

## Prilog poznavanju girusnih metoda

Girusna metoda je najvažnija metoda mjerenja kutova. Redovno se misli, da je ta metoda samo jedna. Ali nije tako. Ima ona mnogo varijantata. Želja mi je, da neke varijacije ovdje istaknem te malko analiziram i usporedim.

### PRVA METODA (OBIČNIH PROTUSMJERNIH POLUGIRUSA)

#### a.) S kontrolnom završnom vizurom u svakom polugirusu

Kod nas je u Pravilniku za katastarsko premjeravanje, u čl. 26. I. dijela (Triangulacija, Beograd 1929), propisano, da se mjerenje vodoravnih kutova u mreži drugog i nižih redova ima vršiti po girusnoj metodi. U istome članu su dalje predviđena odstupanja »u slučajevima, kada se opažanja vrše s visokih piramida, koje su podložne uvijanju i klaćenju te uopće, kada se opaža u takovim prilikama, da instrument ne stoji stabilno«. Za takove prilike (te triangulaciju prvoga reda) propisana je Schreiberova metoda.

Pravilnikom propisana girusna metoda sastoji se uglavnom u slijedećem: Za početnu vizuru izabere se točka, koja je dobro vidljiva i na koju će se za vrijeme čitavog opserviranja moći najtočnije vizirati. Na tu točku se vizira u prvom položaju durbina, očitaju pripadna čitanja na limbu, otkoči alhidada, vizira na narednu točku, koja dolazi u smjeru kretanja kazala na satu, čita, upisuje i tako redom vizira na daljnje točke, sve u smjeru kretanja kazala na satu. Konačno se u istom položaju durbina vizira još jednom na početnu točku. Ova »završna vizura uzima se za kontrolu, da se u toku opažanja nije limbus pomakao«. Time je završen prvi polugirus ili polukrug opažanja. Zatim se prebaci durbin u drugi položaj, vizira na početnu točku i onda u smjeru obratnom kretanju kazala na satu na ostale točke i opet završno na početnu, čime je završen drugi polukrug ili polugirus. Oba polugirusa ili polukruga zajedno čine girus ili krug opažanja.

Kod opažanja u više girusa nakon svršenog prvog pomakne se limbus općenito za:

$$\frac{360^\circ}{n. s.} \dots \dots \dots (1)$$

gdje je n broj girusa, a s broj noniusa (mikroskopa). (Kod modernih instrumenata, kod kojih se u jednom istom mikroskopu odmah čita aritmetička sredina dviju dijametralnih strana limba, treba uzeti s = 2.) Obično instrumenti imaju 2 noniusa, pa gornja formula za s = 2 prelazi u uobičajniji njen oblik:

$$\frac{180^\circ}{n} \dots \dots \dots (2)$$

Po mome mišljenju za opisani način rada kod triangulacije ne odgovaraju baš nazivi **polugirus** i **girus**. Prvi znači **polukrug**, drugi **krug**. Zapravo polugirus obuhvaća opažanja na točke uokolo od početne opet do početne. Dakle **prostorno** polugirus nije nikakav polukrug već **krug** opažanja, jer se u njemu u **krugu** opažaju okolne točke. S toga gledišta bi čitav **girus** bio zapravo **dvostruki** a ne jednostruki krug opažanja.

Budući da se opažanja u prvom polugirusu bilježe u zapisnik odozgo prema dolje, u drugom polugirusu obratno odozdo gore, moglo bi se govoriti zapravo ne o krugu opažanja već o krugu bilježenja podataka. Ali vidjet ćemo kasnije, da se kod istosmjerne metode, koja ima velikih prednosti, zapravo ne bi u zapisnik bilježilo niti u takovom »krugu«.

Krasovski u svojoj knjizi »Курс геодезии« II., Moskva 1930., str. 145., polugirus zove »полуприем« a girus »прием«. Ti izrazi nekako bolje odgovaraju nego li »krug« dotično »polukrug« opažanja.

Svakako je dobro kod obične girusne metode ne pomicati limbus nakon svakog svršenog girusa baš sasvim točno za  $\frac{360^\circ}{ns}$  dotično  $\frac{180^\circ}{n}$  stupnjeva nego za nešto različito tako, da se čitanja u raznim girusima međusobno razlikuju ne samo u stupnjevima nego i u minutama i opažanja budu međusobno što nezavisnija.

