

Iz prakse

Geom. Borislav Putnik — Beograd

IZNALAŽENJE PODZEMNOG CENTRA IZGUBLJENE TRIGONOMETRISKE TAČKE

Način traženja izgubljene trig. tačke, opisat u »Geodetskom listu« br. 9—12 na strani 313-1948 god., po mome shvatanju skopčan je sa pripremim računskim radnjama, a i problematičan je, jer na terenu neće se uvek moći zadovoljiti svi elementi, koji su potrebni za takav način iznalazjenja tački (nedogledanje tačaka usled raznoraznih okolnosti — zarašćenosti, smetnje od objekata, salaša i sl.).

Stoga ću pokušati, da opišem još neke poznate i uobičajene načine, na osnovu kojih se mogu, takođe izgubljene tačke otkrivati (pronazati), a koji su primenjivani sa uspehom u Bačkoj 1948 god.

I. NAČIN:

Pomoću tri date trigonometriške tačke, koje se dogledaju (presecanje unazad) i četvrtom kao kontrolnom.

Postupak: Na osnovu postojećih katastarskih planova, odredi se na terenu, približno mesto izgubljene tačke; i sa toga stajališta vrše se opažanja na tri date tačke (trigonometriške). — Iz sračunatih privremenih koordinata stajališta (računa se po trig. obr. br. 11), i postojećih koordinata izgubljene trig. tačke, koja se traži, sračuna se odstojanje »D« i nagibi. Iz razlike nagiba, bilo od koje date trig. tač. i nagiba stajališna tačka — tražena tačka, dobija se ugao, pod kojim se nalazi tražena trig. tačka u odnosu na datu. U tome pravcu odmeri se sračunato odstojanje »D«, gde će se ista kopanjem i pronaći.

Ovaj način i ako dobar, relativno je dosta skup, a ne može se uvek ni primeniti sa sigurnošću, jer se ne mogu često naći tri date trig. tačke, dobro raspoređene, a da se dogledaju.

II. NAČIN

Pomoću dve »date« trig. tačke, podataka uzetih sa katastarskog plana i trećom »datom« kao kontrolnom.

Postupak: Prethodno se sa postojećeg katastarskog plana, na terenu odredi najverovatnije mesto izgubljene trig. tačke, a zatim iz koordinata dveju datih trig. tačaka, koje se vide, sračunaju nagibi (po trig. obr. br. 8). Razlikom nagiba dobija se ugao α , koji zaklapa izgubljena trig. tačka koju tražimo, sa te dve date trig. tačke.

Zatim se vrši pomeranje instrumenata levo ili desno napred ili nazad, u krugu, približno određenog položaja, dok se ne dođe na stajalište t. j. mesto, sa kojeg mereni ugao α na date trigonom. tačke odgovara sračunatom uglu α iz razlike nagiba. Ako i kontrolni ugao β sa treće date tačke odgovara pravcu na kontrolnu tačku T_3 , na tome mestu je tačka koju ćemo kopanjem pronaći.

Prvim i drugim načinom možemo se koristiti, ako boljeg rešenja u datom slučaju nemamo.

III. NAČIN

Pomoću dve date trig. tačke, sa kojih se može dogledat tražena trig. tačka — t. j. presecanjem unapred.

Postupak: Pre polaska na teren, prikupe se svi potrebni podaci za svaku trig. tačku, koji će nam u toku našeg terenskog rada trebati (prepis originalnih opažanja, nagibe i koordinate, situaciju i položaje trig. tačaka itd.).

Na terenu, na osnovu postojećih podataka i situacionog položaja tačke, odredi se približno mesto, gde bi morala biti tražena izgubljenaa trig. tačka. Na tome mestu, ostavi se jedan izveštani figuran sa četiri signala i dvogledom.

Geodetski stručnjak, zatim odlazi na jednu od otkrivenih datih trig. tačaka, sa koje se dogleda dotična tražena trig. tačka. Na toj datoj tački, centriše se instrumentat i vizira na drugu datu, otkritu trig. tačku, koja se vidi, a koja je prethodno signalisana, a sa koje se također dogleda naša tražena trig. tačka (to je uslov ovoga načina iznalaženja).

