

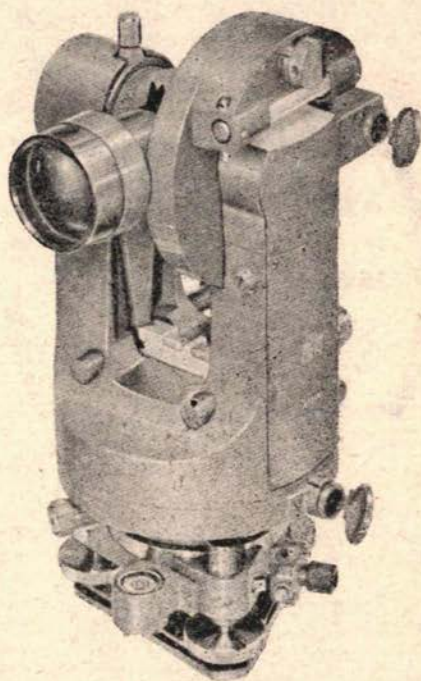
GEODETSKI INSTRUMENTI IZ JAPANA

Slučajno do ruku su mi došli prospekti japanske firme Nippon Kogaku K. K. iz Tokija, koja između ostalog proizvodi i geodetske instrumente. Očekivao sam da ću naići na geodetske instrumente koji će me potsetiti na američke tj. noniusne teodolite — »transit« sa jašućom i nivalmanskom libelom kao i nivelmanske instrumente sa pokretnim durbinom i reverzionom libelom a sve to sa eventualno četiri položajna zavrtnja. Međutim iznenađio sam se ne malo razgledajući prospekte. Nisam očekivao da ću naići na instrumente koji se mogu svrstati u red najmodernijih instrumenata. Još manje sam očekivao da ću naići na instrumente koji čak uspešno mogu konkurisati mnogim evropskim firmama sa dugogodišnjim tradicijama.

Želeo bih na ovaj način da upoznam naše geodetske stručnjake sa ovim instrumentima i da tako zajedno razbijemo zabludu da se geodetski instrumenti sa uspehom mogu proizvoditi samo u Evropi.

Pre svega svi instrumenti su vrlo kompaktni pa su tako stvoreni instrumenti tzv. zatvorenih konstrukcija. Instrumenti su mali, kako po težini tako i po dimenzijama što olakšava njihovo korišćenje na terenu. Često su mnoga konstrukciona rešenja originalna. Primenjenim sočivima omogućena je dobra popravka usled aberacije, naročito hromatske a pored toga sočiva imaju i malu distorziju. Optičke kombinacije omogućile su stvaranje vrlo otvorenih, dakle osvetljenih objektivna što omogućuje korišćenje instrumenata i pri slabim uslovima osvetljenja. Sa mehaničke tačke gledišta svi delovi su izrađeni na najmodernijim mašinama što je dovelo do smanjivanja tolerancije pri fabricaciji. Za osovine je primenjena specijalna vrsta čelika čime je smanjeno njihovo abanje. Svi pokretni delovi su snabdeveni kugličnim ležajima što je doprinelo njihovom ravnomernijem i lakšem kretanju.

Počecemo rasmatranje instrumenata sa teodolitom »Nikon« model K (sl. 1). To je optički teodolit koji se može

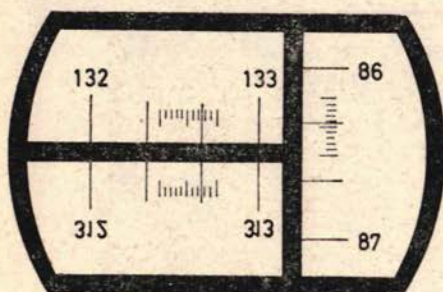


Sl. 1

uvrstiti u teodolite srednje tačnosti. Snabdeven je teleskopskim durbinom sa unutrašnjim fokusiranjem, analaktičnim sistemom i antirefleksnom optikom. Dužina durбина je 175 mm a njegovo uvećanje iznosi 27,6 puta. Dijametar slobodnog otvora objektivna je 40 mm, ugao vidnog polja $1^{\circ}23'$ a izlazna pupila iznosi 1,45 mm. Najkraća dužina vizure je 2 m. Končanica je gravirana na staklenoj pločici. Instrument je snabdeven stadimetrskim uređajem za merenje odstojanja pri čemu multiplikaciona konstanta iznosi 100 a adicione 0. Horizontalni i vert-

