

Ing. DRAGUTIN JEMRIĆ — Zagreb

OSVRT NA RAZVOJ DALEKOZORA GEODETSKIH INSTRUMENTATA

U geodetske instrumente, kojima je dalekozor važan konstrukcioni element, ubrajaju se niveliri i teodoliti.

Dalekozor se postavlja na sve geodetske instrumente radi toga, što se promatrana optička slika udaljena predmeta, koju daje dalekozor, čini bliža od predmeta i veća je od veličine, u kojoj se taj udaljeni predmet vidi, ako se sa istoga mjesta promatra slobodnim okom, t. j., bez dalekozora. Zbog toga se na toj slici mogu raspoznati detalji predmeta, sitniji od detalja, koji se još mogu opaziti na udaljenome predmetu, promatrajući ga s istoga mjesta slobodnim okom.

Zato se upotrebom dalekozora na geodetskim instrumentima, postizava povećanje točnosti u određivanju niveliriom visinskih razlika točaka u prostoru, i u mjerenju teodolitom ortogonalnih projekcija prostornih kutova na horizontalnu ravninu. (Teodolitom, kojemu je dodan vertikalni krug, mjere se i vertikalni kutovi, kojima je jedan krak u prostoru ili horizontalan ili vertikalni).

Do početka 20. stoljeća (do god 1908.) upotrebljavao se je za dalekozor nivelira i teodolita samo dalekozor, izrađen na osnovi astronomskoga (Kepler-ova) dalekozora. On daje obrnutu sliku predmeta, t. j., sliku, preokrenutu po visini i po širini. Zbog toga u Americi umeću u nj optički sistem za uspravljanje slike. No tim se povećava duljina cijevi dalekozora.

Međutim, Švicarac, geodet Wild, konstruirao je god. 1908. (u tvornici Zeiss u Njemačkoj) novu vrstu dalekozora za nivelire i teodolite. Ovaj dalekozor ima u svojoj cijevi pomičnu rasipnu leću. Pomicanjem ove leće uzduž cijevi do određena mjesta, koje zavisi od daljine predmeta, koji se želi pomoću dalekozora promotriti, postizava se, da se vidnome polju dalekozora vidi jasna i oštra slika toga predmeta. Postupak, kojim se postizava da optički instrument daje jasnu i oštru sliku predmeta, naziva se fokusiranje. Zbog toga se ovakav Wild-ov dalekozor i naziva dalekozor s lećom za fokusiranje ili dalekozor s unutarnjim fokusiranjem. On također daje obrnutu sliku predmeta, ali je kraći od Keplerova dalekozora jednake žarišne daljine objektiva.

Danas se geodetski instrumenti izrađuju samo s Wild-ovim dalekozorom. No još su u upotrebi i geodetski instrumenti s dalekozorom starije konstrukcije. Zato ćemo se osvrnuti najprije ukratko na dalekozor starije konstrukcije, a iza toga ćemo prikazati Wild-ovu konstrukciju dalekozora s lećom za fokusiranje.

I. D I O

1. KEPLER-OV DALEKOZOR NA GEODETSKIM INSTRUMENTIMA

Kepler-ov dalekozor za nivelire i teodolite građen je tako, da je u cijev oko kovine, na jednome joj kraju, umetnut i učvršćen akromatski sabirni optički sistem. On je, kad se promatra dalekozorom, okrenut promatranome predmetu (objektu), pa se zato i naziva objektiv. Objektiv daje blizu drugoga kraja svoje cijevi umanjenu obrnutu, realnu sliku daleka predmeta, u koji je cijev s objektivom uperena.

Ova se realna slika promatra lupom, koju čini naročit korigiran sabirni optički sistem, nazvan okular.

Okular se namjesti na onaj kraj cijevi objektivna, što je nasuprot objektivu. A, da bi se okularom dobila virtuelna povećana slika realne slike, koju daje objektiv na kraju svoje cijevi, i to, povećana slika u istome preokrenutom stanju, treba okular namjestiti u takvu daljinu od realne slike, da ova realna slika bude između okulara i žarišta mu (u krajnjem slučaju u žarištu okulara, ali nikako dalje od žarišta, jer bi se tad dobila nova realna, ali uspravna slika ispred okulara, t. j., u prostoru ispred dalekozora na strani okulara).

