

Prof. Nikolaj Abakumov, Zagreb

Nekoliko riječi o približnom određivanju pravca meridijana

U nižoj geodeziji, za naše vrijeme, preporuča se za približno određivanje pravca meridijana ovakova metoda:

Namjestimo dva viska, jedan nepokretan i drugi koji možemo pomicati lijevo-desno. Dočekamo momenat, kada će se Polarnica i Benetnaš (η Ursae Majoris) ili Mizar (ζ Ursae Majoris) nalaziti u jednom te istom vertikalnu. Ovaj momenat ćemo odrediti premještajući pokretni visak. Ravnina vertikalna, u kojoj će se nalaziti oba viska, bit će u isto vrijeme približna ravnina meridijana.

Profesor geodezije na poljoprivredno-šumarskom fakultetu Dr. N. Neidhardt upozorio me je, da se u engleskom geodetskom priručniku H. Threlfall »Surveying and Levelling« London 1946. god. na str. 575, preporuča gore navedena metoda, ali u kombinaciji Polarnica-Alioth (ϵ Ursae Majoris). Dajem u prijevodu taj pasus iz navedene knjige:

»Aproksimativne metode«

»b) Opažanjem Polarnice i ϵ Ursae Majoris.

Na sjevernoj hemisferi može se smjer meridijana naći opažanjem momenta, u kome zvijezda α Ursae Minoris (Polaris) i Alioth (ϵ Ursae Majoris) kulminiraju. Te zvijezde kulminiraju na obratnim stranama zemljine osovine u isti čas, i vertikalna linija, koja prolazi kroz obje zvijezde u tom momentu je u ravnini meridijana. Opažanje se može izvršiti pomoću viska tako, da se slijedi kretanje zvijezda okom, dok visak ne pokrije obje zvijezde. U tom je momentu linija, koja spaja oko opažača i visak, u meridijanu.

Opažanje se može izvršiti i s teodolitom, ako zvijezdu slijedimo s durbinom, koji će biti uperen na sjever, kada okretanjem durbina oko vodoravne osi, vizurni pravac pogodi obje zvijezde. Polarnica je točno u meridijanu oko 29 minuta poslije toga nego li je u istoj vertikalnoj ravnini s Aliothom.«

Već sam nekoliko puta trebao i u štampi i u razgovorima štititi tezu, da je svakom geodetskom inženjeru potrebno znanje astronomije. Gore navedeni izvadak iz knjige H. Threlfall'a došao mi je kao naručen za zaštitu iste teze. H. Threlfall sigurno nije nikada sam određivao smjer meridijana metodom koju preporuča, inače ne bi zapao u takove pogreške.

P r v o. S jedne strane u početku Threlfall tvrdi, da obje zvijezde kulminiraju u isti momenat, i vertikalna linija, koja prolazi kroz obje zvijezde

u tom momentu, da je u ravnini meridijana. S druge strane na kraju čitamo: »Polarnica je točno u meridijanu oko 29 minuta poslije toga nego li je u istoj vertikalnoj ravnini s Aliothom.« Jedno protivrječi drugome.

D r u g o. Nije objašnjeno kako se na terenu obilježuje pravac meridijana. Baš se za ovu svrhu preporuča da se namjeste dva viska inače potrebno je imati jednog pomoćnika, koji bi u momentu poklapanja zvijezde s viskom namjestio trasirku, jer je teško po noći, kad se ova opažanja vrše, pronaći na terenu neku odgovarajuću točku u dotičnom smjeru.

T r e ć e. Da g. Threlfall nije nikada pokušao sam ispitati ovu metodu osobito govori u prilog tome i preporuka, da se ovaj zadatak riješi pomoću teodolita. U protivnom slučaju bi znao, da dobiti zvijezdu u vidno polje durbina, nišaneći prosto okom, ne može se brzo, a Alioth za širinu Londona mijenja svoj azimut u meridijanu u toku samo 10° za 1,5 lučnih minuta.

Č e t v r t o. Sve su gore navedene omaške sitnice pred glavnom. Engleski geodetski priručnik je izašao 1946. god. u 3^{em} izdanju. Prvo izdanje je, kako se vidi iz uvoda, izašlo 1920. godine. Međutim uvjeti navedeni u ovom priručniku (29 minuta) odnosi se na 1894. godinu. A to znači, da je g. Threlfall prepisao bez svake kontrole približnu metodu određivanja pravca meridijana iz nekog starog udžbenika. Ova je metoda bila na snazi na kraju prošlog stoljeća. Do ovakovih nezgodnih situacija dovodi činjenica, kad jedan geodeta, koji ne pozna dobro astronomiju, preporuča metode određivanja smjera meridijana.