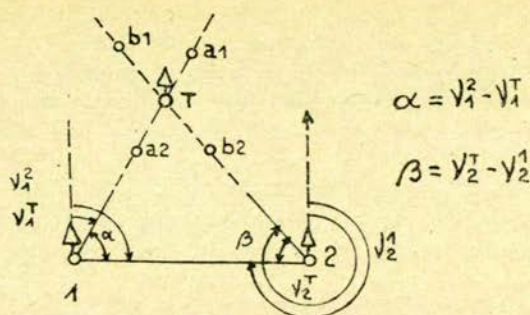
Tada se izmeri prelomni ugao, koji zatvara vizura date tačke s našom traženom tačkom. Ako nemamo pri ruci originalne podatke opažanja sa tih tačaka, tada će se iz postojećih koordinata, sračunati nagibi (po trig. obr. br. 8) sa stajališne na datu viziranu i traženu trig. tačku. (ν_1^T) i iz razlike nagiba dobiće se prelomni ugao α .

Pošto se alhidada zaokrene sa dobijeni ugao α na traženu trig. tačku, uteruje se radnik putem ugovorene signalizacije, sa signalom u pravac. Prvo se utera u pravac daljni signal (a_1), a zatim bliži signal (a_2). Udaljenost jednog signala od drugoga može biti od 3 do 6 metara.

Preporučljivo je, radi predostrožnosti i kontrole u radu, da se svaka od ovih operacija najmanje dva puta proverii.

Pošto se obavi napred opisani zadatak, geodetski stručnjak prelazi sa instrumentom na drugu datu trig. tačku (T_2), gde se izvrši isti postupak, kao i na prethodnoj datoj trig. tački. Radnik se utera u pravac b_1 i b_2 , prema dobitom prelomnom uglu β , koji zatvaraju pravci T_2 , T_1 i T_2T na napred opisat način.

Po povratku na traženu trig. tačku, u preseku pravaca, a_1 , a_2 i b_1 , b_2 , nalazi se podzemni centar tražene trig. tačke, koji će se sigurno, kopanjem pronaći (vidi sliku 1).



Slika 1

Ovaj način i iznalaženje, preporučljiv je naročito za brdovite terene.

IV. NAČIN:

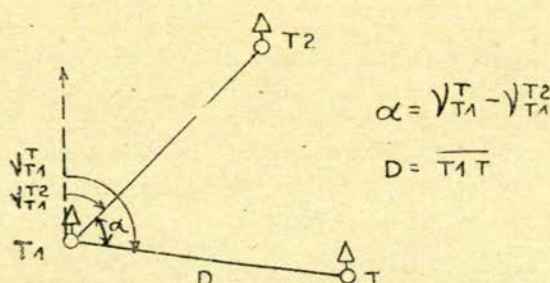
Prema iskustvu iz prakse, jedan od najefikasnijih za ravne terene je:

Način direktnog merenja dužina od »date« postojeće trig. tačke do »date« izgubljene trig. tačke.

Na tome ću se načinu malo više zadržati i pokušati opisati neke od njegovih varijanti u vidu primera, koji u praksi mogu doći.

PRVI SLUČAJ:

Zadatak: Treba pronaći (otkriti) tačku T. Poznate su i otkrite tačke T_1 i T_2 . Teren od tačke T_1 do T čist i ravan (vidi sliku 2).