Ako namještena daljina okulara od realne slike predmeta na kraju cijevi objektivna odgovara jakosti vida oka promatračeva, onda iz okulara izlaze i na oko promatrača, stavljeno pred okular, padaju, od svake točke realne slike takove divergentne ili međusobno paralelne zrake, koje to oko može slomiti u konvergentne zrake, što se sijeku na mrežnici oka, pa promatrač vidi u vidnome polju dalekozora povećanu virtuelnu sliku realne slike. To je ujedno virtuelna, obrnuta i, kaže se, povećana slika daleka predmeta u koji je dalekozor uperen. Ovdje se ne uspoređuju faktične dimenzije daleka predmeta, nego se kaže, da dalekozor daje povećanu sliku daleka predmeta, jer se njegova virtuelna slika u vidnome polju dalekozora vidi pod vidnim kutom, koji je veći od vidna kuta, pod kojim se taj predmet vidi, ako se sa istoga mjesta promatra slobodnim okom, a isti se predmet čini što većim, što se vidi pod većim vidnim kutom, to jest, što je bliži. Zbog toga povećanje dalekozora pokazuje omjer ovih dvaju vidnih kutova. Ili, drugim riječima, broj, koji daje povećanje dalekozora, t. j., broj, koji pokazuje koliko se puta virtuelna slika, dobijena dalekozorom, vidi veća od veličine, u kojoj se vidi daleki predmet, promatran s istoga mjesta slobodnim okom, dobije se kao kvocijent, ako se veličina vidna kuta, pod kojim se u vidnom polju dalekozora vidi virtuelna slika predmeta, razdijeli s veličinom vidna kuta, pod kojim se isti predmet vidi s istoga mjesta slobodnim okom.

Međutim izvedeno je i dokazano, da se povećanje dalekozora može odrediti i tako, da se žarišna daljina objektivna razdijeli sa žarišnom daljinom okulara dalekozora. To pokazuje, da u konstrukciji dalekozora treba objektivu dati prema mogućnosti, što veću žarišnu daljinu, a okularu što manju, da bi se dobilo što veće povećanje dalekozora.

OS CILJANJA KEPLER-OVA DALEKOZORA NA GEODETSKIM INSTRUMENTIMA

Za geodetske potrebe nije dovoljno, da se, dalekozorom dobijena, povećana slika daleka predmeta, samo vidi. U geodetskom mjerenju treba dalekozorom i ciljati (vizirati), t. j., dalekozor nivelira i teodolita treba biti zrađen tako, da može nadomjestiti običnu spravu za ciljanje (viziranje), koja se obično naziva vizir ili dioptar.

Običnim viziorom (dioptrom) gleda se okom u određenom pravcu (smjer). Taj pravac, kojim se pruža pogled (vizura) oka, kad se gleda viziorom, određuje dva čvrsta, razmaknuta znaka (nišani) na viziru. Poradi toga se pravac, koji prolazi određenim točkama ovih znakova (vizirnim točkama), naziva os ciljanja ili vizurna os vizira, ili ukraćko, vizura vizira.

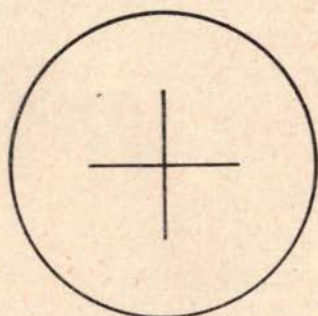
Viziorom se cilja (vizira) na neku točku u prostoru tako, da se vizir zaokrene toliko, da ova točka u prostoru padne u vizurnu os vizira, t. j., da budu, kako ova točka u prostoru, tako i obje čvrste vizirne točke vizira, na istome pravcu. To se utvrđuje pogledom oka u smjeru vizurne osi vizira. Kad sve tri točke padaju u pogledu jedna iza druge tako, da se pokrivaju, kaže se, da je tad viziorom izvršeno ciljanje ili viziranje, i da je ova točka u prostoru viziorom naciljana (uvizirana). Da bi se dakle dalekozorom nivelira i teodolita moglo vizirati, t. j., da bi se njim mogla uvizirati (naciljati) neka točka na predmetu u prostoru, na način, kojim se vizira običnim viziorom, bilo bi potrebno, da u cijevi dalekozora budu dvije razmaknute vizirne točke, koje bi određivale vizurnu os (os ciljanja) dalekozora i na njoj bi trebala biti uvizirana (naciljana) točka.

