GEODETICKÝ A KARTOGRAFICKÝ OBZOR

SVAZEK 2/44 — ČÍSLO 8 — STR. 141—160 — PRAHA, SRPEN 1956

Interpolátory s pohyblivým diagramom exponenciálnych kriviek

Ing. Pavel Višňovský, docent VŠLD vo Zvolene

526.98

Na interpoláciu vrstevníc a izočiar v kotovaných plánoch a mapách boli zostrojené rôzne druhy pomôcok, ktoré môžeme zhruba zatriediť do skupín interpolátorov pravítkových, diagramových, nitkových, gumových, mechanických a optických so subjektívnou alebo objektívnou projekciou interpolačnej siete. Podrobný popis týchto pomôcok nájde čitateľ v čísle 10/1953 časopisu „Zeměměřictví", alebo v čísle 1/1954 polského časopisu „Przeglad geodezyjny", prípadne v číslach 10 a 11/1955 nemeckého časopisu „Vermessungstechnik".

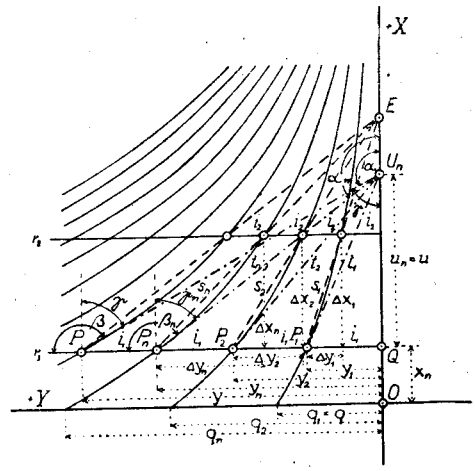
V tomto článku chcem podrobnejšie vysvetliť podstatu svojich dvoch nových konštrukcií interpolátorov diagramového typu, ktoré boli stručne popísané v čísle 3/1955 slovenského časopisu „Les". Jeden z týchto konštrukcií, na ktorý bol autorovi udelený čs. patent č. 85589, prekonal už ďalší vývoj a je vyrábaný národným podnikom Metra v Bratislave s označením „Interpolátor MV-55".

Doterajšie diagramové interpolátory pozostávajú zo siete rovnobežných alebo zbiehavých priamok nanesených obyčajne na priesvitnom materiáli. V praxi nenašli širšieho uplatnenia, lebo vykazujú dve podstatné nevýhody spočívajúce jednak v priamkovej interpolačnej sieti a jednak v spôsobe prenášania interpolačných miest na plán. Priamková interpolačná sieť totiž pretína v mnohých prípadoch spojnicu interpolovaných bodov pod príliš kosými uhlami, čím značne trpí presnosť interpolovania. Spôsob prenášania interpolovaných miest prepichovaním poškodzuje nielen samotný diagram, ale aj plán, odhliadnúc od toho, že hľadanie piky na pláne vyžaduje veľkú očnú námahu a že v mieste piky sa tušová kresba často rozpíja. Rýchlosť interpolovania tiež bola znižovaná nutnosťou predbežného spojovania interpolovaných bodov ceruzovou čiarou, ktorú neskoršie bolo treba vygumovať.

Pre odstránenie uvedených nevýhod použitý je u navrhovaných interpolátorov nový druh krivkovej interpolačnej siete, u ktorej krivky pretínajú spojnicu interpolovaných bodov vždy pod veľmi priaznivými uhlami. Táto sieť je u klinového interpolátoru MV-55 nanesená na novodobej ohybnej umelej hmote, ktorá umožnila priame prenášanie interpolovaných miest z diagramu na plán novým spôsobom bez prepichávania a bez nutnosti spojovania interpolovaných bodov. U navrhovaného premietacieho interpolátoru je diapozitív interpolačného diagramu premietaný na plán šikmým optickým premietačom o stálom zaostrení tak výhodne, že všetky interpolačné krivky pretínajú spojnicu interpolovaných bodov vždy kolmo.

I. Interpolačný diagram

Interpolačný diagram navrhovaných interpolátorov pozostáva zo sústavy vzájomne sa približujúcich kriviek. Pre odvodenie rovnice kriviek zvoľme si podľa obr. 1 pravouhlú súradnicovú sústavu s osami X a Y a počiatkom O. V tejto sústave nech rovnobežky s osou Y nám predstavujú interpolujúce priamky a ich priesečníky s krivkami nech vytvárajú lineárne interpolačné stupnice, ktorých hustota sa mení podľa odľahlosti rovnobežiek od osi Y. Presnosť takto vznikajúcich stupníc na klinovom interpolátore bude závisieť hlavne na uhloch β_n, pod



Obr. 1

ktorými krivky pretínajú príslušnú rovnobežku s osou Y a preto si vymieňame možnosť obmedziť hodnotu týchto uhlov napríklad aby

$$60° \leqq \beta_n \leqq 120°.$$

V snahe získať na diagrame také stupnice, ktorých presnosť sa zmenou hustoty stupnice nemení, budeme ďalej požadovať, aby hodnoty uhlov β_n boli pri tej istej odľahlosti ich vrcholov od osi X rovnaké a teda nezávislé na hodnotách x-ových súradníc vrcholov. Pri vyjadrení tejto požiadavky je výhodnejšie použiť uhol α_n, definovaný smernicou $\operatorname{tg} \alpha_n$ kriviek a súvisiaci s uhlom β_n podľa vzťahu

$$\alpha_n = 270° - \beta_n \qquad (1)$$

Za uvedených predpokladov musí hľadaná sústava interpolačných kriviek diagramu pre klinový interpolátor spĺňovať v prvom rade tieto dve základné podmienky:

1. interpolačné krivky musia pretínať rovnobežky s osou Y v aritmetickom bodovom rade 1. stupňa,
2. hodnota smerníc $\operatorname{tg} \alpha_n$ všetkých interpolačných kriviek v bodoch o tej istej y-ovej súradnici má byť rovnaká.

Aby sme zistili rovnice sústavy kriviek vyhovujúcich *prvej základnej podmienke*, výjdime zo známej vety z geometrie, že úsečky určujúce na dvoch rovnobežných priečkach r_1 a r_2 rovnoľahlé úmerné úseky i_1 a i_2 sa pretínajú v jednom bode E. Podľa obr. 1. bude platiť napríklad o súradnicových rozdieloch $\Delta x_1 = \Delta x_2 = \ldots \Delta x_n = \Delta x$ a Δy_1, Δy_2, $\ldots$ Δy_n tento vzťah

$$\overline{EQ} = y_1 \cdot \frac{\Delta x}{\Delta y_1} = y_2 \cdot \frac{\Delta x}{\Delta y_2} = \ldots = y_n \cdot \frac{\Delta x}{\Delta y_n}.$$

Ak sa rovnobežka r_2 priblíži k rovnobežke r_1 na nekonečne malú vzdialenosť, prejdú sečny s_1, s_2, $\ldots$ s_n v dotýčnice t_1, t_2, $\ldots$ t_n kriviek, úsečka $\overline{EQ}$ v úsečku $\overline{EU_n} = u_n$ značiacu subtangentu kriviek a súradnicové rozdiely Δx a Δy v diferenciály dx a dy, takže predchádzajúci vzťah môžeme obecne písať

$$u_n = y \cdot \frac{dx}{dy} \qquad (2)$$

Pre zachovanie spomenutej geometrickej podmienky stačí, aby hodnota u_n bola konštantná pre body o rovnakej súradnici x_n. Pre rôzne hodnoty x_l môže byť aj u_l rôzne. To znamená, že pre hľadanú sústavu kriviek môže byť u_n len funkciou premennej x, teda $u_n = f(x)$. Diferenciálnu rovnicu (2) môžeme potom písať v takomto tvare

$$\frac{dy}{y} = \frac{dx}{f(x)}. \qquad (3)$$

Podľa voľby $f(x)$ dostávame riešením diferenciálnej rovnice (3) rôzne sústavy kriviek. Napríklad pri voľbe lineárnej závislosti $f(x) = Ax + C$, kde $A \neq 0$, dostávame po integrovaní rovnicu

$$\lg y = \frac{1}{A} \cdot \lg\left(x + \frac{C}{A}\right) + c_n .$$

Ak integračnú konštantu c_n nahradíme $\lg q_n = c_n$, pričom q_n môže nadobúdať hodnôt podľa ďalej rozvedeného vzťahu (5), získame rovnicu

$$y = q_n \cdot \left(x + \frac{C}{A}\right)^{\frac{1}{A}}, \qquad (4a)$$

ktorá podľa hodnoty konštant A a C môže znamenať sústavu priamok, alebo parabolických prípadne hyperbolických kriviek rôznych stupňov. Pri voľbe iných nelineárnych funkcií za $f(x)$ dostávame obdobným spôsobom sústavu exponenciálnych rovníc vo tvare

$$y = q_n \cdot e^{g(x)} \qquad (4b)$$

Prvej vytýčenej podmienke vyhovujú teda sústavy reálnych kriviek (4a), (4b), ktoré môžeme všeobecne vyjadriť vo tvare

$$y = q_n \cdot F(x) \qquad (4)$$

pričom $F(x)$ je spoločné pre všetky krivky sústavy a činitelia q_n, rôzni pre každú krivku sústavy, nadobúdajú hodnôt členov aritmetického radu prvého stupňa. Aby aj samotná os X mohla byť súčasťou sústavy kriviek, definovať budeme aritmetický rad tou istou hodnotou prvého člena q_1 a diferencie q radu, teda tak, aby $q_1 = q$. Potom n-tý člen q_n radu bude daný jednoduchým vzťahom

$$q_n = q_1 + (n-1) \cdot q = n \cdot q \qquad (5)$$

kde n tvorí prirodzený rad čísiel $n = 1, 2, 3, 4, 5 \ldots$

Splnenie *druhej základnej podmienky* vyžaduje, aby hodnota smerníc $\operatorname{tg} \alpha_n$ kriviek nebola vôbec závislá na hodnote súradníc x ani na hodnote činiteľov q_n kriviek. Vo výraze určujúcom hodnotu smernice kriviek nesmie teda vystupovať ani premenná x ani činiteľ q_n, ale len premenná veličina y. Analyticky môžeme vyjadriť druhú základnú podmienku vzťahom

$$\operatorname{tg} \alpha_n = y' = \frac{dy}{dx} = f(y), \qquad (6)$$

kde y' znamená prvú deriváciu funkcie $F(x)$ a $f(y)$ hľadanú funkčnú závislosť. Pri voľbe inej ako lineárnej funkčnej závislosti $f(y)$, dostávame integráciou diferenciálnej rovnice (6)

$$dx = \frac{dy}{f(y)}$$

analytické rovnice vo tvare

$$x = g(y) + c_n \qquad (7)$$

ktoré určujú sústavu kriviek, vznikajúcich posunutím základnej krivky $x = g(y)$ rovnobežne s osou X o hodnoty integračných konštant c_n, meniteľných podľa ľubovolnej funkcie. Keďže sa ale rovnica tvaru (7) nedá všeobecne previesť na tvar (4) nebudú rovnobežky s osou Y pretínať sústavu kriviek (7) v aritmetickom bodovom rade 1. stupňa, teda nebude splnená prvá podmienka a nebude možná lineárna interpolácia s takouto sieťou kriviek.

Jedine pri voľbe lineárnej funkčnej závislosti $f(y)$ vo vzťahu (6), určenej obecne výrazom

$$f(y) = B \cdot y + C,$$

kde B a C sú konštanty ľubovolných hodnôt okrem $B = \emptyset$, dostávame integráciou upravenej diferenciálnej rovnice

$$\int \frac{dy}{y + \frac{C}{B}} = B \cdot \int dx$$

logaritmickú rovnicu

$$\lg\left(y + \frac{C}{B}\right) = B \cdot x + c_n,$$

ktorá sa dá previesť na tvar (4), touto úpravou: Prvý člen na pravej strane rovnice vynásobime prirodzeným logaritmom $\lg e = 1$ a integračné konštanty c_n berme tak, aby $c_n = \lg q_n$, takže bude

$$\lg\left(y + \frac{C}{B}\right) = B \cdot x \cdot \lg e + \lg q_n,$$

z čoho dostávame výslednú rovnicu sústavy interpolačných kriviek

$$y = q_n \cdot e^{Bx} - \frac{C}{B} .$$

V tejto rovnici $\frac{C}{B}$ je konštantné posunutie kriviek vo smere osi Y, ktoré odstránime voľbou $C = \emptyset$. Keďže ďalej môžeme položiť $e^B = h$, získavame výslednú rovnicu

$$y = q_n \cdot h^x \qquad (8)$$

ktorá vyhovuje tvaru (4) a značí sústavu exponenciálnych kriviek.

Výsledok rozboru teda ukazuje, že len sústava exponenciálnych kriviek o rovnici (8) vyhovuje obom vytýčeným základným podmienkam a možno ju preto najvýhodnejšie použiť pri konštrukcii interpolačného diagramu pre klinový interpolátor. Každý iný druh siete je pre interpoláciu menej výhodný.

Krivky interpolačného diagramu pre *premietací interpolátor* musia vyhovovať tiež dvom základným podmienkam a to

1. interpolačné krivky musia pretínať rovnobežky s osou Y v aritmetickom bodovom rade 1. stupňa,

2. dĺžka subtangent u kriviek siete, t. j. dĺžka na os X kolmo premietnutého úseku dotyčnice od dotykového bodu P krivky až po priesečník U s osou X, musí byť konštantná pre všetky dotyčnice kriviek.

Podmienka 1. je úplne totožná s prvou základnou podmienkou pre klinový interpolátor a platia o nej tie isté vývody.

Podmienka 2. vyplýva z požiadavky, aby pri objektívnej optickej projekcii diagramu pretínali priemety kriviek spojnicu interpolovaných bodov vždy kolmo. K tomu je nutné, aby dotyčnice kriviek na diagrame vedené z bodov o rovnakých súradniciach x, sa pretínali na ose X v jednom bode U, ktorý nám môže prestavovať úbežný bod elementov kriviek v blízkosti príslušnej rovnobežky s osou Y. Obraz takejto siete môžeme šikmým premietačom pretvoriť tak, aby sa rovnobežka s osou Y premietla na plán nezkreslene ostávajúc v rovine optickej osi a súčasne, aby sa príslušný úbežný bod U premietol hlavným lúčom rovnobežným s rovinou plánu do nekonečna na kolmici k priemetu rovnobežky. Krivky budú potom v priemete pretínať rovnobežku, ktorú na pláne môžeme stotožniť so spojnicou interpolovaných bodov, vždy pod pravými uhlami. Pri konštantnej dĺžke subtangent sa táto vlastnosť priemetu zachováva aj pri posúvaní diagramu v obrazovej rovine premietača, takže dostávame ideálnu optickú „rozťahovaciu stupnicu" pre interpolovanie.

Podmienku 2. môžeme matematicky vyjádriť známou rovnicou pre dĺžku subtangenty u

$$u = \frac{y}{y'},$$

kde y' znamená prvú deriváciu funkcie $y = F(x)$, ktorú musíme voliť vo tvare (4) vyhovujúcom prvej základnej požiadavke.

Keďže hodnota u má byť konštantná, musí byť aj pomer y/y' konštantný, to znamená, že hľadaná funkcia $F(x)$ musí byť taká, aby jej prvá derivácia bola úmerná pôvodnej funkcii. Ako je známe z diferenciálneho počtu, takouto funkciou je len exponenciálna funkcia napríklad jednoduchého tvaru (8) $y = h^{x+c}$, pre ktorú $y' = h^{x+c} \cdot \lg h$, takže subtangenta je konštantná a má hodnotu

$$u = 1/\lg h.$$

Z uvedeného teda vyplýva, že aj pre diagram premietacieho interpolátoru vyhovuje len sústava exponenciálnych kriviek. Pri použití iných druhov kriviek neboli by splnené vytýčené základné podmienky.

Rovnicu sústavy exponenciálnych kriviek, vyhovujúcich jak pre *klinový*, tak *aj* pre *premietací interpolátor* si odvodíme pre prvý kvadrant z obr. 1. Z pravouhlého trojúholníka $\triangle UPQ$ môžeme písať vzťah

$$\operatorname{tg} \alpha_n = \frac{dy}{dx} = -\frac{y}{|u|} \qquad (9)$$

kde u je konštanta (v obrázku záporná).

Úpravou diferenciálnej rovnice (9) a jej integráciou

$$\int \frac{dy}{y} = -\frac{1}{|u|} \int dx$$

dostávame logaritmickú rovnicu

$$\log y = -\frac{1}{|u|} \cdot x + c_n,$$

v ktorej nahradíme $c_n = \lg q_n$ a prvý člen na pravej strane vynásobíme činiteľom $\lg e = 1$, takže bude

$$\lg y = -\frac{1}{|u|} \cdot x \cdot \lg e + \lg q_n .$$

Z tejto rovnice vyplýva hľadaná exponenciálna rovnica

$$y = q_n \cdot e^{-\frac{x}{|u|}} = q_n \cdot \left(e^{-\frac{1}{|u|}}\right)^x \qquad (10)$$

v ktorej e je základ prirodzených logaritmov $e = 2{,}718\,2818 \ldots$ Rovnica (10) znamená sústavu exponenciálnych kriviek symetrickú vzhľadom k osi X, ktorá je asymtotou všetkých kriviek sústavy. Môžeme preto činiteľov q_n, ktorí sa pre jednotlivé krivky menia podľa vzťahu (5) brať s kladnými i zápornými znamienkami, takže os X sa dostane do osi súmernosti interpolačného diagramu. To má u klinového interpolátoru tú výhodu, že získávame najvýhodnejšie uhly prieseku medzi krivkami a rovnobežkami s osou Y pri danej šírke diagramu. Tiež u premietacieho interpolátoru, kde os X ako geometrické miesto bodov U musí ležať vo zvislej rovine idúcej optickou osou objektívu, je takéto symetrické usporiadanie kriviek nutné v záujme najlepšieho využitia zorného poľa objektívu.

Rovnicu (10), v ktorej konštantný exponenciálny základ $e^{-\frac{1}{|u|}}$ označíme písmenkou k

$$k = e^{-\frac{1}{|u|}} = \frac{1}{\sqrt[|u|]{e}} \qquad (11)$$

môžeme potom písať v jednoduchom konečnom tvare

$$y = \pm\, q_n \cdot k^x, \quad (q_n > \emptyset) \qquad (12)$$

K tomuto výsledku sa môžeme dostať aj grafickou integráciou, ktorá je použitá pre odvodenie rovnice (12) v autorovom článku spomenutého časopisu „Les".

Teraz vyšetríme niektoré vlastnosti odvodenej sústavy exponenciálnych kriviek v intervale

$$\emptyset \leqq x \leqq d,$$

kde d znamená dĺžku interpolačného diagramu.

