

## Optičko mjerenje visine instrumenta kod tahimetrije

Riječ tahimetrija dolazi od  $\tauαχύς$  (= brz) i  $μετρεῖν$  (= mjeriti). Znači brzomjerstvo. I nije čudo, da je tome načinu mjerenja dan takav naziv. Snima se polarno, dužine dobivaju optički, a vodoravni (i vertikalni) kutevi se očitavaju.

Naprama ortogonalnoj metodi je tahimetrija brza naročito na težim i otvorenim terenima. A za dobivanje konfiguracije takovih terena ona je takorekuci najvažnija metoda.

Izgradnja tahimetara unaprijeđena je posljednjih decenija u više smjerova. I dužine i kutevi dobivaju se sve točnije i jednostavnije.

Naročito je prednost moderne tahimetrije u **vremenskoj koncentraciji** terenskih mjerenja, jer se i mjerenje poligonskih kuteva i mjerenje poligonskih stranica a i mjerenje detalja može vršiti takorekuci istovremeno.

Pitajmo se, zar se neki problemi tahimetričkog mjerenja ne bi mogli još dalje unaprijediti? Posve je sigurno, da bi. Pa i fotogrametrija, a napose aerofotogrametrija je zapravo daljnji korak tahimetrije. Kod aerofotogrametrije su se instrumenti čak oslobodili od zemlje i uzletjeli! Ali sve to nije svrha ovog članka, već vrlo malen detalj tahimetrije.

Kad geometar dolazi s instrumentom na neko novo stajalište, postavi ga i najprije izmjeri njegovu visinu iznad terenske točke. Pribor za to mjerenje je različit. Vrlo zgodan je **poseban visak**, zapravo vrpca s viskom, koja se prema potrebi može produživati dotično skraćivati i na njoj neposredno čitati visina instrumenta.

Ako geodeta nema takav visak, služi se s običnim metrom. Mjeri od kolca dotično točke do ploče stativa, pa odatle do vodoravne osi i tako dobiva traženu dužinu. Kad nema ni metar (»colštok«), mjeri običnom špagom ili špagom od viska, pa traženu dužinu očita na daljinomjernoj letvi ili slično. Bilo je čak slučajeva, da je na terenu izgubljen visak, pa je geometar sa svojih cokula skinuo pertle, objesio podesan kamen i to upotrebljavao kao visak a s istim priborom mjerio i visinu instrumenta.

Zar se mjerenje visine instrumenta ne bi moglo nekako pojednostavniti? Zar se ne bi moglo već sam instrumenat izgraditi tako, da se odmah neposredno **na njemu** čita njegova visina dotično visina vodoravne osi iznad terenske točke?

Korisno je svakako, da tahimetri budu snabdjeveni napravom za **optičko centriranje**. Ta naprava treba da je spojena s alhidadom, a ne učvršćivana ispod limba (vidi o tome članak »Ispitivanje optičkog centriranja«, Geodetski Glasnik, Beograd 1946, str. 80). Za vjetrovitog vremena običan je visak gotovo neuporabiv, dok optičkom visku vjetar ne smeta. Kod običnog viska mora se opservator odmicati od instrumenta, da vidi, da li visak pogađa terensku točku. Mora gledati u dva međusobno okomita smjera koincidiranje viska s točkom. Sve to kod optičkog viska otpada. Pretpostavka za dobar rad s optičkim viskom je svakako u tome, da je



taj visak dobro montiran i rektificiran. Ali po mome mišljenju dosadašnje konstrukcije imaju priličan nedostatak. Vidno polje je obično maleno, dok je vidno polje našeg oka, kada njime gledamo običan visak, veliko, pa odmah vidimo, na koju stranu treba pomicati instrumenat za njegovo točno centriranje. Dobro bi bilo, da se optički visak tako konstruira, da ima veće vidno polje. Možda bi osim toga bilo korisno, da se samo promatranje optičkog viska prenese u durbin ili u visinu durbina. Ako je okular optičkog viska na pr. dvadesetak centimetara ispod durbina (uz limb), a instrumenat je udešen tako, da je durbin u visini očiju opservatora, potonji mora zapravo prigrabiti glavu, da uoči sliku u okularu optičkog viska. Kad bi mu ta slika bila u vidnom polju durbina dotično u visini durbina, otpala bi potreba prigrabanja glave jednako kako je otpala kod modernih instrumenata potreba da se nakon viziranja glava spušta do noniusa dotično limba, jer se očitavanje vrši u mikroskopu tik uz durbin.

A zar nije prigribanje, obilaženje, dotično posebno mjerenje, potrebno i kod određivanja visine instrumenta? Zar se instrumenat ne bi mogao i u tome pogledu tako modernizirati, da se njegova visina iznad terenske točke odmah očita na samome instrumentu eventualno također u durbinu ili negdje uz durbin odnosno u visini durbina?

Netko će možda reći, da su geodetski instrumenti toliko uznapredovali i za opservatora toliko komotno izgrađeni, da se već dalje ne može. Nije tako. Dalje se ne samo može nego i mora. Ako bi se na pr. nekom novom konstrukcijom skratilo vrijeme opserviranja na svakom stajalištu za ciglu jednu vremensku minutu, na šesdeset stajališta bi to već bio puni sat i t. d. Pa čak, kad se vrijeme ne bi baš ništa skratilo, već samo opservatoru olakšao rad (da se ne mora prigrabiti), već bi bilo mnogo dobiveno.