Međutim, dalekozorom se ne vizira na isti način, kojim se vizira običnim viziorom. Ponajprije, a poradi dioptričkoga djelovanja objektivna, dovoljno je, ako je u cijevi dalekozora samo jedna vidljiva vizirna točka. Dalekozorom je tad uvizirana ili naciljana ona točka na predmetu u prostoru, kojoj optička slika, što je daje objektiv, pada u vidljivu vizirnu točku u cijevi dalekozora.

Ako je vidljiva vizirna točka u cijevi dalekozora na optičkoj osi objektivna, pada u vizirnu točku slika samo takve točke, koja je pred objektivom na optičkoj osi objektivna. Pravac dakle, na kojemu je, u ovome slučaju, svaka uvizirana točka, jest optička os objektivna, pa bi, u ovome slučaju optička os objektivna bila vizurna os dalekozora.

Ali, ako vidljiva vizirna točka u cijevi dalekozora nije na optičkoj osi objektiva, pada u vizirnu točku slika točke pred dalekozorom, koja je odmaknuta na stranu od optičke osi objektiva. Uvizirana točka odmaknuta je od optičke osi suprotno od smjera, u kojemu je odmaknuta od optičke osi objektiva vizirna točka, u cijevi dalekozora. Što je uvizirana točka dalje od objektiva, to je više odmaknuta od optičke osi objektiva. Ako su sve ove različito udaljene uvizirane točke na istome pravcu, koji zauzima prema optičkoj osi objektiva određen stalan položaj, onda bi u ovome slučaju, taj pravac bio vizurna os dalekozora.

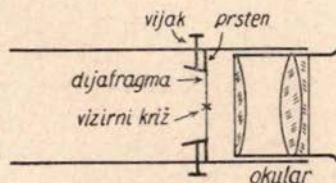
Detaljniju opću definiciju vizurne osi dalekozora, dat ćemo kasnije. Vidljiva vizirna točka umetnuta je u cijev dalekozora tako, da su na tanku staklenu pločicu (dijafragmu) kružna oblika, promjera manjega od promjera cijevi objektiva nanijete dvije vrlo tanke ravne crtice, okomito prekrizene. (sl. 1.). Nazvat ćemo ih vizirni križić. Sjecište



Slika 1

im pada u središte kružne pločice. Ovo sjecište crtica vizirna križića je vizirna točka u cijevi dalekozora. (Dok se nije počela izradivati staklena dijafragma s crticama, napinjale su se na malen prsten dvije okomito prekrizene niti od paučine, pa se je to nazivalo nitni križ. Neki su u nas dali tome naziv končanica, premda konac nije isto što i nit. Konac nastaje pletenjem niti, pa bi i najtanji konac bio predebeo za geodetska viziranja).

Dijafragma, s nanijetim na nju vizirnim križićem, uložena je u prsten od kovine. Taj je prsten s dijafragmom umetnut u kraću cijev, promjera nešto manjega od promjera cijevi objektiva i može se u svojoj cijevi malo zaokretati, ako se otpusti naročiti vijak; a pomoću drugih vijaka može se prsten s dijafragmom pomicati u svojoj cijevi popri- leko u dva međusobno okomita smjera.

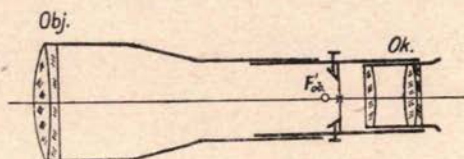


Slika 2

Na jednome kraju cijevi s dijafragmom uvijen je vijak s okularom (sl. 2.). Okular se, zavijanjem i odvijanjem prstenasta vijka, u koji je smješten, može, prema jakosti vida oka promtračeva, namjestiti u takvu udaljenost od dijafragme, da promatrač, postavljanjem oka pred okular vidi jasnu i ostru povećanu virtuelnu sliku vizirna križa. To se naziva fokusiranje okulara na vizirni križ ili dioptriranje okulara.