1. Rovnobežky s osou Y, teda priamky o rovnici $x = a$ sú preťaté krivkami v bodovom rade o poradniciach y úmerných hodnotám q_n

$$y = \pm\, q_n \cdot k^a. \qquad (13)$$

Ak prihliadneme k lineárnej závislosti hodnôt $q_1, q_2, \ldots q_n$ podľa vzťahu (5) vidíme, že nám krivky na rovnobežkách s osou Y vytvárajú vždy lineárne stupnice potrebné pre lineárnu interpoláciu.

2. Rovnobežky s osou X, teda priamky o rovnici $y = \pm\, b$ sú preťaté krivkami v bodovom rade o úsečkách

$$x = \frac{\log b - \log q_n}{\log k}. \qquad (14)$$

Pre bližšie zistenie druhu takto získanej stupnice vyjadríme q_n ako r_n — násobok hodnoty b, teda $q_n = r_n \cdot b$, pričom vo zmysle rovnice (5) môžeme tiež písať

$$r_n = \frac{q_n}{b} = \frac{q}{b} \cdot n .$$

Z tohoto vzťahu vyjadrené

$$\log q_n = \log b + \log n + \log\left(\frac{q}{b}\right)$$

dosadíme do rovnice (14) a dostávame vzťah

$$x = -\frac{1}{\log k} \cdot \log n - \frac{1}{\log k} \cdot \log\left(\frac{q}{b}\right) \qquad (15)$$

Prvý člen na pravej strane rovnice (15) znamená logaritmickú stupnicu o module

$$\mu = -\frac{1}{\log k} \qquad (16)$$

a druhý člen znamená hodnotu konštantného posunutia stupnice vo smere osi X, závislé na hodnote b. Pre ďalšie naše účely bude najvýhodnejšia neposunutá logaritmická stupnica, u ktorej musí byť $b = q$. Všetky priamky rovnobežné s osou X sú teda krivkami preťaté v bodoch tvoriacich posunutú alebo neposunutú logaritmickú stupnicu.

3. Prvá derivácia funkcie (12)

$$y' = \frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \alpha_n = \pm\, y \cdot \frac{\log k}{\log e} \qquad (17)$$

dokazuje, že smernica dotyčnice kriviek nie je závislá na hodnotách x a q_n, ale len na poradnici y, teda že všetky dotyčnice sústavy kriviek v bodoch o rovnakej poradnici y sú rovnobežné. To znamená, že priesekové pomery medzi rovnobežkami s osou Y a krivkami sú na všetkých rovnobežkách rovnaké. Rovnica tiež ukazuje, že hodnota smerníc vzrastá od osi X úmerne hodnotám poradníc y.

4. Pri posune rovnobežiek s osou Y vždy o tú istú hodnotu p, teda ak z hodnoty $x_1 = a$ prechádzame na hodnoty $x_2 = a + p \ldots x_n = a + (n-1) \cdot p$, dostávame pomer príslušných y-ových súradníc $y_1, y_2 \ldots y_n$ konštantný

$$\frac{y_1}{y_2} = \ldots \frac{y_{n-1}}{y_n} = \frac{q_n \cdot k^a}{q_n \cdot k^{a+p}} = \ldots \frac{q_n \cdot k^{a+(n-2)p}}{q_n \cdot k^{a+(n-1)\cdot p}} = \frac{1}{k^p} = e^{\frac{p}{u}}$$

To znamená, že pri lineárnom zväčšovaní odľahlosti rovnobežiek od osi Y nastáva prirodzené ubývanie vzájomnej vzdialenosti kriviek, teda že pre zmenšenie intervalu stupnice napríklad na polovičku pôvodnej hodnoty treba vykonať stále rovnako veľký posun rovnobežky bez ohľadu na jej pôvodnú odľahlosť od osi Y.

Vychádzajúc z odvodených rovníc a vlastností sústavy exponenciálnych kriviek, môžeme podľa interpolačných požiadaviek, ktoré si vytýčime, určiť všetky prvky a rozmery interpolačného diagramu. V prvom rade musíme si zvoliť vhodnú užitočnú šírku $š$ diagramu vo smere osi Y, pričom $š = 2y_{max}$, ďalej hodnoty maximálnej a minimálnej odľahlosti kriviek na rovnobežkách s osou Y, teda veľkosť intervalov i_{max} a i_{min} a okrem toho jeden z týchto údajov:

a) hodnotu uhlu α, prípadne β dotyčnice kriviek so súradnicovými osami podľa obr. 1. v bodoch o poradnici y_{max}
b) užitočnú dĺžku d diagramu vo smere osi X,
c) dĺžku u subtangenty kriviek.

V prípade a), keď sú známe hodnoty: $š$, i_{max}, i_{min} a α prípadne β, vypočítame najprv hodnotu konštanty k kriviek a to riešením rovnice (17) podľa k

$$\log k = \frac{\operatorname{tg} \alpha \cdot \log e}{y},$$

kde dosadíme za $y = y_{max} = š : 2$, prípadne podľa vzťahu (1), alebo vzťahu vyplývajúceho z obr. 1 pre ostrý uhol $\gamma = \beta - 90° = 180° - \alpha$, výrazy $\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{cotg} \beta = -\operatorname{tg} \gamma$, takže dostávame

$$k = \sqrt[š/2]{e^{\operatorname{tg} \alpha}} = \sqrt[š/2]{e^{\operatorname{cotg} \beta}} = \sqrt[š/2]{\frac{1}{e^{\operatorname{tg} \gamma}}}. \qquad (18)$$

Dĺžku d diagramu vo smere osi X môžeme určiť riešením rovnice (12) pre kladné q_n podľa x

$$x = \frac{\log y - \log q_n}{\log k}. \qquad (19)$$

Uvažujúc prvú krivku od osi X, môžeme dosadiť za $x = d$, za $q_n = i_{max}$ a za $y = i_{min}$, takže bude

$$d = \frac{\log i_{min} - \log i_{max}}{\log k}. \qquad (20)$$

Pri interpolácii plne postačuje možnosť zmeny hustoty interpolačných stupníc v pomere 1 : 10. Ak volíme napríklad hodnoty $i_{max} = 1$ cm a $i_{min} = 0{,}1$ cm, môžeme vypočítať dĺžku diagramu v cm podľa vzťahu

$$d_{cm} = \frac{\log 0{,}1}{\log k}. \qquad (21)$$

V prípade b), keď sú dané hodnoty: $š$, i_{max}, i_{min} a d počítame konštantu k riešením rovnice (20)

$$\log k = \frac{\log i_{min} - \log i_{max}}{d}, \qquad (22)$$

alebo za predpokladu, že $i_{max} = 1$ cm a $i_{min} = 0{,}1$ cm, riešením rovnice (21)

$$\log k = \frac{\log 0{,}1}{d}. \qquad (23)$$

Hodnotu uhlu α, prípadne β, dostávame úpravou rovnice (17) podľa vzťahu

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{cotg} \beta = \frac{š \cdot \log k}{2 \cdot \log e}. \qquad (24)$$

V prípade c), u ktorého sú dané hodnoty: $š$, i_{max}, i_{min} a u a ktorý prichádza do úvahy pri určení diagramu pre premietací interpolátor, určíme hodnotu konštanty k pomocou rovnice (11).

Po určení konštant kriviek možno krivky zostrojiť najvhodnejšie podľa polohy dostatočne hustého radu bodov. Pravouhlé súradnice týchto bodov získame vyčíslením rovnice (12). Aby se docielil čo najpresnejšie priebeh kriviek, je výhodné naniesť body a vyrysovať krivky v niekoľkonásobnom zväčšení a redukciu na potrebné rozmery vykonať fotograficky. Vhodný popis a úprava diagramu uľahčí interpolovanie a umožní používať interpolátor aj na niektoré jednoduchšie výpočty.

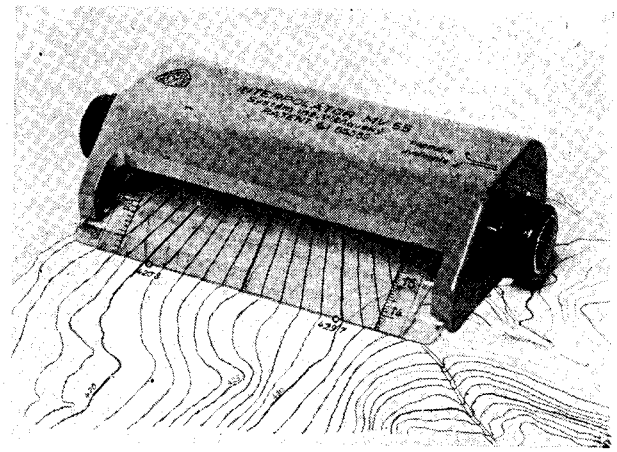
II. Interpolátor MV-55

Pri interpolácii s popísaným diagramom musí byť daná možnosť privádzať stupnice na rovnobežkách s osou Y diagramu do styku so spojnicou interpolovaných bodov.

Pre priamy styk interpolačných stupníc s plánom, podľa spomenutého nového spôsobu, bol konštruovaný jednoduchý prístrojček pozostávajúci v podstate z pravítka s ostrou podĺžnou skosenou hranou a z posúvacieho zariadenia. Cez hranu priehľadného klinového pravítka je napnutý ohybný a priehľadný pás z húževnatej PVC fólie s obrazom interpolačného diagramu. Posúvacím zariadením sa pás dá posúvať cez hranu pravítka, pričom táto hrana ostáva stále rovnobežná s osou Y diagramu, takže sa na nej objavujú interpolačné stupnice o meniteľnom intervale. Pri interpolovaní sa hrana pravítka prístrojčeka prikladá k interpolovaným bodom, takže súčasne predstavuje spojnicu týchto bodov, na ktorej možno priamo ceruzou označiť podľa priľahlej stupnice príslušné interpolované miesta. Takto teda boli odstránené ďalšie nevýhody doterajších diagramových interpolátorov, spočívajúce v nutnosti prepichovania interpolovaných miest a spojovania interpolovaných bodov.

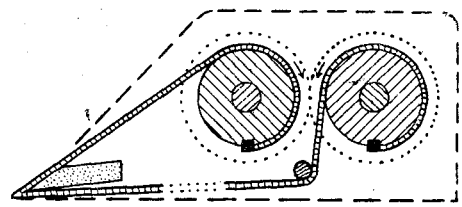
Posúvacie zariadenie u pôvodného dreveného modela prístroja popísaného v spomenutom časopise „Les“ pod názvom „klinový interpolátor“, tvoril jediný valec priemeru asi 9 cm, ku ktorému boli pripevnené oba konce interpolačného pásu obopínajúceho klinové pravítko. Otáčaním ovládacieho gombíka pevne spojeného s osou valca možno interpolačný diagram posúvať. V snahe zmenšiť rozmery prístroja, navrhol autor niekoľko ďalších alternatívnych riešení posúvacieho zariadenia, z ktorých v úzkej spolupráci s vedúcim prevádzkárne n. p. Metra v Bratislave s. B. Skuherským, ktorý tiež veľmi vhodne prispôsobil konštrukciu súčiastok prístroja pre hospodárnu výrobu z umelých hmôt, vznikol model „interpolátoru MV-55“ hromadne vyrábaného nár. podnikom Metra v Bratislave.

Rám interpolátoru MV-55 (viď obr. 2) tvorí úhľadný bakelitový výlisok vo tvare žliabku obráteného otvorom dole. V prednej vybranej časti rámu je upevnené klinové pravítko vyhotovené z čireho organického skla. Posun interpolačného pásu sa deje pomocou válčekov o priemere 22 mm uložených za sebou v zadnej časti rámu na ocelových oskách o priemere 6 mm. Válčeky sú vyhotovené z neodúru a navzájom spojené na jednej strane mosadznými ozubenými kolieskami. Jeden koniec interpolačného pásu obopínajúceho klinové pravítko je upevnený na prednom a druhý koniec na zadnom válci. Pri otáčaní predného válčeka pomocou niektorého z dvoch bočných ovládacich gombíkov sa interpolačný pás pretáča s jednoho válčeka na druhý. Aby sa pritom časť pásu vedená od zadného válčeka netrela o predný válček, je medzi oboma válčekmi umiestená na spodku rámu otáčivá oska o priemere asi 5 mm, ktorá odďaluje pás na tomto úseku od



Obr. 2.

predného válčeka (viď obr. 3). Ľubovolné napnutie alebo uvolnenie interpolačného pásu sa môže vykonať pootočením ovládacieho gombíka po rozpojení ozubených koliesok válčekov a po pridržaní zad-



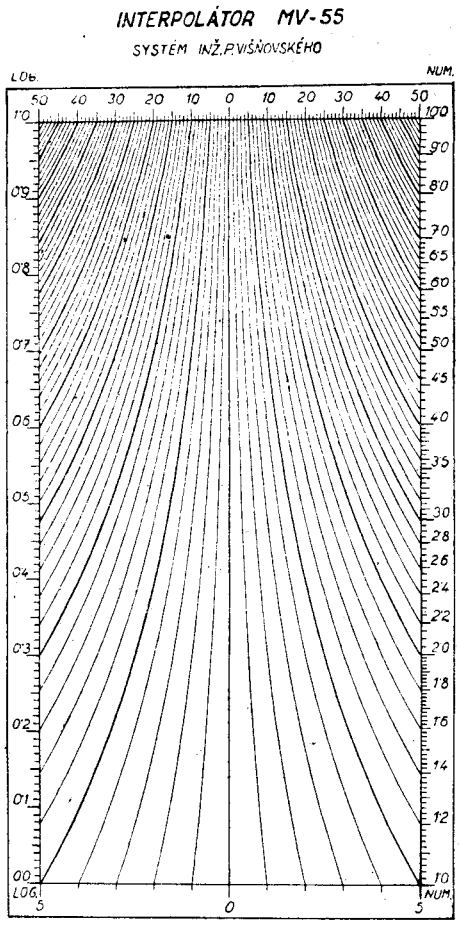
Obr. 3.

ného válčeka. Rozpojenie sa dosiahne tlačením ovládacieho gombíka smerom doľava. Pritom treba prekonať odpor protitlačnej spružinky predného válčeka. Po uvolnení tlaku vracia spružinka predný valec do pôvodnej polohy, takže ozubené kolieská válčekov budú zase do seba zaberať.

Interpolačný diagram prístroja (viď obr. 4) má užitočnú plochu 10×20 cm a pozostáva zo 100 exponenciálnych kriviek, ktorých vzájomné odľahlosti sa pozdĺž pásu postupne menia od 1 mm do 10 mm a ich počet od 100 do 10. Rovnica sústavy kriviek bola teda určená pre užitočnú šírku diagramu $š = 10$ cm, extrémne intervaly $i_{max} = 1$ cm, $i_{min} = 0{,}1$ cm a dĺžku diagramu $d = 20$ cm. Za týchto okolností vyšli tieto hodnoty konštant a charakteristických údajov kriviek: $\log k = 9{,}950 - 10$, $k = 0{,}891\,251$, $u = 8{,}686$ cm, $\alpha = 150°04'24''$, $\beta = 119°55'36''$ a $q_n = 0$ až ± 50 cm v 1-centimetrovom intervale. Jednotlivé uhly priesekov kriviek s hranou klinového pravítka činia pri odľahlostiach od osi X rovných $y = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4$ a ± 5 cm zhruba hodnoty $\beta_n = 90°, 90° \pm 7°, 90° \pm 13°, 90° \pm \pm 19°, 90° \pm 25°$ a $90° \pm 30°$, čo sú plne vyhovujúce priesekové pomery.

Na dolnom a hornom okraji diagramu sú krivky číslované poradovými číslami od osi X smerom na obe strany. Na pravom okraji diagramu je zobrazená

logaritmická stupnica o module $\mu = 20$ cm, odpovedajúca priesekom kriviek s okrajovými priamkami diagramu a očíslovaná zdola hore od 1,0 do 10,0. Táto stupnica, ktorá je označená značkou „NUM", uďáva po odmyslení desatinných bodiek číslovania,



Obr. 4. Diagram interpolátoru MV-55

počet dielkov na celej šírke diagramu pre príslušnú rovnobežku s osou Y, ďalej slúži na určovanie percenta sklonu terénu a umožňuje tiež riešenie trojčlenných výrazov na prístroji. Na ľavom okraji diagramu je vyznačená pomocná stupnica o module $\mu = 20$ cm a s dielkami 2 mm-ovými, ktorá je očíslovaná tiež zdola hore v medziach od 0,0 do 1,0 a označená značkou „LOG". Pomocou stupníc „NUM" a „LOG" je možné prevádzať logaritmické výpočty, s presnosťou ako u menších logaritmických pravítok.

Kresba diagramu je vyhotovená tlačou z hĺbky na páse z mäkkej PVC fólie, pričom sa dodáva podľa želania bezfarbý priehľadný diagramový pás, alebo biely nepriehľadný pás. Ako príslušenstvo sa k prístroju dodávajú náhradné diagramové pásy, štetec, ihla na preťahovanie pásu pri jeho výmene a návod na použitie. Interpolátor aj s príslušenstvom je uložený v púzdre.

Interpolátor MV-55 umožňuje veľmi jednoduché, rýchle a presné prevádzanie interpolácie vrstevníc alebo izočiar. Pracovný postup je obdobný ako u doterajších interpolátorov s t. zv. rozťahovacou stupnicou. Prístroj prisunieme hranou klinového pravítka na myslenú spojnicu interpolovaných bodov a otáčaním válca i súčasným posúvaním prístroja nastavíme potrebnú hustotu kriviek priamo podľa výškových kót interpolovaných bodov. Potom prenesieme ceruzkou dielky stupnice odpovedajúce kótam vrstevníc priamo na plán a dostávame tak body, ktorými majú prechádzať hľadané vrstevnice.

Priehľadná hmota klinového pravítka i interpolačného pásu dovoľuje dosť zreteľne odčítať kóty interpolovaných bodov aj vtedy, keď sa nachádzajú pod klinovým pravítkom Vzhľadom na to, že hrana klinového pravítka tesne prilieha na plán a tlačová kresba diagramu je na vonkajšej ploche pásu, nevzniká chyba z paralaxy ani pri nastavení ani pri prenášaní dielkov stupnice na plán. Keďže sa zmena hustoty interpolačnej stupnice deje podľa zákona o prirodzenom vzraste, je odhad potrebnej hodnoty otočenia válčeka snadný a manipulácia pri nastavovaní stupníc rýchla. Je samozrejmé, že pri interpolácii je najvýhodnejšie použiť strednú časť diagramu, kde interpolačné krivky pretínajú spojnicu interpolovaných bodov skoro kolmo.

Hrubé chyby pri interpolovaní sú takmer vylúčené, lebo je zachovaná možnosť kontroly správneho nastavenia prístroja aj počas prenášania interpolovaných miest na plán.

