

Sveuč. Prof. N. P. Abakumov — Zagreb

## Određivanje vrijednosti obrta vijka okularnog mikrometra

### Uvod

Da bismo mogli predočiti postupak kod određivanja vrijednosti obrta okularnog mikrometra, pravilno procijeniti uzroke pogrešaka, koje terete dobivenu vrijednost, a prema tome po mogućnosti i smanjiti ih, moramo barem ukratko prikazati suštinu konstrukcije ovog mikrometra.

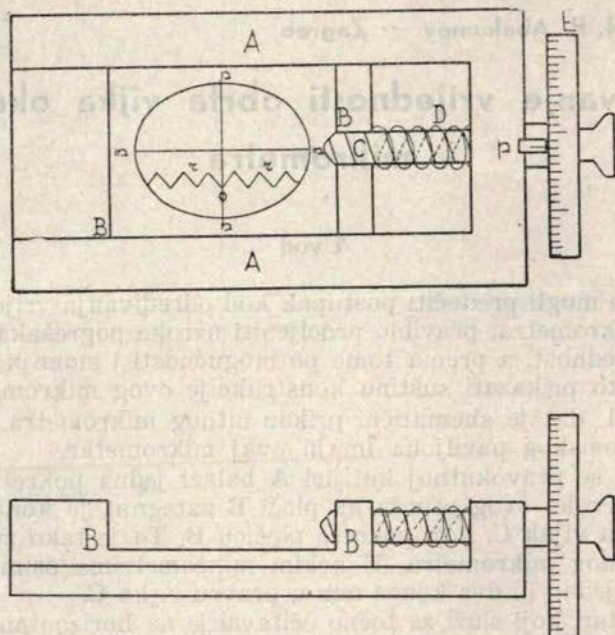
Na slici 1. dat je shematični prikaz nitnog mikrometra. Instrumenti našeg astronomskeg paviljona imaju ovaj mikrometar.

U jednoj se pravokutnoj kutijici **A** nalazi jedna pokretna pločica **B** sa otvorom. Preko ovog otvora na ploči **B** zategnut je konac (paučina) **nn** okomito na vijak **C**, koji pokreće pločicu **B**. To je tako zvan **Pomični konac okularnog mikrometra**. U nekim mikrometrima osim ovog konca zateže se još jedan ili dva konca **mm** u pravcu vijka **C**.

Mikrometar, koji služi za točno očitavanje na horizontalnom odnosno vertikalnom krugu instrumenta, a koji je spojen sa mikroskopom ima dvije vrlo bliske paralelne niti između kojih se namješta crta kruga. U okularnim mikrometrima postoji samo jedna nit iz tog razloga, što pomoću njega mjerimo pokretan objekt — zvijezdu. Lakše je staviti pomični konac u određenom momentu na zvijezdu ili procijeniti, odnosno zaregistrirati pomoću hronografa, mmenat prolaza zvijezde kroz konac, nego procijeniti položaj zvijezde između konaca.

Pločica **B**, a s njom dakle i pomični konac pomjera se na jednu i drugu stranu, kako smo gore rekli, pomoću fino narezanog vijka **C**. Na našem pasažnom instrumentu i zenit teleskopu (firma Askania) hod vijka jednak je 0,25 mm. Ako vijak **C** uvijamo, pločica će **B** sa koncem ići na desnu stranu i stegnuti spiralu **D**; ako odvijamo, pločica će **B** ići na lijevu stranu. Zarezi vijka **C** ne će nikad točno odgovarati zarezima na njegovoj matici, uslijed čega će se on, kod svake promjene smjera okretanja, okrenuti za neki dio svog obrta, a da ne će pomjeriti pločicu **B** sa

koncem. Takovo izgubljeno gibanje vijka zove se **mrtvi hod**. Radi smanjivanja štetnog utjecaja mrtvog hoda stavljena je spirala **D**. Međutim ona samo smanjuje utjecaj mrtvog hoda, a ne otklanja ga. Osim toga događa se, da će uslijed zguščavanja ulja, slabljenja elasticiteta spirale i drugih uzroka čitanje na bubnju **E**, pomoću indeksa **P**, koje dobivamo pomicanjem pomičnog konca u pozitivnom smjeru (kada se spirala steže), biti uvijek različito od čitanja, koje dobivamo pomicanjem konca u negativnom smislu. Imajući ovo u vidu potrebno je uzeti za pravilo — uvijek očitavati postavljanjem pomičnog konca pozitivnim okretanjem vijka. [1]



Slika 1.

Kod jednog obrta vijka **C** pomični će se konci okularnog mikrometra pomaknuti za veličinu hoda vijka, t. j. na našim instrumentima za 0,25 mm. Da bi se mogli brojiti puni obrti mikrometarskog vijka **C**, na kutijici **A** se nalazi jedan češalj **r**. Razmak između zubaca ovog češlja jednak je jednom hodu vijka **C**. Takav se češalj nalazi u okularnom mikrometru pasažnog istr. Askania. Češalj ima 31 zubac, na odstojanju 0,25 mm. U nekim instrumentima češalj je zamjenjen crticama narezanim na gornjoj površini kutijice **A** sa odstojanjem jednakom hodu mikrometarskog vijka i jednom crtom na pokretnoj ploči **B**, koja služi kao indeks. Takove se crtice nalaze na impersonalnom mikrometru istog pasažnog instrumenta. Sitni dijelovi svakog obrta vijka čitaju se prema indeksu **P** na bubnju **E**, koji je utvrđen spolja na mikrometarskom vijku. Na pasažnom

instrumentu Askania bubanj okularnog mikrometra podijeljen je na 100 dijelova.

Na okularnom mikrometru Zen. Tel. Askania obrti i njegove stotinke čitaju se na dva bubnja s različitom brzinom okreta.

U pozicionoj astronomiji mjerimo pomoću okularnog mikrometra odstojanje između dviju zvijezda, koje se nalaze u vidnom polju okulara, pri čemu nije potrebno da se obadvije zvijezde nalaze istodobno u vidnom polju. Na primjer u Talkottovoj metodi određivanja geografske širine mjere se zenitne daljine dviju zvijezda južne i sjeverne. Ovu ćemo razliku zenitnih daljina dobiti u obrtima okularnog mikrometra i njihovim dijelovima, koje možemo pretvoriti u lučne sekunde.

Dakle vrijednošću jednog obrta okularnog mikrometra zovemo broj lučnih odnosno vremenskih sekunda, koje sadrži ovaj obrt.

