

2

VOJENSKÝ
TOPOGRAFICKÝ
OBZOR



1954

VYDÁVÁ MINISTERSTVO NÁRODNÍ OBRANY

VOJENSKÝ TOPOGRAFICKÝ OBZOR

ČASOPIS MINISTERSTVA NÁRODNÍ OBRANY

ROČNÍK PRVNÍ

Číslo 2

1954

Inženýr kapitán Miloš P i c k

Určení astronomického azimutu měřením na slunce

Článek pojednává o zaměření a vypočtení astronomického azimutu měřením na slunce s přesností dostatečnou pro vojenské účely. Chyba v azimutu nepřevyšuje $\pm 6''$.

Práce je myšlena jako instrukční článek pro nižší a střední technické kádry. Theorie je podána jen v nejnútnejší míře. Zato je připojen seznam literatury, kde je možno nalézt příslušné stati.

Jako příklad je provedeno jedno zaměření a vypočtení azimutu. Navrhovaný způsob byl v praxi vyzkoušen a dobře se osvědčil.

Článek je rozdělen na část theoretickou a část čistě praktickou. Pro pochopení vlastního způsobu zaměření a výpočet není nutné theoretickou část číst.

A. Část theoretická

1. Souřadnicové systémy na nebeské sféře

V dávných dobách vznikl názor, že zemi obklopuje jakási koule, na níž jsou připevněny hvězdy, planety, měsíc a slunce.

I když víme, že tento názor není správný, budeme předpokládat existenci takové koule, protože nám podstatně ulehčí výpočty. Této kouli budeme říkat nebeská sféra.

Při geodetických pracích jsme zvyklí všechna měření a všechny výpočty vztahovat k určitému souřadnicovému systému. Proto si zavedeme souřadnicový systém i na nebeské sféře.

Zde to bude poněkud složitější, protože jde o plochu kulovou a ne o rovinu. Matematickým nástrojem pak bude sférická trigonometrie, která se však v mnohém podobá trigonometrii rovinné.

Souřadnicových systémů může být na kouli několik, podle toho, jakou základní rovinu a jaký základní směr zvolíme.

Horizontální souřadnice

Za základní rovinu zvolíme rovinu vodorovnou. Ta protíná nebeskou kouli v horizontu.

Za základní směr zvolíme směr na sever. *)

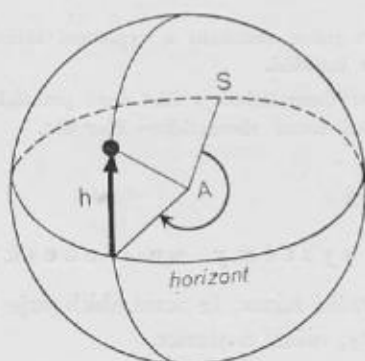
Severní směr protíná horizont v severním bodě.

Tak jako v rovině je poloha libovolného bodu určena dvěma souřadnicemi, souřadnicí x a souřadnicí y , tak i na nebeské sféře potřebujeme dvě veličiny k určení libovolného bodu. Těmito veličinami bude *azimut* a *výška hvězdy*.

V rovině počítáme souřadnice od základní osy x , zde je touto osou horizont, a počátkem je severní bod.

A ještě je jeden rozdíl proti výpočtům v rovině: na kouli neznáme pojem délky. Všechny veličiny jsou dány buď v míře úhlové, tedy ve stupních, nebo v míře časové, v hodinách.

Nyní si již můžeme osvětlit, co je to azimut.



Obr. 1

Azimut je vodorovný úhel, který svírá daný směr se směrem severním. Měří se od severního bodu na východ.

Azimut 90° je tedy východ, azimut 180° je jih, azimut 270° je západ a azimut 0° nebo 360° je sever.

*) V astronomii je zvykem měřit azimuty od směru jižního. V geodesii se však měří azimuty od severu. Stejně tak se určují azimuty pro vojenské účely. Aby nemohlo dojít k omylu, užívám i zde azimutů měřených od severu.

Jak vidíme, azimut odpovídá severníku v rovinných výpočtech.

Výška hvězdy je úhlová vzdálenost hvězdy od horizontu. Výška hvězdy odpovídá vertikálnímu úhlu při měření výšek v triangulaci. Označuje se písmenem h .

Azimut potřebujeme znát k orientaci zaměřovacích stanic pro letce a pro spojaře, potřebují jej dělostřelci, je nutný k měření magnetické deklinace atd.

Zpravidla je nutno vytýčit zcela určitý azimut, na př. $A = 0^\circ$, tedy sever. Známe-li však libovolný jiný azimut, můžeme snadno požadovaný směr vytýčit.

Azimut nebeského tělesa se mění jak s pozorovacím místem, tak i s časem. Pro určení polohy nebeských těles, jako je slunce, hvězdy atd., užíváme raději jiných systémů souřadnic.

Rovňkové souřadnice

Za základní rovinu si zvolíme světový rovník.

V astronomii je zvykem vše měřit od jihu. Proto si za základní směr zvolíme jižní směr.

Proložíme-li pozorovacím místem víslelou rovinu tak, aby probíhala ve směru sever—jih, protne nebeskou sféru v místním poledníku. Průsečík místního poledníku s rovníkem si zvolíme za počátek souřadnic. Osou souřadnic bude rovník.

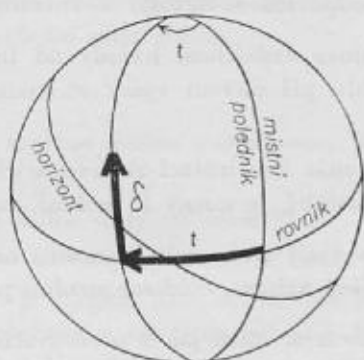
Stejným způsobem, jakým jsme měřili azimut podél horizontu, budeme měřit podél světového rovníku **h o d i n o v ý ú h e l**.

Hodinový úhel je tedy úhel, který svírá rovina místního poledníku s rovinou libovolného poledníku. Měří se od jihu na západ a vyjadřuje se buď v míře úhlové nebo v míře časové. Značí se písmenem t .

Druhou souřadnicí je deklinace. Je to úhlová vzdálenost nebeského tělesa od světového rovníku. Značí se řeckou písmenou δ (delta). Směrem na sever od rovníku je kladná, směrem na jih je záporná. Severní pól má deklinaci $\delta = + 90^\circ$, jižní pól má deklinaci $\delta = - 90^\circ$.

Souřadnice δ a t je možno poměrně jednoduchým způsobem nalézt pro určitý čas a určité místo ve hvězdářských tabulkách.

Nutno ještě poznamenat, že deklinace se mění s časem, hodinový úhel pak s časem a se zeměpisnou délkou pozorovacího místa.



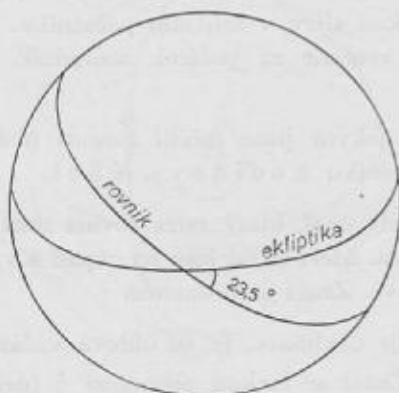
Obr. 2.

2. Čas.

Nejdůležitější veličinou při určování astronomického azimutu je čas.

Za základní jednotku času byl vzat již v dávných dobách zdánlivý pohyb slunce kolem země.

Doba mezi dvěma vrcholeními slunce, pravý sluneční den, byla rozdělena na 24 hodin a dále na minuty a vteřiny.

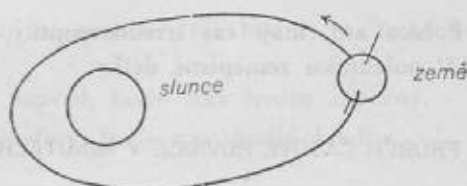


Obr. 3.

Brzy se však poznalo, že pohyb slunce po obloze není pravidelný. Rotační osa Země je skloněna k rovině, v níž obíhá kolem slunce.

Považujme opět Zemi za pevnou. Slunce by se potom pohybovalo po nebeské sféře po ekliptice, která je skloněna k rovníku o stejný úhel jako osa zemská k rovině své dráhy. Tento úhel je 23,5°.

Země neobíhá kolem slunce stále stejnou rychlostí. Je to zaviněno tím, že dráha země není kruhová, ale eliptická a že slunce není ve tředu, ale v ohnisku této elipsy. Země se pohybuje nejrychleji tehdy, když je slunci nejbliže, a nejpomaleji, když je od slunce nejdále.



Obr. 4.

Zdánlivý pohyb slunce po ekliptice je tedy nepravidelný. Kdybychom řídili hodiny podle slunce, musely by jít od listopadu do února a od května do července rychleji, než od února do května a od července do listopadu.

Abychom se vyhnuli těmto zbytečným komplikacím, zavádíme si střední čas. Skutečné slunce si nahraďujeme sluncem středním. O tomto myšleném tělese předpokládáme, že se pohybuje rovnoměrně po rovníku, zatím co se skutečné, pravé slunce pohybuje nerovnoměrně po ekliptice.

Pravé slunce nám určuje čas pravý, střední slunce nám určuje čas střední. Rozdíl (pravý čas méně střední čas) se nazývá časová rovnice a značí se písmenem E. Obě slunce, pravé a střední, potkají se dvakrát do roka ve dnech rovnodennosti.

Velikost časové rovnice je graficky znázorněna na následujícím obrázku.

Vidíme, že se pravé slunce začátkem listopadu zpožďuje o 16 minut, v únoru jde naopak napřed o 14 minut proti času střednímu.

V předchozím odstavci byly vysvětleny pojmy střední čas a pravý čas. Pravý čas se počítá od vrcholení pravého slunce. Toto vrcholení nastává ve 12 hodin pravého času.

Střední čas se počítá od vrcholení myšleného tělesa, tak zvaného středního slunce. Rozdíl mezi vrcholením pravého slunce a středního slunce je časová rovnice. Tento rozdíl lze nalézt pro každý den v roce v hvězdářských ročenkách.

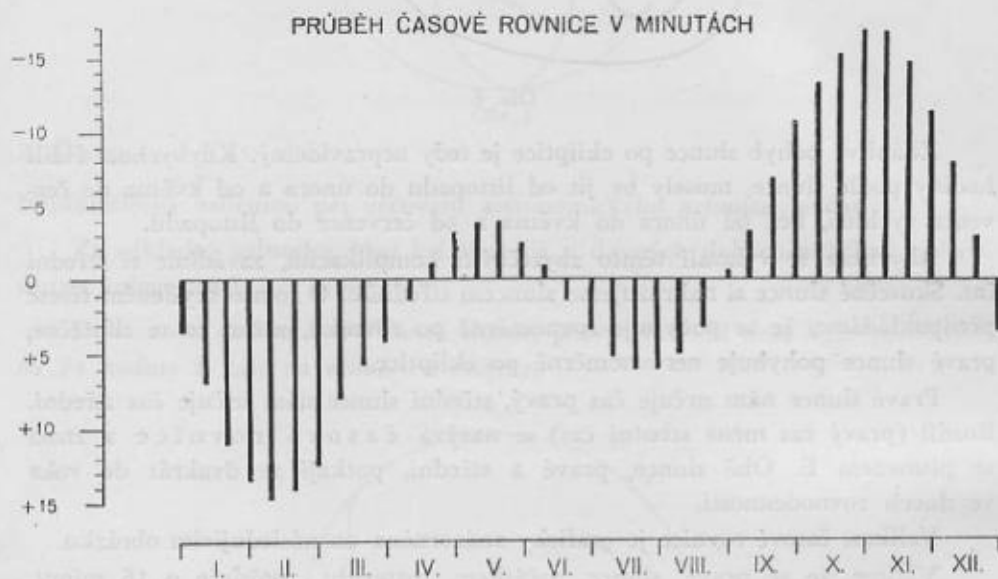
Slunce se zdánlivě pohybuje od východu na západ. Musí tedy nastat pravé poledne na východním Slovensku téměř o 40 minut dříve než v západních Čechách.

Kdybychom si řídili hodiny skutečně podle vrcholení slunce středního, muselo by mít každé město a každá vesnice svůj vlastní čas. Tomuto času říkáme čas místní. Něco podobného by bylo ovšem neudržitelné. Proto se zavádí čas p á s m o v ý.

Vždy určitý pás země, široký přibližně 15° zeměpisné délky a ohraničený státními hranicemi, má společný pásmový čas.

Tak na př. Anglie, Belgie, Francie atd. mají západoevropský čas, určený vrcholem středního slunce na nultém poledníku zeměpisné délky.

ČSR, Německo, Polsko atd. mají čas střeoevropský, určený vrcholem středního slunce na 15° poledníku zeměpisné délky.



Obr. 5.

Dále známe čas východoevropský, moskevský atd.

Pro astronomická měření se bere za základ čas západoevropský, kterému se též říká čas světový, a značí se UT (Universal Time). U nás se řídíme časem střeoevropským (SEC). Přitom platí:

$$UT = SEC - 1 \text{ hodina.}$$

kapsními chronometry, které řídíme podle signálů z radia.

Stav hodin (korekce času)

Mezi časem, který ukazují hodiny, a mezi časem radiových signálů bude nějaký rozdíl. Tomuto rozdílu říkáme stav hodin.

Měření času

Spokojíme se zase s přesností potřebnou pro vojenské účely. Čas měříme kapesními chronometry, které řídíme podle signálů z radia.

Stav hodin je oprava, kterou musíme přidat k času hodin, abychom dostali střední čas.

$$(\text{střední čas}) = (\text{čas hodin}) + (\text{stav hodin})$$

Jdou-li hodiny napřed, bude stav hodin záporný.

Zpoždují-li se hodiny, bude stav hodin kladný.

Chod hodin.

Hodiny se však neudrží stav delší dobu stejný. Buď se předcházejí nebo se zpoždují. Mluvíme pak o chodu hodin.

Chod hodin vyjadřuje, o kolik se změní stav hodin za nějakou časovou jednotku, buď za hodinu nebo za den.

Při měření azimutu musíme zjistit stav hodin před měřením a po něm.

	Čas podle radia	Čas hodin	Stav hodin
Před měřením	T_0	$T_0 - \Delta T_0$	ΔT_0
Po měření	T_1	$T_1 - \Delta T_1$	ΔT_1

Chod hodin pak bude:

$$ch = \frac{(\Delta T_1 - \Delta T_0)}{(T_1 - T_0)}$$

Čas střední T pro libovolný čas mezi prvním a druhým srovnáváním hodin s radiovými signály se vypočte podle rovnice

$$T = T_p + \Delta T_0 + ch \cdot (T - T_0),$$

kde T_p je čas pracovní, který jsme přečetli na hodinách.

Výraz $k = \Delta T_0 + ch \cdot (T - T_0)$.

budeme s výhodou počítat graficky, jak bude vysvětleno v praktické části tohoto článku.

Střední čas se tedy určí podle rovnice

$$T = T_p + k$$

kde k je hodnota, přečtená na grafu.

Při měření jsme zjistili pracovní čas, který jsme podle předchozího odstavce převedli na středoevropský čas (SEČ).

$$T^{\text{SEČ}} = T_p^{\text{SEČ}} + k$$

Světový čas (UT) dostaneme z SEČ odečtením jedné hodiny:

$$UT = T_p^{SEČ} + k - 1 \text{ hod.}$$

Místní střední čas dostaneme ze světového času, přidáme-li k němu zeměpisnou délku v hodinách:

$$T_L = T_p^{SEČ} + k - 1 \text{ hod.} + \lambda \text{ hod.}$$

Místní pravý čas se rovná místnímu střednímu času, zvětšenému o časovou rovnici:

$$T_v = T_p^{SEČ} + k - 1 \text{ hod.} + \lambda \text{ hod.} + E$$

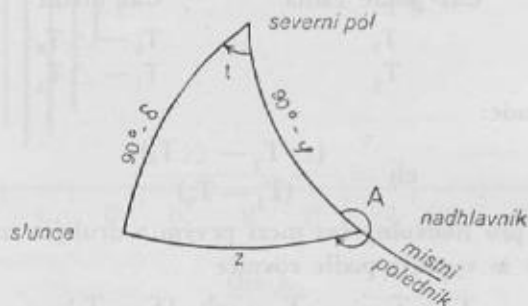
Hodinový úhel se vypočte z místního pravého času zmenšením o 12 hodin:

$$t = T_p^{SEČ} + k - 1 \text{ hod.} + \lambda \text{ hod.} + E - 12 \text{ hod.}$$

3. Výpočet azimutu.

Astronomický azimut směru na nějaký pozemský cíl nejpohodlněji se určí tak, že se měří vodorovné směry na slunce a na onen pozemský cíl, kterému se říká mire. Zároveň se zaznamenává čas.

Čas se podle předchozího odstavce převede na hodinový úhel.



Obr. 6.

K výpočtu azimutu slunce použijeme věty sinové a sinus-cosinové ze sférické trigonometrie.

Bližší poučení nalezne čtenář v učebnici matematiky.

Podle věty sinové se poměry sinů úhlů a stran v trojúhelníku sobě rovnají:

$$\sin z : \sin t = \sin (90^\circ - \delta) : \sin (360^\circ - A_\odot)$$

čili

$$\sin z \cdot \sin A_\odot = - \sin t \cdot \cos \delta.$$

Dále podle věty sinus-cosinové platí:

Součin sinu strany a cosinu přilehlého úhlu rovná se součinu cosinu strany proti danému úhlu a sinu strany třetí, zmenšenému o součin sinu strany proti danému úhlu s cosinem třetí strany a s cosinem úhlu těmito dvěma stranami sevřeného.

$$\sin z \cdot \cos A_{\odot} = + \cos \varphi \cdot \sin \delta - \sin \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t.$$

Dělením obou rovnic dostáváme:

$$\operatorname{ctg} A_{\odot} = \frac{+ \cos \varphi \cdot \sin \delta - \sin \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t}{- \sin t \cdot \cos \delta}$$

a po úpravě

$$\operatorname{ctg} A_{\odot} = \frac{\cos t \cdot \sin \varphi - \cos \varphi \cdot \operatorname{hg} \delta}{\sin t}$$

Tento vzorec je vhodný pro počítačový stroj. Pro logaritmický výpočet jej upravíme na jiný tvar. Místo kotangenty budeme počítat tangentu, a zároveň celý zlomek dělíme hodnotou ($\operatorname{tg} \delta \cdot \cos \varphi$).

Dostaneme:

$$\operatorname{tg} A_{\odot} = \frac{\operatorname{ctg} \delta \cdot \sec \varphi \cdot \sin t}{1 - \operatorname{ctg} \delta \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos t}$$

V tomto vzorci vyčíslíme nejprve výraz ($\operatorname{ctg} \delta \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos t$) = a.

K logaritmu tohoto čísla najdeme v Albrechtových tabulkách (viz citovaná literatura) na str. 243—248 hodnotu

$$\log \frac{1}{1-a} = \log \frac{1}{1 - \operatorname{ctg} \delta \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos t}.$$

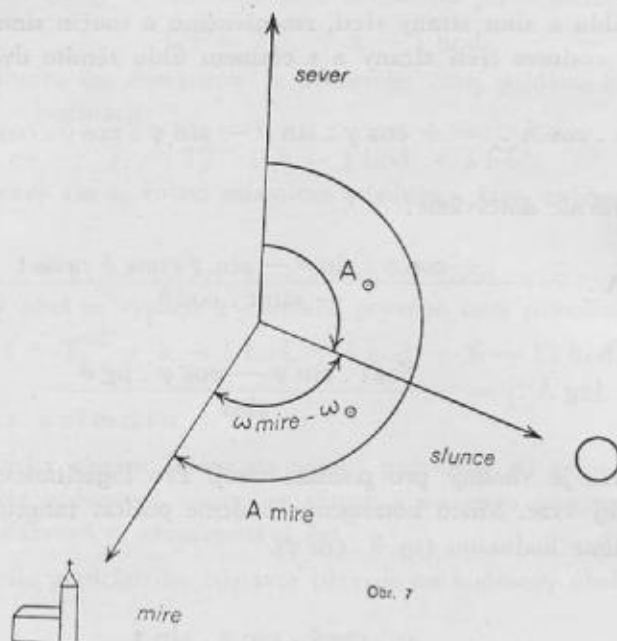
K tomuto výrazu se pak připočte logaritmus součinu ($\operatorname{ctg} \delta \cdot \sec \varphi \cdot \sin t$). Protože se však v praxi bude téměř výhradně počítat na počítačím stroji, není v praktické části článku uveden příklad pro logaritmický výpočet.

Výpočet azimutu mire.

Známe-li azimut na slunce, a byl-li zároveň měřen vodorovný úhel mezi sluncem a pozemskou značkou, pak je možno ihned určit azimut směru na tuto značku.

$$A_{\text{mire}} = A_{\odot} + (\omega_{\text{mire}} - \omega_{\odot}),$$

kde ω_{mire} a ω_{\odot} jsou čtení na vodorovném kruhu při záměře na mire a na slunce.



Obr. 7

B. Část praktická

Práci spojenou s měřením azimutu rozdělíme si na tyto úseky:

- příprava k měření,
- určení rovinných pravoúhlých souřadnic stanoviště,
- zjištění korekce času,
- vlastní zaměření azimutu na slunce,
- výpočet azimutu.

1. Příprava k měření

Výpis souřadnic (příloha 1).

Z prostoru, kde bude měřeno, vypíše si měřič rovinné pravoúhlé souřadnice trigonometrických a pevných bodů asi do okruhu 5 kilometrů od místa měření. Zvláště volí takové body, které jsou trvale signalisovány, jako kostely, kříže atd. Na přesnosti souřadnic příliš nezáleží, stačí asi $\pm 0,20$ metru.

Dále si měřič opatří mapu 1:75 000 nebo 1:50 000 a provede v ní zakres trigonometrických a pevných bodů.

Pomůcky k měření:

— přístroje a měřicí pomůcky,

— theodolit se sluneční clonou, očním hranůlkem pro strmé záběry, stativem a olovničkou.

Z běžných přístrojů jsou použitelné typy Wild T 1, T 2, T 3, Th 40, pro přesnější měření Fennel se šroubovými mikroskopy. Výborné jsou důlní theodolity Hildebrandt.

Theodolit musí mít clonu proti slunci a oční hranůlek pro strmé záměry. Velmi vhodná je sluneční clona s říditelným stupněm zabarvení skla. Prakticky je zhotovena tak, že na okuláru je připevněn nástavec s rybinovitou drážkou a v ní se posouvá proužek skla, zbarvený od nejsvětějšího odstínu k nejtmaššímu. S touto pomůckou je možno měřit i za slabé mlhy, nebo když slunce prosvítá skrz mraky. Bez sluneční clony se však nesmí měřit nikdy!

Barvu skla je nutno volit podle vlastností oka měřičova. Nejlépe vyhovuje hnědá, modrá nebo zelená.

Stativ musí být velmi stabilní. Dobrý je na př. stativ Wild. Vyplatí se brát jej i pro Th 40. Stativ Th 40 není vhodný pro tento druh měření.

Pomůcky k měření délek:

— pásmo 20 metrů, sada hřebíků do kruhu

(nebo dálkoměrná lať se stativem, tabulky pro dálkoměrnou lať a pásmo 20 metrů),

— chronometr,

— radiový přijímač na sluchátka stačí (1—2lampovka).

Pro vojenské účely nejlépe vyhovuje kapesní chronometr, u něhož se vteřinová ručička pohybuje po 0,50 sec. (na př. typ Nardin). Méně vhodný je typ s pohybem ručičky po 0,2 sec., protože vyžaduje školeného časoměřiče.

Nejlepším přístrojem k měření času jsou stopky s dvěma ručičkami. Po spuštění se pohybují obě ručičky společně. Na smáčknutí knoflíku zůstane jedna ručička stát a druhá se pohybuje dál. Po opětovném smáčknutí dohoní první ručička druhou a opět se pohybují společně. Při použití stopek se zpravidla chod stopek srovnává s jiným chronometrem (pracovními hodinami, hlavními hodinami). Pro vojenské účely není příliš vhodný námořní chronometr. Tento typ přístrojů je dosti citlivý na otřesy a na pohyb; vyžaduje naprostý klid po dobu měření.