kalni limbovi su od stakla, prečnika 90 mm sa intervalom podele 20'. Čitanja na limbovima se vrše pomoću okular mikroskopa čije je uvećanje 37 puta. Na limbovima se direktno, koristeći skalu, može čitati 2', dok se kao najmanji podeok ocenjivanjem može dobiti 0,2'. Instrument je snabdeven optičkim viskom čije je uvećanje 2,1 puta koji omogućuje da se pomoću prizme za totalno odbijanje izvrši tačno centrisanje instrumenta. Osetljivost visinske indeks libele je 20"/2 mm, alhidadne libele 30"/2 mm a sferičke 10"/2 mm. Težina instrumenta je 5,0 kg a stativa 5,6 kg.

Kod ovog instrumenta je primenjen sistem čitanja pomoću skale (sl. 2) što nije uobičajeno kod instrumenata koji su snabdeveni okular mikroskopom.



Sl. 2

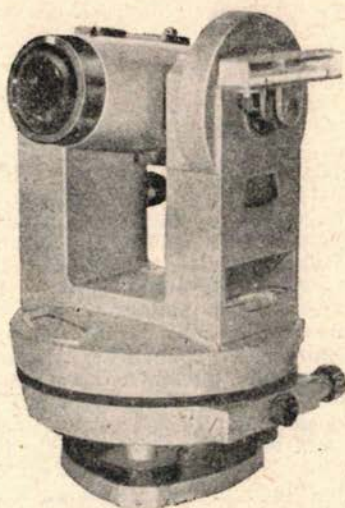
Pored toga čitanje na horizontalnom limbu se vrši na dva dijametralna mesta. U vidnom polju okular mikroskopa, dijametralno postavljene delovi horizontalnog limba, vide se u dva horizontalno postavljena otvora. Prilikom okretanja instrumenta oko glavne osovine, crtice podele horizontalnog limba, koje se vide u otvorima, pomeraju se u istom pravcu. Interval skale koji iznosi 20' izdvojen je na 10 delova tako da je omogućeno direktno čitanje 2'. Da bi rezultati merenja bili izraženi u minutama, treba čitanja minuta na oba dijametralna mesta sabrati.

Npr. (sl. 2):

čitanje na limbu 132°40'
 čitanje gornjom skalom 2,5
 čitanje donjom skalom 2,4
 132°44,9' (132°44'54").

Deo vertikalnog limba vidi se u donjem delu vidnog polja okular mikroskopa i to u vertikalno postavljenoj

otvoru. Čitanje se vrši samo na jednom mestu limba i zato da bi rezultat merenja bio izražen u minutama, nji-



Sl. 3

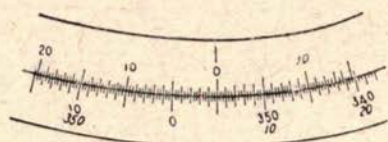
hovo čitanje treba udvostručiti. Npr. (sl. 2)

čitanje na limbu 86°20'
 čitanje na skali 5,7' × 2
 86°31,4' (86°31'24").

Horizontalno postavljanje otvora za čitanje horizontalnog limba i vertikalnog otvora za vertikalni limb, sprečava eventualnu zabunu u njihovom identifikovanju. Osvetljavanje limbova vrši se pomoću posebnih ogledala što omogućuje da se njihova identifikacija može ostvariti i zatvaranjem odgovarajućeg ogledala.