Usporedimo mikrometar, koji se dodaje mikroskopu radi očitavanja na horizontalnom odnosno vertikalnom krugu instrumenta, sa okularnim mikrometrom. Prvi se mikrometar namješta u mikroskop tako, da se njegov pomični konci točno nalaze u ravnini stvarne slike crtica kruga. Položaj ove ravnine zavisi od udaljenosti objektiva mikroskopa od ravnine kruga. Kod toga, da bismo dobili stvarnu sliku crtica, mora ova udaljenost biti uvijek veća od fokusne daljine objektiva. Kutno rastojanje između crtica krugova uvijek će biti poznata veličina. U geodetskim instrumentima to je obično 5 ili 10 lučnih minuta. Objektiv možemo uvijek namjestiti na takovo odstojanje od ravnine kruga sa podjelom, da odstojanje između stvarnih slika crtica bude jednako cijelom broju obrta mikrometarskog vijka, ili cjelom broju manje poluobrta radi eliminiranja ekscentriciteta bubnja mikrometra. U instrumentu, kojeg je krug podjeljen na 5 odnosno 10 lučnih minuta, a kod namještanja pomičnog konca na dvije susjedne crte, mikrometarski vijak će izvršiti pet obrta, vrijednost jednog obrta bit će jednaka jednoj lučnoj minuti, odnosno dvema lučnim minutama. Ako sada podijelimo bubanj mikrometra na 60 djelova, dobit ćemo vrijednost jedne podjele bubnja 1" odnosno 2". Imajući u vidu ove okrugle brojeve i konstrukciju mikroskopa s mikrometrom, bit će nemoguće sačuvati stalno odstojanje objektiva mikroskopa od ravnine kruga. Za vrijeme prenosa teodolita ono će se uvijek malo promijeniti. Osim toga promjena temperature promjenit će uslijed rastezanja hod mikrometarskog vijka i duljinu durbina, a s time i odstojanje stvarne slike crtica od glavne točke objektiva. Radi toga će se promijeniti i vrijednost obrta, odnosno podjela bubnja. Ali sve ove promjene ćemo lako uzeti u obzir, ako budemo pomični konac mikroskopa namještali na dvije susjedne crte. Po formuli

$$e = \frac{a - b}{m n}$$

dobit ćemo odgovarajuću korekciju  $\rho$  t. zv. **run — korekciju**

$a$  = broj obrta i podjela bubnja kod namještanja pomičnog konca mikrometra na manju crticu.

$b$  = broj podjela bubnja (broj obrta isti kao i za  $a$ ), — na većoj crtici

$m$  = broj obrta između susjednih crtica,

$n$  = broj podjela bubnja.

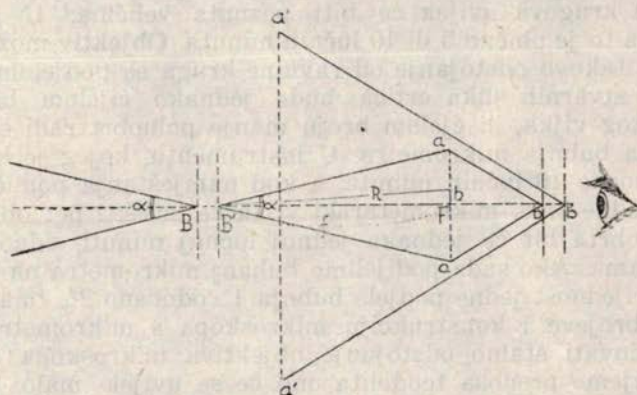
Nešto drugo će biti pri uporabi okularnog mikrometra u astronomskom durbinu.

Ovdje imamo posla sa zvijezdama, koje se nalaze od objektiva na beskonačno dalekom odstojanju. Slika zvijezda će nam se uvijek nalaziti u fokusnoj ravnini objektiva. Dakle i pomični konac okularnog mikrometra isto mora biti točno namješten u fokusnoj ravnini objektiva. To se radi na ovakav način:

Namjestimo okularnu leću tako da pomični konac bude oštro vidljiv. Premještanjem cjelog okularnog dijela dovodi se i slika zvijezda do potpune jasne vidljivosti, pri čemu treba paziti, da se ne pojavi paralaksa, koja bi pokazala da se pomični konac ne nalazi u jednoj ravnini sa slikom zvijezde. To se odmah vidi, ako promičemo oko. Ako postoji paralaksa, zvijezda će se premjestiti u odnosu prema pomičnom koncu. Paralaksa se uklanja pomicanjem čitavog okularnog dijela. Ovu rektifikaciju moramo izvršiti sa što većom preciznošću, inače ćemo dobiti pogreške, čije ćemo veličine vidjeti kasnije.

### § 1.

Gore smo već rekli, da je vrijednost jednog obrta okularnog mikrometra broj lučnih odnosno vremenskih sekundi, koje sadrži ovaj obrt.



Slika 2.

Na slici 2. je grafički prikazan presjek durbina, horizontalni ako ga namjestimo u meridijanu ili vertikalni ako ga namjestimo u elongaciji cirkumpolarne zvijezde. Pomični konac okularnog mikrometra treba zamišljati okomito na ravninu crteža.

$BB'$  — Glavne točke objektiva

$bb'$  — Glavne točke okulara

$F$  — Fokus objektiva

$f$  — Fokusna udaljenost objektiva

$a$  — Put zvijezde izražen u kutnim jedinicama (vremenskim ili lučnim), koje izvrši zvijezda u fokusnoj ravnini objektiva počam od 0 obrta do zadnjeg ili obrnuto.

Ovdje treba spomenuti da okular služi za linearno povećavanje puta zvijezde i namještanje fokusne ravnine na odstojanju najboljeg viđenja. Ovo će odstojanje biti individualno za svakog opažača.

Dakle okular igra ulogu obične lupe. Ali svaki opažač postupajući po gore navedenim pravilima može točno namjestiti pomični konac okularnog mikrometra u fokusnoj ravnini objektiva. Drugom opažaču potrebno je samo namjestiti okular za svoje oko. Dakle personalna pogreška u namještanju pomičnog konca u fokusnu ravninu objektiva teoretski ne postoji.

Ako označimo linearnu duljinu hoda mikrometarskog vijka sa  $h$  i njegovu kutnu vrijednost sa  $R$ , onda će, kako se to vidi iz slike 2. biti:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} R &= \frac{h}{f} \\ R'' &= \frac{h}{f \sin 1''} \end{aligned} \quad \dots \quad (1)$$

Dakle, ako nam je poznata linearna duljina hoda  $h$  i fokusna udaljenost  $f$ , možemo pomoću formule (1) odrediti i kutnu vrijednost jednog obrta  $R$ .

Prvo ćemo pogledati dali formula (1) vrijedi i za slučaj kada se hod  $h$  nalazi na kraju vidnog polja.

