

Pred novim metodama mjerenja

Sva mjerenja u geodeziji zasnivaju se na mjerenju bilo kutova bilo duljina. Veće duljine određuju se triangulacijom, t. j. posredno mjerenjem kutova i računom, te su tako lako svladane terenske poteškoće, koje bi upravo onemogućile direktno mjerenje duljina u svakom pogledu.

Triangulacija uvedena po Snelliusu 1610. god., dakle pred 340 godina razvija se i usavršuje pod uslovima razvitka matematike i fizike dosegovši visoki nivo danas nama svima poznat.

Osnovna crta kod svih ovih određivanja, kako geodetskih tako i općenito svih određivanja smjerova i duljina bila je upotreba **vidljive svjetlosti**.

No upotreba vidljive svjetlosti za određivanje smjerova i duljina nije ekskluzivna. Poznat je slučaj, da se pred nekoliko desetaka godina mjerilo kretanje nekih otoka u atlantskom oceanu pomoću elektromagnetskih valova. Smjer se određivao pomoću poznatog svojstva okvirne antene. (Obična prima signale jednako sa svih strana. Okvirna antena prima signale najjače, kad je ravnina okvira u smjeru širenja signala).

Istu stvar imamo danas u modernijem obliku u navigaciji. Danas već postoji specijalna disciplina nazvana **radio-goniometrija**. Ova već ima svoju historiju i oblikovane metode rada, kao na pr. da se mogu opservirati minimumi a ne maksimumi, rektifikacija prijemnih uređaja i t. d. Metoda se sastoji u određivanju (opserviranju) smjera odakle dolazi signal. Odašiljač i primač mogli su biti i stalni i pokretni. Iz više smjerova odredio se položaj na pr. aviona, ili je avion odredio svoj položaj prostim presjecanjem.

Ova metoda u geodetskoj primjeni ne bi dala zadovoljavajuće podatke, bez obzira bio upotrebljen kratki, srednji ili dugi val. Radio-goniometrijom postignuta točnost nije prelazila 30'.

Upotreba akustičkih valova u svrhe mjerenja duljina također ima svoj historijat. Jedna notica o tome kod nas može se naći u Tehničkom Vjesniku br. 5-6 1943. god. str. 213.

Često puta spominjana je primjena **ultra zvuka**, kod mjerenja morskih dubina. (Područje čujnih valova je do 20.000 Hz-titraja. Od 20.000—100.000 je područje ultra zvuka sa vanrednim svojstvima, koje tehnika obilato iskorišćuje. To su mehanički titraji elastičnog sredstva na pr. zrak, voda, beton i t. d.).

Princip rada sastoji se u mjerenju vremena, što ga je zvuk prevalio od odašiljača do odbijajuće površine i natrag, t. j. na principu jeke.

Primjena ultra zvuka za geodetske svrhe u specijalnim slučajevima ne možemo reći da je isključena.

Pojavi primjene ultra kratkih valova u geodeziji posvećena je puna pažnja.

Primjena u geodeziji bazira se na korišćenju kvazi optičkih svojstava ultra kratkih a naročito centimetarskih **elektro-magnetskih valova**.

Principijelne fizikalne postavke ovoga dugo su poznate i našle su primjenu na određivanju velikih udaljenosti na pr. mjerenje visine jonosfere (visina cca 100 km). Poznato je i radio amaterima, da radio valovi ne probijaju jonosferu, već da se od iste reflektiraju k zemlji. Metod rada je i ovdje vezan na određivanju vremena jeke.

Upotrebom **frekventne modulacije** moguće je bilo registrirati jeku i na kraćim udaljenostima, što svakako interesira geodeziju. Točnost rada, uslovljena razvitkom radio-tehnike, postepeno se je povećavala.

Najveće poteškoće primjene elektromagnetskih valova kod mjerenja duljina sastojale su se u slijedećem: Brzina širenja elektromagnetskih valova iznosi cca 300.000 km/sek. Prema tome mora biti odaslan impuls u vremenu vrlo kratak i točan, da bi reflektirani impuls — jeka — mogao biti dovoljno točno registriran. Za ilustraciju dovoljno je napomenuti, da je vrijeme koje je trebalo registrirati obzirom na veličinu duljine (na pr. cca 10 km) bilo manje od 1/10.000 sekunde.