Od teodolita da spomenemo još i teodolit »Nikon« — transit, model H-5. (Sl. 3). Njegov durbin sa unutrašnjim fokusiranjem, i analaktičnim optičkim sistemom daje prave likove predmeta. Dužina durbina je 167 mm, uvećanje 25 puta, slobodni otvor objektiva 40 mm dok je veličina vidnog polja durbin 1°36'. Končanica je gravirana na staklenoj pločici. Najkraća dužina vizure kod ovog instrumenta iznosi 2 m, multiplikaciona konstanta je 100 a adiciona 0. Čitanja na horizontalnom i vertikalnom limbu se vrše koristeći nonij. Prečnik horizontalnog limba je 120 mm sa najmanjim graviranim podeokom od 20'. Podela je gravirana u

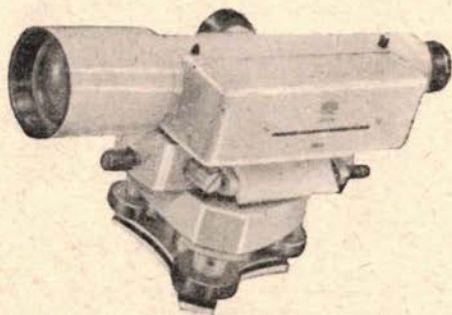
dva reda brojeva (Sl. 4) koji imaju suprotan nagib tako da unutrašnja podela raste na levo a spoljašnja na desno. Nonij omogućuje čitanje do 20". Prečnik vertikalnog limba je 80 mm



Sl. 4

na kome nonij omogućuje čitanje do 1'. Radi lakšeg čitanja na horizontalnom i vertikalnom limbu koristi se lupa uvećanja 4 puta, koja se nalazi posebno u kutiji instrumenta. Instrument je snabdeven libelom na durbinu čija je osetljivost 40"/2 mm, i alhidadnom libelom osetljivosti 100" kroz 2 mm. Alhidadna libela je ugrađena u instrumenat i time zaštićena od mogućeg oštećenja. Centrisanje instrumenta se može vršiti optičkim viskom čije uvećanje iznosi oko 0,5 puta a čije vidno polje iznosi 7°. Na instrumenat se može pričvrstiti busola kod koje je igla dužine 75 mm smeštena u pravougaonu kutiju. Zavrtnanj za fokusiranje nalazi se na kraju horizontalne osovine što omogućuje njegovo zgodno korišćenje pri svim nagibima durbina. Težina instrumenta je 4,6 kg a metalne kutije 3,8 kg.

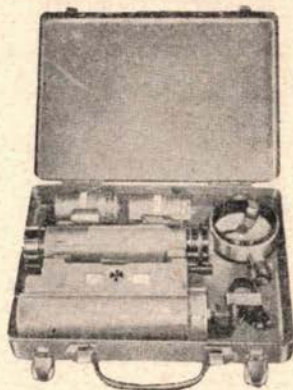
Od nivelmanskih instrumenata spomenućemo »Nikon« model E-5. (sl. 5). Kod ovog instrumenta dužina durbina



Sl. 5

iznosi 245 mm čiji je efektivni otvor objektiva 40 mm. Uvećanje durbina

je 25 puta sa vidnim poljem veličine 1°12'. Durbin daje prave likove čije se fokusiranje vrši unutar samog durbina. Najkraća dužina vizure iznosi 2 m. Končanica gravirana na staklenoj pločici omogućuje i merenje odstojanja pri čemu je multiplikaciona konstanta 100 a adiciona 0. Osetljivost sferičke libele je 10"/2 mm dok je cevaste libele 30"/2 mm. Slika mehura se može posmatrati ne samo kroz otvor sa strane instrumenta nego i u vidnom polju durbina. Instrument je snabdeven uređajem za osvetljavanje (sl. 6) što ga osposobljuje za radove u rudnicima i tunelima. Uređaj



