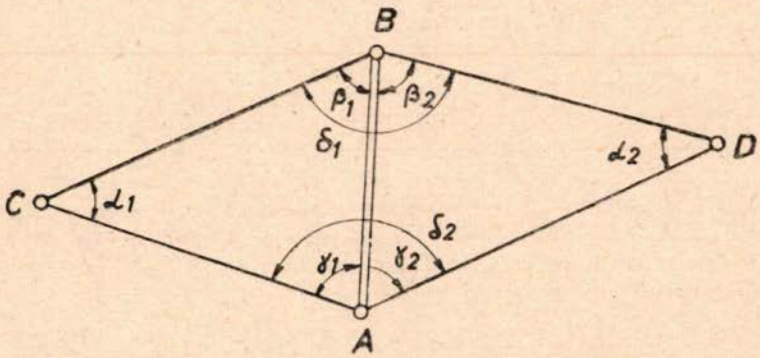
NEKA RAZMATRANJA O ODNOSU IZMEĐU SREDNJE KVADRATNE GREŠKE MERENOG I IZRAČUNATOG UGLA U PARALAKTIČNOJ POLIGONOMETRIJI

KUNISLAV MIHAILOVIĆ, dipl. inž. — Beograd

Metoda Drenova. — Dužine strana u paralaktičnoj poligonometriji kao što je poznato određuju se indirektnim putem preko takozvanih karika. Ima više tipa karika u zavisnosti od položaja baze u odnosu na tražene dužine. Drenov je primenjivao karike istog oblika, kao i Dr. P. Gast tvorac poligonometrije. Drenova metoda je u stvari modificirana varijanta Gastove metode. Za razliku od Gasta koji je merio samo neophodan broj elemenata za rešavanje trougla (baza AB, α i β), Drenov je uzimao više podataka nego što je bilo neophodno potrebno (vidi sliku).



Zbog toga je Drenov vršio izravnavanje merenih uglova. U vezi sa ovim, nužno se nameću dva pitanja koja je Ing. N. Svečnikov istakao u knjizi Viša geodezija — knjiga II (str. 17).

1. — Da li je neophodno meriti sva tri ugla u trouglu?
2. — Da li je pravilno uzimati za paralaktične uglove dvostruko veću težinu u odnosu na prelomne uglove?

Pored ovih pitanja koja nemaju definitivan odgovor autor ovoga članka smatra da je potrebno dati odgovor na pravilnost primene formule Obalske geodetske službe SAD kojom se određuje odnos između greške merenog i izravnatog pravca, za određivanje srednje kvadratne greške izravnatog paralaktičnog ugla.

Ing. N. Svečnikov za određivanje srednje kvadratne greške izravnatog paralaktičnog ugla koristi formulu Obalske geodetske službe SAD (1, str. 36).

Formula glasi:

$$\xi^2 = \frac{D-C}{D} \cdot \xi^2_p \tag{1}$$

gde su:

D — broj opažanih pravaca smanjen za dva
C — broj uslovnih jednačina
ξ — srednja greška izravnatog pravca
ξ_p — srednja greška merene vrednosti pravca

Za slučaj trougla

$D = 4 \qquad C = 1$

Usvajajući za srednju kvadratnu grešku merenog paralaktičnog ugla $\pm$ 1" dobija se vrednost srednje kvadratne greške izravnatog paralaktičnog ugla $\pm$ 0,84".

Drenov je neposredno posle izravnanja paralaktičnih i prelomnih uglova iz uslova četverougla dobio njihove definitivne (izravnate) vrednosti. Zato se vrednost izravnatog paralaktičnog ugla ne može odrediti iz uslova trougla već ga treba odrediti iz uslova četverougla.