Měřiči berou s sebou, snad ze setrvačnosti, slunečník. Ten je zbytečný. Při měření na slunce se ho použít nemůže a při určování rovinných souřadnic stanoviště (polygon nebo protínání zpět) rovněž ho není třeba, protože se vyžaduje přesnost asi půl až jeden metr.

Počtářské pomůcky:

- počtářské pomůcky pro počítací stroj,
 - ruční počítací stroj běžného typu,
 - počtářské tabulky.
- a) Astronomičeskij ježegodnik SSSR pro daný rok (dále bude citován jako „Ježegodnik“),
nebo astronomické tabulky pro dělostřelectvo,
zásadně nepoužívat Hvězdářské ročenky, která obsahuje spoustu chyb,
 - b) šestimístné tabulky funkcí pro šedesátinné dělení kruhu, nebo nejsou-li podobné tabulky k dispozici, pak osmimístné nebo dvanáctimístné;
 - c) provádí-li se výpočet k kuželovému zobrazení, pak Zobrazovací tabulky Ing. Křováka (tabulky k Instrukci A);
provádí-li se výpočet ve válcovém zobrazení, pak Tablice dlja vyčislenija koordinat Gaussa-Krjugera.

Počtářské pomůcky pro logaritmický výpočet:

- stejné jako v předchozích bodech,
- sedmimístné logaritmické tabulky hodnot a funkcí, nejlépe Schrönovy,
- stejné jako v předchozím bodě c).

Potřeba formulářů pro výpočty:

- polní zápisník horizontálních úhlů, 10 kusů,
- polygon asi na dva kilometry tahu (polní zápisník a výpočet),
- protínání zpět, na deset kombinací,
- protínání vpřed, na deset výpočtů,
- Hansenova úloha, 2 kusy,
- rajon, 4 kusy,
- výpočet jižníku, 2 kusy,
- převod pravoúhlých souřadnic x, y na zeměpisné a naopak; buď pro kuželové nebo pro válcové zobrazení, na pět výpočtů;

- měření azimutu, 5 kusů,
- výpočet azimutu, 5 kusů,
- milimetrový papír formát A4, 5 kusů.

Měření rovinných souřadnic stanoviště.

provede se nejvhodnějším způsobem podle místních poměrů (polygon, protínání vpřed, zpět, Hansen, rajon atd.).

Není-li z jakýchkoli důvodů možno souřadnice určit, odpíchnu se zeměpisné souřadnice přímo z mapy.

Korekce času (nebo též stav hodin).

Korekce času je hodnota, kterou musíme připojit k času, který ukazují hodiny, abychom dostali střeoevropský čas.

Zjištění korekce času před měřením a po měření.

Prakticky se zjištění provede tak, že se 5 minut před vysíláním časového signálu zapne přijímač a vyladí se stanice. Během signálu (šest teček) pohybujeme tužkou po skle hodiněk zároveň s ručičkou a snažíme se co nejpřesněji určit zlomek vteřiny, při které se ozývá tik. Jednotlivé tiky jsou od sebe vzdáleny přesně o vteřinu, takže je možno zachytit správný čas celkem šestkrát. Při posledním tiku necháme stát tužku na skle a přečteme celé vteřiny. Zkontrolujeme čtení, zapíšeme vteřiny a pak připojíme desetiny vteřiny, které jsme zjistili při vysílání tiků. Teprve potom přepíšeme minuty a hodiny. Znaménko a velikost korekce se zjistí z rovnice

$$(\text{korekce}) = (\text{radiočas}) - (\text{čas na hodinách}),$$

V našem případě:

čas podle radia	6 hod. 15 min.
hodiny	6 hod. 15 min. 0,29 sec.
korekce	— 2,9 sec.

Výsledky zapíšeme na formulář číslo 6.

Vhodné časové signály vysílá téměř každou hodinu a ráno ještě častěji stanice Československo a Národní okruh. Signál stejného typu vysílají všechny západní státy (BBC).

Přesnost těchto signálů je asi 0,1 sec. Toto neplatí o signálech vysílaných stanicí Bratislava, jejichž přesnost je velmi malá.

Začátečnickům se nedoporučuje chytat signál ze sovětských stanic. Moskevský signál vyžaduje značného cviku; jsou to dvě čárky a tečka.

Snažíme se zachytit časový signál těsně před měřením a těsně po něm. V této době se vyvarujeme jakéhokoli přenášení hodin. Hodiny jsou citlivé zejména na nárazy, na otáčivé pohyby kolem vertikální osy nepokoje a na změny teploty (nenechat na slunci!).

Zjištění korekce času pro okamžik měření.

V předchozím odstavci bylo vysvětleno, jak se zjistí korekce času pro okamžik, kdy byl vyslán časový signál z radia.

Vidíme, že se tato korekce mění. Mluvíme o chodu hodin.

Korekci pro libovolný okamžik zjistíme graficky.

Na milimetrovém papíře (příloha 6) nanese se na vodorovnou osu ve vhodném měřítku časy, při nichž byl chytán časový signál, na vertikální osu pak příslušné korekce. Body spojíme plynulou křivkou.

Pro libovolný čas (na př. pro střed prvního měření 8 hod. 22 min. 56,5 sec.) přímo z grafu odečteme korekci — 3,1 sec.

Z grafu rovněž můžeme posoudit, byly-li časové signály správně zachyceny nebo došlo-li na př. nárazem k prudké změně stavu hodin. Křivka musí být plynulá bez náhlých skoků a změn. V našem případě je pro celé měření (8 hod. 22 min. — 8 hod. 41 min.) stejná korekce času — 3,1 sec. (příloha 7).

Zaměření azimutu

Stroj vybalíme, postavíme na stativ a necháme chvíli stát, aby se součástky stroje přizpůsobily teplotě okolního vzduchu. Pak stroj přesně horizontujeme a centrujeme.

Časoměřič a zároveň zapisovatel si sedne opodál tak, aby mohl pohodlně chytat čas na pokyn měřiče. Hodiny přitom musí být v naprostém klidu a nesmí být na slunci.

Jako mire si vybereme markantní, přesně ohraničený a přitom dosti vzdálený bod (na př. hromosvod). Bod musí být přibližně ve směru na slunce a tak vzdálený, aby nebylo nutno přeastřovat při přechodu s mire na slunce a naopak.

Postup měření viz na str. 16 a 17.

Výsledky se zapisují do formuláře (příloha 5).

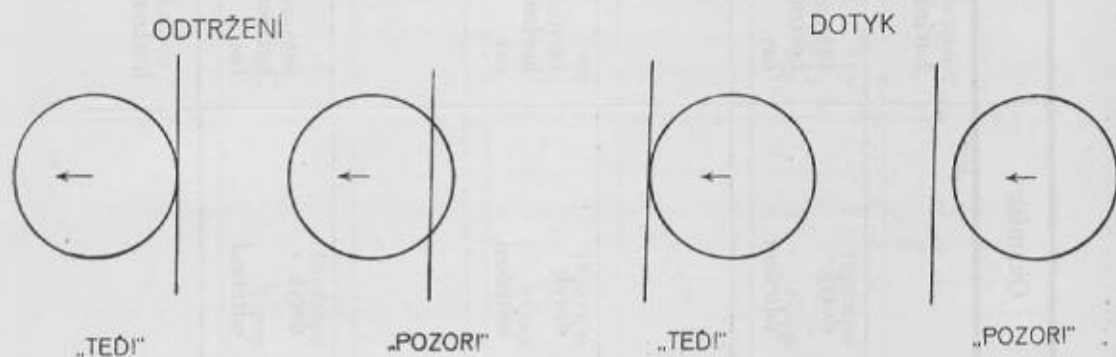
Pojmem „dotyk“ se rozumí okamžik, kdy se slunce dotkne svislé niti v dalekohledu, pojmem „odtržení“ okamžik, kdy se slunce odtrhává od svislé niti.

Měřič nastaví dalekohled tak, aby se slunce pohybovalo směrem ke svislé niti a aby bylo přibližně uprostřed zorného pole dalekohledu.

Asi tři vteřiny před dotykem upozorní časoměřiče slovem „pozor“, v okamžiku dotyku slovem „teď“.

Časoměřič chytá čas způsobem popsaným v odstavci „Zjištění korekce času“. Čas se zapisuje na 0,1 sec. Měřič nechá přejít celé slunce přes vertikální nit. V té době nesmí pohnout dalekohledem. Doba průchodu slunce přes vertikální nit je dost dlouhá, aby měřič mohl pohodlně přechít horizontální úhel. Při odtržení opět upozorní měřič časoměřiče slovem „pozor“ a v kamžiku, kdy se slunce odtrhává od slunce, slovem „teď“.

Pak měřič pootočí dalekohledem před slunce a celý postup dvakrát opakuje. Řada se zakončí zaměřením na mire, dalekohled se proloží a celé měření se provede ještě jednou v druhé poloze dalekohledu.



Obr. 8.

Kontrola měření.

Ještě na stanovisku provedeme kontrolu správně chyceného času. Utvoříme rozdílly (odtržení) — (dotyk) a vyznačíme je opět graficky (příloha 7). Na vodorovnou osu nanášíme čas (SEC) na vertikální osu rozdílly (odtržení) — (dotyk) ve vhodném měřítku. Vyznačené body se musí řadit do plynulé křivky. Kdyby některý bod vyskakoval z řady, je možno buď provést nové měření nebo ono měření opravit o hrubou chybu, aby vyhovovalo ostatním výsledkům. Zpravidla jde o chybu celých vteřin nebo desítek vteřin.

Z časů pro dotyk a odtržení se utvoří střed a zapíše se do formuláře.

Doba měření.

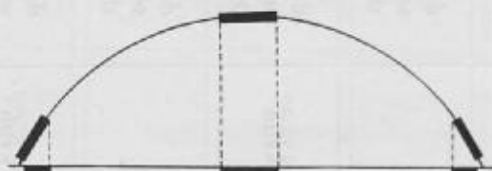
Pro měření se volí doba, kdy je slunce poblíž prvního vertikálu, t. j. buď brzo ráno nebo pozdě večer. Slunce však již musí být tak vysoko, aby nemohlo být měření znehodnoceno příčnou refrakcí. Slunce se na své dráze po-

Poloha	Cíl	Okamžik	Čte se	Poznámka
I. poloha	míre		horizontální kruh	
	slunce	dotyk odtržení	čas horizontální kruh čas	dalekohledem se nesmí pohnout!
				dalekohledem se nadeběhne slunci.
	slunce	dotyk odtržení	čas horizontální kruh čas	dalekohledem se nesmí pohnout!
				dalekohledem se nadeběhne slunci.
	slunce	dotyk odtržení	čas horizontální kruh čas	dalekohledem se nesmí pohnout!
	míre		horizontální kruh	

míre		horizontální kruh	
slunce	dotyk odtržení	čas horizontální kruh čas	dalekohledem se nesmí pohnout! dalekohledem se nadeběhne slunci.
slunce	dotyk odtržení	čas horizontální kruh čas	dalekohledem se nesmí pohnout! dalekohledem se nadeběhne slunci.
slunce	dotyk odtržení	čas horizontální kruh čas	dalekohledem se nesmí pohnout!
míre		horizontální kruh	

II. poloha

hybuje rovnoměrně, my si je však promítáme na horizont. Jestliže při měření uděláme chybu v čase o určitou dobu, řekněme o 0,3 sec, pak za tuto dobu uběhne slunce stejnou dráhu ráno, v poledne i večer. My si je však promítáme a z obrázku je vidět, že nejmenší průmět této dráhy, t. j. nejmenší chyba v azimutu, bude brzy ráno nebo pozdě večer. Největší chyba bude v poledne. Poměr těchto průmětů je asi 1:3.



Obr. 9.

Je velmi vhodné provést jedno měření azimutu ráno a jedno večer, pokud možno symetricky ke kulminaci slunce.

V ý p o č e t a z i m u t u.

a) Určení zeměpisných souřadnic stanoviska.

Podle odstavce „Měření rovinných souřadnic“ jsme zjistili pravoúhlé souřadnice stanoviska. Tyto souřadnice převedeme na zeměpisné. Bylo-li měření provedeno v kuželovém zobrazení, provedeme převod podle přílohy 8,*) bylo-li provedeno ve válci, převedeme body podle přílohy 9. Postup je zřejmý z obou příloh.

Pro kontrolu provedeme zároveň zpětný převod.

Jsou-li známy rovinné souřadnice míře, vypočteme jižník směru na mite a geodetický azimut tohoto směru.

Pro kužel platí:

$$(\text{azimut}) = (\text{jižník}) - (\text{konvergence}) + 180^\circ - 7''.$$

Pro válec platí:

$$(\text{azimut}) = (\text{severník}) + (\text{konvergence}).$$

Oprava $- 7''$ u kužele je ze stočení sítě na elipsoidu.

Tyto výpočty jsou provedeny na příloze 10.

b) Vlastní výpočet (příloha 11).

Celé měření se propočte najednou. Jednotlivá měření jsou označena shodně s formulářem čís. 5 čísly 1 až 6.

*) Pozor: Byl-li počítán převod v kuželi, je nutné výsledné λ zmenšit o $17^\circ 40' 00''$. V našem případě $35^\circ 12' 39'' - 17^\circ 32' 39''$.

Vpravo nahoře jsou zeměpisné souřadnice stanoviště, získané v odstavci a) nebo přímo odpíchnuté z mapy.

Bude následovat výklad k jednotlivým početním úkonům ve formuláři číslo 11. Početní úkony budou číslovány shodně s formulářem.

1. Pracovní čas je střed mezi dotykem a odtržením. Je opsán z formuláře čís. 5 z rubriky „střed“.

2. Korekce hodin se přečte z grafu 6 podle odstavce „zjištění korekce času“.

3. Středoevropský čas SEČ se rovná pracovnímu času plus korekce

$$(3) = (1) + (2).$$

4. Světový čas (UT) se rovná středoevropskému, zmenšenému o jednu hodinu

$$(4) = (3) - 1 \text{ hod.}$$

5. Zlomek dne v UT se vypočte pomocí tabulek VII v „Ježegodniku“ (název této kapitoly je: „VII. Obrašeníje časov minut i sekund v doli sutok“).

Příklad pro prvé měření GTM = 7 hod. 22 min. 4 sec.

6 hod.	0,250 000
1 hod. 22 min.	0,056 944
43 sec	0,000 498
0,4 sec	0,000 005

$$n = 0,307 447$$

6. Místní střední čas se rovná UT plus zeměpisná délka v hodinách.

$$(6) = (4) + \lambda \text{ hod.}$$

Zeměpisná délka ve stupních se převede na hodiny pomocí tabulky V „Ježegodniku“ (V. Vyrazenie dugi vo vremeni).

$$\lambda^{\circ} = 17^{\circ} 32' 39''$$

17° 30'	1 hod. 10 min.
2' 30"	10 sec.
9"	0,6 sec.

$$\lambda \text{ hod.} = 1 \text{ hod. } 10 \text{ min. } 10,6 \text{ sec.}$$

7, 8, 9. Výpočet časové rovnice. Z „Ježegodniku“ z tabulky pro slunce („Solnce 1952“) opišeme tabulku pro časovou rovnici.

$$(\text{Časová rovnice}) = (\text{pravý čas}) - (\text{střední čas}).$$

V půlnoci je střední čas rovný 12 hod. Tedy zmenšíme-li pravý čas o 12 hodin dostáváme přímo časovou rovnici pro půlnoc toho kterého dne.

Abychom mohli interpolovat pomocí druhých diferencí, potřebujeme si vypsát hodnoty časové rovnice pro den předcházející před měřením a pro dva dny následující.

Měření bylo 15. V. 1952. Musíme tedy najít časovou rovnici pro 12., 13., 14., 15. V. 1952.

Hledáme v „Ježegodniku“ v odstavci „Solnce 1952“ pro „Mai“ v rubrice „Časovoj ugol solnca na meridianě Griniča“ Pro den:

12. V. 1952 12 hod. 03 min. 43,52 sec. — 12 hod. = + 3 min. 43,52 sec.

13. V. 1952 12 hod. 03 min. 44,68 sec. — 12 hod. = + 3 min. 44,68 sec.

14. V. 1952 12 hod. 03 min. 45,26 sec. — 12 hod. = + 3 min. 45,26 sec.

15. V. 1952 12 hod. 03 min. 45,26 sec. — 12 hod. = + 3 min. 45,26 sec.

Výsledky napíšeme vpravo nahoru na formulář čís. 11. Den, kdy bylo měřeno, podtrhneme.

Utvoříme první a druhé diference podle schématu

$$(\text{diference}) = (\text{následující}) - (\text{předcházející}).$$

Do řádku 7 napíšeme E_0 . Je to časová rovnice pro půlnoc toho dne, kdy bylo měřeno. Tato hodnota je pro všech šest měření stejná:

$$E_0 = + 3 \text{ min. } 44,68 \text{ sec.}$$

Do řádku 8 napíšeme výraz

$$n \cdot \Delta E,$$

kde n je zlomek dne v UT z řádku 5 a ΔE je první diference časové rovnice.

V našem případě

$$\Delta E = + 0,58 \text{ sec.}$$

Pro první měření

$$n = 0,307 447,$$

$$n \cdot \Delta E = + 0,18 \text{ sec.}$$

Do řádku 9 se napíše výraz

$$\frac{n \cdot (n-1)}{2} \cdot \frac{(\Delta_1^2 + \Delta_2^2)}{2}$$

Δ_1^2 a Δ_2^2 jsou druhé diference, v našem případě stejné, a jsou rovny $-0,58 \text{ sec.}$

$$\text{Hodnota } \frac{n \cdot (n-1)}{2}$$

se odečte z tabulky „IX. Koefficienty interpolacionnoi formuly Besselja“ v „Ježegodniku“, sloupec B_2 .

V našem případě

$$\begin{aligned}n &= 0,31 \text{ (zaokrouhleno),} \\B_2 &= -0,107, \\-0,107 \cdot -0,58 \text{ sec.} &= +0,06 \text{ sec.}\end{aligned}$$

10. Místní pravý čas se rovná místnímu střednímu času zvětšenému o časovou rovnici.

$$(10) = (6) + (7) + (8) + (9)$$

V našem případě bude

$$\begin{array}{r} (6) + 8 \text{ hod. } 32 \text{ min. } 54,0 \text{ sec.} \\ (7) + \quad \quad \quad 3 \text{ min. } 44,68 \text{ sec.} \\ (8) + \quad \quad \quad \quad \quad 0,18 \text{ sec.} \\ (9) + \quad \quad \quad \quad \quad 0,06 \text{ sec.} \\ \hline (10) = 8 \text{ hod. } 36 \text{ min. } 38,9 \text{ sec.} \end{array}$$

11. Hodinový úhel dostaneme, odečteme-li od místního pravého času (řádek 10) 12 hodin.

$$\begin{array}{r} (11) = (10) - 12 \text{ hodin} \\ \quad \quad 8 \text{ hod. } 36 \text{ min. } 38,9 \text{ sec.} \\ \quad \quad - 12 \text{ hod.} \\ \hline t = - 3 \text{ hod. } 23 \text{ min. } 21,1 \text{ sec.} \end{array}$$

12. Hodinový úhel t (řádek 11) se převede na úhlovou míru pomocí tabulky V stejně, jak to již bylo vysvětleno v bodě 6.

Pro náš případ

$$\begin{array}{r} t = - 3 \text{ hod. } 23 \text{ min. } 21,1 \text{ sec.} \\ 2 \text{ hod. } \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 30^\circ \\ 1 \text{ hod. } 23 \text{ min. } \quad \quad \quad \quad \quad \quad 20^\circ 45' \\ \quad \quad \quad 21 \text{ sec. } \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 5' 15'' \\ \quad \quad \quad \quad 0,1 \text{ sec. } \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 1,5'' \\ \hline t^\circ = - 50^\circ 50' 16,5'' \end{array}$$

13. Stejným způsobem jako časovou rovnici budeme počítat i deklinaci. V „Ježegodniku“ v odstavci „Solnce 1952“ v rubrice „Vidimoje skloněníje“ nalezneme pro

$$\begin{aligned}12. \text{ V. } 1952 & 18^\circ 04' 00,3'', \\ 13. \text{ VI. } 1952 & 18^\circ 19' 02,3'',\end{aligned}$$

atd.

Tyto hodnoty vypišeme vpravo na formulář čís. 11 pod hodnoty E. Utvoříme první a druhé diference. Stejně jako u E bude

$$\begin{aligned} \delta_0 &= + 18^\circ 19' 02,3'' \\ \Delta \delta &= + 883,6'' \\ \frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2}{2} &= - \frac{18,4'' + 18,7''}{2} = - 18,55'' \end{aligned}$$

Do řádku 13 napíšeme δ_0 . Tato hodnota je pro všechna měření stejná.

14. Sem přijde hodnota $n \cdot \Delta \delta$.

Pro náš případ

$$\begin{aligned} n &= 0,307447, \\ \Delta \delta &= + 883,6'', \\ n \cdot \Delta \delta &= + 271,66'' = + 4' 31,66''. \end{aligned}$$

15. Výraz

$$\frac{n \cdot (n-1)}{2} \cdot \frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2}{2}$$

vychýlíme obdobně jako výraz v řádku 9. V našem případě opět bude

$$\begin{aligned} n &= 0,3074, \\ B_2 &= -0,1065, \\ -0,1065 \cdot -18,55'' &= +1,96''. \end{aligned}$$

16. Deklinaci pro okamžik měření ostaneme sečtením řádků 13, 14, 15.

$$\begin{aligned} (16) &= (13) + (14) + (15) \\ &+ 18^\circ 19' 02,3'' \\ &+ 4' 31,66'' \\ &+ 1,96'' \\ \hline \delta &+ 18^\circ 23' 35,9'' \end{aligned}$$

17. $\cos t$

18. $\sin \varphi$

19. $\cos \varphi$

20. $\operatorname{tg} \delta$

21. $\sin t$

22. Vychýlení vzorce

$$\operatorname{ctg} A_0 = \frac{\cos t \cdot \sin \varphi - \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta}{\sin t}$$

čili

$$\operatorname{ctg} A_0 = \frac{(17) \cdot (18) - (19) \cdot (20)}{(21)}$$

provedeme naráz ve stroji bez zapisování částečných výsledků. K hledání funkcí nám úplně postačí šestimístné tabulky funkcí.

23. Ke kontangentě v řádku 22 nalezneme úhel.

24. Z formuláře 6 opišeme průměr ze čtení na mire na začátku a na konci měření. U strojů se skleněnými limby se tedy dělá průměr ze dvou čtení, u ostatních typů strojů ze čtyř čtení.

V našem případě bude:

$$\begin{array}{r}
 0^{\circ} 01' 02'' \\
 06'' \\
 04'' \\
 08'' \\
 \hline
 \text{Průměr } 0^{\circ} 01' 05''
 \end{array}$$

Tato hodnota se zapíše do prvních tří sloupců (měření 1—3). Pro druhá tři měření se udělá stejným způsobem průměr ze čtení ve druhé poloze dalekohledu.

25. Z formuláře 6 opišeme průměr ze čtení na prvním a druhém mikroskopu na horizontálním kruhu při záměře na slunce.

$$\begin{array}{r}
 \text{I. mikroskop } 210^{\circ} 51' 06'' \\
 \text{II. mikroskop } 18'' \\
 \hline
 \text{Průměr } 210^{\circ} 51' 12''
 \end{array}$$

Měříme-li se stroji se skleněnými limby (Wild, Th 40), není nutno průměr dělat. V tom případě se opiše přímo čtení na horizontálním kruhu.

26. Azimut záměry na mire se vypočte z rovnice

$$\begin{aligned}
 A_{\text{mire}} &= A_{\odot} + (\text{záměra na mire}) - (\text{záměra na slunce}), \\
 A_{\text{mire}} &= A_{\odot} + (24) - (25).
 \end{aligned}$$

27. Ze všech šesti měření se konečně vezme průměr a dostaneme výsledný azimut.

Prvá tři měření se liší od druhých tři měření o dvojnásobnou osovou chybu stroje (t. j. chybu kolimační atd.). K výpočtu středních chyb nebereme odchylku měření od výsledku, ale od průměru v jednotlivých skupinách.