#### b.) Bez završnih kontrolnih vizura

U II. dijelu Pravilnika (Poligonska i linijska mreža, čl. 2, Beograd 1930.) kaže se, da se mjerenje kutova u poligonskoj mreži ima vršiti po girusnoj metodi bez završnih vizura. Dakle opaža se posve kao pod a.) samo što svaki neparni polugirus ne svršava, a svaki parni ne počinje s vizurom na početnu točku.

#### DRUGA METODA (NEZAVISNIH PROTUSMJERNIH POLUGIRUSA)

Kod nje se limbus pomiče nakon svakog **polugirusa**. Metoda sastoji u tome (vidi donekle na pr. kod V. Salmon: »Practical Surveying and Field work«, London 1946., str. 81), da se u prvom položaju durbina opserviraju sve točke kao kod obične girusne metode, obavi i završno viziranje na početnu točku, zatim durbini prebaci u drugi položaj a ujedno i limb pomakne za iznos:

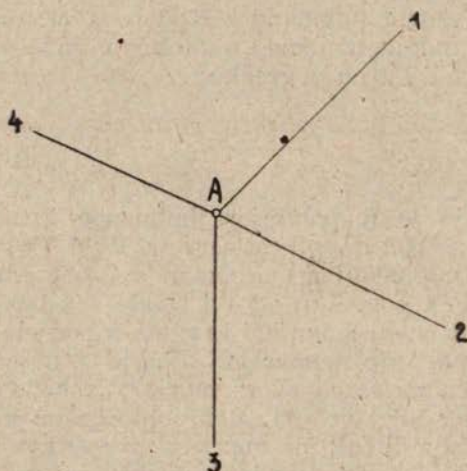
$$\frac{360^\circ}{2ns} + \frac{M}{2n} \quad (3)$$

gdje  $n$  i  $s$  imadu značenje kao gore, a  $M$  je vrijednost najmanjeg intervala na podjeljenju limba. Uz tako pomaknut limb i drugi položaj durbina opserviraju se točke u smjeru obratnom kretanju kazala na satu opet s početnom i završnom vizurom na istu točku.

Kod ove metode vodi se dakle računa ne samo o što povoljnijoj eliminaciji pogrešaka glavnog podjeljenja limba već i pogrešaka podjeljenja noniusa dotično mikrometričkog vijka. U tu svrhu se limb pomiče ne samo za  $\frac{360^\circ}{2 \text{ ns}}$  već još i za  $\frac{M}{2n}$ . Time čitanja simetrički dolaze ne samo na razna mjesta limba nego i na razna mjesta noniusa dotično mikrometričkog vijka.

### TREĆA METODA (DVOSTRUKIH POLUGIRUSA)

U britanskom napatku za triangulacije nižih redova (vidi J. Whitelaw: »Surveying«, London 1942., str. 471) propisan je slijedeći postupak. Neka je A stajalište (sl. 1.), a 1, 2, 3 i 4 točke, koje treba opservirati. U prvom položaju durбина viziraju se redom točke 1, pa 2, zatim 3 i 4 i opet obratnim redoslijedom 4, 3, 2 i 1. Tek zatim se prebacuje durbin u drugi položaj, limb pomiče za određeni broj stupnjeva, opažaju sve točke od lijeva na desno i obratno od desna na lijevo i t. d. Dakle nema u polugirusu završne kontrolne vizure na početnu točku niti prebacivanja durбина između neparnog i parnog polugirusa. Durbin se prebacuje tek poslije čitavog girusa a isto tako se i limbus pomiče tek nakon svakog punog girusa.



Sl. 1

### ČETVRTA METODA (ISTOSMJERNA)

Sastoji u ovom. U prvom položaju durбина viziram točke u smjeru kretanja kazala na satu. Zatim prebacim durbin u drugi položaj i ne vraćam alhidadu od desna na lijevo već istosmjerno t. j. opet u smjeru kretanja kazala na satu na sve točke. Vidi »Ing. Svečnikov: Sistematska greška pri merenju uglova teodolitom Wilda«, Geod. List 1947, str. 173.

