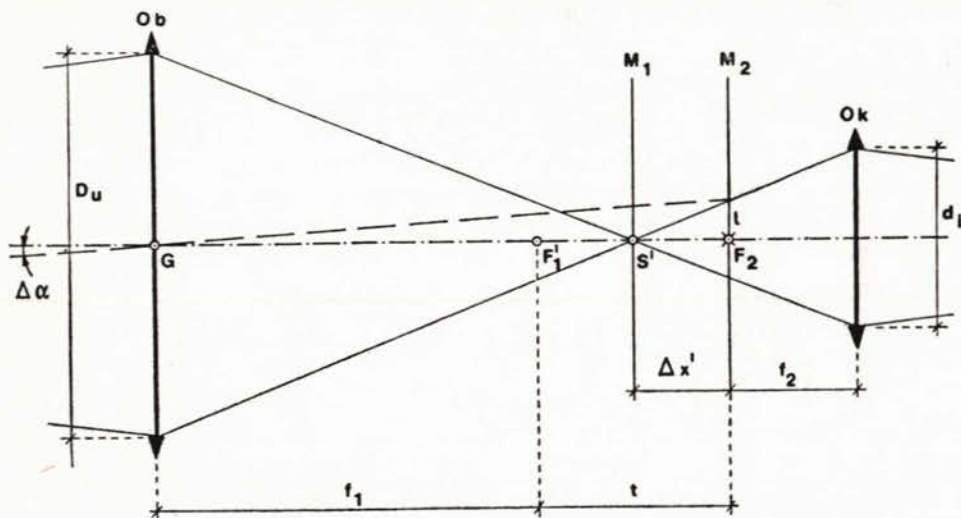


UDK 528.088.22  
Prethodno priopćenjeUDIO PARALAKSE NITNOG KRIŽA DURBINA U  
POGREŠCI VIZURNOG PRAVCA

Krsto SIMIČIĆ — Zagreb\*

## 1. UVOD

Osnovni uzrok pojavi paralakse nitnog križa durbina je razmak mjernih ravnina  $\Delta x'$  (sl. 1). Pored toga mora postojati i decentracija oka uz okular. Praktički, oba spomenuta uvjeta uvijek postoje, jer nikada neće pupila oka i izlazna pupila durbina biti u strogo centriranom položaju, a isto tako uvijek postoji i razmak mjernih ravnina  $\Delta x'$  (sl. 1). Obje spomenute veličine smatramo slučajnima, pa se i polazi od te pretpostavke.

Sl. 1. Pogreška vizurnog pravca uslijed paralakse nitnog križa durbina,  $\Delta\alpha$ .

Značenje oznaka na slici 1.:

- $D_u$  promjer ulazne pupile durbina,  
 $d_i$  promjer izlazne pupile durbina,

\* Adresa autora: Mr Krsto Simičić, dipl. inž., Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Kačićeva 26.

- $M_1$  ravnina slike predmeta,  
 $M_2$  ravnina nitnog križa,  
 $\Delta x'$  razmak mjernih ravnina ( $M_1$  i  $M_2$ ).

Točnost vizurnog pravca (naravno i viziranja), uglavnom, procjenjujemo pomoću srednje pogreške, na koju utječu mnogi faktori. Jedan od njih je i utjecaj paralakse nitnog križa durbina.

U ovom radu prikazat će se koliki je udio paralakse nitnog križa durbina u srednjoj pogrešci vizurnog pravca.

## 2. EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA

Za određivanje udjela paralakse nitnog križa durbina u srednjoj pogrešci vizurnog pravca obavljena su opažanja, u povoljnim terenskim uvjetima, na udaljenostima 10m, 25m i 40m, s nivelirima: ZEISS KONI 007 broj 150460 i Zeiss NI 004 broj 129934.

Nivelir, na stativu, postavljen je na čvrstu podlogu (betonska ploča). Vizurna marka je letva s podjelom na invarnoj vrpici, također postavljena na čvrstu podlogu.