Slika 2

Rešenje: Iz koordinata tačaka T_1 , T_2 i T sračunaju se nagibi $\nu_{T_1}^{T_2}$ i $\nu_{T_1}^T$ i dužina $T_1-T = D$, (po trig. obr. br. 8). Razlikom nagiba ($\nu_{T_1}^T - \nu_{T_1}^{T_2}$) dobija se ugao α , odnos uglovnog položaja pravca $T_1 T_2$ prema pravcu $T_1 T$. Zatim se postavi instrumenat na tačku T_1 , orijentiše

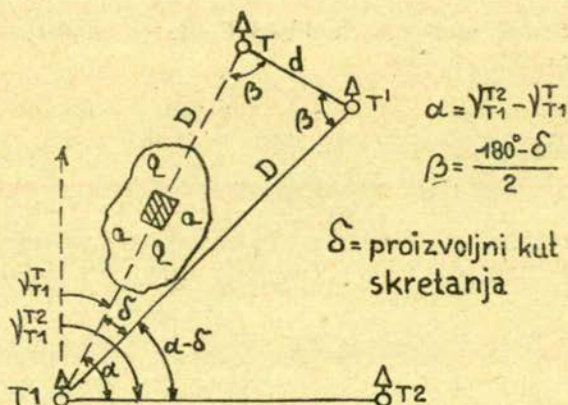
prema datoj trig. tač. T_2 , i izmeri (očita) na instrumentu dobiti prelomni ugao α i u tom pravcu se direktno meri dužina $T_1-T = D$. Na kraju izmerene dužine (uzimajući u obzir tačnost merenja), nalazi se tražena tačka T , koju ćemo kopanjem u krugu određenog mesta pronaći.

DRUGI SLUČAJ:

Zadatak: Isti kao i kod prvog slučaja, samo što je teren u pravcu trig. tačke T_1 prema tački T zarašćen ili je salaš na sredini ili slično.

Rešenje: Postupak je isti kao i kod prvog slučaja. Pošto se sračuna iz koordinata datih trig. tačaka ugao α t. j. ugao koji zatvaraju strane $T_1 T$ u $T_1 T_2$ i dužina $T_1 T = D$, postavi se instrument u tačku T_1 i gleda za koliko bi se dobiveni ugao α , mogao povećati ili smanjiti, t. j. pravac pomeriti desno ili levo od sračunatog pravca, da bi se mogla nesmetano direktno meriti strana $T_1 T' = D$.

Recimo, prema slici br. 3 ako se je ugao α smanjio za izvestan ugao δ , tada postoji mogućnost direktnog merenja strane koje na terenu i izvršimo.



Slika 3

Izmerivši dužinu D po pravcu ugla $(\alpha - \delta)$, doćiće do neke tačke T' .

Iz slike se vidi, da tačke T_2 , T i T' , čine jedan istokračan trougao, gde su strane $T_1 T$ i $T_1 T'$ identične.

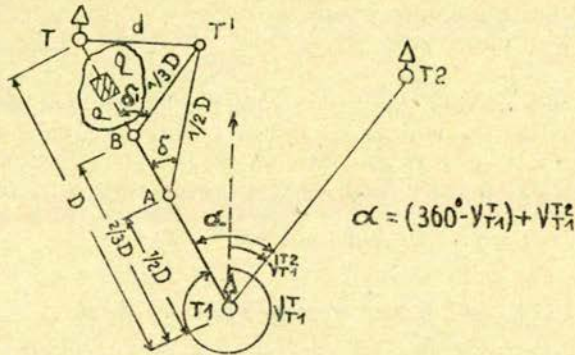
Ugao β jednak je $\frac{180 - \delta}{2}$ Dužina $T' T = d$, je tetiva kruga radiusa

D i dobija se iz Gausovih tablica, naše izdanje na strani 106—108 — tetiva $(R-1)$, a nemačko izdanje, na strani 118—120 — Sehnen — pomnožena sa našom dužinom » D «.

Zatim postavi se instrument u tačku T' , izmeri ugao β i u tom pravcu se odmeri sračunata dužina » d «. Na tom mestu je naša tražena tačka T , koju ćemo kopanjem i otkriti.

TREĆI SLUČAJ:

Zadatak: Isti, kao i kod prvog slučaja, samo teren je zarašćen pri kraju tražene tačke (salaš je na pr. ispred same tražene tačke T.).