Literatura

Základní pojmy z astronomie a způsob hledání v různých ročenkách obsahují díla:

- Svoboda: Astronomie sférická, Praha 1924.
- Procházka: Astronomie sférická, Brno 1951.
- Jordan-Eggert: Handbuch der Vermessungskunde.
- Kepiński: Astronomia praktyczna.

Díla, zabývající se již podrobněji určováním souřadnic:

- Albrecht: Formeln und Tafeln für geographische Ortsbestimmung, Leipzig 1908.
- Graff: Grunriss der geographischen Ortsbestimmung, Sammlung Göschen, Berlin.
- Jordan: Grundzüge der astronomischen Zeit und Ortsbestimmung, Berlin 1885.
- Jodran-Eggert: Handbuch der Vermessungskunde.

Díla, zabývající se podrobně logaritmickým výpočtem souřadnic určených astronomicky:

- Kreil: Magnetische und geographische Ortsbestimmung in Böhmen, Wien 1858.
- Albrecht: Formel und Tafeln, Lipsko 1908.

Astronomické ročenky:

- Astronomičeskij ježegodnik SSSR
- Nautical Almanach
- Berliner astronomisches Jahrbuch
- Hvězdářská ročenka
- Hvězdne večery
- Astronomické tabulky pro dělostřelectvo.

Pomocné tabulky pro astronomické výpočty.

- Albrecht: Formeln und Tafeln, Lipsko 1908.
- Bulanže - Michajlov - Parinskij: Formuly i Tablicy dlja obrabotky gravimetričeskich nabljudenij, Moskva 1949.
- Bauschinger: Tafeln zur theoretischen Astronomie, Leipzig 1901.

Tabulky goniometrických funkcí:

- Virovec-Rudštejn: Šestiznačnyje tablicy trigonometričeskich funkcij, Moskva 1952.
- Peters: Sechsstellige Tafeln der trigonometrischen Funktionen, Berlin 1929.
- Elznic: Sexa 8, osmimístné tabulky pro šedesátinné dělení, Praha 1941.
- Elznic: Osmimístné tabulky přirozených hodnot goniometrických funkcí, Praha 1940.
- Křovák: Dvanáctimístné tabulky přirozených hodnot goniometrických funkcí.

Tabulky pro logaritmický výpočet:

- Bruhns: Neues logarithmisch-trigonometrisches Handbuch (7-stell.).
- Schrön: Siebenstellige logarithmisch-trigonometrische Tafeln.
- Vega: Logarithmisch-trigonometrisches Handbuch.
- Valouch: Sedmimístné tabulky logaritmické.

Zobrazovací tabulky:

- Křovák: Zobrazovací tabulky 1—2, Instrukce A, Tabulky.
- Tablicy dlja vyčislenija koordinat Gaussa-Krjugera, Moskva 1947.
- Krasovskij-Izotov: Tablicy dlja logaritmičeskogo vyčislenija koordinat Gaussa-Krjugera, Moskva 1946.
- Christov: Tablici za osnovnite geodézičeski veličini za elipsoida na F. N. Krasovski, Sofia 1950.

Výpis souřadnic trigonometrických a pevných bodů

Číslo	Název	Souřadnice			Poznámka
		x	y	z	
	pevného bodu				
1	most	5 573 685,7	677 843,2		◇ 678
2	balvan	5 572 694,9	678 542,8		◇ 964
3	věž †	5 570 705,6	678 001,6		◇ 884
4	voj. kámen	5 569 056,9	677 854,2		◇ 705
5	kříž	5 577 894,5	678 154,9		◇ 894
6	trigonom. Δ	5 576 421,6	681 214,8		Δ 880
7	věž †	5 574 940,7	684 586,7		◇ 946
8	kámen ČSD	5 572 694,7	685 943,5		◇ 865
9	tov. ů	5 571 685,3	684 041,5		◇ 822
10	propust	5 570 102,1	681 943,1		◇ 729
11	přejezd	5 569 149,8	682 694,7		◇ 685
12	patník	5 572 094,7	681 356,9		◇ 905
13	socha	5 572 743,9	683 594,8		◇ 868
14	el. stožár	5 576 945,7	686 631,5		◇ 1183
15	ů továrny TOS	5 571 314,9	675 928,0		pata hromosvodu

Polní zápisník horizontálních úhlů

(kostely a pod., dvojence)

1	2	3			4	5		
Zákl. triang. list	Směr na	skup.			Prům.	Redukováno		
		o	'	"		"	o	'
Čís. bodu	6	356	50	51	45			
Název bodu	trigonom. Δ							
<i>Gonio</i>								
<i>RK 54</i>	13	86	49	27	22			
	socha							
Stroj	9	109	43	09	05			
<i>Hildebrandt</i>	tov. ů							
Pozorovatel								
<i>kpt. Novák</i>	3	240	44	15	09			
Datum	věž ě							
12.5.1952	2	271	25	22	17			
Začátek měření	balvan							
hod.								
Konec měření	1	286	31	29	24			
hod.	most							
Okolnosti při měření								
	6	356	50	50	45			
	trigonom. Δ							
Stanoviško stroje								
<i>centrické</i>								
Cíl								
e=	m							

Zaměření protínání zpět na stanovišku.

Bylo měřeno stejným strojem, kterým byl určován astronomický azimut.

PROTÍNÁNÍ ZPĚTNÉ

Číslo bodu:

Měřeno v roce: 1952

Výpočet strojem

Zaměřil: kpt. Novák

Vyměřovací list:

Strojem: Hildebrandt

		Souřadnice				Nadmořská výška		Max. chyba	
		x		y		hor. plochy katmost	předmětu	úhlové body	m _x m _y
		5 572	623	4	681	424	1		

Označ. bodů		Měřené směry			Měřené úhly			Funkce	
A	6	356'	50'	45"					
B	13	86'	49'	22"	α	89°	58'	37"	1 cotg α + 0 000 402
C	9	109'	43'	05"	β	22°	53'	43"	2 cotg β + 2 367 876

Souř. daných bodů X _{ACB}				Souř. daných bodů Y _{ACB}																	
X _A	5 576	421	6	5	ΔX _{AC}	- 3 677	7	Y _A	681	214	8	3	ΔY _{AC}	+ 2 380	0						
X _C	5 572	743	9	7	10. (3)	-	0	96	683	594	8	8	10. (5)	-	1	46					
X _B	5 571	685	3	6	ΔX _{BC}	+ 1 058	6	Y _B	684	041	5	4	ΔY _{BC}	-	4	46					
19	107. (10)	-	42	904	93	9	12. (1)	-	1	057	73	17	k = 100	+ 18	0	161					
20	104. (10)	-	39	228	19	14	17. (5)	+ 3	676	74	18	k² + 1	+ 325	5	79	11	10. (3)	- 2	381	48	
21	100	-		120	49	15	10. (6)	- 2	116	33	22	107. (2)	-	2	170	71	12	10. (1)	- 2	059	93
23	100 + X _C	5 572	623	4	16	114. (5)	+ 5	793	07	24	100 + Y _C	681	424	1	13	102. (1)	+ 321	55			

Kontrola $- (11) + (22) = \frac{1}{2} [(14) - (21)] =$

Určení bodu		Zkouška se směrníky		Zkouška se směrníky		Zkouška se směrníky	
ΔY _{DA} = Y _A - Y _D		ΔY _{DB} = Y _B - Y _D		ΔY _{DC} = Y _C - Y _D			
ΔX _{DA} = X _A - X _D		ΔX _{DB} = X _B - X _D		ΔX _{DC} = X _C - X _D			
tg σ _{DA} = $\frac{\Delta Y_{DA}}{\Delta X_{DA}}$		tg σ _{DB} = $\frac{\Delta Y_{DB}}{\Delta X_{DB}}$		tg σ _{DC} = $\frac{\Delta Y_{DC}}{\Delta X_{DC}}$			
σ _{DA}		σ _{DB}		σ _{DC}			
S _{DA}		S _{DB}		S _{DC}			
S _{DA} - S _{DB} = α		S _{DB} - S _{DC} = β					

Poznamka: $tg \sigma = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{100}{100} = 1$

Označ. bodů		Měřené směry			Měřené úhly			Funkce	
A	3	240'	44'	09"					
C	2	271'	25'	17"	α	30°	41'	08"	1 cotg α + 1 68 5159
B	1	286'	31'	24"	β	15°	06'	07"	2 cotg β + 3 70 5665

Souř. daných bodů X _{ACB}				Souř. daných bodů Y _{ACB}																
X _A	5 570	705	6	5	ΔX _{AC}	+ 1 989	3	Y _A	678	001	6	3	ΔY _{AC}	+ 541	2					
X _C	5 572	694	9	7	10. (3)	-	912	01	678	542	8	8	10. (5)	+ 3	352	29				
X _B	5 573	685	7	6	ΔX _{BC}	-	990	8	Y _B	677	843	2	4	ΔY _{BC}	+ 699	6				
19	107. (10)	-	113	306	60	9	12. (1)	+ 2	592	48	17	k = 100	- 40	30	70	10	10. (3)	+ 3	671	57
20	104. (10)	-	116	207	91	14	17. (5)	- 2	901	31	18	k² + 1	+ 1	625	65	11	10. (3)	+ 2	811	09
21	100	-		71	48	15	10. (6)	+ 3	583	28	22	107. (2)	+ 2	881	30	12	10. (1)	+ 2	971	97
23	100 + X _C	5 572	623	4	16	104. (5)	- 6	484	59	24	100 + Y _C	681	424	1	13	102. (1)	+ 160	88		

Kontrola $- (11) + (22) = \frac{1}{2} [(14) - (21)] =$

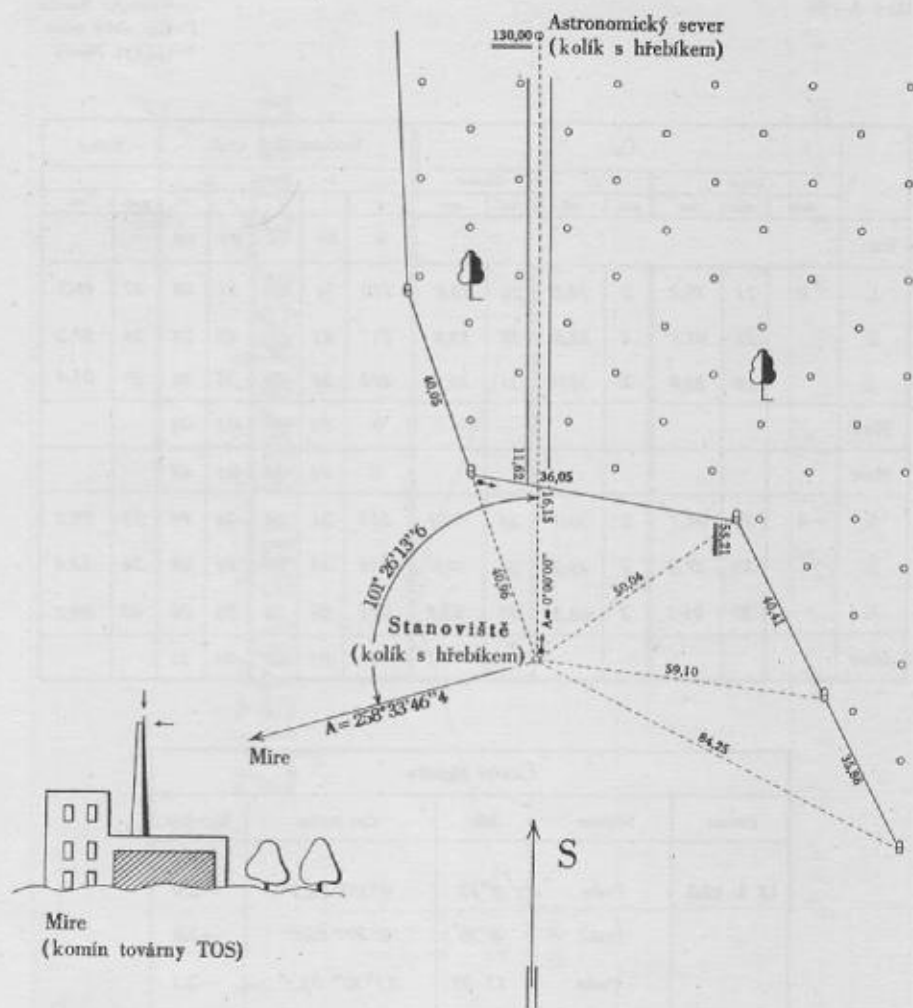
Určení bodu		Zkouška se směrníky		Zkouška se směrníky		Zkouška se směrníky	
ΔY _{DA} = Y _A - Y _D		ΔY _{DB} = Y _B - Y _D		ΔY _{DC} = Y _C - Y _D			
ΔX _{DA} = X _A - X _D		ΔX _{DB} = X _B - X _D		ΔX _{DC} = X _C - X _D			
tg σ _{DA} = $\frac{\Delta Y_{DA}}{\Delta X_{DA}}$		tg σ _{DB} = $\frac{\Delta Y_{DB}}{\Delta X_{DB}}$		tg σ _{DC} = $\frac{\Delta Y_{DC}}{\Delta X_{DC}}$			
σ _{DA}		σ _{DB}		σ _{DC}			
S _{DA}		S _{DB}		S _{DC}			
S _{DA} - S _{DB} = α		S _{DB} - S _{DC} = β					

Výpočet souřadnic stanoviška.

Počítal:

Výpočet stačí na decimetry, pak se zaokrouhluje na metry.

Topografie stanoviště



Topografie stanoviště.

Důležité jsou přesné míry stanoviště od okolních mezníků pro případ, že by se kolíky ztratily. Později se do topografie zakreslí vytyčený směr (v tomto případě sever).

Měření azimutu

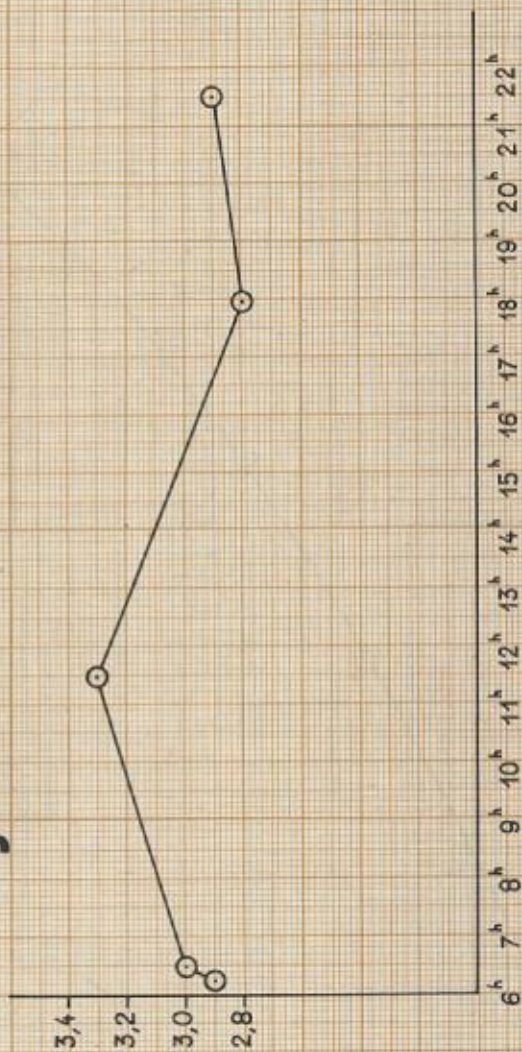
Bod: Dolní Lhota
 Mapa: M-34-114-A
 Míre: $\frac{1}{50000}$ TOS

Datum: 13. 5. 1952
 Stroj: Hildebrandt
 Chronometr: Nardin
 Počasí: slabá mlha
 Měřil: kpt. Novák

	Čas							Horizontální kruh					Střed	
	Dotyk			Δ		Očtení		I.			II.		min.	sec.
	hod.	min.	sec.	min.	sec.	min.	sec.	o	'	"	o	"		
Míre								0	01	02	01	06		
1.	8	21	19,2	2	54,6	24	13,8	210	51	06	51	18	22	46,5
2.		25	01,3	2	52,5	27	53,8	211	43	16	43	28	26	27,5
3.		28	35,9	2	51,0	31	26,9	212	34	24	34	36	30	01,4
Míre								0	01	04	01	08		
Míre								0	01	30	01	42		
4.	8	32	04,2	2	50,0	34	54,2	213	24	34	24	46	33	29,2
5.		35	27,8	2	49,2	38	17,0	214	14	14	14	28	36	52,4
6.		39	05,1	2	48,3	41	53,4	215	07	52	08	06	40	29,2
Míre								0	01	26	01	36		

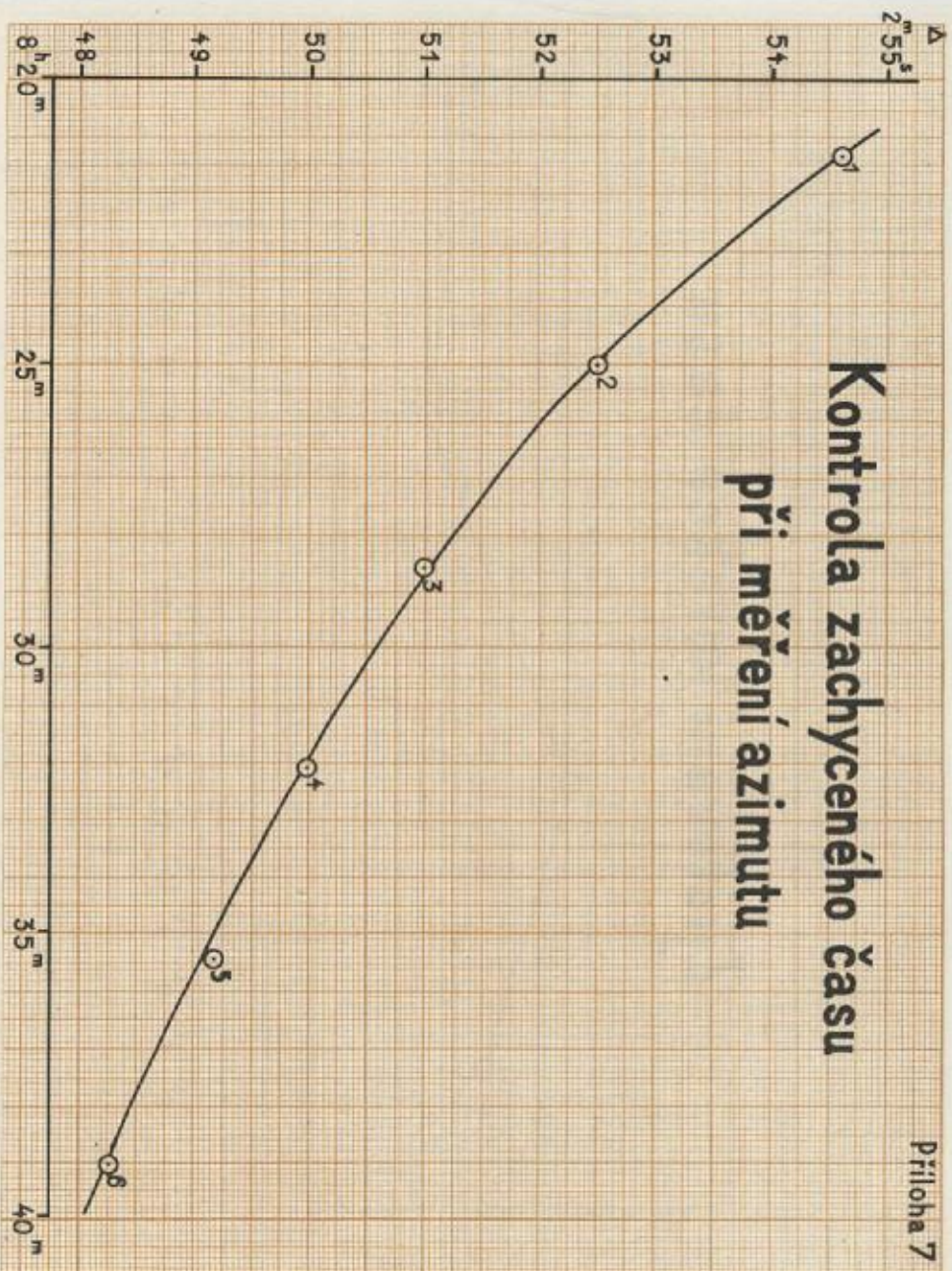
Časové signály				
Datum	Stanice	SEČ	Čas hodin	Korekce
13. 5. 1952	Praha	6 ^h 15	6 ^h 15 ^m 02,9 ^s	-2,9
	Praha	6 30	6 ^h 30 ^m 03,0 ^s	-3,0
	Praha	11 30	11 ^h 30 ^m 03,3 ^s	-3,3
	Praha	18 00	18 ^h 00 ^m 02,8 ^s	-2,8
	Praha	21 30	21 ^h 30 ^m 02,9 ^s	-2,9

Zjišťování korekce času



Kontrola zachyceného času při měření azimutu

Příloha 7



**Převod pravouhlých rovinných souřadnic x a y
v zeměpisné φ a λ a naopak
pro kuželové zobrazení**

Příloha 8

Řadová čísla postupu práce			Čís. a název bodu	Čís. a název bodu	Řadová čísla postupu práce
1	$y =$	R. $\sin D'$	519 169	519 162	27
2	$x =$	R. $\cos D'$	1050 173	1050 168	28
3	$\sqrt{y^2 + x^2} =$	R	1171 495	1171 487	26
5	\hat{S}		79 38'10"8	79 38'11"1	16
6	$\sin \hat{S} =$	V + VI	0,983 686	0,983 686	15
7	$\cos \hat{S}$		0,179 895	0,179 894	17
4	$\frac{y}{x} =$	$\operatorname{tg} D'$	0,494 365		
8	$D' =$	$D \sin \hat{S}_y$	26°18'22"3	26°18'21"5	23
		$\sin D'$		0,443 165	24
		$\cos D'$		0,896 440	25
9	$D'_{\text{pr}} =$	$D_{\text{pr}} \sin \hat{S}_y$	94,702"3	94,701"5	22
10	$\frac{D'_{\text{pr}}}{\sin \hat{S}_y} =$	D''	96,642"4	96,641"6	21
11	D		26°50'42"4	26°50'41"6	20
12	$\sin D =$	$\frac{\sin \Delta V}{\cos \hat{S}} \cos U$	0,451 580	0,451 577	19
13	$\cos D$		0,892 231	0,892 232	
14	$I =$	$\sin a \cos \hat{S}$	0,0907 298		
15	$II =$	$\cos a \sin \hat{S}$	0,849 4129		
16	$III =$	$I \cos D$	0,080 9519		
17	$II - III =$	$\sin U$	0,768 461	0,768 461	10
18	U		50°12'57"1	50°12'57"2	3
19	$\cos U$		0,639 897	0,639 896	11
	$IV =$	$\sin a \cos U$		0,322 731	12
	$V =$	$IV \cos \Delta V$		0,320 120	13
	$VI =$	$\cos a \sin U$		0,663 566	14
	$V + VI =$	$\sin \hat{S}$		0,983 686	15
20	$\frac{\sin D}{\cos U} =$	$\frac{\sin \Delta V}{\cos \hat{S}}$	0,705 707 3	0,705 704 5	18
21	$\frac{\sin D}{\cos U} \cos \hat{S} =$	$\sin \Delta V$	0,126 953	0,126 952	8
22	$\Delta V =$	$V_0 - V$	7°17'36"9	7°17'36"7	7
		$\cos \Delta V$	0,991 909	0,991 909	9
23	$V_0 - \Delta V =$	V	35°13'54"5	35°13'54"7	6
24	$V_{\text{pr}} =$	$\alpha \lambda_{\text{pr}}$	126.834"5	126.834"7	5
25	$V_{\text{pr}} =$	λ_{pr}	126.758"8	126.759	4
26	$\lambda =$		35°12'38"8	35°12'39"	2
27	$\varphi =$		50°15'24"9	50°15'25"	1
	$\frac{\sin D}{\cos U} \sin a =$	$\sin \gamma$	0,355 923		29
	$\gamma =$		20°51'00"		30
	$D' - \gamma =$	C	5°27'22"		31
	$m =$				32
	$k =$				33

Pozor! Výsledné λ musíme zmenšit o 17°40'00"

35°12'39" - 17°40'00" = 17°32'29"

Převod pravoúhlých rovinných souřadnic na zeměpisné a naopak
pro Gauss-Krügerovo zobrazení

x	5.572.623	B	
y	181.424	L	
$y' = y' \cdot 10^{-10}$	3,291 4668	L_0	
$A_1 \cdot 10^{-4}$	5798	l	
$B_1 \cdot 10^{-4}$	315175	l''	
		$l' = l' \cdot 10^{-4}$	0,8388 728
A_1	30,48155	$a_1 \cdot 10^{-3}$	+ 1058
$A_2 \cdot y'$	- 1907	$b_1 \cdot 10^{-7}$	- 14076
Σ_1	30,46248	$c_1 \cdot 10^{-7}$	+ 2483
B_1	50°17'05"3	a_1	+ 3.692,314
$-y' \cdot \Sigma_1$	- 1'40"3	$a_1 \cdot l'$	+ 888
B	50°15'25"0	ϵ_1	+ 3.693,202
b_1	19,797 9180	X	5.569.525,3
$B_2 \cdot y'$	+ 103739	$l' \cdot \epsilon_1$	+ 3.098,1
Σ_2	19,808 2919	x	5.572.623,4
$l'' = y' \cdot \Sigma_1$	9.159,0"	b_1	19.809 4735
l'	2'32"39"	$b_1 \cdot l'$	- 11808
L_0	15°	ϵ_2	19.808 2927
L	17°32'39"	$l \cdot \epsilon_2 = y$	181.424.2
		c_1	0.768 9193
		$c_1 \cdot l'$	2083
		ϵ_2	0.769 1276
		$\gamma = l \cdot \epsilon_2$	7.044,4"
		γ	1 57'24"4
		y	181.424.2
		x	500.
		y	681.424.2

Ponecháno stejné označení, jako je v sovětských tabulkách.