Kako smo gore rekli, hodovi mikrometarskih vijaka naših instrumenata jednaki su približno 0,25 mm., približna fokusna udaljenost objektiva Zenit-Teleskopa

$$f = 115 \text{ cm.},$$

Pasažnog instrumenta

$$f = 90 \text{ cm.}$$

Broj obrta u vidnom polju Z. T. je 40, pasažnog instrumenta 30. Linearna udaljenost od sredine vidnog polja krajnjih obrta biti će:

$$\text{Zen. Tel.} \quad 19 \times 0,25 = 4,75$$

$$20 \times 0,25 = 5,00$$

$$\text{Pas. inst.} \quad 14 \times 0,25 = 3,50$$

$$15 \times 0,25 = 3,75$$

Vrijednost obrta na kraju vidnog polja dobit ćemo kao razlike:

$$\text{Zen. Tel.} \quad \alpha_{40} - \alpha_{39} = R_{40}$$

$$\text{Pas. inst.} \quad \alpha_{30} - \alpha_{29} = R_{30}$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{40} = \frac{5}{1150}; \quad \operatorname{tg} \alpha_{39} = \frac{4,75}{1150}$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{30} = \frac{3,75}{900}; \quad \operatorname{tg} \alpha_{29} = \frac{3,50}{900}$$

$$\alpha_{40} - \alpha_{30} = 44'',840$$

Za sredinu vidnog polja:

$$R = \frac{0,25}{1150 \sin 1''} = 44'',840$$

$$\alpha_{30} - \alpha_{29} = 57'',296$$

$$R = \frac{0,25}{900 \sin 1''} = 57'',296$$

Dakle položaj obrta ne utječe na njegovu kutnu vrijednost.

Pregledat ćemo utjecaj temperature na vrijednost obrta. Koeficijenti rastezanja jesu:

za čelik 0,00001

za mjed 0,000019

Diferenciranjem formule (1) po  $h$  i  $f$  imamo:

$$dR = \left( \frac{dh}{f} - \frac{h df}{f^2} \right) \frac{1}{\sin 1''} \dots \dots \dots (2)$$

Dakle pri promjeni temperature za  $1^\circ \text{C}$

$$dh = 0,25 \times 0,00001 = 0,0000025 \text{ mm}$$

$$df_{\text{zen. tel.}} = 1150 \times 0,000019 = 0,02185 \text{ mm}$$

$$df_{\text{pas.}} = 900 \times 0,000019 = 0,01710 \text{ mm}$$

	Zen. teleskop	pasažni inst.
$\frac{dh}{f \sin 1''} =$	0,00045	0,00057

	0,00085	0,00108
--	---------	---------

---


$$dR = -0,00040 \qquad -0,00051$$

Promjenu fokusnog odstojanja  $f$  treba razumjeti u tom smislu, da slika zvijezde izlazi iz fokusne ravnine. Razumije se da je ovo samo teoretska promjena vrijednosti obrta uslijed promjene temperature. Konstruktivna veza između hoda mikrometarskog vijka i fokusnog rastojanja je dosta komplicirana. Obično temperaturni koeficijent izlazi veći.

Kao ilustraciju navodimo vrijednosti obrta dobivene za Zenit. Teleskope stanica internacionalne službe Širina [2]

$$\text{Mizusawa: } R = 39'',7364 - 0,00110 \text{ (t} - 7^{\circ},9) \\ \pm 22 \quad \pm 16$$

$$\text{Tschardjui: } R = 60'',1975 - 0,00246 \text{ (t} - 15,3) \\ \pm 130 \quad \pm 69$$

$$\text{Gaithersburg: } R = 39'',7733 - 0,00079 \text{ (t} - 12,3) \\ \pm 44 \quad \pm 26$$

$$\text{Cincinnati: } R = 51'',6121 - 0,00121 \text{ (t} - 8,4) \\ \pm 25 \quad \pm 21$$

Za pasažni instrument Askania dobili smo vrijednost [3]:

$$R = 57'',0722 - 0,00129 \text{ t} \\ \pm 60 \quad \pm 51$$

Budući da je temperaturni koeficijent veoma malena veličina, njega je moguće odrediti samo iz velikog broja opažanja sa velikim razlikama temperature.

## § 2.

Sada pređimo na određivanje vrijednosti jednog obrta okularnog mikrometra. Za određivanje geografske širine po Talkottovoj metodi pomični konac okularnog mikrometra mora da bude namješten horizontalno. Međutim u nekim instrumentima, kao na primjer na našem pasažnom instrumentu Askania, možemo zaokrenuti pomični konac za  $90^{\circ}$  u jednoj te istoj ravnini i odrediti vrijednost obrta okularnog mikrometra prolazom cirkumpolarnih zvijezda kroz meridijan. Postupak i izvod formula za ovaj slučaj date su u članku [3].

Na našem Zenit Teleskopu Askania može se isto zaokrenuti pomični konac okularnog mikrometra za  $90$  stupnjeva, ako odvijemo čitav okularni dio instrumenta, uslijed čega moramo u formuli (1) fokusnom odstojanju  $f$  dodati jednu četvrtinu hoda vijka okularnog dijela. Neposrednim mjerenjem odredili smo hod ovoga vijka. On iznosi  $0,56$  mm.

Dakle s obzirom na formulu (2) biti će:

$$\frac{h d f}{f^2 \sin 1''} = \frac{0,25 \times 0,14}{1150^2} 206265 = 0,00055$$

Za ovu će se veličinu smanjiti vrijednost jednog obrta. Razumije se da ovu veličinu možemo uzeti u obzir, ali ipak je bolje određivati konstantu instrumenta u tom njegovom stanju, u kojem vršimo opažanje. Radi toga se vrijednost jednog obrta okularnog mikrometra određuje u elongaciji cirkumpolarnih zvijezda.

Ustanovimo postupak pri ovom određivanju i odredimo za ovaj slučaj odgovarajuće formule.

Za ovu metodu potrebno je znati korekciju hronometra. Treba ovdje spomenuti da kod opažanja cirkumpolarnih zvijezda upotreba hronografa ne će doprinjeti povećavanju točnosti.

Predhodno ćemo sračunati zvijezdano vrijeme, azimut i zenitnu daljinu cirkumpolarne zvijezde u njezinoj elongaciji (istočnoj i zapadnoj), a isto tako vrijeme kada će se zvijezda pojaviti u vidnom polju. Kod toga treba imati na umu, da ćemo namestiti instrument u azimutu elongacije samo približno, dakle može se dogoditi da se zvijezda ne pojavi u vidnom polju u točno sračunati momenat.

Namjestimo instrumenat u odgovarajući položaj po azimutu i zenitnoj daljini. Pričvrstimo Talkottove libele. Namjestimo pomični konac okularnog mikrometra na onoj strani vidnog polja durbina, na kojoj se mora pojaviti zvijezda. Dakle za zen. tel. blizu nultog obrta ili 40-og. Kod našeg zenit teleskopa nulti i 40-ti obrt već je izvan vidnog polja.

U priručnicima se obično preporučuje namještati pomični konac okularnog mikrometra na cijele brojeve obrta i bilježiti momenat prolaza zvijezde kroz ovaj konac. Polarnicu, na primjer, možemo namještati na svaki obrt [4]. Ja smatram da je bolje namještati po mogućnosti češće, u zavisnosti od brzine gibanja zvijezde, jer ćemo u ovom slučaju dobiti ne samo točniji srednji rezultat, nego možemo iz dobivenog materijala točnije odrediti hodne pogriješke u onim kombinacijama obrta, u kojima vršimo opažanje zvijezde. Iz toga razloga, ako je opažanje početo na primjer sa 1,9 obrtom, treba završiti na 38,1 (razumije se po prilici), t. j. da bi sume simetričnih čitanja (prvo — zadnje, drugo — predzadnje i t. d.) bile uvijek blizu 40 obrta za naš Zenit Teleskop.

