval do nedávné doby základní přístroj-theodolit. Všechny úlohy polohového určení bodů vycházely z měřených úhlů. Délky byly vždy problémem, jejich určení bylo buď málo přesné nebo příliš zdlouhavé a nákladné. Proto pro určení rozměrů trigonometrických sítí byly měřeny zpravidla jen krátké základny a z nich potřebné délky odvozeny opět měřením úhlů.

Základní nepoměr byl v tom, že theodolit, zejména moderní typ se skleněným kruhem umožňuje snadné, rychlé, laciné a přitom velmi přesné měření úhlů v polních podmínkách, kdežto měření délek s relativně stejnou přesností bylo s použitím klasických přístrojů pro měření délek invarovými dráty velmi obtížné.

Kvalitativní zvrat v geodézii znamenají nové typy rádiových a světelných dálkoměrů. Jejich význam pro geodézii není ještě plně doceněn. Jejich použití v geodézii znamená, že měření délek a úhlů se stává co do přesnosti a nákladnosti přibližně rovnocenným.

Pro použití v geodézii musíme znát vlastnosti jednotlivých typů dálkoměrů. Pro klasifikaci dálkoměrů podle účelu, přesnosti a dosahu se ustálilo toto dělení:

1. Velké - pro měření základnových a polygonových stran 1. řádu s dosahem 25-30 km, s přesností vyšší než 1 : 300 000.
2. Střední - pro měření v síti 2. řádu, s přesností alespoň 1 : 100 000, dosahem 10-12 km, u rádiových dálkoměrů 30-50 km.
3. Malé - pro podrobné sítě a inženýrskou geodézii, s dosahem ve dne alespoň 1-2 km, v noci 3-5 km, přesnost pro práce vyšší přesností ± 1 až 3 cm, pro práce menší přesností (např. vřícovací body) ± 3 až 7 cm.

Z velkých světelných dálkoměrů je u nás poměrně znám a v praxi využíván švédský geodimetr NASM-2A, ze středních výrobek téže firmy NASM-3. Z rádiových dálkoměrů je v praxi využíván teluometr.

Tyto dálkoměry jsou u nás dobře známy jak z četných publikací, tak přímo z provozu.

Velkým vývojem prošly světelné a rádiové dálkoměry v SSSR. Dosud byly vyrobeny nebo se vyvíjejí tyto typy:

Velký světelný dálkoměr EOD-1

Vývoj začal v r. 1954. První typ byl konstruován se stálou frekvencí, potom se přešlo na dálkoměr s proměnnou frekvencí. Od r. 1960 se vyrábí sériově ve výzkumném závodě CNIIGAiK. Modulátor je Kerrova buňka, odražené světlo se přijímá fotonásobičem, modulovaným základním signálem. Fáze se určuje střelkou nulového indikátoru. Modulační frekvence se

mění v pásmu 9568 kHz až 9596 kHz a 10 404 kHz až 10 432 kHz. Přístroj je napájen z elektrocentrály, potřebné napětí je 120 nebo 220 V, příkon 300 W. Váhy jednotlivých částí jsou:

vlastní přístroj	48 kg,
vlnoměr	9 kg,
napájecí blok	18 kg,
čočkozrcadlový odrazný systém	53 kg,
elektrocentrála asi	80 kg.

Váhy jsou bez ukládacích beden. Odrazný systém je čočkozrcadlový ze 7 bloků po 19 čočkách. K úplné soupravě patří ještě různé pomocné zařízení.

Dosah EOD-1 je 25 km, za dobré viditelnosti až 30 km. Měření se musí provádět v noci. Pro zabezpečení reálné přesnosti 1 : 400 000 je potřeba alespoň 12 měření, rozložených na 2 noci. Na jedno měření je potřeba 8-12 minut.

Vnitřní přesnost přístroje vychází 1 : 1 000 000 a více, střední rozdíl ve srovnání s délkou měřenou geodimetrem NASM-2A \pm 1 : 400 000 až 1 : 600 000.

Střední světelný dálkoměr SVV-1

Konstruktérem dálkoměru je V. A. Veličko a V. P. Vasilev ve Výzkumném ústavu vojenské topografické služby.

V r. 1953 byla vyrobena maketa přístroje. Indikace rozdílů fází probíhá vizuálně, dálkoměr pracuje s proměnnou frekvencí od 9,6 MHz do 10,4 MHz. Modulace i demodulace světla se uskutečňuje Kerrovou buňkou. Modulační frekvence se měří pomocí vlnoměru. Zdrojem světla je zirkonová oblouková lampa. Dálkoměr je napájen elektrocentrálou o napětí 220 nebo 120 V, potřebný příkon 250 W. Od roku 1958 se vyrábí sériově.

Charakteristiky SVV-1 jsou:

- váha vlastního přístroje 18 kg,
- váha vlnoměru 15 kg,
- váha napájecího bloku 13 kg,
- váha odrazného systému 15 kg,
- elektrocentrála 120-220 V, 250 W
- dosah ve dne do 5 km, v noci 15 až 20 km,
- přesnost měření při 12 sériích alespoň 1 : 300 000 ve srovnání s měřenou základnou.

GD-300

Je dálkoměr vyvinutý ve státním optickém ústavu pod vedením V. Popova. Pracuje s difrakční modulací světla ultrazvukovými vlnami. V r. 1958 byly vyrobeny 3 pokusné přístroje. Světlo je v difrakčním modulátoru amplitudově modulováno s frekvencí asi 10 MHz nebo asi 20 MHz. Odražené světlo je přijato fotonásobičem. Signál z fotonásobiče s upraveným základním signálem (modulačním) se vede na nulový detektor. Přitom základní signál projde zpoždovacím obvodem, kde se měří rozdíl vyslané a přijaté fáze. Modulační frekvence jsou tři, aby mohl být určen počet celých vlnových délek (obdobně jako u NASM-2A nebo NASM-3).

Charakteristiky GD-300 jsou:

- váha optického bloku 29 kg,
- blok pro měření fáze 47 kg,
- hranolový odrazný systém,
- elektrocentrála 220 V, 300-500 W,
- dosah ve dne 7-15 km, v noci více,
- přesnost měření v 25 sériích (asi 1 hod.) \pm 5 cm (vnitřní přesnost), vnější přesnost podle zkoušek CNIIGAiK \pm cm/5 km a \pm 28 cm/10 km.

Přístroj nebude pro malou přesnost a velkou váhu sériově vyráběn.

SDD-60

Byl vyvinut v CNIIGAiK pod vedením A. I. Děmuškina. Pro modulaci světla používá Kerrovu buňku, odražené světlo je přijímáno na 2 samostatné fotonásobiče. Na jeden z nich je přivedeno základní modulační napětí, na druhý napětí posunuté o 180° . Signály obou fotonásobičů jsou vedeny na nulový detektor. Jestliže je vyslaná a přijatá vlna ve fázi, je výsledný proud nulový (nulová výchylka). Modulační frekvence je proměnná v rozsahu 9,6 MHz až 10,4 MHz a měří se pomocí vlnoměru jako u SVV-1.

Charakteristiky SDD-60 jsou:

- váha vlastního přístroje 24 kg,
- vlnoměr s napájecím blokem 18 kg,
- čočkozrcadlový odrazný systém 15 kg,
- elektrocentrála 220 V, 120 W,
- dosah (jen v noci) 12 až 16 km,
- vnitřní přesnost 3-4 cm.

V současné době se konají zkoušky přístroje a připravuje se výroba pokusné série.

Malý světelný dálkoměr DST-2

Dálkoměr vznikl zjednodušením SVV-1. Způsob modulace a srovnání fáze je stejné, byl vypuštěn vlnoměr, frekvence se čte přímo na škále generátoru. Napájecí blok je umístěn přímo ve vlastním přístroji. Napájení je z akumulátoru, potřebný příkon 60 W.

Charakteristiky DST-2 jsou:

- váha vlastního přístroje 11 kg,
- váha odrazného systému 5 kg,
- akumulátor 12 V/56 Ah po 10 hodin provozu, dosah ve dne 1 až 2 km, v noci 5 km.

Střední rozdíl měřené vzdálenosti vůči geodet. určené = 10 až 12 cm.

Dálkoměr se sériově vyrábí.

Dálkoměrný nástavec GDM

Vývoj ještě není ukončen. Světelný dálkoměr je řešen jako přídavné zařízení k optickému theodolitu TB-1. Elektrické schéma je obdobné jako u GD-300. Modulátor je difrakční, modulační frekvence 20 MHz. Přijímací optický systém je přímo dalekohled theodolitu; vysílací optický systém patří k nástavci. Napájení je z akumulátorů o příkonu 30 W.

Charakteristiky GDM jsou:

- váha nástavce 1,7 kg,
- váha vlnoměru 6 kg,
- odrazný systém 9 kg,
- akumulátor 12 V/25 Ah pro 10 hodin provozu,
- dosah ve dne 2 km, v noci dosud neurčeno,
- chyby měření se pohybují od ± 1 do ± 17 cm.

ST-61

Světelný dálkoměr vyvinutý v CNIISIČ v r. 1961. Je obdobou DST-2 s určitými změnami v elektrickém schématu, zejména je zvýšena modulační frekvence na 20 MHz a je zvýšena přesnost v určení frekvence. Tím stoupla přesnost na ± 2 až 3 cm. Dosah ve dne 1 až 1,5 km, v noci 2 km. V současné době jsou vyrobeny 3 prototypy a zkoušejí se v provozu.

Radiogeodetická stanice RGSC

Byla vyvinuta pro geodetické zabezpečení mapování 1 : 100 000, popřípadě topografických map větších měřítek. Souprava se skládá z jedné palubní a dvou pozemních stanic. Palubní stanice se instaluje v letadle. Dosah je do 225 km, střední chyba v určení souřadnic = 5-8 m.

Rádiový dálkoměr VRD

Byl vyvinut v MIIGAiK na podkladě teluometru. Přístroj je vyroben výhradně ze součástek vyráběných v SSSR. Zkoušky 5 souprav přístrojů prokázaly, že přesnost přístroje ověřená na délkách 11 až 22 km měřených geodimetrem NASM-2A je 1 : 100 000 až 1 : 3 000 000, v průměru 1 : 700 000.

Vcelku je možno říci, že v geodetické praxi nalezl široké použití střední světelný dálkoměr SVV-1. Velký světelný dálkoměr EOD-1 prakticky vymýtil měření základen invarovými dráty. S úspěchem se rovněž využívá radiogeodetická stanice RGSC a zkoumá se možnost využití dálkoměrů s centimetrovými nosnými vlnami.

Z ostatních států socialistického tábora pracuje na vývoji některých typů rádiových a světelných dálkoměrů Polsko, Maďarsko, Německá demokratická republika a Československo. Z nich pouze Maďarská lidová republika dokončila vývoj a zahájila sériovou výrobu krátkovlnného rádiového dálkoměru na principu teluometru. Soupravu tvoří 1 základní a 2 odrazné stanice. Základní údaje přístroje jsou:

- váha jedné stanice	18 kg,
- přesnost	= $(5 + 3 \cdot 10^{-6} D)$ cm,
- teplotní rozsah při měření	- 40° až + 40°,
- napájení	akumulátor 6 V 50 Ah,
- nosná vlna	10 cm.

Úkoly výzkumu v rozvíjení rádiových a světelných dálkoměrů

Různé typy dálkoměrů umožňují v současné době řešit řadu geodetických úloh. Jejich úspěšné využití však vyžaduje další rozvoj jejich konstrukce, zvýšení přesnosti a spolehlivosti a zlepšení provozních vlastností.

Všem geodetům je jasné, že nejvyšší přesnost a spolehlivost výsledků dávají světelné dálkoměry. Přesnost rádiových dálkoměrů je nižší a je závislá více na fyzikálně geografických podmínkách.

Základní význam má zvýšení provozní spolehlivosti přístrojů. Je nutno, aby případně závady přístroje mohl opravit geodet střední kvalifikace přímo v terénu. Dále je nutno snížit váhu přístrojů a zejména jejich spotřebu elektrického proudu. Současné typy dálkoměrů vyžadují buď přímo přenosnou elektrocentrálu nebo časté nabíjení akumulátorů. Zdroje elektrického proudu silně snižují mobilnost přístrojů.

Značný vliv na přesnost měřených vzdáleností mají meteorologické podmínky, zvláště u velkých vzdáleností. U elektroopticky měřených vzdáleností je důležité znát teplotu a tlak vzduchu podél měřeného paprsku, což v současné době není možno dostatečně přesně určit, zejména v hornatých oblastech. U rádiových vln má podstatný vliv i vlhkost vzduchu. Vyzkoumání všech těchto vlivů vyžaduje ještě podrobný a rozsáhlý výzkum. Tento výzkum musí také stanovit optimální podmínky pro měření.

Efektivnost využití světelných dálkoměrů je snížena nutností měřit v noci nebo alespoň při zatažené obloze. Tento nedostatek je možné odstranit modulátorem, který propouští velký světelný tok bez velkých ztrát, např. difrakční modulátor v GD-300. Tyto modulátory však ještě vyžadují další vývoj.

Druhá cesta je použití kvantově mechanických generátorů. Tento způsob však ještě vyžaduje velkých výzkumných prací.

Přesnost měření vzdáleností u 2 základních typů světelných dálkoměrů s proměnnou frekvencí a s několika stabilními frekvencemi je přibližně táž. Jakmile rozvoj elektroniky umožní konstruovat malé a dostatečně přesné zařízení pro měření frekvencí do 10 až 20 MHz, budou dálkoměry s proměnnou frekvencí výhodnější.

Jak je dobře známo, rádiové dálkoměry mají před světelnými velké provozní výhody. Je s nimi možno měřit ve dne i v noci v libovolných atmosférických podmínkách. Jejich přesnost je však nižší. Pro zvýšení přesnosti je nutno snížit vliv paprsků odražených od země. Snížit tento vliv je možno větší směrovostí antény. Bez podstatného zvětšení rozměrů antény je to možné jenom zkrácením délky nosné vlny. Současné rádiové dálkoměry s nosnou vlnou kolem 10 cm mají směrovost antény 10°-15°. Úkolem v této oblasti bude přejít na nosnou vlnu o délce 3 cm, popřípadě ještě kratší.

Další důležitou otázkou je automatizace prací při měření délek. Jestliže rozebereme výrobní proces při měření vzdáleností, pak vlastní měření vzdáleností v něm dělá nejvýše 10% pracovního času. Zbytek jsou přesuny, organizace práce, předehřívání dálkoměru, jeho zkoušky, příprava stanoviště atd. Jestliže se nám automatizací podaří snížit pracnost o 75%, pak se to projeví zvýšením celkové produktivity o 2,5%. Kromě toho se podstatně zvýší složitost přístrojů, tím i jejich váha a cena. Proto v současné době ještě nemá smysl uvažovat o automatizaci procesu vlastního měření vzdáleností.

Použití světelných a rádiových dálkoměrů při budování geodetických sítí

Poměrně jednoduše je možno vyřešit otázku použití dálkoměrů jako náhrady za přístroje starších typů pro měření délek v klasických typech geodetických sítí. Možnost použití uspořádáme v tabulce:

Řád	Triangulace				Polygonometrie		Trilaterace	
	základny		základ. strany		přesnost	přístroj	přesnost	přístroj
	přesnost	přístroj	přesnost	přístroj				
1.	1 : 800 000	0	1 : 400 000	NASM-2A EOD-1	1 : 300 000	NASM-2A EOD-1	1,5 krát vyšší než u polygonometrie	NASM-2A EOD-1
2.	1 : 600 000	0	1 : 300 000	NASM-2A EOD-1 SVV-1*) SDD*)	1 : 250 000	SVV-1 SDD telurom. VRD		SVV-1 SDD telurom. VRD
3.	1 : 400 000	NASM-2A EOD-1	1 : 200 000	SVV-1 SDD	1 : 200 000 až 1 : 150 000	"		"
4.	1 : 400 000	"	1 : 200 000	"	1 : 150 000 až 1 : 100 000	"		"
Analyt. sítě 1.	—	—	1 : 30 000	ST-61 telurom. VRD	1 : 10 000	ST-61 telurom. VRD		ST-61 telurom. VRD
2.	—	—	1 : 15 000	"	1 : 5 000	"	"	

Topografické a vlivovací body: snadno přenosné rádiové a světelné dálkoměry potřebné přesnosti ($\pm 0,1$ m)

Poznámka*) Je třeba použít rozšířený program pro dosažení maximální přesnosti.

Z tabulky je zřejmé, že rádiové a světelné dálkoměry nelze použít pro měření základen 1. a 2. řádu. To však není důležité poněvadž je výhodnější změřit dálkoměrem přímo základnovou stranu bez rozvinovací základnové sítě. Dálkoměry rovněž vymýtily přesnou paralaktickou polygonometrii všech řádů.

Široké rozšíření rádiových a světelných dálkoměrů nevyklučuje zcela použití invarových drátů tam, kde je potřeba velmi vysoká přesnost. Opticko-mechanické dálkoměry se budou rovněž dále používat tam, kde vyhovují požadované přesnosti.

Nové přístroje umožnily náhradu klasické triangulace metodami polygonometrie a trilaterace i v nejvyšších řádech geodetických sítí. Volba nevhodnější metody se musí dít s ohledem na hospodárnost. Například SSSR použil polygonometrii 1. řádu místo triangulačních řetězců 1. řádu, čímž docílil značných úspor, i když náklady na zřízení 1 bodu byly vyšší. Potřebný počet bodů 1. řádu však byl jen poloviční. To je výhodné zejména pro rozsáhlá území, např. území SSSR, Číny, Mongolska. Pro území menších států, kde je základem plošná síť a kde je účelem docílit požadované hustoty na jednotku plochy, může být náhrada triangulace polygonometrii vyšších řádů ekonomicky nevýhodná. To se ovšem netýká polygonometrie nižších řádů, kde je možno volit body podél komunikací.

Trilaterace je zpravidla ekonomicky nevýhodná, poněvadž nahrazuje poměrně snadné měření úhlů složitějším měřením délek. Výhodnou se stane trilaterace jen tehdy, jestliže atmosférické poměry v daném terénu jsou takové, že kladou značné překážky měření úhlů (zadýmené oblasti, mlhy, písečné pustiny). Zde bude výhodné např. použít teluometru pro trilateraci. Značnou výhodu může mít trilaterace pomocí teluometru tehdy, jestliže budeme mít výsuvnou anténu, a tím nám odpadne nutnost stavění vysokých měřických signálů, což je nejtěžší a nejdražší práce při budování geodetických sítí.

Záměna plošných triangulací polygonometrii bude výhodná i tehdy, jestliže polygonometrie povede alespoň ke snížení průměrné výšky signálů tím, že se vrcholy polygonových pořadů volí pokud možno mimo zalesněné území.

Použití světelných dálkoměrů při budování geodetických sítí 1. až 4. řádu začalo v SSSR v r. 1957. Za pět let bylo zaměřeno asi 20 000 km polygonových pořadů. Bylo změřeno 137 základen.

Rádiové dálkoměry se začaly v SSSR používat v r. 1962 v provozu; na základě předběžných zkoušek v r. 1960-61 možno říci, že plně uspokojují požadavky provozu.

Závěr

Závěrem možno říci, že rádiové a světelné dálkoměry zaujmou v geodézii odpovídající místo. Jejich pomalé zavádění do praxe má několik důvodů. Především je jich velký nedostatek. Nemalý význam má také to, že geodeti jsou pro provoz těchto přístrojů nedostatečně připraveni.

Otevřeně řečeno, geodeti potřebují hlavně takové přístroje, které je osvobodí od nejtěžší práce - stavby signálů. Dosavadní typy dálkoměrů tento požadavek splňují jenom částečně.

V socialistických státech byla uskutečněna velká práce v rozvíjení různých typů rádiových a světelných dálkoměrů. Je to však ještě málo, zejména nedostatečně je vyřešena otázka rádiového dálkoměru pro podrobné masové geodetické práce.

Vědeckovýzkumné práce musí zkoumat zejména otázku systematických chyb jak přístrojových, tak vlivem prostředí.

Literatura:

- S. G. Sudakov: Použití světelných a rádiových dálkoměrů při budování geodetických sítí.
- V. A. Larin: Úkoly vědeckovýzkumných prací v dalším rozvíjení rádiových a světelných dálkoměrů.
- N. Lazarov: Přehled světelných a rádiových dálkoměrů vyráběných v SSSR. Referáty ze symposia o využití rádiových a světelných dálkoměrů v geodetických pracích - Moskva 1962.

Některé zkušenosti z měření krátkých vzdáleností teluometrem MRA-1

1. Úvod

V letech 1961 a 1962 jsme provedli měření krátkých vzdáleností od 200 m do 2 000 m (výjimečně 3 000 m) teluometrem MRA-1. Byly měřeny vzdálenosti k orientačním bodům ve státní trigonometrické síti. Výsledky ověřovacích prací s teluometrem MRA-1, uvedené inž. mjr. *Horníkem* v [1] ukázaly, že přesnost teluometru je více než postačující pro tento nepříliš náročný úkol.

Před plněním vlastního úkolu bylo provedeno několik kontrolních měření krátkých stran státní nebo podrobné trigonometrické sítě. Pro vzdálenost do 3 km chyba zřídka přesáhla 10 cm. Výsledky potvrdily účelnost navrhovaného měřického programu, který je popsán v odstavci 2. Během používání teluometru MRA-1 v letech 1961 a 1962 se prováděla další kontrolní měření stran trigonometrické sítě tak, že na každých 25 délek měřených za nejrůznějších podmínek připadlo jedno měření kontrolní. Z těchto kontrol pak byla vypočtena střední chyba měřených délek $\pm 9,2$ cm (v roce 1961) a $\pm 7,2$ cm (v roce 1962).

Mezi trigonometrickými a orientačními body byla vždy zabezpečena přímá optická viditelnost. Ukázalo se, že terénní podmínky vyhovující pro obvyklé geodetické měření délek nemusí být vždy vhodné pro práci s teluometrem. Zjišťovali jsme, které okolnosti, terénní tvary a předměty a jejich kombinace působí na měření nepříznivě. Toto pojednání shrnuje naše zkušenosti získané v praxi při měření asi tisíce vzdáleností.

2. Měření krátkých vzdáleností

Měření krátkých vzdáleností se provádělo podle programu, který se skládal ze 3 čtení modulačních frekvencí A , B , C , D (čtení hrubá) a z 10 čtení jen modulací $+A$, $-A$, vpřed i vzad (čtení jemná). Odečítání bylo prováděno v rozmezí 4 až 17,5 dílků stupnice ladění nosného kmítočtu. Čtení hrubá byla odečítána na dílku 4, 10, a 17,5. Po odpozorování jemných čtení bylo provedeno grafické vyhodnocení průběhu tranzitních časů v závislosti na nosné frekvenci.

Údaje pro fyzikální redukci, tj. teplota, tlak a vlhkost vzduchu, byly měřeny jen na řídicí stanici a to po skončeném pozorování vzdálenosti. Měření se vždy provádělo ze stativů.

Souprava řídicí i odrazné stanice MRA-1 nemá stabilizovanou teplotu krystalu A pomocí termostatu.*) Pro měření krátkých vzdáleností s vyžadovanou přesností nebylo nutné uvažovat opravu z teploty krystalu, která byla řádově 1 cm. Práci v poli jsme prováděli i za ztížených meteorologických podmínek, v dešti, ve sněhové vánici, při teplotách vzduchu od $+22^{\circ}\text{C}$ do -10°C . Při ochraně před navlhnutím nebo zaprášením přístroj pracoval spolehlivě. V opačném případě, hlavně vlivem vlhkosti, docházelo k některým poruchám radioaparatury, jež jsme byli schopni opravit i v polních podmínkách.

Základní kmitočet A jsme srovnali s normálem jednou v průběhu dvou let, poněvadž předpokládaná odchylka 15 Hz, zjištěná mjr. *Horníkem* v [1], nemohla podstatně ovlivnit naše výsledky. Při našem srovnání kmitočtu po dvou letech nebyla zjištěna žádná odchylka. Byla však zjištěna difference 50 Hz v kmitočtu referenčního oscilátoru odrazných stanic.

3. Reflexní jevy jako zdroj poruch

Závažným zdrojem chyb ovlivňujících přesnost měření jsou reflexní jevy, jejichž existence byla prokázána již při ověřovacích zkouškách teluometru např. v [1]. Reflexní jevy se projeví na průběhu jemných čtení, protože existuje závislost mezi jejich velikostí a změnou

*) V únoru 1963 byla provedena úprava našeho přístroje spočívající v tom, že krystaly byly vloženy do termostatu udržujícího konstantní teplotu 50°C .

nosného kmitočtu. Současně však tyto jevy naruší kvalitu kruhové časové základny a tvorbu fázové značky. Poněvadž hlavně tyto dvě poslední okolnosti často ztěžovaly měření krátkých vzdáleností, budeme se jimi podrobněji zabývat. Pro operátora tj. měřiče u řídicí stanice, je důležité výskyt reflexních jevů zjistit, odhalit pravděpodobné příčiny jejich vzniku, zhodnotit jejich vliv na přesnost měřené délky a popřípadě je vyloučit.

Jestliže intenzita reflexních jevů dostoupila takové míry, že narušila časovou základnu, nebo čitelnost fázové značky, bylo nutno se spokojit s menší přesností nebo měřit vzdálenost obvyklým geodetickým způsobem. V několika případech byla základna neb ofázová značka narušena natolik, že neskýtala vůbec možnost odečítání tranzitního času.

Následky silných reflexních jevů se na kruhové časové základně projevovaly takto:

a) Kruhová stopa se rozostřovala, třepila, popřípadě násobila, a zvětšovala se tím její šířka, fázová značka byla nezřetelná, nebo nebylo jasné, kde značku odečítat.

b) Jakost stopy byla postačující, ale fázová značka měnila svoji polohu vzhledem ke stupnici. Je-li změna polohy do pěti dílků, můžeme odečítat délku s přesností do ± 15 cm. Jestliže pohyb značky dosahuje až 10 i více setinných dílků stupnice, jsou údaje nespolehlivé a tranzitní čas nelze jednoznačně určit.

c) Stopa byla neostrá a současně se pohybovala i značka.

Přistoupila-li k účinkům reflexních jevů ještě další okolnost, jako nízká intenzita signálu následkem překážky v měřené délce, nebo účinek rušení jinými radiotechnickými prostředky, docházelo ke ztrátě značky, ztrátě časové základny nebo naprosté nejistotě odečítání. Fázová značka měnila svoji polohu po celém rozsahu stupnice. V tomto případě je pak délka tímto způsobem neměřitelná.

Vliv reflexních jevů a dalších nepříznivých okolností jsme se snažili zmírňovat tím, že jsme využívali jen kmitočty, na nichž byl příjem méně rušen. Volili jsme i excentrická stanoviště do vzdálenosti asi 6 m, nebo jsme dělili vzdálenost na různé úseky, a ty postupně zaměřovali.

Rušení soupravy teluometru MRA-1 radiotechnickými prostředky, jako jsou přístroje typu radar, různá směrová pojítka a někdy také silné rádiové stanice, je vždy závažné. Vyžaduje individuální přístup ke zpracování délky. Zpravidla se během provozu těchto zařízení nepodaří měření realizovat. Nemůžeme však zase všechna radiotechnická zařízení považovat za výhradní zdroj poruch. Staly se i případy, že v bezprostřední blízkosti mobilního radiolokátoru v činnosti bylo měření úspěšné.

4. Hodnocení terénních tvarů a předmětů

Terénní tvary a předměty v záměrách nebo podél nich částečně brání šíření elektromagnetických vln, pohlcují je nebo odrážejí. Jelikož stanice teluometru mohou odražené vlny přijímat, závisí jakost měření na charakteru a množství terénních tvarů a předmětů. Z poznatků získaných při zpracování asi jednoho tisíce délek můžeme udělat tyto závěry:

a) Nejpříznivější podmínky poskytuje povrch, který prakticky elektromagnetické vlny neodráží, nebo se tyto odrazy výrazně neprojeví. Je to orná půda nebo pastviny, všechny druhy zemědělských kultur, rozsáhlé lesní paseky a mýtiny. Výhodné měření je nad korunami stromů, nad údolím s lesními porosty nebo při mírně zvlněném pozadí záměry. Vlnění má schopnost do jisté míry procházet drobnými překážkami. Proto nevadí jednotlivé keře a stromy, řídké sady, zahrádky, malá stromořadí. Překážkou nejsou ani různé ploty, sloupy, nohy měřických signálů a věží, někdy ani stožáry, telefonní a elektrická vedení napříč záměry.

Slabší reflexní jevy vznikají při průchodu signálu větší skupinou stromů a keřů, zvláště jsou-li rozhýbány větrem, dále nad osadami, nad menšími vodními plochami, nad silnicí jdoucí podél záměry a také tehdy, jsou-li poblíž měřené délky stěny domu nebo lesů. Zvětšení intenzity odražených signálů pozorujeme často i při měření nad údolím, zvláště tam, kde se vyskytují ještě skály a vodní plochy.

b) Poměrně silné reflexní jevy, které již výrazně naruší tvorbu kruhové časové základny a způsobí pohyb fázové značky, se vyskytují tehdy, jestliže záměra prochází lesíky a hustými sady, v sídlištích, v ulicích nebo nad vodními plochami. Vodní plochy jsou prvek, který značně ovlivní záměru. Vyskytovaly se případy, kdy velká vodní plocha úplně znemožnila odečítání. Nebezpečí, že rybník nebo jezero naruší činnost přístroje, vzrůstá zejména s výškovým rozdílem stanic. Stalo se, že vodní plocha za stanicí, to jest mimo záměru, narušila nepříznivě stabilitu fázové značky. Podmínky pro měření se mění také s ročním obdobím. Sněhová pokrývka je dobrý podklad pro šíření rádiových vln, protože kopíruje drobné nerovnosti terénu, rozptyluje a neodráží. Dokonce i výsledky ovlivněné odrazem od vodních ploch lze zlepšit po zamrznutí a zasněžení těchto ploch. Měření nad letišti a betonovými silnicemi se mírou odrazů blíží k případům měření nad vodní plochou.

c) Měření nelze provést, jestliže se signál vysílaný stanicemi nešíří přímočaře, nebo je tak slabý, že nevytvoří vyhovující stopu. Takové případy nastanou, když se pokoušíme měřit přes lesíky nebo přímo v lese bez průseku (i když je les řídký), přes domy nebo jiné stavby, nebo jestliže záměra prochází zemí. Je tedy důležité znát terénní podmínky měřené délky, zejména měříme-li v noci nebo v mlze. Vychýlení stanic ze směru záměry nemá být u délek do 2 km větší než 20 stupňů. Radiotelefonický hovor však můžeme uskutečnit téměř při libovolném nasměrování stanic. Intenzita hovoru klesne na minimum až při vychýlení stanic o 180 stupňů.

d) Zajímavé jsou výsledky měření v lesích. Podaří-li se vyvést záměru nad koruny stromů, budou podmínky i výsledky příznivé. U teluometru MRA-1 připadá v úvahu stanoviště na měřické věži, u jiných typů se pak uplatní oddělitelná anténa (MRA-2). V případech, kdy můžeme měřit jen ze stativů, lze realizovat měření jen v průsecích. Pokusy měřit lesem nedaly žádný výsledek. Práce v průsecích je závislá na délce, šířce, výšce a druhu stromů v průseku. Intenzita reflexních jevů je tím větší, čím je průsek užší a delší, čím jsou stromy vyšší a hustší. Zevšeobecníme-li některé poznatky, můžeme říci, že poměrně spolehlivé podmínky poskytují průseky širší než 5 m a ne delší než 400 m. Současně se zužováním průseků až do 1,5 m intenzita odrazů roste. Při šířkách pod 1 m nelze již měřit vůbec. Při vyústění průseku do volného terénu působí nepříznivě stěna lesa, kterou průsek končí. Proto je z hlediska měření teluometrem nejvýhodnější postupný přechod od vysokého lesa do nižšího, popřípadě až do mlází. Zpracování takových záměrů, kde se průsek vyskytuje v pruhu lesa mezi stanicemi, nebo které přecházejí údolí z průseku do průseku, je velmi obtížné, zvláště je-li jejich šířka menší než 4 m.

5. Poznámky k činnosti radioaparatury

Popsali jsme příznaky, podle nichž měřič pozná nepříznivý vliv terénu na měření. Ověřili jsme si, že některé deformace stopy a fázové značky může způsobit i závada v přístroji. Rozostření stopy a její násobení může být způsobeno poruchou v napájecím zdroji - vibrátoru. Buď je přerušeno spojení filtračního řetězce s kostrou přístroje nebo je poškozen některý kondenzátor filtru. Nežádoucí střídavé proudy tedy ovlivní jakost stopy. Většina poruch našeho přístroje byla způsobena závadami v napájecím systému, který pro potřebu polní praxe není dostatečně konstrukčně přizpůsoben. Měřič při výskytu poruchy přístroje především musí zkontrolovat napájecí zdroje a přívodní kabely. Jejich vinou může dojít ke ztrátě stopy nebo k obtížnému ladění. Dalším zdrojem poruch jsou kontakty zásuvek a přepínačů, které se čas od času opálí nebo z jiných příčin ztratí vodivost. Zásada kontrolovat přístroj, počínaje vibrátorem, zůstává v platnosti i tehdy, jestliže kontrolní měřidla signalizují vadnou činnost regulátoru nebo klystronu. Ztráta fázové značky může být způsobena také jen vadou v kontaktech přístroje.

Z poznatků načerpaných při poruchách přístrojů je možno učinit tyto závěry:

a) Napájecí část soupravy není dosud dokonale konstrukčně vyřešena, a tak způsobila v průběhu měření v letech 1961 a 1962 asi 80% všech závad.*)

b) V suchém a teplém prostředí je provoz teluometru dostatečně spolehlivý.

*) U teluometru MRA-2 je tato část tranzistorována a spojena s přístrojem do pevného bloku. Lze předpokládat, že ukázané závady z valné části byly takto odstraněny.

c) Se vzrůstající vlhkostí přístroje vzrůstá i nespolehlivost jeho činnosti. Při ukládání přístrojů je možno používat vysoušečů, které lze vhodně regenerovat a tak zajistit trvale dobré podmínky ukládání.

d) Kromě každodenního ošetření je třeba věnovat jednou za 12 pracovních dní alespoň 6 hodin na důkladnější údržbu celé soupravy.

e) Za dva roky činnosti si souprava vyžádala jednu střední, jednu celkovou a na každých 25 provozních hodin jednu malou opravu.

6. Závěr

Telurometr MRA-1, který je konstruován především pro měření dlouhých vzdáleností, lze použít i pro měření krátkých délek s chybou zpravidla nepřesahující 10 cm. Jeho používání v provozu je velmi jednoduché, nezávislé na denní době a většinou i na počasí. Měření krátkých vzdáleností může být ztíženo reflexními vlastnostmi terénu. Jednu sérii měření (hrubé čtení na frekvencích A, B, C, D a jemné čtení + A, - A vpřed i vzad na 10 nosných frekvencích) jsme odpozorovali za 15-20 min. Výpočet vzdálenosti trval 20 min.