Da bi svaki mogao prokontrolirati moju kritiku, dajem formulu, pomoću koje može svaki izvršiti ovu kontrolu. Izvod ovih formula može se naći u Sfernoj Astronomiji Cingera (preveo je Gen. Bošković), ili u mojim skriptima iz Sferne astronomije.

Zadane su: Geografska širina φ mjesta opažanja i geografske koordinate dviju zvijezda; rektascenzija α_1, α_2 i deklinacija δ_1, δ_2 . Treba odrediti: Zvezdano vrijeme S , kada će se ove zvijezde nalaziti u jednom te istom vertikalu i azimut A ovog vertikala.

Formule:

$$\begin{array}{l|l} \alpha_2 - \alpha_1 = \beta & \operatorname{tg} F = \operatorname{ctg} \delta_1 \cos M = \operatorname{ctg} \delta_2 \cos (\beta - M) \\ \operatorname{tg} R = \frac{\sin (\delta_1 + \delta_2)}{\sin (\delta_1 - \delta_2)} \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} & \sin A = \frac{\sin F}{\cos \varphi} \\ M = \frac{\beta}{2} + R - 90^\circ \text{ (odnosno } 6^h) & \cos (M + \alpha_1 - S) = \operatorname{Fg} \varphi \operatorname{Fg} F \end{array}$$

Primjenimo ove formule za slučaj g. Threlfall-a

$$S_{\text{London}} = 51^\circ 36' 46'', 3$$

Za 1920. god.

α Ursae Minoris	$a_1 = 1^h 31^m 41^s 34$	$\delta_1 = 88^\circ 52' 38'' \cdot 9$
ε Ursae Majoris	$a_2 = 12^h 50^m 30^s,87$	$\delta_2 = 56^\circ 23' 37'' \cdot 7$
	$\beta = 11^h 18^m 49^s,53$	$\delta_1 + \delta_2 = 145^\circ 16' 16'' \cdot 6$
	$\frac{\beta}{2} = 5^h 39^m 24^s,76$	$\delta_1 - \delta_2 = 32^\circ 29' 1'' \cdot 2$

$\sin(\delta_1 + \delta_2) \dots$	9,7556		
$\operatorname{cosec}(\delta_1 + \delta_2) \dots$	0,2699	$\beta = 5^h 39^m 24,76$	
$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \dots$	1,0454	$R = 5^h 40^m 35^s$	
$\operatorname{tg} R \dots$	1,0709	$M = 5^h 20^m 0^s$	$\cos M \dots 9,2397$
			$\operatorname{cotg} \delta_1 \dots 8,2921$
$\sin F \dots$	7,5318	$\operatorname{tg} F \dots 7,5318$	$\operatorname{tg} F \dots 7,5318$
$\cos \varphi \dots$	9,7931	$\operatorname{tg} \delta \dots 9,1012$	
$\sin A \dots$	7,7387	$\cos(M\alpha_1 + -s) \dots 7,6330$	
$A = 18'50''$		$M + \alpha_1 - s = 5^h 59^m 1^s$	
		$\alpha_1 - s = 39^m 1^s$	

Dakle je nasuprot tvrđenju g. Threlfall-a, vertikal u kojemu su se nalazile u istom momentu Polarnica i Alioth 1920. god. odstupao od meridijana za 19', a Polaris je bila točno u meridijanu oko 39m, a ne 29m poslije prolaza kroz vertikal.

Ako želimo riješiti isti zadatak za širinu Londona za 1950. godinu, dobit ćemo:

$$A = 22' 24''$$

$$\alpha_1 - S = 54^m 24^s$$

Rektascenzija cirkumpolarnih zvijezda brzo se mijenja; to treba imati uvijek na umu.

Vrijeme, kada je pomoću Alioth-a moguće bilo određivati približni pravac meridijana davno je prošlo. Ono je bilo početkom prošlog stoljeća.

Već prolazi vrijeme i za ζ Ursae Majoris (Mizar), a na snazi je još u današnje doba η Ursae Minoris (Benetnaš).

Za širinu Zagreba $\varphi = 45^\circ 49',5$ su podaci:

	α 1950	δ 1975	δ 1950	α 1975
Polaris	1 48 48, 61	89° 9' 0",2	89° 1' 43",7	2 7 22, 29
η Ursae Majoris	13 45 34, 31	49° 26' 15",4	49° 33' 44",1	13 46 58, 37
ζ Ursae Majoris	13 21 54,92	55° 3' 19",9	55° 11' 9",5	13 22 55, 24

Dobit ćemo:	A 1950	A 1975
Benetnaš	1' 10"	6' 24"
Mizar	9' 33"	13' 49"