Sama se opažanja vrše na ovakav način:

Pred dolaskom zvijezde u vidimo polje pročitamo temperaturu i Talkottove libele. Zabilježimo po kronometru (Bradlejevom metodom) momenat prolaza zvijezde kroz pomični konac i pročitamo broj obrta i podjela bubnja. Namjestimo pomični konac ponovno ispred zvijezde, zabilježimo momenat prolaza i pročitamo obrte i podjele i t. d. Talkottove libele je dovoljno pročitati nakon 10 ovakvih opažanja, a temperaturu poslije svršetka svih opažanja. Neophodno je potrebno svako namještanje pomičnog konca svršavati pozitivnim okretanjem bubnja. Zvijezdu treba držati pomoću vijka za fino pomicanje po azimutu oko srednjeg vertikalnog konca ili konca  $m\ m$  (slika 1.), inače će utjecati eventualni nagib pomičnog konca. Pošto zenitni teleskop ima izlomljeni durbin, mi ćemo u vidnom polju vidjeti vertikalni konac paralelno optičkoj osovini (od objektiva do prizme), a pomični (horizontalni) okomito na ovu osovinu. Po zenitnoj daljini, instrument mora biti dobro pričvršćen i vijak zenitne daljine ne smije se dirati.

U Tablici 1. dati su djelomični rezultati određivanja vrijednosti jednog obrta okularnog mikrometra Zenitnog Teleskopa Askania broj 77244 pomoću polarnice u zapadnoj elongaciji, opažać Leo Randić pisar N. Abakumov.



Tablica 1.  
28. I. 1949

$t_c = -2^0,9$				$t_c = -3^0,8$			
libela				libela			
6 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup>	14,8	31,9		8 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup>	13,8	31,2	
	72,1	86,2			72,1	86,9	
T (Kronom.)		$\mu$ (obrti)		T		$\mu$	
1)	6 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 47 <sup>s</sup>	37,992		150)	8 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup> ,5	1,939	
2)	58 34,5	37,353		149)	43 32,5	2,120	
3)	59 42,5	36,976		148)	42 50,5	2,330	
4)	7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 29 <sup>s</sup> ,0	36,701		147)	8 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup> ,5	2,579	
. . . . .				. . . . .			

Slika zvijezde bila je dobra.

Pogledajmo sada, kako ćemo iz ovog materijala sračunati vrijednost jednog obrta okularnog mikrometra.

Budući da nam je korekcija kronometra  $U$  poznata, mi ćemo znati, u granicama točnosti opažanja, momenat prolaza zvijezde kroz pomični konac (oko 1<sup>s</sup>) t. j. zvjezdano vrijeme ovog prolaza. Iz efemerida, za momenat elongacije izradimo  $\alpha$  i  $\delta$ .  $\alpha$  Ursae minoris. Sa ovim podacima sračunati ćemo po formuli  $\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$ , gdje je  $t = T + U - \alpha$ , odgovarajuću zenitnu duljinu  $z_1, z_2$  za prvi i zadnji momenat.

Nakon toga ćemo izračunati vrijednost jednog obrta  $R$  po formulama:

$$\text{zapadna elongacija } R = \frac{z_2 - z_1}{\mu_1 - \mu_2} \quad \dots \quad (3)$$

$$\text{istočna elongacija } R = \frac{z_1 - z_2}{\mu_2 - \mu_1} \quad \dots \quad (3)'$$

Ali ovakav postupak zahtijeva mnogo računskog posla, pa ga treba pojednostaviti.

Sračunat ćemo satni kut Polarnice za momenat elongacije po poznatoj formuli:

$$\cos t_0 = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \delta} \quad \dots \quad (4)$$

i zvjezdano vrijeme elongacije

$$S_e = t_0 + \alpha \quad \dots \quad (5)$$

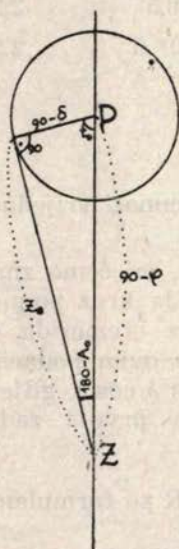
Sada ćemo sračunati razlike između  $S_e$  i  $S$  prvog i zadnjeg opažanja.

$$\text{Prije elongacije } \Delta t_1 = S_e - S_1 = S_e - T_1 - u = (S_e - u) - T_1 \quad (6)$$

$$\text{Poslije elongacije } \Delta t_2 = S_2 - S_e = T_2 + u - S_e = T_2 - (S_e - u) \quad (6)'$$

Ako kronometar ima veliki hod potrebno ga je uzeti u obzir, ali treba uvijek imati na umu da momente prolaza cirkumpolarnih zvijezda kroz pomični konac, možemo zabilježiti samo približno. Dakle ako ćemo odrediti korekciju kronometra do  $0^s, 1$ , te će ova točnost biti sa velikom rezervom. Osim toga mi ćemo koristiti sumu  $\Delta t_1 + \Delta t_2$ , a ove veličine sadrže korekciju u sa obrnutim predznakom. Dakle male pogreške korekcije kronometra neće utjecati na rezultat.

U elongaciji postoje ovakve formule (slika 3.):



$$\left. \begin{aligned} \sin A_0 &= \frac{\cos \delta}{\cos \varphi} \\ \cos Z_0 &= \frac{\sin \varphi}{\sin \delta} \\ \cos t_0 &= \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \delta} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (7)$$

Slika 3.

Za određivanje zenitne daljine cirkumpolarne zvijezde blizu elongacije iskoristimo Tajlorov red:

$$z = z_0 + \left( \frac{dz}{dt} \right)_0 \Delta t + \left( \frac{d^2 z}{dt^2} \right)_0 \frac{\Delta t^2}{2} + \left( \frac{d^3 z}{dt^3} \right)_0 \frac{\Delta t^3}{6} \dots \dots \dots (8)$$

Odredimo prvu derivaciju:

$$\frac{dz}{dt} = \cos \varphi \sin A$$

Međutim za elongaciju prema formuli (7) je  $\sin A_0 = \frac{\cos \delta}{\cos \varphi}$

Dakle će biti:

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)_0 = \cos \delta \quad \dots \dots \dots (9)$$

Druga derivacija:

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = \cos \varphi \cos A \frac{dA}{dt}$$

$$\frac{dA}{dt} = \frac{\cos \delta \cos q}{\sin z} = \sin \varphi + \cos \varphi \cos A \cotg z$$

U elongaciji paralaktički kut  $q = 90^\circ$ .

$$\frac{\cos \delta \cos 90^\circ}{\sin z} = 0 \quad \text{i} \quad \sin \varphi = -\cos \varphi \cos A_0 \cotg z_0$$