Sl. 6.

za osvetljavanje je pokretan i sastoji se od uređaja za osvetljavanje mehura i uređaja za osvetljavanje končanice. Uređaj za osvetljavanje mehura pričvršćuje se sa donje strane cevaste libele i snabdeven je malom lampicom od 3 V i 0,2 A. i ogledalom koje osvetljava sam mehur. Uređaj za osvetljavanje končanice pričvršćuje se na cev objektiva i snabdeven je malom lampicom od 3 V i 0,2 A i malom reflektujućom pločicom koja strči u pravcu optičke osovine durbina. Potrebno napajanje uređaja za osvetljavanje se vrši preko 2 baterije od 1,5 V što omogućuje njegovo korišćenje u neprekidnom trajanju od 3 časa. Uređaj za osvetljavanje je snabdeven promenljivim otpornikom koji omogućuje regulisanje jačine osvetljavanja. Težina instrumenta je 2,2 kg, metalne kutije 2,1 kg a uređaja za osvetljavanje 0,4 kg ili sa kutijom 1,1 kg. Dimenzije instrumenta su 25 × 10 × 15 cm.

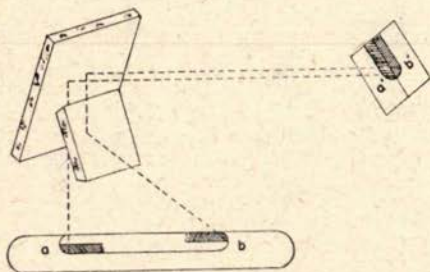
Nivelmanski instrument »Nikon« model P (Sl. 7) ima spoljni izgled vrlo jednostavan i nema položajnih zavrtnjeva. Durbin dužine 245 mm sa slobodnim otvorom objektiva od 30 mm daje prave likove. Inače durbin je sa unutrašnjim fokusiranjem snab-



Sl. 7

deven analaktičnim optičkim sistemom i sa antirefleksnom optikom. Uvećanje durбина je 24 puta a najkraća dužina vizure iznosi 2 m. Končanica je gravirana na staklenoj pločici. Osjetljivost cevaste libele iznosi $10''/2$ mm ili sistemom za koincidiranje $20''/2$ mm. Osjetljivost sferičke libele je $60''/2$ mm. Instrumentat je snabdeven horizontalnim limbom koji je podeljen u 4 kvadranta. Težina instrumenta je 1,9 kg, drvene kutije 2,1 kg i stativa 3,6 kg.

Instrumentat se dovodi u horizontalan položaj pre svega nagnjanjem njegovog gornjeg dela koji klizi po sfernoj površini donjeg dela instrumenta. Ovo grubo horizontaliranje se vrši prema sferičkoj libeli u granica-

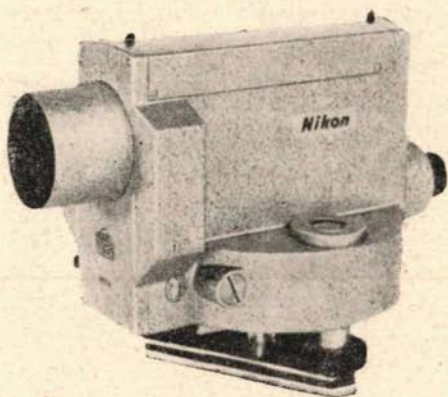


Sl. 8.

ma tačnosti $10''$. Tačno dovodenje vizure u horizontalan položaj vrši se elevacionim zavrtnjem prema cevastoj libeli. Kod ovog nivelnanskog

instrumenta prvi put je primjenjen nov način koincidiranja krajeva mehura. Umesto uobičajenog prizmatičnog sistema ovde je primenjen sistem sa ogledalima (Sl. 8). Kraj mehura označen sa a prenosi se do operatora direktno preko gornjeg većeg ogledala dok se kraj b prenosi preko donjeg ogledala koje je dvostruko uže od gornjeg. Ovaj sistem posmatranja koincidiranja krajeva mehura doprineo je znatnom smanjivanju troškova izrade instrumenta.