Samotný prístroj je tak jednoduchý, že pri normálnom používaní je porucha takmer nemožná a opotrebovanie nepatrné. Z konštrukcie sú vylúčené pôsobenia akýchkoľvek mŕtvych chodov, takže je zachovaná trvale presná funkcia prístroja. Interpolačný pás je vyhotovený z veľmi húževnatého materiálu, ktorý dobre vzdoruje opotrebovaniu alebo poškodeniu. Pás je pri práci namáhaný len v pozdĺžnom smere a to celkom rovnomerne, takže i keď po dlhšom používaní nastane rovnomerné predĺženie pásu, nemá ono za následok zníženie presnosti interpolačnej siete. Tiež výmena zodratého pásu je veľmi snadná, rýchla a lacná, lebo cena náhradného pásu je nepatrná.

Okrem hlavnej funkcie prístroja, ktorou je interpolovanie vrstevníc a izočiar, sa interpolátor dá veľmi výhodne použiť na rýchle určenie hodnoty sklonu terénu vo výškopisných mapách, na rozdelenie dĺžkovej odchylky pri kartírovaní a pri vyrovnávaní polygonových ťahov, na riešenie trojčlenných výrazov a na logaritmické výpočty s presnosťou menších logaritmických pravítok. Popis týchto úkonov sa vymyká z rámca tohoto článku a je uvedený v návode na používanie interpolátoru MV-55, vyhotovenom autorom. Prístroj je tiež dobrou pomôckou pri kreslení, pri rozvrhovaní písmien v popise plánov alebo máp, pri vyhotovovaní formulárov, na delenie úsečiek a pod.

III. Premietací interpolátor

Ku konštrukcii premietacieho interpolátoru viedle autora snaha dosiahnúť ešte dokonalejšie podmienky interpolovania spočívajúce v tom, aby okrem výhod dosiahnutých u klinového interpolátoru boli splnené dve ďalšie požiadavky a to:

a) aby blízke okolie interpolovaných bodov ostávalo pri interpolovaní úplne odkryté a

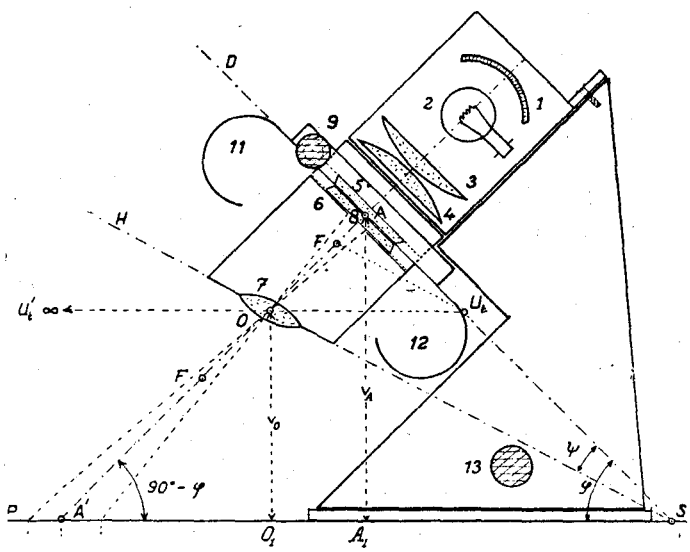
b) aby interpolačné krivky pretínali spojnicu interpolovaných bodov vždy kolmo.

Splnenie prvej požiadavky predpokladá použitie nehmotných interpolačných sietí alebo stupníc, aké môže poskytnúť len optická projekcia. U doterajších interpolátorov so subjektívnou optickou projekciou, použitou napríklad u Reitzovho „metrostrophu" okrem iného veľmi nepriaznivo pôsobí chyba z paralaxy. Jedine vhodnou sa preto ukazuje len objektívna optická projekcia, ktorá vylučuje chybu z paralaxy. Doterajšie riešenie podľa návrhu Ing. Prokeša, založené na princípe zväčšovacieho fotografického prístroja, ktorým sa kolmo na plán premietajú

stupnice o rôznom intervale, vyžaduje dosť nákladné zariadenie na automatické zaostrovanie obrazu. Nepriaznivo tu tiež pôsobí okolnosť, že sa zmenou zväčšenia obrazu mení hrúbka dielkov stupnice, svetlosť obrazu i pracovná šírka prístroja a že počas interpolovania treba používať rôzne diapozitívne stupnice.

Splnenie druhej požiadavky spoločne s prvou možno dosiahnúť, ako už bolo prv spomenuté, optickým pretvorením interpolačného diagramu zloženého z exponenciálnych kriviek v šikmom diaprojektori. Toto autorovo riešenie, pri ktorom sa zmena hustoty interpolačných kriviek dosahuje len posunom diapozitívneho diagramového pásu, má tú výhodu, že možno použiť konštrukčne jednoduchší premietač so stálym zaostrením, ktorý dáva obraz interpolačných kriviek vždy rovnakej hrúbky a svetlosti, ďalej, že je zachovaná plynulosť zmeny hustoty interpolačných stupníc a konečne, že pracovná šírka prístroja i jeho rozmery ostávajú stále rovnaké.

Schému navrhnutého premietacieho interpolátoru ukazuje obr. 5. Hornú časť prístroja tvori osvetlovacie zariadenie pozostávajúce zo svetelného zdroja (*2*) so zrkadlom (*1*) a kondenzorovými šošovkami (*3*) a (*4*). Na osvetlovacie zariadenie sa pripája vlastná premietacia komora opatrená objektívom (*7*) o krátkej ohniskovej vzdialenosti *f*. V diapozitívovej rovine *D* objektívu je upevnená sklenená doštička (*6*) zatemnená tak, že ostáva len úzke vodorovné priehľadné okienko, v ose ktorého je vyznačená jemná vodorovná nastavovacia priamka (*8*). Na pevnú doštičku (*6*) je pružne pritlačovaná sklenená doštička (*5*). Medzi obe sklenené doštičky sa vkladá diapozitívny priesvitný pás napríklad filmový, na ktorom je fotograficky obraz interpolačnej siete. Otáčaním gombíka (*9*), ktorý je spojený osou s dvoma ozubenými kolieskami zaberajúcimi do perforácie diapozitívneho pásu, sa dá pás posunovať vo smere kolmom na nastavovaciu značku. Prečnievajúce časti napríklad filmového pásu ostávajú v ochranných válcoch (*11*) a (*12*). Pred objektív diaprojektoru sa môže predsunúť farebný filter, čím sa získáva zreteľnejší obraz interpolačnej siete. Diaprojektor je upevnený na podstavci, ktorý udržuje stálu šikmú polohu osi prístroja. Jemný bočný posun podstavca sa dá docieliť skrutkou (13).



Obr. 5. Schéma interpolátoru premietacieho.

Pre dosiahnutie ostrého priemetu interpolačného diagramu na projekčnej rovine musia byť splnené dve známe podmienky a to

a) vzťah daný šošovkovou rovnicou

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \tag{25}$$

v ktorej $a = \overline{OA}$ znamená obrazovú vzdialenosť, $b = \overline{OA'}$ projekčnú vzdialenosť a f ohniskovú vzdialenosť použitého objektívu a

b) taká vzájomná poloha troch rovín, aby rovina *D* diapozitívu, hlavná rovina *H* objektívu a projekčná rovina *P* sa pretínali na tej istej priamke *S*.

Za týchto okolností vypočítame si potrebné konštrukčné prvky šikmého diaprojektoru podľa tohoto postupu:

1. Určíme si zväčšenie *z* diaprojektoru v rovine idúcej nastavovacou značkou a optickou osou a to z pomeru želanej šírky *š* premietnutého obrazu diagramu (t. j. najväčšej pracovnej šírky interpolátoru) k užitočnej šírke $š_f$ použitého diapozitívneho (filmového) pásu

$$z = \frac{š}{š_f}. \tag{26}$$

2. Obrazovú a projekčnú vzdialenosť vypočítame z výrazov

$$a = \frac{f(z+1)}{z} \tag{27}$$

$$b = f(z+1), \tag{28}$$

ktoré dostávame riešením šošovkovej rovnice (25) so známou rovnicou pre zväčšenie objektívu

$$z = \frac{b}{a}. \tag{29}$$

3. Zvolíme si vhodný uhol sklonu φ diapozitívovej roviny *D* (okolo 45°), načo môžeme počítať ďalšie prvky zo vzťahov, ktoré môžeme priamo písať z obr. 5

$$v_A = \overline{A_1A} = (a+b)\cdot\cos\varphi \tag{30}$$

$$v_O = \overline{O_1O} = b\cdot\cos\varphi \tag{31}$$

$$g = \overline{AS} = (a+b)\cdot\operatorname{cotg}\varphi \tag{32}$$

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{a}{g}, \quad \psi = \ldots \tag{33}$$

Aby obrazy interpolačných kriviek na projekčnej rovine pretínali spojnicu interpolovaných bodov stotožnených s obrazom nastavovacej priamky vždy kolmo, je konečne nutné

c) aby spojnica úbežných bodov U_t elementov kriviek na nastavovacej priamke s projekčným centrom *O* objektívu bola rovnobežná s projekčnou rovinou *P*.

Pri výpočte konštant rovníc exponenciálnych kriviek interpolačného diagramu musíme z toho dôvodu vychádzať z dĺžky subtangenty *u* kriviek, ktorú určíme z pravouhlého trojuholníka ΔAOU_t vzťahom

$$u = a\cdot\operatorname{cotg}\varphi \tag{34}$$

Ďalšie prvky rovníc interpolačných kriviek vypočítame podľa rovníc odvodených v stati I. o interpolačnom diagrame. Inak úprava a popis interpolačného diagramu pre premietací interpolátor ostáva ten istý ako u klinového interpolátoru MV-55.

Praktické skúšky boli vykonané upraveným diaprojektorom n. p. Optikotechna a objektívom Optikotechna-Belar o ohniskovej vzdialenosti $f = 5{,}5$ cm. Pri voľbe hodnôt prvkov:

$$š_f = 2 \text{ cm}, \; š = 10 \text{ cm a } \varphi = 45°$$

vyšli tieto konštrukčné hodnoty pre premietací interpolátor a jeho interpolačný diagram: $z = 5$, $a = 6{,}6$ cm, $b = 33$ cm, $v_A = 28$ cm, $v_O = 23{,}3$ cm, $g = 39{,}6$ cm, $\psi = 9° 28'$, $u = 6{,}6$ cm, $\log k = 9{,}93\,420 - 10$ $k = 0{,}85\,940$, $i_{max} = 0{,}2$ cm, $i_{min} = 0{,}02$ cm, $d = 15{,}20$ cm, $q_n = 0$ až $\pm$ 10 cm v intervale po 0,2 cm.

Pre docielenie presného diapozitívu je účelné diagram zostrojiť v 5násobnom zväčšení a fotograficky ho redukovať na určené rozmery.

Pomocou premietacieho interpolátoru sa prevádza interpolácia vrstevníc obdobne ako u klinového interpolátoru. Prístroj so zapnutým svetelným zdrojom sa posunie na pláne tak, aby premietnutý obraz nastavovacej priamky prechádzal cez interpolované body plánu. Potom sa otáčaním gombíka (*9*) a jemným bočným posunom podstavca prístroja nastaví skusmo potrebná hostota interpolačných kriviek priamo podľa výškových kót bodov. Po takomto snadnom a rýchlom priradení odpovedajúcich miest interpolačnej stupnice k interpolovaným bodom udávajú priesečníky príslušných kriviek s obrazom nastavovacej priamky polohu vrstevníc, ktorú možno ceruzou na pláne označiť. Aj ostatné úkony a výpočty s prístrojom sa prevádzajú obdobne ako s klinovým interpolátorom.

S premietacím interpolátorom možno pracovať za normálneho denného svetla, ak sa v prístroji použije svetelný zdroj o dostatočnej intenzite napríklad žiarovka 35 W.

Výhoda premietacieho interpolátoru vzhľadom ku klinovému spočíva v tom, že premietnuté interpolačné krivky pretínajú spojnicu interpolovaných bodov stále kolmo a že okolie interpolovaných miest ostáva pri práci úplne odkryté, čím sa zvyšuje zreteľnosť odčítávania kót na pláne. Za nevýhodu možno uviesť odkázanosť na svetelný zdroj, väčšie rozmery a vyššia výrobná cena. Posledné dve nevýhody by sa mohli znížiť použitím širokozorného objektívu o menšej ohniskovej vzdialenosti a sériovou výrobou.

IV. Záver

Popísané interpolátory so sieťou exponenciálnych kriviek majú nielen ten význam, že usnadňujú a zhospodárňujú lineárnu interpoláciu medzi dvoma danými výškovými bodmi, ale i tú, že vo svojom princípe umožňujú aj ľubovolnú nelineárnu grafickú interpoláciu. Pre ten cieľ je potrebné len nahradiť popísaný interpolačný diagram takým diagramom, v ktorom sa odľahlosť kriviek mení podľa želaného druhu interpolácie, napríklad podľa funkcie určenej kvadratickou parabolou a pod. Prakticky to znamená, že ak vieme aproximovať profily vypuklých alebo vydutých častí terénu parabolou alebo inou krivkou, môžeme získať pomôcku pre nelineárnu interpoláciu vrstevníc v topografických plánoch a mapách, ktorá sa doposiaľ prevádzala väčšinou len úsudkom. Pri použití parabolickej kvadratickej interpolácie by mohlo ísť o interpoláciu medzi troma výškove danými bodmi ležiacimi približne v tej istej vertikálnej rovine vypuklej alebo vydutej časti terénu. Otázka konštrukcie vhodných interpolačných diagramov pre tieto účely o otázka prispôsobenia voľby podrobných bodov pri poľných prácach, spolu s otázkou vhodnosti a hospodárnosti tohoto postupu je v štádiu autorovho riešenia a bude možné o nich rozhodnúť až po dôkladnom preskúšaní postupu našimi pracovníkmi z praxe.

Příspěvek k řešení otázky ztráty hraničních mezníků a stabilisovaných polygonových bodů

Ing. Karel Letocha, OÚGK v Opavě, OMS Prostějov 526.32:526.913.12

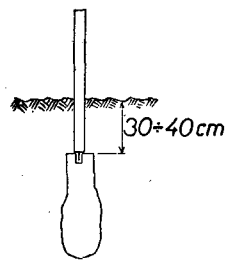
Postupující socialisace v zemědělství a zvýšené používání těžkých zemědělských strojů přináší s sebou problém ztráty hraničních mezníků a polygonových bodů, které nám znesnadňují doplňovací měření u map velkých měřítek. V článku jsou uvedeny některé náměty na řešení této otázky.

Uplynula jistě dosti dlouhá doba, abychom se přesvědčili, že na pole obdělávané stále ve větší míře těžkými zemědělskými stroji nepatří kámen jako hraniční mezník nebo polygonový bod i když je umístěn na okraji pozemku. Dosvědčují nám to stovky vyoraných mezníků na okraji cest, silnic i uprostřed polí, kde došlo k rozorání mezí. Tento zjev se snad vyskytuje víc na Moravě než v Čechách, neboť na Moravě bylo provedeno ve velkém počtu obcí scelování, které se vyznačovalo důkladným omezníkováním náhradních pozemků, cest, vodních toků (možno počítat, že v katastrálním území o průměrné velikosti 500 ha bylo osázeno asi 5000 kamenů).

Většina těchto mezníků nám označovala soukromé držebnostní hranice, značná část však též hranice veřejných komunikací, vodních toků, železnic, lesů, při čemž všechny mezníky vedle hlavního úkolu — označení hranic — plnily ještě jeden důležitý úkol: zvyšovaly počet pevných bodů pro případné zaměřování změn. Zejména ve scelených územích zaměřených číselnou metodou možno každému zachovanému mezníku přisoudit po řádném přezkoušení skoro tentýž význam jako polygonovému bodu pro doplňovací měření. Z toho důvodu můžeme považovat každou ztrátu hraničního mezníku za škodu.

Ale kdybychom přisoudili hraničním mezníkům sebe větší význam, nezabráníme jejich vyorávání. V dřívějších dobách, kdy obdělávání bylo prováděno potahem s rychlostí normální chůze, kdy je prováděl držitel s dokonalou znalostí každé podrobnosti svého pozemku, mezníky nepřekážely. Dnes však nemůžeme požadovat po traktoristovi provádějícím orbu se strojem méně ovladatelným a rychle jedoucím, aby hraniční mezníky nebo stabilisované polygonové body nevyoral a nepomůže žádné upozorňování na jejich význam. Zde musí ustoupit zájem ochrany bodů zájmu zabránění škody na zemědělských strojích, ke kterému dochází při orbě nebo žňových pracích.

Jak se s touto skutečností vyrovnat? Víme, že podobnou starost mají i v cizině. V časopise Zeitschrift für Vermessungswesen č. 4 /1955 pojednává o této otázce dipl. ing. B. Hlawaty a navrhuje způsob, který pro zajímavost uvádím (obr. 1.). Jedná se o zapuštění mezníku do hloubky větší než se provádí orba a jeho označení centricky osazeným dřevěným kůlem nad mezníkem.



Obr. 1.

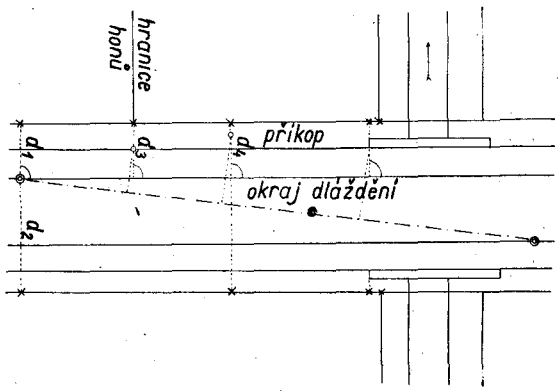
V našich poměrech odpadá u soukromých hranic zemědělských pozemků úkol jejich dlouhodobého zajištění. Kromě těch však máme hranice pozemků družstevního a socialistického sektoru, hranice pozemků t. zv. veřejného statku, dnes v majetku čs. státu a ve správě jednotlivých národních výborů, hranice pozemků ministerstev, národních podniků, dále hranice správní, jako hranice katastrálních území obcí, okresů atd. U těchto hranic úkol jejich označení a zajištění zůstává (pokud nejsou označeny jinak na př. plotem, zdí a pod.). Zde však je nutno pokusit se o řešení způsobem odlišným, než jak se provádělo dosud.