Dakle:

$$\left(\frac{d^2 z}{dt^2}\right)_0 = 0 \quad \dots \dots \dots (10)$$

Treća derivacija:

$$\frac{d^3 z}{dt^3} = -\cos \varphi \sin A \left(\frac{dA}{dt}\right)^2 + \cos \varphi \cos A \frac{d^2 A}{dt^2}$$

Općenito:

$$\frac{d^2 A}{dt^2} = -\cos \varphi \sin A \cotg z \frac{dA}{dt} - \cos \varphi \cos A \operatorname{cosec}^2 z \frac{dz}{dt}$$

Za elongaciju:

$$\left(\frac{dA}{dt}\right)_0 = 0; \quad \sin \varphi = -\cos \varphi \cos A_0 \cotg z_0$$

$$\cos z_0 = \frac{\sin \varphi}{\sin \delta}; \quad \left(\frac{dz}{dt}\right)_0 = \cos \delta$$

$$\frac{d^2 A}{dt^2} = \frac{\sin \delta \cos \delta}{\sin z_0}$$

Dakle

$$\left(\frac{d^3 z}{dt^3}\right)_0 = \cos \varphi \cos A_0 \frac{\sin \delta \cos \delta}{\sin z_0}$$

Iz slike 3. u elongaciji

$$\cos \varphi \cos A_0 = -\sin z_0 \sin \delta$$

$$\left(\frac{d^3 z}{dt^3}\right)_0 = -\sin^2 \delta \cos \delta = -\cos \delta + \cos^3 \delta \quad \dots \dots \dots (11)$$

Uvrstivši jednadžbu (9), (10) i (11) u (8) dobit ćemo:

$$z - z_0 = \Delta z = \cos \delta \left( \Delta t - \frac{\Delta t^3}{6} \right) + \cos^3 \delta \frac{\Delta t^3}{6} \dots (12)$$

Zadnji član možemo slobodno zanemariti, jer su cosinusi  $\delta$  cirkumpolarnih zvijezda malene veličine.

Izrazimo li  $\Delta z$  u lučnim sekundama a  $\Delta t$  u vremenskim biti će:

$$\Delta z'' = \frac{\cos \delta \sin 1''}{\sin 1''} \left( \Delta t^s - \frac{\sin^2 1''}{6} \Delta t^{s^3} \right)$$

Pošto je  $\frac{\sin 1''}{\sin 1''} = 15$ , to će gornja formula postati:

$$\Delta z'' = 15 \cos \delta \left( \Delta t^s - \frac{15^2}{6} \sin^2 1'' \Delta t^{s^3} \right) \dots (13)$$

Ili

$$\Delta z'' = 15 \cos \delta \left[ \Delta t^s - 0,0008814 \left( \frac{\Delta t^s}{100} \right)^3 \right] \dots (14)$$

S obzirom na formulu (12), zanemarićemo zadnji član, možemo sračunati  $\Delta z$  po formuli:

$$\Delta z'' = \frac{\cos \delta}{\sin 1''} \sin \Delta t = 206264,81 \cos \delta \sin \Delta t \dots (15)$$

Ova je formula (15) osobito udobna, ako imamo tablice prirodnih vrijednosti  $\sin \Delta t$  u satnoj mjeri od 5 ili 6 decimala.

Za korekcionu član formule (14) sastavljena je tablica 2. po argumentu  $\Delta t$  u vremenskim minutama.

Tablica 2.

$$\text{Kor. čl.} = 0,0008814 \left( \frac{\Delta t^s}{100} \right)^3$$

$\Delta t$	Kor. čl.	$\Delta t$	Kor. čl.	$\Delta t$	Kor. čl.	$\Delta t$	Kor. čl.	$\Delta t$	Kor. čl.	$\Delta t$	Kor. čl.
1 <sup>m</sup>	0 <sup>s</sup> 0	11 <sup>m</sup>	0 <sup>s</sup> 3	21 <sup>m</sup>	1 <sup>s</sup> 8	31 <sup>m</sup>	5 <sup>s</sup> 7	41 <sup>m</sup>	10 <sup>s</sup> 1	51 <sup>m</sup>	25 <sup>s</sup> 3
2	0,0	12	0,3	22	2,0	32	6,2	42	14,1	52	26,8
3	0,0	13	0,4	23	2,3	33	6,8	43	15,1	53	28,3
4	0,0	14	0,5	24	2,6	34	7,5	44	16,2	54	30,0
5	0,0	15	0,6	25	3,0	35	8,2	45	17,3	55	31,7
6	0,0	16	0,8	26	3,3	36	8,9	46	18,5	56	33,4
7	0,1	17	0,9	27	3,7	37	9,6	47	19,8	57	35,3
8	0,1	18	1,1	28	4,2	38	10,4	48	21,1	58	37,1
9	0,1	19	1,3	29	4,6	39	11,3	49	22,4	59	39,1
10	0,2	20	1,5	30	5,1	40	12,2	50	23,8	60	41,1

## § 3.

Pogledat ćemo utjecaj nagiba durbina, koji registriraju Talkottove libele.

Pomoću formule (14) odnosno (15) mi ćemo dobiti pravu razliku  $\Delta z$ , koja odgovara vremenskoj razlici

$$\Delta t = \frac{S - S_e}{S_e - S}$$

Potrebno je odrediti broj obrta okularnog mikrometra, koji odgovara, ovoj razlici  $\Delta z$ .

Uzmimo slučaj našeg Zenit Teleskopa, na kojem se Talkottove libele nalaze na strani okulara. Podjela libele povećavaju se od lijeva na desno na prvoj libeli od 0 do 40, na drugoj od 50 do 90. Mi ćemo smatrati normalnim položajem libele, kada se u sredini mjehura nalazi na prvoj libeli podela 20, na drugoj 70 i određivati eventualne promjene nagiba durbina po formuli:

$$\begin{aligned} \text{I. Lib.} \quad i &= \frac{1 + d}{2} - 20 \\ \text{II. Lib.} \quad i &= \frac{1 + d}{2} - 70 \end{aligned} \quad \dots \dots \dots (16)$$

gdje je

1 — čitanje lijevog kraja  
d — čitanje desnog kraja

Ako opažamo pri krugu Ost u istočnoj elongaciji cirkumpolarnu zvijezdu, to će se zenitna duljina zvijezde smanjivati; međutim obrti vijka okularnog mikrometra će se povećavati od 0 do 40. S obzirom na formulu (16)

biti će  $i$  pozitivno (mjehur ide na desno, dakle  $\frac{1+d}{2} > 20$ ), kada se

objektiv pomiče gore. U ovom slučaju ćemo zabilježiti momenat prolaza zvijezde kroz pomični konac, kada zvijezda bude imala manju zenitnu daljinu. Dakle broj obrta okularnog mikrometra, budući da je izražen u lučnim sekundama, povećati će se baš za veličinu  $i$ . Označimo broj obrta, koji odgovara momentu  $S_e$  sa  $\mu_e$ , a broj obrta, koji odgovara elongaciji  $S$  sa  $\mu$ . Ovaj će se  $\mu$  povećati za  $\delta \mu$ .