### SCHREIBEROVA METODA

Nekad se je girusna metoda upotrebljavala kod triangulacije svijuz stepenova. Tek kasnije je došla Schreiberova metoda, koju možemo gotovo smatrati najvišim stepenom girusne metode. Kod nje se zapravo opažaju

samo po dvije vizure zajedno t. j. vizure se kombiniraju dvije po dvije i opažaju na raznim mjestima limba. Ipak Schreiberovu ne ubrajam pod girusne metode, jer ima posebno ime i obično se uzima kao posebna metoda, premda i u njoj fungiraju girusi.

Zašto je kod triangulacija viših redova Schreiberova istisla obične girusne metode? Jedan od razloga za to je i u sljedećem.

Ako lovac želi puškom pogoditi cilj, treba da razmjerno brzo nišani i odapne. Što duže, to veća vjerojatnost, da ne će biti dobrog pogotka. Nešto slična je i s opserviranjem. Mora se odvijati brzo i sigurno. Što kraće vrijeme od vizure do vizure, između kojih želim kut, to bolje, jer kod dužeg vremenskog intervala postoji veća vjerojatnost, da će se instrument pomaknuti. Kod toga ne smijemo zaboraviti, da tangencijalni pomak instrumenta — dotično limba — između vizura za neki iznos  $\sigma$  proizvodi kutnu pogrešku:

$$\frac{\sigma}{R} \rho'' \quad (4)$$

gdje je  $R$  polumjer limbusnog kruga. Kod limba, kome je polumjer  $R = 0,05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$  (na pr. Wild T2) pomak za ciglu stotinku milimetra ( $\sigma = 0,00001 \text{ m}$ ) proizvodi već pogrešku od  $41''^2$ , a pomak od jednog mikrona pogrešku od  $4''$ ! Dakle s jedne strane su kod modernih instrumenata silno smanjeni krugovi s podjelom, a s druge malen limb, kako vidimo, vrlo nepovoljno djeluje. Što je manji, to je mogućnost pogreške veća ne samo zbog manje težine dotično stabilnosti instrumenta već i zbog formule (4). Dakle čitanja su kod modernih instrumenata na sekunde ili čak još manje s procjenjivanjem na desetinke pa i stotinke sekunada, a potres instrumenta za stotinku milimetra proizvodi kod promjera limba od  $10 \text{ cm}$  već  $41''$ ! Poznato je, ako na pr. preciznoj libeli približim prst, da će se mjehur pomaknuti u pravcu prsta. Vjerujem, da je slično, premda u znatno manjoj mjeri, i sa primicanjem opservatorovog tijela modernom instrumentu, a da i ne govorimo o nestabilnosti i klačenju visokih piramida, o uplivu vjetra, sunca, temperature i t. d. Hoću s time da kažem, da je konstrukcija instrumenata veoma unaprijeđena, ta čitaju se — kako rekoh — već desetinke i stotinke sekunada, a da ipak neke okolnosti, koje uvelike djeluju na točnost rezultata, nisu izmijenjene, nisu saobražene modernosti instrumenata tako, da se zapravo točnost tih instrumenata ne može u potpunosti iskoristiti.

Citirani već Whitelaw spominje (ibidem str. 460.), da se po sunčanom vremenu gornji dio 25 m visoke piramide zaokretao u pravcu sunca **svaku minutu** za po  $1''$ . Ovo vjerojatno kod mirne atmosfere. A kako je tek kad vjetar zaokreće piramidu ili nakon kiše, kad ju jednostrano suši sunce i t. d.

Dakle vrlo je važno, da se kod triangulacije što više skрати vrijeme opserviranja, vrijeme opažanja onih vizura, koje se uzimaju u jednom »dahu«. U dosada najvećem mogućem skraćivanju toga daha leži jedna od prednosti Schreiberove metode. Kod nje su u jednome »dahu« samo dvije vizure, kod lovca s puškom samo jedna, dok kod girusne me-

tode redovno po više vizura. Izgleda mi, ako se hoće potpuno iskoristiti točnost modernih instrumenata, koji imaju mogućnost čitanja dijelova sekunde, da bi trebalo upotrebljavati samo Schreiberovu metodu.