Teoreticky by bylo dáno jednoznačné určení průběhu všech jmenovaných hranic zachováním polygonových bodů v terénu a polním náčrtem, který by obsahoval číselné údaje o jejich zaměření. Stanovení hranic v případě potřeby by bylo provedeno vytyčením podle číselných údajů, které by provedl odborník pomocí stávajících pomůcek. Tento způsob by tedy nevyžadoval přímého označení hranic mezníky. Je jasné, že nevýhodou tohoto způsobu je ne-

dostatek okamžité informace kohokoli o průběhu hranice.

Mezi uvedeným způsobem a přímým označením hranice s nebezpečím ztráty mezníků existuje jiný způsob, kterého si všimněme.

Předpokládejme na př., že máme označit průběh hranic silnice s dlážděnou vozovkou. Místo obvyklého omezníkování okraje silničního tělesa můžeme určit průběh hranic vzhledem k ose silnice nebo lépe k pev-

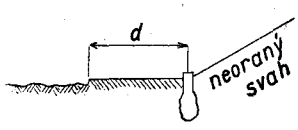


Obr. 2.

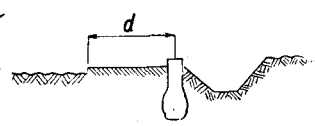
ným a viditelným čarám silničního tělesa, na př. k okraji dláždění a stanovením zajišťovacích délek d_1, d_2 ... (obr. 2). Ve směru délky by byly jednotlivé body hranic vztaženy k polygonovým bodům, kilometrovým kamenům, trvalým zařízením na silnici nebo na vhodném místě zakopaným mezníkům.

Body, které určují přímo hranice, by byly v době měření označeny dočasně, na př. dřevěnými kolíky, a zaměřeny obvyklým způsobem; body trvale označené nutno volit tak, aby jejich ztráta byla nejméně pravděpodobná a aby vzdálenosti zajišťovacích měr byly krátké (do 20 m). Směr zajišťovací délky by byl zpravidla kolmicí na spojnici k sousednímu bodu nebo i směr na nějaký trvalý, význačný, třeba i vzdálený bod, na př. věž kostela.

Podle stejné zásady provedeme na př. omezníkování polní cesty jednou řadou mezníků umístěných buď na okraji, kde nepřekážejí (obr. 3a) nebo na jiném vhodném místě (obr. 3b) a druhý okraj bude určen zajišťovacími délkami d; u cesty stále stejné šířky bude tento údaj konstantní.



Obr. 3a.



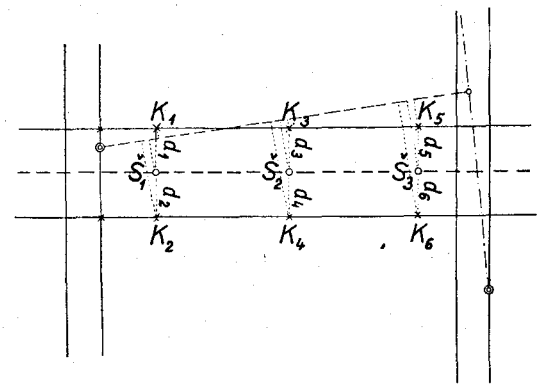
Obr. 3b.

Jiný příklad: je třeba zaměřit pro výkup pruh pozemku pro komunikaci (silnici), jejíž osa je dána spojnicemi středu šachet $Š_1$, $Š_2$ ... předem vybudované kanalisace a šířkou komunikace vzhledem k ose. (Obr. 4.) Nemělo by smyslu okraj silnice trvale označovat, neboť do doby realisace stavby pozemky budou obdělávány a při stavbě komunikace stejně mezníky budou zasypány. Přímé označení hranic provedeme dočasně kolíky K_1, K_2 ..., které zaměříme současně se středy šachet. Kromě toho zaměříme a v plánu vyznačíme jednoduché zajištění bodů K_1, K_2 ... vzhledem k šachtám, při čemž body K_1, K_2 ... volíme v kolmých řezech k ose komunikace.

Podstatou uvedeného způsobu označení hranic je jejich zajištění krátkou mírou k pevnému bodu, který volíme tam, kde nehrozí jeho ztráta. Místo přímého označení zde nastupuje nepřímé označení, jímž dosáhneme trvalého i jednoznačného stanovení hranice. Nevýhodou je, že průběh hranice není přímo patrný, může však býti vytyčen jednodušeji a bez údajů vztažených na polygonovou stranu. Nevýhoda menšího počtu pevných bodů je vyvážena menší pravděpodobností jejich ztráty.

Při tomto způsobu můžeme dodržet důležitý požadavek na každý pevný bod, t. j. trvalost. Trvalé uchování a možnost snadného nalezení jsou rozhodujícími požadavky zejména u polygonových bodů. Těmto hlediskům je nutno do jisté míry podřídit i geometrické požadavky na polygonovou síť (jako na př. průběh pořadu v přímém směru, nestřídat rozdílné délky stran a j.), jejichž nedodržení při vystupňované přesnosti moderních strojů a metod nepůsobí již tak nepříznivě. Jistě se nashromáždily ověřené zkušenosti na volbu polygonových bodů v terénu, jako na př. neztotožňovat polygonové body s držebnostními mezníky přímo označujícími hranice zemědělských pozemků, u dlážděných silnic umisťovat polygonové body těsně vedle okraje dláždění do jeho úrovně a j. Tyto zkušenosti je třeba soustředit, prodiskutovat a uplatňovat.

Uvedená hlediska by měla být důležitými měřítky pro OTK při posuzování kvality polygonové sítě. Bylo by chybou provádět práce při vytyčování polygonové sítě bez ohledu na tyto požadavky, překračovat vysoko normu a za pár let po jejím založení nacházet jen její trosky. Zde nepomůže žádná



Obr. 4.

evidence ani udržování sítě, neboť i nově osazený bod na místě, kde se původní ztratil, dlouho nevydrží.

Proto je třeba pověřit zakládáním a vytyčováním polygonové sítě zkušené pracovníky, při volbě místa postupovat rozvážně, předvídat k jaké terénní úpravě může dojít a vzdálit se místům, kde se provádí orba. Takový postup nám poskytne kvalitnější výsledky a podklady pro doplňovací měření, bez něhož každá mapa velkého měřítka ztrácí rychle na významu.

Poznámka recensenta:

V posledních letech, v době postupující socialisace zemědělství a tím i neustálého zvýšeného používání těžkých zemědělských strojů, setkáváme se ve značné

míře s problémy zamezení zničení stabilisace polygonových bodů a mezníků. Mapy velkých měřítek vyžadují poměrně častého doplňování změnami a ztráta mezníků a polygonových bodů zdražuje nám potom zaměřování nastalých změn. Rovněž s hlediska ochrany socialistického majetku je třeba, aby hranice tohoto majetku byly omezníkovány.

Soudruh Ing. Letocha ve svém článku řeší tyto otázky a uvádí konkretní návrhy.

Pokud autor ve svém článku řeší omezníkování polních cest řadou mezníků umístěných na okraji cesty, nezdá se tento návrh zcela správný, neboť umístění mezníků na měkké vozovce nezaručuje dlouhého trvání.

Bylo by případně možno uvažovat omezníkování hranice tělesa komunikace v konstantní předepsané vzdálenosti od této hranice dovnitř tělesa komunikace. I tento způsob by zabraňoval vyorávání mezníků.

Je si přáti, aby námět s. Ing. Letochy vyvolal pozornost a názor širší zeměměřické veřejnosti a pomohl tak vyřešit tuto palčivou otázku. *Ing. Hartl*

Příspěvek k stabilisaci polygonových bodů

Ing. Zdeněk Hanuš, OÚGK v Praze, provoz 3 — Mladá Boleslav 526.32

Stabilisace polygonových bodů konsolami. Zdůvodnění a popis konsoly.

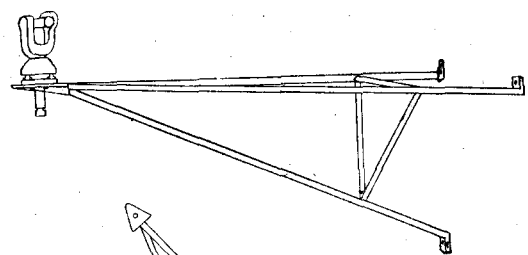
V novém vydání Geodesie akademika Josefa Ryšavého (Akademik Josef Ryšavý, Geodesie, SNTL 1955) je popis nástěnných polygonových konsol. Sovětské konsoly uváděné v Geodesii slouží pouze k signalisaci bodů (do dírky v konsole se pověsí olovnice, pod níž se dostředí přístroj.) Předkládám odborné veřejnosti konstrukci čs. konsoly, kterou od roku 1951 používám při stabilisaci polygonových sítí v průmyslových závodech. Tato konsola umožňuje postavení přístroje bez dostřeďování.

Při běžné stabilisaci polygonových bodů žulovými kameny nebo železnými trubkami zalitými betonem dochází velmi často k jejich poškození nebo zničení již při vlastním měření, zvláště u polygonových sítí v průmyslových závodech. Často je nutno odstraňovat skládky materiálu, které se nečekaně objeví právě na nově stabilisovaném polygonovém bodě a které nelze bez pomoci závodu odstranit (železa, stroje, stavební materiál a pod.). Většinou je měření prováděno za účelem přestavby nebo výstavby — ať již budov, hal, různých potrubí nebo vleček a komunikací — a je předem známo, že úzké prostory továrních nádvoří budou zcela přestavěny. Tím budou zničeny také body stabilisované na zemi, které však nutno zachovat pro budoucí přesné vytyčení stavby. Většinou je známo předem, které budovy při budoucí výstavbě a přestavbě budou zachovány, a tak se nabízí sama stabilisace některých bodů konsolami na zdích budov.

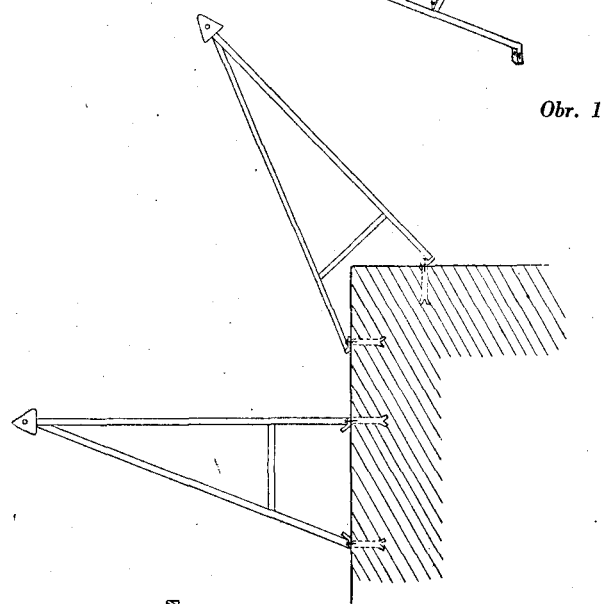
Z těchto důvodů jsem stabilisoval některé body polygonových sítí konsolou této konstrukce:

Konsolu představuje železná trubka s deskou pro postavení přístroje o délce 110 cm. Má ve svislém i vodorovném směru vzpěru a příčné vyztužení 25 cm od dosedacích destiček, aby se mohla stabilisovat i přes roh zdi. (Obr. 1 a 2). Délka konsoly je volena tak, aby na ni bylo možno připevnit (kromě stabilisace na rohu budovy) případně dálkoměrnou lať konstantní délky. Otvory dosedacích destiček jsou od sebe vzdáleny ve vodorovném směru 35 cm a ve svislém směru 55 cm.

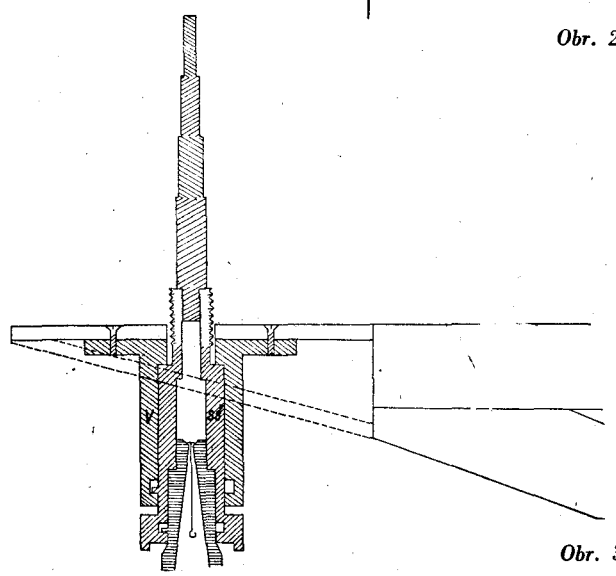
Deska pro postavení stroje je vyztužena dvěma vzpěrami z tyčového železa a otvor pro spojovací šroub je pouze tak veliký, aby jím šroub prošel. Pod otvorem je přinýtován válec V (obr. 3), kterým prochází spojovací šroub SŠ. Obě plochy jsou přesně vysoustruženy, aby se spojovací šroub ve válci mohl pouze otáčet, takže odpadá centrace stroje. Válec



Obr. 1.



Obr. 2.



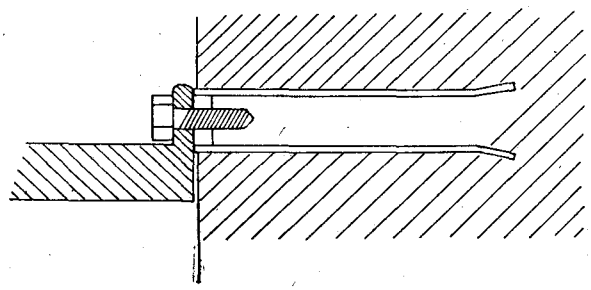
Obr. 3.

má na dolním konci vysoustruženu drážku pro čep spojného šroubu. Tím drží spojný šroub i po sejmutí přístroje v otvoru desky. Na spojný šroub lze našroubovat signální tyčinku a tak nám tři konsoly představují zároveň trojpodstavcovou soupravu. Při pečlivé stabilisaci konsoly pomocí libely dosáhneme s dostatečnou přesností svislosti signální tyčinky. Pro nejpřesnější práce lze použít Wildových nebo Zeissových terčů se stavěcími šrouby.

Identita bodu při sejmutí a znovu nasazení konsoly je zaručena při pečlivém dotažení upevňovacích šroubů.

Při výrobě konsol nutno předem vyhotovit matrici, aby otvory konsol a délka konsoly byla přesně zachována. Výměnou jednotlivých konsol na stejném bodě nebyla v měření úhlů pozorována žádná odchylka. Vyrobeno bylo vždy 6 konsol a po porovnání vybrány a používány tři nejpřesnější. Při normalisaci a hromadné výrobě by tyto závady odpadly.

Konsola je na zdi upevněna třemi šrouby v zabetonovaných čepech. Čepy do zdi byly vyrobeny z vodovodních trubek, do kterých se na jednom konci navaří matka šroubu, a druhá strana se po podélném nařízntutí rozevře. (Obr. 4.)



Obr. 4.

Pro podrobné měření označíme polygonové body na zemi tenkou železnou trubkou nebo hřebem, případně vysekaným křížkem v dlažbě tím, že se prováží olovnicí. Polygonové body stabilisované konsolami jsou velmi snadno k nalezení i bez místopisů, poněvadž zabetonované čepy se šroubovými hlavicemi jsou na zdi dobře viditelné i po dlouhé době. Kolmice (v délce konsoly) v místě dvou nad sebou zapuštěných čepů nám představuje polygonový bod i v případě, že nemáme konsolu po ruce a hřeb na zemi je ztracen.

Konsoly mají tu nevýhodu, že stabilisovány na budovách s těžkými stroji (buchary, automatická kladiva a pod.) přenášejí otřesy a nelze z nich měřit úhly. V tom případě lze však provážit bod na zem a měřit se stativu.

Jednou z výhod je však možnost umístit konsolu vysoko na zeď. Tím překonáme snadno překážky, které by bylo nutno jinak obcházet. S úspěchem bylo použito konsol v továrních dvorech uzavřených vysokou zdí, kde se tímto způsobem snadno navázal polygonový pořad. Konsola byla umístěna nad úrovní zdi a úhly byly měřeny se zvýšeného stanoviska.

Použití konsol nelze paušalisovat, v mnohých případech však poslouží konsoly lépe než stabilisace kameny nebo trubkami. *Ing. Zdeněk Hanuš*

Poznámka recensenta:

Otázka možnosti všeobecného použití konsol pro označování a trvalé zajišťování polygonových bodů byla recensentem důkladně zkoumána při zpracovávání návrhu normy Základní plán průmyslového závodu. Při této příležitosti, po důkladném rozboru místních podmínek v mnoha velkých závodech se dospělo k názoru, že tento způsob může být vhodný jen v závodech menších, nebo se zvláštním druhem provozu, kde stěny nejsou obkládány různými výrobky. Kromě toho v závodech těžkých průmyslových provozů by vznikaly potíže při optickém měření délek polygonových stran, nebo ještě více při měření podrobném, kde polygonová strana by křižovala dopravní tepny.

Navržený postup je v některých případech velmi účelný, nelze jej však zevšeobecňovat; o jeho volbě musí být v každém jednotlivém případě dobře uvažováno z různých hledisek. *Dr Krumphanzl*

Úprava Ansermetova řešení zpětného protínání

Ing. Jiří Malý, zeměměřická fakulta ČVUT v Praze 526.935

R. 1912 uvedl švýcarský geodet Ansermet ve svém pojednání „Le problème de Snellius" nové řešení protínání zpět. Toto řešení spočívá v tomto:

Jsou dány souřadnice 3 bodů: P_A, P_B, P_C, a byly změřeny úhly α, β, γ. Potom souřadnice hledaného bodu P (x, y) jsou:

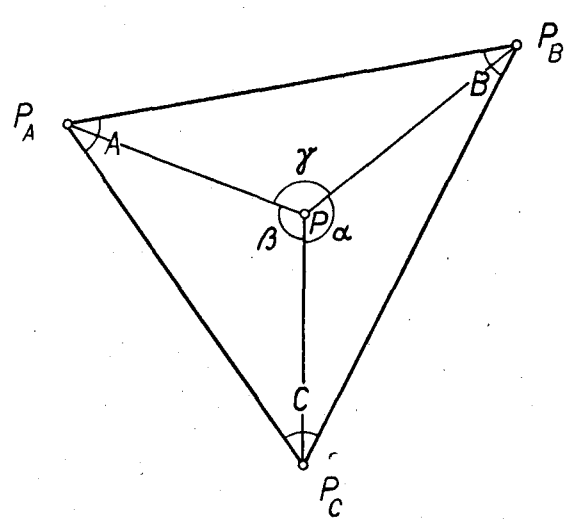
$$x = \frac{p_A x_A + p_B x_B + p_C x_C}{p_A + p_B + p_C}$$

$$y = \frac{p_A y_A + p_B y_B + p_C y_C}{p_A + p_B + p_C},$$

kde váhy p_i mají hodnoty:

$$p_A = \frac{1}{\operatorname{cotg} A - \operatorname{cotg} \alpha}, \quad p_B = \frac{1}{\operatorname{cotg} B - \operatorname{cotg} \beta},$$

$$p_C = \frac{1}{\operatorname{cotg} C - \operatorname{cotg} \gamma}.$$



Toto velmi zajímavé řešení naráží po stránce praktické na obtížnost výpočtu vah p_A, p_B, p_C, poněvadž je třeba vypočítat úhly A, B, C, což velmi prodlužuje výpočet.