Za slučaj četverougla

$D = 6 \qquad C = 1$

Ako usvojimo za srednju kvadratnu grešku merenog paralaktičnog ugla $\pm$ 1" onda će srednja kvadratna greška merenog pravca biti:

$$\xi_p = \frac{1''}{\sqrt{2}} = \pm\, 0'',71$$

iz formule (1) dobija se srednja kvadratna greška izravnatog pravca

$$\xi = \sqrt{\frac{5}{6}} \cdot 0{,}71 = \pm\, 0'',65$$

odnosno vrednost izravnatog paralaktičnog ugla biće:

$$m_\alpha = \xi \cdot \sqrt{2} = \pm\, 0'',92$$

Izravnanjem smanjena je srednja kvadratna greška paralaktičnog ugla za 8% a ne za 16% (1) str.37.

Nije teško primetiti da odnos između srednje kvadratne greške izravnatog i merenog pravca odnosno ugla određen po formuli (1) nije zavistan od metode izravnanja već isključivo zavisi od oblika mreže. Prema tome, formula (1) ne može se primeniti na postupak izravnanja kakav je primenio Drenov.

O tome Ing. Nikola Svečnikov kaže: »Ali takav zaključak kada je reč o izravnanju kako ga je vršio Drenov treba primiti sa velikom rezervom« (1) str. 37. Autor ovoga rada smatra da se forumula (1) ne može primeniti za određivanje srednje kvadratne greške izravnatog paralaktičkog ugla bez obzira o kakvom se izravnanju radi. To se uostalom vidi i iz same formule (1). Pošto je formula Obalske geodetske službe SAD navedena bez dokaza (izvođenja) prirodno je ispitati s jedne strane da li se ona može koristiti za određivanje srednje kvadratne greške izravnatog paralaktičkog ugla a s druge strane da li je teoriski opravdana.

ODREĐIVANJE ODNOSA IZMEĐU SREDNJE KVADRATNE GREŠKE IZRAVNATOG I MERENOG PARALAKTIČNOG UGLA

Da bi mogli da odredimo u kome se odnosu nalazi srednja kvadratna greška izravnatog i merenog paralaktičnog ugla potrebno je da se podsetimo na postupak merenja i izravnanja merenih uglova koje je primenio Drenov.

Paralaktični uglovi mereni su u tri girusa: teodolitom sa podatkom 5". Prelomni uglavi δ_1 i δ_2 mereni su također u tri girusa sa podatkom 10". Oni su mereni posebno odnosno nezavisno od uglova β_1, β_2 i $\gamma_1\gamma_2$. Izravnanje uglova izvršeno je na sledeći način. Prvo su određene popravke za paralaktične i prelomne uglove iz uslova četverougla a zatim je vršeno izravnanje za uslov trougla. Važno je naglasiti da je Drenov kod izravnanja uglova u trouglu smatrao paralaktične uglove kao konstantne vrednosti a odstupanja su podjednako raspoređena na uglove β i γ. Zbog toga od interesa je upoznati se sa postupkom raspodele odstupanja za uslov četverougla, jer neposredno posle toga izravnanja dobijemo definitivne vrednosti paralaktičnih uglova α_1 i α_2.

Popravke za paralaktične i prelomne uglove određuju se po formuli

$$v_i = \frac{f}{\left[\frac{1}{P}\right]} \cdot \frac{1}{P_i} \tag{2}$$

gde je f greška zatvaranja četverougla a P težine merenih uglova.

Drenov je za paralaktične uglove uzeo dvostruko veću težinu u odnosu na prelomne uglove

$$P_\alpha = 2 \cdot P_\delta \tag{3}$$

Izravnatu vrednost paralaktičnog ugla dobijamo kada algebarski saberemo neposredno merenu vrednost paralaktičnog ugla i popravku sračunatu po formuli (2)

$$\alpha'_1 = \alpha_1 + v_i \tag{4}$$

odnosno

$$\alpha'_1 = \alpha_1 + \frac{\frac{1}{P_1}}{\left[\frac{1}{P}\right]} \cdot f \tag{5}$$