Ako označimo vrijednost obrta sa  $R$  dobit ćemo:

$$\text{Prije elongacije: } \Delta z_1 = [\mu_e - (\mu_1 + \delta \mu_1)] R = (\mu_e - \mu_1) R - \delta \mu_1 R$$

$$\text{ali } \delta \mu_1 R = i_1$$

$$\text{Dakle } \Delta z_1 + i_1 = (\mu_e - \mu_1) R \quad \dots \dots \dots (17)$$

$$\text{Poslije elongacije: } \Delta z_2 = [\mu_2 + \delta \mu_2 - \mu_e] R = (\mu_2 - \mu_e) R + \delta \mu_2 R$$

$$\Delta z_2 - i_2 = (\mu_2 - \mu_e) R \quad \dots \dots \dots (18)$$

Kako smo rekli gore, mi ćemo određivati vrijednost obrta iz prvog i zadnjeg opažanja, drugog i predzadnjeg i t. d. S obzirom na ovo, iz formula (17) i (18) dobit ćemo:

$$R = \frac{\Delta z_1 + i_1 + \Delta z_2 - i_2}{\mu_2 - \mu_1} \quad (19)$$

Ako ćemo određivati vrijednost obrta u zapadnoj elongaciji pri istom krugu Ost, onda će se zenitne daljine zvijezde povećavati, a broj obrta smanjiti od 40 do 0. Dakle kod istih uvjeta:

$$\begin{aligned} \text{Prije elongacije } \Delta z_1 &= (\mu_1 + \delta \mu_1 - \mu_e) R = (\mu_1 - \mu_e) R + \delta \mu_1 R \\ \Delta z_1 - i_1 &= (\mu_1 - \mu_e) R \quad (20) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Poslije elongacije } \Delta z_2 &= [\mu_e - (\mu_2 + \delta \mu_2)] R = (\mu_e - \mu_2) R - \delta \mu_2 R \\ \Delta z_2 + i_2 &= (\mu_e - \mu_2) R \quad (21) \end{aligned}$$

$$R = \frac{\Delta z_1 - i_1 + \Delta z_2 + i_2}{\mu_1 - \mu_2} \quad (22)$$

Prema tome možemo ustanoviti ovakovo pravilo: za krug Ost pri istočnoj elongaciji, treba razlici zenitnih daljina, sračunatoj po formuli (14) odnosno (15) prije elongacije, dodati veličinu  $i$  (aritmetička sredina iz obadvije libele), sračunatu po formuli (16), sa istim predznakom, a poslije elongacije s obrnutim. Pri zapadnoj elongaciji obratno. Razumije se, isto ćemo pravilo dobiti, ako smatramo da je objektiv bio spušten.

Za vrijeme opažanja sa krugom West malo podizanje objektiva durbina, koji uvijek gleda na sjever, zato što opažamo sjevernu zvijezdu, izazvat će gibanje mjehura libele na lijevu stranu t. j. na stranu manjih podjela i po formuli (16) dobit ćemo negativno  $i$ . Osim toga pri istočnoj elongaciji će se obrti smanjivati, a pri zapadnoj povećavati. Dakle za krug West imat ćemo ovakovo pravilo: Za istočnu elongaciju treba  $i_1$  dodati  $\Delta z_1$  s obrnutim predznakom, a  $\Delta z_2$  sa istim. Za zapadnu elongaciju obrnuto.

#### § 4.

Pogledat ćemo sada utjecaj refrakcije zvijezda. Na većoj zenitnoj daljini, refrakcija podiže više, nego na manjoj. Dakle u stvari opažamo  $\Delta z_1$ , koji je manji od  $\Delta z$  sračunatog po formuli (14) odnosno (15), i moramo ovu zadnju smanjiti. Ali mi nećemo smanjivati svaki  $\Delta z$ , nego ćemo smanjiti definitivno određenu vrijednost obrta  $R$ .

Uzmimo približnu formulu za refrakciju:

$$r = a \operatorname{tg} z$$

Diferenciramo po  $r$  i  $z$ :

$$dr = \frac{a}{\cos^2 z} dz$$

Za naš slučaj:

$$dz = R'' \sin 1''$$

Dakle korekcija za refrakciju bit će jednaka:

$$\Delta R'' = - \frac{\alpha}{\cos^2 z} \sin 1'' R''$$

Koeficijent  $\alpha = 60'',08$  [4]

$$\Delta R'' = - \frac{60'',08}{\cos^2 z} \sin 1'' R'' \dots \dots \dots (23)$$

### § 5.

Sračunat ćemo brojni primjer iz prednje tablice 1. Tog dana bila je korekcija kronometra

$$u = - 14^s,9$$

Satni hod kronometra jednak je  $+ 0^s,03$ .

Prema tome možemo za čitavo vrijeme opažanja smatrati

$$u = - 14^s,9$$

Iz efemerida za momenat elongacije koordinate  $\alpha$  Ursae minoris jednake su:

$$\delta = 89^\circ 1' 47'',83$$

$$\alpha = 1^h 47^m 27^s,4$$

$$\cos \delta = 0,01692971$$

$$15 \cos \delta = 0,25394565$$

$$206264,81 \cos \delta = 3492,0034$$

Za  $\varphi = 45^\circ 49' 32''$ , 32 po formuli (4)

$$t_0 = 5^h 56^m 0^s,2$$

Dakle zvjezdano vrijeme elongacije manje korekcija kronometra:

$$S_e - U = 7^h 43^m 42^s,5$$

prvi mom.  $T_1 = 6^h 56^m 47,0$

$$\Delta t_1 = 46^m 55^s,5$$

zadnji mom.  $T_2 = 8^h 44^m 11^s,5$

$$S_e - U = 7^h 43^m 42,5$$

$$\Delta t_2 = 1^h 0^m 29^s,0$$

Iz tablice 2. po argumentu  $46^m,9$  i  $60^m,5$  dobit ćemo korekzione članove:

$$\text{za } \Delta t_1 \dots \dots 19^s,7 \quad \text{za } \Delta t_2 \dots \dots 42^s,1$$

Dakle po formuli (14)

$$\Delta z_1 = 15 \cos \delta (46^m 35^s, 8) = 709,981$$

$$\Delta z_2 = 15 \cos \delta (59^m 46^s, 9) = 910,878$$

Vrijednost podjele Talkottovih libela za Zenit Teleskop jest;

I.  $1'',240 + 0,0046 t$

II.  $1,236 + 0,0051 t$

Za srednju temperaturu 28. I. 1949.  $t_c = -3,35$

I.  $1'',225$

II.  $1'',219$

U početku opažanja

formula (16) I.  $i = 23,35 - 20 = + 3,35 \times 1,225 = + 4'',104$

II.  $i = 79,15 - 70 = + 9,15 \times 1,219 = + 11,154$   
 $+ 7,629$

Za vrijeme opažanja ovog dana libele su bile pročitane 16 puta (nakon svakih 10 opažanja) i interpolacijom sastavljena tabela 3.

Tablica 3.