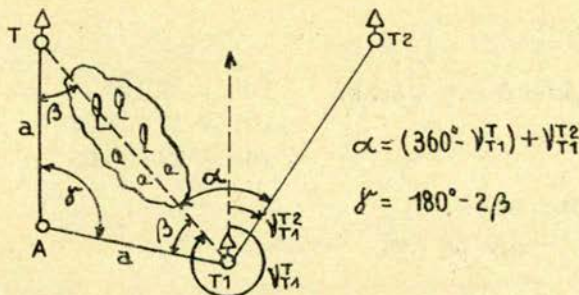
Slika 4.

Rešenje: Postupak je kombinacija prvog i drugog slučaja. Kada se dobije ugao α , meri se strana $T_1 - T = D$ pod uglom α , do svoje polovine ili dve trećine t. j. do tačke A ili B, (vidi sliku 4). Od toga mesta skrene se za potrebnu veličinu ugla δ , u levo ili u desno i izmeri ostatak dužine »D« do tačke T' i postupa po istom principu opisatom u slučaju dva.

ČETVRTI SLUČAJ:

Zadatak: Isti, kao i kod prvog slučaja, samo ne postoji mogućnost izvršenja zadatka ni pod jednim od opisanih slučajeva. Na čitavoj dužini postoji zarašćenost.

Rešenje: Postupak za iznalaženje ugla α i dužine D, je isti kao i u sva tri napred opisana slučaja.



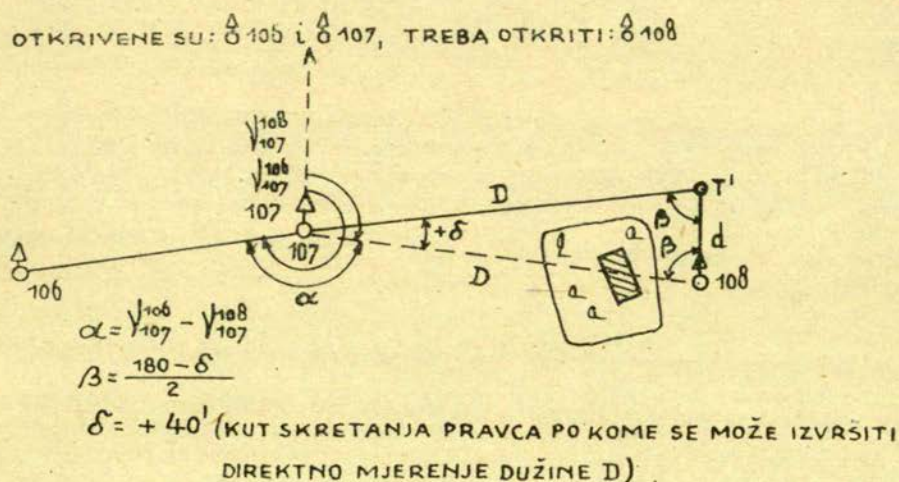
Slika 5.

Instrumentat se postavi na tačku T_1 i skreće od pravca $T_1 T$ t. j. povećava se ili smanjuje ugao α za onoliko stepeni ili minuta, koliko je potrebno da se može izvršiti direktno merenje strane pantljikom po terenu do tačke A. Ova je dužina ($T_1 - A$) kateta istokračnog trougla

$T_1 A T$. U njemu je poznata: Dužina $T_1 T = D$ i ugao skretanja β , kojeg smo proizvoljno uzeli. Znamo i ugao γ , koji je jednak $(180^\circ - 2\beta)$, prema tome strana »a« će biti: $a = d \cdot \sin \gamma$, (ovo možemo računati po trig. obr. br. 14). Sračunatu dužinu »a« izmerimo zatim po terenu do tačke A. Od tačke »A«, skretajući po uglu γ prema tački T, izmerimo i drugu katetu — stranu »a«. Na kraju izmerene dužine je tražena tačka T.

Ovde treba napomeniti, da uglove skretanja za sve slučajeve treba uvek uzimati u celim stepenima ili celim minutama, radi lakšega rada. Pošto su svi slučajevi u principu isti, sa malim varijantama, izradićemo samo jedan numerički primer, koji će u crframa objasniti postupak rada.