Cijev s okularom i dijafragmom uvučena je na onaj kraj cijevi objektiva, koji je objektivu nasuprot, pa obje ove cijevi, uzete zajedno, čine cijev dalekozora (sl. 3.).

Cijev s okularom i dijafragmom može se, prema potrebi, u cijev objektiva uvlačiti ili iz nje izvlačiti. Ovo uvlačenje i izvlačenje potrebno je zbog toga, jer realna slika predmeta, koju daje objektiv, može biti na različitim mjestima uzduž cijevi dalekozora, što zavisi od udaljenosti predmeta od objektiva. Ako je predmet vrlo daleko (u neizmjernosti), slika mu je u drugome žarištu objektiva, a što je predmet bliže objektivu, to dalje mu je slika odmaknuta od objektiva, t. j., od njegova drugoga žarišta. A, da bi se, promatranjem svake ove realne slike okularom kao lupom, vidjela jasna i oštra povećana virtuelna slika dotične realne slike, treba okular biti udaljen od nje u određenoj konstantnoj udaljenosti, koja zavisi, kako od žarišne daljine okulara, tako i od jakosti vida oka promatračeva.



Slika 3

Međutim, na jednaku takvu udaljenost okulara, ali od dijafragme s vizirnim križem, namjesti promatrač okular, kad ga dioptrira. (Kad se okular dioptrira, uperi se dalekozor u neku svijetlu pozadinu, na pr. u bijelu stijenu, u nebo i slično, da bi se crne crte vizirna križa mogle što jasnije uočiti).

Prema tome, ako je okular dioptriran, treba samo cijelu cijev u kojoj je dijafragma i okular, uvući u cijev objektiva toliko, da ravnina dijafragme padne u ravninu realne slike predmeta, koju daje objektiv u cijevi dalekozora. Onda je okular udaljen i od realne slike onoliko, koliko je potrebno, da promatrač vidi virtuelnu sliku realne slike predmeta jasno i oštro. Zbog toga se poklapanje ravnine realne slike predmeta s ravinom dijafragme i poznaje po tome, što se tad u vidnome polju dalekozora vidi, kako jasna i povećana virtuelna slika vizirna križa, tako i jasna i oštra virtuelna slika predmeta, u koji je dalekozor uperen. Objе ove slike treba da su u istoj ravnini. Fokuseranje na predmet vrši se dakle Kepler-ovim dalekozorom izvlačenjem ili uvlačenjem cijevi u kojoj je dijafragma i okular. Može se reći, da je to vanjsko fokusiranje.

Dijafragma sa vizirnim križem namjesti se u cijev dalekozora tako, da jedna crtica vizirna križa, kad se mjeri instrumentom, bude u prostoru vertikalna, a druga horizontalna. Zbog toga se one i nazivaju, vertikalna i horizontalna crta vizirna križa.

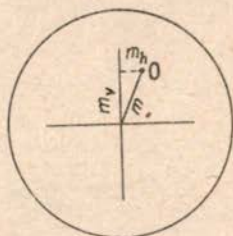
Međutim, uvjet, koji treba biti ispunjen za popriječan smještaj sjecišta crtica vizirna križa u cijev dalekozora teodolita, razlikuje se od uvjeta, koji treba biti ispunjen za popriječan smještaj sjecišta crtica vizirna križa u cijev dalekozora nivelira. Postupci, kojima se vrši taj smještaj, pripadaju u oba slučaja radnji rektifikacije (uravnanja) instrumenta, da se osposobi za mjerenja, koja treba njim vršiti.

Rektificirajući teodolit, da se osposobi za mjerenje horizontalnih projekcija prostornih kutova, vrši se i postupak, kojim treba kolimacionu (vizurnu) os dalekozora postaviti okomito na os nagibanja dalekozora (traženjem tzv. dvostruke ili četverostruke kolimacione pogreške). U tom se postupku sjecište crtica vizirna križa pomiče u cijevi dalekozora na lijevu ili na desnu stranu, t. j., pomicanje sjecišta, može se uzeti, vrši se u horizontalnom smjeru i konačno se to sjecište smjesti u točku, koje položaj najbolje rješava postavljeni zadatak.