V průběhu polní sezóny v letech 1961 a 1962 jsme zaměřili asi tisíc vzdáleností v různém terénu a za různých vnějších podmínek. Bez větších nedostatků jsme provedli měření asi v 70% případů. Vliv odrazů způsobených reflexními vlastnostmi terénu se výrazně projevil asi ve 27% případů, 2% délek se zpracovávalo velmi obtížně a 1% délek nebylo možné změřit vůbec. Petít literatura!

Literatura:

- [1] Horník V.: K otázce reflexních jevů při měření telurometrem - Voj. topografický obzor 2/1962.
- [2] Delong B.: Výsledky ověřování zkoušek telurometru MRA-1/CW - Geodetický a kartografický obzor 5-6/1961.
- [3] Kvasnička St.: Zkušenosti s telurometrem, získané v zahraničí při geodetických pracích v roce 1957 a 1958. - Voj. top. obzor 1961.

Inženýr major Vladimír Martinák, CSc.

Zkušenosti z nezávislého určení astronomického azimutu pomocí gyrotheodolitu

1. Všeobecně o gyrotheodolitech

Gyrotheodolity*) jsou přístroje, pomocí nichž se určuje směr zeměpisného (astronomického) poledníku bez orientace na okolní geodetickou síť, nezávisle na poloze a nadmořské výšce stanoviště, nezávisle na viditelnosti pozemních cílů i nebeských těles (na rozdíl od astronomické orientace).

Gyrotheodolity se skládají ze dvou hlavních částí. Setrvačnicková část slouží k určení směru a vlastní theodolit k vytyčení tohoto směru v terénu. Setrvačnick, který se otáčí rychlostí přes 20 000 ot/min má dva stupně volnosti a třetí stupeň omezený vlivem zemské tíže. Osa rotujícího setrvačnicku se natačí vlivem otáčení Země do roviny místního poledníku, kolem níž jako rovnovážné polohy vykonává vlivem setrvačnosti tlumený pohyb kmitavý.

*) Vhodný český název pro přístroj není dosud ustálen. Některé názvy uvádí inž. Forman v [6]. Pokládáme za výstižný název »gyrotheodolit«.

Současné konstrukce gyrotheodolitů jsou dvojího typu:

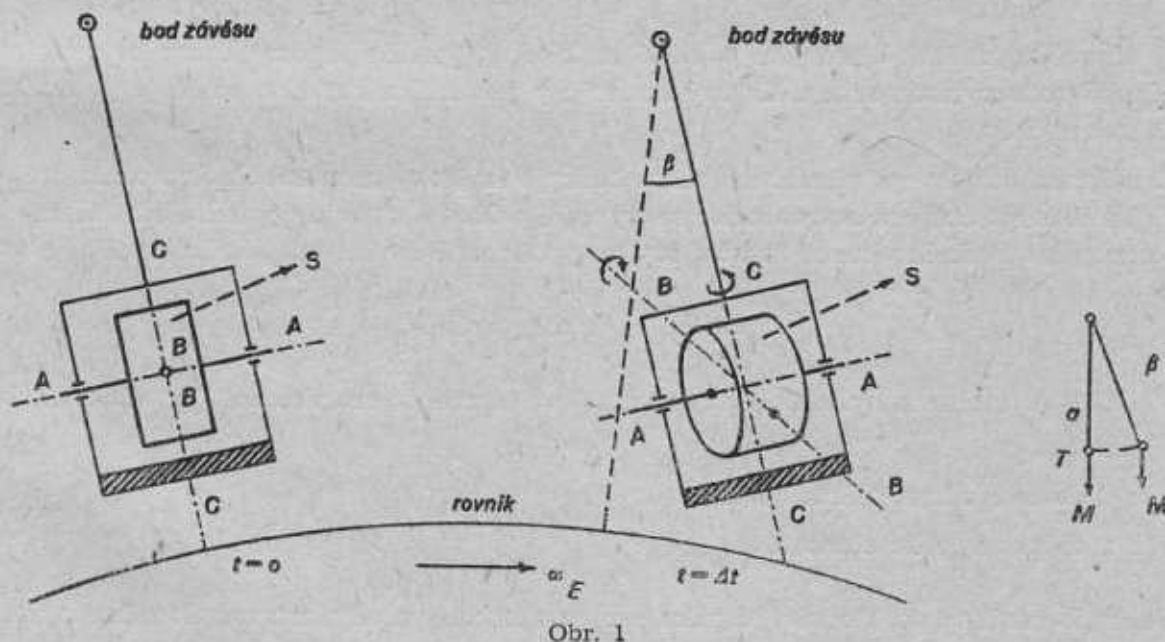
- Ložiska rotační osy setrvačnicku jsou konstrukčně pevně spojena s vnitřní stěnou dutého válcovitého (kulovitěho) plováku, který se vznáší ve výtlačné kapalině. Plovák je centrován mechanicky pomocí hrotu.
- Ložiska osy setrvačnicku jsou konstrukčně pevně spojena s vnitřní stěnou válcovité nádoby. Nádoba je centrována pomocí kovové pásky (tkanice), na níž je zavěšena. Vlivem kmitavého pohybu setrvačnicku okolo rovnovážné polohy dochází ke kroucení (torzi) pásky, jejíž horní konec je upevněn v bodu závěsu. Vliv torze je vylučován různě podle konstrukce:
 - početně, zavedením příslušné opravy při použití vhodné metodiky pozorování;
 - pozorovatelem, který natáčí horní konec závěsné pásky v bodě závěsu tak, aby byla neustále v koincidenci s oscilací setrvačnicku;
 - elektromechanickým servozařízením, které automaticky udržuje závěsnou pásku v koincidenci s oscilacemi setrvačnicku.

Gyrotheodolity, kterých používáme v praxi, patří do skupiny přístrojů ad b). Další naše vývoody se budou vztahovat k tomuto typu gyrotheodolitu, u něhož pozorovatel vylučuje torzi závěsné pásky jejím natáčením.

2. Princip činnosti gyrotheodolitu

a) Fyzikální podstata*)

Přibližnou teorii gyrotheodolitu vyložíme na obr. 1. Rotační osa $A-A$ setrvačnicku S spočívá v ložiskách pevně spojených s vnitřní stěnou válcovité nádoby. V prvním přiblížení splývá rotační osa $A-A$ s impulsní osou i s osou symetrie setrvačnicku, což v praxi bývá splněno jen v určitých mezích. Setrvačnick má dva stupně volnosti: okolo rotační osy $A-A$ a okolo osy $C-C$ (závěsná páska). Okolo osy $B-B$ má setrvačnick omezený stupeň volnosti vlivem tíže. Podstatu omezení vysvětlíme dále.



Obr. 1

Na obr. 1 je ukázána situace v čase $t = 0$. Zavěšený setrvačnick se nachází na rovníku, rotační osa setrvačnicku zaujímá směr východ - západ. Tuto situaci jsme volili jako nejvhodnější pro názorné vysvětlení fyzikální podstaty. Rotující setrvačnick udržuje polohu své osy v iner-

*) Fyzikální termíny i symboly souhlasí s názvy uvedenými v »Kursu fyziky« [3], který je schválen jako celostátní vysokoškolská učebnice.

ciálním prostoru*) nezměněnu i v čase $t = \Delta t$, pokud na něj nepůsobí žádné vnější momenty. Vlivem otáčení Země těžiště setrvačnicku nezůstane ve směru tížnice proložené bodem závěsu. Působením tíže je těžiště vraceno zpět do směru tížnice. Na rotující setrvačnick působí v tomto případě vnější moment okolo osy B-B (na obr. 1 je vyznačen šipkou), který je příčinou známého fyzikálního jevu: „Působí-li na rotující setrvačnick dvojice sil, která se ho snaží otočit kolem osy kolmé k jeho ose otáčení, setrvačnick se bude otáčet kolem třetí osy, kolmé k oběma předchozím“ ([3], str. 120).

Pod vlivem momentu působícího okolo osy B-B bude setrvačnick měnit svou polohu v prostoru tak dlouho, až jeho rotační osa bude ležet v rovině místního poledníku. Jakmile nastane tento stav, tíhový moment okolo osy B-B nebude dále působit. Následkem setrvačnosti pohybu vychýlí se rotační osa přes rovinu poledníku. Tíhový moment začne působit znovu, ale v opačném smyslu.

Působením tíhového momentu bude tedy osa setrvačnicku vykonávat tlumené kmity okolo místního poledníku jako rovnovážné polohy, dokud se energie kyvu nespotřebuje potenciální energii tíže.

b) Přibližné pohybové rovnice setrvačnicku

Pohybové rovnice setrvačnicku pro gyrotheodolity s centrací pomocí hrotu (odst. 1a) byly uvedeny inž. pplk. Severou v [4]. My uvedeme podle [2] pohybové rovnice pro setrvačnick s centrací pomocí závěsné pásky. Podstata rovnic ovšem zůstává stejná, poněvadž způsob centrace neovlivní principiálně pohyb setrvačnicku. Uváděné termíny i symbolika jsou v soulase s „Kursem fyziky“ [3].

Omezeného stupně volnosti setrvačnicku se v praxi dosáhne tím, že těžiště setrvačnicku (s nosnou konstrukcí) T leží ve vzdálenosti a pod spodním koncem závěsné pásky (viz obr. 1). Jestliže rotační osa A-A se zvedne z vodorovné roviny o úhel β , potom působí na setrvačnick tíhový moment

$$M \sin \beta = m \cdot g \cdot a \cdot \sin \beta, \quad (1)$$

kde g je tíhové zrychlení. Úhel β se pokládá za kladný, jestliže kladný konec osy setrvačnicku se zvedá nad vodorovnou rovinu. Kladný konec osy je ten, ke kterému směřuje vektor úhlové rychlosti setrvačnicku.

Další moment, který působí na setrvačnick, je směrový moment R . Tento moment začne působit, jestliže rotační osa setrvačnicku se vychýlí o úhel α z roviny poledníku. Úhlem α označujeme odchylku kladného konce rotační osy ve vodorovné rovině od poledníku. Podle [2]

$$R = P \cdot \omega_E \cdot \cos \varphi \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

kde $-P = J \cdot \omega$ (moment hybnosti setrvačnicku = moment setrvačnosti \times úhlová rychlost setrvačnicku),

- ω_E je úhlová rychlost otáčení Země,
- φ je zeměpisná šířka stanoviště.

Jakmile vznikne počáteční výchylka α z rovnovážné polohy, setrvačnick začne kmitat okolo místního poledníku.

Kromě momentů uvedených v (1) a (2) působí na pohyb setrvačnicku okolo rovnovážné polohy ještě moment setrvačnosti celého systému (tj. setrvačnicku s nosnou konstrukcí) okolo závěsné pásky jako svislice. Tento moment označíme jako A .

*) Souřadnicová soustava inerciálního prostoru není vztažena na Zemi. Může to být např. soustava heliocentrická, která má počátek ve středu Slunce a její souřadnicové osy míří k určitým hvězdám.

Pohyb setrvačnicku vyjadřují diferenciální rovnice (3), které pro malé úhly α a β podle [2] znějí

$$A \frac{d^2\alpha}{dt^2} + P \frac{d\beta}{dt} + P \cdot \omega_E \cdot \cos\varphi \cdot \alpha = 0 \quad (3a)$$

$$- P \frac{d\alpha}{dt} - P \cdot \omega_E \cdot \sin\varphi + M \cdot \beta = 0 \quad (3b)$$

Rovnice (3a) vyjadřuje vztahy v rovině vodorovné, (3b) v rovině svislé. Systém rovnic (3) je možné řešit tak, že (3b) se diferencuje podle času t a dosadí do (3a)

$$\left(A + \frac{P^2}{M} \right) \frac{d^2\alpha}{dt^2} + P \cdot \omega_E \cdot \cos\varphi \cdot \alpha = 0 \quad (4)$$

Toto je rovnice netlumených kmitů pro veličinu α ([3], str. 330). Z rovnice (4) se určí jako funkce času

$$\alpha = \alpha_1 \cdot \cos \sqrt{\frac{M}{P} \cdot \omega_E \cdot \cos\varphi} \cdot t,$$

kde α_1 je počáteční amplituda; dále se určí doba kmitu T

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{A + \frac{P^2}{M}}{P \cdot \omega_E \cdot \cos\varphi}} \approx 2\pi \sqrt{\frac{P}{M \cdot \omega_E \cdot \cos\varphi}} \quad (5)$$

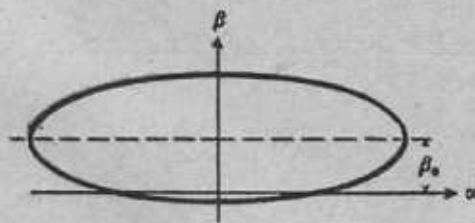
Zjednodušení v rovnici (5) bylo provedeno za předpokladu, že $A \ll \frac{P^2}{M}$, což je prakticky splněno u setrvačnicků v každém gyrotheodolitu.

Zaujme-li setrvačnicku rovnovážnou polohu (v tomto případě $\frac{d\alpha}{dt} = 0$ v rovnici 3b), dostaneme ze vztahu (3b)

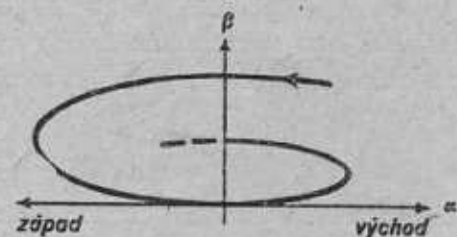
$$\beta_0 = \frac{P \cdot \omega_E \cdot \sin\varphi}{M} \quad (6)$$

kde β_0 je úhel, který svírá osa setrvačnicku s vodorovnou rovinou. Na severní polokouli (pro φ kladné) se zvedá severní konec osy nad vodorovnou rovinu, na jižní (pro φ záporné) se zvedá jižní konec osy.

Hodnota β se určí po dosazení hodnoty α do rovnice (3b). Z porovnání α a β vyplývá, že severní konec osy setrvačnicku opisuje elipsu, jejíž osy se mají v poměru $1 : \sqrt{\beta_0 \cdot \cotg\varphi}$. Přitom horizontální (hlavní) osa elipsy je zvednuta nad horizontem o úhel β_0 (obr. 2).



Obr. 2

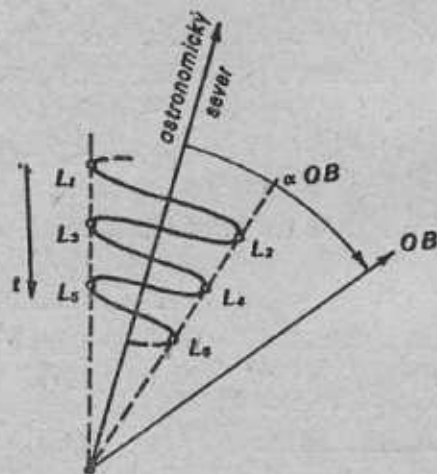


Obr. 3

Z rovnice (2) vyplývá, že hodnota momentu R klesá v závislosti na $\cos\varphi$. Prakticky pro zeměpisné šířky nad $70^\circ - 80^\circ$ je práce s gyrotheodolitem málo přesná. Z rovnice (5) vyplývá, že doba kmitu T závisí na parametrech setrvačnicku a na zeměpisné šířce φ . U současných gyrotheodolitů pohybuje se poloviční doba kmitu okolo 4 min. pro zeměpisnou šířku našeho území.

c) Určení astronomického severu

Ve skutečnosti severní konec osy setrvačnicku vlivem tlumení kmitů neopisuje elipsu, ale eliptickou spirálu (obr. 3). Uvážíme-li, že vedlejší osa elipsy je poměrně malá vůči hlavní ose, můžeme pohyb setrvačnickové osy v prvním přiblížení považovat za tlumený pohyb kmitavý v rovině. Průběh tohoto pohybu v závislosti na čase t je znázorněn na obr. 4.



Obr. 4

Jak vyplývá z obr. 4, směr astronomického poledníku se určí vystředěním vratných poloh L_i setrvačnicku. Pro pozorování vratných poloh slouží vteřinový theodolit. Pomocí optického převodu je registrován kmitavý pohyb setrvačnicku na horizontálním kruhu theodolitu. Pohyb se pozoruje v autokolimačním mikroskopu pevně spojeném s alhidádou přístroje. Otáčením alhidády pozorovatel sleduje oscilace setrvačnicku a současně vylučuje kroucení závěsné pásky. Ve vratné poloze přeruší setrvačnick na krátkou dobu svůj pohyb a tato poloha se odečítá na horizontálním kruhu theodolitu obvyklým způsobem.

Jestliže L_i jsou čtení vratných poloh, provede se vystředění pro každé tři po sobě následující polohy podle vzorce

$$L = \frac{1}{2} \left(\frac{L_i + L_{i+2}}{2} + L_{i+1} \right)$$

Při pozorování N krajních poloh (pro $N \geq 3$) získá se $n = N-2$ mezistředů L . Výsledný aritmetický průměr L_m bude

$$L_m = \frac{\sum L}{n}$$

Jestliže jako v označíme odchylky jednotlivých mezistředů L od aritmetického průměru L_m , potom střední chyba m jednoho mezistředu L se rovná

$$m = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}} \quad (7)$$

a střední chyba M aritmetického průměru L_m

$$M = \pm \sqrt{\frac{m}{n}} \quad (8)$$

Poloha astronomického severu odpovídá čtení L_m na horizontálním kruhu gyrotheodolitu, opravenému o adiční konstantu přístroje a o malou část torze závěsné pásky (řádově několik sekund), pokud nebyla zcela vyloučena v průběhu měření.

3. Výsledky polního měření

Provedli jsme řadu měření s gyrotheodolitem v poli. Charakteristické výsledky uvádíme v tabulce 1 a 2. Střední chyby (m , M) uvedené v tabulkách jsou určeny ze vztahů (7) a (8). Směr č. 1 byl vytyčen ve sklepení budovy. Záměrná značka byla trvale vynesena na stěně. Jestliže chyba v centraci gyrotheodolitu nepřesáhla 2 mm, potom chyba ve směru, způsobená nepřesnou centrací, nepřekročila 8" (vzdálenost mezi gyrotheodolitem a záměrnou značkou byla 50 m). Směr č. 2 byl vytyčen v terénu stabilizací koncových bodů základny o délce 192 m. Základna byla již dříve zaměřena invarovými dráty, trvale stabilizována a astronomicky orientována. Chyba ve směru způsobená chybou v centraci gyrotheodolitu (do 2 mm) i záměrného terče (do 2 mm) nepřesáhne 4".

Ačkoliv u krátkých základen se chyba z centrace projevuje ve směru poměrně značně, pokládáme zejména u směru č. 2 vliv chybné centrace na určení směru za nepodstatný vzhledem k přesnosti přístroje.

Určování směru č. 1 bylo vykonáno za nezměněných vnějších podmínek, tj. při teplotě vzduchu okolo +14°C. Při měření směru č. 2 se teplota vzduchu pohybovala od +8°C do -5°C. Proti větru byl přístroj dokonale chráněn plachtou. V době mezi 20. 11. a 24. 11. 1962 byl přístroj převážen autem i v terénu.

Tabulka 1. Určení azimutu směru č. 1

Čís. série	Datum	Čtení na OB LOB	Poloha meridiánu L_m	Stř. chyby		Počet měření n	Oprava z torze α_0	Adiční konst. ϵ	Azimut $\alpha_{08} = L_{08} - (L_m + \alpha_0) + \epsilon$	$V = \frac{\sum \alpha}{6} - \alpha_{08}$
				$=m$	$=M$					
1	5. 11. 62	52° 17' 17"	1° 04' 03"	=57"	=18"	10	- 6"	+0°54'38"	52°07'58"	+ 4"
2		52 17 17	1 03 53	36	10	12	-18	- " -	52 08 20	-18
3	6. 11. 62	49 26 38	358 14 05	40	16	6	-16	- " -	52 07 27	+35
4		49 26 40	358 13 43	17	6	9	-39	- " -	52 08 14	-12
5	7. 11. 62	48 30 39	357 19 17	51	(12)	19	- 9	- " -	(52 06 05)	-
6	14. 12. 62	48 46 25	357 33 15	62	25	6	- 0	- " -	52 07 48	+14
7		48 46 22	357 32 42	22	8	8	- 5	- " -	52 08 23	-24

Poznámka: Hodnoty v závorkách nejsou použity pro výpočty stř. hodnot M_s , M_p , $\frac{\sum \alpha}{6}$.

$$M_s = \pm \sqrt{\frac{[M^2]}{6}} = \pm 15''; M_p = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{5}} = \pm 22''; \quad \frac{\sum \alpha}{6} = 52^\circ 08' 02'';$$

Tabulka 2. Určení azimutu směru č. 2

Čís. série	Datum	Čtení na OB LOB	Poloha meridiánu L_m	Stř. chyby		Počet měření n	Oprava z torze α_0	Adiční konst. ϵ	Azimut $\alpha_{08} = L_{08} - (L_m + \alpha_0) + \epsilon$	$V = \frac{\sum \alpha}{6} - \alpha_{08}$
				$=m$	$=M$					
8	15. 11. 62	311° 54' 34"	354° 25' 43"	=(270)''	=(90)''	9	-	+0°54'38"	(318°23'29')	-
9	16. 11. 62	309 45 04	352 09 06	50	17	9	0	- " -	318 30 36	+ 3"
10	5. 12. 62	323 00 00	5 23 42	69	24	9	- 8	- " -	318 31 04	-25
11	6. 12. 62	322 26 43	4 50 03	40	11	12	+28	- " -	318 30 50	-11
12	23. 1. 63	345 57 42	28 22 13	16	6	7	+ 2	- " -	318 30 05	+34
13	24. 1. 63	333 21 01	20 44 51	16	6	7	- 2	- " -	318 30 50	-11
14	25. 1. 63	337 16 22	19 40 27	22	7	9	+ 3	- " -	318 30 30	+ 9

Poznámka: Hodnoty v závorkách nejsou použity pro výpočty stř. hodnot M_s , M_p , $\frac{\sum \alpha}{6}$.

$$M_s = \pm \sqrt{\frac{[M^2]}{6}} = \pm 14''; M_p = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{5}} = \pm 21''; \quad \frac{\sum \alpha}{6} = 318^\circ 30' 39'';$$

Z výsledků polních měření byly vyvozeny tyto závěry:

- U některých sérií (série č. 6, 8, 10) nabývá poměrně značné hodnoty disperze m jednotlivých mezistředů, ačkoliv vnější podmínky při měření se podstatně nelišily.
- U některých sérií (série č. 5, 12) se projevují systematické chyby, jejichž velikost převyšuje nahodilou složku chyb.
- Převoz gyrotheodolitu autem se neprojevil nijak podstatně na výsledcích měření.
- Neúměrné zvyšování počtu pozorování nevede k výraznému zpřesnění výsledků, zvláště při značné disperzi m mezistředů. Neodstraní se ovšem ani případná systematická chyba (série č. 5).

Abychom zjistili příčiny velké disperze m u některých sérií, provedli jsme řadu laboratorních měření. Současně jsme sledovali i některé možné příčiny systematických chyb. Laboratorní výzkum byl organizován tak, že gyrotheodolit byl upevněn na nízkém stativu ve sklepě a jeho poloha nebyla měněna po celou dobu výzkumu. Podle čtení horizontálního kruhu theodolitu při zamíření na záměrnou značku, umístěnou na stěně, jsme soudili o velikosti kroucení stativu i o stabilitě polohy celého přístroje. Při laboratorním výzkumu jsme měřili některé pomocné údaje: poloviční dobu kmitu setrvačnicku T v rovnici (5) pomocí stopek; napětí baterie při odběru proudu generátorem*); výstupní napětí generátoru a to pro každou ze tří fází střídavého proudu v závislosti na napětí baterie i na čase od okamžiku zapojení setrvačnicku; časový interval pro plný běh setrvačnicku a jiné údaje. Zjišťovali jsme také vliv osobních chyb a vliv otřesů podlahy.

4. Některé příčiny nahodilých a systematických chyb

Analýzou výsledků laboratorních měření a pomocných údajů byly odhaleny tyto hlavní příčiny velkého rozptylu m některých sérií:

- změna nominálního napětí baterie;
- neidentičnost elektrických parametrů některých radiotechnických prvků generátoru, která způsobuje, že charakteristiky bloků jednotlivých fází nejsou totožné;
- vliv osobní chyby;
- vliv otřesů.

Změna nominálního napětí baterie

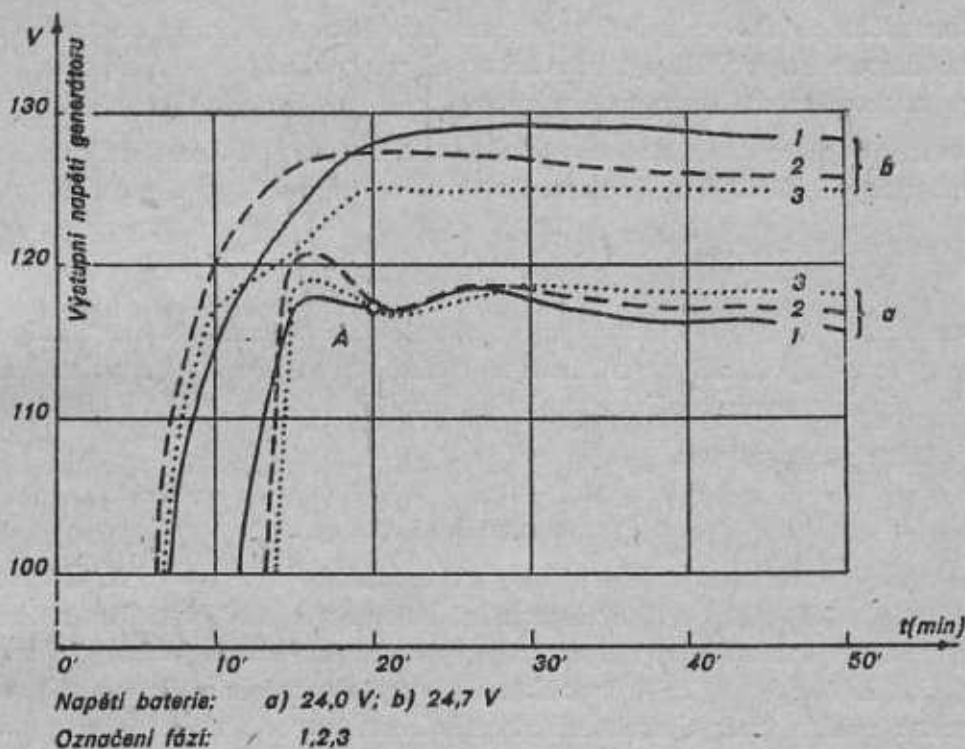
Napětí používané baterie při zapojení klesalo postupně od 24,7 V do 24,0 V a níže. Z obr. 5 je patrna poměrně značná závislost výstupního napětí generátoru (pro 1., 2. a 3. fází) na napětí zdroje (baterie). Z teorie asynchronního motoru vyplývá závislost úhlové rychlosti ω setrvačnicku na napětí přiloženém k vinutí statoru a tím i vliv na směrový moment R v rovnici (2). Teoreticky jsme tuto závislost blíže nesledovali. Prakticky bylo zjištěno, že při poklesu napětí generátoru na 110 V směrový moment R setrvačnicku nabýval nízké hodnoty a disperze m mezistředů v sérii se znatelně zvětšovala. Tento případ nastal např. u série č. 6 a zejména u série č. 8, kde v průběhu měření docházelo k viditelnému chvění setrvačnicku, který pravděpodobně nedosáhl plného počtu obrátek.

Z těchto faktů jsme vyvodili závěr, že velikost výstupního napětí generátoru musí být vyladěna pro určité rozmezí napětí baterie. Při práci s nekvalitní baterií nebo při nízké teplotě vzduchu, kdy napětí baterie značně klesá, může citelně vzrůst disperze m v sérii. Snižit disperzi při nízké teplotě vzduchu je možné dodatečným vyladěním napětí každé ze tří fází, což není v polních podmínkách jednoduchou záležitostí.

*) Setrvačnick je rotorem malého asynchronního třífázového motoru. Zdrojem třífázového proudu pro pohon motoru je generátor, v němž se stejnosměrný proud, dodávaný baterií, mění na třífázový střídavý proud.

Neidentičnost elektrických parametrů některých prvků generátoru

Rovnoměrný běh asynchronního motoru vyžaduje stejnou hodnotu napětí všech tří fází. Podle míry narušení tohoto požadavku bude narušena rovnoměrnost chodu rotoru. Průběh napětí jednotlivých fází v závislosti na době t od zapojení motoru je znázorněn na obr. 5.



0br. 5

Z obrázku je patrné, že napětí všech tří fází, které byly vyladěny v bodě A (při napětí baterie 24,0 V), se mění jak s časem t , tak i v závislosti na napětí baterie. Vyladění napětí jsme provedli tak, aby pro střední napětí baterie v rozmezí 24,0 - 24,7 V byla napětí všech tří fází přibližně na stejné výši. Tímto opatřením jsme dosáhli nejlepšího pracovního režimu pro daný generátor při teplotách vzduchu okolo 0°C. V měření, které jsme provedli za optimálních podmínek pro toto vyladění (teplotu vzduchu = 0°C, napětí baterie = 24,4 V), byla snížena disperze m na minimum (série č. 12, 13, 14).

Osobní chyba

Při laboratorním výzkumu byl sledován vliv osobní chyby, která spočívá v tom, že pozorovatel nesleduje pečlivě oscilace setrvačnicku natáčením alhidády. Empiricky jsme zjistili, že při hrubých opomenutích pozorovatele změnilo se čtení vratné polohy L_1 o 2' - 3'. Pečlivou obsluhou přístroje je nutno zabránit podobnému růstu nahodilé chyby.

Vliv otřesů

Při laboratorním výzkumu bylo zjištěno, že chvění betonové podlahy způsobené chodem elektromotoru zakotveného k základům budovy mělo vliv na čtení vratné polohy L_1 hodnotou až 5'. Tento poměrně značný vliv je třeba mít v patrnosti zejména proto, že pozorovatel svými smysly podobné chvění nemusí postřehnout.

Systematické chyby

V sériích č. 5 a č. 12 se projevují systematické chyby měření. Zejména u série č. 12 s malou disperzí m mezistředů je systematická chyba zjevná. Pro odhalení pramenů systematických chyb je třeba provést další výzkum. Na základě některých údajů v literatuře i našich vývodů předpokládáme tyto možné příčiny vyskytnuvších se systematických chyb:

— Při dlouhotrvajícím běhu setrvačnicku se značně zahřívají nejen ložiska rotační osy, ale i konstrukce nesoucí setrvačnick. Zahříváním dochází ke změně geometrických rozměrů, k vnitřnímu pnutí nebo torzi mechanické části optického převodu, zejména kovové tyče nesoucí zrcátko*) a tím ke změně adiční konstanty. Touto příčinou může být způsobena systematická chyba v sérii č. 5, kdy setrvačnick rotoval nepřetržitě okolo 2 hod.

— Systematická chyba může být způsobena i změnou v horizontaci stroje. Touto příčinou by bylo možno částečně vysvětlit systematickou chybu v sérii č. 12, kde podle údajů alhidádové libely byla pozorována malá změna horizontace.

Předpoklady o pramenech systematických chyb jsme zatím dostatečně neověřili. Pro omezení systematických vlivů jsme do metodiky měření zahrnuli tyto požadavky:

— do série měření zařadit pozorování maximálně 9–11 vratných poloh (získá se 7–9 mezistředů);

— při určování adiční konstanty přístroje měřením známého azimutu dodržovat stejný režim práce, jaký se předpokládá pro následující praktické měření (tj. počet vratných poloh, teplota vzduchu, doba pro plný běh setrvačnicku apod.);

— pečlivě horizontovat stroj.

5. Přesnost určení azimutu

Za optimálních podmínek jsme dosáhli u sledovaného přístroje vnitřní přesnosti $\pm 6''$ a $\pm 7''$ (v sériích č. 12, 13, 14). Pro praktické používání jsme z výsledků našich měření určili přesnost přístroje, v které jsou zahrnuty i případné systematické chyby takového charakteru, jako se vyskytly v sérii č. 12. V tab. 1 je vypočítána střední chyba série $M_p = \pm 22''$ za předpokladu, že vnitřní přesnost měření bude charakterizována střední chybou $M = \pm 15''$. Analogicky v tab. 2 $M_p = \pm 21''$ při hodnotě $M = \pm 14''$.

Takovým způsobem jsme stanovili, že střední chyba výsledků jedné série (přesnost přístroje) je $\pm 20''$, jestliže pro snížení systematických chyb byly dodrženy metodické pokyny uvedené v odst. 4 a nahodilé chyby byly sníženy do té míry, že střední chyba M azimutu vypočítaná z vnitřního rozptylu 5–7 mezistředů nepřesáhla $\pm 15''$. Za normálních podmínek je přesnost gyrotheodolitu $\pm 20''$ zcela reálná.

6. Závěry pro použití gyrotheodolitu

a) V naší stati jsme vysvětlili princip činnosti gyrotheodolitu a uvedli výsledky měření. Na základě polních měření i laboratorního výzkumu byly stanoveny některé zdroje nahodilých chyb. Při optimálních podmínkách, které byly určeny na podkladě analýzy nahodilých chyb, bylo dosaženo vnitřní přesnosti přístroje $\pm 6''$. Ve výsledcích měření byly zjištěny systematické chyby a ukázány dva z možných pramenů. Byla stanovena reálná přesnost určení azimutu gyrotheodolitem $\pm 20''$ i podmínky, za nichž lze této přesnosti dosáhnout.

b) Sledovaný gyrotheodolit je všestranně použitelný ve VTS pro nezávislé určení azimutu. Přístroj může být převážen autem, popřípadě přenášen obsluhou na vzdálenost několika set metrů. Obsluha 2 mužů provede měření s přesností $\pm 20''$ během 60–80 min. Během této doby lze současně provést výpočet. Bez provádění výpočtu může za výjimečných okolností obsluhovat přístroj jeden muž za předpokladu převozu přístroje autem až na stanoviště. Při svědomitém zacházení přístroj pracoval bez podstatných závad. Složitější závady generátoru musí odstranit specialista. Opravy setrvačnickové části (výměnu závěsné pásky, výměnu setrvačnicku) může provádět měřič. Po několika měsících práce závěsná páska nesoucí setrvačnick nebyla poškozena. Přístroj pracoval dosud při teplotách od $+20^\circ\text{C}$ do -7°C . Teplota vzduchu má vliv na elektrické parametry generátoru.

*) Zrcátko je upevněno na duté kovové tyči pevně spojené s válcovitou nádobou, v níž rotuje setrvačnick. Úhel sevřený rotační osou setrvačnicku a normálou k zrcátku určuje adiční konstantu přístroje.

c) Použití přístroje pro běžné geodetické práce

V naší literatuře (např. v [6]) byly uvedeny údaje o gyrotheodolitech a jejich použití, které se opíraly převážně o západní literaturu nebo prospekty, v nichž uváděné výsledky jsou často komerčně nadhodnoceny. Pokládáme za nutné zdůraznit, že zde uváděná střední chyba $\pm 5''$ gyrotheodolitu KT-1 byla dosažena za optimálních podmínek a charakterizuje jen vnitřní přesnost vybraného přístroje, zatímco o výskytu systematických chyb jsou v západní literatuře jen skromné zmínky (např. K. H. Stier v [8] uvádí hodnotu $\pm 16''$ pro kolísání adiční konstanty KT-1) nebo se zamlčují poukazem na „změnu adiční konstanty“ bez uvedení její velikosti (např. Jack Mc Lelland v [7]). Pokládáme proto za neopodstatněné ty perspektivy využití, které jsou stavěny na „přesnosti $\pm 5''$ “ (popřípadě ještě vyšší) současných gyrotheodolitů. K tomu nás vedou tyto důvody:

Vnitřní přesnosti $\pm 5''$ bylo dosaženo za optimálních podmínek, které předpokládají za prvé maximální splnutí osy rotace, impulsní osy a osy hmotné symetrie setrvačnicku a za druhé speciální výběr radiotechnických prvků generátoru, jejichž elektrické parametry budou se minimálně lišit i za různých vnějších podmínek při práci v poli. Jestliže tyto dva předpoklady byly splněny u vybraných přístrojů a za příznivých vnějších podmínek (např. při měření v dolech), nelze to předpokládat u sériových přístrojů a v běžných polních podmínkách, zejména po určité době používání přístroje, kdy dochází k záměně některých součástí.