Frekventna modulacija (neprestana ciklička promjena broja titraja) omogućila je obavljanje ovako osjetljivih mjerenja. Mjerenje vremena vršeno je na katodnoj cijevi (Braunova cijev). Specijalna modifikacija u pogledu valne duljine, modulacije i t. d. poznata je pod imenom radara.

Jednu vijest o tome kod nas iznio je Tehnički Vjesnik br. 1—6 1944. god., str. 102. (Prevod iz Funk-Express).

Kod nas je na mogućnost primjene ultra kratkih valova u geodetske svrhe ukazao pred 14 godina Ing. Š. Cimerman, te je tu ideju kod nas i podržavao. Isti je to pitanje i iznio na predkongresnom plenumu DITA Hrvatske, a 1. XII. uputio je po tom i pismo Geodetskoj upravi.

Primjena spomenutog novuma našla je već prije rata široki plasman u aviaciji sa odgovarajućom točnošću: Određivanje visine iz aviona, pronalaženje aviona i t. d.

Pred nekih mjesec dana čuli smo preko radija, da u Sovjetskom Savezu primjenjuju ovu metodu u astronomiji, kod mjerenja udaljenosti do drugih nebeskih tijela.

Geodeziju naročito interesira pitanje točnosti, pa se za geodetske svrhe ovaj metod dalje razvijao. Naročitu pažnju zaslužuju radovi po tom u USA i SSSR. Citirani članak u T. V. iz 1944. god. spominje radove po tom pitanju u USA.

Zeměměricky Obzor br. 2, 1947. god. str. 30 donosi u kratko rezime dvaju českých článaka, Dr. ing. Elznic: Sovětsky interferenční radiodálkoměr i Sovětsky radiodálkomer v praxi. Prema vijestima Obzora ti se članci zasnivaju na radovima ruskih naučnika Mandelštama, Papalexia i Ščegoleva iznijetim u Izvjestija Akademije Nauk u SSSR iz 1938. god. Točnost tih mjerenja bila je $\pm 0,7$ m na 100 km. No to je samo unutarnja točnost, dobivena na temelju višestrukih mjerenja — aritmetičke sredine. U stvari mjerene dužine radio valovima razlikovale su se od istih duljina određenih geodetskim putem za nekoliko desetaka metara. No od toga prošlo je već 10 godina.

Kako se razabire iz gornjeg ta vijest dolazi do nas tekar sada. Osim toga iz sasvim trećih izvora, kao i sve druge vijesti koje o ovom problemu imamo, pa ih u naučnom smislu treba primati oprezno, odnosno sa razumijevanjem cijelog problema.

Posljednja vijest o ovom pitanju, odnosno koja je došla do nas, je notica koju je donio švicarski časopis za Vermessung und Kulturtechnik u broju 12 od 14. XII. 1948. god. Tu je prof. Bachmann Švicarskom Udruženju za Fotogrametriju prenio vijest sa kongresa za geodeziju i geofiziku, koji je održavan u Oslu mjeseca augusta 1948. god. U prijevodu glasi:

»U Švedskoj se razvio novi daljinomjer, kod koga oscilator podržaje visoko frekventne varijacije nekoga izvora svijetlosti. Na vizurnoj točki odbija se svijetlost opet ka prvoj stanici i ovdje se opaža interferencija. Na udaljenostima od 8 i 11 km bile su postignute točnosti od približno 1 : 1 milijon, t. j. kao kod mjerenja bazisa invarnim žicama.«

Mogli bi reći, da je ovim načinom postignuta potrebna točnost, odnosno da čak premašuje točnost geodetskih mjerenja. (Kod geodetskih mjerenja pri prelazu sa osnovice na strane triangulacije točnost se svakako smanjuje). No kako je notica vrlo kratka, moramo biti još uvijek oprezni. Možda je to još uvijek samo unutarnja točnost, a stvarna točnost da je mnogo manja.

Svi su ovi i ovakovi podaci za nas geodete vrlo interesantni, te je svakako potrebno поближе upoznavanje sa tim načinom mjerenja, koji izgleda da na strani više nije problem.