Sjecište crtica vizirna križa je tad općenito negdje pokraj optičke osi objektiva, pa može imati i horizontalnu komponentu m_h i vertikalnu komponentu m_v svoje udaljenosti m od optičke osi objektiva (sl. 4.). Nakon ovoga postupka rektifikacije teodolita, mogla bi biti horizontalna komponenta $m_h = 0$, ako bi, kad se vrši ovaj postupak, os nagibanja dalekozora bila u prostoru horizontalna i okomita na optičku os objektiva i ako bi očitavanja podjeljenja na limbu, očitana, kad je ista točka bila uvizirana u oba

o položaja« dalekozora, bila izvršena bez griješke. U tom bi slučaju sjecište crtica vizirna križa bilo u vertikalnoj ravnini, položenoj optičkom osi objektivna, pa bi u toj ravnini bila i vizurna os dalekozora.

U rektifikaciji nivelira vrši se i postupak, kojim bi se trebala vizurna os dalekozora postaviti paralelno s tangentom na marku libele, učvršćene na dalekozoru. U tom se postupku rektifikacije nivelira, koji nema elevacioni vijak, sjecište crtica vizirna križa pomiče prema gore ili prema dolje, t. j., može se uzeti, da se to sjecište pomiče u vertikalnom smjeru i konačno se smjesti u točku, koja postavljeni zadatak najbolje rješava.



*0 - probodište optičke osi objektivna
s dijafragmom*

Slika 4

I ovako smješteno sjecište vizirna križa imat će općenito i vertikalnu i horizontalnu komponentu (m_v i m_h) svoje udaljenosti m od optičke osi objektivna. Vertikalna bi mu komponenta bila nula ($m_v = 0$), t. j., sjecište crtica vizirna križa bilo bi u horizontalnoj ravnini, položenoj optičkom osi objektivna, samo u slučaju, ako bi, kad se vrši ovaj postupak rektifikacije nivelira, tangenta na marku rektificirane libele, učvršćene na dalekozoru, bila paralelna s optičkom osi objektivna, i ako bi ujedno vertikalna os instrumenta bila u prostoru zaista vertikalna, i ako bi očitavanja podjeljenja na nivelacionoj letvi bila bez griješke. U tom bi slučaju i vizurna os dalekozora bila u horizontalnoj ravnini, oloženoj optičkom osi objektivna.

Iz ovih razlaganja izlazi: kad je geodetski instrument rektificiran, t. j., osposobljen za mjerenja koja treba njim vršiti, tad sjecište vizirna križa u dalekozoru, dakle točka od koje zavisi smjer vizurne osi dalekozora, općenito nije na optičkoj osi objektivna nego pokraj nje.

Ali, prije nego što odgovorimo na pitanje, koji smjer zauzima tad vizurna os dalekozora geodetskih instrumenata, promotrit ćemo dva karakteristična slučaja, pa ćemo omoću njih izvesti opći zaključak.

1. slučaj. Sjecište crtica vizirna križa neka bude odmaknuto okomito na optičku os objektivna u daljini m , kad je dalekozor fokusiran na neizmjereno daleku točku P_0 . Ovo je sjecište tad u drugoj žarišnoj ravnini objektivna (na sl. 5 u toč. P'_0).

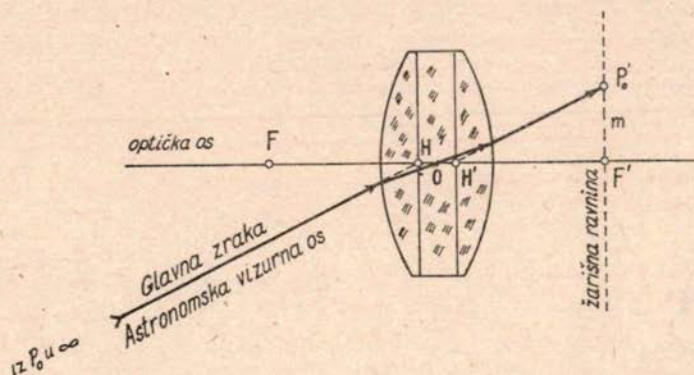
A, kad se cijev s okularom i dijafragmom izvlači, zbog fokusiranja na točke, koje su u različitim konačnim daljinama, uzmimo, da se tad sjecište crtica vizirna križa pomiče paralelno s optičkom osi objektivna, t. j., da ostaje konstantno jednako odmaknuto okomito na optičku os objektivna u daljini m .