Uvedu však výpočetní postup, který počítání těchto úhlů obchází. Z obrázku je zřejmé, že

$A = \sigma_{AC} - \sigma_{AB}$ $B = \sigma_{BA} - \sigma_{BC}$ a pod., kde

$$\operatorname{tg} \sigma_{AC} = \frac{y_C - y_A}{x_C - x_A} \text{ atd.}$$

Použijeme-li známého goniometrického vzorce

$$\operatorname{cotg} (\alpha - \beta) = \frac{1 + \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta},$$

dostáváme zde:

$$\operatorname{cotg} A = \frac{1 + \operatorname{tg} \sigma_{AC} \operatorname{tg} \sigma_{AB}}{\operatorname{tg} \sigma_{AC} - \operatorname{tg} \sigma_{AB}} =$$

$$= \frac{1 + \dfrac{y_C - y_A}{x_C - x_A} \cdot \dfrac{y_B - y_A}{x_B - x_A}}{\dfrac{y_C - y_A}{x_C - x_A} - \dfrac{y_B - y_A}{x_B - x_A}}.$$

a stejným postupem dostaneme

$$\operatorname{cotg} B = \frac{mg + MG}{mG - Mg}, \quad \operatorname{cotg} C = \frac{mn + MN}{Mn - Nm}.$$

Dosazením $G = M - N$ a $g = m - n$ se dá však dokázat, že

$-(Ng - Gn) = mG - Mg = Mn - Nm$ a tento výraz označme J.

Potom

$$\operatorname{cotg} A = -\frac{ng + NG}{J}, \quad \operatorname{cotg} B = \frac{mg + MG}{J},$$

$$\operatorname{cotg} C = \frac{MN + mn}{J}.$$

Další výpočetní postup spočívá ve vyčíslení původních vzorců. Vypočte se rozdíl cotg A — cotg α, ... váhy p_i $(i = A, B, C)$ a výsledné souřadnice

$$x = \frac{[p_i x_i]}{[p]} \qquad y = \frac{[p_i y_i]}{[p]}.$$

Řešení je velmi výhodné, máme-li počítací stroj a možno je upravit do tohoto formuláře:

$G = y_B - y_A$	+ 2 022,43	$g = x_B - x_A$	− 3 260,60		
y_A	89 872,80	x_A	36 405,65		
y_B	91 895,23	x_B	33 145,05		
y_C	90 137,07	x_C	31 594,79		
$N = y_A - y_C$	− 264,27	$n = x_A - x_C$	+ 4 810,86		
$M = y_B - y_C$	+ 1 758,16	$m = x_B - x_C$	+ 1 550,26		
$G = M - N$	+ 2 022,43	$g = m - n$	− 3 260,60		
		$J = Mn - Nm$	+ 8 867 948,83		
cotg A	+ 1,829 1442	cotg B	− 0,169 0382	cotg C	+ 0,788 6215
cotg α	+ 0,905 6586	cotg β	+ 2,263 9436	cotg γ	− 0,331 3854
R_A	+ 0,923 4856	R_B	− 2,432 9818	R_C	+ 1,120 0069
p_A	+ 1,082 8539	p_B	− 0,411 0183	p_C	+ 0,892 8516
		$[p]$	+ 1,564 6872		
	y	89 492,34	x	34 516,95	

Pro přehlednost zavedeme tyto pomocné výrazy:

$$N = y_A - y_C \qquad n = x_A - x_C$$
$$M = y_B - y_C \qquad m = x_B - x_C$$
$$G = M - N = y_B - y_A \qquad g = m - n = x_B - x_A$$

a můžeme psát:

$$\operatorname{cotg} A = \frac{1 + \dfrac{N}{n} \cdot \dfrac{G}{g}}{\dfrac{N}{n} - \dfrac{G}{g}} = \frac{ng + NG}{Ng - Gn}$$

Příklad: Dáno $P_A(x_A, y_A)$, $P_B(x_B, y_B)$, $P_C(x_C, y_C)$, měřeno: α, β, γ.

Zručný počtář však může ještě více úkonů provádět přímo ve stroji a dosáhnout značné rychlosti ve výpočtu.

Nevýhodou tohoto způsobu je, že leží-li body P_A, P_B, P_C na přímce, stává se řešení nemožným. Tato úprava je však výhodná pro hromadné výpočty, kdy bylo na tři stejné body zaměřeno mnoho stanovisek protínáním zpět, což je velmi častý případ při některých měřických pracích.

K O N K U R S

Rektor ČVUT v Praze vyhlašuje konkurs na jedno místo odborného asistenta pro obor mapování a dvě místa odborných asistentů pro obor geodetické astronomie a geofysiky.

O místo se mohou ucházet pracovníci, kteří mají ukončené vysokoškolské vzdělání a nejméně 3 roky praxe v uvažovaném oboru.

Nástup je možný od 1. X. 1956.

K žádosti připojí uchazeči životopis (dvojmo), ověřený opis o ukončeném vysokoškolském vzdělání, lékařské vysvědčení, opisy dokladů o odborné kvalifikaci, po př. doklady publikační, pedagogické nebo vědecké.

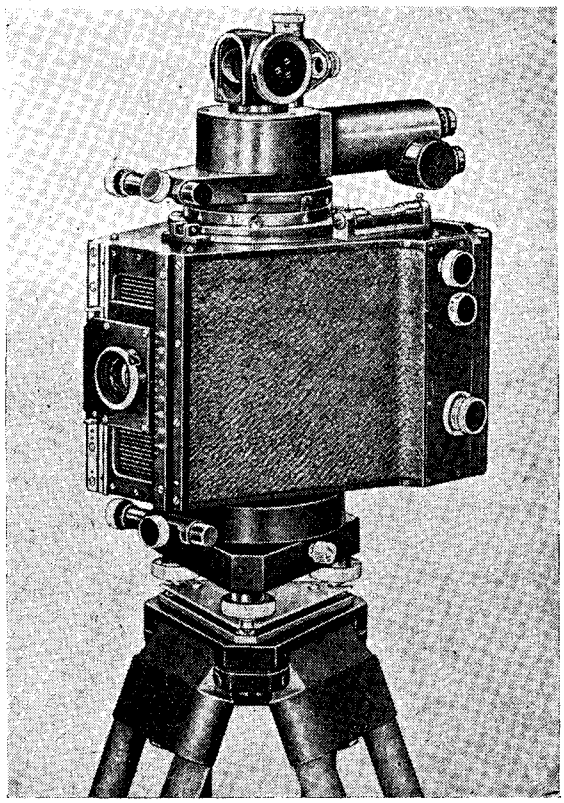
Žádosti přijímá do 30. srpna 1956 děkanát fakulty zeměměřického inženýrství, Praha I, Husova 5.

Fototheodolit fy Carl Zeiss Jena „Photheo 19/1318“

Ing. Josef Hermany, průmyslová škola zeměměřická v Brně 526.918.513

Do ČSR byl dodán nový typ fototheodolitu fy Carl Zeiss, Jena. Následující stručný popis má seznámit technickou veřejnost s tímto typem označeným Photheo 19/1318.

Mapovací způsoby i typy používaných strojů volí se se zřetelem na rychlost a hospodárnost měření a se zřetelem na požadovanou přesnost výsledků měření. Pro mapování v horských územích méně zalesněných, pro měření nepřístupných terénů, lomů a p., právě tak jako pro zvláštní úlohy v netopografickém odvětví fotogrametrie ukázala se jako zvlášť výhodná metoda pozemní fotogrametrie. Pro pozemní fotogrametrii konstruovala uvedená firma



Obr. 1: Fototheodolit 19/1318 — celkový pohled.

universální fototheodolit, který označuje „Photheo 19/1318“. (Obr. 1.) U této nové konstrukce opírali se konstruktéři o více než čtyřicetileté zkušenosti, získané na dřívějších typech, které se používaly skoro ve všech zemích a které se všude osvědčily.

Hlavní užití fototheodolitu 19/1318 je pořizování měřických snímků za účelem vyhotovení:

topografických map a plánů katastrálních,
podkladů pro práce inženýrské v terénech zvlášť obtížných, (pro projekty vodních staveb, komunikačních, důlních a p.),
situačních a půdorysných plánů pro účely památkové péče,
doplnění plánů a map při leteckém mapování.

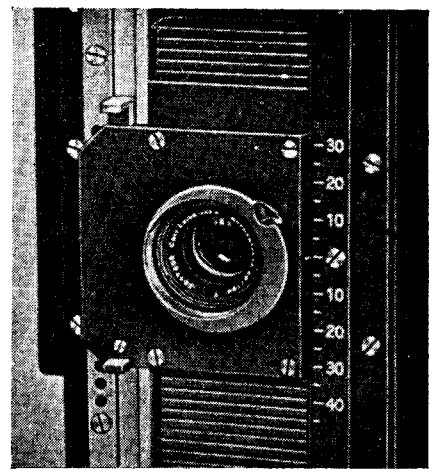
Měřické snímky mohou být vyhodnoceny graficky, počtářsky i mechanicky. Fototheodolit 19/1318 umožňuje obzvlášť rychlé pořízení fotogrametrických snímků, které mohou být zpracovány ve stereoskopických kartýrovacích přístrojích, takže podávají přesným způsobem vrstevnicové i situační plány.

Konstrukce theodolitu, jak je vidět z obr. 1., pozůstává z fotografické (měřické) komory a orientačního nástavce na způsob theodolitu.

Měřická komora je provedena ze slitiny lehkých kovů a je uložena čepem v čepovém pouzdru třínožky, přidržovaným s boku upevňovacím šroubem.

Průměr čepu je stejný jako u ostatních měřických přístrojů a jejich příslušenství, vyráběných firmou Carl Zeiss-Jena, takže tyto a fototheodolit mohou být vzájemně při mechanické centraci v třínožkách vyměňovány. Točnou osu uloženou v čepu theodolitu lze sevřít hrubou ustanovkou a celou komoru i s orientačním nástavcem lze otáčet pomocí jemné ustanovky.

Objektiv fotokomory jest „Ortoprotar“ s ohniskovou vzdáleností f = 19 cm o relativním otvoru 1 : 25, prostý skreslení. Jeho světelnost je podstatně zvýšena antireflexní vrstvou. Při rozměru desky 13 × 18 cm činí obrazový úhel (t. j. úhel, který svírají okrajové paprsky jdoucí okrajem obrazového pole) ve směru horizontálním 52^g, ve směru vertikálním 38^g. Komora se přizpůsobuje fotografovanému terénu vertikálním posunem objektivu v odstupech po 5 mm. Rozsah posunu od nulové polohy činí nahoru 30 mm, dolů 45 mm. Tímto způsobem je možno s jednoho stanoviska fototheodolitu obsáhnout cíle, které leží uvnitř výškového úhlu 30^g a uvnitř hloubkového úhlu 33^g. (Obr. 2.)

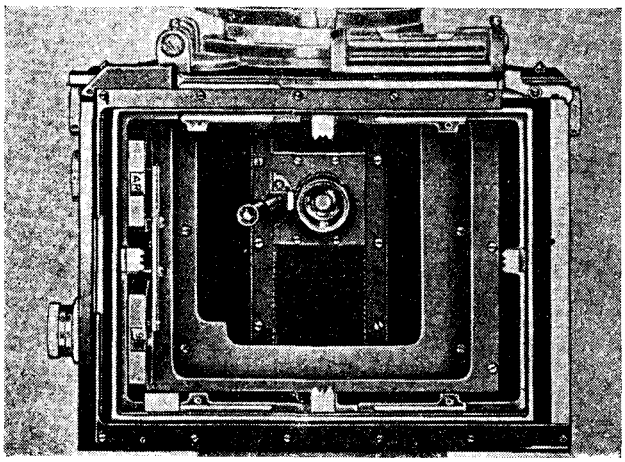


Obr. 2: Objektiv komory fototheodolitu 19/1318.

Filtr a víčko uzávěru.

K vyloučení vlivu krátkovlnného rozptýleného světla při fotografování slouží žlutě zabarvený filtr GG 11, vložený do šroubové objímky. Skreslení jím vyvolané není větší než 10″. Použití zvláště jemnozrnné fotografické emulse na deskách s citlivostí 3 Scheinerů, t. zv. topo-emulse (Agfa-topo desky, Perutz-topo desky) umožňuje vyřadit mechanickou uzávěrku. Deska se exponuje ručně sejmutím a opětným nasazením víčka objektivu.

Značkový rám a registrační zařízení. (Obr. 3.)



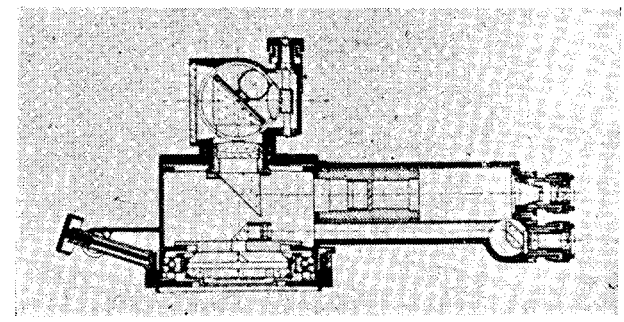
Obr. 3: Zadní strana fotogrametrické komory s drážkou pro kasety.

Kasety s deskami se zasouvají se strany do drážky pro kasetu. K normální fotogrametrické soupravě náleží souprava kaset, obsahující 24 ks jednoduchých kaset velikosti 13 × 18 cm, provedených ze dřeva. Do kaset mohou být vloženy také 3,5 mm silné zrcadlové desky pro zvlášť přesné snímky. Aby bylo možno běžně používat jednoduché kasety z plechu, zasune se do drážky kaset jakýsi mezirámeček. Do takových plechových kaset není možno zpravidla zasunout desky silnější 2 mm. Fotografická deska v kasetě se pomocí dvou knoflíků s přítlačným pérem bezpečně přitiskne na značkový rám.

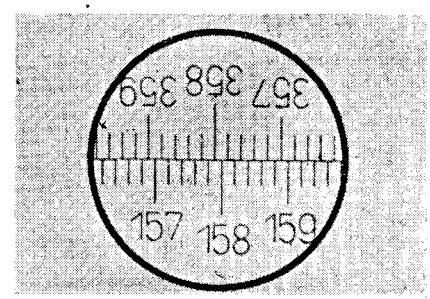
Na značkovém rámu jsou pomocná zařízení pro registraci dat vnitřní orientace na měřickém snímku. Využitý rozměr desek činí asi 110×160 mm. Aby bylo možno nastavit číslo snímku a směr fotografování (snímek vpravo, vlevo stočený, normální), jsou na levé straně komory umístěna dvě počítací, resp. abecední kolečka. Výšková poloha objektivu se zaznamenává opticky polohou značky zobrazené na snímku. Do vedení (drážky) kasety je možno zasunout matnici, na které se dá pozorovat obsáhnutý terénní úsek. (Obr. 4.)

Orientační nástavec je umístěn na horní stěně měřické komory. Jeho svislá točná osa leží v prodloužené točné ose komory. Orientačního nástavce se používá na měření horizontálních a vertikálních úhlů, nebo při fotogrametrickém měření k orientaci osy záběru vzhledem k základně. Dalekohled orientačního nástavce má průměr objektivu 20 mm a 21násobné zvětšení. Objektiv je opatřen antireflexní vrstvou, takže se jasnost dalekohledu zvyšuje. Dalekohled je opatřen vnitřní fokusací a jeho délka je konstantní. Po hrubém ručním nastavení orientačního nástavce lze pomocí jemné ustanovky otáčeti nástavec vzhledem ke komoře. Záměrnému dalekohledu s horizontální osou záměrnou je předsazen hranol, jehož polohu lze otáčením bubínku kolem vlastní horizontální osy měnit, takže lze zaměřovat úhly ležící ± 20^g nad horizontálou nebo pod ní. (Obr. 5.)

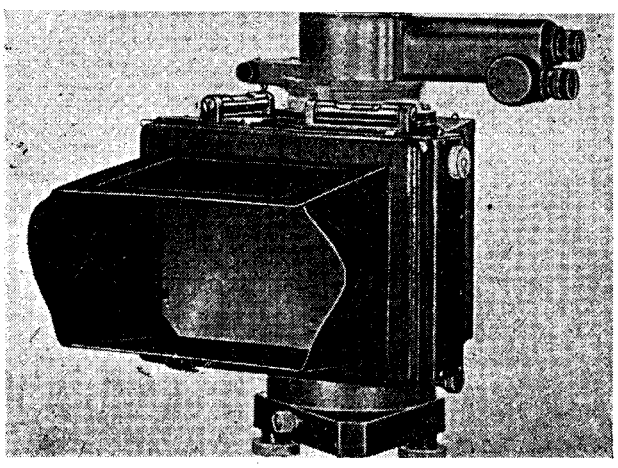
Dělené kruhy. S měřickou komorou je spojen vodorovný kruh a to tak, že jeho polohu lze rektifikovat; na něm se odečítají vodorovné úhly. Dvě diametrální místa dělení se hranolovým systémem převádějí do odečítacího mikroskopu, který je umístěn vedle okuláru dalekohledu. Jako indexu se užívá



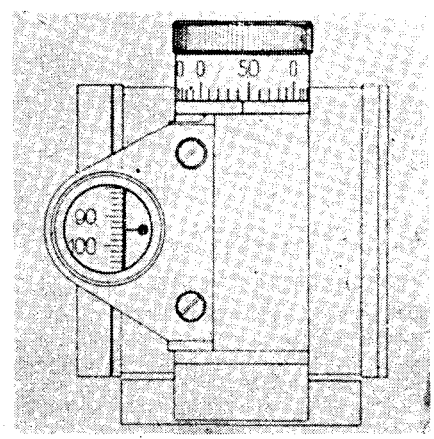
Obr. 5: Řez orientačním nástavcem.



Obr. 6: Odečtení na horizontálním kruhu (příkl.: 157,95^g).



Obr. 4: Pohled na zadní stranu fototheodolitu s nasazenou matnicí.

