

Korekcija za nagib osovine alhidade teodolita kod mjerjenja deformacija brana

Kod mjerjenja teodolitom s nagnutom (kosom) osovinom alhidade horizontalni kut je opterećen pogreškom, koja je proporcionalna visinskom kutu ε vizure prema formuli:

$$O_L = n c \operatorname{tg} \varepsilon$$

gdje je n — nagib osovine alhidade izražen brojem parsu libele, a
 c — osjetljivost alhidadne libele za 1 pars.

Ako nagib alhidade određujemo čitanjem oba kraja libele, i ako radi dobivanja jedinstvenog predznaka uvedemo umjesto visinskog kuta, zenitnu udaljenost $|\operatorname{tg} \varepsilon| = |\operatorname{cotg} z|$ dobit ćemo za popravak smjera u girusu (= 2 polugirusa = 4 čitanja nagiba) formulu

$$O_L = \frac{c}{4} \cdot \operatorname{cotg} z (l - p),$$

gdje je l — zbroj dvaju čitanja lijevog, a
 p — zbroj dvaju čitanja desnog kraja libele.

Korekcije dostižu kod strmih vizura znatne vrijednosti

Popravak nagiba osi alhidade za teodolit Wild T₃
($c = 21^{\text{cc}}$)

Tabela 1

Visinski kut ε	Zenit udalj. z	cotg z	Popravak O_L^{cc} za 1 pars libele	O_L^{cc} za $2(l - p) = 1$ ($1/4$ parsu libele)
grad				
1	99	0,016	0,336	0,084
2	98	0,031	0,651	0,163
3	97	0,047	0,987	0,247
5	95	0,079	1,659	0,415
7	93	0,110	2,310	0,578
10	90	0,158	3,318	0,829
30	70	0,510	10,710	2,677

Kod mikrotriangulacije na pregradama pojavljuju se vrlo često strme vizure, zato je potrebno da se nagib osovine alhidade mjeri i da se uvode odgovarajuće korekcije.

Da se ustanovi tok nagiba osovine alhidade bilo je provedeno nekoliko pokusnih mjerenja. Predpostavljalo se, da će krivulja, koja izražava nagib osovine biti slična sinusoidi. Kod ispitivanja je bio najprije postepeno očitavan nagib osovine alhidade u smjerovima, u kojima je cijeli horizontalni krug bio razdijeljen po 20° (sl. 1 krivulja »a«). Rezultat je bila izlomljena linija (koja označava četverostruku vrijednost nagiba) sa lomovima veličine do 0,3 pars a libele. Zatim se mjerilo (kod različitih temperatura) još dva puta na kutnim razmacima smjerova 5° (linje »b« i »c«). Rezultat su opet bile izlomljene linije s većim brojem manjih i većih lomova. Spajanjem točaka, koje odgovaraju kutnim razmacima od 20° linije su se zaoblile (b' i c'), pa su se oštri lomovi ublažili. Odstupanja linija b i b' od približno interpolirane krivulje b'' su približno jednake. Povećanje broja smjerova, u kojima je očitavana libela nije imalo utjecaja na rezultate.

Nagib osovine određuje se očitavanjem krajeva libele, čiji položaj možemo procijeniti kod dobrog osvjetljenja s točnošću do 0,1 pars a, dok kod slabijeg osvjetljenja (pod suncobranom) s točnošću do 0,2 pars a i manje. Dalje pogreške nastaju uslijed nesavršenosti brušenja libele i utjecaja, koji zadržavaju umirivanje libele. Na taj način se objašnjavaju lomovi linija kao slučajne pogreške čitanja. Preostaje da se objasni oblik krivulje.

Iz toka linija »c« a naročito »b«, može se prosuditi da na libelu djelomično djeluju i drugi utjecaji, a ne samo osovina alhidade. Topli ili studeni vjetar i druge okolnosti djeluju neposredno na libelu, dok na instrument (zagrijavanjem ili ohlađivanjem) sa znatnim zakašnjenjem. Također se i stajalište (betonski stup) ne zagrijava i ne ohlađuje na sve četiri strane podjednako. Na taj način se može protumačiti odstupanje krivulje od predpostavljenog oblika.

Za kontrolu sa bila izvedena još daljna pokusna mjerenja i nagib osovine je predstavljen za svaki polugris posebno (sl. 2). Iz ovah slika može se prosuditi, da su lomovi prouzrokovani navedenim utjecajima i da nagib osovine izražava najbolje krivulja, koja se prilagođuje izlomljenoj liniji.