T	i	T	i
6,9	+ 7,629	7,9	+ 7,261
7,0	+ 7,812	8,0	+ 7,231
7,1	+ 7,995	8,1	+ 7,414
7,2	+ 8,117	8,2	+ 7,460
7,3	+ 7,354	8,3	+ 7,505
7,4	+ 7,323	8,4	+ 7,505
7,5	+ 7,139	8,5	+ 7,475
7,6	+ 7,231	8,6	+ 7,413
7,7	+ 7,322	8,7	+ 7,368
7,8	+ 7,170	8,8	+ 7,322

Određivanje vrijednosti obrta 28. I. 1949. bilo je izvršeno kod kruga Ost u zapadnoj elonaciji Polarnice. Dakle moramo koristiti formule (22):

$$\Delta z_1 - i_1 = 709,981 - 7,715$$

$$\Delta z_2 + i_2 = \frac{910,878 + 7,351}{}$$

$$\Delta z_1 - i_1 + \Delta z_2 + i_2 = 1620,859 - 0,364$$



$$\mu_1 = 37,992$$

$$\mu_2 = \underline{1,939}$$

$$\mu_1 - \mu_2 = 36,053$$

$$R = \frac{1620,495}{36,053} = 44''948$$

Sračunat ćemo iste promjene po formuli (15)

$\Delta t$	$\sin \Delta t$	$\Delta z$	$i$	$\mu$
46 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup> ,5	0,203322	710,001	— 7,715	37,992
60 29,0	0,260856	910,910	+ 7,351	1,939
		1620,911	— 0,364	36,053

$$R = 44'',949$$

A sada ćemo isti primjer sračunati pomoću općenite formule:

$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$$

$$T_1 = 6^h 56^m 47^s$$

$$T_2 = 8^h 44^m 11^s,5$$

$$U = \underline{-14,9}$$

$$u = \underline{-14,9}$$

$$S_1 = 6^h 56^m 32^s,1$$

$$S_2 = 8^h 43^m 56^s,6$$

$$\alpha = \underline{1 47 27,4}$$

$$\alpha = \underline{1 47 27,4}$$

$$t_1 = 5 9 4,7$$

$$t_2 = 6 56 29,2$$

Sa ovim podatkom sa logaritmima od 7 decimala dobit ćemo:

$$z_1 = 43^\circ 58' 7'',19$$

$$z_2 = \underline{44 25 8,12}$$

$$\Delta z = 0^\circ 27' 0'',93$$

Korek. za libelu

$$= \underline{-0,36}$$

$$0^\circ 27' 0'',57$$

$$R = \frac{1620,57}{36,053} = 44'',950$$

Dakle sve su metode dale gotovo iste veličine.

Ponovivši ovakovo računanje 75 puta, saberimo sve  $\Delta z$ , korigirane za libelu, a isto i razlike obrta  $\mu_1 \mu_2$  dobit ćemo

$$R = \frac{60124,831}{1336,343} = 44'',992$$

$$t = -3^\circ,4$$

Zaokružena težina: 1336

Radi pronalaska kodne pogreške u granicama svakih 5 obrta, dobili smo tablicu 4.

Tablica 4.

Obrti	R	Korekcija	Težina
35—40	44,956	— 0,036	71
30—35	44,972	— 0,020	325
25—30	45,012	+ 0,020	249
20—25	45,008	+ 0,016	271
15—20	44,985	— 0,007	192
10—15	44,940	— 0,052	136
5—10	45,086	+ 0,094	62
0— 5	45,080	+ 0,090	29

## § 6.

Odredimo sada temperaturni koeficijent, vrijednosti jednog obrta okularnog mikrometra Zenit Telskopa. U tablici 5. dati su sračunati rezultati opažanja.

Tablica 5.

Dan	R	$t_c$	P	Zvijezda	Opažač
18. IV. 1948	44,858	+ 18,8	52,2	$\alpha$ Ursae Minoris	Abakumov
19. IV. 1948	835	+ 19,4	57,2	" " "	"
22. IV. 1948	833	+ 20,2	101,7	" " "	"
17. V. 1948	807	+ 17,8	25,3	$\delta$ Ursae Minoris	"
21. V. 1948	776	+ 15,2	24,5	" " "	"
26. I. 1949	740	— 2,8	23,7	43 H Cephei	"
26. I. 1949	863	— 2,9	51,8	$\alpha$ Ursae Minoris	"
28. I. 1949	992	— 3,4	133,6	" " "	Randić
3. II. 1949	717	— 8,6	22,7	43 H Cephei	Abakumov

P je težina. Za jedinicu težine uzeto je 10 obrta. U tablici 6 dato je određivanje R i temperaturnog koeficijenta B po formuli:

$$\sqrt{p} \Delta R_0 + \sqrt{p} t B = \sqrt{p} \Delta R$$

gdje je

$$\Delta R = R - 44''$$

Tablica 6.

$\sqrt{p} \Delta R_0$	$\sqrt{p} \cdot t \cdot B$	$\sqrt{p} \Delta R$	$\Sigma = \sqrt{p} \Delta R_0 + \sqrt{p} t B$	$v$	
7,225 $\Delta R_0$	+ 135,8300 B	6,1990	6,0410	+ 0,1580	
7,563 $\Delta R_0$	+ 146,7222 B	6,3151	6,3097	+ 0,0054	$\Sigma v^2 = 2,848$
10,085 $\Delta R_0$	+ 203,7170 B	8,4008	8,3891	+ 0,0117	$\Sigma (v \sqrt{p} \Delta R) = 2,849$
5,029 $\Delta R_0$	+ 89,5162 B	4,0584	4,2203	- 0,1619	
4,950 $\Delta R_0$	+ 75,2400 B	3,8412	4,1933	- 0,3521	$\epsilon_0 = \pm \sqrt{\frac{2,849}{7}}$
4,868 $\Delta R_0$	- 13,6304 B	3,6023	4,3919	- 0,7896	$\epsilon_0 = \pm 0,689$
7,197 $\Delta R_0$	- 20,8713 B	6,2110	6,4952	- 0,2842	
11,558 $\Delta R_0$	- 39,2972 B	11,4655	10,4487	+ 1,0168	
4,764 $\Delta R_0$	- 40,9704 B	3,4158	4,3825	- 0,9667	

## Normalne jednadžbe.

$$492,6774 \Delta R_0 + 4102,1891 B = 427,7223$$

$$8,3263188$$

$$\begin{array}{r}
 427,7223 \\
 + 12,5474 \\
 \hline
 440,2697 \\
 \Delta R_0 = 0,893627
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 98996,2592 B = 3363,0246 \\
 - 34156,1342 \quad - 3561,3522 \\
 \hline
 64840,1250 B = - 198,3276 \\
 B = - 0,0030587 \\
 \text{težina } B = 64840,1250
 \end{array}$$

Da bismo dobili težinu  $\Delta R_0$ , riješimo iste normalne jednadžbe u obrnutom redu. U isto vrijeme to će biti i kontrola:

$$98996,2592 B + 4102,1891 \Delta R_0 = 3363,0246$$

$$0,0414378$$

$$\begin{array}{r}
 3363,0246 \\
 - 3665,8269 \\
 - 302,8023 \\
 B = - 0,0030587
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 492,6774 \Delta R_0 = 427,7223 \\
 - 169,9857 \quad - 139,3563 \\
 \hline
 322,6917 \Delta R_0 = + 288,3660 \\
 \Delta R_0 = 0,893627 \\
 \text{težina } \Delta R_0 = 322,6917
 \end{array}$$

$$\epsilon_{\Delta R_0} = + \frac{0,689}{\sqrt{322,6917}} = + 0'',0384$$

$$\epsilon_B = + \frac{0,689}{\sqrt{64840,125}} = + 0,00271$$

Dakle za sračunavanje vrijednosti jednog obrta u zavisnosti od temperature moramo se koristiti formulom:

$$R = 44'',8936 - 0,00306 t \\ \pm 384 \quad \pm 271$$

Samo sada uvodimo korekciju za refrakciju po formuli (23).