Výpočet geodetického azimutu

	Kužel	Válec
Stanoviško:	$x=1050.173,0$ $y=519.169,1$	$x=5.572.623,4$ $y=681.424,1$
Míra:	$x=1050.827,3$ $y=521.429,1$	$x=5.571.314,9$ $y=675.928,0$
	$\Delta x = +654,3$ $\Delta y = +6.260,0$	$\Delta x = -1.308,5$ $\Delta y = -5.496,1$
	$\sigma = 84^{\circ} 01' 59''$	$\sigma = 256^{\circ} 36' 30''$
	$-c \quad - \quad 5^{\circ} 27' 22''$	$+ \gamma \quad + \quad 1^{\circ} 57' 24''$
	$\quad \quad \quad - \quad \quad 7''$	Ag $258^{\circ} 34' 14''$
	$\quad \quad \quad + 180^{\circ}$	
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> $Ag \quad 258^{\circ} 34' 30''$	

Protože rovinné souřadnice jsou jen přibližné,

může být rozdíl mezi geodetickým a astronomickým azimutem $1'' - 2''$.

VÝPOČET ASTRONOMICKÉHO AZIMUTU

Príloha II

Početní úkon	Hodnota	Odkud opíšeť	Jednotka	Jak vypočítat	1	2	3	4	5	6	$\varphi = 50^{\circ}15'25''$ $\lambda = 17^{\circ}32'39''$ $A = 1^{\circ}10'10,6''$	Miesto: 13. 5. 1952
1	T_p	form. 6			$8^{\circ}22'46,5''$	$8^{\circ}26'27,5''$	$8^{\circ}30'01,4''$	$8^{\circ}33'29,2''$	$8^{\circ}36'52,4''$	$8^{\circ}40'29,2''$		
2	k	graf 7			$3,1$	$3,1$	$3,1$	$3,1$	$3,1$	$3,1$		
3	SEC			(1) + (2)	$8^{\circ}22'43,4''$	$8^{\circ}26'24,4''$	$8^{\circ}29'58,3''$	$8^{\circ}33'26,1''$	$8^{\circ}36'49,3''$	$8^{\circ}40'26,1''$		
4	UT			(3) - bod	$7^{\circ}22'43,4''$	$7^{\circ}26'24,4''$	$7^{\circ}29'58,3''$	$7^{\circ}33'26,1''$	$7^{\circ}36'49,3''$	$7^{\circ}40'26,1''$		
5	n		tab. VIII	a bodový (4)	0,207 447	0,210 005	0,212 481	0,214 885	0,217 238	0,219 746		
6	T_u	T_u bodový tab. 10		(4) + z bod	$8^{\circ}32^m 54,0^s$	$8^{\circ}36^m 35,0^s$	$8^{\circ}40^m 08,9^s$	$8^{\circ}43^m 36,7^s$	$8^{\circ}46^m 59,9^s$	$8^{\circ}50^m 36,7^s$		
7	E_s		Solnice		$+ 3^m 44,68^s$	$+ 3^m 44,68^s$	$+ 3^m 44,68^s$	$+ 3^m 44,68^s$	$+ 3^m 44,68^s$	$+ 3^m 44,68^s$		
8				(5), ΔE	$+ 18$	$+ 18$	$+ 18$	$+ 18$	$+ 18$	$+ 19$		
9			tab. IX	$\frac{n \cdot \Delta \lambda}{2} \cdot \Delta t^2 + \Delta t^3$	$+ 6$	$+ 6$	$+ 6$	$+ 6$	$+ 6$	$+ 6$		
10	T_v			(6) + (7) + (8) + (9)	$8^{\circ}36^m 38,9^s$	$8^{\circ}40^m 19,9^s$	$8^{\circ}43^m 53,8^s$	$8^{\circ}47^m 21,6^s$	$8^{\circ}50^m 44,8^s$	$8^{\circ}54^m 21,6^s$		
11	t^m			(10) - bod	$- 3^m 23^s 21,1^s$	$- 3^m 19^s 40,1^s$	$- 3^m 16^s 06,2^s$	$- 3^m 12^m 38,4^s$	$- 3^m 09^m 15,2^s$	$- 3^m 05^m 38,4^s$		
12	t^s		tab. V, a bodový (11)		$- 50^s 50^s 16,5^s$	$- 49^s 55^s 01,5^s$	$- 49^s 01^s 33,0^s$	$- 48^s 09^s 36,0^s$	$- 47^s 18^s 48^s 0^s$	$- 46^s 24^s 36,0^s$		
13	A_s		Solnice		$+ 18^{\circ}19'02,3''$	$+ 18^{\circ}19'02,3''$	$+ 18^{\circ}19'02,3''$	$+ 18^{\circ}19'02,3''$	$+ 18^{\circ}19'02,3''$	$+ 18^{\circ}19'02,3''$		
14				$n \cdot \Delta \lambda$	$+ 431,66''$	$+ 433,92''$	$+ 436,11''$	$+ 438,23''$	$+ 440,31''$	$+ 442,53''$		
15			tab. IX	$\frac{n(n-1)}{2} \cdot \Delta \lambda^2 + \Delta \lambda^3$	$+ 1,96''$	$+ 1,98''$	$+ 1,99''$	$+ 2,00''$	$+ 2,00''$	$+ 2,02''$		
16	δ			(13) + (14) + (15)	$+ 18^{\circ}23'35,9''$	$+ 18^{\circ}23'38,2''$	$+ 18^{\circ}23'40,4''$	$+ 18^{\circ}23'42,5''$	$+ 18^{\circ}23'44,6''$	$+ 18^{\circ}23'46,9''$		
17	cos δ			a bodový (12)	$+ 0,631 518$	$+ 0,643 895$	$+ 0,655 719$	$+ 0,667 052$	$+ 0,677 989$	$+ 0,689 493$		
18	sin φ			bodový p formul. 9 tab. 10	$+ 0,768 920$							
19	cos φ				$+ 0,639 346$							
20	tg δ			bodový (16)	$+ 0,332 526$	$+ 0,332 538$	$+ 0,332 550$	$+ 0,332 562$	$+ 0,332 573$	$+ 0,332 585$		
21	sin δ			bodový (17) (17)(18) - (19)(20) (21)	$- 0,775 363$	$- 0,765 114$	$- 0,755 006$	$- 0,745 010$	$- 0,735 072$	$- 0,724 292$		
22	cos $\delta \cdot A_s$				$- 0,352 077$	$- 0,369 222$	$- 0,386 197$	$- 0,403 065$	$- 0,419 945$	$- 0,432 204$		
23	A_s			bodový (22)	$109^{\circ}23'33,6''$	$110^{\circ}15'54,6''$	$111^{\circ}06'59,1''$	$111^{\circ}57'09,5''$	$112^{\circ}46'47,0''$	$113^{\circ}40'21,2''$		
24	θ_{max}	form. 6			$0^{\circ}01'05,0''$	$0^{\circ}01'05,0''$	$0^{\circ}01'05,0''$	$0^{\circ}01'33,5''$	$0^{\circ}01'33,5''$	$0^{\circ}01'33,5''$		
25	α_s	form. 6			$210^{\circ}51'12,0''$	$211^{\circ}43'22,0''$	$212^{\circ}34^m 30,0^s$	$213^m 24^m 40,0^s$	$214^m 14^m 21,0^s$	$215^m 07^m 59,0^s$		
26	A_{max}			(23) + (24) - (25)	$258^{\circ}33'28,6''$	$258^{\circ}33'37,6''$	$258^{\circ}33'46,1''$	$258^{\circ}34'07,0''$	$258^{\circ}33'59,5''$	$258^{\circ}33'55,7''$		

Sredni chyba jednotko měření:

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum v^2}{n-1}} = \pm 3,68''$$

Sredni chyba průměru:

$$M = \pm \sqrt{\frac{\sum v^2}{n-1}} = \pm 1,50''$$

$$A = 258^{\circ}33'46,4'' \pm 1,5''$$

Zásady kartografického zpracování odvozených map

Kartografie — objasnění pojmu

Kartografie je věda, zabývající se studiem, zpracováním a tvorbou map. Její rozsah možno rozdělit na tři oddíly: matematickou kartografii, sestavování map a vydávání map (reprodukcí). Zde bude popsán druhý oddíl, zhotovování map, speciálně zhotovování map odvozených.

Matematická kartografie

Matematická kartografie se zabývá zobrazovacími způsoby (projekcemi), výpočty kartografických zeměpisných sítí, jejich transformacemi a všemi matematickými úkony, které předcházejí sestavování map.

Sestavování map

Sestavování map je proces, při kterém vyplňujeme kartografickou síť prvky znázornění povrchu zemského, převzatými z jiných kartografických materiálů, zpravidla větších měřítek. Způsob znázornění zemského povrchu, bohatost náplně mapy, smluvené značky, jakož i metoda práce jsou závislé na účelu a měřítku sestavované mapy a vytvářejí konečný charakter originálu odvozené mapy.

Mapy odvozené

Odvozenými mapami nazýváme mapová díla menších měřítek, kreslená podle map základních.

Základní mapy jsou ty, jejichž náplň byla získána měřením v terénu (mapováním).

Odvozená mapa je zmenšeným rovinným a úměrně k měřítku charakteristiky zjednodušeným obrazem pravoúhlého průmětu části povrchu zemského.

Odvozené mapy jsou s vojenského hlediska taktickými, operačními nebo strategickými mapami, mají však současně vyhovovat i potřebám hospodářským, technickým a mají zvláštní význam i jako podkladový materiál pro plánování.

Vlastnosti mapy

Požadavky, které má mapa splnit jsou: Přehlednost, dobrá čitelnost, snadná orientace, bohatost situace odpovídající měřítku mapy, obsah podle účelu a charakteru daného území měřítku odpovídající generalisace se zvláštním zřetelem na předměty mající význam pro bojovou činnost vojsk.

Mapa je konečným výsledkem celé řady měřických, počtářských, kartografických a reprodukčních úkonů. Má-li být mapa technickou nebo bojovou pomůckou, nemůžeme ji nikdy považovat za úplně hotovou a konečnou. Aby splnila požadavky, které na ni klademe, musí být stále živá, to znamená, že musí vyjadřovat současný stav, aby uspokojila předvídané požadavky.

Mapa, zvláště vojenská, nesmí nikdy zastarat.

O b s a h m a p y

Obsah mapy (náplň) je závislý na účelu a na zmenšení. Obvykle bude mapa obsahovat:

1. sídliště s jejich popisem a údaji o počtu obyvatel, případně domů, o druhu staveb a charakteru zastavění;
2. komunikace odstupňované podle významu, frekvence, jakosti a únosnosti;
3. vodstvo se zřetelem na břehy, hloubku, šířku a rychlost toku;
4. bažiny s údaji o hloubce a průchodnosti;
5. terén, jeho charakteristiku a členitost;
6. kultury, t. j. různé rostlinné pokrytí zemského povrchu;
7. orientační předměty, t. j. význačné věže, komíny, stromy a p.;
8. průmyslové a hospodářské objekty (továrny, závody);
9. politické a správní hranice;
10. pomístní názvy.

G e n e r a l i s a c e

Náplň mapy bude v mapách rozličných měřítek různá a bude se řídit účelem a měřítkem. Účel a zmenšení jsou dva na sobě závislé pojmy a je třeba je uvést v naprostý soulad. Nelze požadovat od přehledné mapy, aby splnila úkol mapy podrobné, čili je třeba, aby byl především určen stupeň charakteristického zjednodušení neboli generalisace.

Generalisace je odpovědný kartografický úkon, při kterém přebíráme z mapy základního měřítko pouze ty podrobnosti, které svou důležitostí do odvozené mapy patří, na úkor věcí podřadných, které by odvozenou mapu přeplňovaly.

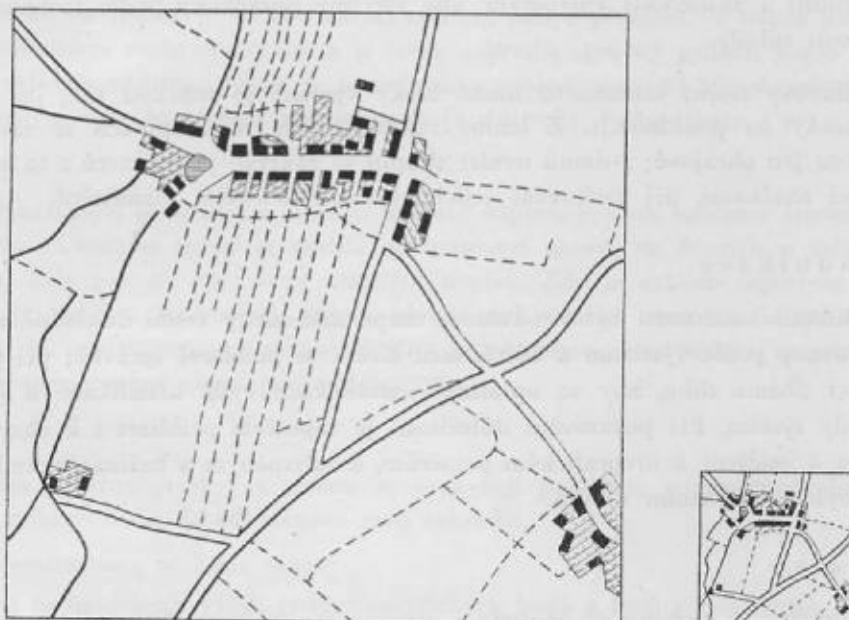
Je to úkon, který můžeme přirovnat na př. ke zpracování příručního slovníku ze slovníku obsáhlého, kde se také přebírají jen věci nejdůležitější a nejpodstatnější.

Tento úkon se objevuje do jisté míry již při mapovací práci topografa, který musí vypouštět některé podrobnosti, kterými by neúnosně přeplnil základní mapu, na př. potok s mnoha drobnými zákruty.

Generalisovat znamená dobře rozlišit důležité od podřadného, posoudit důležitost podrobností s hlediska orientace v přírodě, charakteristicky zjednodušit nebo zcelit technicky těžce znázornitelné detaily. Někdy ovšem bude i podřadná podrobnost důležitou orientační pomůckou v krajíně chudé na orientační předměty. Kříž, stojící na okraji osady nemá takový význam jako ten, který stojí v širé rovině. Je přirozenou zásadou, že čím menší měřítko, tím pronikavější je zásah generalisace.

Jako další případ uvedme osadu, ze které se rozbíhá na všechny strany síť polních cest, stezek a pěšin. Bylo by nemožné zakreslit všechny podřadné komunikace; přebíráme jen nejdůležitější, které spojují osady anebo jsou tvarem a polohou dobrou orientační pomůckou.

Generalisace situace



Základní měřítko 1:25 000

Stezka nebo pěšina v husté komunikační síti bezvýznamná bude mít svou důležitost v horách, neprostupných lesích a močálech.

Generalisace se projeví v hlavních částech mapového obsahu takto:

Obydlená místa

Budovy v sídlištích se zakreslí ve správné orientaci, a to tak, že rohové budovy v blocích a krajní budovy v řadách zachovávají svůj půdorys, půdorys budov mezilehlých se však zjednodušuje. Tam, kde je nutno odsunout značky budov, aby byla zachována šířka ulic, děje se tak na úkor přilehlých dvorů, kultur a p.

Velmi obtížným problémem generalisace je správné vyřešení půdorysu velkých měst. Při pohledu na naše hlavní město Prahu, znázorněné v měřítku 1:75 000, vidíme, jak je těžké a pracné vyřešit jeho půdorys tak, aby byl přehledný a přitom aby obsahoval podstatné části situace. Je třeba sloučit malé a početné domovní bloky vnitřního města a redukovat podřadné, úzké ulice. Půdorys má obsahovat význačné budovy, sady, hřbitovy, výškové body, popisy jednotlivých čtvrtí, orografické a hydrografické názvy a p. Zde záleží na dovednosti a zkušenosti kartografa, aby všechny požadavky podle technických možností splnil.

Budovy stojící samostatně mimo bloky vyznačí se značkou tak, jak jsou vyznačeny na podkladech. Z budov roztroušených ve skupinách se zakreslí značkou jen okrajové; z domů uvnitř skupin se zakreslí jen některé a to zmenšenými značkami, při zachování jejich charakteristického rozmístění.

Komunikace

Komunikace musí být v odvozené mapě zakresleny velmi důkladně a odstupňovány podle významu a důležitosti. Kreslí se polohově správně; při generalisaci dbáme toho, aby se uplatnily komunikace vyšší klasifikace a jejich souvislý systém. Při posuzování důležitosti je zapotřebí přihlížet i k členitosti terénu, k osídlení, k orografickým poměrům, k zalesněným a bažinatým celkům, průsmykům a vodním tokům.

Vodstvo

Úměrně k měřítku se provede i generalisace vodstva. Generalisují se podrobnosti toku a redukují se přítoky bezvýznamné, které nejsou překážkou. Zvláštní pozornost je třeba věnovat zákresu vodních toků a studní v bezvodých krajích.

Samozřejmou bude generalisace podřadných jezírek, rybníků a tůní v krajích jezernatých a rybníkářských, pokud nejsou osamoceny a orientačně významné. V síti vodstva je třeba odlišovat hlavní řeky od přítoků.

Kultury

U kultur zjednodušujeme charakteristicky a úměrně měřítku roztržitost hranic lesů a podřadných pasek. Zjednodušíme síť lesních průseků, při čemž dbáme, aby byly zachovány průseky nejdější, tvarově výrazné a ty, jimiž vedou cesty.

Menší parcely ostatních porostů přiměřeně zjednodušujeme, roztržité slučujeme a bezvýznamné vypouštíme.

Orientační předměty

Orientační předměty mají pro náplň mapy zvláštní důležitost a dává se jim přednost před ostatními předměty. Za takové považujeme kostely, kaple, mlýny, pomníky, mohyly, rozhledny, komíny, větrné motory a jiné předměty, vesměs objekty trvalého rázu.

Hranice

Průběhu hranic je třeba věnovat zvláštní péči a přesnost. V tomto případě je generalisace zcela minimální a je třeba zakreslit správný průběh podle předlohy velkého měřítka, pokud je to technicky možné, a nesmí být skresleny ani ty situační čáry, které onu hranici tvoří (vodní toky, komunikace a p.) .

Písmo

Názvosloví je nedílnou součástí mapové náplně, je však současně elementem rušivým. Čitelnost mapy je závislá na množství názvů, na druzích a velikosti písma, dále pak na správném umístění popisů. Zde je zvláště zapotřebí promyšlené redakce názvosloví, přímo závislé na poměru zmenšení. Popisujeme to, co je pro odvozenou mapu důležité a významné; vystříháme se obvyklé chyby přeplňování mapy podřadnými názvy.

Terén

Jak v situaci, tak i v terénu se vyskytují podřadné terénní podrobnosti, které nebude třeba do odvozených map zakreslit.

Generalisace se bude týkat

- a) nadmořských výšek (trigonometrických bodů a kót) a relativních výšek,
- b) intervalů vrstev (odlehlosti vrstevnic, výšky vrstvy),
- c) členitosti terénních tvarů (vrcholových, úbočních).

Úměrně k měřítku redukuje množství nadmořských výšek podle důležitosti bodů a vzhledem k jejich umístění v terénu. Významné budou body dominující, důležitá sedla, soutěsky, zářezy, styk údolnic (soutok vod), nejnižší body údolí a p. Vypuštěny budou podřadné body svahů.

Přitom je třeba mít na zřeteli, že výškové body jsou důležité v územích s řídkou situací. Množství výškových bodů je v tomto případě větší. Počet kót je podmíněn i charakterem terénu. V členitém terénu s velkým počtem vrcholů kótujeme poměrně hustě, v terénu málo členitém řídkěji. Relativní výšky se přebírají jen od určité výšky; tuto hranici stanoví příslušné návody.

Intervaly vrstev

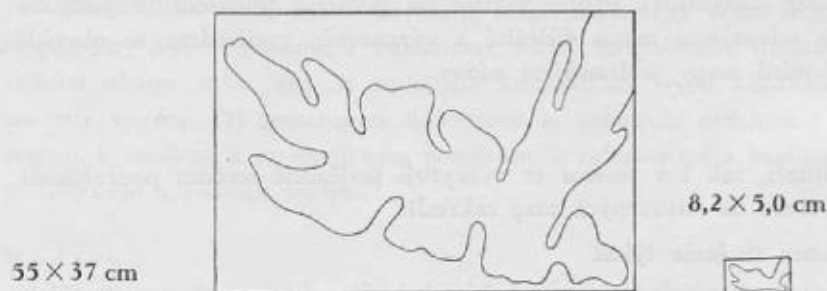
Podle stupně generalisace je třeba správně stanovit i intervaly (výšky) vrstev. Platí zde zásada, že čím je měřítko menší, tím je interval větší. Je samozřejmé, že přesnosti znázornění terénu ubývá tím více, čím je měřítko menší.

Členitost terénních tvarů

Generalisace se týká i členitosti terénních tvarů v tom smyslu, že generalisujeme na př. na vrcholových tvarech hřbetů počet sedel, kup na svazích (úbočích) sjednocujeme členitost svahových hřbetů, úžlabí, zářezů a terénních stupňů.

Abychom si představili nutnost generalisace, je třeba si všimnout poměru zmenšení. Na př. poměr mapy 1:75 000, jejíž formát je zmenšen do měřítka 1:500 000, objasňuje dolejší porovnání v desetinásobném zmenšení.

Skutečné rozměry



Z toho plyne, že při zmenšení musíme generalisovat roztráštěné a příliš členité tvary vrstevnic, že je musíme slučovat a jejich členitost scelovat tak, abychom je mohli jakýmkoli způsobem terénního znázornění vůbec vyjádřit (šrafování nebo stínování).

Stanovení smluvených značek

Před zpracováním odvozených map je nutno stanovit druh a velikost smluvených značek. Rozměry a tvary značek, písma a zkratek jsou stanoveny předpisy.