Popravka v_1 je direktno proporcionalna odstupanju merenih uglova u četvorouglu f. Označimo koeficient proporcionalnosti sa

$$K = \frac{\frac{1}{P_1}}{\left[\frac{1}{P}\right]} \tag{6}$$

Zamenimo ovu vrednost u jednačini (5)

$$\alpha'_1 = \alpha_1 + K \cdot f \tag{7}$$

Odstupanje f jednako je

$$f = 360^0 - (\delta_1 + \delta_2 + \alpha_1 + \alpha_2) \tag{8}$$

Ako odstupanje f zamenimo u jednačini (7) dobijamo

$$\begin{aligned} \alpha'_1 &= \alpha_1 + K\,(360^0 - \delta_1 - \delta_2 - \alpha_1 - \alpha_2) = \\ &= (1 - K)\,\alpha_1 - K\delta_1 - K\delta_2 - K \cdot \alpha_2 + K \cdot 360^0 \end{aligned} \tag{9}$$

Ako primenimo formulu za srednju grešku funkcije

$$m^2_{\alpha'_1} = (1 - K)^2 m^2_{\alpha_1} + K^2 m^2_{\delta_1} + K^2 m^2_{\delta_2} + K^2 m^2_{\alpha_2} \tag{10}$$

Pošto su paralaktični uglovi α_1 i α_2 mereni sa istom tačnošću možemo napisati

$$m_{\alpha_1} = m_{\alpha_2} = m_\alpha$$

To isto važi i za prelomne uglove

$$m_{\delta_1} = m_{\delta_2} = m_\delta$$

Obzirom na jednačinu (3) možemo neposredno napisati odnos između merenog paralaktičnog i prelomnog ugla

$$m^2_\alpha = \frac{1}{2} m^2_\delta \tag{11}$$

Uzimajući ovo u obzir jednačina (10) dobija oblik

$$m^2_{\alpha'_1} = (1 - K)^2 m^2_\alpha + 5K^2 m^2_\alpha$$

odnosno

$$m^2_{\alpha'_1} = (1 - 2K + 6K^2) m^2_\alpha$$

ili u definitivnom obliku

$$m_{\alpha'_1} = \sqrt{(1 - 2K + 6K^2)} \cdot m_\alpha \tag{12}$$

Do formule (12) koja analitički definiše odnos između merenog i izravnatog paralaktičnog ugla došlo se na osnovu teoretskih razmatranja bez ikakvih aproksimacija. Zbog toga, jedino se ona može koristiti sa teoretske tačke gledišta, za određivanje srednje kvadratne greške izravnatog paralaktičnog ugla. Jasno formula (12) u ovom obliku važi samo za postupak izravnanja kakav je primenjivao Drenov.

Ako pretpostavimo da su paralaktični i prelomni uglovi mereni sa istom tačnošću odnosno da su svi uglovi u četvorouglu mereni pod istim uslovima onda formula (12) dobija izmenjen oblik

$$m_{\alpha'_1} = \sqrt{(1 - 2K + 4K^2)} \cdot m_\alpha \tag{13}$$

Koeficient proporcionalnosti K kod merenja iste tačnosti, određen po formuli (6) iznosi

$$K = \frac{1}{4}$$

Odnosno svaki ugao dobija istu popravku

$$v_i = \frac{1}{4} f \tag{14}$$

Ako uzmemo ma koju zatvorenu geometrisku figuru kao što su trougao, četvorougao i mnogo ugao ili poligon koji se oslanja na date tačke n uglova, onda će formula (14) dobiti opšti oblik

$$v_i = \frac{1}{n} f \qquad 15))$$

Uzimajući ovo u obzir nije teško primetiti da formula (13) dobija sledeći oblik

$$m_{\alpha_1} = \sqrt{\frac{n-1}{n}} \cdot m_\alpha \tag{16}$$

Očigledno, formula (16) prostijeg je oblika od formule (12). Ona ima opšti značaj i ona se može primeniti na svaku prostu geometrisku figuru zatvorenog oblika ili poligon oslonjen na date tačke.

