OTKRIVANJE POLOŽAJA TRIGONOMETRIJSKIH TAČAKA POMOĆU FAKTORA »a« I »b«

*Gligorije PEROVIĆ — Beograd**

ZUSAMMENFASSUNG — Im frei gewählten Punkt S, der sich in der Nähe des gesuchten Punktes T befindet, messen wir die Richtungen zu den drei entfernten Punkten T_1, T_2 und T_3 (es brauchen keine Triangulationspunkte zu sein) deren Koordinaten bekannt sind.

Dann auf Grund der Koordinaten der gegebenen Punkte und gemessenen Richtungen rechnen wir die Elemente der Exzentrizität: »e« und Winkel »i« dabei nützen wir die Faktoren »a« und »b«.

Genauigkeit nach gehört diese Methode zu den angenherten Methoden, jedoch beträgt der maximale Fehler der Entdeckung weniger als 0,3 m, für $e_{max} = 100$ m und $d_{min} = 1$ km.

So hohe Genauigkeit ist durch sehr schnelle Konvergenz der Taylor Reihe gesichert (Formel 25).

Bedeutebde Charakteristik dieser Methode ist die Annahme des neuen Koordinationssystems in der Limbusfläche, so daß die Richtungswinkel durch direkte Ablesung auf dem Limbus zu gewinnen sind.

Uvod. Postoji više razloga da, na osnovu opisa položaja trigonometrijskih tačaka (t. o. br. 27), ne možemo pronaći belegu trigonometrijske tačke na terenu. Dakle, znamo približno položaj trigonometrijske tačke na terenu, ali njenu belegu (kamenu ili betonsku) ne možemo pronaći.

Stvarni položaj trigonomterijske tačke, odnosno njen podzemni centar, možemo otkriti na više načina. Jedan od njih je način (metoda) otkrivanja položaja trigonometrijskih tačaka pomoću faktora »a« i »b«. Za rešenje postavljenog problema po ovoj metodi neophodno je u tački S, koja je u blizini tražene tačke, izmeriti pravce ka trima trigonometrijskim tačkama čije su koordinate i položaj poznati. Ova tri pravca jednoznačno definišu položaj tačke S u ravni koordinatnog sistema, a kako su nam poznate i koordinate tačke T možemo sračunati elemente puta kojim ćemo doći iz tačke S u tačku T. Ti elementi su ekscentricitet $e = \overline{ST}$ i ugao i — ugao u tački S između pravaca ka jednoj opažanoj tački i tački T (Sl. 1.).

Postavka problema. Neka su a'_1, a'_2, a'_3 pravci u tački S opažani ka poznatim tačkama $T_1(y_1; x_1)$, $T_2(y_2; x_2)$, $T_3(y_3; x_3)$ i neka je $T(y_t, x_t)$ tražena tačka čije koordinate takođe znamo. Pošto su poznate koordinate tačaka

---

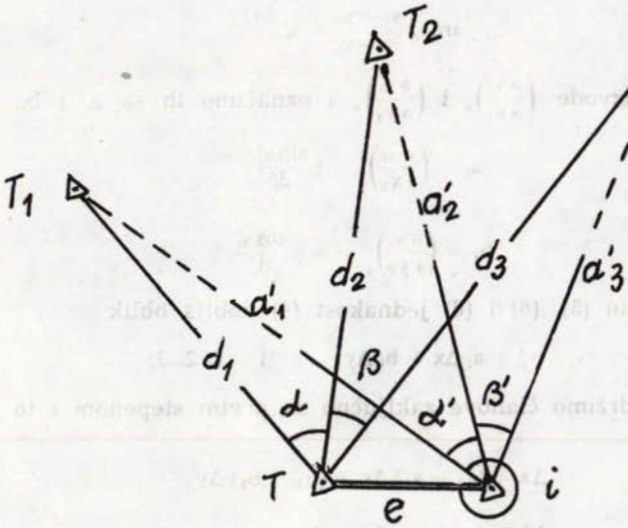
* Adresa autora: Gligorije Perović dipl. inž., Građevinski fakultet, Beograd.

T, T_1, T_2 i T_3, možemo smatrati da su poznati i nagibi $\nu_1 = \nu^1{}_t$, $\nu_2 = \nu^2{}_t$ i $\nu_3 = \nu^3{}_t$ i dužine $d_1 = \overline{TT_1}$, $d_2 = \overline{TT_2}$ i $d_3 = \overline{TT_3}$.

Da bi došli iz tačke S u T treba sračunati ekscintricitet $e = \overline{ST}$ i ugao i.

Rešenje problema. Označimo sa:

α' — ugao u tački S između pravaca ka T_1 i T_2,
β' — ugao u tački S između pravaca ka T_2 i T_3,
γ' — ugao u tački S između pravaca ka T_3 i T_1,
α — ugao u tački T između pravaca ka T_1 i T_2,
β — ugao u tački T između pravaca ka T_2 i T_3,
γ — ugao u tački T između pravaca ka T_3 i T_1,
ν'_i — (i = 1, 2, 3) nagibi u tački S ka T_1, T_2, T_3,
ν_i — (l = 1, 2, 3) nagibi u tački T ka T_1, T_2, T_3,
d'_i — dužine od tačke S do T_i, (i = 1, 2, 3).