Smluvené značky jsou obrysové, měřítkové a popisné; snažíme se vyjádřit jimi symbolickou podstatu předmětu. Pro zvýraznění značek připojujeme k nim často ještě zkratky, jichž výčet a význam obsahuje také značkový klíč.

Smluvené značky jsou návodem ke čtení mapy a zároveň slouží jako vodítko pro kartografickou kresličskou práci, aby bylo mapové dílo provedeno jednotně.

Kresba nad míru

V klíči sestavené značky jsou vesměs stanoveny nad míru, t. j. že je jim dán větší rozměr, než jim ve skutečnosti přísluší. Kdybychom chtěli úměrně k měřítku znázornit rozměry jednotlivých předmětů, jevila by se mapa jako souhrn nepatrných bodů a jemných, těžko čitelných a nic nesdělujících čar. Je naopak žádoucí, aby kresba mapy byla výrazná, dobře čitelná a přehledná a aby určité předměty byly znázorněny výrazněji (sídlíště, komunikace). Tento úkol zvládá kartograf. Musí přetvořit zmenšený obraz povrchu zemského tak, aby byl výrazný, dobře čitelný a aby plně vystihl charakteristiku zobrazeného kraje.

Objasnění pojmu „kresby nad míru“ a závislosti velikosti mapových značek na zmenšení vysvítá z tohoto příkladu:

Značka silnice I. tř.:	1:25 000	1:100 000
rozměr značky	1,7 mm	1,3 mm
skutečná šířka 6 m	—	—
šířce značky odpovídá v přírodě	42,5 m	130 m
skutečná šířka se zvětšuje v mapě	7,08krát	21,6krát
šířka zakrytého prostoru	36,5 m	124 m

Z příkladu vysvítá, že čím menší měřítko, tím větší šířka zakrytého prostoru, i když rozměry mapových značek jsou menší. Obdobně i grafická chyba v mapě 0,2 mm projeví se v mapě 1:25 000 jako pětimetrová, v měřítku 1:100 000 jako dvacetimetrová. Z toho vyplývá, že při kresbě map malého měřítka je třeba dbát zvýšené přesnosti.

Kresba originálu ve větším měřítku

Při zpracování odvozených map je pravidlem, že je kreslíme v měřítku větším, zvaném pracovním.

Toto měřítko bývá výjimečně dvojnásobné, obvykle o třetinu nebo o čtvrtinu větší. Na př. mapa 1:50 000 má pracovní měřítko 1:33 333, mapa 1:100 000 má měřítko 1:66 666 a p.

Kresba originálu mapy ve větším měřítku má tu výhodu, že se snadněji technicky a kresličsky zpracuje. Kresba originálu v měřítku vydání mapy klade vysoké požadavky na znakové soustředění a je ve svých podrobnostech, v jemnosti a v požadované ostrosti kresby velmi namáhavá a unavující.

Naproti tomu kresba v měřítku větším nevyžaduje tolik úzkostlivé ostroty a jemnosti kresby; hlavní předností je zvýšená možnost využití mechanizačních kresličských pomůcek, jako jsou volnoosá i pevná jednoduchá a dvojitá rýsovací pera, vtiskovací strojky, snazší vylepení sazby a p.

Výhodou je i to, že pro práci ve větším měřítku můžeme použít průměrně schopných kresličů, kteří při kresbě ve větších rozměrech ještě vyhovují.

Kresličskou práci zrychlujeme a zjednodušujeme vtiskováním písma i mapových značek; je samozřejmé, že pro pracovní měřítko musíme mít vyhotoveny úměrně větší mapové značky a písmo.

Kreslíme-li mapu ve zvětšeném pracovním měřítku, musíme dbát toho, abychom v tomto měřítku neupadli do přílišných podrobností, a měli stále na mysli, že nesmí být překročena hranice únosnosti mapy.

Závislost značek a písma na měřítku

Důležitou okolností při práci na odvozených mapách je stanovení správné velikosti smluvených značek a písma. Jen zcela výjimečně se použije stejné velikosti mapových značek a písma pro mapová díla vzájemně nejbližších měřítek.

Smluvené značky, které jsou kresleny nad míru, musí být v menším měřítku menší, neboť nezměšené by zabíraly mnoho prostoru a skreslovaly by skutečnost.

Stěsnání a odsunutí kresby

Při zpracování mapy je kartograf často nucen vyřešit případy několika značek vyskytujících se těsně vedle sebe. Na př. to bývá v úzkém údolí vodní tok s komunikací na obou březích. Značky, kreslené nad míru, zaberou mnohem větší prostor než jim ve skutečnosti náleží a je proto třeba značky stěsnat; všechny značky mírně zúžíme a zbývající prostor získáme na úkor přilehlého terénu, jehož znázornění odsuneme, stlačíme.

POSTUP A ZPRACOVÁNÍ ODVOZENÝCH MAP

Redakce

Při zpracování odvozených map postupujeme takto:

Stanovíme účel mapy a požadavky na ni.

Určíme druh zobrazení (projekci), vyjadřovací způsob, t. j. smluvené značky a způsob vyjádření terénu. Stanovíme obsah mapy, dělení (klad), rozměry a označení mapových listů, geodetický podklad a užitý kartografický materiál. Dále je třeba stanovit charakteristiku zobrazeného území a stupeň generalisace.

Tyto práce shrnujeme do redakčního plánu.

Vlastní práce na odvozených mapách jsou tyto:

1. přípravné práce,
2. zhotovení konstrukčního a montážního listu mapy,
3. pořízení modrotisků v pracovním měřítku,
4. zhotovení konceptů komunikací, vod, názvosloví a jiných prvků mapové náplně
5. kresba kartografického originálu a příloh (rozkreslení barev na papír)
6. revize kartografického originálu a opravy po revisích.

Přípravné práce

Přípravné práce pozůstávají z vyhledání a roztřídění nejnovějšího a nejspolehlivějšího mapového materiálu k využití situační a terénní náplně a názvosloví. Mimo tohoto základního materiálu, který pozůstává převážně z výsledků vyměřovacích prací, použije se i materiál pomocný, jakým jsou na př. evidenční údaje, seznamy sídlišť a správního rozdělení a jiné pomůcky.

Konstrukční list se zhotovuje na dobrém kladívkovém papíru zajištěném kovovou deskou. Do konstrukčního listu se vynesou koordinátografem rohy mapového listu, trigonometrické a pevné body, souřadnicová a zeměpisná síť.

Lineární prvky konstrukčního listu se vytáhnou tenkou čarou tuší. List se opatří názvem a číslem (pojmenováním). Na konstrukčním listu provádíme montáž. Použijeme k ní buď filmových diapositivů nebo tisků základního kartografického materiálu zmenšených do měřítka konstrukčního listu.

Je nutné, aby tento materiál byl hodnotný, čistý a měl správné rozměry.

Montáž sestavíme tím způsobem, že filmové diapositivity nebo černotisky (ponejvíce zmenšeniny topografických map) přilepíme vhodným (u filmů průsvitným filmovým) lepidlem tak, aby beze zbytku zapadaly do kostry konstrukčního listu.

Přitom dbáme, aby se ztotožnily trigonometrické a pevné body, souřadnicová síť a rám. Vzniklé mezery nebo překryty vyrovnáme a upravíme řezem tak, aby chyby byly úměrně rozděleny na celou plochu. Při lepení montovaných součástí se lepidlem nepokryje celá spodní strana montované části, nýbrž lepí se jen okraje.

Ze smontovaného listu se zhotoví v pracovním měřítku fotografický negativ a z něho modrá kopie na kreslicí papír napjatý na kovové desce. Konstrukční a montážní originál se musí zhotovit velmi přesně, neboť je podkladem pro další zpracování mapy; na něm je závislá přesnost hotového mapového díla.

Kresba originálu odvozené mapy se vypracuje obvykle na tolika modrých kopiích montážního listu, v kolika barvách bude mapa tištěna. Zpravidla se kreslí odděleně

- originál situace, názvosloví a vod pro tisk černé a modré barvy,
- originál terénu pro tisk hnědé barvy;

poslední se může výhodně nahradit kresbou vrstevnic na průhledné folie (astralon). Vody a barevné výplně silnic a lesů se kreslí vždy na listy astralonu, na které po vykreslení originálů byla fialově nakopírována kresba situace odvozené mapy. Tuto činnost řadíme zpravidla do oboru reprodukčních prací.

Při kresbě mapové náplně se zachovává obvykle toto pořadí, které však není vždy pravidlem:

1. orientační předměty a sídliště,
2. komunikace a podrobnosti na nich,
3. vodstvo,
4. porosty,
5. hranice,
6. terén (vrstevnice, stínování a p.).

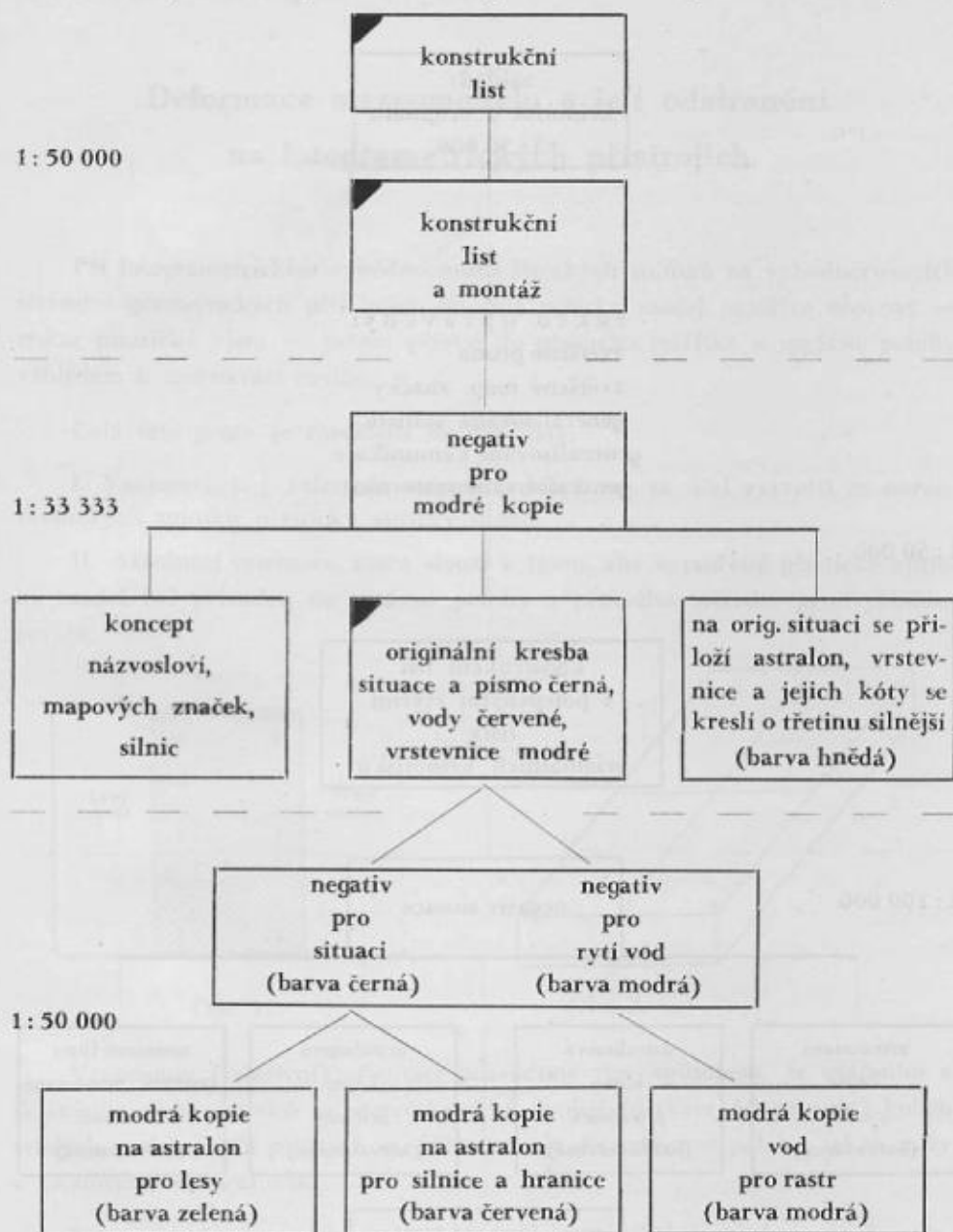
Způsob kresby jednotlivých mapových originálů a stupeň generalisace stanoví příslušné podrobné návody. Neuvádím proto podrobnosti kresličské práce ani mechanizační pomůcky, kterých kartograf používá, aby zdokonalil, zrychlil, sjednotil a ulehčil svoji práci.

Schematické přehledy ukazují výrobní postup odvozených map, a to prozatímní mapy 1:50 000 a 1:100 000. Při výrobě jiných odvozených map nejsou vyloučeny různé změny v podrobnostech.

Revis e

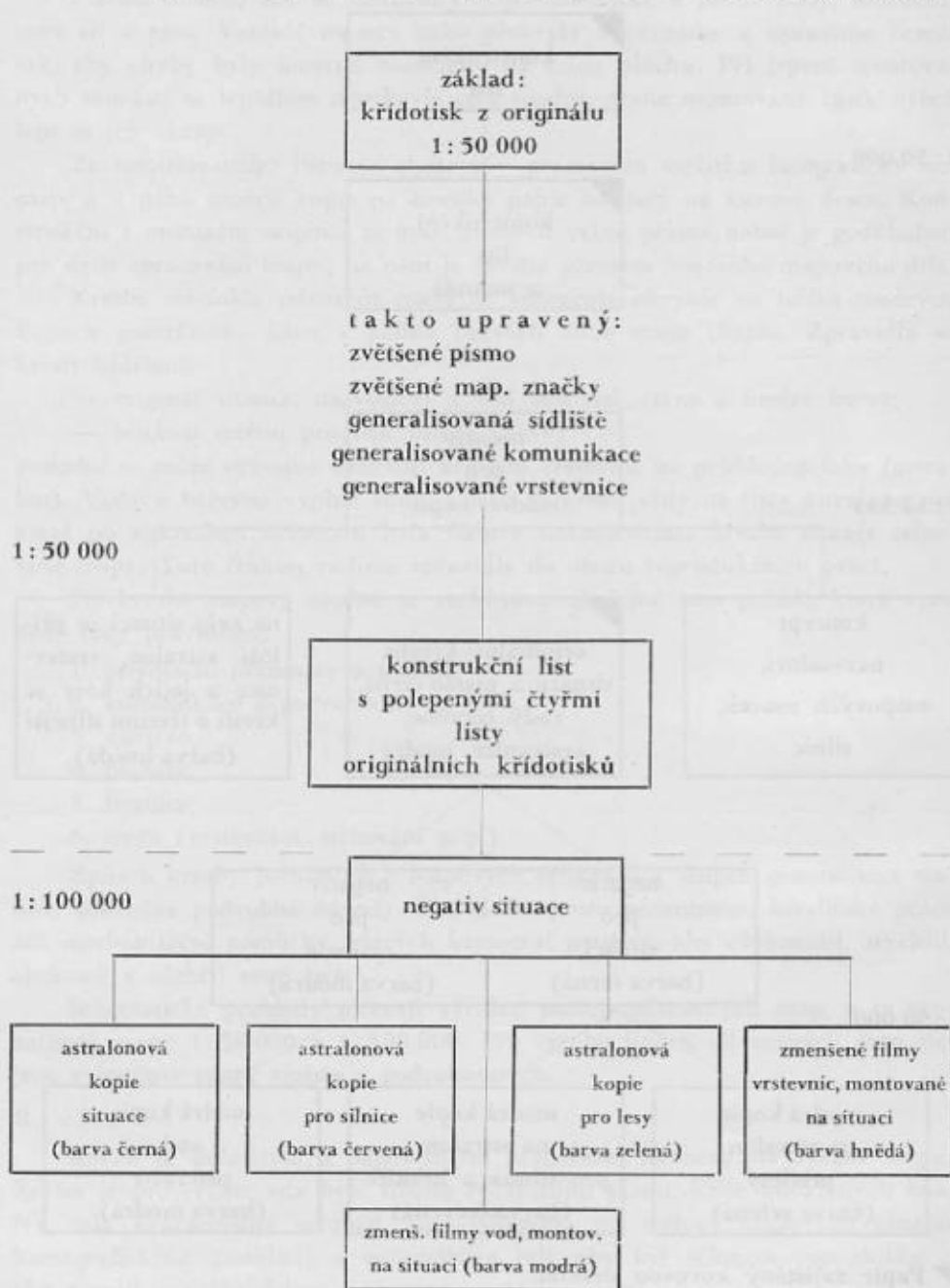
Revise je důležitým a odpovědným pracovním úkonem při výrobě mapy. Revise je prověrkou, zda bylo dbáno redakčního plánu, klíče smluvených značek, zda vypracovaný originál plně odpovídá po stránce mapového obsahu kartografického podkladu a generalisace tak, aby byl schopen reprodukce a aby sloužil socialistickému budování a obraně vlasti.

Schema zpracování prozatímní mapy 1:50 000 — pětibarevná mapa.



▀ Papír zajištěný kovovou deskou.

Schema zpracování prozatímní mapy 1:100 000 — pětibarevná mapa.



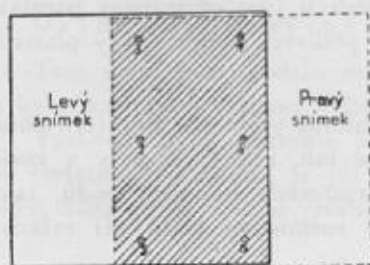
Deformace stereomodelu a její odstranění na fotogrametrických přístrojích

Při fotogrametrickém vyhodnocování leteckých snímků na vyhodnocovacích stereofotogrametrických přístrojích musíme optický model nejdříve urovnat — získat plastický vjem — potom přivést do přesného měřítka a správné polohy vzhledem k srovnávací rovině.

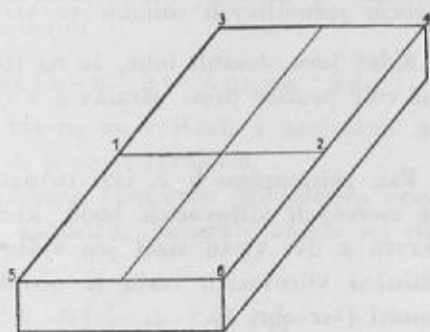
Celá tato práce je rozdělena na dvě fáze:

I. Vzájemná, t. j. relativní orientace, která má za účel vytvořit ze stereoskopických snímků plastický optický model.

II. Absolutní orientace, která slouží k tomu, aby vytvořený plastický optický model byl přiveden do správné polohy a přesného měřítka pro vyhodnocování.



Obr. 1.



Obr. 2.

Vzájemnou (relativní) orientaci provádíme tím způsobem, že otáčením a skláněním obou snímků ve stereoskopické dvojici (překryt 60 procent) kolem svislých, podélných a příčných os, přivedeme je do vzájemné polohy, jakou měly v okamžiku fotografování.

Při provádění této orientace odstraňujeme vertikální paralaxu na 5 opěrných bodech v části překrytu. Těchto 5 opěrných bodů je voleno tak, aby 2

byly ve středu, 2 na horním a 1 na dolním okraji překrytu. Dva střední body (viz obr. 1) jsou hlavními body snímků, které při 60procentním překrytu dostaneme oba do části překrytu.

Ostatní body, 3, 4, 5 nebo 6, jsou zvolené body pokud možno v rozích překrytu, a to body takové, které je jasně vidět (rohý polí, křížovatky a p.). Tyto body musí ležet v úrovni okolního terénu a nesmíme je zaměňovat s vličovacími body, které nám slouží pro absolutní orientaci.

Jak bylo již řečeno, na bodech 1, 2, 3, 4, 5 nebo 6 provádí se vzájemná (relativní) orientace tím způsobem, že v těchto prostorech musíme odstranit vertikální paralaxu, to znamená, že pozorovanou měřickou značku musíme v těchto místech vidět jasně plasticky a při monokulárním pozorování musí být měřická značka jak na levém, tak i na pravém snímku, při dotyku s teré-
nem, přesně na stejném místě.

Toto odstraňování paralaxy provádíme určitým způsobem, otáčením kolem optické osy. Tomuto pohybu říkáme otočení K (u levého snímku K_1 , u pravého snímku K_2), sklonění snímků kolem příčné osy sklon φ (φ_1, φ_2), sklonění snímků kolem podélné osy sklon ω (ω_1, ω_2).

Při přiřazování snímků nahrazujeme sklon kolem příčné osy, sklon φ (φ_1, φ_2), pohybem jednotlivých snímků ve vertikálním směru, ve směru Z (Z_1, Z_2):

Když jsme dosáhli toho, že na těchto 5 bodech jsou odstraněny paralaxy, je již celý prostor prost paralax a v celé části překrytu máme dobrý plastický vjem.

Pak přistoupíme k 2. fázi rovnání, k absolutní orientaci, ke které použijeme měřených vličovacích bodů, které volíme tak, aby čtyři byly v rozích překrytu a dva (tyto stačí jen výškově) v prostorech hlavních bodů, takže rozmístění vličovacích bodů je obdobné jako rozmístění bodů při relativní orientaci (viz obr. 1).

Absolutní orientace pozůstává v přivedení modelu do žádaného měřítka a do správné polohy vzhledem k osám stroje za účelem přesného odečítání výšek. Theoreticky dosáhneme při odečítání výšek přesnosti 0,25 promile, t. j. 1/4000 výšky letu. Tato přesnost se však dá pečlivou prací, výborným zrakem a schopnostmi vyhodnocovatele zvýšit až o 50 procent, tedy na 0,125 promile, t. j. 1/8000 výšky letu.

Způsob, jak se provádí relativní a absolutní orientace, nebudu popisovat, neboť je předmětem výcviku vyhodnocovatelů a je obsažen v různých pomůckách a směrnících pro ten který stroj.

Někdy se stane, že při provádění absolutní orientace není možno dostat model do správných výšek na vličovacích bodech, které jsou v přírodě trigonometricky nebo jinou methodou zaměřeny.

Když jsme se přesvědčili, že zaměření vličovacích bodů je správné, v jejich výpočtu není chyba, musíme nesouhlas ve výškách hledat jinde, a to v deformaci (zborcení) modelu.

Tato deformace optického modelu je zaviněna těmito příčinami:

1. Svazky paprsků jednotlivých snímků tvořících stereoskopickou dvojici nebyly přivedeny do správné vzájemné polohy, jakou měly v okamžiku fotografování. Jinými slovy, nebyla svědomitě a přesně provedena vzájemná (relativní) orientace, to znamená, nebyly pečlivě odstraněny vertikální paralaxy a jejich zbytky způsobují deformaci optického modelu. Vlivem nedostatečné rozlišovací schopnosti emulze se stane, že i při úplném odstranění vertikálních paralax zůstanou nepatrné zbytky nepostřehnutelné okem vyhodnocovatele, které však se během další operace (absolutní orientace) eliminují a nemají vlivu na deformaci modelu.

2. Svazky paprsků, které vytvoří ve stereofotogrammetrickém přístroji optický model, nejsou kongruentní (shodné) se svazky paprsků, které byly vytvořeny při fotografování. Deformace zaviněná touto příčinou je způsobena různými okolnostmi, o kterých se dále zmiňuji.

Deformace zaviněná příčinou uvedenou ad 1.

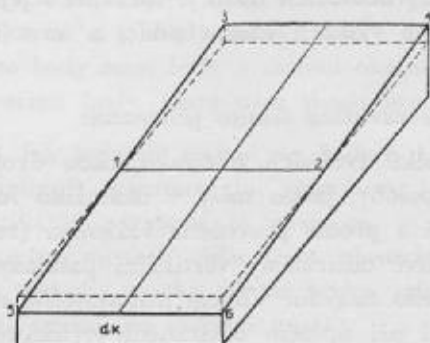
Tato deformace modelu se projeví hlavně ve výškách a následkem toho by bylo nesprávné výškové vyhodnocení, t. j. ve vrstevnicích.