Iz slika se dalje vidi, da četverostruka razlika između izlomljene linije i interpolirane krivulje ne prelaze 0,4 pars a libele a pogreška nagiba prema tome 0,1 pars a, srednje od prilike 0,05 pars a.

Za strmu vizuru kakva je na pr. vizura između točaka 7—9 na brani Slavovi ($\epsilon = 33,75^{\circ}$) korekcija za nagib osovine alhidade iznosi za jedan pars libele $12,3^{\circ}$. Iz toga proizlazi, da je za strme vizure potrebno određivati nagib osovine alhidade sa znatnom točnošću, što je prilično teško. Kod Wildovog teodolita T3 libela je pokrivena zaštitnim pokrivačem od umjetnog materijala i kod zaštićivanja instrumenta suncobranom nisu oba kraja libele uvijek jednako dobro vidljiva. Dokle god ostaje jednako osvjetljenje pogreška čitanja libele bit će do izvjesne granice sistematska.

Kod osjetljivih libela potrebno je srazmjerno dugo vrijeme da se umire, a vrijeme između dva uzastopna viziranja kod mjerenja horizontalnih kuteva je srazmjerno kratko. Čekati određeno vrijeme radi očitovanja libele kod svake vizure, znatno bi produžilo mjerenje. Zato je najpovoljnije točno čitati libelu samo kod nekih unaprijed izabраниh smjerova, a ostale veličine određivati interpolacijom (kod toga pričekati neko vrijeme da se libela umiri, eventualno fino zagrepsti položajni vijak da se savlada ustrajnost libele).

Mjereni smjerovi nisu ravnomjerno raspoređeni po cijelom krugu, i zato ne će biti ravnomjerno raspoređeni niti smjerovi, kod kojih će se čitati libela. Ovi se tako raspoređuju, da budu zahvaćeni svi dijelovi horizontalnog kruga mjerene osnove, u kojima se pak mjeri libela kod smjerova s najvećim nagibom vizure (gdje bi pogreška interpolacije imala najveći upliv).

Korekciju nije potrebno računati za svaki girus posebno, dovoljno je izračunati sredinu iz tri girusa i popraviti neposredno konačne sredine.

Velike se korekture katkada računaju za svaki girus posebno, da bi se mogli usporediti rezultati mjerenja u pojedinim girusima međusobno. (sl. 3).

Korekciju treba odrediti s takovom točnošću, da pogreška ne pređe određeni dio vrednosti sume slučajnih pogrešaka.

Prosječna srednja pogreška mjenog smjera u jednom girusu bila je na brani u Zemnicama $1,9^{\circ}$. Ako pogreška nagiba osovine alhidade ne smije preći $0,2$ cjelokupne pogreške, onda ona ne smije prekoračiti $0,38^{\circ}$.

Iskustvo je pokazalo da se nagib alhidadine osovine kod horizontiranog instrumenta pomiče u granicama od $\pm 0,5$ parsu libele u jednom girusu; u srednjem iz 3 girusa cca do $\pm 0,4$ parsu libele (tab. 2).

Nagib osovine alhidade u parsima libele

Tabela 2

Etapa	Max. vrijednost nagiba u	Stajalište									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IV	girusu	0,3	0,2	0,45	0,45	0,35	0,5	0,4	0,7	0,45	0,7
	sredini iz 3 g.	0,1	0,15	0,4	0,1	0,15	0,4	0,2	0,4	0,25	0,5
V	girusu	0,45	0,5	0,5	0,2	0,25	0,3	0,6	0,5	0,3	0,6
	sredini	0,4	0,4	0,4	0,1	0,1	0,2	0,4	0,25	0,2	0,25
Broj	smjeru	15	15	15	18	22	18	46	52	53	50

Ukupno je bilo mjereno 304 smjera u 3 girusa. Nagib osovine alhidade losegao je samo dvostruku vrednost $0,7$ parsu u jednom girusu a prosječno iz 3 girusa samo jedanput $0,5$ parsu.

Za $\varepsilon = 2^{\circ}$ i $0,5$ parsu libele korektura za nagib je $0,32^{\circ}$. Do te vrijednosti može se korektura zanemariti, jer joj za $D = 100$ m odgovara pomak od $0,05$ mm. Radi toga se korektura kod vizura s nagibom manjim od 2° nije uzimala u obzir. Nagib osovine alhidade za pojedine vizure određujemo interpolacijom na milimetarskom papiru (sl. 4). Vrijednosti horizontalnih kutova svih smjerova nanesu se kao apscise, određene nagibe alhidade odabranih smjerova kao ordinate. Iz slike 4 vidimo, da kod mnogih slučajeva možemo kao rezultat ostaviti izlomljenu linju umjesto krivulje, jer su razlike male.