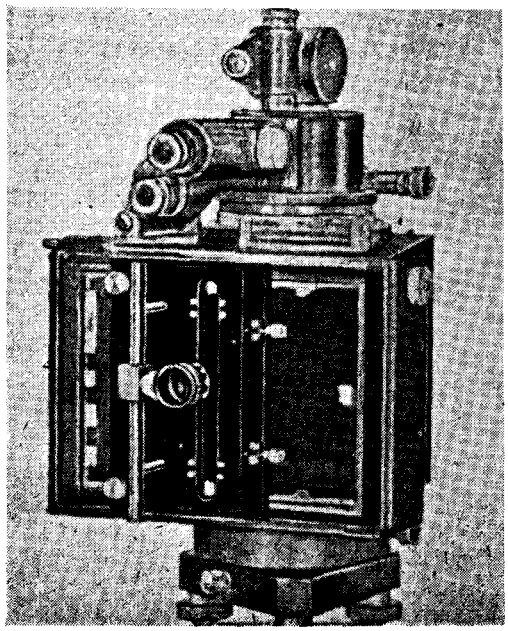


Obr. 7: Odečtení na vertikálním kruhu (příkl.: čtení na kruhu 94^g, odečtení na bubínku 44^c — zenitový úhel: 94,44^g).

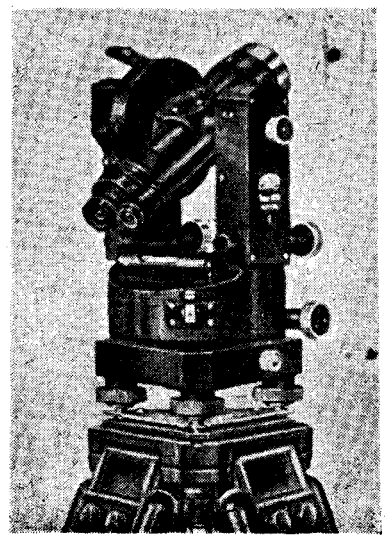
dvou protilehlých (o 200g) rysek dělení. Koincidenční odečítání umožňuje dodržet přesnost požadovanou při stereofotogrametrickém měření. Lupou se odečítá sklon záměry, kterou lze naklánět bubínkem ovládajícím předsazený hranol. Vertikální kruh má dělení pro zenitové vzdálenosti od 80g až po 120g. (Obr. 6. a 7.)

Přístroj se přenáší v lehkém dřevěném držadle, které se zasune do skříňky s víkem. Skříňka je opatřena vyztužením a nosnými řemeny. Ve skříňce je vmontována též krabice s nářadím. Na víko skříňky lze připnout řemínky stativ a pouzdro třínožky. Pro justování vodorovného kruhu na fotokomoře vzhledem ke směru fotografování jest k přístroji připojeno justovací zařízení. Toto se pevně přišroubuje na značkový rám a tvoří s objektivem komory záměrný dalekohled pro justování. (Obr. 8.)

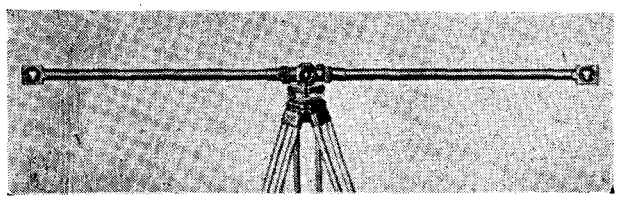
Doplňkové zařízení fotogrametrické výstroje tvoří kromě tří masivních stativů ještě tachymetr-theodolit „Theo 030" (viz článek Ing. Dr M.



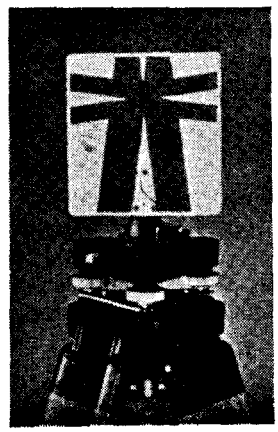
Obr. 8: Fototheodolit 19/1318 s připevněným justážním zařízením.



Obr. 9: Tachymetr-theodolit „Theo 030".



Obr. 10. Základnová lať (2 m).



Obr. 11: Cílová značka.

Haufa: „Nové geodetické stroje z NDR" — Zeměměřictví, sv. 3/1954 str. 130—133) — repetiční stroj, kterého se užívá kromě jiného měření hlavně k měření paralaktického úhlu na 2 m základnové lati. (Obr. 9. a 10.) Dále sem náleží cílová značka určená k signalisaci koncových bodů základny. (Obr. 11.)

* * *

Fotogrametrické přístroje tohoto druhu nejsou u nás vyráběny a jsme odkázáni na dovoz z ciziny. Pro zajímavost uvádím i cenu přístroje včetně obalu a dopravného cca 38.000 Kčs. Mnohé pracovníky zeměměřické veřejnosti snad bude zajímat, jakých výsledků, jaké přesnosti a hospodárnosti bylo dosaženo při práci s tímto přístrojem. Po nabytí větších zkušeností přineseme zájemcům další zprávu.

Literatura:

[1] K. Schwidefsky: Grundriß der Photogrammetrie, Bielefeld 1952.
[2] Zeiss VEB: CZ-14-002-1.

Čtenářům Geodetického a kartografického obzoru

Redakce Geodetického a kartografického obzoru obrací se touto cestou ke čtenářům o pomoc při rozšiřování okruhu odběratelů. Všem nám záleží na tom, aby časopis byl odebírán nejen zeměměřickými inženýry, ale i zeměměřickými techniky, kteří nově nastupují do služeb ústavů v oboru působnosti Ústřední správy geodesie a kartografie i ostatních ústředních úřadů. Obracíme se proto zvláště na pedagogické pracovníky na vysokých i průmyslových školách zeměměřických, na nichž je veliká odpovědnost za to, jak podchytí zájem nejmladších příslušníků oboru geodesie a kartografie o odborný tisk a periodický tisk zvláště. Využijte všech příležitostí, stranických i odborářských aktivů a schůzí k přesvědčování a získávání odběratelů, ustavujte ve svých organisacích tiskové referenty a pověřujte je starostí o pravidelnou dodávku odborného tisku.

Předplatné je přijímáno tam, kde je časopis dodáván, t. zn. v případě dodávky do bytu poštovním doručovatelem, v případě dodávky v závodě (ústavě nebo škole) rozšiřovatelem tisku.

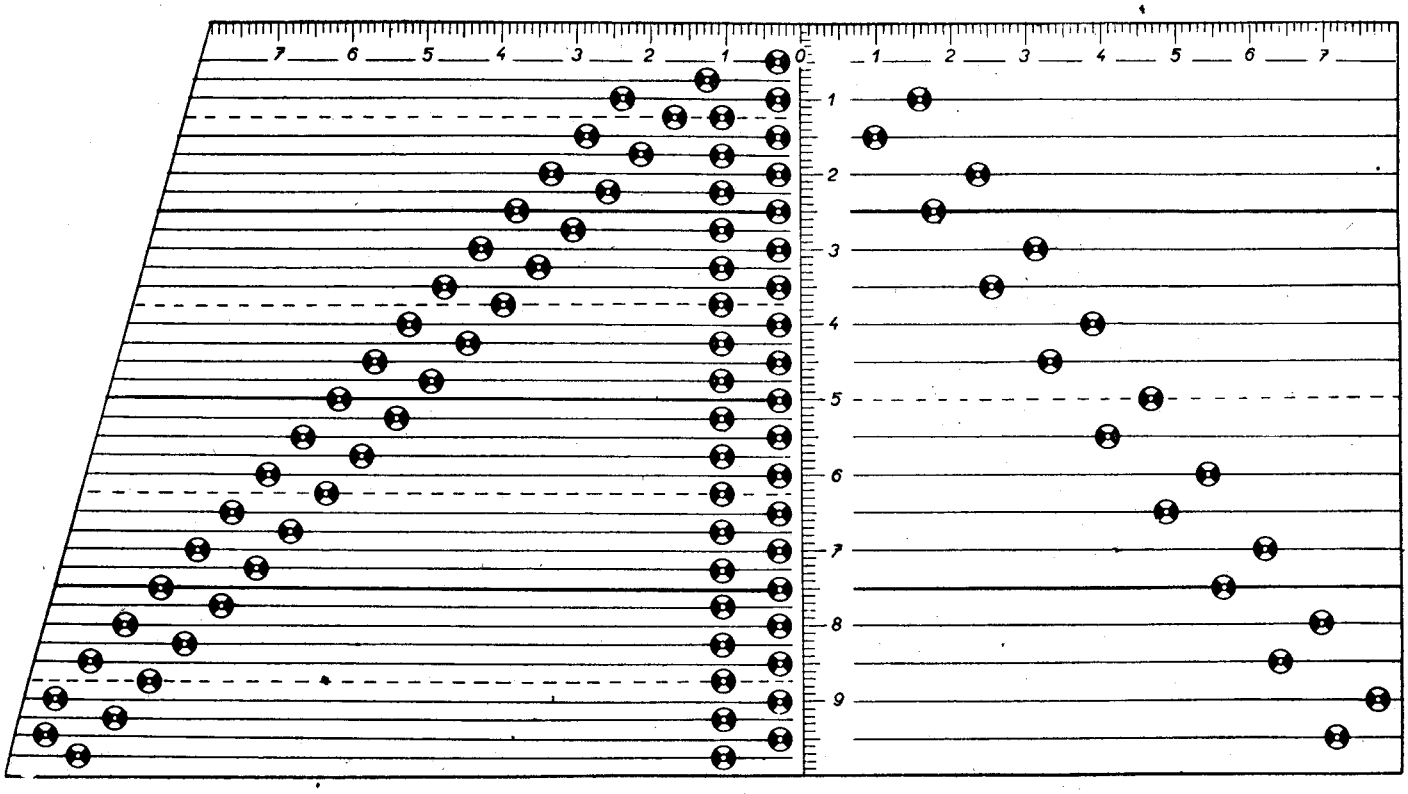
Zlepšovací návrhy, problémy a stanoviska

Nová pomôcka pre grafickú interpoláciu

526.98

Pre grafickú interpoláciu vrstevníc sa postupom času zostrojili rozličné interpolačné pomôcky, o ktorých podrobne pojednal inž. A. Prokeš v článku „Pomůcky k interpolaci vrstevnic", uverejnenom v Zeměměřictví čísla 10/1953. Všetky tieto pomôcky vo väčšej alebo menšej miere usnadňujú interpoláciu vrstevníc avšak či už rozsahom alebo mechanickým usporiadaním mnohokrát nie celkom vyhovujú požiadavke zrýchlenia práce a zníženia únavy pracovníka a preto sa prax často uchyľuje k základnému spôsobu grafickej interpolácie pomocou papierového meradielka a dvoch trojuholníkov.

Na katedre geodézie SVŠT v Bratislave podľa návrhu prof. Gála zostrojili jednoduchý „grafický interpolátor" vo forme priesvitnej doštičky, ktorým možno účelne, rýchle a bez námahy interpolovať nielen vrstevnice, ale aj rozličné lineárne hodnoty, ktoré sa používajú pri riešení fotogrametrických úloh jednoduchými prostriedkami (diferencovaná metóda, metóda neskresleného modelu a pod.).



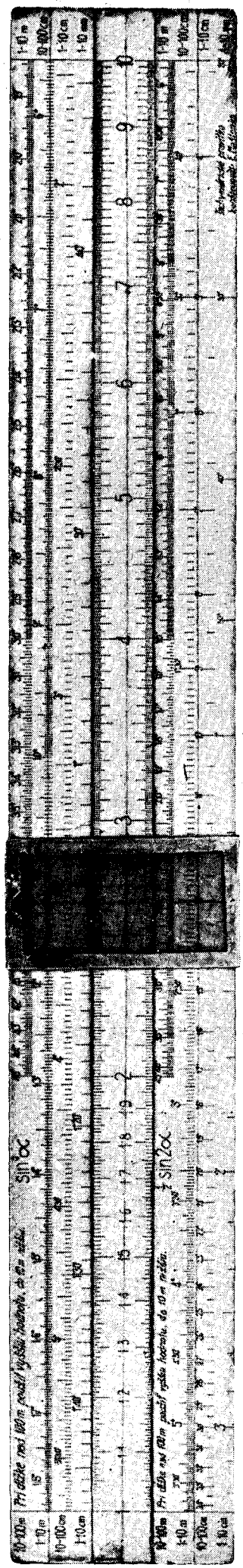
Podstata zariadenia spočíva na známej osnove rovnobežných priamok, usporiadaných podľa decimálnej sústavy. Priamky sú vynesené na priesvitnej doske, pričom táto sa môže pohybovať podľž akéhokoľvek príložného lineára alebo trojuholníka. Cez sústavu otvorov sa hrotom tužky potom priamo vyznačujú priesečníky osnovy rovnobežných priamok so spojnicou interpolovaných bodov. Tým, že priesečníky netreba prepichovať, povrch plánu sa nijako nepoškodí. Pre kratšie spojnice a väčší výškový rozdiel sa použije ľavá strana interpolátora s intervalom 2,5 mm a naopak, pre malé výškové rozdiely jeho pravá strana s intervalom 5 mm. Ak je spojnica interpolovaných bodov veľmi dlhá, môžu sa použiť obidve stupnice, pretože sú navzájom spojené a pre vyznačenie priesečníkov sa použije ktorákoľvek sústava otvorov. Priemer otvorov 0,8 mm zaručuje dostatočnú grafickú presnosť interpolácie.

Uvedenú pomôcku možno účelne použiť aj pre vykresľovanie rovnobežných čiar, napr. pri šrafovaní alebo pri linkovaní pre popis, pre ktorý účel sa môže pomôcka doplniť sústavou otvorov s vhodným odstupom tak, ako to majú v praxi známe pomôcky tohoto druhu.

Okrem toho sústava dvoch skrížených milimetrových stupníc na hornom skosenom okraji pomôcky a v jej strede umožní aj použitie interpolátora ako pomôcky pre vynášanie podrobností podľa pravouhlých súradníc do poľných náčrtov.

Praktické skúšky s týmto „Gálovým interpolátorom" ukázali jeho výhody, ktoré sú v rýchlosti a účelnosti práce pri rovnakej presnosti akú majú ostatné známe pomôcky pre grafickú interpoláciu. V porovnaní s bežnou metódou interpolácie s papierovým meradielkom a dvoma trojuholníkmi je časový zisk 60 percent pri nepomerne menšej námahe pracovníka, pretože treba tu len raz dosku vhodne nastaviť a ďalšie vyznačovanie priesečníkov je už mechanické, bez nastavovania. Nepomernou prednosťou pomôcky je aj to, že ju možno vyhotoviť veľmi nízkym výrobným nákladom.

Inž. Juraj Šolc, SVŠT v Bratislave



Zlepšovací návrh tachymetrického pravítka

Tachymetrické pravítko som vyhotovil ako prototyp z preglejky, s posuvným pravítkom a s navlečeným celuloidovým jazdcom, v prostriedku s vyrytou ryskou, na spôsob logaritmických, alebo redukčných pravítok.

Dĺžka pravítka je 54 cm, šírka 8 cm, a hrúbka 0,9 cm.

Na pevnej hornej časti pravítka na nalepenom papieri sú nanesené v štyroch radách logaritmické stupnice hodnôt $\sin^2\alpha$ od 34′23″ do 45°. Najmenšie dielky sú po jednej minúte až po 10°, od 10° do 30° po dvoch minútach, od 30° do 45° po piatich minútach. Tu sa už minúty nastavujú odhadom.

Na dolnej časti sú zase v štyroch radách logaritmické stupnice hodnôt $1/2 \sin 2\alpha$ od 20″ do 45°.

Od 20″ do 3′30″ sú dielky po 10″, od 3′30″ do 34′23″ po pol minúte, od 34′23″ do 8° po jednej minúte, od 8° do 15° po dvoch minútach, od 15° do 27° po piatich minútach, od 27° do 35° po desiatich minútach, od 35° do 40° po dvadsiatich minútach a od 40° do 45° po 1/2° až 1°.

Po oboch koncoch pravítka naproti každej rade uhlových stupníc je označená hodnota údajov (v mm, cm, alebo v m) odčítaných na posuvnom pravítku.

Na posuvnom pravítku sú nanesené hodnoty logaritmov čísiel 1—10, a to protismerne oproti stupniciam na pevnom pravítku. Hlavné intervaly stupnice sú delené na podružné, a to v takej hustote, že je zaručená dostatočná zreteľnosť najmenších dielkov.

Do 15 m dĺžky najmenší dielok je 5 cm, do 45 m 10 cm, do 100 m 20 cm, do 150 m 50 cm a od 150 m vyššie je delenie po 1 metri. Toto delenie úplne postačuje pre nastavovanie meranej dĺžky.

Postup výpočtu

Na hornej časti pravítka na patričný údaj výškového alebo hĺbkového uhlu nastavíme rysku jazdca a posuvné pravítko posunieme tak, aby údaj odpovedajúci meranej dĺžke kryl sa tiež s ryskou jazdca.

Podľa indexov na začiatku, prípadne na konci uhlových stupníc, čítame na posuvnom pravítku redukciu dĺžky a to podľa údajov uvedených na koncoch pravítka naproti tej uhlovej stupnici, na ktorej sme nastavovali patričný uhol.

Pri dĺžke nad 100 m použijeme vždy údaj uvedený na vyššej stupnici.

Pri dĺžke do 10 m použijeme údaj uvedený na nižšej stupnici. Upozornenie je na pravítku napísané.

Tým istým postupom prevedieme výpočet prevýšenia na dolnej stupnici.

Pravítko sa zvlášť dobre hodí pre výpočet hodnôt priamo v poli.

Redukciu dĺžok a prevýšenia do hodnoty 10 metrov môžeme odčítať takrečeno s absolutnou presnosťou, od 10 do 15 metrov s presnosťou $\pm$ 1 cm, (odhad 1/5 dielku) a od 15 do 45 metrov s presnosťou $\pm$ 1÷3 cm (odhad 1/10 dielku).

Týmto istým spôsobom dalo by sa zhotoviť pravítko i pre stotinné delenie uhlov.

František Mašlonka

Diskuse, kritiky a sebekritiky

Vytyčení uliční čáry s vloženým kruhovým obloukem o dvou poloměrech. Příspěvek ke článku Ing. Josefa Kubína, OMS Strakonice, uveřejněném v Geodetickém a kartografickém obzoru č. 3, roč. 1956, str. 55 a 56. 526.967.1 : 711.4

Autor článku, kterému se vyskytl jeden z případů vytyčení uliční čáry se složeným kruhovým obloukem, si jej zjednodušil předpokladem, že společná tečna obou kružnic stojí kolmo na krajní tečnu kružnice o menším poloměru ($\alpha_2 = 90^0$), což je teoreticky případ výjimečný.