Ke střední chybě $\pm 5''$ (vnitřní přesnost) přistupuje dále chyba v určení adiční konstanty, která nemůže klesnout pod vnitřní přesnost přístroje (tedy $\pm 5''$). Dále přistupuje ještě absolutní chyba ve „známém“ směru, použitím pro kalibraci gyrotheodolitu a konečně změna adiční konstanty po kalibrování vlivem různých okolností.

K běžným optickým a mechanickým chybám každého theodolitu se řadí u gyrotheodolitů ještě chyby setrvačnickové části přístroje.

Obsluha gyrotheodolitu i jeho údržba (např. nabíjení baterie) vyžaduje daleko více práce než optický theodolit, větší pečlivost a provádění případných oprav specialistou.

Z uvedených důvodů využití gyrotheodolitu v našich podmínkách husté sítě pevných bodů pokládáme za ekonomické jen tehdy, kdy tato síť nemůže být využita, tj. pro orientaci směrů v důlních i jiných podzemních prostorách. Pro účely zhušťování by použití gyrotheodolitu u nás mělo oprávnění jen v řídkých případech; jinak by bylo značně neekonomické.

Využití gyrotheodolitů v hlavních oblastech moderního vojenství je objektivní nutností. Přesnost současných gyrotheodolitů tyto požadavky uspokojuje ve značné míře.

Literatura:

- [1] Bogdanovič M. M., Iljin P. A.: »Gyroskopičeskije pribory i ustrojstva«. - Leningrad 1961.
- [2] Behrndt Klaus: »Über die Anwendung des Kreiselkompasses im Vermessungswesen«. - Zeitschrift für angewandte Physik, 1953.
- [3] Friš S. E., Timoreva A. V.: »Kurs fyziky«. - ČSAV 1962 Praha.
- [4] Severa J.: »Pohybové zákony setrvačnicků používaných v gyrotheodolitech«. - Voj. top. obzor č. 1 1962, VZÚ Praha.
- [5] Wartenberg J.: »Untersuchungen über die Stromzuführung und den elektrischen Antrieb beim Vermessungskreisel«. - Die Bergbauwissenschaften 1958.
- [6] Forman V.: »Setrvačnickový kompas jako nový geodetický přístroj«. - Geodetický a kartografický obzor č. 1/1963.
- [7] Mc Lelland Jack: »Kreiseltheodolit im geodätischen Einsatz«. - Vermessungstechnische Rundschau č. 2/1959.
- [8] Stier K. H.: »Der Vermessungskreiselkompass und seine Einsatzbedingungen«. - Zeitschrift für Vermessungswesen 1,2/1962.

Zdokonalení, údržba a obnova topografických map

V posledních dvou ročnících Vojenského topografického obzoru byla věnována pozornost metodice údržby topografických map.

Úloha zabezpečit, aby mapa odpovídala současnosti v přírodě, a byla tak schopna co nejúplněji uspokojovat požadavky armády a národního hospodářství, je bezesporu velmi důležitá a je třeba, aby se i v ČSSR přistoupilo k jejímu komplexnímu řešení.

Topografické mapy měř. 1 : 25 000 — 1 : 200 000 slouží pro potřebu národního hospodářství, avšak v naprosto převažující míře potřebám armády.

Základní koncepce státního mapového díla musí vždy vycházet ze společenských potřeb, vyjádřených hlavně v požadavcích, jež na toto dílo kladou organizace, které nejvíce používají jednotlivé druhy map, vytvářející státní kartografické dílo. Proto při tvorbě topografických map vystupují do popředí především požadavky vojsk. Tyto požadavky vycházejí z operačních a taktických zásad, které jsou výsledkem teoretického zkoumání vojenské vědy a vojenské doktríny, podle nichž je zabezpečována obrana státu.

Základní koncepce tvorby topografických map, jak je u nás dosud ustanovena předpisy, směrnicemi a nařízeními, je v podstatě založena na operačních a taktických zásadách, které se opírají o poznatky a zkušenosti a o teoretické závěry, vyvozené z průběhu bojových operací především za druhé světové války.

Od té doby se však velmi značně změnilo vyzbrojení armád, zejména se objevily nové druhy zbraní, především hromadného ničení, a zvláštního významu, značně se zvýšily parametry dosahované novými zbraněmi i nově zaváděnou vojenskou technikou, velmi pokročila technizace a motorizace armád, což vše se rozhodným způsobem promítlo i do změny taktických a operačních názorů a zásad.

V jejich rámci se stala mapa velmi důležitým dokumentem pro řízení vojsk a pro řízení a vedení soudobých bojových operací.

Bylo proto nutno přehodnotit funkce jednotlivých mapových měřítek a obsah map podle těchto nových zásad. Z analýzy vyplynula pozměněná hodnota, význam a použití map měřítko 1 : 25 000 — 1 : 200 000 jak pro jednotlivé druhy vojsk a služeb, tak i pro různé druhy bojové činnosti.

To však je pouze první část problému, týkající se v převážné míře uživatele mapy.

Orgány vojenské topografické služby musí však v důsledku této analýzy přejít i k druhé části problému, která se jich týká nejen jako uživatelů map, ale také jako jejich zpracovatelů.

Logickým důsledkem pozměněné hodnoty a významu mapy určitého měřítka je i částečná změna koncepce mapy, úměrná charakteristice, která vyplývá z analýzy jejich účelu a způsobu použití.

Takové konstatování mohlo by snadno svést k závěru o nezbytnosti zpracování nových map, tedy o vyhotovení nového mapového díla. V průběhu diskuse o údržbě topografických map se vyskytly také názory o nutnosti zpracovat nové topografické mapy z důvodů některých provedených změn v dosud užívaných smluvených značkách.

Někdy jsou uvedené názory odůvodňovány také srovnáváním s úkolem zpracovat topografické mapy, jak byl v r. 1952 postaven před vojenskou topografickou službu. Ve skutečnosti jsou přitom zanedbávány základní kvalitativní rozdíly v samé podstatě úkolů.

O novém mapovém díle lze zpravidla mluvit tehdy, jde-li o zásadní změny v geodetických základech, na nichž je mapa konstruována, a o celkově změněnou kompozici a koncepci mapového díla, v poměru k dosavadnímu mapovému dílu, přičemž je většinou třeba provést v rozsáhlé míře také nové vyměřovací a mapovací práce.

Tak tomu bylo např. u mapování provedeného v letech 1952-1958.

K vyhotovení nového mapového díla se zpravidla přistupuje tehdy, když dřívější natolik zastaralo, že pouhá údržba by nemohla odstranit nedostatky, které se v průběhu doby nahromadily, a byla by technicky nedokonalá a ekonomicky nákladná; v jiném případě tehdy, změní-li se geodetické základy natolik, že by bylo potřeba zásadně překreslit všechny mapové listy, protože se mění všechny nebo většina prvků náplně mapy. Přiměřeně k tomu je třeba volit postup zpracování a samozřejmě také použít příslušně upravený technologický postup.

Při údržbě jde o opravu, doplnění map jen v určitých prvcích náplně mapy, přičemž u každého mapového listu je třeba jednotlivě rozhodnout o způsobu a míře prováděné údržby.

Jde-li pouze o dílčí změnu v koncepci mapy nebo o částečné změny ve smluvených značkách, nemohou tyto změny zpravidla vyvolat potřebu nového mapování, zejména však ne tenkrát, jestliže poslední mapování bylo provedeno v relativně nedávné době.

Doposud není příkladu, že by některý stát přistoupil v krátké době několika málo let ke zpracování nového státního kartografického díla v celém rozsahu státního území, máme-li na mysli též soubor mapových měřítek. Při rozhodování hrají vždy podstatnou úlohu ekonomické faktory, rozhodující význam mohou však mít důvody vojenskopolitického, popřípadě technického nebo hospodářského charakteru.

Bylo by nesprávně v současné době zúžit celý problém na pouhou údržbu map, tedy na uvedení map v soulad se skutečností v přírodě. Uvedené problémy bude nezbytné posuzovat komplexně, spojit údržbu topografických map s jejich zdokonalením, vyplývajícím z operačních a taktických požadavků, takže celý proces nabude v určitém stupni charakteru obnovy map.

Bylo již konstatováno, že nejpoužívanější mapou v soudobých bojových operacích bude mapa měř. 1 : 100 000, avšak také mapa měř. 1 : 50 000 najde u vojsk široké upotřebení; zmenšuje se význam map měř. 1 : 25 000, které budou používány v menším rozsahu než dosud.

V souvislosti s novým zhodnocením významu map pro vojska vyskytl se návrh, aby při údržbě topografických map byla provedena nejdříve přímá údržba map měř. 1 : 100 000. Cílem návrhu bylo, aby mapa, u níž lze očekávat nejširší použití, byla co nejdříve uvedena v soulad se skutečností. Přitom se vychází z názoru, že by takový postup byl ekonomický po stránce nákladů, spotřeby sil i času.

Bylo by tomu vskutku tak, kdybychom posuzovali mapu měř. 1 : 100 000 zcela izolovaně od map ostatních měřítek a brali v úvahu pouze údržbu této mapy, bez zřetele k potřebě údržby i ostatních mapových měřítek. Tím bychom však opomíjeli potřeby vojsk v mapách měřítek 1 : 50 000. Avšak pouze samotná mapa měř. 1 : 100 000 nemůže vojska plně uspokojovat.

Zároveň by byla opomíjena zásada, že mapová měřítka musí být ve vzájemném souladu a na sebe navazovat, což není možné opomenout, zejména vzhledem k potřebě jejich současného použití u vojsk.

Kdyby byla provedena nejdříve údržba map měř. 1 : 100 000 a teprve po jejím skončení údržba map měř. 1 : 50 000 a 1 : 25 000, což by bylo beze všech pochybností naléhavě nutné, vyžadovalo by to naprosto nezbytné opakování řady druhů prací, čímž by zákonitě stouply celkové náklady a vzrostla by i doba, potřebná k provedení údržby.

Navrhované řešení bylo by také v rozporu s obecnou zásadou platnou v geodézii, postupovat od velkého k malému, jejíž dodržení vede vždy k celkově menším nákladům.

Uvedená zásada nebývá při tvorbě nebo i údržbě mapového díla někdy dodržována; zpravidla tehdy, jde-li o důvody zvláštní státní naléhavosti nebo obranného charakteru, velký rozsah prací a značné časové rozpětí, které by vzniklo při důsledném dodržování této zásady. Tak tomu bylo např. při zpracování základní mapy měř. 1:25 000, kdy při srovnání se zpracováním mapy měř. 1 : 10 000 jako základní bylo nutno tolerovat ekonomickou stránku zvoleného postupu.

Kdyby byl položen úkol v nejkratší lhůtě vyhotovit pro armádu mapy nejlépe odpovídající skutečnosti, bylo by v krajním případě potřeba postupovat cestou přímé údržby map měřítka 1 : 50 000 a z nich pak kartograficky zpracovat mapu měř. 1 : 100 000. Avšak i takový postup byl by málo ekonomický a mapy měř. 1 : 25 000 by pak neodpovídaly zásadám poslušnosti měřítek.

Taková naléhavá situace v oboru map měř. 1 : 25 000 — 1 : 100 000 však v současné době není. K obnově topografických map je třeba přistoupit, protože to vyžaduje zastaralý stav map v některých oblastech. Je však skutečností, že v řadě mapových listů některých jiných oblastí nebudou změny nijak rozsáhlé, a proto jejich obnova nebude tak naléhavá.

Lze mít proto odůvodněné pochybnosti o vhodnosti návrhu na provádění údržby nebo obnovy topografických map přímou obnovou map měř. 1 : 100 000 a je velmi pravděpodobné, že by se k některé z obdobných možností přistoupilo jen ve zcela výjimečných případech, odůvodněných krajně naléhavou potřebou armády.

Jak již bylo podotknuto, bude účelné, aby současně s údržbou topografických map bylo uskutečněno jejich zdokonalení. Potřeba zdokonalení vyplývá jednak z částečné změny v koncepci topografických map, jednak z nutnosti přizpůsobit některé dosud používané smluvené značky mechanizaci a automatizaci, což je v současné době v jisté míře realizováno v technologii rytí.

Topografické mapy musí nejen odpovídat stavu v přírodě, být důvěryhodné, musí být zároveň dostatečně přesné, aby mohly sloužit jako podklad kartometrického zjišťování různých charakteristik, umožňovat určování souřadnic jednotlivých předmětů, musí být také názorné a dobře čitelné, obsahovat nejen zobrazení terénu, ale také doplňující popisné údaje o průchodnosti a ochranných vlastnostech terénu, vodních překážkách, dopravní síti a mít i jiné údaje potřebné pro vojska.

Obdobné požadavky byly kladeny i při zpracování dosavadních topografických map. Je však třeba připustit, že to, co dříve vyhovovalo taktickým i odborným požadavkům, nemůže již plně uspokojovat v současné době. Také odborná úroveň většiny kádrů zúčastněných na zpracování map od té doby výrazně vzrostla; existuje proto dostatek možností ke zlepšení dosavadních map.

Jestliže se u vojsk přechází k širšímu použití map menších měřítek, bylo by vhodné, aby jejich náplň byla obsažnější a zároveň byly oprostěny od všeho, co se v důsledku změn v taktice vojsk jeví v současné době jako postradatelné; přitom však nemůže být ani zanedbáváno zhodnocení technických a hospodářských potřeb vztahujících se k předpokládaným změnám.

Aby při tomto postupu nebyla mapa přeplněna, nestala se tak méně čitelnou, je třeba hledat další možnosti jejího zkvalitnění a to nejen v konkrétní náplni, ale i v estetice jejího provedení.

Zhodnotíme-li smluvené značky používané v topografických mapách měř. 1 : 50 000 a 1 : 100 000 z hlediska názornosti, čitelnosti, estetického vyjádření, jednoduchosti a jiných dalších faktorů, lze dospět k závěrům, že vhodnou úpravou některých značek je možné mapy uvedených měřítek podstatně zlepšit.

Ukazuje se, že bude účelné v současné době opustit zásadu používat stejné smluvené značky pro mapy měř. 1 : 50 000 a 1 : 25 000, která je realizována v dosud používaných předpisech. Přitom není zásadních důvodů, aby byly měněny smluvené značky pro mapy měřítka 1 : 25 000, a to jednak proto, že tyto mapy v současné době mohou v podstatě ještě uspokojovat jak potřeby armády, tak i národního hospodářství. V procesu obnovy je však třeba realizovat některé úpravy smluvených značek nebo přijatých vzorů, které byly jako závazné zavedeny v r. 1958 pro mapy měř. 1 : 50 000 a 1 : 100 000.

Celou tuto otázku je třeba také posuzovat jednak z hlediska zmenšujícího se významu map měř. 1 : 25 000 pro potřebu armády, jednak se zřetelem k tomu, že v rozsahu celého státního území bude v nedlouhé době vyhotovena jako základní mapa měř. 1 : 10 000, která má v podstatné míře uspokojovat především národní hospodářství, a zároveň je třeba posuzovat i ekonomické náklady a čas, které by bylo nutno vynaložit na eventuální přepracování mapových listů všech měřítek v rozsahu celého státního území.

Hlavní úsilí bude proto třeba věnovat především zdokonalení v oboru map měř. 1 : 50 000 - 1 : 100 000, které mají základní význam pro armádu.

Bude účelné povšimnout si alespoň některých možností úpravy smluvených značek, jimiž by bylo možno dosáhnout zdokonalení map těchto měřítek.

Z hlediska soudobé taktiky není např. potřeba, aby sídliště byla vykreslována situačně tak podrobně, jako je tomu doposud, bude účelné, aby byl vyjádřen celkový charakter zastavění prostoru sídliště, základní uliční síť a hlavní průjezdy sídlištěm, což lze kartograficky vyjádřit většími bloky a vhodnou kresebnou úpravou, která by v ploše mapového listu nepůsobila rušivě a dovozovala i dodatečný zákres různých situací.

Obdobně bude vhodné upravit také značku pro osaměle stojící budovy a dvory, která zabírá mnoho místa a není vhodná pro techniku rytí.

Některé ze značek vyjadřujících pokrytost terénu jsou příliš husté, např. značky vinohradů, zahrad, chmelnic apod., a některé zbytečně rozlišující charakteristiku obhospodařování půdy, např. louky a pastviny.

Také písmo doposud používané v těchto mapách je relativně příliš velké a může být zmenšeno, čímž se získá poněkud na prostoru v ploše mapy a přispěje i k lepší estetice mapy.

Dále je třeba upravit značky komunikací, především železnic v tom smyslu, aby při jejich vykreslování bylo možno racionálněji používat techniky rytí, u silnic zmenšit šířku značky a zjemnit její kresbu, protože v rajónech, kde je hustá komunikační síť, je mapa příliš zaplněná, což omezuje a snižuje nezbytnou názornost.

Naproti tomu bude třeba např. zvýraznit smluvené značky trigonometrických bodů, bodů geodetické sítě aj., upravit systém jejich rozložení na ploše mapového listu podle zásad o rozvíjení trig. sítě jednak proto, že jejich použití bude mnohem širší, jednak jejich nynější úprava zaviňuje, že v ploše mapového listu částečně zanikají.

Větší důležitosti nabývají rovněž popisné údaje, proto jejich použití v mapě bude třeba dále prohloubit. Rozvoj současné techniky a množství rozměrných strojů různých druhů používaných v armádě i v národním hospodářství vede nezbytně k tomu, že bude třeba vyznačovat v mapách např. na komunikacích místa s omezenou průjezdnou šířkou, a to jak místa zúžená, tak i komunikace s malými poloměry zakřivení oblouků, a podobně i místa vyšší sklonitosti. Rovněž tak bude třeba vyznačovat čistou průjezdnou výšku u nadjezdů a podjezdů, dále u mostů průjezdnou výšku nad úrovní vodní hladiny. To může ve značné míře zlepšit plánování přesunů podle map jak u vojsk, tak i v národním hospodářství, a povede tak k vyšší ekonomice převozu. Pro vojska má zvláště velkou důležitost, aby v mapě byly vyznačeny všechny přirozené a umělé úkryty, které terén poskytuje pro ochranu vojsk proti účinkům zbraní hromadného ničení. Proto bude třeba zhodnotit generalizaci terénu provedenou v mapách uvedených měřítek a přezkontrolovat, zda jsou vyznačeny všechny tvary terénu a předměty, které lze pro tyto účely využít.

Ukazuje se, že bude vhodné přitom prozkoumat, zda by z tohoto hlediska nebylo účelné převzít znázornění terénu v mapách měř. 1 : 25 000 bez generalizace do map měř. 1 : 50 000, generalizaci provádět pak až v mapách měř. 1 : 100 000.

Otázka zdokonalení map měř. 1 : 50 000 - 1 : 100 000 je tedy poměrně dost hluboká a široká a je v současné době dostatečně aktuální, aby byla řešena v souvislosti s jejich údržbou. Jak již bylo zdůrazněno, nelze tento problém vyřešit bez náležitých zřetelů k ekonomickým faktorům.

Shrneme-li, co bylo nastíněno, můžeme formulovat hlavní zásady, z nichž je třeba vycházet:

1. Spojit údržbu map měř. 1 : 50 000 - 1 : 100 000 s jejich zdokonalením a provést tak jejich obnovu.

2. Na obnovu map nahlížet jako na normální, trvalý a pravidelný, nikoli nárazový proces. Přitom je nutno vycházet z toho, že z ekonomických i technických důvodů nelze přepracování všech mapových listů provést v krátké době, a že tudíž jistý počet mapových listů bude nutno i po dosti dlouhou dobu používat také ve starých smluvených značkách. V některých případech

bude dokonce ekonomicky účelné provádět i údržbu (nikoliv obnovu) map ve starších smluvných značkách.

3. Provést analýzu svěžesti map jednotlivých měřítek, určit, podle jakých etap je třeba mapy obnovovat, a to podle charakteru změn v přírodě a podle naléhavosti potřeby, s jakou je příslušný list mapy používán. Přitom vycházet ze zásady, aby bylo nejdříve stanoveno pořadí obnovy map měř. 1 : 100 000 v rozsahu celého státního území. Toto pořadí upravovat v období 2–3 let, abý bylo možno postihnout všechny změny, které se v tomto období mohou vyvinout. Při oceňování hodnotit nejen konkrétní změny, které vznikly v tvárnosti krajiny, ale přihlížet i k jejich operačnímu a taktickému významu. Vztít také v úvahu existující zásoby jednotlivých mapových listů a zhodnotit také jejich pravděpodobnou spotřebu v období 3–5 let.

4. Obnově podrobit zásadně celý soubor mapových měřítek, aby byla zabezpečena vnitřní návaznost mezi mapami jednotlivých měřítek. Vzhledem k době a nákladům, které by vyžadovala postupná obnova map všech měřítek, je třeba tuto otázku řešit se zřetelem k potřebě rychlé obnovy map měř. 1 : 50 000 a 1 : 100 000, aby obnovené mapy mohly v přiměřeně krátké době sloužit pro potřebu armády.

Přitom bude účelné postupovat metodicky tak, že v rámci každého listu mapy měřítka 1 : 100 000 bude podle obdobných zásad vyhodnoceno pořadí, v němž bude třeba obnovit nebo provést údržbu map měř. 1 : 50 000.

Obnovu nebo údržbu map měř. 1 : 25 000 provádět pak v rámci mapového listu měřítka 1 : 50 000 v pořadí určeném pro tyto mapy.

Takový postup byl by ekonomický a současně by bylo zabezpečeno, že přednostně budou obnoveny mapové listy, které zastaraly nejvíce, a dále listy, na nichž má armáda zvláštní zájem, a obnovené mapy měř. 1 : 50 000 a 1 : 100 000 se jí dostanou při tomto způsobu obnovy relativně brzo k používání.

5. Obnovu nebo údržbu topografických map provádět formou:

- a) **č á s t e ě n o u**, kdy vzhledem k malému počtu změn bude možno provést opravy na kartografických originálech nebo přímo na tiskových podkladech a v takové úpravě pak mapu nově vydat, popřípadě provádět pouze dotisk změn do existujících zásob map. Při tomto způsobu údržby budou velmi často používány ještě starší smluvené značky;
- b) **ú p l n o u**, kdy pro množství změn bude racionálnější zpracovat nový kartografický originál a mapu nově vydat. V tomto případě bude třeba zavést všechna přijatá zdokonalení map.

6. Zkontrolovat současné předpisy, směrnice a nařízení pro vyhotovení topografických map měř. 1 : 25 000 - 1 : 100 000 a opravit je v člancích, které zastaraly z důvodů politických, hospodářských nebo technických.

7. Vydat doplňky k současným předpisům o používaných smluvených značkách, popřípadě vydat nový předpis, který by obsahoval všechny úpravy a zdokonalení smluvených značek map uvedených měřítek a příslušných vzorových listů, včetně změn, které budou v rámci armád států Varšavské smlouvy zavedeny v r. 1963. Obnovu topografických map provádět podle těchto nových předpisů, dosavadní předpisy o smluvených značkách ponechat nadále v platnosti pro účely údržby map.

8. Při obnově map využívat v maximální míře:

- a) Všech bodů geodetické sítě, včetně zhušťovacích a vlicovacích bodů, které byly použity při zpracování map měř. 1 : 10 000 nebo 1 : 25 000. Poněvadž takových bodů existuje poměrně velké množství, nebude zpravidla třeba určovat nové body měřením v terénu.
- b) Dosud zpracované mapy větších měřítek, především nové mapy měř. 1 : 10 000, není-li jejich náplň zastaralá.
- c) Speciálních map, např. silničních, železničních, vodohospodářských apod., u nichž lze využít především popisné charakteristiky příslušné mapové specifiky.

d) Leteckých snímků jednak nově vyhotovených přímo pro účely obnovy map v přibližném měřítku 1 : 40 000 - 1 : 50 000, jednak snímků, které byly dříve pořízeny jako podkladový materiál pro zpracování map měř. 1 : 10 000 a 1 : 25 000.

Bude také třeba využít přitom všech vřícovacích a jiných geodetických bodů identifikovaných na snímcích pro mapy měř. 1 : 10 000 a 1 : 25 000 a přenést je na snímky měř. 1 : 40 000 - 1 : 50 000 a to popřípadě i cestou zmenšení starších snímků do měřítka 1 : 40 000. Tímto způsobem lze také v podstatné míře omezit určování nových vřícovacích bodů v poli.

9. Obnovu map provádět zásadně v kamerálních podmínkách, a pouze v nezbytné minimální míře provádět měřické práce, doplňování nebo ověřování údajů nebo hodnot rekognoskací v poli.

Rovněž tak v podstatné míře omezit práce na univerzálních fotogrammetrických strojích, používat je jen tam, kde půjde o zpracování velkých ploch, popřípadě celých mapových listů.

K doplňování map volit jednoduché, dostatečně přesné metody, při jejichž volbě je vždy třeba přihlížet také k ekonomii pracovního procesu.

10. Vypracovat několik technologických postupů, které by odpovídaly:

- podkladům, použitým při obnově mapy,
- předpokládanému množství změn v tvárnosti krajiny,
- množství změn vyplývajících z úprav smluvených značek,
- technickým možnostem využití dosavadních kartografických podkladů, originálů nebo tiskových podkladů,
- hodnocení, jde-li o údržbu nebo obnovu map,
- požadavkům, aby při obnově nebo údržbě byla zabezpečena vysoká hodnota a přesnost map.

Není tedy možné omezovat se pouze na jediný technologický proces, protože by to zákonitě vedlo k nízké hospodárnosti práce.

Jsou zde proto široké možnosti, aby hledáním nejúčelnějších a nejhospodárnějších metod bylo dosaženo nejhodnotnějších výsledků.

11. Současně s údržbou nebo obnovou map řešit i otázku údržby nebo obnovy duplikátů tiskových podkladů.

Navrženým postupem

- bylo by zajištěno zachování nezbytné návaznosti při zpracování obnovených map,
- byly by nejdříve opraveny mapy, jejichž náplň nejvíce zastarala, a to v celém souboru mapových měřítek,
- bylo by dosaženo relativně výhodné hospodárnosti práce v rámci zpracování všech mapových listů v rozsahu ČSSR.

Určitou nevýhodou je, že zpracování některých listů mapy měř. 1 : 100 000 v rámci státního území by se tím poněkud pozdrželo, což však nemůže v nějaké podstatné míře ovlivnit činnost vojsk.

Ke konci je ještě třeba podotknout, že otázka obnovy topografických map je sice specifickou otázkou každého státu, z nichž každý ji řeší podle svých podmínek, nelze však nikterak opomenout její význam pro možnou součinnost armád států Varšavské smlouvy, a je proto třeba poukázat také na nezbytnost koordinovaného postupu u hraničních map, to jest u mapových listů, jimiž prochází státní hranice, aby při jejich obnově bylo dosaženo jednotného postupu při tvorbě a kartografickém zpracování.

Literatura:

Inž. mjr. J. Hauser: Údržba topografických map VTO č.-1/1961.

Inž. mjr. J. Kánský: Údržba topografických map v měř. 1 : 25 000, VTO č.-1/1962.

Směrnice pro údržbu topograf. map v měř. 1 : 10 000, ÚSGK 1959.

Inž. mjr. J. Kánský: K údržbě topograf. map, VTO č.-2/1962.

M. K. Kudrjavcev: O regularnom obnovlenii topografičeskich kart i měroprijatija dalnějšemu povyšeniju ich kačestva; Moskva 1962.

Československá gravimetrická mapa v měřítku 1:200 000

V současné době se dokončují v ČSSR rozsáhlá geologická a geofyzikální regionální měření. V měřítku 1:200 000 jsou zpracovávány mapy aeromagnetické, radiometrické, gravimetrické a geologické.

Z těchto map využijeme v geodetické praxi nejvíce gravimetrickou mapu. Práce na zpracování gravimetrické mapy řídí Ústav užité geofyziky v Brně.

K vyhotovení gravimetrické mapy ČSSR byla použita všechna tíhová měření většího rozsahu, provedená na území ČSSR do roku 1960, která svou kvalitou odpovídala požadavkům pro zpracování gravimetrické mapy (střední chyba tíhového rozdílu maximálně $\pm 0,5$ mgl). Tam, kde starší měření nevyhovovala, bylo v letech 1958-1960 uskutečněno nové měření tíže. Na území ČSSR bylo tedy měřeno buď výhradně pro účely gravimetrické mapy, nebo byla měření pro jiné účely uzpůsobena požadavkům pro zpracování gravimetrické mapy. Nového měření se zúčastnilo 12 organizací vlastnicích gravimetrů. Byla sestavena instrukce [1], která měla zajistit dostatečnou kvalitu terénních prací a usměrnit všechny gravimetrické práce konané na území ČSSR tak, aby byly prováděny s ohledem na sestavení a interpretaci gravimetrické mapy.

Tíhová měření pro gravimetrickou mapu jsou navázána na československou gravimetrickou síť I. a II. řádu v postupimském systému*) z vyrovnání v roce 1954, kterou vybudoval Geodetický a topografický ústav v Praze [3]. Tato síť byla měřena gravimetrem typu Nörsgaard a tíhové rozdíly byly určeny se střední chybou v rozmezí $\pm 0,2 - 0,3$ mgl.

Československá gravimetrická síť I. a II. řádu spolu s osmi vertikálními komparačními základnami doposud tvořila základ všech gravimetrických prací prováděných na území ČSSR. Dosavadní gravimetrická síť svou přesností již nevyhovuje, neboť v současné době jsou k nám dováženy setinné gravimetry typu GS 11, GS 12 firmy Askánia, GAK 6 M SSSR, Canadien firmy Sharpe atd., které umožňují přesnější výsledky gravimetrických měření.

Ke srovnání gravimetrů se nejčastěji doposud používá srovnávací základna na Ještědu (tíhový rozdíl středního úseku je 93,00 mgl v systému MGS). Všechny naše komparační základny, s výjimkou komparační základny na Lomnickém štítě, mají malý tíhový rozdíl. Tento tíhový rozdíl je nedostatečný pro odvození rozměru gravimetrické sítě, používané pro přesné gravimetrické práce celostátního nebo mezinárodního významu.

Do nedávné doby byly vztahovány gravimetrické práce v jednotlivých státech k národním základním gravimetrickým sítím. Chybělo mezinárodní spojení gravimetrických prací. Tento nedostatek odstranil Sovětský svaz vybudováním Mezinárodní gravimetrické sítě v Potsdamském systému (MGS). Do této sítě byl zahrnut i bod Československé gravimetrické sítě Praha - Ruzyně. Pro zapojení naší gravimetrické sítě do systému MGS bylo nutno provést její transformaci. Za základ transformace bylo použito tíhového zrychlení bodu Praha - Ruzyně v systému MGS. Rozměr Mezinárodní gravimetrické sítě byl určen přeměřením její části: Praha - Berlín, Praha - Varšava, Praha - Budapešť a Varšava - Budapešť. Do měření byl zahrnut i bod základní gravimetrické sítě ČSSR 81 L Sliač. Měřené tíhové rozdíly vytvořily trojúhelníky, takže střední tíhové rozdíly mohly být vyrovnány (uzávěry trojúhelníků byly: $+ 0,027$ mgl a $+ 0,019$ mgl). Na základě vyrovnání byl určen převodový koeficient přístroje (gravimetru), kterým se převádějí tíhové rozdíly z továrního cejchování do měřítka MGS.

Převod čs. gravimetrické sítě I. a II. řádu do rozměrů MGS byl uskutečněn měřením na

*) Postupimský tíhový systém je navázán na absolutní tíhový bod Potsdam $g = 981,274$ Gal ($\varphi = 52^{\circ}22',30$, $\lambda = 13^{\circ}04',06$ v. Gr., výška $h = 87$ m NN). Novější měření ukazují, že postupimský gravimetrický systém je o 10 - 15 mgl vyšší. V současné době probíhají absolutní měření, která mají určit správnou hodnotu tíhového bodu Potsdam.

20 bodech této sítě rozložených na celém území republiky. Na základě zpracování těchto měření [4] můžeme pro převod čs. gravimetrické sítě do systému MGS použít rovnici

$$g_N = g_s - 1,08 - 0,0021 \Delta g \quad (\text{v mgl}), \quad (1)$$

kde g_N . . . tíhové zrychlení v systému MGS,

g_s . . . tíhové zrychlení dosavadní sítě,

Δg . . . tíhový rozdíl mezi převáděným bodem a bodem 568 Praha - Ruzyně.

Přesnost dosavadní gravimetrické sítě lze zvětšit pouze novým měřením. Za tímto účelem byly v roce 1959 zahájeny práce na nové, přesnější gravimetrické síti. Byla založena horizontální gravimetrická základna s 26 tíhovými body a s vertikální základnou Klet. Gravimetrická základna byla vybrána mezi místy Hřensko - Terezín - Praha - Benešov - Tábor - České Budějovice - Dolní Dvořiště. Délka základny je 300 km, šířkový rozdíl je $2\frac{1}{4}^\circ$, výškový rozdíl je 500 metrů. Jako nový čs. gravimetrický etalon je použit tíhový rozdíl mezi body III. Křešice a XXV. Rybník šířkové základny. Tíhový rozdíl je 307,33 mgl v systému MGS (asi 200 mgl je z rozdílu zeměpisné šířky a 100 mgl z výškového rozdílu) a vůči Mezinárodní gravimetrické síti má přesnost $\pm 0,4\%$. Horizontální základna nám umožňuje svým rozsahem přezkoušení gravimetru v téměř takovém tíhovém rozsahu, jaký je rozsah tíhového zrychlení na bodech čs. gravimetrické sítě I. a II. řádu. Topografie bodů horizontální gravimetrické komparační základny jsou uvedeny v práci [4]. Tato horizontální základna byla prodloužena do NDR po trase Schmilke - Dresden - Potsdam - Berlin, čímž bylo umožněno další napojení československého gravimetrického etalonu na Potsdam.

Jak již bylo uvedeno, všechna tíhová měření pro gravimetrickou mapu jsou navázána na čs. gravimetrickou síť I. a II. řádu. Tíhová měření byla většinou prováděna v plošné síti bodů se vzdáleností 2-3 km (průměrně 1 bod na 5 km²). Výškové práce byly uskutečněny ve výškovém systému B - 46. Výšky měly být určeny s přesností $\pm 0,5$ metru. Všechna starší výšková měření potřebná pro zpracování tíhových měření byla přepočítána z jiných výškových systémů do systému B - 46.