Jedini uslov da se ona može koristii jeste da svi uglovi imaju isti stepen poverenja odn, istu težinu. U protivnom, ako su merenja različite tačnosti onda se o tome mora voditi računa. Naime, za slučaj izravananja koji je primenio Drenov treba srednju grešku izravnanja paralaktičnog ugla sračunati po formuli ((12). Svaki drugi slučaj treba posebno tretirati na način koji primenjen za izvođenje formule (12). Od odnosa između težina direktno merenog paralaktičnog i prelomnog ugla zavisiće konačan oblik formule (12). Zato formula (12) nema opšti značaj, već za svaki konkretan slučaj dobija odgovarajući oblik.

Da vidimo sada kolika će biti vrednost izravnatog paralaktičnog ugla usvajajući za srednju kvadratnu grešku neposredno merenog parakatičnog ugla ± 1". Za primer izravnanje po Drenovoj metodi je (1) str. 17).

$$F_\alpha = 2 \left[\frac{1}{P}\right] = 3$$

Koeficijenat proporcionalnosti biće

$$K = \frac{\frac{1}{P_{\alpha}}}{\left[\frac{1}{P}\right]} = \frac{1}{6}$$

Za vrednost koecifijenta proporcionalnosti $K = 1/6$ i srednju kvadratnu grešku neposredno merenog paralaktičnog ugla $\pm$ 1" dobijamo srednju kvadratnu grešku izravnatog paralaktičnog ugla

$$m_{\alpha'_1} = \pm 0'',91 \cdot m_{\alpha}$$

Znači da je izravnanje smanjilo srednju grešku neposredno merenog paralaktičnog ugla za 9%. Procenat smanjenja sračunat na osnovu formule (1) iznosi 8%. Upoređujući vrednosti srednje kvadratne greške izravnatog paralaktičnog ugla sračunat po formuli (1) i (12) vidimo da su razlike neznatne odnosno da se dobijaju skoro identični rezultati. Bez obzira na to što se po formuli (1) i (12) dobijaju skoro iste vrednosti autor smatra da je to slučajna koincidencija rezultata. Prema tome, formula (12) izvedena na osnovu izloženih teoretskih razmatranja merodavnija je za određivanje srednje kvadratne greške izravnatog paralaktičnog ugla u odnosu na formulu (1) čije nam je teorisko obrazloženje nepoznato.

Formula (12) je izvedena izdvajanjem nezavisnih elemenata u formuli (9) a zatim je primenjena poznata formula za određivanje srednje greške funkcije.

Do istih rezultata možemo doći i na drugi način. Naime, kada primenimo srednju grešku funkcije uzimajući u obzir zavisnost između argumenata funkcije (slučajnih veličina).

Neposredno merenu vrednost paralaktičnog ugla i grešku zatvaranja četvorougla f možemo smatrati slučajnim veličinama jer se njihove vrednosti ne mogu nikada unapred predvideti.

Ako na jednačini (7) primenimo formulu za disperziju linearne funkcije zavisnih slučajnih veličina dobija se

$$D[\alpha'_1]^* = \overline{m}_{\alpha_1'} = m^2_{\alpha_1} + k^2 m^2_f + 2kK_{\alpha_1,f} \tag{17}$$

gde su

m_{α_1} — srednja greška neposr. merenog paralaktičnog ugla
m_f — srednja kvadratna greška zatvaranja četvorougla
$K_{\alpha_1,f}$ — korelaciski moment.

Srednja kvadratna greška odstupanja f određena po formuli (8) biće

$$m^2_f = 6m^2_{\alpha_1} \tag{18}$$

---

* D. Simbol za disperziju

Korelaciski moment ili mešoviti centralni moment po definiciji jednak je

$$K_{\alpha_1,f} = M[(\alpha_1 - M[\alpha_1])(f - M[f])]^{**} \tag{19}$$

Matematičko očekivanje odstupanja f jednako je

$$M[f] = 0 \tag{20}$$

a matematička nada merenog paralaktičnog ugla jednaka je

$$M[\alpha_1] = A_1 \tag{21}$$

gde smo označili sa:

A_1 — istinita vrednost paralaktičnog ugla α_1 a sledestveno ovome

$M[\alpha_2] = A_2$ — istinita vrednost paralaktičnog ugla α_2.