## POGLED U BUDUĆNOST

Ali zar ne možemo krenuti još korak dalje. Da se skрати vrijeme opserviranja, tvornice su izgradile instrumente, kod kojih se odmah u mikroskopu — tik kraj durbina — čita aritmetička sredina dijametralnih strana limbusnog podjeljenja. Opservator, kad je jednom uvizirao, ne treba da se okreće oko instrumenta. Kako je uvizirao, on odmah takoreći isti čas — poput lovca — odapne t. j. očita. Ali s time nije dobiveno sve. Doduše vrijeme je skraćeno za opserviranje jedne vizure, ali jedna vizura ne čini kut. Kut čine dvije vizure, pa se opservator ipak mora pomicati dotično mora micati alhidadu na daljnu odnosno drugu vizuru. Zar se i to ne bi moglo skratiti? Zar se i ovdje ne bi mogao koraknuti daljnji korak t. j. konstruirati takav teodolit, koji bi dozvoljavao istovremeno viziranje na dvije razne točke, koincidiranje slika tih točaka i odmah ne očitavanje aritmetičke sredine dijametralnih strana limbusnog podjeljenja, jer i to troši vrijeme — kao što ga troši i upisivanje podataka — već jednostavno (istovremeno s viziranjem dotično koincidiranjem dviju signala, između kojih se mjeri kut) odmah fotografsko snimanje pripadnog (a ne pripadnih) čitanja. Dakle mjerenje jednim udarcem kuta kao takovog a ne pojedinih vizura.

Netko će reći, ta to su puke fantazije, puke sanjarije. I jesu. Ali iz toga ne slijedi, da razvoj budućnosti ne može krenuti baš tim putem. Mislim, da je dužnost sviju nas, da dnevno kod svakog rada imamo na umu pitanje: »zašto baš tako, zar ne može bolje, jednostavnije, brže?«. Time se rađaju ideje, mnoge od njih propadaju, druge se zakorjene i prije ili kasnije rode plodom napretka. S toga gledišta s jedne strane ni naj-suhoparnija sanjarenja, kakogod bila momentano udaljena od života, nisu suvišna. Otac slavnog Curie-a, kada su mu sina mrtva dovezli kući (na ulici ga pregazila kola), pun je bola i prijekora kliknuo: »sinko moj, šta si opet sanjario!?. A evo iz tih sanja i fantaziranja Curie-ovih rodila se ne samo njegova smrt već i atomska energija!

Da me se krivo ne shvati kao da nedostojno uveličavam svoje zamisli. Ne. Moja želja je vrlo skromna t. j. samo u tome, da zamislima potaknem druge na razmišljanje.

Jednom prilikom mi je jedan kolega rekao od prilike ovako: »pa u geodeziji nema više šta istraživati, sve je već istraženo«. Posve krivo. Život je sav dinamičan pa i geodezija kao dio života. Kao i sve druge struke ona ima golem razvoj iza sebe ali i još silniji razvoj ispred sebe. Stajanja nema i ne može biti. Nauka napreduje i revolucionarno i evolucijom. A baš mislim da Geodetski List mora biti ona govornica, s koje treba da plamsaju stručne ideje i nalaze put u život i budućnost.

Neki stari instrumenti za triangulacije imali su po dva durbina. Kontrolni je bio ispod limba. Njime se je kontroliralo, da se za vrijeme kretanja alhidade i viziranja na drugu točku nije limbus pomakao. Morao

je ostajati uperen na istu (prvu) točku. Dakle, zapravo se je već radilo s dva durbina kod triangulacija. Jedan je bio uperen na lijevu dok drugi istovremeno na desnu točku. Prvi je bio u pravcu nule podjeljenja, a za drugi se je na limbu neposredno čitao kut.

Isto tako je na pr. i sekstant sprava, s kojom se zapravo istovremeno vizira na dvije točke.

Dakle ideja binokularnog i binobjektivnog durbina, koji bi dva durbina spajao u jedno, ne treba da začuđuje!

## DUŽINA DAHA

A sada da se vratimo na glavno pitanje, koje sam postavio t. j. na komparaciju spomenutih varijanata girusne metode. Kod toga ću izlučiti Schreiberovu metodu, jer je — kako rekoh — smatram posebnom metodom.