Zpracování naměřených tíhových hodnot

Tíhová měření se používají také při řešení geologických poměrů stavby zemské kůry. Naměřené tíhové hodnoty však obsahují gravitační účinky všech hmot Země včetně nebeských těles. Při interpretaci nás zajímají zejména hodnoty tíhových poruch - tíhové anomálie Δg . To tedy znamená, že z naměřených tíží g musíme vyloučit pokud možno všechny vlivy, které nás nezajímají.

Tíhová anomálie Δg je definována jako rozdíl mezi měřenou tíží g a hodnotou tíhové normality $\bar{\gamma}$:

$$\Delta g = g - \bar{\gamma}. \quad (2)$$

Tíhová normalita $\bar{\gamma}$ je součet normální tíže γ_0 na vztažné ploše (normální geoid, elipsoid) a tíhové redukce, čímž je v podstatě normální tíže γ_0 převedena ze vztažné plochy k tíhovému bodu na povrchu. Tíhová normalita $\bar{\gamma}$ představuje normalitu pro určitý model, kterým idealizujeme skutečnou Zemi. Různým stupňům idealizace zemského tělesa odpovídají i různé typy redukci.

Častěji je tíhová anomálie definována jako rozdíl mezi měřenou tíží, redukovanou na vztažnou hladinu, a normální tíží γ_0 . V tomto případě jsou tíhové anomálie vztaženy k redukční hladině.

Tíhová anomálie Δg je výchozí hodnotou pro interpretaci tíhových dat. Existuje celá řada redukci hodnot naměřené tíže. Liší se od sebe nejen účelem použití, ale také různou pracností vyčíslení. Přehled a hodnocení různých tíhových redukci a anomálií jsou uvedeny v rozsáhlé práci [10].

Pro první zpracování tíhových měření byla zvolena úplná Bouguerova anomálie (oprava) ve tvaru

$$\Delta g = g - \gamma_0 + \frac{\partial \gamma}{\partial H} H_p - 2\pi\kappa\sigma H_p - B + \Delta g_{top} \quad (3)$$

a po dosazení konstant

$$\Delta g = g - \gamma_0 + \underbrace{0,30855 H_p}_{\text{redukce ve volném vzuchu } (\Delta g_F)} - \underbrace{(0,0419 \sigma H_p + B - \Delta g_{top})}_{\text{redukce Bouguerova } (\Delta g_B)} \frac{\sigma}{\sigma_0}$$

kde

g . . . naměřena tíže v bodě P ,

γ_0 . . . normální tíže v bodě P_0 ,

H_p . . . nadmořská výška bodu P vzhledem k hladinové ploše procházející bodem P_0 ,

κ . . . gravitační konstanta ($6,673 \cdot 10^{-8} g^{-1} cm^3 sec^{-2}$),

σ . . . skutečná hustota horniny,

σ_0 . . . jednotná hustota ($2,67 g cm^{-3}$),

Δg_{top} . . . topografická oprava, která přihlíží k topograf. nerovnostem zemského povrchu,

B . . . Boullardův člen,

Δg_F . . . nahrazuje úbytek tíže s nadmořskou výškou

Δg_B . . . odstraňuje vliv hmot nahromaděných ve tvaru desky mezi geoidem a horizontem bodu P .

Jako normální pole je užíváno pole Helmertovo (1901-1906):

$$\gamma_0 = 978\,030 (1 + 0,005\,302 \sin^2\varphi - 0,000\,007 \sin^2 2\varphi) \quad (4)$$

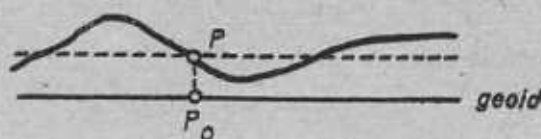
Pro výpočet normální tíže je nejlépe použít tabulek (2) s krokem $1''$. Normální tíže je zde uvedena na $0,001 mgl$.

Změna normální tíže je závislá na zeměpisné šířce φ .

Změna normální tíže na 1 km v mgl

φ	0°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	80°	90°
	0,0	0,28	0,52	0,71	0,80	0,82	0,80	0,72	0,52	0,28	0,0

Jak vyplývá z předcházející tabulky, je maximální změna normální tíže v bodě o zeměpisné šířce $\varphi = 45^\circ$ ($0,82 mgl$ ve směru poledníku). Chceme-li určit v našich šířkách hodnotu γ_0 s přesností $\pm 0,01 mgl$, musíme stanovit φ s přesností $\pm 0,4'' = \pm 12 m$. Určení zeměpisné šířky φ tíhového bodu je tedy třeba věnovat velkou péči, zvláště při přesných měřeních.

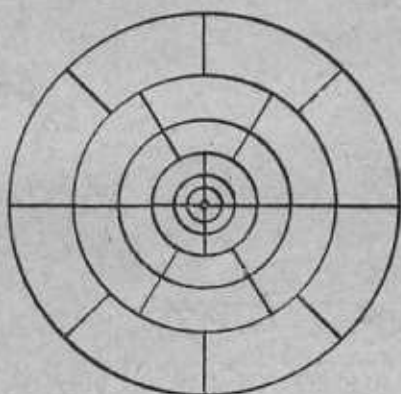


Obr. 1

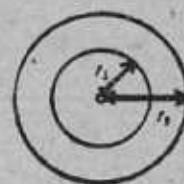
Topografickou opravou určíme svislou složku gravitačního účinku přebytku hmot nad vodorovnou hladinou proloženou bodem P a nedostatkem těchto hmot pod touto hladinou (obr. 1). Zpravidla se však uvažují topografické hmoty pouze do určité vzdálenosti od tíhového bodu.

Výpočet vlivů vnějších hmot stačí provést jen do takové vzdálenosti od bodu P , aby vliv zanedbaných hmot byl pro určité území konstantní. Zde je třeba si uvědomit, že Bouguerova oprava představuje vlastně zjednodušenou topografickou opravu.

Při určování topografické opravy rozdělí se povrch zemský soustřednými kružnicemi kolem tíhového bodu na zóny a radiální paprsky na sektory, ve kterých se určuje střední výška terénu. Pro tento účel je třeba si sestavit šablonu v měřítku mapy (obr. 2). Skutečný tvar topografických hmot je tedy schematizován a umožňuje rychlejší výpočet Δg . Pro zpracování gravimetrické mapy se používalo rozdělení, které zavedl Hayford!



Obr. 2



Obr. 3

Hayfordova zóna	Počet sektorů	Poloměr (m)
A	1	0
B	4	2
C ₁	4	68
C ₂	4	130
D ₁	6	230
D ₂	6	380
E ₁	8	590
E ₂	8	870
F ₁	10	1280
F ₂	10	1680
		2290

Hayfordova zóna	Počet sektorů	Poloměr (m)
G	12	2290
H	16	3520
I	20	5240
J	16	8440
K	20	12400
L	24	18800
M	14	28800
N	16	58800
O ₁	28	99000
O ₂	28	132850
		166735

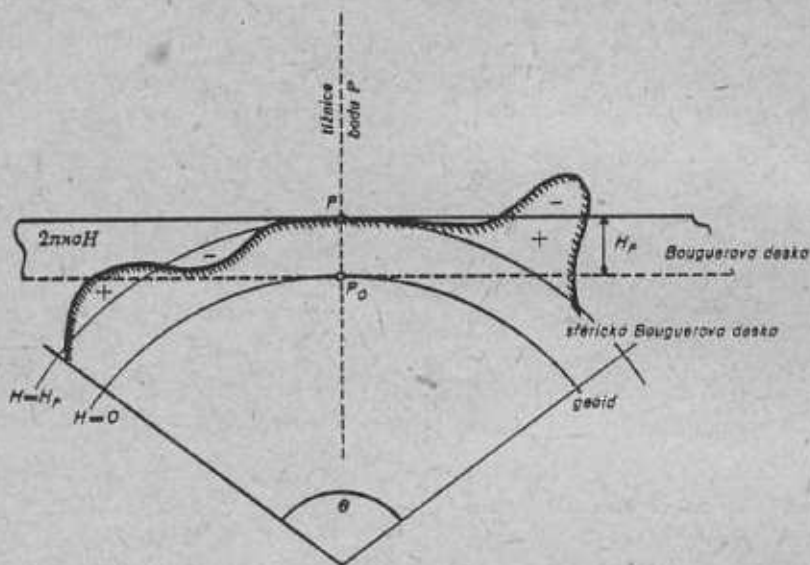
Topografickou opravu můžeme rozdělit na dvě části:

$$\Delta g_{\text{top}} = g^* + \Delta g^* \quad (5)$$

g^* - je místní část topografické opravy, kterou musíme pro každý bod určovat zvlášť. Tato oblast je omezena kružnicí o poloměru $r_1 = 5,24$ km (obr. 3). K výpočtu lze použít tabulek [5], které jsou v práci [15] přepočteny pro hustotu $\sigma_0 = 2,67$ g cm⁻³. Účinky jednotlivých sektorů jsou tabelovány ke střední nadmořské výšce sektoru a jsou udány v tisícinách miligalu. Pro výpočet topografických korekcí je nejlépe použít přehledných formulářů (příloha 1). Tento způsob výpočtů je pracný. V některých případech lze nahradit nejbližší okolí tíhového bodu vhodným modelem a jeho svislou složku gravitačního účinku na bod P předem tabelovat [6, 7].

Δg^* - je regionální část topografické opravy. Tato oblast je určena mezikružím o vnitřním poloměru r_1 a vnějším poloměru $r_2 = 166,7$ km (obr. 3). Ze zpracování rozsáhlého materiálu

bylo zjištěno, že závislost regionální složky na nadmořské výšce není lineární. V geofyzikálním ústavu ČSAV byla vypracována mapa tíhových oprav pro regionální část topografické opravy. Autoři dokázali, že regionální složku můžeme rozdělit na dvě části: a) na normální část, kdy normální složka $f(H_p)$ v podstatě sleduje tvar terénu; b) na anormální část, která je funkcí pouze zeměpisných souřadnic φ, λ bodu P . Bylo zjištěno, že funkce $F(\varphi_p, \lambda_p)$ není ještě závislá na výšce v oblastech, které souhlasí s kladem listů map v měřítku 1 : 200 000. Izočáry funkce $F(\varphi_p, \lambda_p)$ byly natištěny na průsvitku pro každý list mapy 1 : 200 000. Krok izočar je 0,2 mgl. Na okraji těchto průsvitek je nomogram, který vystihuje průběh funkce $f(H_p)$ v miligalech. Pro vyloučení chyby ze srážky průsvitky je zakreslena do mapy izočar také kilometrová síť mapy (příloha 2).



– topografické hmoty zmenšují tíhové zrychlení v bodě P , proto se jejich vliv musí přičíst k tíhové anomálii

+ topografické hmoty zvětšují výraz pro Bouguerovu desku, je třeba jeho hodnotu zmenšit, což se stane připojením kladné opravy

Obr. 4

Úplná Bouguerova redukce byla zvolena proto, že se v současné době používá pro geologické účely. Doposud se tato redukce používala s rovinnou Bouguerovou deskou. Na základě doporučení v práci [7], která upozorňuje na studii Bullarda [8], který studoval účinek výšece kulové mezivrstvy (vnitřní poloměr = střední poloměr Země R , vnější poloměr $R + H$) na pól výšece byl zaveden tak zvaný Bullardův člen B [7]. Bullardův člen je vlastně korekce, kterou se opravuje účinek rovinné Bouguerovy desky na účinek sférické Bouguerovy desky, což lépe odpovídá skutečnosti. Mocnost této kulové mezivrstvy je dána nadmořskou výškou bodu, pro který redukci provádíme. Výšece je omezena kuzelem o sférickém poloměru stejném, jako je vnější poloměr Hayfordovy zóny 0_2 ($\theta_2 = 1^\circ 29' 58''$) (viz obr. 4).

Bullardův člen se často používá ve zjednodušené formě $B = 0,001 H$ (platí pouze pro $H < 1\ 000$ m).

Značný vliv na přesnost Δg_{top} má chyba v určení hustoty topografických hmot. Hustota zemské kůry se pohybuje v mezích od 1,7 do 3,3 g cm⁻³. Hustotu hmot můžeme určit dvěma způsoby: 1. přímo, odběrem vzorků hornin 2. nepřímým odvozením hustoty (nejčastěji se používá metoda Nettletonova, který pro odvození hustoty využívá závislosti hodnot topografických anomálií na výšce).

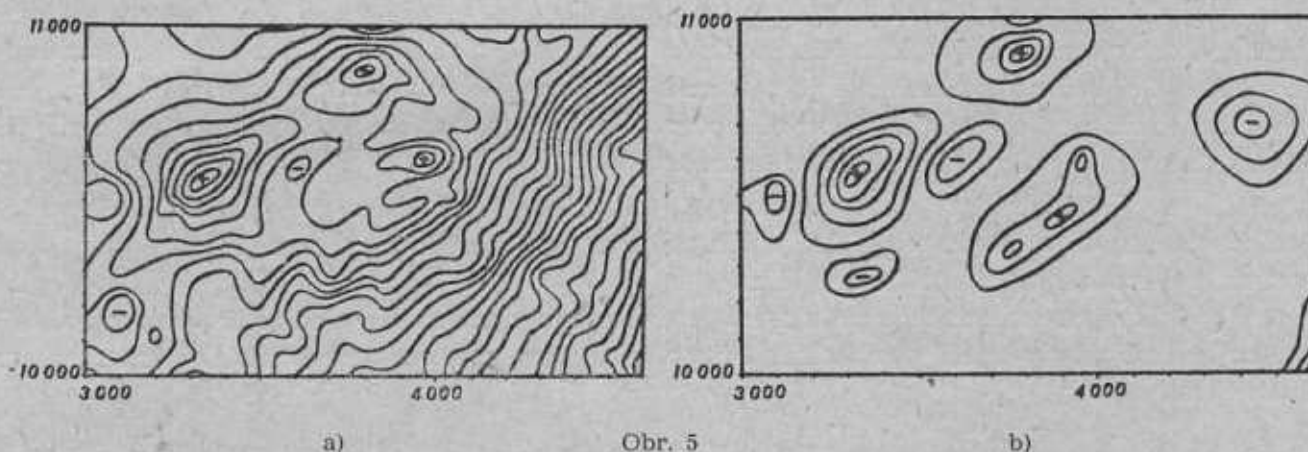
Základní gravimetrické mapy jsou zpracovány pro jednotnou hustotu Bouguerovy desky $\sigma_p = 2,67$ g cm⁻³. Všechna starší gravimetrická měření použitá pro zpracování gravimetrické

mapy byla znovu zredukována podle instrukce [1], čímž bylo dosaženo stejných redukcí pro celé území ČSSR. Všechny tíhové body byly nově očíslovány. Číslování bylo uskutečněno zvlášť pro každou mapu v měřítku 1 : 200 000 a to tak, že počátek číslování je v severozápadním rohu mapy. Číslování postupuje v řádcích.

Bouguerovy anomálie se vyhodnocují ve strojní početní stanici Aritma systémem děrných štítků. Technika zpracování tíhových údajů ve strojní početní stanici je vypracována v práci [9]. Ve strojní početní stanici je možno provést

a) základní výpočet Bouguerovy anomálie s jednotnou hustotou $\sigma_0 = 2,67 \text{ g cm}^{-3}$.

b) alternativní výpočty Bouguerových anomálií se změněnými hodnotami hustot a jinými topografickými korekcemi.



a) Izoanomály ve vzdálenosti 0,01 mgal b) Režiduální pole téže oblasti (obrázky převzaty z knihy: Jung: Schwerkraft verfahren in der angewandten Geophysik. Leipzig 1961)

Tíhové anomální pole je vyjádřeno izoanomální kresbou v měřítku 1 : 200 000. Za podklad kresby je použit podtlačený tisk situace administrativně hospodářské mapy ČSSR bez výškopisu. Základní krok izoanomál byl zvolen 2 mgal, pouze v místech s dostatečnou hustotou bodů jsou izoanomály zhuštěny po 1 mgal. Kladné a záporné izoanomály jsou odlišeny barevně. Tisk izoanomál bude také proveden na průsvitný materiál. Tyto průsvitky budou hlavně sloužit pro porovnání map izoanomál s jinými mapami geofyzikálními. Ve spojení s geologickou mapou ČSSR budou sloužit k řešení regionální geologické stavby ČSSR (ukázka izoanomální kresby je na obr. 5a).

Teprve v dalších obdobích je plánováno zpracování gravimetrické mapy s proměnnými hustotami, odpovídajícími skutečnému rozložení hornin Bouguerovy desky.

Katalogy tíhových bodů nebudou vydány. Naměřená tíhová zrychlení a příslušné redukce bude možno získat v kartotéce, která vznikne strojovým opisem děrných štítků. Kartotéky mají být v Ústavu užití geofyziky v Brně a v Praze.

Interpretace gravimetrické mapy

Anomálie tíhového pole můžeme rozdělit na planetární, regionální a lokální. Příčina planetárních anomálií může být hledána hlavně v rozdílné stavbě velkých tektonických bloků nebo v systematických rozdílech ve stavbě kontinentů a oceánů. Regionální anomálie jsou způsobeny hlavně středními vrstvami zemské kůry. Naproti tomu lokální anomálie jsou podmíněny změnami hustoty hmot ležících blízko pod zemským povrchem.

Často se stane, že v obrazu tíhového pole úplně převládají regionální anomálie a lokální anomálie způsobují jen vlnění izoanomál. Určení těchto místních rušivých těles je možno uskutečnit pouze tehdy, podaří-li se tuto místní (lokální) složku anomálie oddělit od regionální části. Po vyloučení regionální části anomálního pole je zbytkové (reziduální) pole základem pro další vyhodnocení.

Pro určování regionálního pole a současně s tím i zbytkových anomálií je vypracováno mnoho metod. Dají se rozdělit do dvou skupin: a) metody vystředovací b) metody vyšších derivací.

a) Při těchto metodách je regionální pole určováno tak, že je předem stanovena síť bodů (čtverec, kruh, mnohoúhelník), z které je vypočítán aritmetický průměr tíhových hodnot v určitém okolí těchto bodů. Taktéž získané hodnoty jsou interpolovány. Výsledná mapa zobrazuje regionální část měřených hodnot. Kvalita interpretace závisí na velikosti a tvaru sítě bodů.

b) Metody vyšších derivací potencionálu síly tíže sledují oddělení a zesílení vlivu nehlubokých poruchových těles.

Všechny metody spočívají v tom, že vypočítávají s určitým stupněm aproximace hodnoty vertikálních gradientů tíže $\frac{\delta g}{\delta z}$ a druhých vertikálních derivací tíže $\frac{\delta^2 g}{\delta z^2}$ ve výchozích hodnotách na gravimetrické mapě uspořádaných do čtvercové sítě. Z těchto nově získaných hodnot druhých derivací v bodech zvolené sítě je pak konstruována běžnou interpolací mapa druhých derivací. Na rozdíl od původních tíhových anomálií se mapy vertikálních gradientů a druhých derivací tíže vyznačují vyšší rozlišovací možností (obr. 5).

Cílem vyhodnocení zbytkových tíhových anomálií je získat co nejpřesnější informace o rozložení těles. Hlavně jde o zjištění jejich polohy, tvaru a hloubky, v některých případech i o stanovení rozdílných hustot těchto těles.

Výsledky gravimetrického průzkumu je třeba konfrontovat s výsledky jiných geofyzikálních metod, aby byly zcela použitelné. Přesto je možno pouze z gravimetrické interpretace dělat některé závěry.

Využití gravimetrické mapy pro geodetické účely

Je třeba si uvědomit, že geodetická gravimetrie klade na tíhové anomálie zcela jiné požadavky než geologie. V geodetické gravimetrii má prvořadý význam anomálie ve volném vzduchu (Fayova), ke které je někdy třeba zavést opravu izostatickou nebo opravu topografickou. Pro výpočet tvaru Země ze Stokessova teorému je totiž nutné, aby se vně geoidu nenacházely žádné hmoty.

Fayovy anomálie Δg_F jsou potřebné kupř. pro výpočet normálního převýšení. K dostatečně přesnému vyčíslení tíhových oprav stačí tíhové anomálie na ± 1 mgl. Pouze v hornatých územích je třeba určit anomálii tíže na 0,1 mgl.

Při geodetickém využívání gravimetrické mapy potřebujeme často znát anomálie i v bodech obecně položených. Tyto hodnoty zpravidla určujeme interpolací. Musíme si uvědomit, že interpolované hodnoty vztahujeme k ploše proložené danými tíhovými body. Tvar interpolační plochy závisí na počtu a rozmístění tíhových bodů. V rovinném území se bude interpolační plocha zhruba shodovat se zemským povrchem. V kopcovitém terénu se může tato plocha od terénu podstatně lišit. Proto se i v geodetické gravimetrii sestřejuje mapa Bouguerových izoanomál, která je méně závislá na nepravidelnostech terénu než mapa anomálií ve volném vzduchu. Průběh izoanomál Δg_F je značně ovlivněn topografickým povrchem a dopustili bychom se značných nepřesností při lineární interpolaci Δg_F hlavně v horských oblastech.

Pro výpočet anomálie ve volném vzduchu použijeme tzv. nepřímé interpolace [13]

$$\Delta g_F = \Delta g_B + \frac{0,0418 \sigma_0 H}{0,1118} \quad (\text{mgl}),$$

Δg_B . . . Bouguerova anomálie bez topografických korekcí,

σ_0 . . . jednotná hustota,

H . . . nivelační výška bodu.

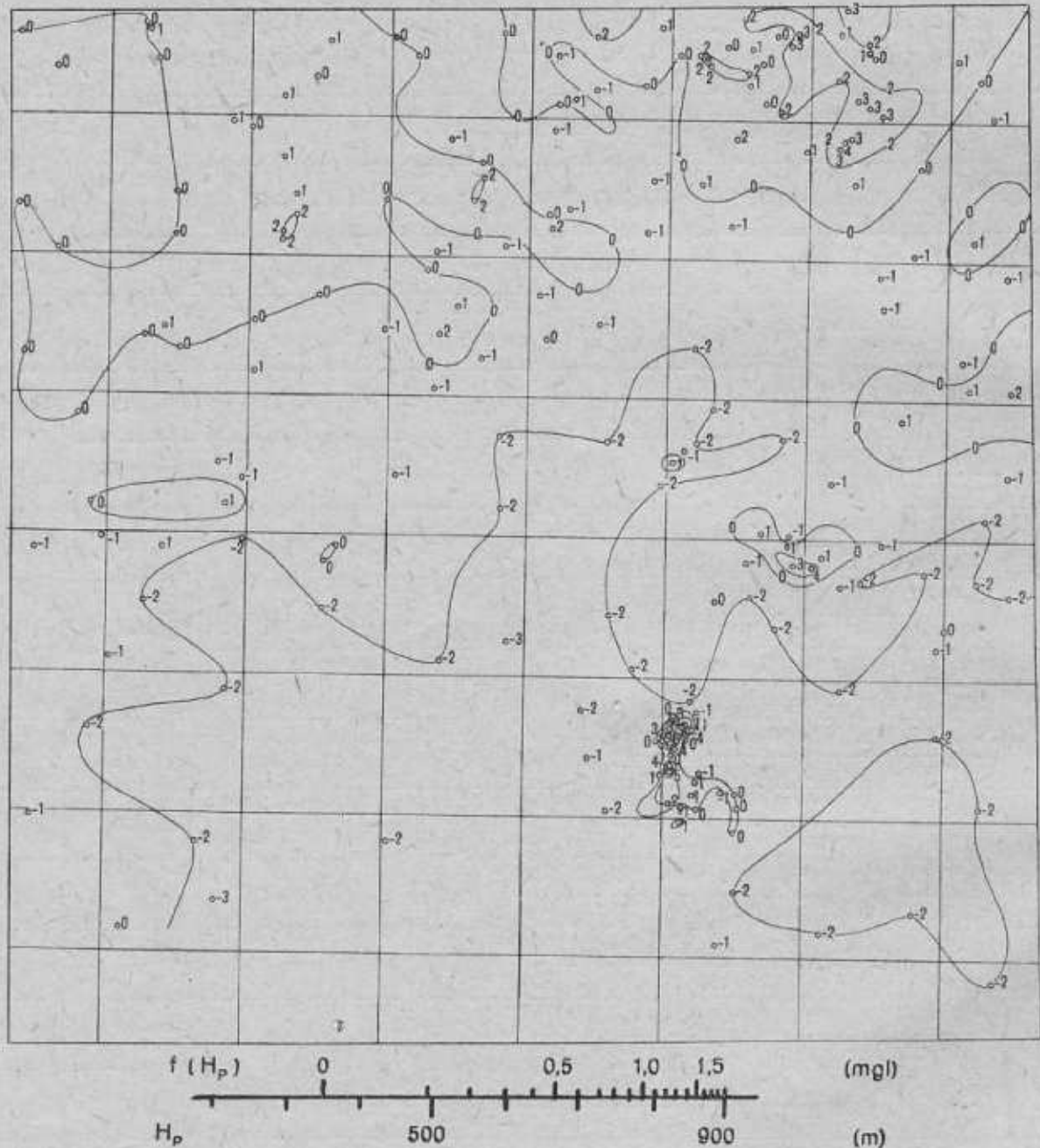
Tento převod je možno uskutečnit pomocí nomogramu [11].

Bod číslo		mapa	výška	φ			λ			σ_0	σ_1	k_1
původní	nové	číslo	m	°	'	"	°	'	"	gcm^{-3}	gcm^{-3}	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			(6)			(7)	(8)	(9)
362/56	1125	102 Dd	655,00	49	15	21	16	24	10	2,67		

Topografické korekce (Δg_{top})

Hayfordova zona	sektor																součet při σ_0	součet při σ_1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
(10)	(11)																(12)	(13) = (12) (9)
A	v m																	
	v 10^{-3} mgl																	
B	12		5	5													425	
	251		87	87														
C ₁	45	10	5	20													223	
	167	12	4	40														
C ₂	80	30	15	45													397	
	254	40	13	90														
D ₁	145	75	20	45	35	70											503	
	283	87	4	33	20	76												
D ₂	180	95	45	120	70	80											562	
	254	77	17	120	41	53												
E ₁	900	880	730	700	830	830	750	800									716	
	204	174	18	7	105	105	30	73										
E ₂	980	930	730	780	850	890	830	830									839	
	247	178	13	37	90	132	71	71										
F ₁	1010	950	830	750	920	850	930	900	800	880							559	
	123	85	31	9	69	37	74	59	21	51								
F ₂	1030	840	750	750	900	920	800	830	830	920							470	
	137	35	9	9	59	69	21	31	31	69								
G	900	880	720	580	680	850	900	750	630	600	700	1030					257	
	41	35	3	5		26	41	6		3		97						
H	930	780	600	550	550	550	700	800	780	650	550	580	570	650	780	630	61	
	24	4	2	3	3	3		6	4		3	2	3		4			
											$\Sigma \Delta g$	5,012						
											F (H)	0,4						
											F (φ, λ)	0,1						
											Δg_{top}	5,31						

Gravimetrickou mapu můžeme využít pro přesnější odvození gravimetrických oprav při určování výšek geoidu vzhledem k referenčnímu elipsoidu. Pro názornost, jakých hodnot mohou nabýt gravimetrické opravy při astronomicko-gravimetrické nivelaci, uvedeme příklad: Při určování výšek geoidu vzhledem k referenčnímu elipsoidu na území ČSSR [14] dosáhla gravimetrická oprava hodnoty 1,30 m při délce stran kolem 65 km (byla použita mapa Bouguerových izoanomal v měřítku 1 : 500 000). I když gravimetrické podklady nevyhovovaly (co do hustoty gravimetrických bodů), došlo zavedením gravimetrických oprav ke zvýšení přesnosti ve srovnání s astronomickou nivelací (asi dvojnásobně).



Příloha 2. Mapa tíhových topografických korekcí v měřítku 1 : 200 000 (zmenšeno 5×). Nomogram funkce $f(H_p)$ ponechán v původní velikosti

Literatura:

- [1] Ibrmajer, Doležal, Mottlová: Instrukce k tíhovému měření pro gravimetrickou mapu CSR v měřítku 1 : 200 000.
- [2] Wittinger: Tabulky normálního tíhového zrychlení pro $\varphi = 47^{\circ}30'$ až $51^{\circ}20'$. - Geofyzikální sborník 1954 - dodatek.
- [3] Chudoba: Das tschechoslowakische Gravimeternetz I. und II. Ordnung. - Geofyzikální sborník 1957.

- [4] Chudoba, Simon, Träger: Messungen mit dem Gravimeter GS 12 im den Gravimetergrundlagen der tschechoslowakischen socialistischen Republik. - Geofyzikální sborník.
- [5] Cassinis, Dore, Ballarin: Tavole fondamentali per la riduzione dei valori osservati della gravità. Publ. dell. Inst. di Topogr. e geod. No 22. 1937.
- [6] Válek: Opredeľenie topografických popravok pri gravimetričeskej razvedke. - Geofyzikální sborník 1956.
- [7] Pick: Berechnung der topographischen Korektionen mittels der Modellen. - Geofyzikální sborník 1960.
- [8] Bullard: Gravity Measurements in East Africa. Phil. Trans. Roy. Soc. London 1936
- [9] Bartoněk: Mechanické zpracování výpočtů Bouguerových anomálií pro účely gravimetrické mapy CSSR v měřítku 1:200 000 systémem děrných štítků.
- [10] Vyskočil: Anomální tíhové pole v gravimetrickém průzkumu. - Geofyzikální sborník 1961.
- [11] Vykutíl: Výpočet tíhových korekcí nivelace v baltském výškovém systému. - Geodetický a kartografický obzor 8/1959.
- [12] Kolektiv věd. prac. gravimetrického oddělení Geofyzikálního ústavu ČSAV: Mapa tíhových topografických oprav pro území CSSR. - Praha 1959 (cyklostil).
- [13] Burša: K současnému stavu teorie výškových soustav. - Geodetický a kartografický obzor 1/1958.
- [14] Burša: Astronomisch-gravimetrisches Nivellement in der Tschechoslowakischen Republik. - Geofyzikální sborník 1959/60.
- [15] Pick, Pícha, Vyskočil: Tíhové topografické opravy pro území CSSR. - Geofyzikální sborník 1960.

Inženýr plukovník Josef Jeník, VZÚ

Perspektivy automatizace v kartografii

Úvod

Zvyšování produktivity práce v kartografii bylo zatím dosahováno jen částečnou mechanizací některých dosud manuálních pracovních postupů. Stálé zvyšování produkce však vyžaduje používání nejnovější techniky, přičemž konečným cílem je úplná automatizace kartografických prací.

Mapové dílo dnes už nestačí udržet krok s rychlými změnami objektů. Výrobní cyklus topografické mapy trvající 1–2 roky je příliš dlouhý a je třeba tuto dobu podstatně zkrátit. Zaostávání automatizace v kartografii za ostatními obory je značné a je nežádoucí.

Dosavadní mechanizací bylo v kartografii dosaženo značného zrychlení dílčích výrobních postupů. Fotokopie, fotosázecí přístroje, rycí a stahovací postupy s četnými rycími přístroji, vlepování písma i značek do kartografických originálů, kontaktní kopírování rytého originálu na tiskovou desku bez fotografického meziprocesu aj., to jsou postupy, které přinesly v posledním období další racionalizaci do výroby map.

Úkoly automatizace kartografických prací a použití statistických metod při sestavování odvozených map vyžadují další neustálé sledování světového vývoje a aplikaci poznatků podle našich možností.

Přehled dosavadních poznatků

Myšlenka automatizace v kartografii se zdá být na první pohled absurdní, protože kartografická činnost je především práce duševní. Jde o spojení myšlenkových kombinací s uměleckým základem, a proto je to práce těžká, předpokládající kartografovu osobní zkušenost. Nejnovější vývoj ve stavbě elektronických strojů dává však perspektivu automatizace i určitých druhů kartografických prací. Tyto stroje mohou řešit logická rozhodnutí a obtížné matematické problémy podle předepsaných pravidel. Svým výkonem a rychlostí provedení daleko předčí lidské možnosti. Naší povinností je tento vývoj neustále sledovat a tyto otázky studovat.

Zatím je automatizace v kartografii využíváno nepatrně. Jednak jde o příliš krátký rozvoj a jednak o relativně vyšší počáteční náklady. Možnosti zpracovávání dílčích údajů však existují.

Z dostupné literatury vyplývá možnost dalšího mechanizování kartografických prací, jehož cílem je dokonce úplná automatizace zpracovávání některých prvků mapy. Závěry jinak obecně o této věci pojednávajících článků jsou optimistické.

Tak W. R. Tobler (Geographical Review) píše, že dochází k automatizaci v kartografii přesto, že

- dosavadní zařízení mají značné množství nedostatků
- a umělecké aspekty kartografie jsou zatím neřešitelným problémem.

V článku se uvádí, že mapu je nutno chápat jako určitý systém zpracovávání údajů. Tyto údaje je nutno shromáždit, zpracovat a využít. Funkce mapy se podobá funkci knihy, neboť obsahuje informace v symbolické formě a slouží jako grafický zásobník vybraných informací.

V čistě teoretických úvahách jsou popisovány možnosti využití děrných štítků pro zpracovávání údajů a tzv. „videomaperu“, ve kterém se vytvoří negativní obraz mapy.

Autor přiznává, že jde o technicky velmi komplikované a proto dosud málo vyvinuté systémy. Zařízení již vyvinutá mají stále značné množství nedostatků, nemohou vykonávat jemné práce, jako stínování terénu, nebo řešit generalizaci map, vyvážení obsahu apod.

V závěrech autor říká, že v kartografii půjde vždy o nákladnou, ale obecně prospěšnou mechanizaci, a že mnoho základních úkonů v kartografii může být v budoucnu i automatizováno.

V rešerši jsou uváděny přístroje ve vývoji, jako

- automat pro fotomontáž písma,
- automatická fréza pro rytí profilů terénu.
- přístroj pro automatické vyhodnocování leteckých snímků apod.

Pro úplnost uvedu po úpravě volný překlad článku W. R. Toblera.

W. R. Tobler:

Užitek z rychlosti a přesnosti je příčinou širšího využívání mechanizace v kartografii, navzdory relativně vyšším počátečním nákladům. S ohledem na zatím krátký rozvoj automatizace je třeba si položit otázku, jaké možnosti existují v kartografii. Abychom našli na ni odpověď, musíme chápat přípravu mapy k vydání jako systém zpracovávání údajů. Mezi zpracováváním údajů všeobecně a kartografickým zvlášť je jistá obdoba.

Lze říci, že zpracování údajů se skládá ze 4 hlavních operací: shromáždění údajů, jejich zpracování (manipulace), soustředění a využití (obr. 1).