Budući da smo koristili različite zvijezde, u formuli (23) ulaze različite zenitne daljine. Ali se same korekcije vrlo malo razlikuju

	$\Delta R$	tež.
$\alpha$ Ursae minoris	-0'',0254	396,8
S . . . . .	-0, 0253	49,8
43 H. Cephei	-0, 0253	46,7
	<u><math>\Delta R = -0, 0254</math></u>	

Definitivnu vrijednost jednog obrta okularnog mikrometra Zenit Teleskopa, označimo je sa  $\lambda$  [3], dobit ćemo po formuli:

$$\lambda = 44'',8682 - 0,00306 t$$

U tablici 7. dati su rezultati određivanja hodne korekcije vijka.

Tablica 7.

Dan	Zvijezda	0-5	p	5-10	p	10-15	p	15-20	p	20-25	p	25-30	p	30-35	p	35-40
18. IV. 1948	$\alpha$ Ursae Min.	-0,116	13	+0,034	45	-0,032	85	-0,005	140	0,000	159	+0,040	79			
19. IV. 1948	"	-0,041	13	+0,011	52	+0,025	74	+0,015	138	-0,016	159	-0,011	136			
22. IV. 1948	"	-0,126	20	-0,063	45	-0,026	90	+0,013	124	-0,015	136	+0,003	192	+0,021	226	+0,017
17. V. 1948	$\delta$ Ursae Min.	+0,254	5			+0,026	24	+0,005	36	-0,047	25	-0,025	28	+0,003	97	-0,015
21. V. 1948	"	-0,367	6	+0,338	14	+0,067	25	=0,047	36	-0,007	45	-0,005	54	-0,031	64	
26. I. 1949	43 H. Ceph.	+0,198	6	+0,002	6	-0,098	23	-0,037	32	+0,044	45	-0,022	57	+0,022	67	
26. I. 1949	$\alpha$ Ursae Min.	-0,049	13	+0,039	45	+0,007	76	-0,013	123	+0,010	158	-0,016	104			
28. I. 1949	"	+0,090	29	+0,094	62	-0,052	136	-0,007	192	+0,016	271	+0,020	249	-0,020	325	-0,036
3. II. 1949	43 H. Ceph	-0,107	7	+0,037	9	+0,015	27	-0,039	18	-0,006	43	-0,029	56	+0,050	67	
		-0,028	112	+0,043	278	-0,017	560	-0,005	839	+0,002	1041	+0,002	955	+0,002	846	0,000

P je težina.

U tablici 8. date su iste korekcije, ali izražene u obrtima.

Tablica 8.

Obrti	Korekcije
0—5	— 0,00062
5—10	+ 0,00096
10—15	— 0,00038
15—20	— 0,00011
20—25	+ 0,00004
25—30	+ 0,00004
30—35	+ 0,00004
35—40	— 0,00001

Smatrajući da korekcije tablice 8. pripadaju obrtima 2,5 7,5 12,5 i t. d. možemo pomoću jednog grafikona ili običnom interpolacijom odrediti tablicu korekcije za svaku razliku  $\mu_1 - \mu_2$ , gdje su  $\mu_1$  i  $\mu_2$  simetrično raspoređeni prema 20 t. j. srednjem obrtu za Zenit Teleskop. Ovom hodnom korekcijom treba ispravljati apsolutnu veličinu argumenta  $\frac{\mu_1 - \mu_2}{2}$  u Talkottovoj metodi određivanja širine [3]. Uzevši iz grafikona ili tablice po argumentu  $\mu_1 - \mu_2$  korekciju treba je pomnožiti sa  $\frac{\mu_1 - \mu_2}{2}$ , a može se sastaviti i zasebna tablica [3].

### ZAKLJUČAK

Iz podataka tablice 1. nakon sračunavanja vrijednosti jednog obrta, dobivena je srednja pogriješka jedinice težine (jedan obrt)  $\epsilon_0 = \pm 0",425$ , a pogriješka rezultata  $\epsilon = \pm 0",012$ .

Po prilici sva određivanja imaju takove pogriješke. U tablici 5 međutim nailazimo na mnogo veća odstupanja, koja ne možemo objasniti samo promjenom temperature. Ova je odstupanja moguće objasniti netočnim fokusiranjem slike zvijezde, popuštanjem vijka koji drži čitav okularni sistem zajedno sa prizmom, a isto i vijka zenitnih daljina, zatim utjecaj topline, koju izlučuje opažać i t. d.

Dobiveni rezultat vrijednosti jednog obrta okularnog mikrometra treba smatrati samo približnim, to se vidi iz dosta velikih pogriješaka  $\epsilon \Delta R_0$  i  $\epsilon_B$ .

Treba produžiti određivanje, ako želimo dobiti veću točnost. Kod toga treba obratiti veliku pažnju na uputstva, koja su data gore:

1. Dobro fokusiranje
2. Dobro uvijanje svih vijaka
3. Namještanje pomičnog konca pozitivnim okretanjem vijka
4. Zvezdu treba držati pomoću vijka za fino pomicanje oko srednjeg vertikalnog konca.

#### Literatura:

Dr N. J. Cinger:

Kurs astronomije (praktički dio) treće izdanje: prevod s ruskog od geodetskog generala Stevana P. Boškovića, Beograd 1928. St. 36—57.

Resultate des internationalen Breitendienstes Band II. Berlin 1906. Str. 5.

Nikola P. Abakumov i Leo Randić:

Utjecaj kolebanja geografske širine na položaj astronomske točke Sljeme. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb 1948.

Jordan—Eggert:

Handbuch der Vermessungskunde dritter Band, erster Halbband 1939. str. 578—781.

Prof. N. P. Abakumov — Zagreb

#### DÉTERMINATION DE LA VALEUR DU TOUR DE VIS DU MICROMÈTRE DE L' OCULAIRE

*En vue des ses élèves l'auteur donne la théorie de détermination de la valeur du tour de vis du micromètre de l'oculaire en élongation des étoiles circumpolaires et illustre cette théorie par un exemple numérique de la détermination de la valeur du tour du Télescope Zénithau Askania N 7724.*