Upotrebljava li se ovakav dalekozor samo za viziranje na vrlo daleke točke, kao što je to slučaj na pr. u astronomiji, onda je sjecište crtica vizirna križa P'_0 nepomično u drugoj žarišnoj ravnini objektivna, pa će glavna zraka, u koje smjeru bude svaka uzvirana vrlo daleka točka P_0 naslikana u sjecište crtica vizirna križa P'_0 , zauzimati u svakom viziranju isti položaj prema optičkoj osi objektivna, bez obzira gdje je uzvirana neizmjereno daleka točka P_0 u prostoru.

Zbog toga se može reći: ako je sjecište crtica vizirna križa izvan optičke osi objektivna, a viziraju se samo vrlo daleke točke, onda je vizurna os dalekozora ona glavna zraka, što prolazi sjecištem crtica vizirna križa.

Ovakova vizurna os dalekozora, koja se poklapa s glavnom zrakom, što prolazi sjecištem crtica vizirna križa, kad je ono izvan optičke osi objektivna, a u drugoj žarišnoj ravnini objektivna, naziva se astronomska vizurna os dalekozora.

(U snopu zraka svjetlosti, koje, nakon prolaza kroz objektiv, načine u svojemu sječištu sliku točke izvan osi, iz koje su izašle, naziva se glavnom zrakom ona zraka, što na strani pred objektivom ide u smjeru prema prvoj glavnoj točki H objektiva i, ako je paraksijalna, izlazi iz objektiva paralelno pomaknuta, kao da dolazi iz druge točke H' objektiva. Točka O, u kojoj smjer glavne zrake, kojima ona prolazi objektivom, siječe optičku os objektiva, naziva se optičko središte objektiva. Zbog toga se može također reći, da je glavna zraka ona zraka, koja prolazi optičkim središtem objektiva. Samo se tad ne smije smetnuti s uma, da optičkim središtem O prolazi slomljeni dio glavne zrake, kojim ona prolazi objektivom promijenjena smjera. Glavna zraka prolazi neslomljena samo, ako se poklapa s optičkom osi sistema).



Slika 5

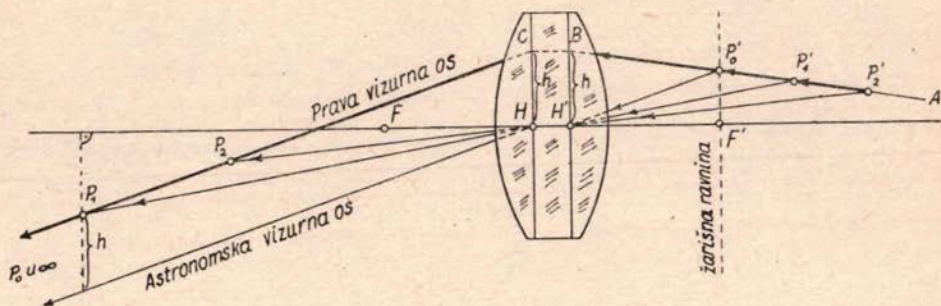
Astronomska vizurna os dalekozora nije i prava geodetska vizurna os, jer se u geodeziji dalekozor upotrebljava za viziranje na točke predmeta, koji su različito udaljeni od objektiva, pa kad je izvršeno fokusiranje na vrlo daleki predmet, onda je dijafragma s vizirnim križem u drugoj žarišnoj ravnini, objektiva, a kad je predmet bliže objektivu, treba, radi fokusiranja, izvlačiti cijev u kojoj je dijafragma s okularom i odmaknuti dijafragmu to dalje od objektiva, što je predmet objektivu bliže.