Koje su prednosti i nedostaci prve, druge, treće i četvrte girusne metode?

Rekao sam, da je obzirom na točnost važno skratiti vrijeme »daha«, pa ćemo to pitanje najprije razmotriti. Kod prve metode »dah« traje čitav polugirus dotično donekle i čitav girus. Zašto donekle? Jer kod te metode uspoređujemo razlike čitanja oba polugirusa i bilježimo ih redovno u posebnu rubriku zapisnika pod »dvostruka kolimaciona pogreška 2c«. Razlike između maksimalnih i minimalnih dvostrukih kolimacionih pogrešaka daju odmah uvid u točnost opažanja i ne smiju prelaziti propisane maksimalne granice. To je prednost prve metode. Ali pitajmo se, da li utiče na točnost konačnog rezultata, ako se je limb potresnuo, pomakao, nakon svršenog prvog a prije započetog drugog polugirusa? Ne. S toga gledišta dakle »dah« i kod prve metode traje zapravo toliko, koliko je dugačak polugirus, a dvostruke kolimacione pogreške doduše dobro dolaze, jer odmah daju neki uvid u točnost opažanja, ali ne baš sasvim ispravan uvid. Konačni rezultat između dva polugirusa je zapravo vjerojatno nešto točniji nego što bi se dalo zaključiti iz rubrike dvostrukih kolimacionih pogrešaka. Ne smije se zaboraviti, da se kod prve metode durbin prebacuje i alhidada zaokreće za  $180^\circ$  u razdoblju između prvog i drugog polugirusa, pa i time također malko potresa instrument. Pošto u konačni rezultat ulaze aritmetičke sredine iz oba polugirusa, a ove eliminiraju upliv ovakovog potresanja, moramo uzeti, da »dah« kod prve metode zapravo traje kao i kod druge t. j. polugirus.

Ako sa izvjesnog stajališta opažamo r vizura, a jedno viziranje prosječno traje x, dužina »daha« kod prve »a« metode iznosi  $(r + 1) x$ . Isto toliko kod druge i kod istosmjerne metode. A da li kod treće metode traje  $2rx$  ili samo  $rx$ . Da li je tamo »dah« dužina polugirusa ili girusa? Tamo je dah zapravo opet dužina polugirusa, a pošto taj polugirus nema završne vizure, kod te metode se može uzeti da dah traje zapravo  $rx$ . Dakle nešto je kraći nego li kod ostalih metoda (dok je kod Schreiberove metode najkraći t. j. samo  $2x$ ).

## METODA NEPOTPUNIH GIRUSA (RAZBIJANJA U GRUPE)

Ako se po kojoj od spomenutih girusnih metoda s nekog stajališta imade opazati mnogo vizura, naročito, ako sve točke, na koje se ima vizirati, nisu jednako dobro vidljive, razbijaju se, dotično kombiniraju, — kako je poznato — vizure u g r u p e. U grupu se uzimaju točke, na koje se razmjerno najpovoljnije može vizirati.

Obično se ovakav način rada naziva metodom nepotpunih girusa. Zapravo je on prijelaz običnih girusnih metoda Schreiberovoj. Time, što se točke opserviraju u manjim grupama, smanjuje se  $r$ , pa se dužina daha skraćuje, a s druge strane točnost viziranja znatno povećaje, jer se točke opserviraju onda, kad su najbolje vidljive, a to je među ostalim i vrlo važna karakteristika i prednost baš Schreiberove metode.

## TRENJE OSOVINA

Alhidada uslijed trenja povlači sa sobom limb. Kakogod bio limb zakočen, ipak će kretanje osovine alhidade u izvjesnom stepenu djelovati i na osovinu limba. To može imati nezgodne posljedice naročito kod modernih instrumenata, koji imadu malene i lagane krugove. O ispitivanju konkretnog jednog Wildovog teodolita obzirom na tu pojavu vidi u već citiranoj raspravi Ing. Svečnikova.