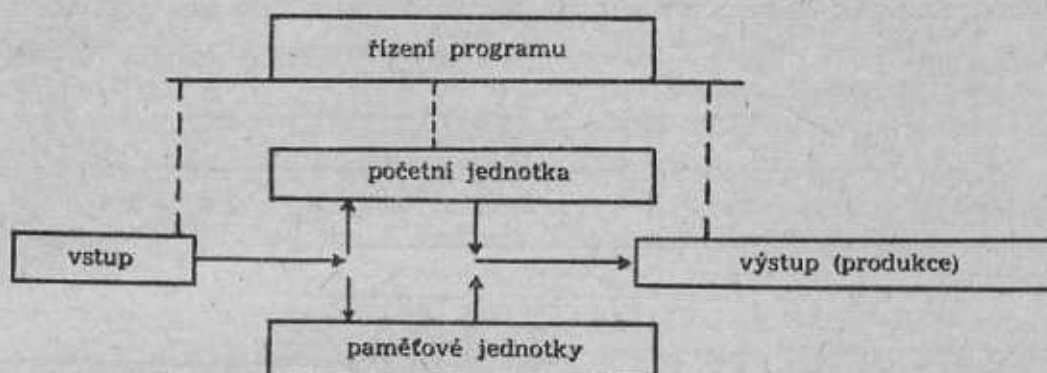
Obr. 1. Generalizované schéma zpracování údajů.

Zpracování (manipulace) lze dále členit na úkony: přísun, „zapamatování“, výpočet, převzetí a kontrolu výsledků (obr. 2).

Věnujme nyní pozornost možným způsobům automatizace v kartografii.

První způsob vychází z využití mapy jako určitého souboru údajů. Mapa zde obsahuje informace v symbolické formě a slouží především jako grafický zásobník vybraných informací.

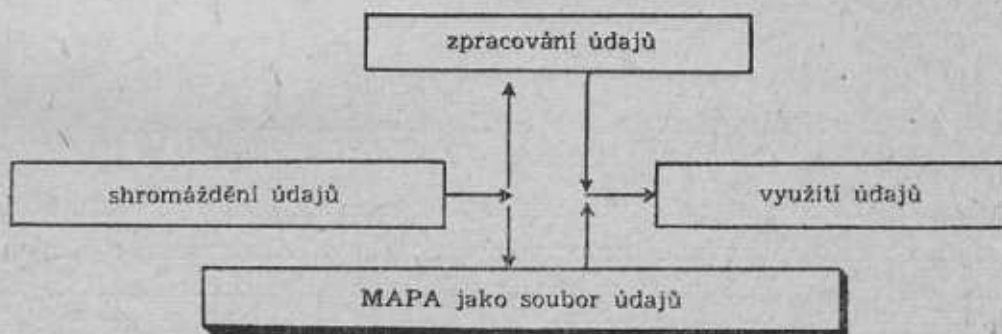
Lze ji srovnat s magnetickou páskou výpočetního systému s nedostačující vnitřní pamětí; pásky je užito k zatímnímu shromáždění údajů a použije se jí podle potřeby. Shromážděné údaje obsahují samozřejmě i jevy, které nemusí být vyjádřeny v mapě, ale mohou být kódovány v jiné symbolice. Co je výhodnější, je již jiná otázka.



Obr. 2. Fáze zpracování údajů.

Představa mapy jako souboru údajů vede přímo k představě mapy jako vstupního prvku (obr. 4). Jsou možné 2 metody použití.

Při první metodě se údaje vezmou z mapy, převedou do symboliky, kterou použité strojní zařízení může přijmout, a pak se zpracují v jednotce pro zpracování údajů. Příkladem budiž záznam situačních dat ve výrazech některého souřadnicového systému, razícího tyto údaje na děrných štítcích. Byla již vytvořena různá zařízení (často i zjednodušující zpracovávané údaje), schopná této činnosti; využívají údajů, např. diagramů, fotografií, osciloskopických čar (totožných s čárovou kresbou mapy), a automaticky vyplňují děrovací štítky nebo pásky. S výjimkou fotogrammetrie se těchto zařízení v kartografii využívá nepatrně - snad proto, že údaje jsou často čitelnější a v pohotovější formě přímo v materiálech, ze kterých je mapa pořízena.

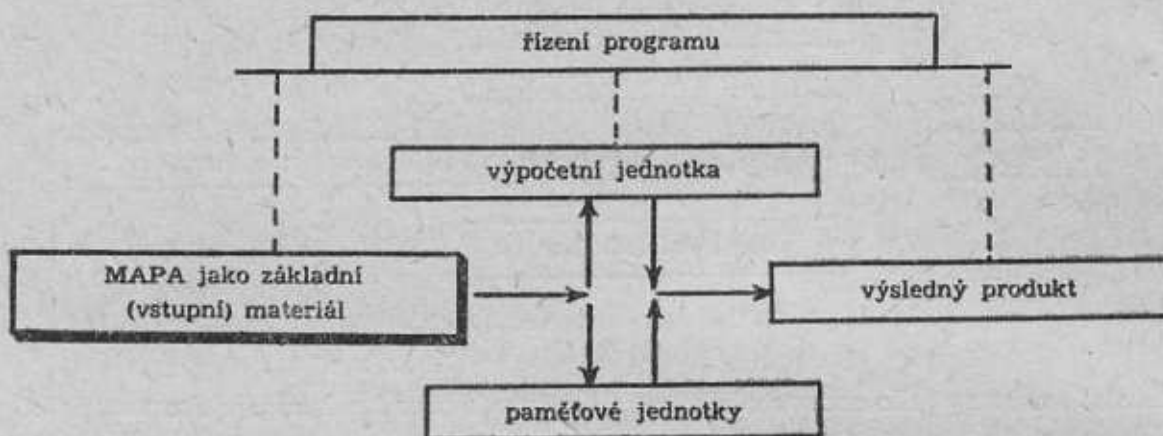


Obr. 3. Mapa jako prvek shromáždění údajů v procesu zpracování údajů.

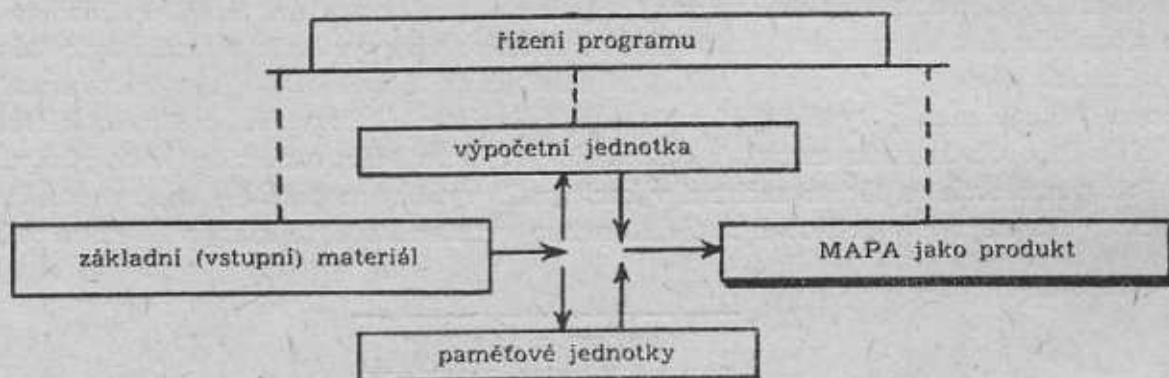
Druhá metoda užití map jako základního (výchozího) materiálu ke zpracování údajů spočívá v převedení mapových údajů přímo do výpočetního systému. Je to technicky velmi komplikované a dodnes méně vyvinuté. Při tomto způsobu je mapa sledována štěrbinou, jejíž stopa postupně projde všechna místa mapy a „odmapovává“ je. Informační obsah mapy je pak přebírán paměťovou částí stroje. Původní obraz je zpracováván tzv. „videomapérem“¹⁾, ve kterém se takřka okamžitě vytvoří negativní obraz mapy a rozloží se bez zpracování počítačím zařízením. Jako příklad uveďme faksimilový přenos povětrnostních map. Tvorba barevných výtažků z mnohobarevné předlohy při ofsetové fotolitografii je podobnou technikou, je zde ovšem velký

¹⁾ »Plastic Engraved Aeronautical Video Plates«, ACIC Tech. Rept. NO 72, Ústředí aeronavigačních map a informací (Aeronautical Map and Information Center), St. Louis, 1955.

rozdíl v množství a druhu údajů pracovní operace: Ofsetová komora může měnit měřítko map a v omezeném rozsahu i zobrazení (projekci), nemůže však zjistit vzdálenost dvou bodů mapy ani vybrat největší sídliště, nejdůležitější cestu nebo terén pro daný účel. Spolehlivý zásobní program počítačů může konat všechny tyto logické operace, když mapový obraz je vhodným způsobem upraven. Základní problémy strojního průzkumu nebyly vyřešeny²⁾, ačkoli se již používá mnoho techniky k úplné přeměně map v optické, elektrické, magnetické nebo i jiné obrazy.



Obr. 4. Mapa jako vstupní článek procesu zpracování údajů.



Obr. 5. Mapa jako výsledný produkt procesu zpracování údajů.

Přebírání základních geografických údajů počítačím zařízením je velmi obtížné.

Další možnost automatizované kartografie vychází z představy mapy jako výsledku procesu zpracování údajů (obr. 5). Spočívá v tom, že větší množství obecně užitečných informací, vložených do aparatury, je automaticky přečteno a vyloženo a vhodné jsou pak použity k automatickému sestavení nové mapy. Radarové mapování např. používá katodové trubice (trubice s katodovými paprsky), podobné trubici používané v televizi³⁾. Obdobná zařízení byla popsána v geodézii⁴⁾, v geologii⁵⁾ a geografii⁶⁾. Velmi rychlý nepřetržitý záznam vyhodnoco-

²⁾ Problém je vyřešen automatem na zjišťování psaných nebo tištěných zpráv velmi pozoruhodně. Viz »Design of the Perceptron«, Datamation, červenec-srpen 1958, str. 25-7. Nedávno publikované zařízení na »čtení« map v mapové srovnávacím vodícím systému (mapmatching guidance systém) dává podobné výsledky.

³⁾ Radarové mapování je v literatuře již dokonale popsáno. Viz např. J. S. Hall, edit.: Radar Aids to Navigation (N. York and London 1947).

⁴⁾ S. M. Simpson: Least Squares Polynomial Fitting to Gravitation Data and Density Plotting b Digital Comptures, GEOPHYSICS, sv. 19, 1954, str. 250-257, zpráva na str. 255.

⁵⁾ M. B. Dobrin: Introduction to Geophysical Prospecting, New York, 1952, str. 332.

⁶⁾ S. Cameron a H. Kanter: A Hybrid Data Processor with Magnetic Tape Input and Direct Pictorial Output (Armour Research Foundation, Chicago 1958). Viz též J. D. Carroll ml. a další: The Cartographatron, C. A. T. S. RESEARCH NEWS, sv. 2, č. 6, Chicago Area Transportation Study, Chicago, březen 1958, str. 3-20.

vaného jevu na film nebo tiskovou desku je ošem možný. Jiný užitečný vynález vytváří značky (symboly) nebo automaticky kreslí čáry⁷⁾.

Obr. 7 byl nakreslen takovým přístrojem.

U početně vytvořených map rozeznáváme dva typy:

U prvního typu jsou údaje vynášeny do připravené podkladové mapy; obr. 6 znázorňuje 3 takové mapy - vyhodnocovacím přístrojem zde byl psací stroj (typewriter) a základní údaje byly tabelovány. Přestože jde ještě o nedokonalé výsledky, naznačují ukázky možnost využití typewriterů k tvorbě map. Není důležité, zda je to užitečná cesta výroby map; hlavní je spíše to, že tabulační zařízení je snadno použitelné k záznamu výsledků počítářských operací způsobem obdobným jako na psacím stroji; v praxi se psací stroje pro tento účel používají jen příležitostně. Zařízení je výhodné proto, že může automaticky situovat vyhodnocené jevy na příslušná místa mapy. Takto připravené mapy mohou být použity jako sestavitelské originály pro předběžné studium údajů v prostorové souvislosti nebo pro záznam statistických údajů. Je-li použito těchto údajů ve spojení s počítačem (např. při rozmnožování a tisku přímo do mapy) jako číselných indexů, hodnot vodních srážek apod., lze to provést jedinou operací. Zatím je problémem tisknout tyto mapy na papír z kotouče, možno však předpokládat, že to bude jednou běžný způsob tisku.

Obr. 7. Mapa USA přímo nakreslená strojem na základě 343 děrných štítků. Čas vyhodnocení přibližně 15 min. Mapa byla zmenšena, ale ne retušována. Obvyklé dvoupólové konformní kuželové zobrazení (originál: mapa USA 1 : 5 000 000 Amer. zeměpis. společnosti).

Mohli bychom citovat i jiné příklady vyhodnocování na připravené podkladové mapě. Zajímavý příklad je uváděn v inženýrské literatuře. Studovaný bod nárazu střely byl nepřetržitě předpovídán počítačem a stopa tohoto bodu byla automaticky zakreslena do mapy. Jiným způsobem použití je vyhodnocování trati pohybujícího se vozidla v mapě, takže jeho poloha je v každém okamžiku známa.

U druhého typu map vytvořených počítačem je mapa reprodukována na filmu nebo papíru, místo na podkladové mapě. Obr. 7 je příkladem takové mapy. Její příprava obsahuje tři prvky popsané v tomto článku: použití mapy jako zdroje údajů, převod a předání mapových údajů stroji a automatické zpracování těchto údajů v nově tvořené mapě. Jako první byla takto vytvořena mapa Spojených států. Na původní mapový originál byla položena průhledná fólie s pravoúhlou sítí, břehová čára byla lomená, složená z krátkých úseček podle zásady, že každou křivku lze pokládat za sérii přímých úseček. Koncové body úseček byly pak postupně zaznamenány v souřadnicových hodnotách přiložené pravoúhlé čtvercové sítě a vyjádřeny dírkami v děrných štítcích IBM, které potom byly předány vyhodnocovacímu stroji, kreslicímu mapu. Nebylo zde užito žádného počítače, a ačkoli vyhodnocovací stroj měl zařízení na změnu měřítka, kreslil nezávisle lomené čáry mezi body. Početní manipulace s vloženými údaji mohla měnit zobrazení, redukovat měřítko a v případě potřeby i generalizovat obrysy. Obrysové linie lze tedy „zhoršovat“, když se břehová čára odvozuje z mapy většího měřítka⁸⁾. Kartografické ústavy si mohou opatřit děrné štítky obsahující základní zeměpisné údaje a informace, jako jsou břehové čáry, státní hranice, vrstevnice, železnice, značky měst a sídlišť.

Naše pojednání se dosud týkalo všeobecné představy mapy jako prostředku shromáždění údajů a mapy jako konečného produktu vyhodnocení. Mohou však být automatizovány i jiné části kartografického zpracování údajů (obr. 1). V topografickém mapování našla částečná automatizace např. uplatnění v přesném shromažďování měřených hodnot (geodimetr). Řízení zpětné vazby a setrvačnickového vedení bylo vyvinuto při kompletování navigačních systémů - příklad využití automatického zpracování údajů. Mnoho dalších druhů automatického zpracování údajů lze vytvořit pomocí zásobních programů počítačích strojů. Stroje mohou propočítávat profily

⁷⁾ Velké množství těchto vynálezů bylo popsáno v INSTRUMENT AND AUTOMATION, Pittsburgh, květen 1958.

⁸⁾ Jednicové techniky nebo paměťové vynálezy by mohly dát analogicky lepší výsledky a jsou výhodnější pro rozměrné redukce údajů tohoto druhu.

z vrstevnicových map a z reliéfu map plastických, měnit mapová měřítka a zobrazení a konat další matematické operace lehce, rychle a přesně. Opravdu mnoho komplexních přeměn daných hodnot lze konat lehce a běžně vhodným technickým zařízením.

Při každém pokusu automatizovat kartografické postupy mají tato zařízení ovšem značné množství nedostatků; např. Mackay poukázal na matematickou obojetnost při kresbě izochar přebíraných v některých případech z podkladového materiálu⁹⁾. Další problémy jsou zahrnuty v uměleckých aspektech kartografie. Stroje nemohou např. vykonávat tak jemnou práci, jako je stínování terénu. Přesto však se nová zařízení a výrobní postupy začaly vyvíjet tak rychle, že i to v brzké budoucnosti bude možné. Generalizace a vyvážení kresby je složitá a obtížná záležitost. Dějiny kartografie však také dokazují, že názor, jak vytvořit „dobrou“ mapu, se mění. Williamsova práce dává odpověď na otázku, jak pomoci mechanické tvorbě map¹⁰⁾.

Obraťme se k našim původním otázkám: Jsou-li možnosti automatizovat kartografickou práci? Bylo dokázáno, že možnosti automatizace existují, když již se mechanizace běžně uplatňuje v mnohých obtížných pracích v kartografii. Několik problémů, které by měly být vyřešeny, jsme v tomto pojednání ukázali. Zdá se, že mnoho základních úkonů všeobecně v kartografii konaných může být v budoucnu široce automatizováno a že objem map takto vyrobených se bude stále zvětšovat, zatímco výrobní náklady budou klesat. Mechanizace je zpočátku nákladná, ale je obecně prospěšná a produktivní. Mnohé kartografické ústavy používají počítačských strojů, vyžadujících jen několik minut strojového času; zaváděním automatizace objem časových úspor nesporně vzroste. V jiných případech může být s prospěchem využito mechanizačních zařízení pořízených k jiným účelům. V USA se např. běžně používá tabulačních zařízení. Jiné druhy vyhodnocovacích přístrojů najdou využití ve velkých kartografických továrnách především při sestavování a vyhodnocování map. Další možnosti se rýsují v meteorologii, geologii, geografii a v dalších disciplínách, dalekosáhle používajících map.

Potud hlavní myšlenky W. R. Toblera.

Prof. Dr. Ing. Erwin Gigas (Der Polygraph 15—62) popisuje automatické koordinátografy.

Elektrické koordinátografy dovolují automatické mapování listového okraje, kreslení sítí i jednotlivých bodů a přenos do libovolné projekce. Výpočetní zařízení spojené s koordinátografem umožňuje spojování bodů čarami. Vedení kreslicího nebo ryteckého hrotu je samostatně vypočítáno elektronickým počítačem. Tímto způsobem byly již kresleny katastrální mapy.

Je také možné automaticky kreslit obrysy a přenášet je z jedné projekce do druhé, např. při atlasových mapách.

Byly učiněny první pokusy s děrnými štítky a koordinátograf jimi vedený automaticky kreslí jak body, tak křivky (graphomat Zusu Z 64). Koordinátograf je spojen s počítačím strojem, který ze souřadnic vypočítává pohybové vektory a je vybaven rydly pro různé síly čar.

Podobným zařízením je „Koordinat“ - Zeiss- Aerotopograf. Také zde mohou být souřadnice udávány děrným štítkem a kreslicí hlavice provádí různé druhy a síly čar.

Klimschův „Variomat“ umožňuje automatizovat kresbu vrstevnic a měřit tloušťku čar pérových kreseb.

Západoněmecký „Klischograf S-240“ umožňuje rychlé pořizování štočků. Povelky k rytí podle předlohy dostává z automatického přerušovače světla na místech prokreslených. Přístroj je v provozu v budově VZÚ.

Vario-Klischograf K-181 pro pořizování barevných výtažků pro několikabarevný tisk je v provozu tiskárny Mladá fronta.

Zavedení všestranných rycích automatů - klišografů apod. - přispěje k automatizaci v chemigrafické produkci.

⁹⁾ J. R. Mackay: Několik problémů a technik v izopletickém mapování. ECONOMIC GEOGRAPHY, sv. 27, 1951, str. 1-9.

¹⁰⁾ R. D. Williams: Statistické symboly pro mapy: Jejich kresby a relativní hodnota. Úřad pro projektování námořního výzkumu NR 088-006 Nont 609 (03); universita v Yale, New Haven 1956. Viz též A. H. Robinson: Vzhled map (The Look of Maps, Madison 1952).

Děroštitkových strojů (Holleritovy štítky) se u nás s úspěchem používá pro práce výpočetní, evidenční a statistické. U fy Aritma-Praha jsou ve vývoji stroje stále dokonalejší a lze předpokládat, že jich bude v budoucnu využito i pro dílčí úkoly v kartografii, hlavně v redakci.

Závěr

Závěrem této stručné informace lze říci, že v kartografii je a bude i nadále účelné rozšiřovat mechanizaci prací, která již dnes zrychluje celou řadu úkonů. Automatizace i dílčích prací bude vždy nákladná, ale je naší povinností neustále sledovat její světový vývoj, i když si její uplatnění v kartografii vyžádá ještě mnoho času.

Literatura:

1. Trudy Moskovskogo instituta inženýrov geodesii, aerofotosjomky i kartografii, vyp. 29/1957: O výsledcích a vědeckých úkolech sovětské kartografie.
2. Geographical Review 1959: W. R. Tobler - Automatizace a kartografie.
3. Der Polygraf 15-62: Prof. Dr. Ing. Gigas - Automatizace v kartografii.
4. Vermessungstechnik, č. 4, 1961: Ing. Ziemer - Mechanizace v kartografické technice a perspektivy její automatizace.
Ing. Glaschke: Nové techniky při zhotovování všeobecně geografických map.
Dr. E. Haack: Mechanizace prací při redakci map a zhotovování map.

Inženýr Vlastimil Boublík

Několik poznámek o plastických hmotách

Jednou z nejpoužívanějších učebních pomůcek v armádě jsou plastické stoly nejrůznějších typů. Umožňují vojákovi seznámit se v učebně nebo v terénu s určitým úkolem nebo operací a usnadnit mu tak její provádění v terénu při cvičení, nácviku apod. Velmi výhodné je umístění plastického stolu bezprostředně v terénu. Umístí-li se např. plastický stůl tankové střelnice přímo na tankové střelnici, je nácvik jednotlivých úloh podstatně názornější a zajímavější právě pro bezprostřední možnost srovnání. Před absolvováním jízdy s tankem si může totiž každý nacvičit jednotlivé fáze a přesuny na plastickém stole, takže vlastní provádění úlohy probíhá mnohem hladčeji.

Aby mohly plastické stoly splnit svůj náročný a vysoce záslužný úkol, musí být názorné a co nejvíce se přiblížit podmínkám, v jakých potom cvičení skutečně probíhá. Většina nácviků na cvičišti nebo v terénu se provádí v pohybu. Vojska plní úkol převážně tak, že postupují v terénu určitou rychlostí nebo se různě přemísťují a přitom plní vlastní bojové úkoly, aniž pohyb podstatněji vnímala.

Nedostatkem plastických stolů bývá jejich určitá statická státnost. Nepředvádějí nacvičovanou úlohu zcela v pohybu. Většina plastických stolů představuje část terénu, na němž jsou znázorněny jednotlivé situace, body, konečná místa přesunu atd., a vlastní akce v pohybu se předvádí např. pohybem ukazovátka. Tento způsob nácviku „v klidu“ se samozřejmě podstatně liší od atmosféry, která obklopuje vojáka při plnění úkolu v terénu, není názorný a neupoutává jeho pozornost dostatečnou měrou. Projevuje se to hlavně u náročnějších úloh, u nichž na sebe navazuje poměrně v krátkých časových intervalech při větší rychlosti více úkolů (např. nácvik střelby na tankové střelnici).

Další nevýhodou je přílišná těžkopádnost plastických stolů. Způsobuje ji nevhodný materiál, kterým se znázorňuje terén. Bývá to písek, sádra, piliny apod. Do tohoto materiálu se s obtížemi umísťuje pohybující se technika, elektroinstalační zařízení, spínače, signální světla atd. Terénní tvary bývají plné, nikoli duté, takže váha stolu je často značná.

Uvedené nedostatky z velké části odstraňuje materiál z plastických hmot, který je možno tvarovat a který má dostatečnou mechanickou pevnost. Z tohoto materiálu je možno vytvářet terén a terénní tvary libovolně hluboké ve formě lehké skořepiny, která má vyhovující mechanickou pevnost. Stejně dobře je možno použít i klasického materiálu, jako je papír, sádra a juta, postupuje-li se tak, aby se co nejvíce snížila váha a zvýšila pevnost.

Dalším typem materiálu jsou lehčené plastické hmoty s vyhovující pevností v tlaku a s nízkou objemovou vahou. Nepoužívají se ve formě skořepiny, terén se z nich vytváří v celé síle.

Při zhotovování plastického stolu se postupuje dvojitým způsobem.

1. Na model se vrství materiál do žádané síly a po ztuhnutí se s modelu sejme. Nejjednodušeji se model vytvaruje z ovlhčeného písku tak, aby odpovídal představě povrchu budoucího plastického stolu. Po vytvarování se písek pokryje vlhkým novinovým papírem, který tvoří separační vrstvu a zabraňuje vníkáni materiálu mezi zrnka písku. Na takto upravený model se kladou jednotlivé vrstvy materiálu způsobem, který je popsán vždy v příslušném odstavci.

Místo ovlhčeného písku je možno použít také drátěného pletiva (např. tzv. králičí síť*), která se snadno modeluje. Další postup je stejný jako u pískového modelu.

2. Terén a terénní tvary se vyřezávají nebo vykrajují přímo z materiálu podle nákresu nebo předlohy. K tomuto postupu se používá výhradně lehčených plastických hmot. Některé, zejména polystyren a mofoterm (močovinoformaldehydová lehčená hmota) se vyřezávají pomocí drátů nebo ocelových pásek. Zuby pilek materiál totiž vytrhávají a dochází k nepřesnostem.

Seznámíme se s několika nejrozšířenějšími hmotami a nejjednoduššími způsoby zpracování, které je možno provádět bez zařízení a školeného personálu u kterékoli posádky.

Lamináty

Lamináty obecně jsou všechny vrstvené druhy materiálu, které vznikají tak, že se vzájemně prokládá vrstva umělé pryskyřice a vyztužovacího materiálu. Pod označením laminát se dnes myslí především polyesterový skelný laminát.

Lamináty mají vynikající mechanické a fyzikální vlastnosti, pro které mají jako novodobý konstrukční materiál nejširší uplatnění v mnoha oborech a pronikají stále do dalších odvětví. Vyrábějí se z nich předměty, s nimiž se setkáváme dnes už běžně. Části karosérie, ochranné přílby pro motocyklisty, střešní krytiny, které propouštějí světlo, koupací vany, křesla, sportovní náčiní, zejména lyže, oštěpy, skokanské tyče, rybářské pruty, to všechno jsou předměty vyráběné z laminátů. Jsou velmi trvanlivé, pružné, pevné a hlavně velmi lehké.

Suroviny

K výrobě laminátů se používá jako pojící složky syntetických pryskyřic, které se vyztužují skelnou tkaninou. Nejčastěji to jsou pryskyřice polyesterové, mnohem méně pryskyřice epoxydové.

Polyesterové pryskyřice vyrábí Spolek pro chemickou a hutní, n. p., Ústí nad Labem.

ChS - Polyester 104

Nejvhodnější pryskyřicí pro laminování je ChS-polyester 104. Je to nenasyčená polyesterová pryskyřice, rozpuštěná ve styrenu, která se vytvrzuje za normální i zvýšené teploty. Má vzhled nažloutlé syrupovité kapaliny. Skladuje-li se při teplotě nepřevyšující 20°C, v temnu, suchu a uzavřených obalech, má životnost přibližně 3 měsíce.

*) Distribuce: Hutní odbytová základna, Havlíčkova u. Praha 2, cena 3,70 Kčs bm.

Příprava směsi

ChS-polyester 104 se dodává spolu s P-katalyzátorem I, který tvoří bílou pastu, s P-katalyzátorem VI, který je čirá, bezbarvá až mírně nažloutlá kapalina a s P-urychlovačem 1/40, který tvoří fialovou kapalinu. Při vytvrzování pryskyřice za normální teploty se používá P-katalyzátoru VI spolu s P-urychlovačem 1/40.

Pro laminování za normální teploty doporučuje výrobce tuto směs:

ChS-polyester 104	100	váhových	dílů
P-katalyzátor VI	2–3	„	„
P-urychlovač 1/40	0,5–1	„	„
<i>popřípadě:</i>			
thixotropní plnivo (aerosil)	6–8	„	„
pigment	1–5	„	„

Thixotropní plnivo je koloidálně srážený kysličník křemičitý a zamezuje stékání pryskyřice. Používá se jen při laminování svislých ploch. Pro naše účely je zbytečné.

Pracovní postup

Při přípravě směsi se nesmí v žádném případě smísit katalyzátor s urychlovačem. Jinak se mohou jednotlivé složky přidávat buď v pořadí uvedeném výrobcem, tj. pryskyřice, katalyzátor, plnivo a urychlovač nebo naopak. Výsledek je stejný. Poslední složka, tzv. katalyzátor nebo urychlovač, se přidá vždy teprve těsně před zpracováním směsi. Po jejich přidavku začíná vytvrzovací proces. Všechny složky musí být vzájemně dokonale promíchány. To je základní předpoklad dobrého výsledku. Během vytvrzování se vyvíjí teplo, teplota směsi stoupá tím rychleji, čím je větší množství zpracované pryskyřice, použitého katalyzátoru a urychlovače. Životnost a použitelnost směsi se tím úměrně zkracuje. Je proto výhodné pracovat s malými dávkami nebo tak, že se připraví větší množství směsi pryskyřice s plnivem a katalyzátorem bez urychlovače. Ten se přidá jen k takovému množství, které lze zpracovat najednou. Při teplotě pod 20° dojde k úplnému vytvrzení až po několika dnech, popř. týdnech. Tato doba se zkrátí tím, že se výlisek po želatinaci vytvrzuje, kde je to možné 1/2 až 1 hod. při 80–100°C. Jako tepelného zdroje je možno s výhodou použít infralamp, teplometů apod.

Pracuje-li se za zvýšené teploty, nepoužívá se urychlovač. Směs se připraví tak, že se k pryskyřici přidá na 100 dílů 0,5 až 3 díly P-katalyzátoru I. Při teplotě 80–150° polymeruje směs podle množství použitého katalyzátoru za 5–30 minut.

Čištění

Nádoby a štětce znečištěné polyesterovou pryskyřicí se vyčistí směsí etylalkoholu a benzenu, trichlorethylenem, tetrachlormetanem, chloroformem, etylacetátem nebo acetonem. Benzin se k čištění nehodí, protože pryskyřici nerozpouští, nýbrž naopak sráží. Veškeré pomůcky je nutno vyčistit před ztvrdnutím směsi. Vytvrzená pryskyřice je v rozpouštědlech prakticky nerozpustná.

Skleněný textil

Nejvhodnějším vyztužujícím materiálem pro lamináty je skleněný textil. Vyrábí se ze skleněných vláken, která mají podle výrobní technologie v podstatě dvojí formu:

1. vlákna nekonečného - rajónového,
2. vlákna staplového - stříže.

Volba textilu

Skleněný textil je důležitým faktorem, který ovlivňuje konečné vlastnosti výrobku. Při jeho volbě záleží na účelu a na namáhání, jakému bude výrobek vystaven. Volba vhodné tkaniny, tj. její síla, hustota a způsob tkaní je závislá na vlastnostech, které má výrobek mít. Se vzrůstající tloušťkou tkanin roste mechanická pevnost, současně však i váha a tím i cena. Snižuje se dokonalá hladkost povrchu, neboť poměrně hrubá struktura silnějších tkanin zůstává do jisté míry zachována i při konečném zpracování.

Ze skleněných rajónových vláken se vyrábějí tyto výrobky:

- a) pramence - tzv. roving,
- b) pramencová rohož,
- c) skleněný pramenec sekaný,
- d) skleněné tkaniny - liší se navzájem druhem vazby, počtem nití na 1 cm a druhem použitých nití.

Nejčastější jsou tyto vazby:

1. plátňová,
2. atlasová,
3. keprová.

Skleněný textil je poměrně drahý, cena za 1 m se pohybuje v rozmezí od 12–30 Kčs podle síly a způsobu tkaní. Pro méně náročné plastické stoly zejména menších rozměrů se může nahradit levnější jutou (asi 8 Kčs m) nebo jinou technickou tkaninou. Pracovní postup zůstává stejný jako u skleněného textilu. Použije-li se místo tkaniny papír, je vzniklý laminát křehký a láme se.

Technologie laminování

Při volbě nejvýhodnější technologie laminování se přihlíží ke tvaru výrobků, k počtu vyráběných kusů, k provozním podmínkám a k požadované jakosti povrchu. Pro zhotovení plastického stolu je nejvhodnějším způsobem *technologie laminování zastudena*. Vyhne se tím řadě činitelů, které někdy mají nepříznivý vliv na konečné vlastnosti stolu, nehledě na to, že značně komplikují vlastní výrobní proces. Lamináty zpracovatelné zatepla mají lepší mechanické a elektroizolační vlastnosti a vyšší chemickou odolnost. Pro naše, relativně méně náročné požadavky, je však daleko výhodnější se vzdát těchto výhod a pracovat podstatně jednodušším způsobem. Pracuje-li se zastudena, nemá teplota, při níž vrstvení a vytvrzování probíhá, klesnout pod 15° a překročit 25°.

Formy

Pro laminování za normální teploty bez tlaku se používá jednoduchých forem, nejlépe sádrových, pískových, dřevěných, z plastických hmot, popřípadě laminátových. Formy jsou nejčastěji jednodílné, pozitivní nebo negativní. U pozitivní formy se kladou vrstvy skelné tkaniny na její hladkou část. Znamená to, že vnitřní stěna výrobku je hladká, zatím co vnější plocha je drsná a nerovná. To je velká nevýhoda pozitivních forem a tam, kde jde o dokonalý hladký povrch, se nikde nepoužívají.

U negativní jednodílné formy se vrství do dutiny, takže se docílí dokonale hladké plochy povrchu. Viditelná část je tedy hladká, zatím co vnitřní drsná plocha je skryta.

Forma pro výrobu plastického stolu se zhotovuje obvykle z zvlhčeného písku nebo z pílin zvlhčených řídkým roztokem klišu. Terén se vytvaruje buď v pozitivu nebo v negativu. Terén se může také vyřezat z vhodné lehčené plastické hmoty nebo vytvarovat z drátěného pletiva.

Separátory

Polyesterové i epoxydové pryskyřice lnou pevně ke hmotě formy, takže po skončení laminování by se předmět z formy vyjímal obtížně. Formy se proto opatřují izolační vrstvou neboli *separátorem*. Forma se nejprve řádně očistí a separátor se nanáší štětcem nebo nastříká pistolí. Na správné volbě separátoru záleží mnohdy úspěch celé výroby. Pro vlnitý a rovný plech jsou nejvýhodnější jako separátory nánosy roztoku celulózy nebo polyvinylalkoholu. Povrch dřevěné formy nebo formy z plastických hmot se nejlépe upraví parafínem, karnaubským nebo včelím voskem. Pro rovné a nepatrně zakřivené lamináty se používají celofánové nebo polyamidové fólie. Snadno se ukládají na povrch forem. Jako separátoru se používá také roztoků acetylcelulózy, silikonových laků, stearátu zinečnatého, vápenatého, hlinitého a ostatních.

Vrstva novinového papíru, kterou je pokryta písková nebo pilinová forma, popřípadě drátěné pletivo, je při laminování plastického stolu dokonalým separátorem.