Primer:



Slika 6.

| | y | x |
|-------------------------------|------------------------------|----------------|
| Zadane su koordinate tačkaka: | $\triangle 106 + 36\ 147.41$ | $-100\ 829.75$ |
| | $\triangle 107 + 37\ 206.94$ | $-100\ 682.68$ |
| | $\triangle 108 + 37\ 930.03$ | $-100\ 859.35$ |

Pomoću njih dobivamo:

$$\begin{aligned} \nu_{107}^{106} &= 262^\circ 05' 52'' \\ \nu_{107}^{108} &= 103^\circ 43' 19'' \\ \hline \alpha &= 158^\circ 22' 03'' \\ \delta &= 40' 00'' \\ \hline \alpha + \delta &= 159^\circ 02' 03'' \end{aligned}$$

$$\beta = \frac{180 - \delta}{2} = 89^{\circ} 40'$$

$$D_{107-108} = 744.37 \text{ hvati} = 1411,33 \text{ metara}$$

$$d = 2 D \cos \beta = 0,0116 \times 1411,33 = 16,37 \text{ m.}$$

Pošto smo proizvoljno izabrali ugao skretanja pravca ($\delta = +40'$), i sračunali po trigonometrijskom obrascu 8. nagibe ν_{107}^{106} i ν_{107}^{108} i iz razlike tih nagiba dobili ugao $= 158^{\circ} 22' 03''$ i dužinu $D = 1411,33$ metara, pristupa se merenju dužina po terenu uterivanjem u pravce.

S obzirom na je dužina D, koja se meri dugačka, a merenje se obično vrši sa pantlikom od 50 metara, stoga, da bi se izbegla eventualna gruba greška u celoj pantljici, preporučljivo je pre merenja, napraviti potrebne kolčiće i za svaku dužinu, koja se meri, dati prvome figurantu onoliko kolčića, koliko će ta strana imati celih pantlika. Na primer naša strana dugačka je 1411,33 m., dati figurantu 28 komada kolčića ($28 \times 50,00 = 1400$ m.), a ostatak od 11,33 metara zatim se domeri. Drugi figurant za kontrolu pri poslednjoj pantliki mora imati 28 komada kolčića, koji se posle merenja prebroje.

Geom. Borislav Putnik — Beograd

»NOLI ME TANGERE«

Kod izvađanja radova triangulacije, jedna od važnih operacija na terenu je stabilizacija — ukopavanje — kamenih, odnosno betonskih belega.

Uvek je, problem stabilizacije trigonometrijskih tačaka bio predmetom brige i diskusija kod triangulatora, jer ukopana nadzemna trigonometrijska belega stalno je bila izložena opasnosti, da bude izvađena od neodgovornih lica. Stoga se u triangulaciji pribegava duplom osiguranju t. j. obeležavanju tačke — podzemno i nadzemno, a za tačke viših redova i bočnim osiguranjima.

Za podzemna osiguranja obično se uzimaju:

Dobro pečena cigla sa urezanim krstom u sredini cigle, ili masivan kamen sa urezanim krstom ili betonska ploča dimen. $0,25 \times 0,25 \times 0,06$ sa urezanim krstom ili gvozdenim klinom u sredini.

Za podzemna obeležavanja upotrebljavaju se:

Kamen ili betonski stubovi, raznih dimenzija, prema značaju trigonom. tačke i to na primer:

Za tačke II reda dimen. $0,25 \times 0,25 \times 70$;

Za tačke II i I7 reda dimen. $0,20 \times 0,20 \times 0,65$ itd.

Podzemne belege sa nadzemnom belegom, ukopavaju se tako, da centri obeju belega budu u jednoj vertikali, a zemlja između gornje i donjih belega dobro se nabija.

Pored takvoga obeležavanja, trig. tačke viših redova se i bočno osiguravaju na razne načine, što zavisi o terenu i sastavu zemljišta. Ako je kamenito zemljište urezuju se krstovi ili strelice ili ukopavaju klinovi na otstojanju od 1,5 met. od nadzemnog centra, približno u pravcu strana sveta (severa, juga, istoka, zapada), tako da se presek linija, koje vezuju centre suprotnih belega, tačno poklapaju sa centrom trig. tačke. U ostalim terenima ukopavaju se na isti način keramičke cevi ili dobro pečena cigla sa urezanim krstom na gornjoj površini, vertikalno usadene, tako da su ispod zemlje sa svojom gornjom ivicom oko 0,30 met.