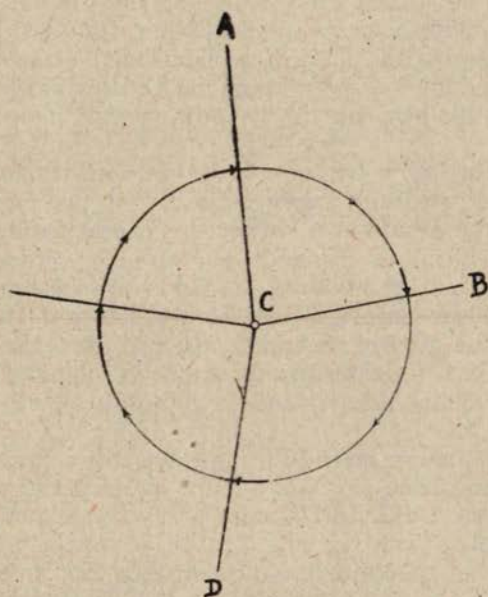
Ako jednoliko okrećem alhidadu istom brzinom u istom smjeru, izgleda vjerojatnim, da će iznos, za koji alhidada vuče limb, biti prilično konstantan. Okrećimo dakle jednoliko alhidadu u smjeru kretanja kazala na satu i dovedimo vizuru na lijevi cilj. Ako alhidada vuče limb u svome smjeru kretanja stalno za  $\gamma$ , čitanje na limbu je za taj iznos premaleno. Ali, krećemo li alhidadu odmah u istom smjeru jednolikom brzinom dalje na desnu točku i čitamo, čitanje će uz gornju pretpostavku biti opet za  $\gamma$  premaleno, dakle razlika u čitanjima — desno manje lijevo — usprkos sistematske pogrješnosti pojedinih vizura, vjerojatno je ipak dobra. Istosmjerna metoda iskorišćuje tu prednost.

Spomenuti već Salmon opisujući drugu metodu preporuča, da se prije svakog polugirusa alhidada par puta obrće oko svoje osi u onom smjeru, u kome će se opservirati u polugirusu. Dakle, prije nego li započnem prvi polugirus, obrćem alhidadu par rotacija u smjeru kretanja kazala na satu. Tek iza takove pripreme uciljam početnu točku u smjeru kretanja kazala na satu i zatim sve ostale točke u istome smjeru uokolo do početne. Iza toga prebacim durbine (i kod druge metode pomaknem limbus), alhidadu zaokrenem opet za par rotacija u smjeru obratnom kazalu na satu i tek onda započnem drugi polugirus.

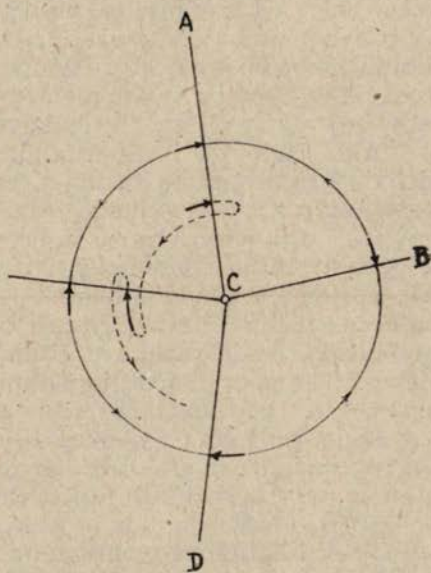
Ovakova pripremna obrtanja (u nekoliko rotacija u smjeru, u kome će se opazati polugirus) imaju svrhu: 1.) da smanje trenje t. j. gore navedeni iznos  $\gamma$  i 2.) da taj  $\gamma$  po mogućnosti izjednače za razne vizure.

Ali analizirajmo malo поближе kretanje alhidade kod samog viziranja. Neka je C (sl. 2.) stajalište, a A, B, D... točke cilja. Kako se zapravo alhidada pomiče? Počnimo s prvim polugirusom po prvoj ili drugoj metodi i razmotrimo to kretanje čisto šematički. Kretanjem alhidade