Kladení za studena

Při ručním kladení zastudena pokryjeme pískovou nebo pilinovou formu vlhkými novinami. Stejně tak i drátěné pletivo. Skelná tkanina se nastříhá tak, aby byl co nejmenší počet dilů. Zástřížky vytvářejí dvojité stěny a mají proto být co nejmenší. K odváženému množství pryskyřice se přidá iniciátor a katalyzátor v množství stanoveném výrobcem a takto upravená pryskyřice se nanáší štětcem nebo stěrkou na první vrstvu tkaniny. Připravíme pouze přiměřené množství směsi, které můžeme zpracovat bez překotného spěchu dříve, než ztvdne. Zabráníme tak zbytečným ztrátám. Při nanášení musí být pryskyřice dokonale protlačena všemi vlákny, aby impregnace tkaniny byla co nejlepší. Pryskyřice, která proniká tkaninou, vytlačuje vzduch mezi jednotlivými vlákny. Tím se skleněná vlákna stávají průhlednými. Přispívá k tomu příbuzný index lomu pryskyřice a skleněného vlákna. Tam, kde impregnace není dokonalá, objevují se světlá, matová místa. Jsou to vzduchové bubliny uzavřené mezi tkaninou a formou. Odstraní se mírným tlakem nebo poklepem. Na první vrstvu naimpregnované tkaniny se kladou další až do požadované síly stěny. Počet vrstev záleží také na tloušťce použitého textilu. Poslední vrstva se uhladí rukou nebo válečkem a znovu se přesvědčíme, zda mezi vrstvami nebo mezi jednotlivými vlákny nejsou vzduchové bubliny. Na vlastnosti konečného výrobku má také značný vliv množství použité pryskyřice. Obvykle se počítá podle druhu použité tkaniny na 1 m² množství 200-500 g pryskyřice (cena 1 kg pryskyřice je přibližně 14 Kčs).

Dokonale hladkého povrchu se docílí také tak, že na formu potřenou separátorem se nanese nejprve vrstva samotné směsi, nechá mírně zatuhnout a potom se klade první vrstva skelné tkaniny. Dále se pracuje obvyklým způsobem.

Na polyesterovou pryskyřici působí vzdušný kyslík, takže je i po vytvrzení mírně lepka-vá. Z toho důvodu se doporučuje tam, kde je to možné, pokrývat laminát po skončení vrstvení celofánovou nebo polyamidovou fólií. Zabrání se tím nežádoucímu účinku vzdušného kyslíku a kromě toho povrch laminátu získá daleko vyšší lesk. Laminát necháme vytvrzovat přímo v pracovním prostředí za normální teploty. Po 12 hodinách je možno laminát sejmut s formy a povrchově upravit. Laminát však vyzraje a získá konečné vlastnosti teprve po několika dnech. Záleží na atmosférických podmínkách. V létě, zejména na slunci se doba podstatně zkrátí.

Nakonec ještě důležité upozornění: skleněný textil způsobuje záněty při styku s pokožkou. Polyesterová i epoxydová pryskyřice se velmi nesnadno odstraňuje. Proto se pracuje vždy v ochranných rukavicích. Místnost má být co nejlépe větrána, protože páry pryskyřice mají mírně toxický účinek. Je nutno se vyvarovat přímého styku s ohněm a dodržovat zákaz kouření.

Povrchová úprava a spojování

Jednou z největších výhod laminování je možnost výroby nekonečně velkých tvarů s libovolně členitým povrchem. Snažíme se proto vždy této výhody využít co nejvíce a vyrábět

pokud možno stoly z jednoho kusu. Proto namodelujeme v písku najednou celý terén a postupně jej pokrýváme laminátem. Spoj i sebelépe provedený nemá nikdy takovou pevnost jako vlastní laminát a vždy do jisté míry naruší vzhled výrobku.

Laminát se spojuje stejně jako kovy např. šroubováním nebo nýtováním. Používá se vždy co největších podložek, aby se namáhání rozložilo na velkou plochu. Šrouby nebo plechy můžeme při vrstvení zalaminovat přímo do výrobku. Nejvhodnějším způsobem je však lepení polyesterovou nebo epoxydovou pryskyřicí. Povrch se má obrousit a odmastit benzínem. Někdy se vkládá mezi obě spojované části proužek tkaniny naimpregnovaný pryskyřicí nebo se vmíchají do pryskyřice krátká skleněná vlákna.

Polyesterové skelné lamináty mají mnoho předností. Je to především malá váha, velká mechanická pružnost v širokém rozmezí teploty, jednoduchá a rychlá výrobní technologie, dobré tepelné a poměrně dobré zvukové izolační vlastnosti, odolnost vůči povětrnostním vlivům a snadná úprava poškozených dílů. Laminát ze dvou vrstev skelné tkaniny o váze 1 m^2 350-500 gr je dostatečně pevný pro libovolně velký plastický stůl.

Vyrobené stoly se nedeformují, jsou velmi odolné vůči poškození, a mohou se proto podle potřeby bez obav převážet.

Kašírování

Kašírování je technika, kterou se vyrábějí různé ozdoby, předměty, dekorační prvky a modely ve výstavnictví, na divadle a ve filmových ateliérech. Kašírování je velmi vhodná a neprávem opomíjená metoda vytváření plastických stolů. Výhodou jsou velmi levné výrobní suroviny - novinový papír a klišové, škrobové nebo dextrinové lepidlo.

Pracovní postup

Při kašírování se máčí papír, nejlépe novinový do lepidla, obvykle klišu, škrobu nebo dextrinu. Napojený papír se pokládá do negativní formy (pískové, sádrové atd.). Pozitivní formy jsou výhodné tehdy, nezáleží-li přesně na jakosti povrchu. Formy se připraví stejně jako u laminování, tzn. z písku, pilin nebo drátěné sítě, a pokryjí se opět vlhkým novinovým papírem.

Postupuje se tak, že pásy papíru vhodné velikosti se ponoří do lepidla a potom kladou ve formě na sebe v tolika vrstvách, kolik vyžaduje velikost a požadovaná pevnost plastického stolu. Bývá to několik vrstev, obvykle tři až pět, zejména u větších ploch. Jednotlivé vrstvy papíru se mohou proložit pro zvýšení pevnosti textilní tkaninou, nebo se může použít nosné konstrukce.

Po zaschnutí se odlitek sejme s modelu a nechá volně proschnout. Pořizovací náklady jsou podstatně nižší než u stolů z laminátů. Jsou o něco těžší a prosychání trvá několik dnů. Někdy může při nesteromném vysychání dojít k určitým deformacím, popřípadě i k prasknutí plastického stolu, zejména mají-li terénní tvary náhlé přechody a nesymetrický tvar. U kulových nebo elipsoidních zvlnění je nebezpečí podstatně nižší.

Kašírované plastické stoly mají vlastnosti vyhovující pro mnoho účelů a levnou pořizovací cenou a velmi jednoduchou výrobní technologií vyvažují uvedené nedostatky.

Kašírování papírovou lepicí páskou

Pro kašírování malých stolů, zejména s kulatými nebo oválnými terénními tvary se může použít papírová lepicí páska. Pracovní postup je tento:

Kolem tyče vhodné velikosti se namotá provaz do žádaného tvaru, např. polokoule. Začátek provazu musí zůstat volně viset podél hůlky. Na vytvořenou kouli se položí vlhký novinový papír tak, aby přilnul k modelu co nejtěsněji. Na spodním konci u tyče jej upevníme lepicí páskou, aby se nesesmekl. Nastříháme proužky lepicí pásky dlouhé 2 - 5 cm a silně ovlh-

čené je klademe na model, až vznikne dostatečně silná vrstva. Páska musí být navlhčena podstatně víc než při lepení. Tím ztratí totiž tuhost, zvláční a dokonale přijme tvar předlohy. Lepicí páska se nechá vyschnout. Vyčnívající partie, např. terénní tvar nebo jiné deformace, se vytvoří tak, že na nakaširovaný předmět se upevní kousek vaty, korku, papíru atp. a překaširuje se stejným způsobem. Po skončení práce se uvolní tyčka, provaz se odvine zatažením za volný konec a získaný kaširovaný předmět se povrchově upraví.

Nový kaširovací materiál

Kromě těchto klasických druhů kaširovacího materiálu je k dispozici také nový kaširovací materiál (101810 čs. patent.), který podstatně urychluje postup kaširování. Výrobky vynikají nepatrnou vahou a dokonale věrnou reprodukcí předlohy. Pracovní postup je velmi rychlý, protože stačí pouze jediná vrstva kaširovacího materiálu. Vyztužovací konstrukce, pokud je nutná, může být velmi lehká. Místo vody se používá organické rozpouštědlo, které vytéká ve velmi krátké době, nejdéle během půl hodiny. Výhodou kaširovacího materiálu, který je technickou textilní tkaninou napojenou směsí plastických hmot na bázi polyvinylacetátu a nitrocelulózy, také je, že konsument jej může používat již v hotové formě a nemusí si kaširovací materiál vyrábět namáčením papíru v roztoku lepidla. Kaširovací materiál vyrábí Filmové studio Barrandov, odd. plastických hmot. Cena materiálu je 20 Kčs za běžný metr.

Pracovní postup

S novým kaširovacím materiálem se pracuje téměř stejně jako dosud. Materiál se natrhá na kousky vhodné velikosti, které se ponoří na několik vteřin do rozpouštědla, obvykle acetonu. Materiál se nikdy nestříhá a neřeže, nýbrž trhá. Jedině tak se docílí málo znatelných přechodů mezi jednotlivými díly. Roztrháním se materiál částečně rozcupuje, zatímco při řezání vzniká ostrá hrana, jejíž vyhlazení působí obtíže. Po vyjmutí z rozpouštědla se materiál nechá volně vyžrávat. Občas se přesvědčíme, zda se nepřilepil na podklad, neboť po ponoření do rozpouštědla je velmi přílnavý. Občas jej lehce nadzvedneme špachtlí, aby nepřilnul k podkladové desce.

Po několika minutách je hladký jako vlhká jelenicová kůže a nelpí na prstech. To je vhodný okamžik pro vlastní práci. Materiál zachovává přesně obrysy formy a může být tažen a vypínán v kterémkoli směru. Vyschne-li během práce nad vhodnou mez, potře se rozpouštědlem.

Formy nebo originál, s nichž je odlitek snímán, se nejdříve ovlhčí vodou a potom natírají separačním roztokem, nejlépe zahuštěným roztokem mýdla. Pokud se používají pískové formy, pokryjí se opět vlhkým novinovým papírem.

Při kaširování se jednotlivé díly překládají navzájem o jeden až dva centimetry, aby se dokonale spojily. Není nutné je slepovat, protože kaširovací materiál je dostatečně lepivý a jednotlivé díly se spojí lehkým přitlačením. Po pokrytí celé formy nebo originálu a po vyschnutí se materiál s modelu lehce sejme, popřípadě tam, kde by snímání v celku působilo obtíže, rozstříhne se na dvě nebo více částí. Jednotlivé části se potom slepí tenkými proužky kaširovací hmoty. Kaširovací materiál zachovává na svém povrchu téměř přesně plastickou kresbu originálu bez znatelného otupení i tehdy, nanáší-li se na pozitivní model.

Závěr

V článku jsou uvedeny pouze ty metody, které umožňují čtenáři seznámit se s jednoduchou a rychlou výrobou lehkých, přenosných plastických stolů bez náročného vybavení a finančních nákladů tak, aby předváděné akce byly co nejnázornější. Technologie které vyžadují nákladnější zařízení, např. podtlakové tvarování novodurových fólií, jsou úmyslně vypuštěny.

Článek pojednává pouze o těch druzích materiálu, z kterých je možno vytvořit pevný povrch ve formě skořepiny.

Použití PVC pro výrobu plastických map

Zájem o plastické mapy a vzrůstající poptávka po nich v současné době vede k zavádění mechanizované výroby plastických map.

Základním a nejjednodušším způsobem přípravy plastického terénu je systém postupného nalepování kartonových vrstev. Obvykle se používá lepenky, na kterou se vykreslí vrstevnice a podle nich se vyřežou jednotlivé vrstvy. Ty se nalepují nebo přibíjejí jedna na druhou v pořadí růstu výškových vrstev. Takto získaný stupňovitý model se musí ještě upravit. Stupně se ručně seřezávají nebo se vyplňují (např. sádrou, hlinkami, tmely, syntetickými pryskyřicemi). Tohoto způsobu se používalo do nedávné doby, model byl však velmi pracný a velmi těžký. Kresebná náplň se prováděla ručně, ať již na originál nebo na sádrový odlitek. Z tohoto důvodu se plastické mapy - stoly - vyhotovovaly jen v omezeném množství.

Značný pokrok v zavádění nových ekonomických způsobů vyhotovování modelů terénu a rozmnožování plastických map nastal po první světové válce. V roce 1918 vypracoval v Německu K. Wenschow novou technologii. Stupňový model se zhotoví pantografickým frézováním ze sádrového bloku. Předlohou je např. modrotisk s vyznačenými vrstevnicemi. Vodicí hrot vertikální frézy obtahuje jednotlivé vrstevnice od nejvyšších míst shora dolů. Frézování je možno nastavit přesně na volenou výšku. Stupňovitý terén se ohladí a použije ke zhotovení kovové matrice pro lisování. Na 300tunových lisech se až do r. 1944 prováděla výroba plastických map tak, že se tisk mapy nalepil na speciální karton a vložil do lisu. Tlakem se vytvořil plastický model, ovšem značně potrháný. Poškozená místa, hlavně na vrcholech bylo nutno ručně opravovat.

Podobným způsobem se vyráběly plastické mapy ve Francii a Itálii a v roce 1936-38 i v SSSR. V USA byl Wenschowův způsob zlepšen. Používalo se zahluobených vrstevnic pro předlohu a sádra byla nahrazena plastickou hmotou. Zrychlila se tím výroba asi o 70%.

Druhá světová válka měla na vývoj mechanizované výroby plastických map zásadní vliv. Nejdříve bylo v Anglii a USA zavedeno rozmnožování gumových plastických map. Povrch negativní sádrové formy se postříkal latexem. Vrstva gumy se zpevnila zalaminováním plátna. Po zvuulkanizování se sejmula gumová, měkká pozitivní kopie terénu, na níž se barevná náplň zakreslila ručně. Tato pracná technologie byla v USA nahrazena po druhé světové válce vakuovým lisováním počištěných termoplastických fólií z polyvinylchloridu. Američan J. J. Braund zkonstruoval první vakuový lis, na němž lisoval vinylith (PVC). Průhledná fólie se opatřila na spodní straně bílým nátěrem, přičemž tisk mohl být buď na vrchu nebo zesponu fólie. Pro tisk vinylithových fólií byly v USA vyvinuty speciální barvy.

Nová technologie výroby plastických map se brzy rozšířila a byla všeobecně zavedena. Vakuovým tvarováním je možno zpracovat fólie z plastických hmot, které patří do skupiny tzv. termoplastů, tj. látek, které zahřátím měknou a stávají se tvárnými, ochlazením tuhnou a podrží nově vytvořený tvar. Jsou to např. fólie z polyvinylchloridu, polyetylénu, polystyrenu, polymetakrylátu. Nejvýhodnější vlastnosti pro rozmnožování plastických map však mají fólie z polyvinylchloridu.

Polyvinylchlorid (PVC) je synteticky vyráběná plastická hmota, která má široké uplatnění v našem životě. Za normální teploty je PVC tvrdá, pružná hmota. Při teplotě nad 100°C jeho pevnost rychle klesá a již malé zatížení způsobuje deformaci. Za normálních teplot je nerozpustný ve vodě, je odolný proti účinkům kyselin a solí, nerozpustný v alkoholech a benzínu, špatně se rozpouští v esterech, ketonech a chlorovaných uhlovodících. Změny vlastností tvrdého PVC se dosahuje změkčením, popřípadě dodatečným chlorováním. Můžeme proto rozdělit PVC na tvrdý a měkčený. Nejznámější světové obchodní druhy PVC jsou např.:

Igelit	—	NSR	Decelith	—	NDR
Mípolam	—	NSR	Vinol	—	Rakousko

Vinidur	—	NSR	Chlorin	—	SSSR
Ekadur	—	NDR	Viniplast	—	SSSR
Ekalon	—	NDR	Corvic	—	Anglie
Ekalit	—	NDR	Vynylithe	—	USA

Československé obchodní označení pro tvrdý (neměkčený) PVC je novodur, měkčený PVC je novoplast.

Bílý práškovitý PVC se zpracovává za tepla v míchacím kalandru. Působením tepla se stává plastickým a mění se v těstovitou hmotu. Míchací kalandr se skládá ze dvou válců, které jsou vyhřívány na teplotu asi 160°C a mezi nimiž je nastavitelná mezera. Válce se pohybují proti sobě různými rychlostmi. Fólie z tvrdého PVC se vyrábějí válcováním ve vysoce plastickém stavu na víceválcových kalandrech z předem prohnětené hmoty. Z takto připravené surové fólie se vyrábí např. astralon lisováním ve vytápěných etážových lisech. Bílý PVC se však působením tepla a tlaku při zpracování na míchacím kalandru nebo víceválcovém kalandru barevně mění. Bílá barva žloutne až hnědne. Změna barvy závisí mimo tlaku a teploty i na době jejich působení a na typu PVC. Ke změně barvy dochází však také dodatečně na hotových výrobcích vlivem dlouhodobého působení tepla a světla. K zabránění, popř. k potlačení tohoto rozkladu přidávají se do směsi před kalandrováním stabilizátory. Jsou to složité, většinou organokovové sloučeniny, které kromě barviv, plnidel a popř. i změkčovadel doplňují složení výrobků z PVC.

Velký vliv na vlastnosti fólií PVC má i polymerizace, tj. proces, při němž z jednotlivých molekul vznikají dlouhé řetězcové molekuly. Při polymerizaci v emulzi se emulguje za tlaku zkapalněný monomér - vinylchlorid - pomocí emulgátoru a potom se polymerizuje v PVC. Emulgační činidlo se těžko z polymeru odstraňuje a bývá často příčinou zhoršených fyzikálních vlastností vyrobených fólií. Daleko výhodnější je pro tyto účely používání suspenzního PVC, který vzniká polymerizací v disperzní fázi vinylchloridu jemně rozptýleného ve vodě, takže polymerizace nastane přímo v perličkách.

Chceme-li upravit vlastnosti polymeru, tj. dosáhnout např. zvýšené ohebnosti, rozpustnosti nebo jiné žádané vlastnosti, můžeme kopolymeraci zařadit do řetězce ještě jiný monomér. To platí např. pro kopolymerizaci vinylchloridu s vinylacetátem. Skupina $-O-CO-CH_3$ dodává pak polymeru nové vlastnosti. Kopolymerizace nám umožňuje spojit výhodné vlastnosti dvou polymerů, popřípadě žádaným způsobem změnit vlastnosti určitého polymeru. Přitom můžeme sledovat buď změnu vlastností konečného produktu, nebo usnadnit, popřípadě vůbec umožnit praktické zpracování (např. snížit teplotu zpracování, zlepšit tepelnou stabilitu).

Při aplikaci PVC při výrobě plastických map je důležité jeho chování během tváření za tepla. Tvářením za tepla se u PVC označuje změna tvaru provedená nad bodem měknutí materiálu. Bodem měknutí a zároveň bodem tuhnutí je teplota +80°C. Tvrdý PVC měkne nad +80°C a přechází do tzv. plastického stavu. Se stoupající teplotou klesá pevnost materiálu a až do 100°C vzrůstá prodloužení. Nad touto teplotou pak obě hodnoty, pevnost a prodloužení, klesají a při teplotách nad +160°C klesnou téměř na nulu. Za tepla tvářený PVC se vrací ihned do výchozího stavu, nezabrání-li se působení sil způsobujících tento pružný návrat. Tuto vlastnost nazýváme „tvarová paměť“, což je snaha plastické hmoty vrátit se do stavu, v němž byla před tvarováním. Je způsobena vnitřním pnutím, jehož působení lze urychlit zvýšením teploty. Toto pnutí při ochlazení materiálu „zamrzne“. To nastane při +80°C. Proto se označuje bod měknutí ležící u +80°C zároveň také jako bod zamrznutí (tuhnutí). Protože v každé součásti z PVC vyrobené tvářením za tepla vratné síly (pnutí) zůstávají, může se každá změna tvaru docílená za tepla opět zrušit. Zahřátím klesá opět pevnost materiálu, a jakmile je klesající pevnost menší než vratné síly, začne se provedená deformace rušit a materiál se vrací do výchozího stavu. Tyto pochody se mohou vždy opakovat. Při vyšších teplotách tváření jsou vratné síly menší než při teplotách nižších. Proto má výlisek při vyšší teplotě větší tepelnou stálost než výlisek tvářený za teploty nižší. V praxi se nejlépe osvědčila teplota kolem 130°C. Teploty nad 150°C udělují materiálu již malou pevnost a malé poměrné prodloužení a mimo to je nebezpečí, že se materiál spálí.

Poměrné prodloužení, které je při tváření jedním z rozhodujících činitelů, má největší hodnotu asi 360 % při +100°C, kdežto při +150°C již jen asi 60%. Při požadované teplotě tváření 130°C má materiál prodloužení ještě nad 100%. Všeobecně lze říci, že při nízkých teplotách lze dosáhnout velkých stupňů tváření, ale výlisek má malou tepelnou stálost. Při vysokých teplotách lze dosáhnout jen menšího stupně tváření, ale výlisek má velkou tepelnou stálost. Při tváření za tepla má dále mimořádný význam deformační rychlost. Se vzrůstající deformační rychlostí se zvětšuje schopnost materiálu k deformování. Také je nutno dbát na ochlazování hotových výlisků. Rychlé ochlazení je vždy výhodnější.

Také měkčený PVC lze podobně jako tvrdý tvarovat za tepla. Teploty tvarování mohou být u měkčeného PVC poněkud nižší (asi o 10°C). Jinak se pracuje stejně jako s materiálem tvrdým.

Způsob ohřevu má vliv na dobu potřebnou k rovnoměrnému zahřátí fólie. Základním požadavkem je, aby ohříváný materiál byl vystaven působení tepla jen tak dlouho, jak je to nezbytně nutné pro jeho prohřátí. Fólie se spálí při teplotě vyšší než 175°C. Stejně původní jevy spálení, jako je tvoření puchýřů, zbarvení atd., dostávají se již při 130°C, když teplo působí delší čas. Dvojnásobný čas, než jaký je nezbytně nutný k rovnoměrnému prohřátí, snese materiál ještě beze škody.

U tvrdého PVC v deskách a fóliích je nutno počítat nejen se smrštěním při ochlazování, ale i při ohřívání. Fólie z tvrdého PVC se při výrobě na kalandrech poněkud protáhnou. Tato zbylá pnutí („zamrzlá“) se mohou zčásti projevit, když je materiál v plastickém stavu. Při ohřátí se fólii poněkud zvětší tloušťka, ale proti tomu se různě zmenší její šířka a délka. Velikost smrštění velmi kolísá. Vnitřní pnutí se z velké části odstraní při speciální výrobě fólií pro kartoreprodukční účely. Dosáhne se toho např. tím, že se fólie uvedou znovu v plastický stav ve vyhříváných etážových lisech. V tomto stavu nastává orientace a vyrovnání molekulárních sil a při ochlazení za trvajících tlaku (až 350 atm) se získají fólie s vysokou rozměrovou stálostí.

Způsob ohřevu je u výroby plastických map jednoznačný. Provádí se elektricky vyhříváním skříní, ve které jsou umístěna buď spirálová topná tělesa nebo infračervené zářiče. Také způsob tvarování je jednoznačný. Provádí se podtlakem. (Tlakový způsob tvarování je vzácný). Schematicky: Formovaný změkklý materiál leží na podtlakové nádobě pevně držen na okraji rámem. Působením podtlaku při vysávání vzduchu z prostoru pod fólií přilehne změkklý materiál na matrici. Jakmile se dosáhne žádané hloubky tahu, odsávání se zastaví, ale podtlak se udržuje až do zchladnutí výlisku. To se urychluje otíráním povrchu mokkými houbami nebo hadry, popřípadě stlačeným vzduchem.

Podle popsaného principu byly vyvinuty pro tváření termoplastů velmi výkonné vakuové tvářecí stroje, které pracují takto: Tvářený materiál se položí na skříně a upevní tak, že k ní těsně přiléhá. Dno skříně je vysouvací, dírkované a je spojeno s vakuovým čerpadlem. Na dno se kladou modely. Napnutá fólie se ohřeje infrazářičem. Jakmile tvářený materiál dostatečně změkkl, odsune se topení a dno skříně s modelem se přiblíží k změkklé fólii tak, že nastane její předpětí. Nato se ihned zavede podtlak, jímž se odsaje zbytek vzduchu mezi předpjatou plastickou hmotou, modelem a dnem. Normální atmosférický tlak zvnějšku přitlačí změkklou plastickou hmotu na model, na němž zůstane až do ochlazení. Samozřejmě lze tvářet nejen z pozitivních forem, ale i z negativních modelů. Při výrobě plastických map, je důležitá souhra všech úkonů s přesným nastavením potíštěné fólie na model a dodržení vhodné teploty. Proto využíváme vysokého stupně poměrného prodloužení fólie při teplotách pod 130°C a po docíleném optimálním vytvarování zvýšíme teplotu krátce na 150°C. Tím zvýšíme tepelnou stálost při dodržení protažení. V praxi se správná teplota při tvarování sleduje dotykovým teploměrem nebo barvami thermocolor. Velkou roli zde také hraje zkušenost a cit ruky pracovníka, který tlakem ruky na ohřívanou fólii odhadne vhodnou tvarovací teplotu.

Při tvarování měkčené fólie PVC je třeba mnohem větší zručnosti než při ohřívání tvrdého PVC, protože ohřívána fólie je měkká již sama sebou. Samozřejmě nastane při ohřívání další změkknutí, takže je třeba již velmi mnoho zkušeností, aby se citem poznal správný stupeň

změknutí a ohřátí, potřebný pro tváření za tepla. Jinak platí stejné zásady jako u tvarování tvrdého PVC.

Důležitou vlastností moderních vakuových tvářecích strojů je možnost redukce formátu z maximálního provozního rozměru. Tak např. u maďarského stroje modelu „VP Record“ je možno formát měnit z efektivního rozměru 760×1160 mm (největší formát fólie je 800×1200 mm) až na 200×200 mm. U modelu „VP A Super“ je pracovní plocha dokonce 900×1800 mm.

Mnohdy však není možno využít maximální plochu stroje pro menší rozměr fólií. V tomto případě jsou dva možné způsoby velké plastické mapy. Buď se celek spojí v jedolitou plochu z dílčích sekcí, samostatně vytvarovaných, nebo umožní-li to formát vakuového rámu, vytvaruje se celá plocha najednou z dílů předem spojených před lisováním.

Spojování fólií je možno provést buď lepením nebo svařováním. Lepení se v praxi používá velmi hojně. Všechna lepidla se skládají ze snadno rozpustného chlorovaného polyvinylchloridu (např. Vinol H nebo Vinoflex), který bývá rozpuštěn např. v ketonech, chlorovaných uhlíkových apod. Používaná lepidla na PVC mají nízký bod varu, takže se již při pokojové teplotě rychle odpařují. V ČSSR se doporučuje lepidlo L 20 a z NDR typ PC 10, PC 20, PCD 13, PC 13 AM a PCA 20. Označení lepidel udávají v procentech podíl rozpuštěného chlorovaného polyvinylchloridu -PC-a částečně použitá rozpustidla. Bylo-li v lepidle použito jen metylenchloridu jako rozpustidla, pak se to obvykle v označení lepidla neuvádí. Naproti tomu jiná rozpustidla se vyznačují písmenem. Číslo uvedená v označení udávají podíl rozpuštěného chlorovaného polyvinylchloridu. Tak např. lepidlo PCD 13 obsahuje 13 % PC a 87 % dichloreтанu jako rozpustidla.

Kromě uvedených rozpustidel se může používat aceton, cyklohexanon, popřípadě směsi rozpustidel. Platí zásada uchovávat lepidla v chladu, v těsně uzavíratelných nádobách z pozinkovaného ocelového plechu nebo skla. Kanistry z černého železného plechu způsobují rozklad lepidla, takže se stává nepoužitelným. Skleněné lahve se zabroušenou zátkou nejsou také vhodné, neboť se skleněná zabroušená zátka v hrdle velmi snadno zalepí. Je zakázáno používat k uskladnění lahví na poživatiny, na pivo, víno apod.

Zhoustlá lepidla je možno znovu rozředit. Pokud možno má se k ředění použít téhož ředidla, ze kterého bylo lepidlo vyrobeno. Tak např. je možno zhoustlé lepidlo L 20 rozředit metylenchloridem, chloroformem nebo trichloretylenem. Jelikož se lepidla řadí do skupiny nervových jedů, je vdechování jejich par nebezpečné. Způsobuje opojení a při dlouhodobém vdechování i silné žaludeční potíže. Při normálním lepení je nutno postarat se o dobré větrání místnosti. Nádoby s lepidly a rozpustidly nemají zůstat otevřeny.

Čisté části, které se mají slepit, musí spolu těsně lícovat, aby mezi nimi nezůstaly dutiny. Lepené plochy musí být dostatečně velké. Spojovat výlisky map čelními hranami není pro lepení vhodné, protože lepené plochy jsou ve srazu příliš malé a obtížně udrží potřebný tlak. Je účelné, aby tlak působil po celou dobu předepsanou pro schnutí lepidla. Slepená část má být po 12 hodin v klidu a teprve pak je dovolena další manipulace. Dobu schnutí je možno zkrátit ohříváním do maximální teploty +40°C. Kdyby se použilo vyšších teplot, vypařilo by se rozpustidlo příliš rychle a slepený spoj by byl netěsný. Nejvhodnější je vždy sušení při normální teplotě.

U lepení měkčeného PVC je slep tvrdší než ostatní materiál. Je to způsobeno tím, že spojující film lepidla obsahuje PVC bez přídavku změkčovadel. Tato vrstvička je sice ohebná, ale ihned podle tuhosti patrná. Také změkčovadla zhoršují jakost slepu tím, že zhoršují přilnavost lepicího filmu. Nejlepších výsledků se dosáhne použitím PC 10 nebo tuzemským L 33.

Kromě lepení je možno spojovat jednotlivé sekce map svařováním. Na rozdíl od lepení, při kterém se spojování provádí před tvarováním nebo po něm, se svařování provádí výhradně před tvarováním.

Svařováním lze spojovat fólie jak z tvrdého PVC, tak i měkčené. Z několika svařovacích metod je nejvhodnější vysokofrekvenční. Při tomto svařování se využívá dielektrických vlastností plastické hmoty. K ohřevu svařovaných dílů dochází fyzikálními pochody uvnitř materi-

álu a nikoli přívodem tepla z vnějších zdrojů. Ke svaru dochází mezi dvěma elektrodami, na nichž je vysokofrekvenční napětí. Elektricky nevodivý materiál se přitom ohřívá. Ohřev plastické hmoty je způsoben nerovnoměrně rozloženými náboji v molekulách. Elektrony přítomné v každém atomu a molekule nemohou vytvořit proud, jak by tomu bylo u elektrických vodičů, a dochází jen k určité orientaci molekul. Neobyčejně rychlými změnami náboje na elektrodách se vyvolávají změny orientace molekul, přičemž se materiál třením zahřívá. Teplo vzniká v celém objemu materiálu tvořícího dielektrikum mezi elektrodami. Přitom se mění elektrická energie, dodávaná vysokofrekvenčním generátorem v teplo. Velikost využití energie je dána ztrátovým činitelem materiálu, který je měřítkem elektrických ztrát v materiálu. Ztrátový činitel u různého materiálu není stejný, čím je však vyšší, tím více tepla se v materiálu vyvine.

Protože kovové elektrody přiléhající na fólii jsou studené, odvádějí z ohřívané oblasti teplo, takže materiál je teplejší uvnitř. Vznikající tepelný spád záleží na ohřevu (na délce trvání) a na tepelné vodivosti plastické hmoty. Protože termoplasty (kromě několika výjimek) se nestávají tekutými, nýbrž jen těstovitými, musí se při vysokofrekvenčním svařování použít tlaku. Bohužel ochlazování povrchu není tak účinné, aby se dosáhlo příslušného bodu tuhnutí hmoty. Proto se při použití nezbytného tlaku vtlačují elektrody do plastického materiálu. Částečné zlepšení nastane při použití hladké podložky na jedné elektrodě, takže vtisk je jen na jedné straně a druhá zůstane hladká.

Svařitelnost je dobrá tehdy, když ztrátový činitel je větší než 0,05. Kromě tvrdého a měkčeného PVC lze vysokofrekvenčně svařovat i jeho kopolymery. Obtížnost svařování téměř vždy stoupá s klesající tloušťkou materiálu. Podle zkušeností se dá říci, že lze svařovat materiál tlustší než 0,1 mm. Aby byl docílen dobrý vysokofrekvenční svar, musí být materiál homogenní, bez bublin a pórů, s co nejstejnější tloušťkou. U měkčeného materiálu má být změkčovadlo co nejméně těkavé. Konečně má mít materiál co nejmenší vnitřní pnutí, aby síly způsobující smrštění byly nepatrné. Na přístroje pro vysokofrekvenční svařování se vztahuje zákon o vysokofrekvenčních zařízeních, vydaný na ochranu rozhlasu a televize. Přístroj musí pracovat na průmyslových frekvencích. Musí také vyhovovat předpisům o rušivém vyzařování. Elektrody jsou z tvrdé mosazi bez ostrých hrotů. Vzhledem ke ztrátám vznikajícím při přemagnetování nemají se dělat z feromagnetického materiálu.

Hlavním zařízením vysokofrekvenční svářečky je lis, ovládaný motorem, pružinou, pneumaticky nebo ručně. Jelikož se vyžaduje velká přesnost vedení, je konstrukce lisu mohutná, ačkoli tlaky jsou obvykle malé (3-8 kg/cm²). V mechanismu lisu je pevně upnuta posuvná elektroda, přesně dosedající na svařovaný předmět. Po dosednutí a přitlačení elektrody se ovládacím zařízením zapne a vypne vysokofrekvenční napětí. Doba, po kterou je zapnuto, je závislá na druhu plastické hmoty a tvaru švu. Pohybuje se mezi zlomkem vteřiny až 5 vteřinami. Tímto způsobem je možno provádět libovolně dlouhé svary. Vysokofrekvenční svařovací stroje se vyrábějí i v ČSSR.

Pro úplnost je nutnost zmínit se ještě o tzv. svařování tepelnými impulsy, při němž se teplo přivádí zvnějšku, tedy materiálem ke svaru. Tímto způsobem je možno svařovat všechny svařitelné termoplasty bez ohledu na jejich dielektrické vlastnosti.

Toto svařování probíhá tak, že do svaru se přivede potřebné teplo a za tlaku se ponechá materiál vychladnout. Aby se zkrátil čas potřebný k této manipulaci, provádí se ohřev a ochlazení zcela krátkými impulsy. Topným členem je tenký kovový pás upevněný na kovovém držáku a od něho tepelně a elektricky izolovaný. Tento držák je pohyblivý a je často chlazen vzduchem nebo vodou. Svařované fólie se položí na svařovací stůl opatřený tepelně izolující vrstvou, přiloží se svařovací čelist a krátkým zapojením proudu se topný člen ohřeje (asi 0,1-1 vteřiny). Přímým vedením tepla ohřejí se svařované fólie na svařovací teplotu a jsou rychle chlazenoucí čelisti přidrženy za tlaku až do ochlazení pod tavící teplotu plastické hmoty. Jinak nelze horkou čelist se svaru snadno zdvihnout, protože se na ni lepí. Aby se docílilo snadnějšího oddělení čelisti od materiálu, používá se také separační fólie, nejčastěji ze skleněného textilu s teflonem. Obvykle se používá jedné topné čelisti, avšak při tlustém materiálu se sva-

řuje mezi dvěma čelistmi. Při dvou čelistech použitých současně, ohřívá se svar s obou stran, což umožňuje svařovat větší tloušťky. Při automatickém posunu fólií je možno docílit dlouhého svaru. Důležitou podmínkou je zachování tloušťky, která činí u jedné topné čelisti max. 0,1 mm, při oboustranném přívodu tepla do celkové tloušťky 0,4 mm.