Výšková chyba, nazveme ji dv , způsobená nesprávně provedenou vzájemnou (relativní) orientací, je při svislých snímcích, fotografovaných se stejnými výškami, dána podle teorie vztahem

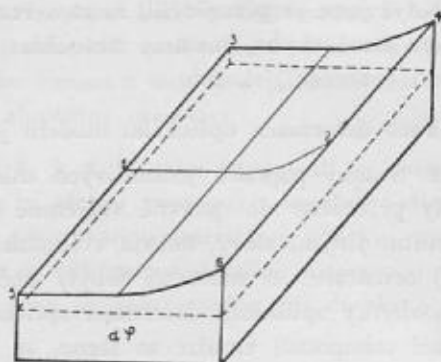
$$dv = -\frac{v}{b} y dK_1 + \frac{v}{b} y dK_2 + \left(\frac{v^2}{b} + \frac{x^2}{b} \right) d\varphi_1 - \left(\frac{v^2}{b} + \frac{(x-b)^2}{b} \right) d\varphi_2 + \frac{xy}{b} d\omega_1 - \frac{x-b}{b} y d\omega_2 + \frac{x}{b} dz_1 + \left(1 - \frac{x}{b} \right) dz_2$$

Přitom dk_1 , dk_2 , $d\varphi_1$, $d\varphi_2$, $d\omega_1$, $d\omega_2$, dz_1 , dz_2 značí zbytkové chyby, kterých se vyhodnocovatel dopustil při relativní orientaci, při jejím provádění, t. j. při otáčení kolem optické osy K' v podélném sklonu φ , v příčném sklonu ω a ve výškovém posunu Z ; b je délka základny ve vyhodnocovacím přístroji; x , y , jsou snímkové souřadnice pozorovaného bodu na optickém modelu v souřadnicové síti stroje, jejímž počátkem je nadír (u svislých snímků hlavní bod) pravého snímku ve dvojici.

Na obrázcích je zachyceno působení jednotlivých chyb špatně provedené vzájemné (relativní) orientace v základních pohybech, směrech.



Obr. 3.



Obr. 4.

Na obr. 2 je rovinný model, jak má vypadat, je-li vzájemná orientace správně provedena na všech bodech, kde se rovnání provádí.

Na obr. 3 je znázorněno, jak bude model deformován, bude-li špatně urovnán v otočení dK , t. j. v otočení kolem hlavního bodu. Optický model ve své ploše bude skloněn kolem osy 1—2 (základna) buď v tom smyslu, jak je znázorněno, nebo v opačném smyslu, což závisí na směru chyby otočení snímků kolem hlavního bodu (dK_1 , dK_2). Body 1 a 2 zůstávají nezměněny, deformace se projeví na bodech 3, 4, 5 a 6.

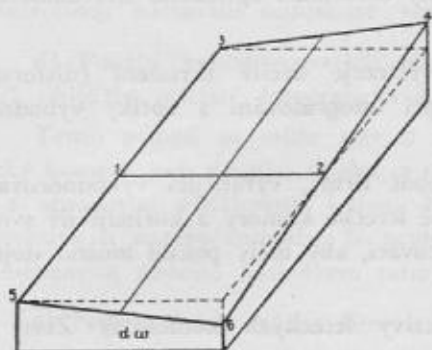
Chyba v podélném sklonu φ má za následek deformaci optického modelu ve formě parabolického válce (viz obr. 4).

Deformace může být v tom směru jak je znázorněno na obr. 4, při špatném podélném sklonu levého snímku ($d\varphi_1$); nebo v opačném směru při špatném podélném sklonu pravého snímku ($d\varphi_2$).

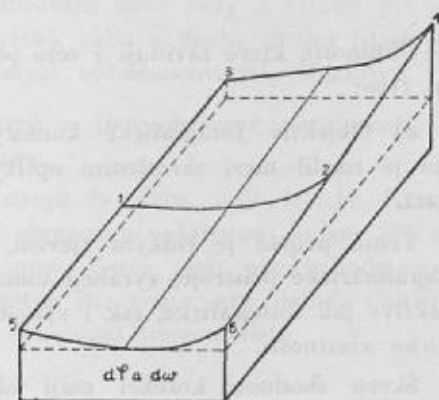
Všechny body mění svoji polohu a deformace se projeví na všech bodech.

Chyba v příčném sklonu $d\omega$ má za následek deformaci optického modelu ve formě parabolického paraboloidu (viz obr. 5).

Deformace může být v tom směru, jak je znázorněno na obr. 5, při špatném příčném sklonu levého snímku ($d\omega_1$), nebo v opačném směru při špatném příčném sklonu pravého snímku ($d\omega_2$).



Obr. 5.



Obr. 6.

V tomto případě body 1, 2, 3 a 5 zůstávají nezměněny.

Uvedené deformace jsou posuzovány s hlediska jednotlivých pohybů při provádění vzájemné (relativní) orientace.

Při této orientaci mohou ovšem nastat případy, že přesné odstranění vertikální paralaxy bylo provedeno u více pohybů než u jednoho a tím potom vznikají kombinace uvedených deformací (obr. 2, 3, 4 a 5) podle toho, ve kterých pohybech nebyla přesně provedena vzájemná orientace (nebyly dobře odstraněny vertikální paralaxy).

Na obrázku 6 je na př. znázorněna deformace, je-li optický model nesprávně urovnán v podélném sklonu $d\varphi$ a v příčném sklonu $d\omega$. V tomto případě všechny body 1, 2, 3, 4, 5 a 6 mění svoji polohu a deformace se projeví na všech bodech.

Ze všeho toho, co jsem zde uvedl, vyplývá: Vzájemná (relativní) orientace musí být provedena co nejpečlivěji a nejpresněji, nesmí být nechány zbytkové vertikální paralaxy. Tím bude odstraněna deformace optického modelu zaviněná špatně provedenou vzájemnou (relativní) orientací. Okem nepostřehnutelné zbytky paralaxy, zaviněné nedostatečnou rozlišovací schopností emulze, které by způsobily malou deformaci modelu, při absolutní orientaci se odstraní pomocí změny v $d\omega$ na některém z vlcovaných bodů (5 nebo 6). Tomuto způsobu říkáme ve fotogrametrické praxi t. zv. „lámání“ modelu.

Deformace zaviněná příčinou uvedenou ad 2

Okolnosti, které zavinují z této příčiny deformaci optického stereomodelu, jsou tyto:

a) Objektiv fotografické komory vykazuje určité skreslení (distorsi), nebo je rozdíl mezi skreslením optiky při fotografování a optiky vyhodnocovací.

Tento případ je řídkým zjevem, neboť firmy, vyrábějící vyhodnocovací fotogrametrické přístroje, vyrábějí současně letecké komory a korigují již svoje objektivy jak fotografické, tak i vyhodnocovací, aby měly pokud možno stejné optické vlastnosti.

Skoro shodnou korekci mají objektivy leteckých komor fy Zeiss a Wild, takže je možno použít vyhodnocovacího přístroje Zeiss a fotografické komory Wild nebo naopak, aniž by vzniklo nebezpečí deformace stereomodelu z důvodu jiného skreslení objektivů. Něco jiného je již s výrobky fy SOM (Francie), na př. stereotopograf Poivilliers, nebo s výrobky fy Nistri (Italie), ke kterým musí být použito leteckých fotografických komor jejich výroby. V případě, že je použito pro tyto přístroje leteckých fotografických komor jiné firmy, musí být dělán nový vyhodnocovací objektiv odpovídající vlastnostmi objektivu použité fotografické komory.

b) Chyba v určení ohniskové vzdálenosti letecké fotografické komory.

Tento případ je také velmi řídký, nebo letecké fotografické komory jsou továrnou přesně konstruovány a odborně přezkoušeny a jejich ohnisková vzdálenost je na jednu setinu mm vyznačena v rámu komory. Může se však stát, že nějakým způsobem byla ohnisková vzdálenost změněna (na př. opravou) a její označení v rámu komory nebylo opraveno a tímto způsobem může dojít i k tomuto případu.

c) Špatný výpočet a nastavení obrazové vzdálenosti vyhodnocovacích objektivů.

Tento případ se může snadno vyskytnout. Je totiž nutno před vyhodnocováním každé řady snímků upravit obrazovou vzdálenost vyhodnocovacích objektivů vzhledem k srážce filmu. Dochází k případům, že na začátku vyhodnocování leteckých snímků je obrazová vzdálenost vzhledem k srážce filmu opravena, ale není kontrolována během vyhodnocování třeba delší dobu. Tento postup není správný, neboť se může stát, že se během vyhodnocování použije filmu jiné značky nebo z jiné cívky a i když je fotografováno stejnou komorou, má film již jinou srážku, která odpovídá jiné ohniskové vzdálenosti.

Je proto nutno při každém vyhodnocování nové řady a zvláště při přechodu na snímky fotografované z jiné cívky nebo z jiného druhu filmu přikontrolovat nastavení ohniskové vzdálenosti vyhodnocovacích objektivů.

d) Použití vyhodnocovacích objektivů o jiné obrazové vzdálenosti, než měl objektiv použité fotografické komory.

Tento případ se může stát u přístrojů fy Zeiss, jejíž letecké fotografické komory jsou dvojího druhu, a to s obrazovou vzdáleností kolem 205 mm a s obrazovou vzdáleností kolem 211 mm. Totéž platí pro vyhodnocovací objektivы u stereoplanigrafu. Je proto nutno dát pozor, aby nebyly objektivы zaměněny a nedošlo následkem toho k deformaci stereomodelu.

e) Nepravidelná srážka filmu.

Film použitý pro letecké fotografování musí být z nejlepšího materiálu, aby se co nejméně srážel a když se sráží, aby jeho srážka byla pravidelná. Jestliže je jeho srážka pravidelná, stejnoměrná v celé ploše, dá se snadno vyloučit opravou obrazové vzdálenosti vyhodnocovacích objektivů.

Nepravidelná srážka filmu vznikne buď tím, že materiál použitý při výrobě je vadný a nebo že byl film neodborně zpracován (hlavně vadné sušení, je proto nutno film sušit na speciálním bubnovém sušáku).

Nepravidelně sražený film způsobuje značnou deformaci stereomodelu, vyhodnocování nelze provést a je nutno zhotovit nové snímky. Bylo by dobře při přejímání nového filmového negativního materiálu přezkoušet, zda má film pravidelnou či nepravidelnou srážku.

Filmový negativ se musí správně zpracovat, hlavně pokud se týče sušení; jak uvádím vpředu, je třeba používat speciálního bubnového sušidla a nesušit film volně zavěšený nebo přehozený přes libovolný předmět a p.

Není také dobré použít leteckých filmů pro vyhodnocování hned jak se zpracují, ale je třeba nechat je asi tři měsíce v klidu, neboť do té doby ještě „pracují“ a jsou citlivější na změnu prostředí.

Je třeba vyvarovat se, hlavně u stereoplanigrafu Zeiss používat při vyhodnocování žárovek, které se silně zahřívají a svým teplem působí na film, který potom příliš „pracuje“. I u žárovek s menší hřejivostí není dobře často vypínat proud a zase zapínat, neboť se tím značně mění teplota filmu. Je proto lépe nechat žárovky rozsvícené celou dobu práce na přístroji a vypínat elektrický proud jenom když se nepracuje delší dobu (na př. přes noc). Není také správné u těchto přístrojů (Zeiss) začít s prací na stroji ihned po zapnutí elektrického proudu, ale asi za 15 minut.

Budeme-li dodržovat tyto zásady, uvarujeme se deformace stereomodelu v důsledku nepravidelné srážky filmu, zaviněné špatným zpracováním a užitím filmového negativu.

f) Použitý vyhodnocovací přístroj je špatně seřízen (justován).

Ceho je třeba, aby byl zamezen vliv špatné justáže stroje na deformaci optického stereomodelu:

1. Příslušní náčelníci musí být obeznámeni s mechanismem používaných stereofotogrametrických vyhodnocovacích přístrojů a ovládat jejich montáž (demontáž) a seřízení (justáž).

2. Vyhodnocovací přístroj musí být neustále udržován v naprosté čistotě, podle předpisu čištěn a mazán ve správných lhůtách a předepsanými prostředky.

3. Alespoň jednou za půl roku je nutno přezkoušet seřízení vyhodnocovacího přístroje.

4. Po určité době je nutno dát vyhodnocovací přístroj do generální opravy, neboť stálým používáním opotřebují se hlavně mechanické části a není možno potom dosáhnout přesné justáže. S generální opravou se musí počítat nejméně po 10 letech stálého používání přístroje.

5. Vyhodnocovací přístroj musí být umístěn na pevném podkladu, který je oddělen od ostatní podlahy, aby se na stroj nepřenášely otřesy, které by měly nepříznivý vliv na jeho přesný a jemný mechanismus.

6. Místnost, v které je vyhodnocovací přístroj umístěn, musí být bezprašná (stěny a strop obloženy kachlíky nebo natřeny olejovou barvou, aby šly dobře otírat, podlaha guma, xylolit, linoleum nebo p., ústřední topení, těsnění v oknech a p.). Teplota v místnosti musí být stálá, bez větších výkyvů, které též mají neblahý vliv na jemný a přesný mechanismus stroje.

ZÁVĚR

Z uvedeného je patrné, že dodržováním všech zásad, které jsem uvedl, je možno ve veliké většině případů předejít, respektive odstranit nepříznivý vliv deformace optického stereomodelu na vyhodnocování.

Vyskytl-li by se však případ deformace na základě skreslení objektivů, není v naší moci tuto vadu odstranit a muselo by se přikročit k vážněj-

šimu zákroků odborníků optiky a našeho optického průmyslu. Může se stát, že i při odstranění všech vlivů způsobujících deformaci modelu není možné spolehlivě provést jeho urovnání.

Tento případ nastane, leží-li body, použité pro vzájemnou orientaci, na ploše druhého stupně, na níž leží současně fotogrametrická základna (plocha válcová). Tento případ je obdobný jako při zjišťování stanoviště zpětným protínáním, leží-li toto stanoviště se zaměřovanými body na kružnici.

Použitá literatura: Lexikon der Vermessungskunde 1943.

Použití polarisovaného světla ve fotogrametrii

Úvod

V pojednání o použití polarisovaného světla nebudu se šířit o základních principech polarisace, které jsou obsahem běžných učebnic optiky.

Zmíním se však o vlastnostech a chování polarisovaného světla a hlavně se zaměřím na jeho nejnovější použití — vektografii.

Polarisované světlo

Kmity radiových vln jsou stále stejně orientovány, t. j. elektrický vektor a k němu kolmý magnetický vektor mají trvale též směr.

Světlo je však výsledkem činnosti nesmírného množství podobných miniaturních vysílaček, orientovaných všemi možnými směry; těchto vysílaček je vždy na milióny současně v činnosti. Jediný vlnový pás vysílaný jedním kmitajícím elektronem kmitá stále stejným směrem v téže rovině a představuje polarisované světlo. Normální světlo, které kmitá současně všemi směry, polarisováno tedy není. Je však řada prostředků, jak z této směšice vybrat jen pásy kmitající jediným směrem nebo uplatnit z nich složku působící v daném směru, a to uskutečňují polarisátory.

Světelné polarisátory

Nejjednodušším polarisátorem je prostá skleněná deska, při níž mluvíme o polarisaci odrazem. Dopadá-li na ni světlo pod úhlem asi 55° , tu je světlo odražené přední plochou polarisováno v rovině kolmé k rovině dané paprskem dopadajícím a odraženým. Tímto způsobem se však dosáhne jen polarisace částečné. Je známo, že polarisace při odrazu a průchodu světla sklem je největší, stojí-li paprsek odražený kolmo k paprsku lomenému.

Schopnost polarisovat procházející světlo mají některé krystaly, zejména turmalin, který dává velmi dobrou polarisaci.

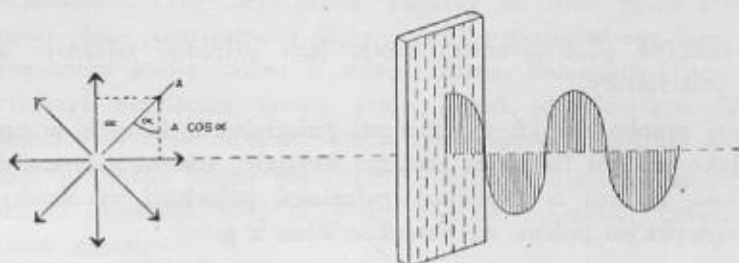
Jiný způsob polarisace světla nastává dvojlomem. Vlivem pravidelného uspořádání molekul v krystalech vyvolává světlo jiné rezonanční zjevy, kmitá-li jiným směrem. Obyčejné světlo nepolarisované, dopadající na dvojlomný krystal, rozdělí se na dva paprsky kolmo na sebe polarisované, z nichž každý probíhá jinou drahou. Tento zjev je velmi nápadný u islandského vápence. Splením dvou trojbokých hranolů z vápence můžeme jeden z paprsků oč-

chýlit, aby nerušil, a nechat projít pouze paprsek řádný. Prošlé světlo je polarisováno a má prakticky poloviční intenzitu. Těchto t. zv. nikolů se používalo téměř výhradně k polarisaci světla před vynálezem polaroidů.

Polaroidy jsou umělé hmoty polarisující světlo a o jejich výrobě pojednám později.

Vlastnosti světelných polarisátorů

Paprskový svazek v levé části obr. 1 znázorňuje shluk kmitů paprsku obvyčejného světla. Směr šíření světla je kolmý k rovině těchto vektorů.



1. Postavme do cesty tohoto paprsku světelný polarisátor s polarisačními osami vertikálními.

Tímto filtrem projdou vertikální kmity, avšak též vertikální komponenty šikmých vibrací. Na př. z šikmého kmitu A (obraz 1), jenž svírá s vertikální osou úhel α , projde část „ $A \cdot \cos \alpha$ “, která je rovněž vertikálně polarisována. Při dokonalém polarisátoru by mělo z celkového počtu všech těchto případů projít množství světla, které se rovná polovině intenzity původního světla nepolarisovaného. Ve skutečnosti vzniklé ztráty způsobené reflexí, absorpcí a p. snižují prošlé množství světla na 0,25 až 0,42.

2. Položme na sebe dva polarisátory. Dva světelné polarisátory jsou průhledné, když jsou jejich polarisační osy rovnoběžné, a neprůhledné, když jsou jejich polarisační osy zkříženy.

Praktický důsledek tohoto poznatku: Otáčíme-li jedním polarisátorem, postupně se intenzita procházejícího světla zmenšuje a klesne na nulu, když osy polarisátorů svírají úhel 90° . Intenzita se nezmenšuje v lineárním poměru k úhlu stočení, nýbrž podle křivky $I_0 \cdot \cos^2 \alpha$, takže intenzita vycházejícího světla $I_v = I_0 \cdot \cos^2 \alpha$ kde I_0 je intenzita světla dopadajícího a α úhel stočení.

3. Až dosud bylo výrazem „polarisované světlo“ označováno ono světlo, které se skládalo pouze z jednosměrných kmitů. Mnoho technických a přírodních polarisátorů však vytváří takové světlo, v němž hlavní a největší komponent je polarisován, ale obsahuje též ztlumené kmity všech směrů. Takovému světlu říkáme „částečně polarisované“. Je to tedy směs dokonale polarisovaného a nepolarisovaného světla.

Poměr celkového množství světla k dokonale polarisovanému nám udává stupeň polarisace

$$S = \frac{I_n + I_p}{I_p}.$$

Zdrojem částečně polarisovaného světla jsou přírodní, odrazové a některé technické polarisátory.

Je ještě mnoho účinků a vlastností polarisátorů, kterých je opticky využíváno. Jako příklad lze uvést absorpci krystalů, stáčení polarisačních rovin, chromatickou, rotační a eliptickou polarisací, polarisací vyvolanou elektrickým a magnetickým polem, mechanickou silou a p.

Pro studium polarisovaného světla se zaměřením na vektografii vystačíme s těmi vlastnostmi světla, které jsem uvedl.

Použití polarisovaného světla

Vš e o b e c n ě

Použití polarisovaného světla zahrnuje dva polarisační procesy:

- světlo polarisovat,
- polarisované světlo ztotožnit.

Obvykle je zapotřebí dvou polarisačních filtrů. V přírodě je tolik polarisovaného světla „přírodního“, že může být často použito filtru jednoho. Použití polarisovaného světla mohou být velmi rozmanitá — od velkých výplní polarisačního skla v oknech vlaků a letadel až k jemným diskům, kterých je používáno v přesných optických přístrojích.

Hlavní použití polarisačního světla mohou být seřazena takto.

- útlum oslnění,
- kontrola světelné intensity,
- vytváření stereoskopických obrazů,
- produkce barevného světla.

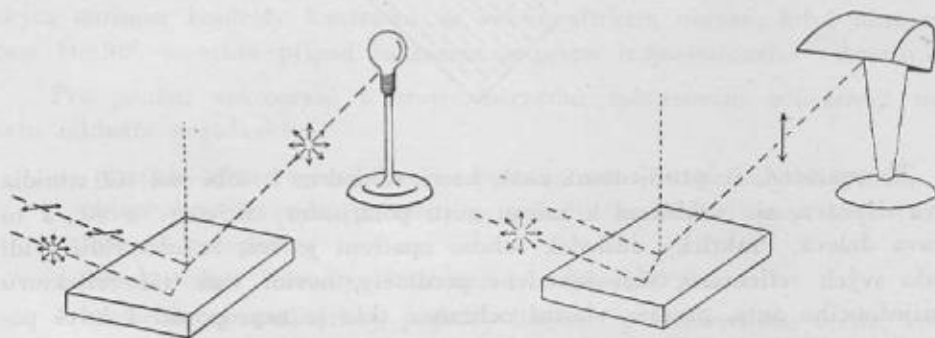
Sluneční brýle

Sluneční brýle s polarisačními skly jsou jednou z pomůcek proti oslnění, které je způsobeno přírodní polarisací. Kromě přímého světla slunečního vznikají všechna nepříjemná záření v odrazech světla od rovných ploch předmětů, jako jsou dlažby, asfaltové silnice, voda, sníh a p. Toto záření, které vzniklo odrazem od mnoha hladkých plošných částic předmětu, je souhrnem polarisovaného světla s užitečným světlem difusním.

Většina nepříjemných odražených paprsků přichází s vodorovných povrchů a je tudíž převážně složena z polarisovaného světla, jehož kmity jsou rovněž horizontální. Tyto „nepříjemné“ paprsky se téměř úplně ztlumí, díváme-li se proti ploše polarisačními filtry, jejichž polarisační osy jsou vertikální, t. j. nepropouštějí kmity kolmé k mřížce filtru. Polarisační filtr úplně nevyklučuje veškeré neúžitečné záření, avšak pohltí jeho značnou část, a tak zlepšuje poměr užitečného difusního světla k nepříjemnému odrazovému reflexu.

V praxi je možno použít polarisačních filtrů k zlepšení jakosti a zřetelnosti pozemnic hsnímků tím, že před objektiv nastavíme polarisační filtr s vertikálními osami.

Polarisace elektrického osvětlení by měla důležité použití v kartografickém i technickém kreslení a je rovněž založena na polarisaci světla s matových povrchů. Vhodný zdroj polarisovaného světla může být usměrněn tak, aby osvětlil horní část desky nebo jiný matový povrch neolňujícím světlem.



Obr. 2. Princip polarisovaného osvětlení.

Osvětíme-li vyměřovací list obyčejnou stolní lampou, bude část odraženého světla polarisována s převládajícími kmity rovnoběžně s povrchem listu a část světla, které je vlastně světlem užitečným a jímž jasně vidíme kresbu na listě, zůstává nepolarisováno

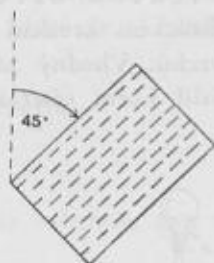
Jde o to, potlačit část polarisovanou. To se může uskutečnit tím způsobem, že kreslič nastaví nebo vloží před lampu polarisovaný filtr s vertikální osou. Je známo z optiky, že polarisované světlo, jehož kmity jsou rovnoběžné s odrazovou plochou, zůstává po odrazu polarisováno a zachovává si směr vibrace. Polarované světlo, jehož kmity jsou kolmé k odrazové ploše, depolarisuje se po odrazu podle obr. 2. To znamená: postaví-li kreslič před stolní lampu filtr s optickou osou tak usměrněnou, aby kmity směřovaly k němu, má po celé ploše listu světlo difusní — užitečné.