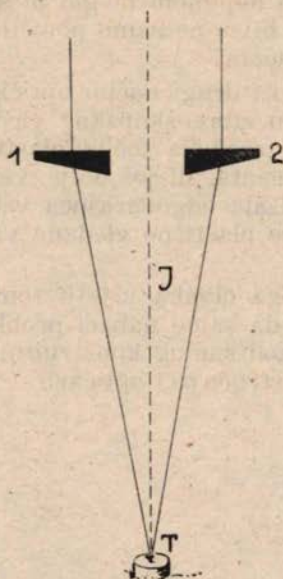
Sama naprava za optičko mjerenje visine instrumenta možda bi se mogla konstruirati nekako na slijedeći način. Zamislimo dva klina **1** i **2** (sl. 1) tako brušena i smještena, da u normalnom položaju daju slike točke **T** u vidnom polju okulara naprave upravo u izvjesnom međusobnom razmaku, uz koji piše udaljenost točke **T** od vodoravne okretne osi instrumenta. Normalni položaj klinova neka je za srednju visinu instrumenta, recimo za 1,40 m ili 1,50 m. Jedan klin neka se dađe okretati i uravnati, da slika, koja se kroz njega vidi — i kod drugačije visine **J** — pada na isto mjesto, ali da se u vidnom polju prema zaokretu klina odmah čita tražena visina **J**. Razmak klinova mogao bi možda biti i dosta malen. Taj razmak bi bio potreban iz dva razloga. Prvo, da između klinova može prolaziti optički visak i drugo, da se razmakom klinova dobije osnova za optičko mjerenje visine **J**. Možda bi bio i samo jedan klin dovoljan. Taj bi morao biti smješten ekscentrično pa bi u kombinaciji s optičkim viskom davao traženu visinu **J**.

Stvar bi se mogla riješiti i na principu običnog durbina. Objektiv ovako konstruirane naprave radio bi kao sabirna leća po formuli:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$$



gdje je  $p$  udaljenost predmeta,  $s$  udaljenost slike, a  $f$  žarišna udaljenost. Poznato je, kad je  $p$  razmjerno veliko, (kao kod durbina za gledanje dalekih predmeta), slika se stvara blizu žarišta i razmjerno se njen položaj malo mijenja sa promjenom veličine  $p$ . Ali drugačije je kod blizih predmeta.



Slika 1.

Neka bi na pr. žarišna udaljenost objektivne leće bila recimo  $0,20$  m (ili  $0,10$ ). Od isto toliko dalekog predmeta uopće se ne bi stvarala realna slika, ali već  $0,40$  m (dotično  $0,20$ ) dalek predmet dao bi udaljenost slike  $s=0,40$  (dotično  $0,20$ ) od leće, dok  $1,00$  m dalek predmet  $0,25$  m (odnosno  $0,111$  m) daleku sliku, a  $2,00$  m dalek predmet  $0,22$  m ( $0,105$ ) daleku sliku. Za najmanju visinu instrumenta uzmimo  $1$  m, a za pretjerano najvišu recimo  $2$  m. Dakle visine (dotično ispravnije udaljenosti predmeta) neka se kreću u intervalu od  $1,0$  do  $2,0$  metara. Onda bi se udaljenosti slike kod  $f = 0,20$  m kretale u prilično velikom intervalu od  $3$  cm t. j. od  $0,25$  do  $0,22$  m dotično kod  $f = 0,10$  m u intervalu od  $6$  mm t. j. između  $0,111$  m i  $0,105$  m. Takovu napravu bi morali jednostavno ugoditi, da kroz nju jasno vidimo terensku točku, pa bi na samoj napravi ili u njoj odmah čitali traženu visinu instrumenta.

Krenimo sa tom zamisli još korak dalje. Zar se ne bi već sam optički visak mogao tako konstruirati, da se odmah u njemu čita visina instrumenta?

Optički visak na pr. na teodolitu Wild T2 br. 2295, koji posjeduje Kabinet za geodeziju na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu, udešen je uglavnom samo za izvjesnu srednju visinu instrumenta. Jednoč

sam s tim instrumentom imao opservirati na nekoliko točaka, koje su slučajno bile metar iznad okolnog zemljišta. Uslijed znatno promijenjene udaljenosti takove terenske točke dotično visine instrumenta, paralaksa naprave za optičko centriranje bila je toliko jaka, da se optički visak uopće nije mogao upotrijebiti, jer nije bio udešen za poništavanje takove paralakse. A evo, malom dopunom moglo bi se napravu za optičko centriranje tako udesiti, da bi se ne samo poništavala paralaksa već odmah očitavala i visina instrumenta!

Mogu se konstruirati i drugi načini optičkog mjerenja visine instrumenta na pr. na principu stereoskopskog gledanja. Kad bi se posebnim vijkom dotjeralo, da se terenska točka **plastično vidi**, očitala bi se na tome vijku visina instrumenta. Ili još bolje, vidno polje imalo bi nekoliko maraka i uz svaku bi pisala odgovarajuća visina instrumenta. Čitalo bi se uz onu marku, koja se plastično gledana vidi u istoj daljini kao i terenska točka.

Međutim, svrha ovoga članka nije u tome, da daje konačnu i detaljnu konstrukciju, već da samo nabaci problem dotično potakne to pitanje. Definitivnu riječ kod samog konstruiranja «optičkog instrumento-mjera» imat će svakako stručnjaci optičari.

---

**Другови, преко ваших геодетских секција  
ДИТ-а и редакционих одбора листа тражите  
да се сарадњом и редовитом претплатом  
омогући издизање листа и његоро редовито  
излажење.**

---