Opažanjem, uz **optimalan položaj okulara**, određena je srednja pogreška izoštravanja slike predmeta, metodom poništavanja paralakse (vidi: [1], [2], [5] i [6]), uz istovremeno određivanje srednje pogreške vizurnog pravca.

Postupak opažanja:

- postavljanje okulara u optimalan položaj (vidi: [2]);
- viziranje (grubo) na podjelu letve, te izoštravanje;
- izoštravanje slike predmeta (letve);
- čitanje položaja vijka za izoštravanje (na postavljenoj milimetaarskoj skali);
- fino viziranje na podjelu letve pomoću mikrometrijskog vijka nivelira;
- očitavanje podjele na letvi i mikrometrijskom vijku.

Viziranje i čitanje ponavljano je 60 puta, tako imamo niz od 60 opažanja (podataka mjerenja).

Na temelju podataka opažanja izračunata je srednja pogreška vizurnog pravca, prema poznatoj formuli:

$$m = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}} \quad (\text{izraženo u milimetrima}), \quad (1)$$

a dio srednje pogreške vizurnog pravca uzrokovane paralaksom nitnog križa durbina (vidi: [1], [5] i [6]):

$$m_p'' = \pm \Delta \alpha_{\max}'' \cdot \frac{m_{pr}''}{d_{l(mm)}}, \quad (2)$$

odnosno, u linearnoj mjeri:

$$\Delta l_{(mm)} = \pm s_{(mm)} \cdot m_p'' \cdot \frac{1}{\rho''}. \quad (3)$$

U formuli (2)  $\Delta\alpha_{\max}$  je maksimalna pogreška pravca uslijed paralakse nitnog križa durbina (vidi: [1], [5] i [6]), t. j.:

$$\Delta\alpha_{\max}'' = \pm \frac{d_i}{2 \cdot f_2^2 \cdot \Gamma_a} \cdot \Delta x' \cdot \rho'' \quad (4)$$

što znači da će maksimalna pogreška pravca, a prema tome i srednja pogreška pravca uslijed paralakse nitnog križa, biti uvjetovana konstruktivnim parametrima durbina, naravno i razmakom mjernih ravnina  $\Delta x'$ , uzrokovanim postupkom izoštravanja.

Računamo udio paralakse nitnog križa durbina u pogrešci vizurnog pravca:

$$\frac{\Delta l_{(\text{mm})}}{m_{(\text{mm})}} \cdot 100 \quad (\text{izraženo u } \%). \quad (5)$$

Rezultati istraživanja prikazani su u tablici.

Nivelir	s (m)	$\Gamma_a$	$d_i$ (mm)	$\Delta x'$ (mm)	m (mm)	$\Delta l$ (mm)	$\frac{\Delta l}{m} \cdot 100$ %	Prenosni faktor P
Zeiss KONI 007 $f_2=9,0$ mm	10	29,7	1,237	0,012	0,016	0,002	12,5	1 : 12,0
	25	30,8	1,233	0,014	0,030	0,004	13,3	1 : 11,4
	40	31,1	1,230	0,016	0,039	0,008	20,5	1 : 11,0
Sredina:							15,4	
Zeiss Ni 004 $f_2=10,2$ mm	10	39,8	1,250	0,013	0,014	0,001	7,1	1 : 8,0
	25	42,1	1,246	0,020	0,028	0,004	14,3	1 : 7,0
	40	42,7	1,245	0,023	0,035	0,006	17,1	1 : 6,5
Sredina:							12,8	

Iz pregleda rezultata istraživanja vidimo da se s povećanjem udaljenosti povećava i srednja pogreška vizurnog pravca (m). Također se s povećanjem udaljenosti povećava i dio srednje pogreške vizurnog pravca uzrokovan paralaksom nitnog križa durbina ( $\Delta l$ ). Ovo vrijedi za oba nivelira s kojima se opažalo.