Oslnění automobilními reflektory

Použitím filtrů v tomto případě je zaručeno ztlumení oslnujícího světla protijedoucích vozidel zkříženými polarisátory.

Princip je takový:

Všechna vozidla budou mít své reflektory a přední ochranné sklo opatřena polarisačními stínidly (filtry). Všechna vozidla budou mít tato stínidla jak u reflektorů, tak u ochranných skel orientována svými polarisačními osami jedním směrem, na př. 45° od vertikály zleva doprava.



To znamená, že protijedoucí auto, které vzhledem k sobě má též stínidla zleva doprava, má vzhledem k mému autu polarisátory zkříženy o 90° , a to zprava doleva. Praktický důsledek tohoto opatření je ten, že oba řidiči vidí světlo svých reflektorů, vidí osvětlené předměty, nevidí však zář reflektorů protijedoucího auta, protože vlastní ochranné sklo nepropouští I když polarisační stínidla nebudou dokonalými polarisátory, budou záře reflektorů aspoň značně ztlumeny.

Vektografy

Vektograf je v podstatě nový druh obrazové představy, který umožňuje vytvořit trojrozměrný obraz na polarisujícím povrchu nebo jím samým vytvořené za podmínek nestejněho vektoriálního pole. Je tudíž vektograf obraz

vytvořený podmínkami vektoriální nerovnosti, které vyplývají z nerovnoběžnosti vektoriálních polí.

Geometrický princip vektografu:

1. Procházejí-li paprsky normálního světla dokonalým polarisátorem, jsou vektory stejné, na jedné přímce a rovnoběžné s hlavním směrem polarisátoru. Stupeň polarisace se rovná jedné. (Stupeň polarisace je poměr intenzity polarisovaného světla opouštějícího polarisátor k intenzitě celkového světla opouštějícího polarisátor k intenzitě celkového světla opouštějící polarisátor.) Stručně řečeno — veškeré světlo je polarisováno. Intenzita vycházejícího světla se rovná polovině intenzity světla dopadajícího.

2. Procházejí-li paprsky normálního světla částečným polarisátorem, je takový případ prvním typem vektografického pole. Stupeň polarisace paprsků vycházející z desky je menší než jedna. Vektory jsou kolineární a rovnoběžné, ale různé velikosti, neboť stupeň polarisace se mění od 0—1. Celková intenzita vycházejícího světla je větší než polovina. Tento typ světelného pole je nejběžnější, zvláště je-li vytvořeno vektografy s fotografickými obrazy nebo pultónovými tisky.

3. Třetí případ je světelné pole získané průchodem obyčejného světla dvěma polarisátory v tomto sledu: polarisátorem částečným a polarisátorem dokonalým. Vektografické pole obsahuje vektory rovnoběžné a kolineární s hlavním směrem dokonalého polarisátoru. Stupeň polarisace se rovná 1.

V tomto případě je důležitý úhel stočení Θ obou polarisátorů, jež nám skýtá možnost kontroly kontrastu ve vektografickém obraze; když úhel stočení $\Theta = 90^\circ$, je tento případ základem principu trojrozměrného zobrazování.

Pro použití vektografů k trojrozměrnému zobrazování zdůrazňují tedy tyto základní požadavky:

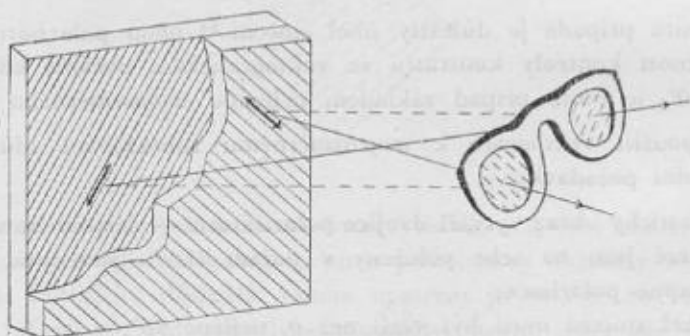
- plastický obraz vytváří dvojice polarisátorů — částečného a úplného — které jsou na sebe položeny v pořadí čl. 3. Jimi jsou dány různé stupně polarisace;
- úhel stočení musí být větší než 0, nejlépe 90° ;
- polarisátory neabsorbují paprsky lineárně polarisovaného světla, které na ně dopadají, když vektor udávající směr polarisace je kolineární s daným směrem polarisátorů.

Obraz, vytvořený za podmínek tohoto stupně polarisace částečným polarisátorem, objeví se jako slabý obraz nízkého kontrastu, který za podmínek fotografické hustoty má rozsah od 0—0,3. Je příliš malý, než aby byl použitelný.

Dáme-li však pod částečný polarisátor dokonalý, stoupá hustota tak, jak roste úhel θ . To znamená, že se i obraz částečného vektografu stává viditelným.

Populárně je možno vysvětlit vektografy a jejich použití takto: Vektografy jsou dvojice obrazů (třeba fotografických), „otištěné“ ve dvou polarisujících vrstvách, které jsou na sebe položeny a svými polarisačními osami zkříženy o 90 stupňů. Mohou být připraveny v několika různých formách: buď v podobě fotografických kopií nebo transparentů pro přímé pozorování, jako diapositivy nebo vektografický film pro promítání na plátno. Pro fotogrametrii je velmi výhodný vektograf pro přímé pozorování na papíře. Na první pohled se podobá fotografické kopii na lesklém papíře, který můžeme držet v ruce, nosit v kapse, pro hromadné pozorování zavěsit na stěnu nebo jinak s ním zacházet.

Díváme-li se na vektograf polarisačními brýlemi (analysátory), vidíme místo dvou překrytových obrazů jeden plastický. Princip vytvoření plastického obrazu záleží v tom, že polarisované světlo, vycházející z jednoho obrazu, vytváří na sítnici jednoho oka obraz, který je neviditelný pro oko druhé, a naopak. To lze uskutečnit zkřížením polarisačních rovin světla, vycházejících z obrazů, se souhlasným zkřížením polarisačních filtrů v brýlích, jimiž vektograf pozorujeme. Celkový psychologický vjem dává plastickou představu předmětu.



Obr. 3. Postup výroby polarisačních filtrů a vrstev.

V předcházející kapitole jsem se zmínil o polarisaci světla krystaly.

Jejich nevýhodou jsou malé rozměry. V technické praxi je často třeba velkých rozměrů polarisačních filtrů, a to od velikosti brýlových až do velikosti okenních skel. Pokrýt danou plochu jedním velkým krystalem je nemožné.

Problém byl vyřešen vytvořením umělých polarisujících hmot, které přenášejí polarisované světlo všech barev s vysokou relativní intenzitou. Jednou z prvních takových hmot byl umělý krystal síranu jodochinino-*vého*, známý jako *herapatit*. Krystalky však mají tu nevýhodu, že jsou mechanicky nestálé, při nárazu se rozpadají do neužitečného prášku. Nespočetná množství malých krystalků herapatitu, těsně mezi sebou spojených, vkládají do měkkých nebo tekutých, průhledných hmot, které po ztuhnutí drží krystalky v nezbytně jednotném seřazení, takže tyto krystalky vzájemně zesilují polarisační účinek. Seřazování krystalů a vůbec výroba filtrů provádí se v dokonalých automatických strojích po kusech až 75 cm širokých a neurčitě dlouhých.

Způsobů výroby polarisujících vrstev je velké množství a jsou uvedeny v patentových spisech třídy 12e. Již dříve byly známy polarisující vrstvy, které vznikají uložením adičních zplodin jodu s chinindisulfátem v acetyl nebo nitrobuničně. Též jiné heterocyklické sloučeniny mají silný, dvojnásobně lámající účinek, jako sloučeniny pyridinu, a to pikolin, chinolin, chinaldin atd.

Obzvláště příznivě se chovají kvarterní soli amonné těchto zplodin, jež daleko předčí v trvanlivosti obyčejné soli adičních sloučenin, mezi nimi též herapatit. Tak se na př. rozpadávají sloučeniny bromu s 2,5-difenyloxazolem ve vodě velmi rychle, a lze tudíž zaznamenat, že kvarterní sloučeniny oproti jiným látkám mají dvojnásobný účinek a lepší trvanlivost.

Příklad výroby polarisující vrstvy

0,55 g 2,5-difenyloxazolu se rozpustí v 5 cm³ ledového octa a k tomu se přidá roztok:

- 0,65 g jodu,
- 2 cm³ sehnané kyseliny solné,
- 10 cm³ ledového octa.

Vznikne okamžitě krystalická sraženina. Reakční směs se zahřeje, až nastane rozpuštění, a po vychladnutí se vyloučí zelenavě třpytící jehly.

Rozetřením těchto krystalků mohou být upraveny polarisující vrstvy nebo upraveny filtry, jak jsem uvedl u herapatitu.

Jiný způsob přípravy částečně polarisující vrstvy je ten, že velmi tenký polarisující povrch, jednotný co do rozestření a hustoty, je připraven rozetřením koncentrované směsi submikroskopických dichroických (dvoubarevných) krystalků na povrch skleněné nebo jiné desky. Na tento polarisující povrch se přenese želatina, ve které je žádaný obraz. Tato deska je pak vystavena fluidové reagenčí, která působí želatinou na zvýšení polarisace polarisující vrstvy, čímž v ní vytváří obraz podle podmínek stupně polarisace.

Výzkum dalších polarisujících vrstev pokračuje a přinesl další a dokonalejší umělé vrstvy — polarisující filmy.

Polarisující filmy, nyní v praxi používané, neobsahují vůbec žádné polarisující krystaly. Jejich polarisační účinek je založen na lineárním uspořádání molekul, které tvoří stejnorodou strukturu plastické hmoty. Je to skutečně polarisující průhledná hmota. Rovnoběžné, do jednoho směru uspořádané molekuly, šíří také stejnoměrně polarisované světlo. Hmota je pak ponořena do alkoholického roztoku jodu, který je velmi rychle hmotou absorbován. Nyní má film dvě barvy. V polarisovaném světle, kmitajícím ve směru uspořádání molekul, je dokonale bílý a jasný, v polarisovaném světle, kmitajícím jiným směrem, je tmavý až černý. Hmota se stala světelným polarisátorem.

Dokonalý postup výroby vektografického filmu není mi úplně znám. Ani v patentových spisech Patentního úřadu jsem nenašel přesný způsob výroby vektografického filmu. Studium anglických publikací o vektografech došel jsem k domněnce, že k výrobě vektografických hmot je pravděpodobně používáno polyvinilalkoholu. Jistě však bude výroba vektografických hmot vhodným polem výzkumu našich laboratoří, protože má velký význam vojenský. Rozšiřuje i mezi ne odborníky výhody stereoskopického pozorování a umožňuje vyhodnocování leteckých snímků velkých území, celých fotoplánů, vektografických mosaik a jistě bude mít velký význam při hospodářských projektech civilních jako při studiu zátop, při postupu zalesňování, trasování silnic a plánování všech velkých stavebních projektů socialismu.

Způsob vytvoření obrazu pro přímé pozorování

Uvažujme o vytvoření obrazů na polarisující vrstvě.

Pro koloidní nebo mikroskopické rozměry polarisujících částic může být obraz pro světla viditelného spektra bez zrna a protože polarisující povrch je nanejvýš tenký, mohou být obrazy přes sebe položených vektografů dobře rozlišeny za podmínky, že jejich polarisační osy jsou proti sobě stočeny o 90 stupňů.

Diváme-li se na jeden vektograf analysátorem a otáčíme-li jej, mění se kontrast obrazu od 0 až do maximální hodnoty, kterou obraz nabývá, je-li analysátor orientován ve směru polarisační vrstvy.

Diváme-li se na dva přes sebe položené vektografické obrazy (o 90°) polarisačními brýlemi, jehož levý filtr je analysátorem pro jeden obraz a pravý filtr pro druhý obraz, je pouze jeden z obrazů viditelný každému oku. Je

dosaženo klasického případu trojrozměrné fotografie: dva obrazy na stejném místě zároveň, pro každé oko jeden a pro mozek, aby je sloučil do jednoho trojrozměrného dojmu.

Každý braz je úplný a souvislý a žádný z nich není nijak potlačen obrazem druhým. Každý vektograf je částečným analysátorem pro druhý a do jisté míry kontrasty na něm činí viditelnými. Jestliže polarisační osy svírají 90° kontrast, vytvořený na jednom obraze druhým, je menší, než kontrast, který může být vytvořen analysátorem. Je to z toho důvodu, že polarisátor ruší exponenciální zákon absorpce, platný pro normální světlo, má rychle klesající absorpční koeficient, který je funkcí počtu rozprostřených molekul nebo krystalků protínaných světlem. Vektografický polarisátor s osami rovnoběžnými s osami analysátoru může být považován jako jeho pokračování. Má zanedbatelnou absorpci dokonce tam, kde procento polarisace je vysoké. Proto je absorpce kdekoliv zanedbatelná.

Je zřejmo, že obraz je vytvořen vlastně kontrasty, které jsou zase vytvořeny stupni polarisace. Vysoký stupeň polarisace je v místech, která jsou tmavá, nízký stupeň polarisace pro místa, která se jeví světlá. Tyto rozdíly stupně polarisace určují bod od bodu hustotu obrazů a tvoří obrazy.

Podmínkou pro to, aby obrazy byly odděleny, a to jeden pro každý filtr, je, aby

- přes sebe položené vektografy byly polarisačními osami zkříženy o 90° nejlépe o 45° od vertikály. (Tak může být vektografická vrstva převrácena, aniž by se stal obraz pseudoskopickým. Pseudoskopickým se může stát otočením horní strany dolů nebo otočením pozorovacího analysátoru);
- polarisační brýle měly filtry svými „mřížkami“ zkříženy v týchž úhlech jako vektografy.

Nejvhodnější použití vektografů pro přímé pozorování budou mít pravděpodobně vektografické tisky. U současného typu tisků je pořadí vrstev toto:

- papír,
- roztok hliníkových vloček,
- vektograf pro pravé oko,
- vektograf pro levé oko,
- tvrdý vodotěsný nátěr.

Všechny tyto vrstvy jsou spojeny a pouhému oku se snímek zdá slabě skvrnitý s výjimkou kovového vzhledu způsobeného pozadím z hliníkových vloček.

Tento kovový vzhled zmizí, jestliže použijeme polarisačních brýlí.

Stereoskopický model je na vzhled v podstatě stejný jako ten, který nám ukazuje dvojice leteckých snímků, pozorovaná pod stereoskopem. Výjimkou je snad sepiové zbarvení obrazu.

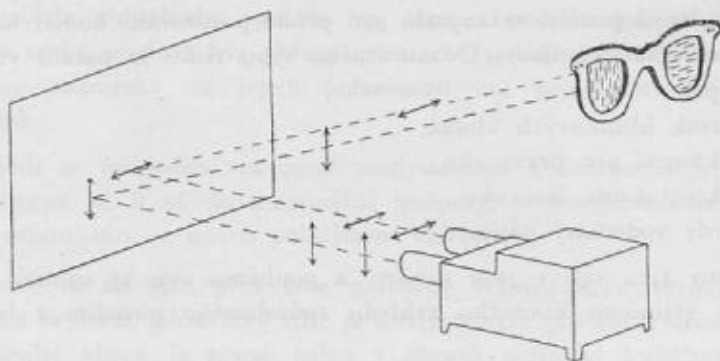
Vektografy mohou být pořízeny pro neomezeně velké území. S použitím vektografů ve formě fotoplánů a mosaik je možno rychle znázornit stereoskopické modely mnoha set čtverečních kilometrů území.

Postup „otištění“ obrazů do vektografu

Pro úplnost uvádím ještě postup „otištění“ obrazů do hotových vektografů. Téměř všechny snímky vhodné pro pozorování ve stereoskopu mohou být přeměněny na vektografy. Vektografy jsou pořizovány z negativů obvyklých leteckých snímků se 60% podélným překrytem a 30% stranovým překrytem. Mohou být také získány z leteckých šikmých snímků nebo jiných snímků získaných stereoskopickými komorami nebo jednou komorou pohybující se mezi expozicemi.

Každý ze dvou stereoskopických negativů se vykopíruje na smytný pomocný film. Tyto pomocné filmy se na krátkou dobu ponoří do tiskařského roztoku a po vyjmutí se částečně vysuší obvyklým látkovým ždimačem. Takto upravený pomocný film se přiloží želatinovou emulzí na jednu stranu vektografického filmu. Když vektografický film nassál tiskařský roztok z pomocných filmů, koupe se vektograf krátce ve fixačním roztoku. Nyní je připraven k použití jako transparent nebo promítací film.

Tisky na papír se provádějí reflexem.



Projekce

(viz obr. na str. 68)

Stejného principu vektografů se používá při promítání obrazů. Jedné složky světla je použito pro obraz levého oka, druhé pro obraz pravého oka. Divák má zase polarizační brýle souhlasně stočené s polarizačními rovinami obrazů a vidí na „plátně“ stereoskopický model. Protože obě strany vektografického diapositivu nebo filmu jsou samopolarisující, může být stereoskopické promítání provedeno jedním projektořem. Přitom získáme nejméně tolik světla jako při stereoskopických metodách používajících dvou projektořů. Z obrázku je zřejmé, že na projekční „plátno“ dopadá polarisované světlo, které se má podle zákonů optiky depolarisovat. Protože k vytvoření obrazů polarizačními filtry potřebujeme světlo polarisované i po odrazu, znamená to, že projekční plocha musí být taková, aby světlo nedepolarisovalo. To je uskutečněno kovovým povrchem projekční plochy.

Použitá literatura:

1. Petržílka: Fysiální optika.
2. Brožura: Polarized Light.
3. Patentní spisy 12e.

Využití polygonometrie a jiných měřických method pro zhuštění geodetických podkladů

Geodetické podklady vybudované obvykle v hustotě triangulace V. řádu, t. j. jeden bod na 2,5 až 2,8 km², nestačí praktické potřebě jak civilních technické praxe, tak vojenského mapování a ani pro válečnou potřebu dělostřelectva a různých speciálních součástí. Způsobů, kterými možno provést zhuštění podkladu do libovolného stupně (nejčastěji do hustoty tří bodů na 1 km²), je několik a jejich použití závisí jednak na přesnosti, která je požadována, a jednak na stavu, v kterém je daný bodový podklad, t. j. do jaké hustoty je vybudován a v jakém stavu je signalisace daných bodů.

Předpokládáme-li, že celé území, které se má zhustit, je pokryto trojúhelníkovou sítí do V. řádu, jejíž vrcholy jsou signalisovány stavbami, je zhuštění poměrně jednoduché a nevyžaduje ani značného nákladu, ani složitějších měřických operací.

Protínáním vpřed získáme na př. souřadnice význačnějších měřických bodů. Určovaný bod signalisujeme výtyčkou nebo jednoduchým signálem a změříme horizontální a vertikální úhly nejméně na třech bodech daných souřadnicemi. Stejně zaměříme všechny přirozeně signalisované body (kostely, komíny, věže, transformátory atd.), u nichž změříme výšku objektů.

Ještě pohodlnější a rychlejší je určení bodů protínáním zpět, kdy ze stanoviště zaměříme horizontální a vertikální úhly nejméně na čtyři okolní body dané souřadnicemi (z nichž jeden je kontrolní). Jen je třeba dbát, aby se směry protínaly pod výhodnými úhly, neboť použitím příliš úzkého svazku paprsků by souřadnice hledaného bodu byly nepřesné. Z každého takto určeného bodu můžeme odvodit další body polárně nebo tachymetricky. Pro rychlost a jednoduchost jsou obě metody nejpoužívanější, je však velmi často nutno doplnit je polygonovým měřením, hlavně v lesnatém, nepřehledném terénu, v údolích atd.

Nevýhodou polygonového měření je nutnost měření délek polygonových stran. Při přesnějším zhuštění je třeba naměřené délky redukovat o opravy vzhledem ke sklonu, k nesprávné délce pásma, k průhybu pásma, k teplotě, k nadmořské výšce a po případě i o opravu vzhledem k zobrazení do roviny.

Podle katastrálních předpisů jsou dovoleny strany do 300 m, použije-li se však stroje pro měření úhlů do 1 vteřiny, není důvodů, proč by nebylo možno volit strany delší, ovšem bez střídání stran dlouhých a krátkých.

Způsob polygonových měření volíme podle požadované přesnosti zhuštěných bodů. Nejrychlejší je polygonisace pomocí měrického stolku, kde máme bodový podklad vyneseny souřadnicemi. Stolek orientujeme na výchozím bodě podle daných bodů, rayonem a tachymetricky změřenou délkou dostaneme první bod pořadu, který slouží jako další stanoviště. Je to běžný způsob při měření topografickém. Při orientaci stolu busolou je stanovištěm každý druhý vrchol pořadu. Přesnějších výsledků dosáhneme, měříme-li úhly theodolitem a souřadnice polygonových vrcholů vypočítáme. Strany měříme buď ocelovým pásmem normálním (20 až 50 m dlouhým) nebo speciálním pásmem 100 až 150 m dlouhým a 4 mm širokým se zesílenými konci. Vždy používáme napínáku se silou 5 až 10 kg, u dlouhých pásem používáme mezilehlých stojanů, které jsou upraveny též pro postavení stroje, na nichž jsou odčítací rysky vyměnitelné za signální značky. Nepříznivý vliv velkého prohnutí dlouhého pásma a působení větru lze zmenšit mezilehlými podporami.

Práce se značně urychlí, měříme-li délky některým z optických způsobů, nejlépe vodorovnou latí konstantní délky, kde dostáváme již přímo délky redukované na vodorovnou. Použijeme-li dvoumetrové vodorovné latě, můžeme měřit délky stran do 500 m s chybou $\Delta D = 0,61$ m, do 300 m s chybou $\Delta D = 0,22$ m.

Podstatou tohoto měření je zjištění paralaktického úhlu, pod kterým se jeví úsečka konstantní délky; velikost úhlu je nepřímou úměrná vzdálenosti. Podmínkou je, aby záměrné terče vodorovné latě udržovaly neměnnou odlehlost a aby přístroj, kterým měříme poměrně velmi malé paralaktické úhly, umožňoval zjišťovat hodnoty úhlu s přesností kolem jedné vteřiny. Lat musí být při měření kolmá k záměrné přímce.

Aby bylo vyhověno těmto podmínkám, jsou záměrné terče umístěny na koncích stejnoměrně napnutého invarového drátu, latě je opatřena malým dalekohledem s nitkovým křížem pro zaměření do směru a k měření úhlu se používá přístrojů typu Wild T 2 nebo podobných.

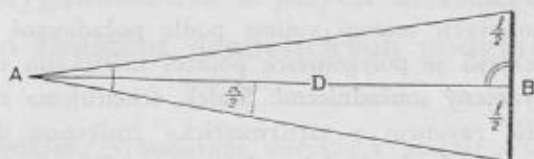
Vodorovná vzdálenost přístroj—latě se vypočte z rovnice

$$d = \frac{1}{2} \cotg \frac{\alpha}{2}, \quad (I)$$

kde l je délka latě a α změřený paralaktický úhel. Je-li $l = 2$ m, $\frac{1}{2} = 1$ m

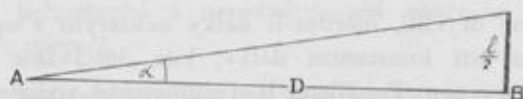
pak rovnici (1) píšeme ve tvaru

$$D = \cotg \frac{\alpha}{2} \text{ v metrech} \quad (2)$$



Pro urychlení výpočtu vzdáleností jsou sestaveny tabulky, ve kterých jsou vedle celých α uvedeny hodnoty vzdáleností D v metrech. Změřený úhel není proto třeba půlit, k naměřené hodnotě se přímo vyhledá správná velikost hledané délky strany polygonového pořadu nebo přípojovací délky polárně určovaného bodu.

