

Geod. Ivan Krajciger — Zagreb:

REKTIFIKACIJA NIVELIRA

Kod nivelira sa reverzionom libelom točna rektifikacija ne čini poteškoće, jer se obavlja sa jednog stajališta čitajući podjelu na jednoj letvi u oba položaja libele. Sam rad je opće poznat i ne će se ovdje razmatrati. Sasvim je drugi slučaj kod nivelira sa jednostavnom libelom, koja je mehanički vezana uz obično nepomičnu cijev dalekozora. Ova grupa nivelira treba ispunjavati slijedeće uslove:

- 1.) Da je končanica bez paralakse.
- 2.) Alhidadna osovina da je vertikalna i okomita na glavnu osovinu libele.
- 3.) Vodoravni konac da je zaista vodoravan i
- 4.) Da je optička osovina dalekozora paralelna sa glavnom osovinom libele.

Nije li prvi uslov ispunjen, otklanja se fokusiranjem t. j. okretanjem okularnog dijela dalekozora, čime se mijenja razmak između nitnog križa i sistema okularnih leća. Slika nitnog križa mora u središtu vidnog polja biti oštra, intenzivna i bez paralakse; kada naglo pomičemo glavu lijevo-desno ne smije »skakati«.

Da li je ispunjen drugi uslov ispitujemo tako, da podnožnim vijcima dovedemo libelu da vrhuni (pošto smo ju postavili nad dva podnožna vijka), te zatim okrenemo alhidadni dio za 180° . Postoji li pogriješka, mjehur libele odstupit će za dvostruki iznos. Polovinu odstupanja odklanjamo podnožnim vijcima a polovinu korekcionim vijkom libele. Ponovnim okretanjem alhidadnog dijela za 180° uvjeravamo se da li je pogriješka potpuno otklonjena, ako nije postupak se ponavlja sve dok libela ne vrhuni u oba položaja. Sada se alhidadni dio okrene za 90° — čime se libela postavi nad treći podnožni vijak i njime uvrhuni. Ako smo sve radnje obavili savjesno i pažljivo, libela će sada vrhuniti u svakom položaju alhidade. Točnim ispunjenjem ovoga uslova ubrzat će se kasnije radovi na niveliranju, jer se ne će gubiti vrijeme na dovođenju libele do vrhunjenja u svakom novom položaju alhidade.

Sada treba provjeriti da li je horizontalni konac zaista horizontalan. Navizira se na neki jasni i markantni predmet tako da dodiruje horizontalni konac — a može biti i podjela na letvi ili linealu, pa se alhidada mikrometarskim vijkom pomiče lijevo i desno, pri čemu treba predmet

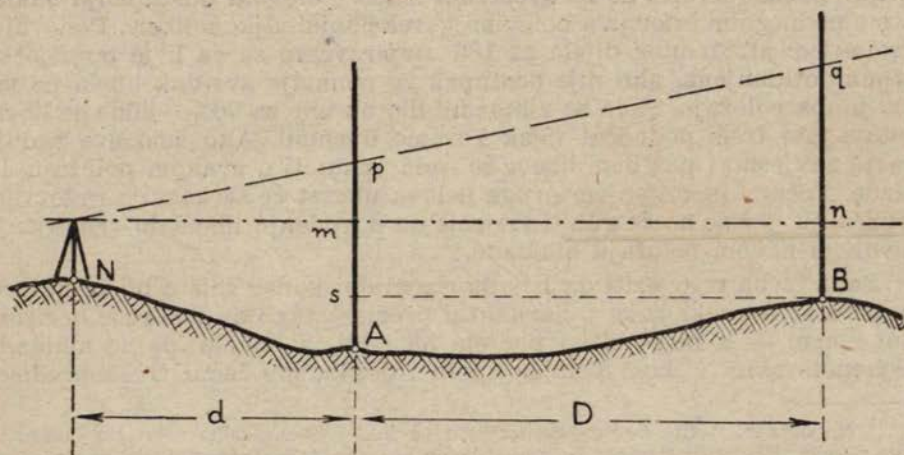
* Na opisani ovdje način rektificiraju se kod nas u praksi redovito obični — kruti niveliri (Vidi Kostić—Svečnikov: Nivelman str. 1147). Interesantno je kod ovog članka kako je radionica Geozavoda rješila problem masovne rektifikacije takvih nivelira. Ovako treba da se jave i ostali drugovi iz prakse, i prikažu kako rješavaju probleme na koje u praksi nailaze.

ostati u istom odnosu spram horizontalnog konca, odnosno da odsjeca isti odsječak na letvi ili linealu. Odstupanja se popravljaju okretanjem prstena na kojem je učvršćen nitni križ.

Za niveliranje od najveće je važnosti ispunjenje četvrtog uslova: Paralelnost optičke ose dalekozora, materijalizirane nitnim križem, sa glavnom tangencijalnom ravninom libele. Na najpoznatiji način ispituje se ovaj uslov sa dvije letve, prvo se izvrši niveliranje iz sredine — koje je slobodno od pogreška i ako gornji uslov nije ispunjen — a zatim se nivelira sa jednog kraja. Rezultati niveliranja moraju biti isti, nije li to, onda treba pri niveliranju s kraja dovesti horizontalni konac nitnog križa na izračunatu podjelu na letvi; libela treba u tome trenutku vrhuniti. Raspolažemo li nivelirom sa elevacionim vijkom, treba pomoću njega zauzeti određenu podjelu, a mjehur, koji je odstupio, uvrhuniti korekcionim vijkom libele. Ako je nivelir bez elevacionog vijka korekcija se vrši spuštanjem, odnosno dizanjem nitnog križa, u tom slučaju mjehur libele ne će odstupiti.