Pored toga za svaku trig. tačku sastavlja se topografski opis i skica položaja tačke sa odmeranjima do obližnjih stalnih i markantnih predmeta ili objekata.

Sve je to predviđeno pravilnikom za triangulaciju. I pored sve te predostrožnosti pravilnika i svestranog zalaganja svakoga od triangulatora, da sve te uslove zadovolji prilikom stabiliziranja trig. tačaka na terenu, dešavalo se vrlo često, da se trig. tačke na terenu gube, upropašću i uništavaju. Docnije se na terenu troši mnogo vremena i truda da se tako uništena ili upropaštena trig. tačka ponovo uspostavi i pronađe.

Problem da se već postavljene trig. tačke na terenu sačuvaju od uništavanja danas je mnogo teži nego ranije.

Selo se sada brzo socijalistički preobražava. Tamo gde su pre godinu dana postojale međe parcela individualnih gazdinstava, kao i markantnih drveća i objekata na istima, i koje su kao takve određivale položaj naših trig. tačaka, danas više ne postoje. Sve su utrine preorane i unišle u sastav seljačkih radnih zadruga. Preoravanjem tih i takvih međa, preorane su i naše trig. tačke, izgubila se je i svaka približna orijentacija njihovog položaja na terenu, jer se je i ceo kraj preobrazio i dobio sasvim nov oblik.

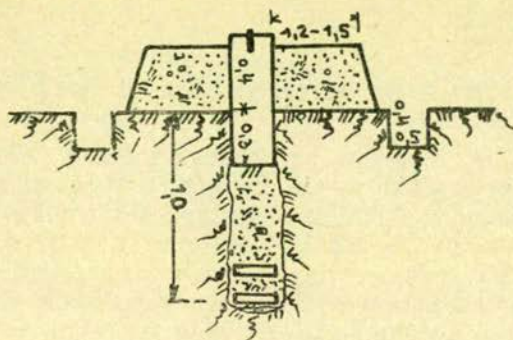
Ta dinamika socijalističkog preobražaja naših sela i polja, navela me je na razmišljanje ove godine, kako i na koji način još bolje i efikasnije osigurati i obezbediti opstanak naših novo postavljenih trig. tačaka.

Stoga sam, pored napred opisanog načina predviđenog pravilnikom, vršio i podizanje kvadratnih humki i kopanje jarka oko svake trig. tačke na sledeći način:

1.) Kopanje rupe za podzemne centre u dubinu od 1 met. gde sam postavljao podzemni centar, kao i obično što se po pravilniku radi (dve dobro pečene cigle ili dva masivna kamena sa urezanim krstom).

2.) Nadzemnu kamenu belegu (granitni kamen ili betonski stub) ukopavao sam tako, da njen gornji deo izlazi iznad zemljine površine do 0,40 met. i dobro nabio zemlju između gornje i donjih belega.

3.) Po završenom opažanju, oko svake tako ukopane tačke, kopao sam u kvadrat dijagonale 1,5 do 2 metra, jarak dubine 0,40 met. i širine 0,50. Zemlju iz jarka stavljao sam i nabijao oko kamena, tako da je visina kamena izravnata sa visinom podignute humke pravilnoga oblika. Gornji sloj zemlje dobro sam nabijao.



Slika 1

Tako stabilizirana trig. tačka obeležava uočljiv i trajan objekat od značaja, a ovako podignuta humka sa svojim pravilnim geometriskim oblikom, upozorava sve i svakoga, da joj se ne približava, da je ne dira, ne ruši, nego da je čuva i stoga sam joj dao naziv »NOLI ME TANGERE«.

U poprečnom preseku trig. tačka izgleda kako je prikazano na sl. 1.

**Drugovi pišite nam sa terena
o Vašim stručnim zapažanjima
i radu.**