$M[\delta_1] = B_1$ — istinita vrednost prelomnog ugla δ_1.

$M[\delta_2] = B_2$ — istinita vrednost prelomnog ugla δ_2.

Zamenom vrednosti iz formule (20) i (21) u formuli (19) dobijamo

$$K_{\alpha_1,f} = M[(\alpha_1 - A_1)f] \tag{22}$$

odnosno ako zamenimo odstupanje korelaciski moment biće

$$\begin{aligned} K_{\alpha_1,f} &= M[(\alpha_1 - A_1)(360^0 - \alpha_1 - \alpha_2 - \delta_1 - \delta_2) = \\ &= M[360^0 \alpha_1 - \alpha_1^2 - \alpha_1 \alpha_2 - \alpha_1 \delta_1 - \alpha_1 \delta - 360^0 A_1 + A_1 \alpha_1 + A_1 \alpha_2 + \\ &\quad + A_1 \delta_1 + A_1 \delta_2] \end{aligned} \tag{23}$$

Ako sada primenimo poznato pravilo o matematičkom očekivanju zbira slučajnih veličina, dobijamo

$$\begin{aligned} K_{\alpha_1 f} &= M[360^0 \alpha_1] - M[\alpha_1^2] - M[\alpha_1 \alpha_2] - M[\alpha_1 \delta_1] - M[\alpha_1 \delta] - \\ &- M[360^0 A_1] + M[A_1 \alpha_1] + M[A_1 \alpha_2] + M[A_1 \delta_1] + M[A_1 \delta_2] \end{aligned} \tag{24}$$

Matematičko očekivanje konstantne veličine jednako je samoj veličini

$$M[A_1] = A_1 \qquad\qquad M[360^0] = 360^0$$

a matematičko svojstvo proizvoda slučajne veličine i konstante jednak je proizvodu konstante i matematičkog očekivanja slučajne veličine

$$M[360^0 \alpha_1] = 360^0 M[\alpha_1]; \; M[A_1 \alpha_1] = A_1 M[\alpha_1];$$

$$M[\alpha_1 \alpha_2] = M[\alpha_1] M[\alpha_2] = A_1 A_2 \text{ itd}$$

** M. Simbol za matematičko očekivanje ili nada A_1

Koristeći ova svojstva formula (24) dobija sledeći oblik

$$K_{\alpha_1,f} = 310^0\, M[\alpha_1] - M[\alpha_1^2] - M[\alpha_1]\, M[\alpha_2] - M[\alpha_1]\, M[\delta_1] -$$

$$- M[\alpha_1]\, M[\delta_2] - 360^0 A_1 + A_1 M[\alpha_1] + A_1 M[\alpha_2] + A_1 M[\delta_1] + A_1 M[\delta_2]$$

odnosno

$$K_{\alpha_1,f} = 360^0 A_1 - M[\alpha_1^2] - A_1 A_2 - A_1 B_1 -$$

$$- A_1 B_2 - 360^0 A_1 + A_1^2 + A_1 A_2 + A_1 B_1 + A_1 B_2 = A_1^2 - M[\alpha_1^2]$$

$$K_{\alpha_1 f} = A_1^2 - M[\alpha_1^2] \qquad (25)$$

Po definiciji dispersija slučajne veličine jednaka je matematičkom očekivanju kvadrata razlike slučajne veličine i njenog matematičkog očekivanja.