Jak již bylo dříve uvedeno, mění se vlastnosti PVC ve velmi širokém rozmezí podle způsobu přípravy a podle molekulové váhy. Vlastnosti technických výrobků se většinou upravují změkčovadly. U tvrdých fólií pro plastické mapy je jejich množství maximálně 3%. Desetinásobné množství je však u fólií měkčených. Fólie se mohou vyrábět v různých barvách, průhledné nebo neprůhledné a s různou povrchovou úpravou. Změkčovadla jsou málo těkavé organické látky, které udělují fóliím měkkost a ohebnost. Tyto vlastnosti jsou přímo úměrné obsahu změkčovadel. Různé druhy změkčovadel mají různé fyzikální a chemické vlastnosti, kterými se dosáhne různých vlastností i u hotových fólií. U fólií měkčeného PVC pro plastické mapy je důležitý obsah a druh změkčovadel, neboť vhodně sestaveným předpisem je možno vyrobit fólie, které nepraskají při nízkých teplotách (kolem -20°C) a naopak, které při teplotě $+50^{\circ}\text{C}$ podržují svůj tvar. V tabulce jsou uvedeny vlastnosti některých změkčovadel.

	Bod varu	Bod tuhnutí	Vhodnost pro plastické mapy
Dietylftalát (Palatinol A)	$295^{\circ}\text{C}/760$ mm Hg	-40°C	Za vyšší teploty velmi těká, nehodí se
Dibutylftalát (Palatinol C)	$339^{\circ}\text{C}/760$ mm Hg	-50°C	Za vyšší teploty poměrně těžko těká, hodí se
Ester kyseliny ftalové s alkoholy $\text{C}_7\text{-C}_{10}$ (Palatinol F)	$260\text{-}300^{\circ}\text{C}/20$ mm Hg	-37° až -40°C	Nízká těkavost za vyšších teplot, dobrá odolnost za nízkých teplot - hodí se
Dimetylglykolftalát (Palatinol O)	$221\text{-}231^{\circ}\text{C}/20$ mm Hg	-40°C	Nízká těkavost za nižších teplot - hodí se
Di-2-etylhexylftalát	$255\text{-}265^{\circ}\text{C}/20$ mm Hg	-40° až -50°C	Nízká těkavost za vyšších teplot, dobrá odolnost za nižších teplot - hodí se
Dioktylftalát	$227\text{-}234^{\circ}\text{C}/4,5$ mm Hg	-38°C	Nízká těkavost za vyšších teplot a průměrná odolnost k nízkým teplotám - hodí se
Dioktylsebakát	$248^{\circ}\text{C}/4$ mm Hg	-55° až -60°C	Dobré vlastnosti za nízkých teplot - hodí se
Trikresylofosfát	$275\text{-}280^{\circ}\text{C}/20$ mm Hg	-35°C	Spatné vlastnosti za nízkých teplot - nehodí se
Tributylfosfát	$180^{\circ}\text{C}/20$ mm Hg	-80°C	Těká za vyšších teplot, odolný za velmi nízkých teplot - nehodí se

Podstatou všech technologických pochodů při zpracování PVC je zplastifikování teplem a tváření tlakem. Teplota vhodná ke zpracování závisí na tzv. hodnotě K polymeru, která určuje velikost molekuly. Čím je hodnota K vyšší, tím je zapotřebí vyšší teploty při zpracování. Nejvhodnější hodnota K u tvrdých fólií pro plastické mapy je kolem 60. Této hodnotě odpoví-

dá teplota zpracování 160°C. Při zpracování je PVC vystaven zvýšeným teplotám, které způsobují barevné změny. Je to způsobeno rozkladem PVC, zvláště pak odštěpováním chlorovodíku. K zabránění nebo alespoň k zmírnění rozkladu PVC se používá tepelných a světelných stabilizátorů. Pro PVC je nejvhodnější ten stabilizátor, který má v co nejmenším množství rozsáhlou a dlouhodobou účinnost. Úkolem stabilizátoru je okamžitě likvidovat případný rozklad PVC a zabránit tváření polyetylenových systémů v řetězci molekuly a tím i postupné změně barev.

U novoplastických fólií se nejlépe zpracovává polymer o hodnotě K 75-80. Změkčovadlo se volí takové, které má velkou solvatační schopnost. Solvatací se rozumí vniknutí změkčovadla do struktury vysokomolekulárního PVC. U všech novoplastových výrobků požadujeme, aby změkčovadlo z výrobku netékalo za normální ani za zvýšené teploty, aby zůstalo stálé na vzduchu a v kapalinách.

Při výrobě pigmentovaných PVC fólií je nutno znát vlastnosti pigmentu, tj. jeho tepelnou stabilitu, světelnou stabilitu a odolnost vůči „krvácení“ pigmentu z výrobku. Pro titanovou bělobu, která je použita na fóliích pro plastické mapy, je nejvhodnějším stabilizátorem stearat kademnatý. Všeobecně se použitím plnidel do určité míry tyto vlastnosti změní: sníží se strukturální pevnost, sníží se pevnost v tahu, zvýší se tvrdost fólií, zhorší se odolnost proti prolamování. Při vhodném poměru plniva k PVC je však možno tyto změny zanedbat.

Plastické mapy byly v ČSSR do nedávné doby vyráběny z čistého PVC. Nažloutlé fólie byly označeny názvem Fatroid a jejich rozměr byl 630 × 630 mm při tloušťce 0,6-0,8 mm. Vzhledem ke světovému standardu bylo nutno uvažovat o změně barvy fólie a vyrábět také plastické mapy na bílém podkladě. Kromě toho bylo nutno zlepšit vlastnosti fólie při tvarování a zvýšit tepelnou stálost hotových vylisků.

Z tohoto důvodu bylo v roce 1960 provedeno základní ověřování vlastností různých PVC a kopolymerů VC - VAC. Tento výzkum umožnil, aby byla již v roce 1961 v národním podniku Fatra - Napajedla poloprovozně vyráběna vhodná fólie o rozměru 750 × 750 mm a tloušťce 0,35 mm. Vlastnosti, rozměr a povrchová úprava byly vyhovující pro výrobu plastických map. Fólie byla označena názvem Fatrokart a od roku 1962 se již vyrábí provozně.

Fatrokart je vyroben ze směsi PVC a kopolymeru vinylchlorid-vinylacetát 90-10 v poměru 1:1. Při zkouškách bylo použito tří druhů tohoto kopolymeru: emulzní z CHZWP Nováky, suspenzní z n. p. Chemko Strážské a rakouský Vinol H (10/60). Nejlepší vlastnosti vykázaly fólie ze suspenzního kopolymeru. Aby se výroba Fatrokartu mohla ihned realizovat, byla provedena ověřovací příprava tohoto kopolymeru v provozu n. p. Chemko Strážské.

Vyrobený kopolymer se zčásti stabilizoval dusitanem sodným, zčásti stabilizován nebyl. Jak ukázaly zkoušky lisování Fatrokartu, nehodí se stabilizace dusitanem, neboť fólie při lisování žloutnou. (Dřívější zkoušky výroby Fatrokartu z emulzního kopolymeru stabilizovaného dusitanem sodným byly bez závad).

Pro stanovení rozměrové stálosti byl navržen tento způsob zkoušky: na fólii Fatrokartu velikosti 750 × 750 mm a síly 0,35 mm se nakreslí pět kruhů o průměru 200 mm (jeden ve středu a ostatní v rozích fólie). Vyznačí se osnova a útek a temperuje se v cirkulační sušárně při teplotě 120°C ± 3°C po dobu 15 minut. Po vychladnutí se provede přesné změření kruhu a zjistí se délkové změny. Smrštění fólie v osnově i útku nesmí přesahovat 3‰; toho bylo prakticky dosaženo.

Pro výrobu je důležité zachování určené bělosti resp. žlutosti Fatrokartu. Podkladem stanovení mezních hodnot byla norma ČSN 500241, která je určuje pro buničinu a papír.

Bělost těchto látek je definována jako faktor světlosti při měření v modré oblasti spektra (457 m μ), přičemž za ideálně bílou rozptýlovou plochu se pokládá povrch základního normálu kysličníku hořečnatého, čerstvě připraveného spálením chemicky čistého kovového hořčíku. Žlutost je určena poměrem světlosti měřené v červené oblasti (615 m μ) a v modré oblasti (457 m μ) spektra k nulové žlutosti základního normálu kysličníku hořečnatého (MgO).

Bělost se udává v ‰ bělosti MgO. Žlutost se udává též v ‰.

Jako zkušební přístroj se může použít zařízení na měření světelné odrazivosti, resp. světlosti, které vyhovuje těmto optickým podmínkám:

1. Světelný zdroj přístroje vysílá světelný tok dopadající kolmo na měřený vzorek pod úhlem 0° , přičemž odrazový tok se měří pod úhlem 45° nebo lépe po rozptýlení v Ulbrichově kouli.

2. Přístroj je opatřen těmito barevnými filtry:

modrým filtrem s maximem propustnosti $457 \pm 5 \text{ m}\mu$,

červeným filtrem s maximem propustnosti $615 \pm 5 \text{ m}\mu$.

3. Měření odraženého světla se děje fotometricky. (V krajním případě je možno použít i vizuálního přístroje).

Uvedeným podmínkám vyhovuje např. přístroj Leukometr, Elrepho, General Electric.

Postup měření: Před každým měřením se přístroj vyrovná na normál bělosti a pak se měří na hladké straně 10 vzorků při modrém a pak při červeném filtru. Bělost se vypočítá jako aritmetický průměr bělosti jednotlivých zkušebních vzorků. Žlutost se vypočítá ze vztahu:

$$Z = \left(100 \frac{\check{c}}{m} - 100\right)$$

Z = žlutost v ‰; \check{c} = aritmetický průměr světlosti měřený při červeném filtru;

m = aritmetický průměr světlosti měřený při modrém filtru.

Při nebelených resp. chemicky nebelených fóliích má žlutost kladnou hodnotu. Při bělených fóliích, např. optickými běliči nebo modrými barvivy, může dosáhnout hodnoty záporné.

Na Leukometru fy Zeiss bylo prováděno měření Fatrokartu. Na schválených vzorcích kolísala bělost mezi 74 - 76 ‰ a žlutost matované strany mezi 1,5 - 2,5 ‰. Tyto údaje byly převzaty do TP. Koncem dubna 1962 byly schváleny technické podmínky pro Fatrokart, které uvádějí, že Fatrokart (fólie Novodur lisovaná) je bíle pigmentovaná fólie z polyvinylchloridu a kopolymeru VC/VCA-90/10. Fatrokart se vyrábí jednostranně matový, může se sekat, stříhat, svařovat, lepit a tvarovat. K lepení se používá lepidla L 20. Pro tvarování je nutno fólii zahřát na teplotu 110 - 130°C. Pro sekání a stříhání se doporučuje zahřát fólii na 20 - 30°C. Fólie Fatrokart a výrobky z ní při teplotě pod 0°C křehnou a stávají se třřstivější. Při teplotě nad 60°C nastává jejich deformace.

Povrch fólie Fatrokart musí být hladký, bez nerovností a mechanických nečistot. Povrch jedné strany je vzorován matem, podle vzájemně schválených referenčních vzorků.

Rozměr vyráběného Fatrokartu;

Délka	750 ± 10 mm	Délka	0,30 ± 0,05 mm
Šířka	750 ± 10 mm	Šířka	630 ± 10 mm
Tloušťka	0,30 ± 0,05 mm	Tloušťka	630 ± 10 mm

Fatrokart se od roku 1962 zpracovává v provozu. Potiskuje se na nátiskovém ofsetovém stroji normálními ofsetovými barvami. Tisk na rychloobrátkových ofsetových strojích zpočátku nebyl kvalitní. Bylo to způsobeno především špatně seřazeným tlakem. Jak se ukázalo, závady nezpůsobovaly tiskové barvy. Pro tento ofsetový tisk je třeba správně dodržovaného režimu vlhčení. Zkoušky prováděné na stroji MT (malá tercie) a SQ (superquinta) potvrdily vhodnost potiskování Fatrokartu na rychloobrátkových ofsetových strojích.

Kromě Fatrokartu byly ověřovány vlastnosti měkčeného PVC pro tisk a tvarování plastických map. Nejdříve byly prováděny zkoušky tvarování. Pro tento účel byl sestaven malý laboratorní lis cca 20 × 30 cm, na kterém byly orientačně tvarovány různě měkčené fólie běžné výroby. Fólie byly tvarovány při teplotách od +80 do +150°C. Nejlepších výsledků bylo docíleno při nejvyšší tvarovací teplotě. Vzhledem k neobyčejnému protažení při této teplotě bylo nutno s ohřevem přestat dříve než u tvrdých fólií, neboť se fólie rychle propalovala. Velkou výhodou měkčených fólií je jejich pohyblivost a vratná průtažnost za studena, která dovoluje přesné nastavení fólie na model. Potom lze krátce fólii ohřát na 139-150°C při zavedeném podtla-

ku. Fólie dokonale přilehne, do všech podrobností okopíruje model, a je-li po tvarování dokonale vychlazená, podrží plastiku stejně jako tvrdá fólie. Provedené zkoušky ukázaly na vhodnost tvarování měkčených fólií PVC. Proti tvrdým plastickým mapám umožňují tyto přeložení a dokonce skladování v minimálních rozměrech. Jsou lehce přenosné.

Zajímavé je chování ofsetových barev k měkčené fólii PVC při tvarovací teplotě 120-130°C. Při vystavení této teplotě dochází u některých ofsetových barev k prostupnosti pigmentů fólií, což má za následek rozostření tisku. Proto je důležité vyzkoušet normální ofsetové barvy před vlastním tiskem za týchž podmínek, jaké jsou při výrobě plastických map. Pro informaci lze uvést barvy vyráběné n. p. Barvy a laky, které nedifundují podložkou. Jsou to žlutá 10-6-20, oranžová 10-7-00, červená 10-8-20, fialová 10-8-70, zelená 10-5-20, modrá 10-4-20 a černá 10-9-20.

Pomocí těchto ofsetových barev je možno docílit dokonalého tisku na měkčených plastických mapách z PVC.

Při potiskování měkčených fólií PVC byly využity zkušenosti s potiskem polyetylenových fólií v nátiskovém i strojovém ofsetovém tisku. Fólie byly kaširovány na vodící podložku, opatřenou filmem*lepidla. Nejvhodnějším adhezivem byla disperze butylmetakrylátu a butylakrylátu 7525, změkčená 10% dibutylftalátu, která se nanáší štětcem na papír nebo astralon, nechá se vyschnout (až zmizí bílé zabarvení) a na lepicí vrstvičku se přiloží fólie měkčeného PVC. Dokonalého přilnutí fólie k podložce se docílí tlakem. Jednotlivé barvy se klouzkují. Po provedeném tisku se podložka odstraní a fólie se vakuově tvaruje.

V současné době se rozmnožují tvrdé i měkké plastické mapy výhradně z PVC. Způsob jeho potiskování však není jednotný. Nejdříve byly zkoušeny všechny způsoby tisku a nakonec se technologie ustálila na sítotisku, gumotisku a hlubotisku. Pouze v USA se též tiskne ofsetem pomocí speciálních ofsetových barev.

Aby se zvýšila adheze normálních ofsetových barev k PVC, vyvinul se v ČSSR Fatrokart. Jeho jemně matový povrch umožňuje dobrou potiskovatelnost v ofsetových stojích. Soudržnost filmu lněného oleje s PVC je však mnohem menší než u technik, které umožňují spojení barvy s podložkou, jak je tomu např. u sítotisku. Vzhledem k možnostem dalšího vývoje ofsetových tiskových barev je pro nás ofsetový tisk stále nejvýhodnějším způsobem potiskování Fatrokartu. K docílení optimálního držení barvy na této fólii je třeba pojidla na bázi polyvinylchloridu.

Doufáme, že se v brzké době podaří zlepšit adhezi tiskových barev k PVC a že náš průmysl bude také vyrábět tyto fólie ve větších rozměrech. Zařadíme se tak mezi státy, které vyrábějí plastické mapy všeho druhu.

Literatura:

- [1] M. Kneissl + W. Pillewizer: Reliefherstellung, Anaglyphenkarten und photomechanische Schummerung. - Deutsche geodätische Kommission č. 5, str. 1-27.
- [2] G. N. Petrov: Obzor sposobov izgotovlenija reljefnych kart. - Geodezija i kartografija sv. 3, M., 1956.
- [3] S. Hildt: Mapy plastyczne - Przegląd geodezyjny č. 7, str. 283-5, 1961.
- [4] J. Zaoral: Použití umělých hmot při výrobě plastických map. - Vojenský topografický obzor č. 19, str. 47-52.
- [5] Z. Drzewiecka: Mapy plastyczne Army Map Service Przegląd geodezyjny 1957, str. 423-4.
- [6] F. Piatkowski: Kartografia i reprodukcja kartograficzna. - Warszawa 1953, str. 186-190.
- [7] C. Traversi: Plastico del M. Bianco in resina sintetica Luniverso, č. 6, 1960.
- [8] Zhotovení modelu terénu a plastických map. - World cartography sv. I, 1951, str. 22 a 46.
- [9] C. Traversi: I plastici in materiale polivinilico, o carte in rilievo. - Luniverso, Firevse 1957, č. 3, str. 609-12. Krátký výtah: a) Vermesungstechnik 1958, str. 42.
b) Kartografický přehled 1957, str. 178.
- [10] P. K. Koldajev: Plastičeskoje reljefa na kartach. - Moskva 1956, str. 42-56.
- [11] M. Geary: Lithographing on Plastic. - Modern Lithography, August 1960, str. 46-8.
- [12] A. A. Stanley: Plastic relief models. - American military engineers č. 261 - 1947, str. 287-90.
- [13] E. Knol: DBP 914683.
- [14] W. Preh: DBP 844365.
- [15] I. Franta a F. Grundel: Polyvinylchlorid SNTL 1953.
- [16] H. Bosse: Kartentechnik 1953.
- [17] I. Buklad: Mapy plastyczne - Przegląd geograficzny 1955.
- [18] W. Schrader: Zpracování a svařování plastických hmot.

Perspektivy reprodukční techniky

Značného významu zvláště v posledních letech nabývá reprodukční technika založená na možnostech zhotovení velkého množství kopií v nejkratším čase a za minimálních potíží. V tomto úseku lze jmenovat obzvláště využití na světlo citlivých diazosloučenin pro výrobu diazotypů nebo tzv. světlotiskových papírů. Tato reprodukční technika, diazotypie, dosáhla zvláště v poválečných letech velkého významu pro svou nenáročnost, pracovní rychlost a možnost zhotovení velkého počtu kopií. Diazotypie však používá dosud pouze reprodukci v procházejícím světle, zatímco reflexní diazotypie, rovněž v minulých letech vyvinutá, nezaujala dosud, zvláště v našich zemích, požadované místo. Všeobecně lze tedy říci, že diazotypické reprodukční postupy zůstávají ve svém využití značně omezeny a to možností reprodukce přes průsvitný nebo průhledný materiál.

V tomto článku budou nastíněny možnosti využití diazoniových solí pro reprodukční účely a se zvláštním zaměřením na zajímavé výsledky laboratoří v Eindhovenu u firmy Philips.

V současné době dosahuje značného uplatnění reprodukční technika založená na citlivosti diazomateriálů ke světlu, reprodukcí značný rozsah polotónů. Také chemie fotoplastů jejíž využití je stále rozsáhlejší, využívá citlivosti diazosloučenin.

Nejzajímavějších výsledků, jak již bylo podotknuto, dosáhl v posledních letech Philipsův diazokovový proces. Celá řada prací na tomto úseku ukázala, že jde o mimořádně významné teoretické i praktické poznatky, které mohou vést k novému reprodukčnímu procesu.

Postup je založen na objevu, že po osvětlení roztoku diazoniové soli za přítomnosti kovové sloučeniny, například dusičnanu rtuťného, vyloučí se atomární kov, v tomto případě rtuť. Vzniklý rtuťový, latentní obraz, se dále vyvíjí fyzikálním postupem za vzniku obrazu stříbrného. V praxi lze postupovat například tak, že se papír preparuje 2,5% roztokem dusičnanu rtuťného ve vodě a poté se usuší na vzduchu. Takto upravený papír se napustí roztokem na světlo citlivé diazosloučeniny ve vodě nebo alkoholu, načež se materiál opět usuší. Expozicí takového papíru za předlohou získá se šedě zabarvený negativní obraz.

Postup kov-diazoniová sloučenina má velkou řadu předností, zvláště pak vysokou rozlišovací schopnost kopie. Použije-li se jako nosič celofánový pás o tloušťce 40 mikronů, dostaneme neobyčejnou rozlišovací schopnost, která dosahuje při nejlepších výsledcích až 1000 čar na 1 mm. Uvážíme-li, že kvalitní filmy dosahují 110 - 140 čar, můžeme konstatovat, že využití těchto sledovaných materiálů bude rozsáhlé. Hodnoty vysoké rozlišovací schopnosti jsou dány bezzrnným materiálem, který proti filmovým fotografickým emulším je dán homogenní vrstvou, totožnou se silou podložky. Také citlivost ke světlu je v tomto případě mnohokrát vyšší než u běžných světlotiskových papírů. Vysoká rozpouštěcí mohutnost dovoluje pracovat s hodnotami gama 6 - 8, zatímco další úpravou jiných faktorů, například vlhkosti nebo intenzity osvitů, lze dosáhnout hodnot gama i podstatně nižších, v některých případech hodnoty gama 1. Tento postup byl původně určen pro výrobu nedeformovatelných kopií Philips-Milderových filmů a nověji pro kopírování obyčejných zvukových filmů. Výroba takových druhů materiálu provádí se v současné době na kontinuálním zařízení, které je spojeno se zpracovatelskou částí stroje. Tento postup se jevil nutný na podkladě řady prací, jelikož základním nedostatkem tohoto procesu je nízká stabilita citlivého materiálu v neosvětleném stavu. Nízká stabilita je na druhé straně dosti pochopitelná, neboť je nutno široce regulovat vlastnosti těchto materiálů ve snaze dosáhnout veškerých výhod, které tento zajímavý proces skýtá.

Stroje pro přípravu citlivého celofánového pásu založeného na kombinaci kov-diazoniová sloučenina se skládají s odvíjecího zařízení pro celofán, ze zařízení preparačního, kde se pás opatřuje citlivou preparací. Další uzpůsobení strojku pamatuje na možnost regulace vlhkosti v sušicím infračerveném pásmu. Na tento úsek je kontinuálně napojeno expoziční zařízení a zařízení pro kopírování. Expozice může být v určitých hodnotách měněna například druhem

spektra, clonami nebo filtry. Praktické použití tohoto přístroje a další popsané přednosti ukázaly, že je možné velikost tohoto zařízení značně měnit a to podle potřeby a podmínek. Z toho vyplývá, že zařízení může být umístěno v nevelké bedně. Vedle zvukových filmů a pásů lze této metody využít pro přípravu mikrodokumentace a makrodokumentace.

Povšimneme-li si ve stručnosti teoretické podstaty procesu, shledáme, že zde dochází k první fázi známé rozkladné reakce na světlo citlivých diazosloučenin a to k fázi parciálního rozkladu v závislosti na množství prošlého světla. V diazotypii, kde je tato reakce známa, dochází vyvíjením k reakci kopulační, při níž se tvoří výsledné azobarvivo. V případě diazokovového procesu zůstává reakce pouze v první fázi a na místo sekundární kopulační reakce dochází zde k redukci elementárního kovu z přítomné kovové sloučeniny. Je třeba jen předeslat, že pro tento postup zůstávají vhodné jen některé diazosloučeniny a jejich „reakčními“ komponentami budou potom soli většinou vzácných kovů, například rtuť, stříbra, zlata apod.

Latentní obraz, který vzniká ve druhé fázi reakce, se skládá z jemných kapiček kovové rtuť a lze jej podobně jako u halogenidů stříbra zesílit fyzikálním vyvíjením.

Na rozdíl od vlastní, klasické diazotypie, převažuje již další výhoda tohoto procesu, tvorba kovového obrazu na místo „barevného“ azoobrazu v diazotypii. Rozdílem, jehož podstata je rovněž významná, zůstává na druhé straně proti fotografii neemulzní charakter citlivé preparace, která je vlastně roztokem o naprosté homogenitě.

Není vyloučeno použití i želatinového filmu, tedy skutečně ve smyslu fotografické emulze, a to pro podložky používané v negativním procesu. V takovém případě je třeba podložku zmýdelnit podobně jako pro přípravu diazotypických fólií na triacetátových podložkách.

Základní operací pro přípravu viditelného obrazu je fyzikální vyvíjení. V podstatě jde o přeměnu částecek rtuť na kovové stříbro. Tento postup je tedy třetí, reakční fázi přípravy obrazu v systému kov-diazoniová sloučenina a využívá postupu obdobného ve fotografii při zesilování obrazů. K fyzikálnímu vyvíjení je tedy třeba zajistit tvorbu zárodků, na kterých k vyvíjení dojde. V praxi se nosný materiál, obsahující citlivou diazosloučeninu a dusičnan rtuťný po osvětlení vnese do roztoku dusičnanu stříbrného za přítomnosti nějaké redukční látky. Dojde ihned k reakci mezi latentně vyloučenou rtuť a dusičnanem stříbrným. Rtuť se rozpustí a na jejím místě se vyloučí kovové stříbro. V této reakci se latentní rtuťový obraz převede na skrytý obraz stříbrný, který působí jako další zárodky na tvorbu redukce. Dochází tak k vyvíjení obrazu. Vyvíjení nesmí být příliš rychlé, jelikož v tom případě dojde k postříbření celé plochy a tak k tvorbě stříbrného závoje. Redukci vyvíjení lze dosáhnout regulací hodnoty *pH*. Je třeba poznamenat, že vyvíjecí roztok představuje nestabilní systém, což jinými slovy znamená, že na vyvíjení má vliv doba.

Dříve než pojednáme o některých významných vlastnostech tohoto procesu, lze ještě dodat, že „fyzikálně volané“ kovové obrazy, obsahující diazosloučeninu, vyznačují se běžně vysokými hodnotami *gamma*, což je značná nevýhoda pro obecné použití ve fotografii. Tomuto nedostatku lze odpomoci použitím lyofilních filmových podložek s velkou afinitou k polárním rozpustidlům a preparace v koloidní disperzi. Materiály, které mají být do nosiče zaváděny, nesmějí spolu v žádném případě reagovat a tím způsobovat nežádoucí závojování. Další vylepšení, kterého je možno dosáhnout ve stadiu fyzikálního vyvíjení, je zvýšení počtu rtuťových zárodků schopných dalšího vyvíjení. V tomto případě je možno použít soli nebo kyseliny, zvláště pak kyseliny mléčné a jejich soli, octanů, citrátů nebo alkalických mléčanů. Již z těchto řádků je patrné, že fyzikální vyvíjení ovlivňuje značnou měrou další hodnotu obrazu, a má tedy bezprostřední vliv na hodnoty *gamma*.

Jak již bylo podotknuto, je základní výhodou nového postupu vysoká rozlišovací schopnost pro fotografickou reprodukci hlavně zvukového filmu. Snížení v tomto směru působí neostrost obrazu, nejasnost reprodukce. Vysoká rozlišovací schopnost systému kov-diazoniová sloučenina, která dosáhla hodnot 1000 čar na 1 mm, není pravděpodobně konečnou horní hranicí. Podle prací v laboratoři v Eindhovenu jsou předpoklady k dosažení i vyšších hodnot. Také laboratoře firmy Kodak dosáhly podobných výsledků a připravily desku s maximální rozlišovací

schopností 600 - 1200 čar na 1 mm. Podobné výsledky byly popsány v některých dalších zprávách. Nelze však s určitostí říci, do jaké míry byly tyto postupy zavedeny v praxi.

Neosvětlený systém kov-diazoniová sloučenina je prost zrna a to vlivem homogenních preparací použitých pro jeho přípravu. Dochází tedy k nepatrnému rozptylu světla a na druhé straně ke značné absorpci dopadlého paprsku. Tato druhá skutečnost ukazuje další přednost v tom, že rozptýlené světlo, které by mohlo působit na rozlišovací schopnost škodlivě, se daleko nedostane. V důsledku vysoké absorpce zůstává tedy světlo v nejhořejší vrstvě obrazu. Také vylučování kovu je potom omezeno na velmi tenkou vrstvu. Také tato okolnost má velký význam pro zvýšenou rozlišovací schopnost.

Mimořádných výsledků je dosaženo pomocí tohoto postupu v regulaci hodnot zčernání, které jsou dány sklonem křivky zv. gama. Tyto hodnoty lze regulovat ve velmi širokých mezích, a to v blízkosti například diazotypových kontrastů a na druhé straně v hodnotách blízkých fotografií. Pro vysoké hodnoty gama jsou vlastně k dispozici dvě extrémní hodnoty zčernání, jedna velmi nízká a druhá vysoká. Odpovídající materiál, například kontrastní diazotypické snímky, používá se všeobecně k hotovení dokumentů, výkresů a čarových kopií. V tomto smyslu je třeba používat i systému kov-diazoniová sůl. Na druhé straně dosáhne se hodnot vhodných pro obrazovou reprodukci s podáním řady polotónů. V tomto případě kolísá hodnota gama na 1,5 - 2,5. Velmi vysokých hodnot gama se v praxi v systému kov-diazoniová sloučenina dosáhne, je-li celofánový pás zcela suchý; naopak zvyšováním vlhkosti klesá hodnota gama. Pro polotónovou reprodukci je třeba 25% - 30% vlhkosti. Také zde lze nalézt odůvodnění výhodného použití těchto postupů pro kontinuální zpracování. Je tedy velmi důležité sušení celofánového pásu na použitém strojků a to s nejvyšší možnou regulací vlhkosti. Citlivý mechanismus, termostat, umožní pomocí infrazářením velmi jemný rozsah gama a tím i využití citlivého materiálu.

Neméně významnou hodnotou je intenzita osvětlení použitého pro expozici systému kov-diazoniová sloučenina. Různou dobou osvětlení obdržíme křivky s různým sklonem gama. Je pochopitelné, že shrnutím obou faktorů lze připravovat rozdílné hodnoty gama v tomto systému. Tato skutečnost umožňuje například kopírovat na jeden pás o stejné základní hodnotě, například vlhkosti, zvuk i obraz tak, že vedlejší stopa má jinou hodnotu osvětlení. Posunem tohoto faktoru dojde k posunu hodnoty gama. Takový pás lze potom společně vyvolávat, aniž bylo třeba se uchýlit k tzv. gama - kompromisu, jenž je pro většinu technik charakteristický. Potřebnou změnu lze provést buď různou expozicí nebo dvojitou regulací vlhkosti v celofánovém pásu.

Citlivost systému kov-diazoniová sůl ke světlu je závislá nejen na různých složkách použití ale i na nosném materiálu. Při našem postupu, použití celofánového pásu, lze dosáhnout citlivosti několikrát vyšší, než mají běžné diazotypické papíry. Pro papír zvětšuje se citlivost desetinásobně. Přesto, že lze citlivost na papíře dále zvyšovat, přibližně na hodnoty, kdy je možno provádět zvětšování, zůstává citlivost systému kov-diazoniová sloučenina hluboko pod citlivostí bromostříbrných papírů. Z toho vyplývá, že za současného stavu vývoje nemůže na tomto úseku soutěžit tato metoda s běžnými fotografickými zvětšovacími papíry. Citlivost systému kov-diazoniová sloučenina leží při použití rtuti převážně v blízkosti ultrafialového světla s maximem asi při 3900 Å a nesáhá dále jak po modrozelenou barvu. Končí tedy citlivost v hodnotách kolem 5000 Å.

Výše uvedená skutečnost ukazuje, že volba osvětlovacích zdrojů v systému kov-diazoniová sloučenina bude blízká moderní diazotypii. Vzhledem k tomu, že tento obor využívá zvláště v poslední době zdrojů o vysoké hodnotě krátkovlnného záření a využívá převážně fialovou a ultrafialovou oblast spektra, lze aplikací těchto zdrojů dosáhnout značných rychlostí kopírování při systému kov-diazoniová sloučenina, které mohou kolísat kolem 15 - 20 m celofánového pásu za minutu. Podobně jako v diazotypii, lze pracovat v rozptýleném světle, jelikož metoda je ve vlnové oblasti žlutého světla při 5890 Å prakticky necitlivá.

Největším nedostatkem v současné době je trvanlivost systému kov-diazoniová sloučenina. Podobně jako tak činíme v diazotypii, musíme i zde rozlišovat stabilitu skladovou a stabilitu kopiovou. Již předem lze říci, že stabilita kopií je prakticky neomezená, což je samo o sobě

dáno výslednou kovovou čarou. Méně výhodná je naproti tomu stabilita skladová. Na podkladě prací firmy Philips nepodařilo se zatím v žádném případě upravit stabilitu skladovou v tom smyslu, že by bylo možno prodávat spotřebiteli například citlivý celofánový pás. Jak již bylo shora uvedeno, není tento nedostatek zcela na závadu a byl vyřešen konstrukcí kontinuálních polévacích a vyvíjecích strojů. V současné době nejsou zatím další konkrétní zprávy, které by mluvily o zlepšení vlastní stabilizace celého procesu. Lze se domnívat, že tato metoda může být významná již v tom, že celý postup se omezí na vhodný přístroj, surový celofán a potřebné chemikálie.

Způsob založený na systému kov-diazoniová sloučenina nebude při realizaci zvláště drahý již proto, že používáme celofánového pásu. Vlastní konstrukce přístroje pro celé zpracování nezdá se být zvláště náročná uvážíme-li, že přístroj bude malé konstrukce. Celý postup vlastní reprodukce vyžaduje málo místa, což lze ukázat na tom, že celofánový pásek o síle 40 mikromů a délce 300 m dává po svinutí cívku o průměru 13 cm. Největším zdánlivým problémem může být sušicí zóna přístroje, která se v praxi skládá například z trubice s vysokofrekvenčním ohřevem. Tato forma sušení může být různě řešena od nejmodernějších postupů až po sušení odporové. Konečná regulace vlhkosti může být provedena stykem pásu s klimatizační komorou. Všechny tyto otázky mohou být vyřešeny podle podmínek provádění reprodukcí.

V závěrečné části chtěl bych shrnout možnosti využití reprodukci pomocí diazokovového procesu tak, jak se jeví na podkladě zkušeností Philipsových prací. Na celofánovou pásku o šířce 7 mm byla zachycena stereofonická stopa a na stejný materiál byl kopírován stereofonický Philipsův-Müllerův film. Vysoká ostrost mechanicky nahraného záznamu i vysoká rozlišovací schopnost materiálu zajistila velmi dobrou kvalitu zvuku, obzvláště při reprodukci výšek. Není tedy vyloučeno použití tohoto postupu pro reprodukovanou hudbu, kdy podle výsledků bude hodinový program nahrán na cívku pouhých 18 cm, při rychlosti 32 cm/sec. Další využití je možné při přípravě levného filmu pro domácí kina, vyučování a školní účely. Výhodou zůstává opět nízká cena, materiál bez zrna a možnost nanést na 8 mm film i zvukovou stopu.