Za nepříznivých poměrů, v úzkých průsecích a p., kdy je vidět jen jeden terč a střed lati, měříme polovinu paralaktického úhlu a v tabulkách pak vyhledáme hodnotu D odpovídající dvojnásobné velikosti naměřeného úhlu.



Ve výjimečných případech, a to jen při polárním určení bodu, jsou-li oba terče záměrné latě zakryty překážkami (na př. v lese silnými stromy), které nelze odstranit, zaměříme úsečku na stupnici nanesené na přední straně lati. Dělení ovšem neodpovídá vpředu popsaným požadavkům, má charakter pouze orientační a lze ho použít jen zcela výjimečně. Nutno dbát toho, aby ramena paralaktického úhlu byla položena symetricky kolem středu lati. Výpočet provedeme dosazením hodnot do obecné rovnice (1).

Protože hodnoty paralaktického úhlu jsou velmi malé, je nutno měření několikrát opakovat na různých místech děleného kruhu, aby se vyloučily chyby vzniklé z nepravidelného dělení a po případě periodické chyby koincidenčního bubínku.

Při délce stran do 160 m nutno měřit úhel 4krát,

do 200 m 8krát,

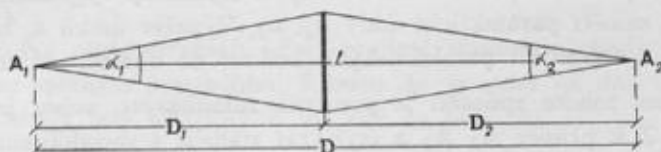
do 250 m 16krát,

aby bylo dosaženo požadované přesnosti, t. j.

na 50 m	6 cm,	na 200 m	12 cm,
na 100 m	8 cm,	na 250 m	13 cm,
na 150 m	10 cm,	na 300 m	15 cm.

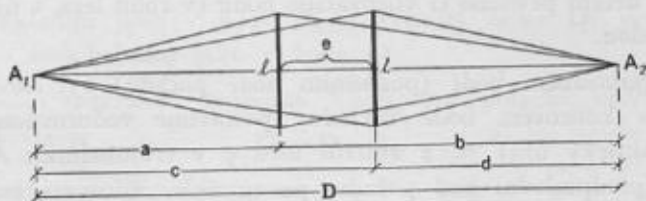
Protože při polygonálním měření používáme zpravidla Wildova theodolitu T 2 nebo podobného přístroje, kterým lze odečítat s přesností asi $4''$, můžeme měřit délky jen do 200 m. Odůvodnění vyplývá z výpočetních tabulek vzdáleností pro dvoumetrovou lať; pro 200 m činí vteřinová diference (setinné dělení) 3,1 cm. Čteme-li strojem s přesností $4''$, odpovídá délce 200 m přípustná chyba $4 \times 3,1 \text{ cm} = 12,4 \text{ cm}$. Proto je nutno strany delší 200 m rozložit na kratší úseky, změřit každý zvlášť a jejich hodnoty sečíst. V praxi mohou nastat případy, které řešíme aplikací t. zv. Böhlerovy metody popsané akademikem prof. Ryšavým v Praktické geometrii na str. 165 (vydání 1941):

a) Dálkoměrnou lať postavíme přibližně uprostřed měřené strany a na koncových bodech (vrcholech polygonálního pořadu) změříme paralaktické úhly α_1, α_2 . Střed latě musí být postaven přesně na spojnici bodů $A_1 A_2$.



$$D = D_1 + D_2.$$

b) Vodorovnou lať možno postavit dvakrát na různá místa poblíž středu měřené přímky:



Výpočet provedeme podle vzorců:

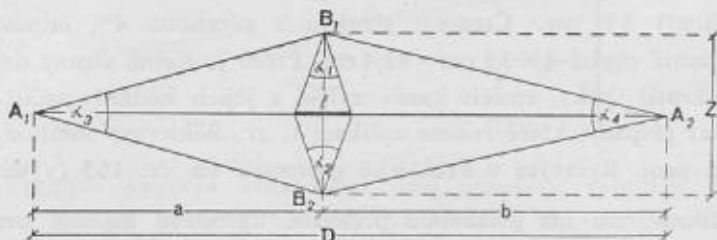
$$D_1 = a + b, \quad D_2 = c + d,$$

$$D = \frac{D_1 + D_2}{2} = \frac{a + b + c + d}{2}$$

Postavení vodorovné záměrné latě uprostřed měřené strany umožňuje měřit paralaktické úhly

do 320 m	4krát,
do 400 m	8krát,
do 500 m	16krát.

c) Jde-li o značně dlouhou stranu a je-li vidět alespoň 20 m podél přímky, možno místo dvoumetrové lati vytýčit uprostřed úsečky pomocnou základnu, jejíž délku změříme pečlivě pásmem, nebo je-li dosti dlouhá, opět pomocí vodorovné lati:

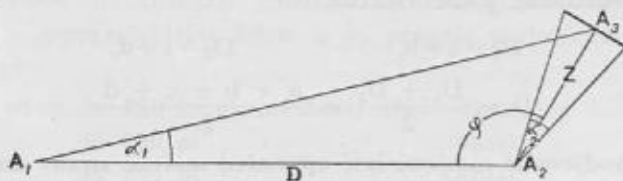


Střed latě musí být opět na spojnici $A_1 A_2$, strojem se zaměří z bodů B_1, B_2 oba úseky základny Z . Koncové body se signalisují výtyčkami a s vrcholu A_1, A_2 se zaměří paralaktické úhly α_3, α_4 . Výpočet úseků a, b provedeme opět dosazením měřených paralaktických hodnot do obecné rovnice.

Nevýhodou tohoto způsobu je poměrná zdlouhavost, neboť je nutno vytýčit kolmici Z k přímce $A_1 A_2$ a čtyřikrát stanicít s theodolitem na bodech A_1, A_2, B_1, B_2 .

d) Mnohem rychlejší a pohodlnější je způsob, kterým můžeme určovat délky stran asi do 750 m. S výhodou ho použijeme při výpočtu nepřístupné délky poslední strany polygonového pořadu, navazující na stanovištní trigonometr nebo při určení pevného či vřícovacího bodu (v rohu lesa, v úzlábí a pod.) polární metodou.

Na triangulovaném bodě (posledním bodě pořadu) vytýčíme pomocnou základnu Z , v koncovém bodě základny postavíme vodorovnou lať a zaměříme paralaktický úhel α_2 a vnitřní úhel φ v trojúhelníku $A_1 A_2 A_3$. V bodě A_1 (předposlední bod pořadu, pevný nebo vřícovací bod) změříme vnitřní úhel α_1



Hledanou délku D vypočteme z rovnice

$$D = Z \frac{\sin(\varphi + \alpha_2)}{\sin \alpha_1}$$

kde

$$Z = \frac{1}{2} \cotg \frac{\alpha_2}{2}; \text{ při } l = 2 \text{ m} \quad Z = \cotg \frac{\alpha_2}{2};$$

hodnotu Z najdeme v tabulkách. Vzorec pro výpočet délky zní pak

$$D = \cotg \frac{\alpha_2}{2} \frac{\sin(\varphi + \alpha_1)}{\sin \alpha_1}.$$

Výhodou tohoto způsobu je, že základná Z může být položena jakkoli, nemusí být kolmá k hledané straně a úhel φ může být libovolně velký.

e) Rozšířením tohoto případu je polární určení pevného nebo vřícovacího bodu, který není vidět z trigonometricky určeného stanoviště a nelze proto přímo měřit přípojovací délku. Je to také jeden ze způsobů, jak se dostat z počátku polygonového pořadu určeného protínáním, na první vrchol v hlubokém údolí.

Postup: Na obou stranách údolí zvolíme stanovištní body A_1, A_2 ; bod A_2 zaměříme zpětným protínáním. S bodu A_1 je vidět na dno údolí, na bod A_2 a na koncový bod základny Z vytčené na bodě A_2 .

Po zaměření hodnot φ, α_2 a směrů potřebných k určení bodu A_2 vytyčíme koncové body základny A_2, A_3 záměrkami, přejdeme s theodolitem na bod A_1 a na přímce $A_1 A_2$ vytyčíme na dně údolí pevný (fotogrammetrický) bod P . Změříme vnitřní úhel α_1 a paralaktický úhel vodorovné latě postavené na pevném bodě P . Je-li strana A_1P delší než 200 m, vytyčíme v bodě P pomocnou základnu jako v bodě A_2 a výpočet délky D_1 provedeme opět z pomocného trojúhelníku jako v bodě d).

Vodorovná vzdálenost potřebná k výpočtu polárně určeného bodu P ze stanoviště A_2 je

$$D_2 = D - D_1.$$

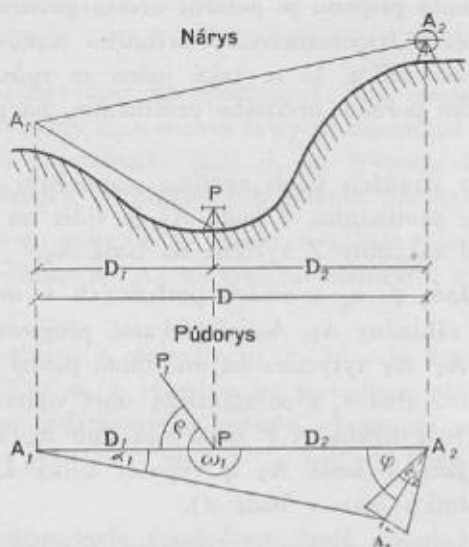
Poté přejdeme s theodolitem na bod P a změříme přípojovací úhel mezi $P - A_1 - P_1 = \rho$.

Vrcholový úhel prvního bodu polygonového pořadu P je $\omega_1 = 200^c + \rho$. (Viz obrázek na následující straně.)

Při polygonování se třemi stojany, kdy přístroj je na prostředním stavivu a na obou krajních jsou vodorovné latě a kdy postupně vyměňujeme lať a přístroj, postup je značně rychlý; při měření paralaktického úhlu zaměříme současně úhly vrcholové a centrování je přesné a rychlé.

Pro měření v lesích a ve velmi nepřehledném terénu je možno výhodně použít busolních polygonových pořadů s optickým měřením délek. Strany zde bývají krátké a pořady lomené. V takových případech je busolní pořad

přesnější než theodolitový proto, že se chyba v orientaci nepřenáší, neboť azimut každé strany se měří nezávisle. Další velkou výhodou je to, že se může stanovit ob stanovité a není třeba stroj centrovat, čímž se práce velmi urychlí. Naměřené azimuty je nutno opravit o změny deklinace během měření na jednotlivých bodech pořadu, abychom dostali takové hodnoty, jako byl by magnetický poledník na všech bodech pořadu rovnoběžný. Absolutní orientace měření se provádí obvykle na bodech daných souřadnicemi; tím zjistíme úhel mezi severem kilometrové sítě souřadnicové soustavy a severem magnetickým, o který musíme opravit naměřené magnetické azimuty, chceme-li dostat směrníky.



Speciální úkoly, jako na př. zhuštění bodového podkladu pro zaměření podzemních prostor, možno řešit analogicky jako při zhuštění bodového podkladu v nepřehledném terénu, jen je třeba měřický materiál i metody přizpůsobit obtížným podmínkám práce v podzemí. Protože se pořad nedá velmi často navázat, je třeba jeho měření věnovat velikou péči. Strany polygonových pořadů jsou většinou velmi krátké (od 1,5 m do 50 m), je proto nutné velmi přesně centrovat stroj a záměrné značky a zvláště přesně měřit délky stran. S výhodou lze použít busolního pořadu, není-li hornina prostoupena železem nebo není-li poblíž vedení elektrického proudu; k osvětlení stupnic stroje se nesmí používat elektrických baterií. V prostorách, kde není možno používat theodolitu pro neschůdnost nebo malou výšku stropu, je třeba si vypomoci závěsným kompasem a sklonoměrem zavěšeným na napjaté šňůře. Šňůra zhmotňuje stranu polygonového pořadu a je napjata mezi zvlášt-

ními závěsy, zabetonovanými buď do stěn nebo stropů nebo zašroubovanými do dřevěných rozpor zaklínovaných do stěn. Kompas se před každým měřením a po něm přezkouší na zvláštní, poblíž zřízené základně, jejíž koncové body jsou vypočteny v souřadnicích. Nutná vysoká přesnost prací v podzemí a obtížné podmínky vyžadují zvláštních stabilizačních a zajišťovacích pomůcek a speciální měřické výstroje.

Je-li v určitém prostoru vybudována trigonometrická síť jen do IV. řádu a bodový podklad se musí zhustit bez signalisace bodů V. řádu (na př. v blízkosti letišť, kde nejsou dovoleny vysoké stavby), je možno použít přesné paralaktické polygonisace, kterou zavedl a propracoval prof. Danilov. Této metody se s úspěchem používá ve stepních prostorách Sovětského svazu jako náhrady za triangulaci všech řádů. Pro naše území, kde je terén většinou velmi členitý a značně pokrytý porostem, není výhodnější než běžná triangulace a dá se jí s úspěchem použít jen za zvláštních podmínek (u letišť) nebo pro vyhledávání ztracených trigonometrických bodů. Je to v podstatě polygonový pořad, jehož strany jsou asi 1 km dlouhé při vzdálenostech navazovacích bodů asi 5 km. Strany se neměří přímo, ale určují se tak, že se uprostřed strany zvolí kolmo a normálně souměrně na směr strany krátká základna. Tuto základnu tvoří zpravidla jeden klad invarového drátu (24 m), který je napjat silou 10 kg mezi napínacími kozlíky a opatřen odčítacími značkami (mirami). Z vrcholů polygonu se zaměří paralaktické úhly na cílové značky nasazené v místech odčítacích mir. Vyžaduje-li toho terén, možno umístit základnu nesouměrně ke směru strany nebo do vrcholu polygonu. Přesnost určení bodů se rovná přibližně přesnosti dosažené normální podrobnou triangulací.

Za zmínku stojí ještě použití polygonálního pořadu bez měření délek, t. j. postupné protínání vpřed. Tohoto způsobu možno použít u polygonového pořadu, vloženého mezi dva dané body, je-li se všech vrcholů pořadu vidět jiný daný bod C, z dalšího úseku jiný daný bod D (na př. význačné věže atd.). Zaměří se úhly mezi daným bodem C D a sousedními vrcholy polygonu a výpočet se provede buď postupným protínáním vpřed nebo sinusovou větou. Měřené úhly nemají být příliš ostré, jinak jsou výsledky málo přesné.

Je-li v určitém území vybudována podrobná triangulace, ale signalisace všech bodů již byla odstraněna, je nutno provést zhuštění bodového podkladu pomocí trvale signalisovaných bodů (kostelů, komínů atd.), dále pomocí orientačních směrů a dvojenců na trigonometrických bodech. Toto zhuštění nebude činit zvláštních obtíží. Nebude-li tato možnost a dané body se nebudou moci z určitých důvodů signalisovat a orientace pomocí magnetky

nevyhoví požadované přesnosti, je nutno použít astronomické orientace geodetických měření (na slunce, na polárku). Astronomický a geodetický azimut směru se liší vlivem tížnicové odchylky a chyb. V naší trigonometrické síti je geodetický azimut průměrně o 10 vteřin větší než astronomický. Směrník, který potřebujeme pro geodetickou orientaci a pro výpočet souřadnic, rovná se geodetickému azimutu zvětšenému o konvergenci a změnu směru pro zobrazení v rovině (možno ji zanedbat). K měření použijeme přesného theodolitu s hranolem pro strmé záběry, se sázecí libelou nebo aspoň s přesnou libelou alhidádovou, přesného kapesního chronometru a radioaparátu k pozorování chronometru s časovými signály a efemeridy pro určení časové rovnice.

Polygonometrie je nejdélnější a nejdražší měřická metoda zhuštění geodetického podkladu, lze ji však použít všude a za nejnepríznivějších okolností, v členitém, porostlém terénu, v lesích, v území prostoupeném dlouhými a hlubokými údolními, při vyměřování podzemních prostor. Je často jedinou možností při určování souřadnic vřícovacích bodů, jejichž poloha je stanovena fotogrammetrem na leteckém snímku. Je také posledním východiskem z nouze v případě, že signalisace trigonometrické sítě je odstraněna a není dostatek bodů signalisovaných stabilně (věže, komíny, vodojemy atd.). Konečně posledním důvodem pro rozsáhlé použití polygonisace je časová tíseň při budování trigonometrické a zhušťovací sítě. Je-li nutná současná výstavba obou, musí zhušťovatel často pracovat neekonomicky a vést polygonové pořady i v přehledném terénu; s postupující signalisací trigonometrických bodů se síť pořadů v otevřeném území zmenšuje; nutno pamatovat na dodatečné připojení pořadů na síť po stabilisování trigonometrických bodů. K zamezení ztrát měřičova času a energie je třeba, aby geodet a zhušťovatel byli stále ve styku a informovali se navzájem o plánu a průběhu svých prací; jediné tak se zabrání na př. zbytečnému zakládání a stabilisování vrcholů pořadů v místech, kde geodet buduje dvojence a podobně.

Nejdeálnějšího stavu se dosáhne tehdy, když geodet po provedeném vybudování trigonometrické sítě sám zhustí přidělený úsek; odpadá dvoji rekognoskace, nedochází k omylům při identifikaci trigonometrických bodů, není třeba zakládat dvakrát seznamy souřadnic a pracovní mapy, lépe se využije dvojenců při vedení polygonových pořadů, při observaci trigonometrické sítě lze současně zaměřit body zhušťovací a p.

Použitá literatura: Vykutíl: Astronomická orientace podrobných měření (Zeměměř. obzor 1949). — Zhušťování podrobné trig. sítě pro topografické a fotogrammetrické mapování (Zeměměř. obzor 1951). — Lukeš: Příspěvek k orientaci podle měsíce (Zeměměř. obzor 1949). Zkouška a úprava Danilovovy paralakt. polygonometrie (Zeměměřictví 1951). — Polák: Pokus o náhradu podrobné triangulace přesnou paralakt. polygonisací. — Ryšavý: Praktická geometrie vyd. 1941. — Zeměměřický obzor 1946.

ODBORNÁ LITERATURA

(Seznam důležitějších knih a publikací — přírůstků knihovny I.VKÚ
v roce 1953. Signatury knihovny jsou uvedeny v závorce.)

Kartografie a kartometrie:

- Wagner K.: Kartographische Netzenwürfe. Leipzig 1949, 262 s. (F 3125).
Bosse H.: Kartentechnik. I. Zeichen-Verfahren. Gotha 1953, 107 s. — v. Ergänzungsheft, nR. 243 zu „Petermanns Geograph. Mitteilungen“ (E 1726).
Kncissl M. - Pillewizer W.: Reliefherstellung, Anaglyphenkarten und photomechanische Schummerung. Bamberg 1952, 27 s. (E 1599).

Geografie:

- Buržoasní geografie — nástroj imperialismu. Sborník. Praha 1952, 128 s. Překlad kolektivu geogr. ústavu Karlovy university, vydalo Přírodovědecké nakladatelství (F 2950).
Podobědov N. S.: Fizičeskaja geografija. Část II. Geomorfologija. Moskva 1951, 156 s. (F 3191).

Meteorologie:

- A. Bečvár - B. Šimák: Atlas horských mraků. Praha 1953, Československá akademie věd, 168 jedno- a vícebarevných reprodukcí (F 2997).

Polygrafie. Fotografie. Reprodukce.

- Stehlík V.: Fotografie infračervenými paprsky a její použití. Praha 1946, 186 s. (G 1958).
Pařízek K.: Technologie chemikálií a hmot pro grafický průmysl. Díl I. Praha 1952, 274 s. (F 2898).
Brůža J., Pařízek K.: Nové způsoby přípravy ofsetových desek. Příručka pro tiskáře a chemigrafy v ofsetových tiskárnách. Praha 1953, 194 s. — v. Technické příručky Práce, svazek 159 (F 3101).
Filip J., Rubeš V.: Papírenský slovník. Praha 1952, 367 s. — Knížnice průmyslu papíru a celulósy, sv. 9 (F 2895).
Berezin B. I.: Materialovedenije poligrafickéhoho proizvodstva. Moskva 1952, 270 s. (F 3107).
Georgijevskij V. G.: Pigmenty v Poligrafii. Moskva 1952, 243 s. (F 3106).
Michajlov V. J.: Fotografija i aerofotografija. Moskva 1952, 372 s. (F 3111).
Brjunin A. N.: Ustrojstvo, regulirovka i ekspluatacija ofsetnych mašin. Moskva 1952, 261 s. (F 2911).
Kratkij fotografičeskij spravočnik. Moskva 1952, 422 s. (F 2910).

- Chlapowski L. (překl.): Przygotowanie płyt albuminowych. Warszawa 1952, 27 s. (F 3117).
- Popriaduchin P. A.: Technologija drukarstva. Technika duku. Warszawa 1952, 162 s. (3119).
- Gräfe R.: Reproduktionsphotographie. Berlin 1949, 112 s. (F 2927).
- Gasch B.: Klischeeerstellung. Halle (Saale) 1951, 117 s. (F 3087).
- Erbs H., Ley A.: Der Rotationsdruck. Die Technik der Buchdruck-Rotationsmaschine (F 3095).
- Koschlick H.: Drucken technik im Buchdruck. Halle (Saale) 1951, 119 s. (F 3093).
- Schütz A., Neubert W.: Die Druckmaschinen des Graphischen Gewebes. Band I.: Die Flachformmaschinen des Hochdrucks. Halle (Saale) 1951, 152 s. (F 3088).
- Engelmann: Der offsetdruck in der Praxis. Mit einer Orientierung über andere Druckverfahren. Leipzig 1953, 298 s. (E 1707).
- Wolf H.: Fachkunde für Lithographen. Berlin 1950, 192 s. (F 3089).

(V příštích číslech budeme přinášet seznamy přírůstků vždy za uplynulé čtvrtletí běžného roku.)

Vojenský topografický obzor. Vychází čtyřikrát do roka. Vydává MNO u posádkové správy 50 Praha. Redakční rada: Ing. Dr. Jan Klíma (předseda), doc. Ing. Dr. Adolf Fiker, doc. Ing. Dr. Bedřich Chrástil, Vladimír Kop, Dr. Jiří Kousal, Pavel Pavlovský, Ing. Otakar Skoupý, Vladimír Slach, Ing. Tomáš Sesták, Ing. Dr. Bohuslav Šimák, Josef Vlastník, prof. Ing. Dr. Josef Vykutíl (členové). Redaktor Karel Uher. Administrace: posádková správa 50 Praha. Předplatné 4 Kčs ročně. Časopis si mohou předplácet jen vojenské osoby z povolání a žáci vojenských učilišť. Tiskne posádková správa 50 Praha. VC - 103502

Obsah

Inženýr kapitán Miloš Pick: Určení astronomického azimutu měřením na slunce	65
Přílohy:	
Příprava k měření. Výpis souřadnic trigonometrických a pevných bodů	90
Polní zápisník horizontálních úhlů	91
Výpočet rovinných souřadnic protínáním zpět	92
Topografie stanoviště	93
Měření azimutu na slunce	94
Zjistění korekce času	95
Kontrola zachyceného času při měření azimutu	96
Převod pravoúhlých rovinných souřadnic x, y na zeměpisné a naopak pro kuželové zobrazení	97
Převod pravoúhlých rovinných souřadnic x, y na zeměpisné a naopak pro Gauss-Krügerovo válcové zobrazení	98
Výpočet geodetického azimutu	99
Výpočet astronomického azimutu	100
Technik plukovník František Holeček: Zásady kartografického zpracování odvozených map	101
Technik plukovník Vojtěch Moravec: Deformace stereomodelu a její odstranění na fotogrametrických přístrojích	113
Technik podplukovník Karel Uher: Použití polarisovaného světla ve fotogrametrii	122
Technik plukovník Vladimír Kop, inženýr podplukovník Jiří Štál: Využití polygonometrie a jiných měřických method pro zhuštění geodetických podkladů	134
Odborná literatura	143