Kod ovog niveliranja s kraja najveća je poteškoća u točnom određivanju visine instrumenta. Pogreška u visini povlači za sobom i pogrešku u rektifikaciji. Obično se prislanja letva uz objektiv ili okular horizontalnog nivelira. Kako je teško podesiti da objektiv (odnosno okular) bude vertikalno nad mjestom gdje je stajala letva, to se gotovo uvijek visina mjeri ponešto koso i zbog toga netočno, a i inače je teško odrediti koja podjela odgovara sredini objektiva, odnosno okulara.

Veća — milimetarska — točnost rektifikacije postiže se, kada se poslije niveliranja iz sredine ne stane s nivelirom na mjesto jedne od letava radi niveliranja s kraja, već se stane iza jedne od letava na oko 10 m daljine, s tim da druga letva ne bude dalja od 60 m od nivelira. (Popravka od 1 mm za refrakciju i krivinu zemlje javlja se tek iznad 85 m). Vidi priloženu sliku.



Slika 1

Nivelirajući iz sredine utvrdili smo, da je visinska razlika između točaka A i B ravna razlici s . Nivelirajući iz točke N sa nerektilificiranim nivelirrom pročitali smo na letvi u A odsječak p , a na letvi u B odsječak q . Da je nivelir bio ispravan pročitali bismo odsječke m i n , gdje je $n = m - s$. Ova formula srž je ovog načina rektifikacije. Treba dakle osu dalekozora dovesti u takav položaj da razlika u odsječcima bude ravna visinskoj razlici točaka A i B. Iz ovoga slijedi da je sama visina nivelira u točki N potpuno bez značaja. Time je eliminirano toliko osjetljivo određivanje visine instrumenta; u točki N nije potrebno mjeriti bilo kakovu visinu.

Pročitani odsječci iz N jesu p i q , pomoću njih, visinske razlike s i dužina D i d (izmjerene optički ili vrpcom) sračunaju se na osnovi sličnosti trokutova vrijednosti m i n .

Na osnovi poučka o sličnosti likova može se napisati omjer:

$$(q - n) : (D + d) = (p - m) : d$$

Iz slike se vidi da je:

$$m = n + s; \text{ odnosno } n = m - s$$

Riješimo li gornje jednadžbe dobija se konačno:

$$n = \frac{(D + d) \cdot (p - s) - dq}{D} \quad \text{odnosno} \quad m = \frac{(D + d) \cdot p - d(q + s)}{D}$$

Sve vrijednosti na desnoj strani su nam poznate:

$(D + d)$ je udaljenost od nivelira do krajnje letve

D je udaljenost između litava

d je udaljenost između nivelira i bliže letve

p je odsječak pročitan na bližoj letvi

q je odsječak pročitan na daljoj letvi

s je visinska razlika točaka na kojima stoje letve (dobijeno niveliranjem iz sredine).

Iz ovih poznatih vrijednosti lako i brzo se sračunaju odsječci n i m na koje treba namjestiti srednji konac nivelira. Za kontrolu služi nam formula: $m = n + s$

Pri čitanju odsječaka p i q dovoljno je nivelmansku libelu samo približno uvrhuniti, jer za određivanje m i n potpuno je svejedno da li su odsječci p i q nešto veći ili manji. Nivelirrom se navizira jedna od letava, približno uvrhuni nivelmanska libela i pročita odsječak, sada se navizira druga letva a da se ne mijenja položaj dalekozora po visini (ne diraj elevacioni vijak!) i pročita drugi odsječak.

Niveliri bez reverzione libele rektificiraju se već duže vremena gornjim načinom u radionici Geozavoda u Zagrebu, rezultati su uvijek bili vrlo dobri.

Umjesto običnih letava upotrebljavaju se lineali sa milimetarskom podjelom, koji su učvršćeni uza zid. Da bi račun bio još jednostavniji i izbjeglo se pri svakom rektificiranju ponovno niveliraje iz sredine, lineali

su posebnim mikrometarskim uređajem dovedeni točno na istu visinu. Za ovaj slučaj formula je nešto jednostavnija:

$$m = n = \frac{(D + d) \cdot p - dq}{D}$$

Kako su lineali i niveliri koji se ispituju, uvijek na istim mjestima, izrađen je grafikon, pomoću kojega se odmah dobijaju vrijednosti za n ili m na osnovi pročitanih otsječaka p i q . Na taj način skraćen je cijeli postupak oko određivanja veličine » n « na svega 1 do 2 minute. Točnost rada je točnost sa kojom se mogu čitati podjele na daljoj letvi (linealu), što ovisi o kvalitetu optike svakog pojedinog instrumenta.

Izloženom metodom rada moguće je i brzo određivanje mjesta nule na vertikalnom krugu teodolita ma koga tipa, a i ubrzava se rektifikacija nivelira sa reverzionom libelom.

Korisno bi bilo po svaki Geozavod i ostala preduzeća sa obimnijim geodetskim inventarom, da stvore mogućnost za rektifikaciju po izloženoj metodi. Ako se izgrade ili improviziraju stalna mjesta za letve i nivelir, moguće je u toku jednoga dana ispitati veći broj nivelira i teodolita, što je od značaja, kada mnogobrojnija grupa stručnjaka treba hitnim poslom izaći istoga dana na teren.