Největšího významu snad dosáhne tento postup pro přípravu mikrodokumentace. Běžný, velmi vhodný formát, je velikost známky. Cestou kov-diazosloučenina lze reprodukovat například stránku knihy na formát 5×7 mm a čísti pomocí jednoduchého přístroje. Pro zasilání velkého počtu dokumentů jsou vhodné formáty $0,6 \times 0,9$ mm, kde výška písma je přibližně 12 mikromů. Tato skutečnost může mít značný význam pro vojenské, hospodářské a jiné účely. O významu této metody lze si učinit představu, když použijeme formátu 5-7 mm, což je vlastně velký formát na reprodukci 10 000 stránek svazků, které tak zredukujeme na malý kapesní formát. Nakonec je třeba podotknout, že využití těchto postupů najde své uplatnění i na úseku makrodokumentace.

V tomto článku je naznačena velmi zajímavá reprodukční metoda, jejíž podstata je dosud u nás neznáma. Nelze pochopitelně tento postup nijak uzavřít, jelikož není zcela jasné, do jaké míry můžeme dnes tuto metodu využít. Použití a některé směry aplikace pro praxi ukazují, že význam tohoto postupu není tímto příspěvkem vyčerpán. Uvážíme-li, že využitím jiných, trvanlivějších podložek dosáhneme prakticky neomezené trvanlivosti například mikrokopie, můžeme docenit význam této metody. Pro praktické vysvětlení lze si představit zpracování například děl některé knihovny, dokumentačního střediska nebo archivů na mikropás, kde statisícové stránky budou reprodukovány a uloženy například v jednom tresoru. Systémem evidence je snad možná redukce důležitých archivů na „knihovnu“ mikropásů a několik přístrojů ke čtení.

V závěru bych chtěl podotknouti, že ověření nebo praktické vyzkoušení tohoto postupu je otázkou poměrně krátkého výzkumu už v tom smyslu, že technologie diazoniových sloučenin je u nás značně studována a využívána. Aplikací těchto znalostí, při vyřešení mechanické části přístroje je možné v krátké době některé práce reprodukovat a prakticky využít. Postup kov-diazoniová sloučenina bude s největší pravděpodobností přijat s mimořádným zájmem zvláště v kruzích naší armády.

Literatura:

- Dippel C. J., Kenning K. J.: Philips techn. Rundschau 1947, 9, č. 3, str. 65—72.
Journ. of Sci. Instr., Kodak, 1961, 18, str. 66—67.
Frieser: Zeitschr. wiss. Phot. 1941, 40 str. 132.
Augerer: Wissenschaftliche Photographie, Leipzig, 1931, 136 atd.
Boer: Philips techn. Rundsch. 1941, 6, str. 88.
Philips: CSP 76 242, 1947.
Rijssel, Houtmann, Jouker, Holandsko: USP 2 733, 144.
Dieppel, Alink, Keuning, Holandsko: USP 2 183, 447.

Technik podplukovník Josef Vlastník

Renovování astralonových fólií

Vojenská topografická služba uchovává reprodukce kartografických originálů všech druhů map na astralonových fóliích, které slouží jako tiskové podklady. Kromě přenosu kresebných prvků map jsou na astralonu zhotovovány i tiskové podklady barevné náplně map, tj. jednotlivých barev.

Mapové dílo měřítka 1 : 25 000 je např. archivováno na více než 20 000 astralonových listech velikosti 50 × 60 cm a mapová díla topografických map odvozených měřítek jsou téměř na 30 000 fóliích. Kromě topografických map se zhotovují a archivují také speciální mapy a různé tiskoviny, kterých je také několik tisíc.

Z tohoto množství astralonových kopií a kreseb bylo nutno postupně vyřadit jako zastaralé značný počet tiskových podkladů, které se spolu s kořistním materiálem staly za několik let nepříjemnou zátěží archivu. Proto bylo snahou renovovat tyto astralonové listy nebo je jinak využít v národním hospodářství. Chemický průmysl je odmítl přijmout pro celkem malé množství použitelných surovin. Zkoušky mechanicky nebo chemicky odstranit kopie nebo kresby provedené acetonovou tuší (většinou tajného charakteru) nebyly uspokojivé a tak se zdálo, že tento materiál zůstane nežádoucím balastem.

Aby se zabránilo přílišnému odčerpávání zásob nového astralonu, získaného koupí v kapitalistické cizině, byly prováděny kresby výplní barev krycí retušovací barvou nebo litografickou tuší a pak podle potřeby smývány. Pro archivování však tyto podklady nevyhovovaly, protože retušovací barva časem z fólie odpadávala a litografická tuš si uchovala nežádoucí lepivou mastnotu. Acetonová tuš se sice velmi dobře spojí s materiálem, ale nesnadno se s povrchu fólie odstraní. Proto byly dělány pokusy vyrobit astralonovou tuš na vodní bázi, aby ji bylo možno lehce smýt a astralon znovu použít. Ukázalo se však, že žádná dosud u nás i v zahraničí vyrobená tuš tohoto druhu nevyhovuje dlouhodobému skladování tiskových podkladů a na astralonu se porušuje.

Ve snaze renovovat astralonové listy, byly provedeny zkoušky obrousit je ve strojích, kterých se užívá k zrnění tiskových desek. Výsledky nebyly uspokojivé, protože nelze kontrolovat postupné mizení kresby, fólie se snadno probrousí a kromě toho je povrch obroušeného astralonu příliš hrubý, s mnohými vrypky. Aby se zmírnil tlak na brusný materiál, byly zhotoveny zrnící kuličky z tvrdého dřeva, ty však byly naopak příliš lehké. Částečné zlepšení celého procesu bylo dosaženo ve VKÚ na jednotoučovém brousicím stroji přizpůsobeném z routin-kářského stroje, kde pomocí pryžového kotouče a mletého karborunda bylo obroušeno několik set astralonových fólií.

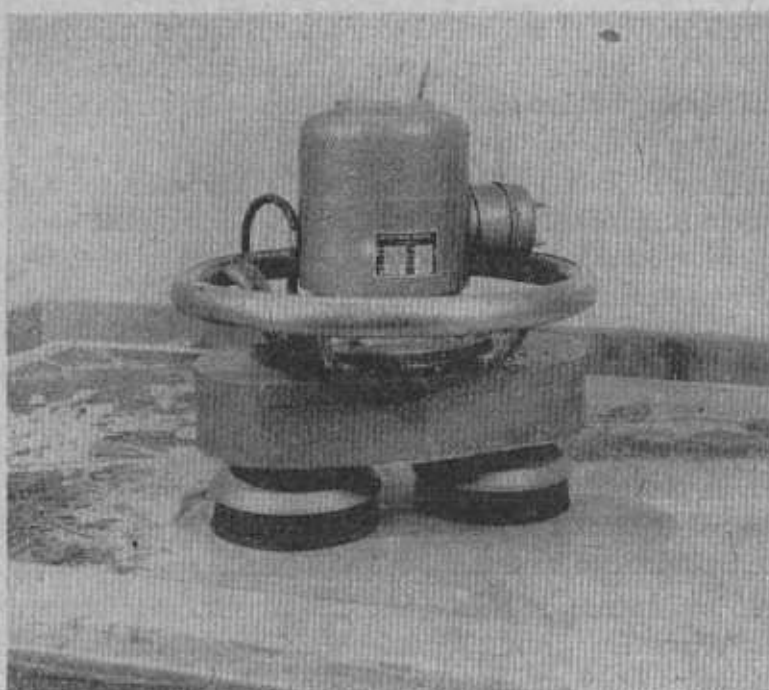
V současné době se renovování astralonových fólií provádí dvěma způsoby:

- a) mechanicky obroušením speciálním brousicím strojem;
- b) chemickým smýváním pozitivních kopií.

Renovace mechanickým odstraněním kresby-broušením

Zařízení na broušení astralonových fólií tvoří pevný stůl s dřevěným oplechovaným bazénem. Uvnitř bazénu je dřevěný blok velikosti astralonové fólie (80 × 160 cm). Na bloku je položena asi 1 cm tlustá umakartová deska potažená plstěnou tkaninou upevněnou dřevěnými vložkami na stěnách bazénu. Vedle broušicího stolu je umístěna kameninová vana s dřevěným roštem na oplachování obroušených fólií.

Broušicí stroj je dvoukotoučová bruska s volantovým držadlem a vodotěsně zamontovaným elektrickým motorem. Kotouče jsou pryžové, s kostrou (karkasa) z bavlněných kordových vláken. Stroj je zahraniční výroby a má sloužit hlavně k obroušování hliníkových tiskových desek nebo přebroušování hlouběji zaleptaných kopií na zinkových deskách. Pro broušení hliníkových desek jsou vyměnitelné kotouče z lisované bílé plsti. Nutné zatížení tvoří také masivní volant. Jako brusivo se používá přírodní křemenný písek (Adršpašské skály, Horní Bříza), přesetý jemným sítem. K odstranění event. vrypů způsobených většími křemennými zrníčky a k vytvoření vhodného povrchu fólie se užívá mletá pemza.



Broušicí stůl a dvoukotoučová bruska. - Kotoučová bruska a broušicí stůl.

Výrobní postup

Astralon se položí na mokrý plstěný potah, gumovou stěrkou nebo válečkem se vytlačí pod astralonem částečně voda, nasype se broušicí písek, navlhčí se a bruska se uvede do pohybu. Stálým stejnoměrným přejížděním kotoučů se kresba pomalu obroušuje. Odstranění kresby je časově nestejně a ovlivňuje je tloušťka vrstvy obarveného astralonu, která je u běžné pozitivní kopie menší, zatím co kresba acetonovou tuší tvoří tlustou barevnou vrstvu. Podle tloušťky obarvené vrstvy astralonu se ovšem fólie broušením zeslabí. Průměrně lze obrousit pozitivní kopii 2 × až 3 ×.

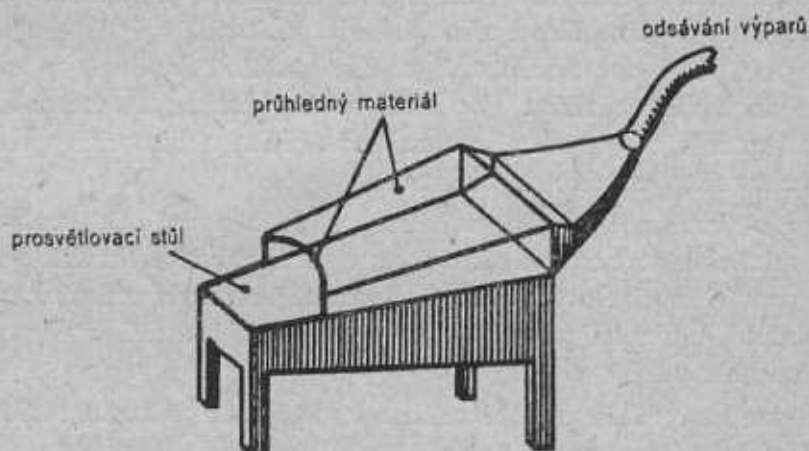
Časové normy: Obroušení astralonové fólie velikosti 80 × 100 = 33 minut,
50 × 60 = 25 minut.

Protože astralon silně reaguje na změnu teploty je třeba sledovat broušenou fólii a podle potřeby ji vodou ochlazovat, aby se nebortila. Po obroušení a smytí křemenného písku se astralon přebrousí za mokra přesetou mletou pemzou, čímž získá matný povrch, dobře vyhovující pro další kopírování. Ukázalo se, že při zvýšené relativní vlhkosti v kopírně je takto obroušená fólie vhodnější pro kopírování než nový astralonový list.

Renovace chemickým odstraněním kresby - smýváním

Kopie na hladké straně astralonu se smyje dřevitou vatou namočenou v roztoku amylacetátu s acetonem v poměru 1 : 3 nebo xylenem a přečistí se amylacetátem. Dřevitá vata se nastříhá na pásy asi 10 až 15 cm široké a složí se do čtvercových tampónů. Ty se pak dosti vydatně nasatí roztokem. Kopie se smývá pokud možno vždy jedním tahem po delší straně listu tam a zpět. Roztokem se rozpustí nejen pozitivní kopie, tj. černý lak, ale i celkově povrch astralonu. Proto se musí dbát, aby se rozpuštěná rosolovitá vrstva astralonu neznečistila smývaným lakem. To ovšem vyžaduje častou výměnu vatových tampónů. Rozpouštědlo se však na fólii nenalije nebo se nestírá krouživým pohybem. Důležité je rychlé smytí. Umytá astralonová fólie vždy změkne a zprůsvitní. Nechá se proto uschnout na rovné podložce, až nabude původní tvrdosti a pružnosti. Fólie má hladký povrch a je dále použitelná ke kopírování, kreslení nebo pro montáž. Smytí jedné fólie trvá podle velikosti a hlavně hustoty kresby 5 až 15 minut.

Kromě uvedeného smývacího roztoku byly provedeny zkoušky s různými rozpustidly včetně mycího prostředku Solsapon, který sice kopii rozpustí, ale trvá to příliš dlouho.



Zařízení pro smývání astralonových fólií podle zlepšovacieho návrhu s. Polenkoviče - VKÚ.

Výhody i nedostatky mechanického a chemického odstraňování kopií nebo kreseb s astralonových fólií

Předností chemického odstraňování kopií je celkově rychlé smytí černého laku s povrchu fólie, aniž tím byla narušena její hladkost. Protože však jsou chemikálie svými výparů lidskému zdraví škodlivé, vyžaduje tato práce ochranné opatření (odsávací zařízení, gumové rukavice apod.). Nelze pominout ani cenu roztoků a dřevité vaty. Smývání velkých ploch lesů nebo kreseb acetonovou tuší (hypsometrie, batymetrie) se dosud neprovádělo a bylo by jistě obtížné. Rovněž je obtížnější smývání kopií s matné strany astralonu.

Výhodou obroušování astralonových listů je to, že lze sbrousit veškerou kresbu, ať je to laková černokopie, kresba zhotovená acetonovou tuší nebo pestrobarevná soukopie zhotovená pinakripickými barvivy. Brusným materiálem je, jak již bylo uvedeno, přírodní křemenný písek a mletá pemza.

Nevýhodou ovšem je, že práce je fyzicky dosti namahavá. Nelze také pominout spotřebu elektrické energie. Brousit je možno veškeré fólie charakteru astralonu, tj. anglický klarcel, cobex, italský sicoprint, sovětský viniproz, ekalon vyrobený v NDR nebo transpalon naší výroby.

Chemickým renovováním bylo získáno dosud více než 1000 kusů a obroušením přes 8000 kusů astralonových fólií různého formátu. Obě metody je třeba vhodně vzájemně doplňovat podle druhu materiálu, hloubky probarvení, zaleptání apod.

Obou způsobů renovace astralonových fólií bylo by možno využít i jinde, kde se těchto používá, např. v polygrafii, ve Výzkumném ústavu geologickém i v civilní zeměměřické službě atd.

K vydání III. dílu

„Vývoj mapového zobrazení Československé socialistické republiky“

V minulém roce se dostal do rukou našich čtenářů již III. díl (resp. v pořadí druhý) vícesvazkového díla „Vývoj mapového zobrazení Československé socialistické republiky“ s podtitulem „Mapování a měření českých zemí od poloviny 18. století do počátku 20. století“ (autoři textu inž. dr. František Boguszak a inž. dr. Jan Cisař) vydávaného Ústřední správou geodézie a kartografie Praha.

První část tohoto díla byla vydána v roce 1959 s podtitulem „Mapy českých zemí do poloviny 18. století“ (autor textu doc. dr. Karel Kuchař). Další části jsou připravovány k vydání v nejbližších letech.

Poměrně rozsáhlá, obsahově i co do formátu a reprodukčně kvalitně provedená publikace má podle předmluvy pomoci svým způsobem při dovršování kulturní revoluce v naší zemi, seznámit širší veřejnost s klasickými díly naší kartografie, přiblížit je dnešku a umožnit poučení z bohaté tradice našeho lidu i v této oblasti naší kulturní historie.

Slibný a zdařilý základ v uskutečňování předsevzatého úkolu byl položen vydáním prvního svazku díla. Bylo možné očekávat, že další svazky budou na tento základ navazovat a že ještě v daleko větší míře bude využito poměrně obsáhlého a historicky blízkého materiálu ke zvýšení politickovýchovného zaměření publikace.

Této možnosti u vydaného III. dílu, zejména v jeho první části nebylo plně využito. Pro III. díl je charakteristické, že hodnocení historických faktů a materiálů o mapování v jednotlivých obdobích je prováděno izolovaně bez dialektické jednoty s podmínkami společenského vývoje hodnoceného období, v mnoha případech subjektivně a bez náležitého přihlídnutí k politickovýchovnému poslání publikace.

Je opomenuta skutečnost, že v období raného kapitalismu v kartografické tvorbě začíná přechod od tvorby individuální ke tvorbě společenské. Přechod je v úzké souvislosti s měnícím se charakterem výroby, která se rozvíjela od individuální feudální řemeslné výroby ke společenské manufakturní výrobě.

V souvislosti s tím je třeba vidět, že rozvoj raného kapitalismu v XVIII. a XIX. století je doprovázen častými a vleklými válkami, které rozvíjející se kapitalismus vedl k zajištění svých trhů. Tyto války zachvacovaly stále větší a větší počet lidí. V důsledku charakteru těchto válek vzniká již ve druhé polovině XVIII. a zvláště na začátku XIX. století potřeba podrobných map pro úspěšné vedení boje. Potřeba map se neustále zvyšovala zejména se zdokonalováním palných zbraní a se změnou bojové sestavy vojsk - od sestavy semknuté, při které se vlastní boj odehrával na poměrně malém území, k sestavě rozčleněné, při které se bojové sražení odehrávalo stále na větším a rozlehlejším území.

Za těchto podmínek se mapy stávají nepostradatelné nejen pro přesuny vojsk, ale i pro podrobné studium bojiště, aby bylo možno využít výhodných vlastností terénu pro manévr vojsk, organizaci a vedení boje. Rovněž otázka zásobování vojsk hospodářskými a průmyslovými produkty stává se důležitou a rozsáhlou, vede k tomu, aby vojenské orgány předem opatřovaly informace o stavu hospodářství na válčišti, což zase vedlo k větší potřebě různých druhů map.

V tomto období je zpracovávání map organizováno vesměs vojenskými orgány a pro potřeby především vojenské. Avšak rozvoj techniky, průmyslu, zemědělství a obchodu rovněž vede k požadavkům větší informovanosti a tedy i k požadavkům na podrobné mapy.

Zatím jsme hovořili o jedné stránce věci - o potřebách a požadavcích. Třeba si však všimnout i druhé stránky věci, a to hospodářských a technických možností, které v uvedeném III. dílu nejsou vhodně odůvodněny. Potřeba a možnost jsou dva navzájem se podmiňující jevy. Nutno ukázat, že stupeň kartografického zpracování území určitého státu v daném období nezá-

visí jen na potřebách nebo dokonce na přání jednotlivce, ale především na hospodářských možnostech státu, na stavu rozvoje vědy a techniky. Právě na příkladech I. a II. vojenského mapování bylo vhodné ukázat, jak byly přeceněny hospodářské a technické možnosti monarchie. To by více přiblížilo tyto zkušenosti dnešku.

Podobně při rozboru III. vojenského mapování není zdůrazněna skutečnost, že rozvoj kapitalismu v Rakousko-Uhersku - rozvoj vojenské techniky, pěchotních a dělostřeleckých zbraní, rozvoj vojenského umění, taktiky a strategie v druhé polovině XIX. století nejen, že si vynucovaly potřebu přesné topografické mapy, ale že zároveň rozvoj kapitalistického hospodářství, vědy a technických oborů souvisejících přímo nebo nepřímo s mapováním umožňovaly přikročit k takovému mapování a zdárně ho dokončit.

V publikaci jsou poměrně dobře, srozumitelně a názorně popsána všechna základní mapová díla a metody jejich zpracování, která byla vytvořena z prostoru Čech a Moravy v období od poloviny XVII. století do začátku XX. století s uvedením barevných ukázek děl v obrazové části publikace. Avšak ke zvýšení hodnoty publikace by přispělo též hlubší objasnění vzájemné souvislosti mapování našeho území s mapováním prováděným v týchž údobích v ostatních zemích, zejména sousedních. To by umožnilo čtenáři porovnat vývoj u nás s vývojem v jiných zemích tak, aby naše mapová díla neviděl odtrženě od souběžného vývoje ve světě. Věci by také prospělo, kdyby bylo uvedeno chronologické pořadí postupu mapování v jednotlivých částech našich zemí.

Dále je nutno se zmínit o „šťastném a na svou dobu překvapujícím rozhodnutí“ maršála Radeckého - uvolnit speciální mapu 1 : 144 000 a generální mapu 1 : 288 000 pro veřejnost s tím, že v kulturní zemi není možno utajit nic vojensky důležitého, co je v mapách vyznačeno (viz str. 15 III. dílu). Zde autoři textu III. dílu nehodnotí toto rozhodnutí v souvislosti s podmínkami, které v té době byly - je to hodnocení subjektivní. Především je třeba vidět, že činnost a rozhodování jedince nejsou neomezeně dány jeho libovůlí. V činnosti jedince se vždy odráží vliv společenských poměrů, vliv společenských vrstev, kterých je příslušníkem a kterým slouží. Nemůže být proto ani takové jednání a rozhodování vždy objektivně správné. Tak tomu bylo i v případě rozhodnutí maršála Radeckého, jak to potvrzuje velmi názorně historická zkušenost uvedená přímo v téže publikaci na straně 20. Jde o zneužití týchž, maršálem Radeckým uvolněných map pro veřejnost, pruskou armádou ve válce proti Rakousku v roce 1866. Pruská špionáž, jak je známo, měla snadnou práci získat uvolněné mapy i evidenční údaje a využít je pro zabezpečení pruské armády. Jak je vidět, počín Radeckého nebyl zrovna „šťastný“, právě naopak. I zde mohli autoři historickou zkušenost lépe přiblížit dnešku pro výchovu lidí k bdělosti a ostražitosti.

Formální nedostatek III. dílu je i ve vysvětlivkách k některým vojenským odborným termínům, jako na příklad: operační mapa, taktika, strategie atd., jejichž obsah neodpovídá názorům platným v tehdejšího vojenství.

Rovněž závěr a hodnocení III. vojenského mapování v otázkách jeho využití nejsou výstižné. Tvrzení, že mapy III. vojenského mapování přinesly pro rakouskou armádu i jinou brannou moc jen málo užítku, neodpovídá skutečnosti. Toto tvrzení vyplývá z nepochopení vojenského významu a úlohy mapy. Je přece známo, že armády byly a jsou jedním z největších spotřebitelů map nejen ve válce, ale i v míru, ne-li největšími. V míru jsou používány k výcviku vojsk a štábů, k zpracování operačních a mobilizačních plánů - tedy bezprostředně k přípravě na ozbrojený zápas. A že k těmto účelům rakouské armádě mapy III. vojenského mapování i z našeho území sloužily, o tom nemůže být sporu. Sloužily nejen armádě rakouské, ale i bývalé československé armádě v předmnichovské republice. Tyto mapy byly zneužity k přípravě napadení a k okupaci Československa fašistickými státy v čele s hitlerovským Německem. Za druhé světové války byly plně využity na obou stranách bojujících táborů ať již v původní formě nebo po jejich přepracování.

Nelze tudíž zdůrazňovat jen technickou a hospodářskou úlohu mapy. To by mohlo vést k nesprávnému podceňování vojenského významu mapy i v současné době.

Proto by bylo správnější v závěru zdůraznit, že ve svém boji za mír vycházíme z mezinárodních podmínek, kdy nelze imperialistickou agresi proti socialistickým zemím vyloučit. V této souvislosti je správné poukázat na naše úsilí používat naše mapové dílo pro mírové účely a současně podtrhnout i jeho význam pro obranu vlasti.

Závěrem je nutno zdůraznit, že uvedené nedostatky III. dílu publikace nejsou v souladu s cílem a posláním celého díla, jak bylo na začátku poukázáno. Mohou čtenáře dezorientovat a vytvářet v něm nesprávné závěry odpovídající subjektivním závěrům autorů.

Bylo by všeobecným přáním a ku prospěchu věci, aby se v dalších dílech publikace čtenář s podobnými nedostatky již nesetkal.

Zlepšovací návrhy

K zlepšení informovanosti všech složek Vojenské topografické služby o přijatých a zavedených zlepšovacích návrzích v jednotlivých ústavech a skladech, zavádí Vojenský topografický obzor počínaje prvním číslem ročníku 1963 rubriku „Zlepšovací návrhy“. V ní budou zveřejňovány zlepšovací návrhy širšího významu, které mohou být využity i mimo mateřský podnik zlepšovatele. Redakce časopisu upozorňuje, že tímto zveřejněním nebude žádný zlepšovatel krácen o odměnu, která mu přísluší z využití jeho zlepšovacího návrhu v jiném podniku podle předpisu Zák1-3-2.

Pro přehlednost a snadnou orientaci budou zlepšovací návrhy uváděny pořadovým číslem, rokem a označením složky, u níž byly přihlášeny. Aby informace o zlepšovacích návrzích byly pro zájemce dostatečné, bude mimo pojmenování připojen u každého zlepšovacího návrhu stručný popis předmětu zlepšení, případně jeho srovnání a výhody proti dosavadnímu způsobu. To umožní zájemcům lépe posoudit vhodnost jednotlivých zlepšovacích návrhů pro jejich podmínky. Dokumentaci pro využití ZN si vyžádají u orgánu pro zlepšovatelství na GŠ-TO.

V tomto čísle jsou uvedeny zlepšovací návrhy staršího data, o nichž se redakce domnívá, že nejsou dosud v širším měřítku plně využity. Současně žádáme všechny naše čtenáře, zlepšovatele, zájemce a orgány pro zlepšovatelství, aby nám podali případné návrhy jak tuto rubriku obohatit a zlepšit, aby plně sloužila svému účelu.

18/1958 - čs. pat. 89686

VZÚ - Praha

Univerzální vodová černá tuš (Opargol) patent.

Tato tuš je určena pro kresbu na astralon, průsvitku, celofán, celuloid a jiné fólie s hladkým povrchem. Její složení jí dává velmi dobře reprodukční vlastnosti. Dá se odstranit vodou, při styku s ní se však nerozpívá. Opargolu je možno výhodně použít k retuši místo červené barvy, která při vyšší relativní vlhkosti vzduchu lepí. Vzhledem k vysoké světelné absorpci nahradí Opargol plně čínskou tuš pro kresbu na papír. Zlepšovací návrh uvádí přesné složení a způsob výroby Opargolu. Náklady na výrobu jsou o $\frac{4}{5}$ nižší než u čínské tuše.

Zlepšovatelé: ing. Z. Jelínek, ing. J. Kubeček

Způsob získání stříbra z odpadních roztoků mokrokoloïového procesu.

Při mokrokoloïovém procesu je roztok dusičnanu stříbrného plně využit jen při zcitlivování desek, při zesilování negativu však přichází všechen roztok nazmar. Zlepšovaci návrh uvádí způsob jak nenákladnou a jednoduchou úpravou fotografického bazénu a využitím vhodného srážecího činidla je možno zachránit stříbro nejméně ze $\frac{4}{5}$ roztoku dusičnanu stříbrného. Úspory, které vzniknou touto úpravou jsou značné.

Zlepšovatelé: *ing. Z. Jelínek*; spolupracovníci: *F. Síma, M. Novotný*

139/1957

VZÚ - Praha

RYLAK - vrstva pro rytí na průhledných fóliích z plastických hmot.

„Rylak“, který nahradil syrský asphalt, má velmi dobré vlastnosti: po zaschnutí si uchovává trvale své vlastnosti, proto umožňuje vytvořit zásobu fólií s nanesenou vrstvou; je dost odolný proti mechanickému poškození, nemění se zahřátím na prosvětlovacím stole, umožňuje dokonalé rytí i nejjemnějších čar, velmi snadné opravy a odstranění smytím vodou; největší výhodou je možnost rychlého zhotovení tiskových podkladů vyčerněním rytiny ultralakem. Vyrábí se z tuzemských surovin, výrobní náklady jsou nízké. Zlepšovatel uvádí postup nanášení „Rylaku“ na průhlednou fólii, přípravu k rytí a postup přímého využití rytiny jako tiskového podkladu.

Zlepšovatel: *o. z. Jaroslav Mareček*

140/1957 - čs. pat. 99823

VZÚ - Praha

RYLTON 57 - slupovací lak.

Ve zlepšovacím návrhu je uvedeno složení slupovací vrstvy, její vlastnosti a technologie jejího nanášení na fólie z plastických hmot. Poněvadž „Rylton“ je vrstva transparentní, umožňuje po přiložení fólie s nanesenou vrstvou na kresbu obtáhnout rycí jehlou plochy, které se mají sloupnout a zhotovit tak velmi jednoduše pozitivní nebo negativní masku. Práci je možno zpřesnit a značně zrychlit nakopírováním kresby na slupovací vrstvu a jejím proleptáním až na podkladovou fólii. Zlepšovatel uvádí podrobný postup a všechny přípravky, které je nutno při této technologii použít. Slupovací vrstva „Rylton“ má možnost velmi bohatého využití v litografii. Zlepšovatel svůj návrh později doplnil o popis polevy, která umožňuje použití „Ryltonu“ na všech druzích fólií z plastických hmot. Samotný „Rylton“ se může používat jen na určitých astralonech.

Zlepšovatelé: *o. z. Bořivoj Kouba, Václav Cejka*

118/1957

VZÚ - Praha

Technologie rytí tiskových podkladů topografických map všech měřítek.

Zlepšovatelé uvádějí podrobný postup zpracování kartografických originálů rytím. Vycházejí z polního originálu a popisují technologii zpracování jednotlivých prvků mapy. Předpokládá se rytí všech prvků mapy mimo popisů, klímků a značek, které se vylepí a vkopírují do rytých originálů. Tímto způsobem byla zpracována a nátiskována prototypová mapa měřítko 1 : 10 000 s velmi dobrým výsledkem. Původní zlepšovací návrh o. z. Jaroslava Marečka byl poněkud upraven řadou dalších zlepšovatelů. Podle této upravené technologie se ryjí mapy ve VZÚ.

Komplex zlepšovacích návrhů vyřešil do značné míry tématický úkol GS-TO na rok 1958.

Zlepšovatelé: *o. z. Jaroslav Mareček, Bořivoj Kouba, pplk. Václav Šimán, o. z. Frant. Helebrant, Frant. Thurn*

Zprávy technické knihovny VZÚ

Některé významnější přírůstky knižních publikací do března 1963

- Markowitz W.**
Využití výsledků pozorování Měsíce a výsledných pozorování umělých satelitů v geodésii.
- Fischer Irene**
Pokusná světová referenční plocha stanovená z geodických výšek na základě Houghova elipsoidu a Columbova geoidu.
- Dupuy M.**
Zpráva o hodnocení metod výpočtu dlouhých křivek vypočtených na zemském sféroidu.
- Hirvonen R. A.**
Výpočet triangulací na elipsoidu pomocí exaktních vzorců. (Zpráva předložená v Římě v r. 1954).
- Meier H.**
Použití telluometru při vkládání bodů.
- Humphries G. J.**
Polygonisace prvního řádu pomocí telluometru.
- Ingeduld M. aj.**
Návody ke cvičení z geodézie. Počítařská část. Sborník článků z geodézie, kartografie a vojenské topografie.
- Boguszak F. a Šliter J.**
Topografie.
- Pleskot Václav**
Nomografie.
- Smirnov A. D.**
Súčasně matematické stroje.
- Ehleman Jan**
Mechanizace administrativy stroji na děrné štítky.
- Brůža Josef**
Zhotovování tiskových forem pro ofset.
- Příruční slovník naučný. Díl 1. A-F.**
- Bagratuni G. V.**
Kurs sferoidické geodézie. (Kurs sferoidické geodézie).
- Zdanovič V. G. a j.**
Vysšaja geodezija. (Vyšší geodesie).
- Issledovanija po instrumentalnoj gravimetrii. (Výzkumy v přístrojové gravimetrii).
- Trudy Centralnogo naučno-issledovatel'skogo instituta geodezii, aerostemki i kartografii. Vyp. 145. Issledovanija po geodezii. (Práce ústředního vědecko-výzkumného ústavu geodesie, fotogrammetrie a kartografie. Sv. 145. Výzkumy v geodetické gravimetrii).
- Trudy Centralnogo naučno-issledovatel'skogo instituta geodezii, aerostemki i kartografii. Vyp. 147. Issledovanija po geodezii. (Práce ústředního vědecko-výzkumného ústavu geodesie, fotogrammetrie a kartografie. Sv. 147. Výzkumy v geodesii).
- Seigolev B. M.**
Matematičeskaja obrabotka nabljudenij. (Matematické zpracování pozorování). 2. vyd.
- Lapkina N. A.**
Praktičeskije raboty po topografii i kartografii. Posobiže dlja studentov. (Praktické práce v topografii a kartografii. Pomůcka pro studenty).
- Sbornik statěj po kartografii. Vyp. 13. (Sborník statí z kartografie. Sv. 13).
- Garajevskaja L. S.**
Redaktirovanije melkomasštabnych kart i atlasov. (Redakce map malých měřítek a atlasů).
- Sulejkin A. S.**
Šrifty dlja planov i kart. (Písma pro plány a mapy).
- Edelštejn A. V.**
Technologija izdanija kart i atlasov. (Technologie reprodukce map a atlasů).
- Valjus N. A.**
Stereoskopija. (Stereoskopie).
- Cimerman Vjekoslav**
Atlas geodetskih instrumenata. Evropska proizvodnja. (Atlas geodetických přístrojů. Evropská výroba).
- Jung Rudolf**
Die geodätische Erschliessung Kanadas durch elektronische Entfernungsmessung. (Geodetické zaměření Kanady elektronickým měřením vzdáleností).
- Seifers Heinrich**
Programm „Katastervermessung“ für die ZUSE Z 23. (Program „katastrální měření“ pro Zuse Z 23).
- Jerie H. G.**
Weitere Analogien zwischen Aufgaben der Mechanik und der Ausgleichsrechnung. (Další analogie mezi úkoly mechaniky a vyrovnávacího počtu).
- Gerke Karl**
Die Tellurometermessungen des Instituts für Angewandte Geodäsie (Abt. II. des Deutschen Geodät. Forschungsinstituts) im Jahre 1958. (Měření telluometrem Ústavu pro užitou geodesii [II. odděl. Něm. geod. výzkumného ústavu] v r. 1958).
- Gigas Erwin**
Physikalisch-Geodätische Messverfahren. Neue Wege der Dreiecks- und Höhenmessung. Lief. 5. Der Wechselstrom. Neue Instrumente und Methoden der geod. Astronomie. (Fyzikálně-geodetické měřické postupy. Nové cesty trigonometrického a výškového měření. Seš. 5. Střídavý proud. Nové přístroje a metody geodetické astronomie).
- Scharnow Ulrich**
Seekarte, Kompass und Radarschirm. (Námořní mapa, kompas a radarové stínítko).