Kad se dalekozor upotrebljava za geodetska mjerenja, a dalekozor je s vanjskim fokusiranjem, onda sjecište crtica vizirna križa nije konstantno na istome mjestu, nego je različito udaljeno od objektiva, što zavisi od udaljenosti uvizirane točke. (Na sl. 6. su P_0 , P_1 i P_2 uvizirane točke, a P'_0 , P'_1 i P'_2 su im slike U točkama P'_0 , P'_1 i P'_2 je i sjecište crtica vizirna križa, jer je svaki put vizirana ona točka, kojoj slika, što je daje objektiv, pada u sjecište vizirna križa).

Ako sve uvizirane točke zauzimaju prema dalekozoru takav položaj, da sve točke, kad su uvizirane, bez obzira, koliko su pojedine od njih u prostoru udaljene od objektiva, pripadaju točkama pravca, koji ima prema dalekozoru određen stalan položaj onda je taj pravac vizurna os dalekozora.

Da bismo ustanovili, da li sve, različito udaljene točke kojima slike padaju u sjecište crtica vizirna križa, različito udaljena od objektiva, (t. j. da bismo ustanovili, da li sve uvizirane, različito udaljene točke) pripadaju, u našem slučaju, točkama istoga pravca, koji zauzima prema dalekozoru određen položaj, da se on može uzeti za vizurnu os, poslužiti ćemo se pravilom obrata u optičkome slikanju, koje glasi: isto tako, kao što optički sistem daje u točki P' sliku točke P dao bi on obratno u točki P sliku točke P', ako bi se uzelo, da svjetlo dolazi na optički sistem s obratne strane, t. j. da je u P' točka predmeta. Treba dakle, uzimajući da svjetlo dolazi na objektiv sa strane dijafragme, potražiti, u našem primjeru na sl. 6, slike P_0 , P_1 i P_2 sjecište crtica vizirna križa, što bi ih dao objektiv, kad je to sjecište u točkama P'_0 , P'_1 i P'_2 koje su različito udaljene od objektiva, ali svagdje u jednakoj udaljenosti m od optičke osi objektiva.

objektiva po pravcu AB, po kojemu se sjecište pomiče, kad se cijev s dijafragmom i okularom izvlači. Na sl. 7. se tad vidi, da su, u tom slučaju, slike P_0 , P_1 i P_2 svih ovih ooložaja P'_0 , P'_1 i P'_2 sjecišta crtica vizirna križa na pravcu, koji je paralelan s astronomskom vizurnom osi. Ova paralelnost izlazi iz toga, što zraka, koja iz P'_0 ide po pravcu AB i glavna zraka iz P'_0 koja određuje astronomsku vizurnu os dalekozora, prolaze istom točkom P'_0 žarišne ravnine, pa smjer, kojim zraka, što ide po pravcu AB, nakon loma izlazi iz objektiva, mora biti paralelan s astronomskom vizurnom osi. A na smjeru, kojim zrake, što idu po pravcu AB izlaze iz objektiva, jesu slike P_0 , P_1 i P_2



Slika 7

sjecišta crtica vizirna križa P'_0 , P'_1 i P'_2 . Položaj uviziranih točaka P_0 , P_1 i P_2 na ovome zajedničkom smjeru određen je na sl.7. pomoću glavnih zraka P'_0 , P'_1 i P'_2 . Ovaj se smjer i astronomska vizurna os sijeku u točki P_0 u neizmjenosti.

Prava vizurna os dalekozora je dakle i u ovome slučaju pravac, paralelan s astronomskom vizurnom osi. Samo, u ovome slučaju, prava vizurna os ne prolazi prvim žarištem F objektiva. A razmak h između točaka ove prave vizurne osi i astronomske vizurne osi, u smjeru okomitom na optičku os objektiva, jednak je udaljenosti h od ove optičke osi one točke, u kojoj pravac AB, pomicanja sjecišta crtica vizirna križa, pada na drugu glavnu ravninu objektiva.

Iz ovih promotrenih slučajeva može se izvesti opći zaključak: vizurna os dalekozora geodetskih instrumenata s vanjskim fokusiranjem je pravac paralelan s astronomskom vizurnom osi. Astronomska vizurna os je glavna zraka sjecištem crtica viz. križa kad je ono u žarišnoj ravnini objektiva. Ili, prema pravilu obrata u optičkom slikanju: vizurna os dalekozora geodetskih instrumenata s vanjskim fokusiranjem je pravac, u kojega točke padaju slike sjecišta crtica vizirna križa, što bi ih dao objektiv, kad je to sjecište različito udaljeno od objektiva.