I když publikované řešení, určené pro naše mladé technické kádry, je původní, nemohu si odpustit neupozornit na obecné řešení tohoto případu, ze kterého zjednodušený případ s. Ing. Kubína vyplyne. Věřím, že to pomůže našim technikům, kteří by takto mohli mít dojem, že pro jinak dané podmínky vytyčení je potřeba odvozovat opět nové výpočetní vzorce.

Při řešení vytyčovacích úloh, kdy projektant, ať z jakýchkoliv důvodů, byl nucen použít složeného kruhového oblouku o dvou či více poloměrech (osy komunikací, regulovaných vodních toků, uliční čáry a pod.), je nutno vždy vyřešit vzájemnou polohu všech tečen, zvláště společných tečen kruhových oblouků o různých poloměrech. Tím se vytvoří t. zv. „tečnový polygon", který se velmi jednoduše počítá a vytyčuje z délek a vrcholových úhlů. Jeho polohu lze snadno kontrolovat. Do tohoto tečnového polygonu se potom snadno vytyčí, použitím známých metod, podrobné body kruhového oblouku.

V každém projektu jest dán kruhový oblouk poloměrem r a velikostí středového úhlu α, nebo délkou oblouku l. Také u složeného oblouku tomu nemůže být jinak. Nechť jsou u obecného složení oblouku (viz obraz) známé tyto hodnoty: $\alpha, r_1, r_2, \alpha_2$.

Oblouk složený ze dvou kruhových oblouků je dán obecně pěti prvky. Vrcholový úhel α se počítá za dva prvky, neboť určuje polohu obou krajních tečen.

Autor, ke škodě věci, neoznačil středové úhly, ani s nimi nepočítá, nehledá při řešení délku společné tečny a řeší zvláštní případ, kdy $\alpha_2 = 90^0$.

V obecném řešení, kdy společná tečna nestojí kolmo na žádnou z krajních tečen, používám pro názornost stejného označení jako autor v náčrtu na str. 55.

Společnou tečnu obou kružnic označme GN. Jak s obrazu patrno je $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha = 180^0 = \omega + \alpha$ a tudíž $\alpha_1 + \alpha_2 = \omega$. Není-li žádný z úhlů α_1, resp. α_2 dán projektem, nutno jej odměřit s plánu. Pomocí vytyčovacích tabulek určíme:

$$GF = GE = r_2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_2}{2}; \quad FN = NC = r_1 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_1}{2}.$$

Tím je určena jedna strana GN obecného trojúhelníka AGN ($GN = FG + FN$). Délky AG a AN určíme sinovou větou:

$$AG = GN \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha}; \quad AN = GN \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha}.$$

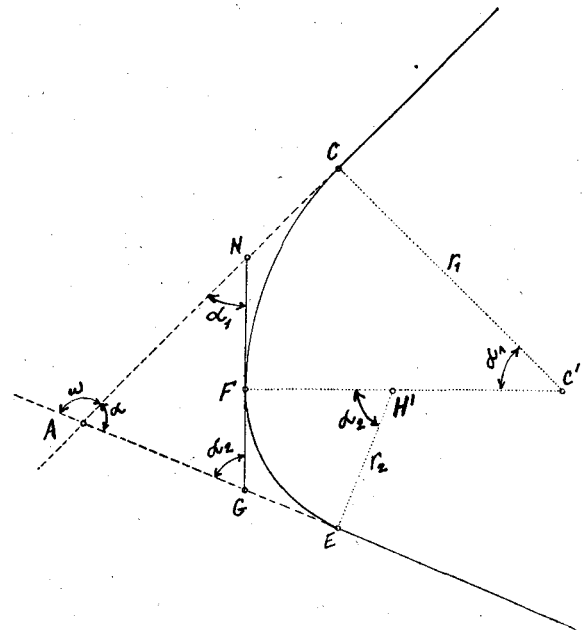
Tím je výpočet všech vytyčovacích prvků ukončen.

Řešení zvl. případu s. Ing. Kubína z odvozených rovnic:

$$\alpha = 50^0, \; r_1 = 50, \; r_2 = 20, \; \alpha_2 = 90^0$$
$$\alpha_1 = 180^0 - (\alpha + \alpha_2) = 180^0 - (50^0 + 90^0) = 40^0$$

$$FN = NC = r_1 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_1}{2} = 50 \cdot \operatorname{tg} 20^0 = 18{,}198$$

Náčrt k vytyčení uliční čáry se složeným kruhovým obloukem o dvou poloměrech — obecné řešení.



Vytyčovací prvky: AG, AN,
$GE = GF, \; FN = NC.$

Z $\triangle$ *AGN:* $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha = 180^0$
$\alpha_1 + \alpha_2 = \omega.$

$$FG = GE = r_2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_2}{2} = 20 \cdot \operatorname{tg} 45^0 = 20{,}000$$

$$GN = 18{,}198 + 20{,}000 = 38{,}198$$

$$AG = 38{,}198 \frac{\sin 40^0}{\sin 50^0} = 32{,}052$$

$$AN = 38{,}198 \frac{1}{\sin 50^0} = 49{,}865$$

$$AE = 32{,}052 + 20{,}000 = 52{,}052,$$
$$AC = 49{,}865 + 18{,}198 = 68{,}063.$$

Tento způsob řeší nejen každý z případů složeného oblouku o dvou poloměrech bez jakýchkoliv omezení velikosti poloměrů r_1 resp. r_2, ale předpokládá vždy (i při malých poloměrech uličních čar) překážky v přípustnosti středů kružnic a umožňuje tedy jejich vytyčení od tečen.

Konečně upozorňuji, že v článku užívané označení „regulační čára" je zastaralé a bylo novými stavebními předpisy změněno na „uliční čára". Viz Jaroslav Pudr: Vytyčování stavebních čar a výškových úrovní. Vydání z r. 1953, str. 10.

Ing. Jaroslav Hošek, OMS Jihlava

Literární hlídka

518.2:516:526.832 Štorkán, F.

Tabulky pro transformaci Gaussových rovinných souřadnic. Elipsoid Krasovského. Praha 1956. Vydáno Státním nakladatelstvím technické literatury. Cena 2,76 Kčs.

Tyto tabulky jsou vypracovány pro území našeho státu na základě tabulek sovětských „Tablicy dlja preobrazovanija prjamougolnych koordinat", propočítaných a upravených sovětskými vědci A. M. Virovcem a B. N. Rabinovičem pro referenční plochu elipsoidu Krasovského, vydanými r. 1952 v Moskvě. Zprostředkují rychlou cestou všechny možné transformace mezi souřadnicemi dvou sousedních pásů v zobrazení Gaussově s přesností na centimetry. Velká jednoduchost transformačních vzorců je založena na podmínce, že je zvolen pomocný počátek P_0 na základním poledníku třístupňového pásu, do nějž máme bod P transformovat, tak, aby jeho souřadnice x_0 vzhledem k základnímu poledníku pásu bodu P měla tutéž hodnotu x_1, jakou má zde daný bod P o souřadnicích x_1, y_1. Touto volbou lze dáti rovnicím jednoduchý tvar pro souřadnice $x_2 y_2$ bodu P v převedeném pásu

$$x_2 = X_0 + (a + b \cdot \Delta y \cdot 10^{-10}) \Delta y + c$$
$$y_2 = \Delta y + (a_1 + b_1 \cdot \Delta y \cdot 10^{-10}) \Delta y + c_1,$$

kdež se dají všechny veličiny na pravé straně rovnic velmi vhodně tabelovat, neboť hodnoty X_0, y_0 (při $\Delta y = y_1 - y_0$), a, b, a_1, b_1 jsou toliko funkcí dané souřadnice x_1 bodu P v původním pásu, kdežto velmi malé korekční členy c, c_1 jsou závislé jak na velikosti x_1, tak také na rozdílu Δy. Odvození horních rovnic transformačních je ukázáno v článku prof. Ing. Dr J. Böhma ve 4. čísle Geodetického a Kartografického Obzoru, ročník 1955. Veličiny závislé toliko na x_1 jsou tabelovány v tabulce I pro pás území Československa asi mezi šířkami 47°40′ až asi 51°10′ a jsou otištěny na 9 stranách. Veličina c je tabelována pro argumenty x_1 a Δy na dvou stranách v tabulce II, v jednostránkové tabulce III jest vyčísleno c_1.

Vydanými tabulkami lze transformovat pravoúhlé rovinné souřadnice z jednoho třístupňového pásu Gaussova do sousedního třístupňového buď ze západního do východního anebo naopak, dále pak ze třístupňového do šestistupňového a naopak (v případě, neztotožňují-li se jejich základní poledníky), avšak také ze šestistupňového do sousedního šestistupňového pro body nepřesahující vzdálenost 3°30′ od základního poledníku pásu, do nějž máme transformovat. V případě šestistupňových pásů je nutno provést dvě transformace, neboť tabulky jsou tabelovány pro třístupňovou odlehlost dvou základních poledníků. Napřed se transformují na hraniční poledník uvažovaných pásů, pak teprve na základní poledník pásu, do něhož se má transformovat.

Tabulky jsou opatřeny jasným výkladem upotřebení pro jednotlivé druhy transformace a jsou pro každý případ propočítány příklady, které ukazují ekonomický postup výpočtu. Velmi cenné je ve Štorkánově vydání, že je připojena v každém příkladě též opačná operace převodu téhož bodu z druhého pásu do původního, čímž se získá nutná početní kontrola.

V tabulce II jsou oproti sovětskému vydání připojeny též pro veličinu c tabulkové diference pro proměnný argument Δy při konstantním x_1, což zrychluje správné určení veličiny c.

Ke konci publikace jsou vyčísleny tabulky pro přibližný převod souřadnic k různým kartografickým účelům a pro mapování v měřítku 1 : 25 000 a menším, které umožňují vypočísti transformované souřadnice s chybou, jež nepřesáhne dva decimetry. Zde jsou vzorce transformační jednodušší než dříve a jsou pro ně vypočítány čtyři tabulky na třech stranách knížky, v nichž lze najíti všechny potřebné veličiny k jejich vyčíslení, jednak k argumentu x_1, jednak k argumentům x_1, Δy. Tyto tabulky jsou podrobnější, s menším krokem, než jest otištěno v sovětských tabulkách a jsou také o jedno místo přesněji vypočteny.

Tisk tabulek je velmi jasný a dobře čitelný, ačkoliv by zasloužil trochu lepšího papíru. Vydáním jejich byla získána důležitá publikace, která má značný význam pro budování a urychlení nových kartografických a mapovacích prací v našem státě. *Fiala*

522 + 529 : 526 Polák, B.

Podíl astronomie na tvorbě mapy. Vydavateľstvo Naše vojsko v edícii VVK sv. 58, v Prahe 1956. Strán 113, vydanie prvé, cena brož. 9,— Kčs.

Obsah knihy tvorí zrozumiteľný a prístupný výklad problematiky praktickej astronómie, určený širšiemu okruhu záujemcov o poznatky tohoto vedného odvetvia. Správne sa poukazuje na súvislosť astronomických a geodetických prác pri tvorbe mapy. Najväčší význam publikácie spočíva v jej populárno-vedeckom zameraní. Takto sa vhodne propaguje nielen praktická astronómia, ale sa vzbudzuje, i keď len nepriamo, záujem o problémy geodézie.

Do textovej časti zhrnul autor najdôležitejšie otázky praktickej astronómie a spracoval ich v zhode s postupom výkladu obvyklým v odborných publikáciach. Prihliadal aj k niektorým zvláštnostiam, ako si charakter pojednania vyžadoval. Látku rozdelil do ôsmich kapitol a tieto ešte na jednotlivé menšie state.

Ak si túto knižku pozornejšie prečíta odborník, isto si povšimne, okrem už spomenutých kladov, aj niektoré nedostatky práce. Mohli by sme požadovať, aby sa hneď v prvých vetách úvodu povedalo, že preberaná problematika patrí do rámca **praktickej astronómie,** lebo v terajšej formulácii je diferencovanie tohoto vedného odvetvia od všeobecnej astronómie dosť hmlisté — tým viac, že autor si uvedomuje, aký zmätok panuje v názoroch širšej verejnosti v tomto smere.

V prvej kapitole sa hovorí o stupňových meraniach, ako o prostriedku k získavaniu poznatkov o rozmeroch zemského telesa. V porovnaní s ostatnými kapitolami je táto azda o niečo širšia, než by sa jej pod daným názvom knihy patrilo byť. Ak sa už tak autor rozhodol, je nutné poukázať, že tu bolo treba vyzdvihnúť okrem ostatných uvedených, zvlášť ruské stupňové merania, ktoré v prvej polovici 19. storočia vytvorili grandiózny meridiánový oblúk o amplitúde 25°20′(!), ktorý predčil dovtedajšie práce tohoto druhu nielen čo do rozsahu, ale i čo do presnosti astronomického určovania polôh miest a ich azimutov.

O druhej až piatej kapitole možno povedať, že tvoria vlastné jadro. Tu sa vysvetľujú metódy určovania zemepisných súradníc — šírky, dĺžky a azimutov, pomocou metód geodetickej astronómie. V tejto časti však chybuje sústavnejší, čo aj veľmi stručný, ale ucelený prehľad systémov sférických súradníc, čím by bol býval daný základ, o ktorý bolo možné celú stavbu jednotlivých metód pevnejšie oprieť. Trochu väčší rozsah týchto kapitol by bol azda osožil.

Dve nasledujúce kapitoly sú venované popisu astronomických uhlomerných prístrojov a hodín rôznych druhov, od najstarších, až po moderné konštrukcie. Ide tu skôr o sledovanie vývoja, ako o dôsledný výpočet používaných prístrojov.

V poslednej kapitole sú uvedené práce potrebné na zisťovanie tvaru a rozmerov geoidu a niektoré základné poznatky o tomto telese.

Oveľa významnejšiu časť tejto kapitoly a veľmi dôležitú stať celej knihy tvorí, rozsahom (žiaľ) neveľký prehľad astronomicko-geodetických prác na území ČSR. Možno vytknúť, že posledných desať rokov rozvoja a rastúceho významu geodetickej astronómie u nás, sa náležitým spôsobom v závere neodzrkadlilo. Tiež treba pripomenúť, že sa tu mali podľa zásluhy uviesť aj vynikajúce astronomicko-geodetické práce slovenského geodeta Samuela Mikovínyho, ktoré konal na západnom Slovensku a v Bratislave v prvej polovici 18. storočia.

Publikácia je vypravená veľkým počtom obrázkov a fotografií, ktoré svojim spôsobom prispievajú k vytváraniu správnej predstavy o preberanej látke. Avšak niektoré z kreslených obrázkov sú už priveľmi známe z iných miest. Ďalej by sme mohli obr. 3, 4 a 5 nahradiť jediným, iné trochu zrevidovať a v obr. 28 zvoliť primeranejšie proporcie. Obr. 40 znázorňuje okamih hornej a obr. 41 okamih dolnej kulminácie Polárky. Sprievodný text na str. 48 však tvrdí opak. Fotografie majú i po reprodukcii pekný obraz a mnohé z nich aj dokumentárnu hodnotu. Vcelku možno povedať, že grafická úprava prispieva k zaujímavosti a príťažlivosti knižky.

Napokon treba ešte kladne zhodnotiť tú skutočnosť, že i pri svojom neveľkom rozsahu prináša publikácia okrem už spomenutého i dosť obsiahly súhrn faktov, dát, mien a i., spadajúcich do spracovávanej témy. Uvedené nedostatky neovplyvnia iste poslanie knihy, ktorému treba želať plný úspech.

Inž. Macko

681.142-83 Československá akademie věd
Laboratoř matematických strojů

Stroje na zpracování informací. Sborník III. Vědecký redaktor doc. Dr Miloslav Hampl. Vydalo nakladatelství československé akademie věd, Praha 1955. Stran 372, obr. 169, cena brožovaného výtisku 42 Kčs.

III. svazek sborníku Ústavu matematických strojů Československé akademie věd se dostává do rukou čtenářů zrovna ve dnech, kdy moskevská Pravda přináší z pera akademika S. A. Lebeděva článek o elektronkovém počítacím stroji „BESM", který byl před třemi lety postaven v Akademii věd SSSR a o němž S. A. Lebeděv podal zprávu na IV. celostátní konferenci o strojích na zpracování informací v Liblicích.

Sborník je pokračováním prací publikovaných v prvních dvou svazcích a recensovaných v našem časopise (Zeměměřictví roč. 4/42/1954 č. 11 a Geodetický a kartografický obzor 1/43/1955 č. 8).

První stránky věnuje prof. Dr Václav Pleskot vzpomínce na Dr Václava Hrušku, profesora aplikované matematiky na Českém vysokém učení technickém v Praze, který byl průkopníkem numerických a grafických metod početních, jejichž tematice se věnoval jako speciální matematické disciplině. Vedle jeho rozsáhlé činnosti studijní, učitelské a publikační připomíná se zvláště stěžejní dílo jeho odborné činnosti Počet grafický a grafickomechanický, vydané v roce 1952 (recensováno v Zeměměřictví roč. 3/41/1953 č. 4). Zásluhy prof. Hrušky při organisaci a zakládání Laboratoře (později Ústavu) matematických strojů jsou nehynoucí, neboť on to byl, který vynaložil mnoho své energie a osobního zájmu, aby překonal počáteční nedůvěru a často i nepochopení.

Ing. Otakar Klika, profesor Českého vysokého učení technického v Praze, v článku Společná problematika spojovacího zařízení a matematických strojů píše o analogii mezi oběma uvedenými technikami. Vývoj sbližuje nejen prostředky obou technik, ale i jejich pracovníky. Autor svou prací přispívá k rozpoznání společné problematiky a tím k dalšímu dorozumění, které může v budoucnu objevit celou řadu styčných bodů a přispět ke kladným výsledkům na obou stranách.

V práci Dr Václava Černého a Ing. Jana Oblonského z Ústavu matematických strojů ČSAV popisuje se číslicový stroj na výpočet krystalových struktur ve třech rozměrech metodou zkoušení a chyb. Stroj je reléový, s dvojkovým paralelním kodem a vestavěnými instrukcemi. Obsahuje přibližně 1100 relé. Vstupní hodnoty se vkládají do stroje klávesnicí a děrnými štítky, výsledky tiskne připojená tiskárna. Vhodným

řešením bylo dosaženo toho, že rychlost stroje je srovnatelná s rychlostí strojů elektronkových (40 operací za vteřinu). Stroj sám však klade na výrobu i údržbu daleko menší nároky, než by vyžadoval stroj elektronkový. V článku je popsán postup výpočtu a skupinové schema stroje, v krátkosti objasněna jeho funkce a kapacita. Ke konci jsou popsány některé reléové obvody stroje, které jsou zvláštními případy reléové sítě zmíněného obecného typu.