grubo u smjeru kazala na satu približno vizuru točki A. Zatim alhidadu zakočimo i vijkom za fino kretanje uciljajmo A, alhidadu zatim otkočimo, grubo krećimo do ispred vizure B, zakočimo i fino uciljajmo B i t. d. U sl. 2. je kretanje grubo označeno tankom, a vijkom za fino kretanje debljom crtom. Vijak za fino kretanje moramo uvijek upotrebljavati u smjeru tlačenja. Kod prvog položaja durбина nalazi se u takovom položaju, da tlači u prvom polugirusu baš u smjeru kretanja alhidade. Ali kako je šematički u drugom polugirusu? Budući da vijak za fino kretanje moramo upotrebljavati samo u smjeru tlačenja, slika kretanja alhidade je od prilike kao u sl. 3. t. j. ne mogu niti uglavnom obaviti čitavo kretanje u istom smjeru oko uokolo već moram makar šematički kod grubog kretanja pretjerati vizuru i onda se vijkom za fino kretanje vraćati t. j. završno vizirati tako, da potonji vijak radi samo tlačenjem. Dakle jednosmjernost kretanja je zapravo kod prve tri metode više manje fiktivna kako u šematičnoj zamisli čitave operacije tako i u stvarnoj praksi, koja svakako od šeme više manje odstupa.



SL 2



SL 3

Prema tome kako u sl. 2. tako i u sl. 3. kretanje zapravo nije jednolično. Kretanje grubo rukom je redovno, brže i nasilnije nego li vijkom za fino kretanje. Uslijed toga je po svoj prilici iznos  $\gamma$  kod grubog kretanja alhidade različit nego li kod finog kretanja. Kod potonjeg vjerojatno ovisi o tome, koliko puta okrećem mikrometrički vijak t. j. za koji kut fino pomičem vizuru. S druge strane opet je kod kretanja u sl. 3. trenje također svakako drugačije, jer je sam način kretanja posve drugačiji.



Pitanje trenja me je svojevremeno zanimalo kod busolnih instrumenata, gdje je ono znatno veće, pa sam u svrhu, da ga ispitam, montirao jedan Wildov busolni teodolit TO na alhidadu običnog teodolita. Potonju alhidadu sam okretao na razne načine (vidi »Prilog poznavanju tromosti busole«, Glasnik za šumske pokuse, Zagreb, svezak 8, str. 137—154). Iz razlika čitanja na donjem teodolitu i na busoli dobio sam podatke za trenje. Ustanovio sam, da je najveća t. zv. povratna tromost t. j. kada mijenjam smjer kretanja alhidade. Kod opserviranja s teodolitom ne mora to biti, ali je vjerojatno, da je situacija iz slike 3. nepovoljnija nego li ona, iz sl. 2.

U vezi toga nastaje više pitanja. Prvo bi bilo, da li su kod protusmjernih metoda oba polugirusa ekvivalentna? Zar kod prve tri metode prvi polugirus naročito sa spomenutom pripremom okretanja i gotovo stalnim kretanjem alhidade u istom smjeru nije u prednosti pred drugim, kod kojeg je kod svake vizure grubo kretanje u jednom a fino završno kretanje u obratnom smjeru? Nadalje: zar nije istosmjerna metoda u tolikoj prednosti, da bi ostale metode trebalo uopće napustiti?

### VIJAK ZA FINO KRETANJE

Pokušajmo opet zakoraknuti (bar u mislima) korak dalje. Zar se ne bi mogao konstruirati takav vijak za fino kretanje, koji bi u oba položaja durbiha dotično u oba smjera kretanja stalno radio što ispravnije tlačenjem pa da se ne mora paziti, da završno kretanje bude uvijek baš u određenom smjeru?

Vijak za fino kretanje neki zovu mikrometričkim. To je posve krivo, jer se njime ništa ne mjeri. Ali je pitanje, da li odgovara i naziv »vijak za fino kretanje«? Rusi kažu »наводящий винт« t. j. vijak, s kojim se navodi ili dovodi vizura na cilj. Englezi upotrebljavaju izraz »tangentni« vijak, jer redovno leži tangentno.

### KONTROLA POMAKA LIMBA

Kod prve i druge metode (a možemo i kod četvrte) kontroliramo — kako je rečeno — na kraju svakog polugirusa pomoću završne vizure, da se eventualno limb za vrijeme polugirusa nije pomakao. Ta završna vizura bi teoretski morala dati isto čitanje kao i početna. Naprotiv kod treće metode bi na sve točke kod »natrag« trebala ispasti ista čitanja kao i kod »naprijed«.