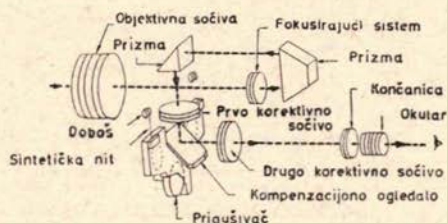
Automatski nivelnanski instrument »Nikon« model N (Sl. 9) takođe je interesantan po svojoj konstrukciji. Durbin uvećanja 28 puta daje prave likove. Efekivan otvor objektiva iznosi 40 mm a vidno polje je veličine $1^{\circ}20'$. Najkraća dužina vizure iznosi 2,1 m. Končanica je gravirana na sta-



Sl. 9.

klenoj pločici. Multiplikaciona konstanta instrumenta iznosi 100 a adici-ona 0. Osjetljivost sferičke libele iznosi $20''/2$ mm. Težina instrumenta je 2,6 kg drvene kutije 2,0 kg a stativa 3,6 kg. Dimenzije instrumenta su $221 \times 150 \times 125$ mm. Šema optičkog dela instrumenta prikazana je na sl. 10. Kao što se vidi lik dalekog predmeta reprodukuje se kroz objektiv, koji je podeljen u dve grupe sočiva, analaktičnim durbinom, na ravan koja se nalazi na prednjoj žižinoj ravni prvog korektivnog sočiva. Prethodno svetlosni zraci prolaze kroz fokusirajući sistem i reflektuju se od prizama 1 i 2. Prolazeći kroz prvo korektivno sočivo svetlosni zraci postaju paralelni pa kao takvi dolaze do kompenzacionog ogledala, od koga se reflek-

tuju, prolaze kroz drugo kompenzaciono sočivo i daju sliku predmeta u okularu odnosno dolaze do oka operatora. Ukupno povećanje durbina je



Sl. 10.

28 puta a delimično kombinacijom objektivna i prvog korektivnog sočiva iznosi 2 puta. Prema tome ako se durbina nagne za neki ugao α to znači da će korizontalni svetlosni zraci, koji ulaze u objektiv pod tim istim uglom α , pasti na kompenzirajuće ogledalo pod uglom 2α pošto prethodno prođu kroz sistem sočiva za dvostruko uvećanje. Da bi se nagib od 2α kompenzirao, kompenzaciono ogledalo treba da se nagne za α tako da horizontalni

svetlosni zraci zauzmu početan položaj i daju sliku predmeta u centru končanice. Kompenzaciono ogledalo je obešeno o dve niti od sintetičke gume i njihova savitljivost omogućuje njihovo namotavanje i odmotavanje na doboše pri nagnjanju samog ogledala. Pri tome eventualno kretanje ogledala u vertikalnom smislu ne utiče na tačnost kompenzacije. Kompenzaciono ogledalo nalazi se u paralelnim svetlosnim zracima pa zato na tačnost kompenzacije ne utiču vertikalna kretanja ogledala jer se i pravac nagiba kompenzacionog ogledala uvek održava u saglasnosti sa silom teže. Kompenzator je snabdeven sa tri vazdušna prigušivača čiji su dijameetri klipova različiti. Prigušivači su tako raspoređeni da omogućuju dovoljno brzo prigušivanje oscilacija samog kompenzatora tako da na njegovo smirivanje treba čekati samo nekoliko sekundi.

Pored firme Nippon Kogaku K. K. proizvodnjom geodetskih instrumenata u Japanu bave se i firme Tokyo optical Co Ltd, i Sokkisha Ltg ali o tome će biti reči drugi put.

M. Đorđević