Z pera samotného Ing. Jana Oblonského pochází práce nazvaná Stroj na Fourierovy synthesy. Je to rovněž matematický stroj číslicový, reléový s dvojkovým paralelním kodem, který lze zařadit mezi matematické stroje pro řešení úloh jednoho typu. Vstup informací děje se rovněž děrnými štítky a jako výstupní zařízení slouží tiskárna. Stroj počítá elektronové hustoty Fourierovou synthesou v úpravě, která je v podstatě známa jako metoda Bevers-Lipsonových pásků a je upravena tak, aby výpočet získal masový charakter a bylo možno jej hospodárně provádět pomocí děrných štítků.

Doc. Dr Antonín Svoboda se zmínil na konferenci Laboratoře matematických strojů ČSAV v prosinci 1953 o použití Korobovovy posloupnosti u matematických strojů. Na základě principů osvětlených v tomto předběžném sdělení byl vypracován podrobný návrh spouštového obvodu pro asynchronní bubnovou magnetickou paměť československého samočinného počítače SAPO. Autor uvádí v článku obsah výše zmíněného předběžného sdělení a doplňuje je výsledky dosaženými v roce 1954.

Realisace projektu československého samočinného počítače SAPO si vyžádala stavbu několika speciálních zařízení k předběžnému výzkumu jeho jednotlivých částí. Jedním z těchto speciálních zařízení je stroj na zkoušení ústřední magnetické paměti, který ve zvláštní práci popisuje spolupracovník Ústavu matematických strojů ČSAV Dr Václav Černý. Z článku je patrno, že Laboratoř matematických strojů ČSAV při stavbě nových strojů hospodárně používá některých standardních dílů.

Spolupráci Ústavu matematických strojů ČSAV s ostatními vědeckými složkami dokumentuje článek Václava Vurcfelda z Výzkumného ústavu vzduchotechnických a chemických zařízení popisující princip analogového stroje na řešení algebraických rovnic vyšších stupňů vážením. Článek recensoval doc. Dr Antonín Svoboda, který o konstrukci stroje přednášel v roce 1954 v Praze a v Brně a navrhl uspořádání, které odstraňuje původní nedostatky konstrukce.

Meteorologický ústav Karlovy university zadal Ústavu matematických strojů ČSAV řešení jistého problému z meteorologie stroji na zpracování děrných štítků. V konkretním případě se jednalo o výpočet počátečních tendencí isobarické plochy 500 mb podle barotropní rovnice vorticity. Jiří Raichl matematicky formuluje daný problém a požadavky na metodu řešení při užití matematických strojů a nakonec zhodnocuje různé metody s hlediska užití strojů na děrné štítky.

Společná práce Květy Korvasové a Antonína Svobody z Ústavu matematických strojů ČSAV popisuje metodu stanovení komplexních kořenů algebraických rovnic na kalkulačním děrovači, která vyhovuje paralelnímu charakteru výpočtu a spočívá na numerickém určení funkčních hodnot pro pevně danou síť bodů v Gaussově komplexní rovině. Řešení kalkulačním děrovačem se ukázalo výhodné pro algebraické rovnice až do desátého stupně. Celý výpočet se provádí operací jednoho druhu, takže je malá ztráta času s přestavováním stroje.

Olga Pokorná z Ústavu matematických strojů ČSAV podává obsáhlý přehled známých i méně známých metod řešení soustav lineárních algebraických rovnic, metody zhodnocuje a navzájem porovnává. Ukazuje, že některé metody, na první pohled různé, jsou v podstatě stejné a konečně naznačuje, které metody se zdají být vhodné pro některé typy matematických strojů.

Doc. Jindřich M. Marek z Ústavu matematických strojů ČSAV popisuje způsob interpolace cotg α v okolí $\alpha = 0$ a navrhuje uspořádání goniometrických tabulek obsahujících tabelovanou korekční funkci. Tyto tabulky se liší od obvyklých goniometrických tabulek tím, že je místo funkce α . cotg α (nebo vedle ní) tabelována korekční funkce s příslušnými prvními diferencemi.

V článku Vznik kodu a číselné soustavy zbytkových tříd pojednává Ing. Miroslav Valach z Ústavu matematických strojů ČSAV o odvození a vlastnostech kodů zvláště vhodných pro jednotaktní sčítání a násobení celých čísel a o vzniku číselné soustavy nazvané číselnou soustavou zbytkových tříd.

Doc. Dr Antonín Svoboda s Ing. Miroslavem Valachem ve stati Operátorové obvody pojednávají o problémech patřících do oblasti číslicových matematických strojů. Než se dostávají k vlastnímu thematu, popisují nejprve číselné soustavy, transformace číselných obrazů, operace a operátorový počet v číselné soustavě zbytkových tříd. Publikovaná práce ukazuje názorně, jakým nástrojem pokroku a rozvoje jsou Ústavu referáty a rozhovory Laboratoře matematických strojů ČSAV.

Reléové jednotaktní dvojkové sčítačky je práce doc. Dr Antonína Svobody, která byla přednesena na konferenci Ústředního ústavu matematického v domě vědeckých pracovníků J. E. Purkyně v Liblicích v roce 1951. Význam této práce je čistě theoretický. Obvody na jednotaktní sčítání více než dvou sčítanců jsou tak složité a tím i nákladné, že jich ještě nebylo použito. Zajímavý je však postup, kterým se dojde ke schematu takovéto sčítačky.

V závěru Sborníku tři referáty ilustrují vliv prací Ústavu matematických strojů ČSAV na vědecký, technický a průmyslový svět. Prvý referát na thema Matematické stroje laboratoře krystalových struktur Ústavu technické fysiky ČSAV přednáší Dr Allan Linek a Ctirad Novák, druhý na thema Generátor o stabilisovaném výkonu pro analysátory elektrických sítí je přednesen Romualdem Marczyńskim a třetí, obsáhlý referát Milana Šafránka, Československé modely elektrárenských sítí, má sloužit širšímu okruhu pracovníků z oboru elektrotechniky, energetiky i analogových matematických strojů.

Ve zprávě předsedy ÚSGK Ing. Jaroslava Průši přednesené na celostátní poradě vedoucích pracovníků oboru geodesie a kartografie v listopadu 1955 se na několika místech připomíná nutnost vytvořit podmínky pro využití kalkulačního děrovacího stroje jako nejvýkonnějšího počítacího stroje při rozsáhlých hromadných výpočtech. Snad můžeme proto očekávat, že již v příštím Sborníku bude referát o úspěšné spolupráci ústavů geodesie a kartografie s Ústavem matematických strojů ČSAV.

Ing. Ant. Prokeš

526.38:551.5

Izotov, A A.
Pellinen, L. P.

Issledovanija zemnoj refrakcii i metodov geodezičeskogo nivelirovanija. (Výzkum terestrické refrakce a metod trigonometrického měření výšek.) Práce CNIIGAiK, svazek 102, 141 str., 39 obr., 50 tab., 6 příloh. Moskva 1955.

Otázka terestrické refrakce byla v minulosti předmětem studia mnoha geodetů. Vzhledem k rozvoji geometrické nivelace ochabl zájem o další prohloubení teoretických poznatků a tak dosud platné zásady a metody pocházejí ze starších výzkumů. Ústřední vědecko-výzkumný ústav geodesie, aerotopografie a kartografie proto provedl rozsáhlý teoretický a praktický rozbor se zvláštním zřetelem ke studiu vlivu terestrické refrakce na měřené zenitově vzdálenosti.

Teorie trigonometrického měření výšek byla až do dnešních dob posuzována dosti zjednodušeně a nedůsledně, při čemž mezi zásadní zjednodušené předpoklady lze počítat:

1. záměrná přímka (světelný paprsek) se lomí a opisuje při tom kružnicový oblouk,
2. hladinové plochy jsou vzájemně rovnoběžné.

V tomto směru je třeba zpřesnit dosavadní teorii. Odvozený vzorec pro jednostranné trigonometrické měření výšek

$$H_2 - H_1 = s\left(1 + \frac{H_2}{R}\right)\operatorname{cotg} z_1 + \frac{s^2}{2R}(1-k) + (u_1 - u_m)s + \triangle E$$

na rozdíl od dosud užívaných vztahů, obsahuje členy $(u_1 - u_m)s$ a $\triangle E$, které určují vliv odchylky skutečného gravitačního pole Země od normálního na trigonometrické měření výšek, což má význam zvláště v horských oblastech. Vzorec pro oboustranné trigonometrické měření výšek má tvar

$$H_2 - H_1 = s\left(1 + \frac{H_1 + H_2}{2R}\right)\operatorname{cotg}\frac{z_2 - z_1}{2} + \frac{\delta z_2 - \delta z_1}{2}s +$$

$$+ \frac{H_2 - H_1}{12R^2}s^2 + \left(\frac{u_1 + u_2}{2} - u_m\right)s + \triangle E + \frac{H_2 - H_1}{2R}(\zeta_1 + \zeta_2),$$

kde δz = oprava z vlivu terestrické refrakce a
ζ = výška quasigeoidu nad zvoleným elipsoidem.

Z oblasti teorie terestrické refrakce autoři odvozují poloměr křivosti světelného paprsku ve vertikální rovině, určují závislost refrakčního koeficientu na tlaku, teplotě a vlhkosti a provádějí její rozbor, při čemž odhalují podstatný vliv změn teplotních gradientů, zavádějí pojem normální stavby atmosféry a odvozují t. zv. normální adiabatický koeficient a normální standardní koeficient.

Vzhledem k různorodé stavbě vzduchu lze posoudit pouze vyrovnané teplotní gradienty a statisticky zjistit jejich průměrný vliv na refrakci. Teorie vířivosti (turbulentnosti) vzduchu vede k poznatku, že i ve značných výškách teplotní gradienty a tedy i refrakční koeficienty se podstatně mění s časem i v prostoru. Vliv vlhkosti vzduchu na refrakci v přízemních vrstvách lze zanedbat.

Chyby trigonometrického měření výšek spojené s tvarem hladinových ploch Země přesahují v horských oblastech ostatní chyby dvakrát a mohou být zmenšeny víc než na třetinu pomocí nových poznatků sovětské gravimetrie. Rozborem výrazů

$$(u_1 - u_m)s + \Delta E \quad \text{resp.} \quad \left(\frac{u_1 + u_2}{2} - u_m\right)s + \Delta E$$

a jejich zavedením do výpočtů výšek lze na vzdálenost 10 km dosáhnout přesnosti $\pm$ 6 cm.

Hlavní úkoly výzkumné práce CNIIGAiK při řešení daného problému byly zjištění nebo odstranění vlivu terestrické refrakce, stanovení zákonitostí vlivu refrakce na výsledky trigonometrického měření výšek vzhledem k době měření, délce záměry a její výšce nad terénem a studium závislosti refrakčního koeficientu na meteorologických podmínkách. Podle těchto požadavků byl zvolen zkušební prostor, směr a délky záměr a přístroje. Se stejného hlediska se přistoupilo ke zkouškám přístrojů a výzkumu jejich chyb, hlavně systematických chyb v cílení. Určení t. zv. teoretických zenitových vzdáleností, vhodně organisované meteorologické pozorování a rozdělení trigonometrického měření výšek na velké a malé vzdálenosti byly dalšími předpoklady a opatřeními pro zdárné splnění výzkumného úkolu.

Z provedených zkoušek vyplývají závěry především o nejvýhodnější době pro trigonometrické měření výšek. Refrakční koeficient nutno brát vždy v úvahu. Střední koeficient lze odvodit z měřického materiálu. Nejvhodnější je doba, kdy koeficient je nejstálejší, nebo se mění jen nepatrně, t. j. od 9 do 17 hodin při nejlepší viditelnosti a stavu ovzduší. Výsledky měření se stativů na delší vzdálenosti jsou mnohem horší než se zvýšených stanovisek. Výsledky měření se stativů na kratší vzdálenosti jsou nejlepší mezi 6—8 hod. a 16—18 hod. Zvýšením záměry nad terén se zvýší kvalita výsledků. To ovšem neplatí zcela při značné oblačnosti.

Porovnání výsledků geodetických měření a meteorologických údajů se ukázalo ne zcela uspokojivým, hlavně při vzdálenostech pod 2 km, což lze vysvětlit místními zvláštnostmi terénu. Při prodloužení a snížení záměry rostou výkyvy a nerovnoměrnosti refrakce. Pro kratší záměry (do 2 km) není správné použít koeficientu + 0,14, který ani zdaleka nevyjadřuje stav nejnižších vzduchových vrstev. Přesnost tu ovšem možno zvýšit vhodnou volbou pozorovací doby.

Následuje rozbor nejdůležitějších výzkumných prací z oblasti terestrické refrakce, t. j.

a) výzkum terestrické refrakce na Severním Kavkaze (1836 až 37-Struve),

b) výzkum roční změny terestrické refrakce (1875—76 v Pulkově-Cinger),

c) výzkum terestrické refrakce v horské oblasti (studie Bauernfeindova z r. 1881, která byla podkladem pro tvrzení, že poledni doba je nejvhodnější pro trigonometrické měření výšek).

Další část publikace obsahuje výsledky trigonometrického měření výšek při provozní praxi v SSSR a jejich rozbor:

a) trigonometrické měření výšek Ukrajinského aerogeodetického ústavu (studie závislosti refrakčního koeficientu na roční době a počasí),

b) výzkum terestrické refrakce ve stepní oblasti, provedený Moskevským aerogeodetickým ústavem (rozbor souvislosti denní doby a přesnosti trigonometrického měření výšek při různé délce a výšce záměry).

V trigonometrických sítích se zvětšující se vzdáleností od výchozích bodů se řádově téměř nemění chyby v určení výšek měřených trigonometricky a jsou při tom menší než chyby jednoho výškového rozdílu. Vyrovnáním se nezmění proměnný vliv refrakce, zatím co vliv stálé refrakce a vliv chyb nerefrakčního původu se zmenší přibližně $\sqrt{\frac{3}{2}}$ krát.

Možnost použití trigonometrického měření výšek v různých typech terénu vzhledem k požadavkům přesnosti pro topografické mapování v SSSR vyplývá z těchto závěrů:

Trigonometrické měření výšek lze provádět v síti o stranách dlouhých nejvýše 10 až 12 km v jižních a 15 až 20 km v severních rovinných oblastech SSSR a o stranách, kde t. zv. ekvivalentní výška $h_e > \frac{s}{800}$, kde s = délka strany.

V rovinách má být trigonometrická síť situována uvnitř pořadů geometrické nivelace. V pahorkatých a horských oblastech stačí síť připojit na ojedinělé body geometrické nivelace.

K měření je nutno použít laboratorně přezkoušených theodolitů s optickým mikrometrem. Pro zmenšení vlivu terestrické refrakce nutno volit vhodnou denní dobu a vystříhat se měření na špatné cíle (vibrace). Vyrovnání působí poměrně nepatrně na rozdělení chyb trigonometrického měření výšek. Proto metoda vyrovnání nemá podstatný význam a ve většině případů stačí použít přibližný způsob.

Přesnost trigonometrického měření výšek lze zjistit pouze srovnáním s geometrickou nivelací. V horských oblastech nutno vzít v úvahu tvar hladinových ploch.

Dokonalá znalost refrakčních zákonitostí je předpokladem pro zdárné provedení všech měřických prací. V tom směru je tato jedinečná publikace sovětských vědeckých pracovníků velkým přínosem i pro čs. geodesii a současně i příkladem vzorného splnění výzkumného úkolu s nejširší upotřebitelností v geodetické praxi.

Ing. Kouba

525.918:374.5 E. Volf a M. Döhler

Photogrammetrischer Kurzlehrgang, 112 str., 113 obr., rozměr 21 × 15 cm, VEB Verlag Technik Berlin 1953, vydání první, cena brož. 2,50 Kčs.

V únoru 1953 byl v Drážďanech uspořádán kurs fotogrametrie pro zaměstnance měřické služby. Poskytl všem účastníkům přehled o možnostech použití fotogrametrie při vyměřování a stručně je seznámil se základy fotogrametrie. Poněvadž účastníci kursu projevili zájem o shrnutí látky z celého kursu, zpracovali Ing. Wolf a Ing. Döhler příručku nezabývající se příliš matematickými podrobnostmi, ale poskytující přehled a nejnutnější základy z rozsáhlého oboru fotogrametrie.

Autoři seznámí nejprve čtenáře s rozdělením fotogrametrie a krátkým nástinem historického vývoje. Více místa je věnováno základům fotogrametrie, zejména optickým skreslením, uplatňujícím se u objektivů měřických komor a stereoskopickému vidění a měření.

V oddíle o pozemní fotogrametrii jsou stručně popsány a vyobrazeny nejčastěji používané druhy fototheodolitů, vysvětlen princip fotogrametrie průsekové a přístroje k měření souřadnic a úhlů na měřických snímcích. Nejpoužívanější metodou pozemní fotogrametrie je stereofotogrametrie, používající k určení polohy a výšky vždy dvojic měřických snímků. Proto také autoři v této stati trochu obšírněji vysvětlují myšlenku této metody a používané vyhodnocovací přístroje (stereokomparátor a stereoautograf).

V dalším oddílu se pojednává o fotogrametrii letecké. Nejprve se čtenář seznámí s rozdělením letecké fotogrametrie na jednosnímkovou a stereofotogrametrii, poté jsou uvedeny základní typy leteckých měřických komor a jejich hlavní části. Krátká zmínka je i o komorách k fotografování horizontu, o způsobech určení sklonu osy záběru a o statoskopech, jako pomůckách pro zjištění výškových rozdílů mezi dvěma, po sobě následujícími snímky. V této části jsou také bez odvození uvedeny vzorce potřebné pro plánování snímkového letu a tabulka pro volbu nejvýhodnějšího měřítka snímků pro mapy určitých měřítek (údaje v tabulce jsou však už poněkud zastaralé, v novější době jsou poměry poněkud odlišné).

Dále je zmínka o jednoduchých metodách jednosnímkové fotogrametrie — grafických metodách a obkreslovači leteckých snímků, používaném často k doplňování map a o optických překreslovačích, které jsou též stručně popsány (SEG I, SEG IV).

Další kapitola je věnována snímkové triangulaci grafické a poněkud šířeji triangulaci mechanické (štěrbinové).

V posledních kapitolách této knížky se zabývá Ing. Döhler leteckou stereofotogrametrií a přístroji používanými pro její vyhodnocování. Od jednoduchých přístrojů, stereoskopu s kreslícím zařízením a stereopantometru, přechází ke složitým universálním přístrojům, stereoplanigrafům a autografům.

Knížka, dobře graficky upravená, neklade žádných zvláštních odborných nároků na čtenáře, je psána ne jako učebnice ale jako průvodce, který má nejširší okruh pracovníků v měřické službě seznámit s možnostmi použití této moderní měřické metody. Jako informační příručka pomůže i našim zájemcům o fotogrametrii.

J. Šmidrkal