Obično se u geodezijama kaže, da je vizurna os dalekozora pravac, što prolazi sjecištem crtica vizirna križa i optičkim središtem objektiva. Međutim, ovako bi se mogla definirati vizurna os dalekozora samo u takvom specijalnom slučaju, u kojemu bi se moglo uzeti, da je sjecište crtica vizirna križa na optičkoj osi objektiva i da mu je ostatak na njoj osiguran, kad se dijafragma pomiče zbog fokusiranja na različito udaljene točke.

No obično nije tako, pa u geodezijama uobičajena definicija vizurne osi nije točna opća definicija.

Točniju opću definiciju vizurne osi dalekozora geodetskih instrumenata onako, kako smo je izveli iz naših razmatranja, dao je prvi Nijemac Helmert u jednome njemačkom stručnom časopisu god. 1876. Prihvatio ju je Vogler u njemačkom »Udžbeniku praktične geodezije«, izdanome god. 1885. i u kasnijim izdanjima. I u Jordan-Eggertovom »Geodetskom priručniku« od god. 1931. preuzeta je ovakova točnija definicija vizurne osi dalekozora geodetskih instrumenata. U nas se ona spominje samo u djelu ing. Kostića i ing. Svečnikova: Nivelman, koje je djelo izdano u Beogradu god. 1936.

NAPOMENA:

1. Kad se uvizira dalekozorom teodolita neka točka u prostoru i izvrši tad očitavanje na limbu, pa se dalekozor preokrene u drugi položaj i ponovo se uvizira ista točka i izvrši tad očitavanje na istome noniusu limba, trebala bi se ova oba očitavanja razlikovati točno za 180° ako je limb podijeljen na 360° . No to obično ne će biti tako, nego će se pojaviti neka manja razlika. Do te razlike, koja se naziva dvostruka kolimaciona griješka, dolazi između ostaloga i zbog toga, što vizurna os dalekozora nije točno u vertikalnoj ravnini, položenoj optičkom osi objektiva. Zbog toga se i veličina kolimacione pogreške u viziranju na dalje točke razlikuje od veličine ove griješke u viziranju na bliže točke. Ali se ona eliminira u svakome slučaju uzimanjem aritmetičke sredine iz oba očitavanja, nakon što je od očitavanja u drugome položaju dalekozora oduzeto 180° .

2. Griješka u određivanju nivelirom visinskih razlika različito udaljenih točaka, koja se može pojaviti i zbog toga, što vizurna os čvrsta dalekozora na nivelirom nije točno u horizontalnoj ravnini, položenoj optičkom osi objektiva, eliminira se tako zvanim nivelmanom iz sredine, tj. točke, kojima se određuje visinska razlika trebaju biti jednako udaljene od nivelira.

(Nastavit će se)

TERMINOLOGIJA

INTERMEZZO II.

Rodaci naši preselili u drugi stan. Dan-dva zatim pošasmo ih potražiti. Žena i ja.

Ulični broj znamo, ali ne i sprat i stan.

Ulazimo u kuću. Na kapiji čopor djece. Čim nas spaziše, bježe. Samo jedna ostala. Djevojčica. Četiri do pet godina. Rumena od igre. Plavokosa. Kovrčice joj krune čelo.

Pristupim joj i pitam: »Znaš li možda, gdje stanuje teta Julica?«

Mala me intenzivno gleda, pa skok pred nas, ručicom pokaza put i stubištem vodi do traženog stana.

U stanu razgovaramo s našima. Zanima me tko je lijepa djevojčica vanredno izražajnih očiju?

Odgovor: »Ona je gluhočujica.«

*

Kako li je mala dočula, koga tražimo? Rodaci naši nemaju djece, da bi po tome iskombinirala.

Gluha. Slušala je očima. Nijema. Govorila je rukama.

Zar nije slična i ova naša terminologija? Osamljena. Gluhočujica. Govori slovima. A sluša se samo očima.

Dr. N. N.