$$D[\alpha_1^2] = m^2_{\alpha_1} = M(\alpha_1 - M[\alpha_1])^2 - M(\alpha_1 - A_1)^2 =$$

$$= M(\alpha_1^2 - 2\alpha_1 A_1 + A_1^2) = M[\alpha_1^2] + 2A_1 M[\alpha_1] + A_1^2 = M[\alpha_1^2] - A_1^2$$

odnosno

$$M[\alpha_1^2] = m^2_{\alpha_1} + A_1^2 \qquad (26)$$

Ako zamenimo ovu vrednost u formuli (25) dobija se definitivna vrednost za korelaciski momenat

$$K_{\alpha_1,f} = - m^2_{\alpha_1} \qquad (27)$$

Ako vrednosti iz formula (18) i (27) zamenimo u formulu (17) dobija se

$$m'_{\alpha_1} = m^2_{\alpha_1} - 2K\, m^2_{\alpha_1} + 6K^2\, m^2_{\alpha_1} = (1 - 2K + 6K^2)\, m^2_{\alpha_1}$$

odnosno definitivna vrednost srednje kvadratne greške izravnatog paralaktičnog ugla biće

$$m'_{\alpha_1} = \sqrt{(1 - 2K + 6K^2)} \cdot m_\alpha \qquad (28)$$

pošto su paralaktični uglovi mereni sa istom tačnošću onda je

$$m_{\alpha_1} = m_{\alpha_2} = m_\alpha$$

Upoređujući formulu (12) sa formulom (28) vidimo da su u potpunosti identične. Formula (12) izvedena je grupisanjem nezavisnih argumenata funkcije date u obliku formule (9) a formula (28) je izvedena uzimajući u obzir korelativnu zavisnost koja realno postoji između paralaktičnog ugla i odstupanja f.

Opšta formula za tip Drenovljeve karike. — Kazali smo da formula (12) nema opšti značaj i da njen konačan oblik zavisi od odnosa težina neposredno merenog paralaktičnog i prelomnog ugla.

Označimo sa t količnik

$$t = \frac{P_\alpha}{P_\delta}$$

gde je:

$P\alpha$ — težina merenog paralaktičnog ugla

P^δ — težina merenog prelomnog ugla

Koristeći relaciju koja postoji između težine i srednje kvadratne greške neposredno dobijamo

$$m^2_\varrho = t \cdot m^2_\alpha$$

Uzimajući ovo u obzir formula (10) dobija sledeći oblik

$$m^2_{\alpha'_1} = (1-K)^2 \cdot m^2_\alpha + 2t\,K^2 m^2_\alpha + K^2 m^2_\alpha = [(1-K)^2 + K^2(2t+1)] \cdot m^2_\alpha$$

odnosno

$$m_{\alpha'_1} = \sqrt{(1-K)^2 + K^2(2t+1)} \cdot m_\alpha \tag{29}$$

Formula (29) može se primeniti uvek bez obzira u kom se odnosu nalaze težine neposredno merenog paralaktičnog i prelomnog ugla. Ova se formula može transformisati u prostiji oblik.

Koeficijenat proporcionalnosti K jednak je

$$K = \frac{\frac{1}{P_\alpha}}{\left[\frac{1}{P}\right]} = \frac{\frac{1}{P_\alpha}}{\frac{2}{P_\alpha} + \frac{2}{P_\delta}} = \frac{1}{2(t+1)} \tag{30}$$

Njegova vrednost je u funkciji količnika t odnosno zavisi od odnosa težina neposredno merenog paralaktičnog i prelomnog ugla.

Označimo potkorenu vrednost formule (29) sa T

$$T = (1-K)^2 + K^2(2t+1) \tag{31}$$

Umesto koeficijenta proporcionalnosti K uvrstimo njegovu vrednost iz formule 30

$$T = \frac{(2t+1)^2}{4(t+1)^2} + \frac{2t+1}{4(t+1)^2} = \frac{2t+1}{2t+2} \tag{32}$$

odnosno formula (29) u konačnom obliku izgleda

$$m_{\alpha'_1} = \sqrt{\frac{2t+1}{2t+2}} \cdot m_\alpha \tag{33}$$

Formula (33) je jednostavnog oblika i praktična za upotrebu.

Za t = 2 dobijamo:

$$m_{\alpha'_1} = \sqrt{\frac{5}{6}} \cdot m_\alpha = \pm 0,''91 m_\alpha$$

Dobija se ista vrednost kao i po formuli (12).