Pri analizi rezultata mjerenja, koristeći statistički F-test, računamo signifikantnost razlika između pojedinih nizova mjerenja (10m — 25m i 25m — 40m) za m i  $\Delta l$ , uz vjerojatnost 0,95 ( $\alpha = 0,05$ ), koja se najčešće uzima pri analizi rezultata mjerenja. Između srednjih pogrešaka vizurnog pravca (m) susjednih udaljenosti (10 — 25 i 25 — 40) postoji signifikantna razlika. To isto vrijedi i za dio srednje pogreške vizurnog pravca uzrokovan paralaksom nitnog križa durbina ( $\Delta l$ ). Spomenuto se odnosi na oba nivelira s kojima se opažalo.

Udio paralakse nitnog križa durbina, izračunatog prema formuli (5), u pogrešci vizurnog pravca ima tendenciju povećanja s udaljenošću letve od stajališta nivelira, ali ne i značajno. Kako se iz tablice vidi spomenuti udio se kreće od približno 7‰ do približno 20‰, u srednjem oko 14‰.

U ovim istraživanjima srednja pogreška vizurnog pravca oslobođena je nekih pogrešaka mjerenja, koja su neizbježna pri niveliranju s većim brojem stajališta, pa se može očekivati da će tada utjecaj paralakse nitnog križa durbina na srednju pogrešku vizurnog pravca biti nešto manji, nego što je spomenuto u ovom istraživanju.

Treba napomenuti da su rezultati istraživanja dobiveni opažanjem u povoljnim uvjetima mjerenja i pri optimalnom položaju okulara. Opažanjem izvan optimalnog položaja okulara i u nepovoljnim uvjetima možemo očekivati i veću pogrešku vizurnog pravca, posebno i zbog većeg utjecaja paralakse nitnog križa durbina.

Na temelju rezultata istraživanja može se zaključiti da i uz najveću pažnju pri mjerenju utjecaj paralakse nitnog križa durbina ne može se potpuno eliminirati. Da bi se ovaj utjecaj sveo na što manju veličinu treba opaziti pri optimalnom položaju okulara i u povoljnim uvjetima, naravno, uz potrebnu pažnju pri viziranju i izoštravanju slike predmeta, naročito pri zahtjevu visoke točnosti mjerenja.

Daljnja istraživanja, u ovom smislu, izvodim durbinima teodolita (i na većim udaljenostima) u laboratorijskim i terenskim uvjetima mjerenja.

#### LITERATURA

- [1] Benčić, D.: Prilog teoriji subjektivnih optičkih instrumenata primijenjenih u mjernoj tehnici, disertacija, Zagreb, 1979.
- [2] Benčić, D.: Ispitivanja paralaktičkih utjecaja, Geodetski list, 1984, 4—6, 91—100.
- [3] Benčić, D., Šimičić, K.: Untersuchungen des Einflusses der Atmosphäre auf die Strichkreuzparallaxe, Vermessungstechnik, 1984, 4, 126—127.
- [4] Pavlić, I.: Statistička teorija i primjena, Zagreb, 1977.
- [5] Šimičić, K.: Prilog ispitivanjima paralaktičkih utjecaja na točnost mjerenja niveliranima, magistarski rad, Zagreb, 1983.
- [6] Šimičić, K.: Ispitivanje točnosti izoštravanja s osvrtom na paralaksu nitnog križa durbina, Geodetski list, 1984, 7—9, 185—193.

#### SAŽETAK

U ovom radu prikazan je udio paralakse nitnog križa durbina u srednjoj pogrešci vizurnog pravca, izražen u ‰. Ovaj udio se povećava s udaljenošću vizurne marke od stajališta instrumenta, a iznosi u prosjeku na temelju dvaju ispitanih instrumenata uz optimalne uvjete opažanja i optimalni položaj okulara oko 14‰.

## ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit ist der Anteil der Strichkreuzparallaxe im Zielfehler in ‰ dargestellt. Der Betrag dieses Fehlers vergrößert sich mit der Zielweite und beträgt auf grund der geprüften Instrumente bei den optimalen Bedingungen und der optimalen Okularstellung, durchschnittlich 14‰ des berechneten mittleren Zielfehlers.

Primljeno: 1984-12-11