Činjenica da dva opažanja, koja vremenski nisu odviše udaljena, moraju dati iste vrijednosti, predstavlja komotnu kontrolu, ali kontrolu, koja baš nije posve nezavisna, jer prvo opažanje (makar nesviješno) upliviše drugo. To naročito kao nedostatak dolazi u obzir, ako se obe vrste opažanja jednako iskorišćuju za stvaranje konačnih rezultata. Na pr. kod treće metode sva opažanja natrag mogu lako biti uplvisana od

onih naprijed, koja su t $\ddot{u}$ k prije opažana u istom položaju durbina i istom položaju limba. Kod prve te kod istosmjerne metode su opažanja u drugom polugirusu mnogo nezavisnija, jer se od prvog polugirusa razilaze za dvostruku kolimacionu pogrešku.

Kod druge metode su opažanja parnih polugirusa još nezavisnija. Vidimo dakle, da je neposredna komotna kontrola svake vizure doduše prednost treće metode, ali s druge strane opet slabija nezavisnost opažanja možda još veći njen nedostatak.

## ELIMINACIJA POGREŠAKA PODJELE

Od nabrojanih girusnih metoda daje druga — uz ostale jednake okolnosti — najbolje izgleda za eliminaciju pogrešaka podjele limba, jer se kod nje limb pomiče nakon svakog polugirusa, dok kod ostalih nakon svakog girusa. Kad bismo pogreške podjele htjeli eliminirati na pr. kod prve, treće i četvrte metode do istog stepena kao i kod druge metode, trebali bismo gotovo dva puta više vremena.

## POGREŠKE VIZIRANJA

Na prvi pogled bi izgledalo, da su obzirom na tu vrstu pogrešaka protusmjerne metode u prednosti pred istosmjernima, jer se na istu točku vizira jednom od lijeva na desno a drugi puta obratno. Ali u vezi sl. 3. se vidi, da to nije tako.

Pogreške viziranja neosporno su najmanje kod Schreiberove metode (i zatim kod metode razbijanja u grupe), jer se ciljevi baš izabiru, kad su razmjerno povoljnije osvijetljeni t. j. ne vežu se povoljni ciljevi s nepovoljnima kao kod običnih girusnih metoda.

## ZAGLAVAK

Iz gornjih razmatranja nekako izgleda, da bi najbolje rezultate davala istosmjerna metoda kombinirana od prilike ovako:

- 1.) s par obrtanja u smjeru kretanja kazala na satu pripravim alhidadnu os na obrtanje;
- 2.) u istom smjeru kretanja dovedem vizuru na početnu točku;
- 3.) viziram ostale točke; alhidadu krećem kod toga što jednoličnije i pravilnije;
- 4.) završno viziram zbog kontrole pomaka limba na početnu točku;
- 5.) prebacim durbin i pomaknem limb općenito za

$$\frac{360^\circ}{2ns} + \frac{M}{2n};$$

6.) pripremam ponovno alhidadu za obrtanje u istom smjeru kretanja kazala na satu, u tome smjeru viziram i t. d.

Ali takav rezultat je zapravo prilično nesiguran dotično spekulativan. Trebalo bi na osnovu realnih opažanja ustanoviti, da li i koliko uopće ima smisla na pr. alhidadnu os pripremati na obrtanje, da li i koliko ima smisla pomicati limb ne samo nakon svakog girusa već i nakon svakog polugirusa, da li i koliko ima koristi pomicati limb ne samo za  $\frac{180^\circ}{n}$  nego još i za  $\frac{M}{n}$  i t. d. Osim toga još bi gdje koje pitanje iskrslalo u vezi razma-

tranja girusnih metoda. Ali trebalo bi onda pristupiti analizi što brojnijih komparativnih numeričkih podataka, dobivenih po spomenutim metodama. Narčito je važno kod moderne geodezije povezati i pitanje točnosti s pitanjem ekonomije rada, pitanjem cijene točnosti, pitanjem, koliko vremena, energije, pomagaa, živaca, materijala i novca košta pojedini stepen točnosti ili pojedina metoda rada. Takova ispitivanja nisu jednostavna. U vezi s girusnim metodama eventualno ću se na njih vratiti drugom prilikom.