Ako uzmemo opšti slučaj odnosno usvojimo da je $t < 1$ onda je lako odrediti vrednost intervala u kome je moguće da se nalazi srednja kvadratna greška izravnatog paralaktičnog ugla

$$0,75\, m^2_\alpha \leq m_{\alpha'_1} \leq m_\alpha{}^2$$

odnosno

$$0,75 \leq \frac{m^2_{\alpha'_1}}{m^2_\alpha} \leq 1$$

ili

$$0,87 \leq \frac{m'_{\alpha_1}}{m_\alpha} \leq 1$$

Znači odnos između srednje kvadratne greške izravnatog i merenog paralaktičnog ugla može uzimati sve vrednosti iz intervala (0,87,1) u zavisnosti od količnika t. Donja granica srednje kvadratne greške izravnatog ugla iznosi

$$m_{\alpha_1'} = 0,87 m_\alpha$$

Izravnanjem smanjena je srednja kvadratna greška paralaktičnog ugla za 13%. Ovaj procenat odgovara količniku t = 1 tj. ovoliko smanjenje dobija se onda kada su paralaktični i prelomni uglovi mereni sa istom tačnošću. Do istih rezultata dolazimo na osnovu formule (16) koja je izvedena pod predpostavkom da sve vrednosti uglova u četvorouglu dobivene merenjem imaju isti stepen poverenja.

Gornja granica iznosi $m_{\alpha_1'} = m_\alpha$ Ona ima samo teoriski smisao

$$\lim_{t \to \infty} \frac{m_{\alpha'_1}}{m_\alpha} = 1$$

Najzad, primetimo da se vrednost izravnatog paralaktičnog ugla određena na osnovu formule (1) nalazi u naznačenom intervalu. I ako su razlike između vrednosti srednje kvadratne greške sračunate po formuli (1) i (33) neznatne, između formule (1) i formule (33) postoje suštinske razlike. Za ustanovljenu mrežu po formuli (1) uvek se dobija samo jedna vrednost za srednju kvadratnu grešku izravnatog paralaktičnog ugla. Međutim, formula 33) daje promenljive vrednosti za srednju kvadratnu grešku izravnatog paralaktičnog ugla u zavisnosti od količnika t.

Formula (33) može se apsolutno primeniti za određivanje srednje kvadratne greške izravnatog paralaktičnog ugla za slučaj izravnanja po metodi Drenova, jer je izvedena na osnovu pravilnih teoriskih razmatranja. Ona ima i opštiji značaj, jer se može primeniti na svaku geometrisku figuru u obliku četvorougla bez obzira na način uzimanja težina. Ona će dati realnu vrednost izravnatog paralaktičnog ugla ako se pravilno odredi uticaj paralaktičnih i prelomnih uglova na konačne rezultate, odnosno treba naći optimalnu vrednost količnika t. Drugim rečima, treba pravilno ustanoviti težine paralaktičnih i prelomnih uglova.

U zaključku još jedanput napomenimo da se formula (1) ne može pripremiti, naročito sa teoriske tačke gledišta za određivinje srednje kvadratne greške izravnatog paralaktišnog ugla. Ukoliko se već koristi nužno je naglasiti da je to približna formula koja nema strogo teorisku osnovu.

LITERATURA

1. — *SVEČNIKOV N:* Viša geodezija — II knjiga. — Beograd, 1955.
2. — *HRISTOV W. K.:* Wahrscheinlichkeitsrechnung und Mathematische statistik. Berlin, 1961.
3. — *SMIRNOV N. V.* i *DUKIN-BARKOVSKIJ I. V.*: Kratkij kurs matematičeskoj statistiki dlja tehničeskih priloženij. — Moskva, 1959.
4. — *ČEBOTAREV A. S.:* Sposob naimenših kvadratov s osnovami teorii verojatnostej. — Moskva, 1958.
5. — *VENTCEL E. S.:* Teorija verojatnostej. — Moskva, 1962.