Sl. 1

Prvo, nađimo razlike

$$\Delta\alpha = \alpha - \alpha'$$

i $\qquad$ (1)

$$\Delta\beta = \beta - \beta',$$

a zatim uspostavimo veze

$$\alpha = \nu_2 - \nu_1,$$
$$\beta = \nu_3 - \nu_2$$

i $\qquad$ (2)

$$\alpha' = \nu'_2 - \nu'_1$$
$$\beta' = \nu'_3 - \nu'_2$$

Zamijenimo (2) u (1) pa imamo

$$\Delta\alpha = (\nu_2 - \nu_1) - (\nu_2' - \nu_1')$$
$$\Delta\beta = (\nu_3 - \nu_2) - (\nu_3' - \nu_2') \tag{3}$$

Dalje, direkcione uglove ν_i, u tački T, predstavimo Tajlorovim redom u okolini tačke $S(Y_s; Y_s)$

$$\nu_i = \operatorname{arc\,tg}\frac{y_i - y_T}{x_i - x_T} = \operatorname{arc\,tg}\frac{y_i - y_S}{x_i - x_S} + \left(\frac{\partial \nu_i}{\partial x_T}\right)_S \Delta x + \left(\frac{\partial \nu_i}{\partial y_T}\right)_S \Delta y + \dots \tag{4}$$

gde je:

$$\Delta x = y_T - y_{S'}$$
$$\Delta y = x_T - x_{S'} \tag{5}$$

Pošto smo nagibe u tački S označili sa ν'_i to je

$$\operatorname{arc\,tg}\frac{y_i - y_S}{x_i - x_S} = \nu_i' \tag{6}$$

Nađimo još izvode $\left(\frac{\partial \nu_i}{\partial x_T}\right)_s$ i $\left(\frac{\partial \nu_i}{\partial y_T}\right)_s$ i označimo ih sa a_i i b_i, tj.

$$a_i = \left(\frac{\partial \nu_i}{\partial x_T}\right)_S = \rho\,\frac{\sin \nu_i'}{d_i'}$$
$$b_i = \left(\frac{\partial \nu_i}{\partial y_T}\right)_S = -\rho\,\frac{\cos \nu_i'}{d_i'} \tag{7}$$

Imajući u vidu (5), (6) i (6) jednakost (4) dobija oblik

$$\nu_i = \nu_i' + a_i\,\Delta x + b_i\,\Delta y \dots, \quad (i = 1, 2, 3) \tag{8}$$

Ako u (8) zadržimo članove zaključno sa prvim stepenom i to uvrstimo u (3) dobićemo

$$\Delta\alpha = (a_2 - a_1)\,\Delta x + (b_2 - b_1)\,\Delta y$$
$$\Delta\beta = (a_3 - a_2)\,\Delta x + (b_3 - b_2)\,\Delta y \tag{9}$$

odakle nalazimo

$$\Delta x = q_\alpha\,\Delta\alpha + q_\beta\,\Delta\beta$$
$$\Delta y = p_\alpha\,\Delta\alpha + p_\beta\,\Delta\beta \tag{10}$$

gde je:

$$p_\alpha = -\,(a_3 - a_2) : \Delta$$
$$p_\beta = \,(a_2 - a_1) : \Delta$$
$$q_\alpha = \,(b_3 - b_2) : \Delta \tag{11}$$
$$p_\beta = -\,(b_2 - b_1) : \Delta$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} (a_2 - a_1) & (b_2 - b_1) \\ (a_3 - a_2) & (b_3 - b_2) \end{vmatrix} = (a_2 - a_1)(b_3 - b_2) - (a_3 - a_2)(b_2 - b_1)$$

Kada smo sračunali Δx i Δy onda lako možemo odrediti veličine *e* i *i*, i to na dva načina: grafički i analitički.

Za grafičko rešenje, nanosimo u pogodnoj razmeri (obično u razmeri 1 : 100 do 1 : 1000) veličine Δx i Δy na koordinatne ose x i y i u preseku odgovarajućih paralela dobijamo tačku T, zatim razmernikom očitamo veličinu *e*, a uglomerom nagib ν^t_s. Ugao *i* odredićemo prema (vidi Sl. 1.)

$$i = \nu^T_S - \nu'_i. \tag{12}$$

Za analitičko rešenje veličine e računamo po formuli

$$e = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}, \tag{13}$$

a ugao ν^t_s po formuli

$$\nu^T_S = \operatorname{arc\,tg} \frac{\Delta y}{\Delta x} \tag{14}$$

i na kraju ugao i prema (12).

No, ako pogledamo jednačine (7) i (3) videćemo da su u njima nepoznati nagibi ν'_i i dužine d'_i. Ovu neodređenost možemo rešiti na sledeći način. Pošto su elementi ekscentriciteta — odstojanje *e* i ugao *i* — invarijantni u odnosu na koordinatni sistem, to umesto nagiba ν'_i usvajamo pravce a'_i (merene pravce), a dužine d'_i zamenjujemo dužinama d_i koje su jedino poznate. Prema ovome jednačine za računanje faktora glase:

$$\begin{aligned} a_i &= \frac{\rho}{d_i} \sin a'_i \\ b_i &= \frac{-\rho}{d_i} \cos a'_i, \end{aligned} \tag{15}$$

a jednačine (3) dobijaju oblik

$$\begin{aligned} \Delta\alpha &= \alpha - \alpha' = (\nu_2 - \nu_1) - (a'_2 - a'_1) \\ \Delta\beta &= \beta - \beta' = (\nu_3 - \nu_2) - (a'_3 - a'_2) \end{aligned} \tag{16}$$

Napomena. U primeni, radi kontrole, obavezno računamo i razliku $\Delta\gamma$:

$$\Delta\gamma = \gamma - \gamma' = (\nu_1 - \nu_3) - (a'_1 - a'_3) \tag{17}$$

jer mora biti

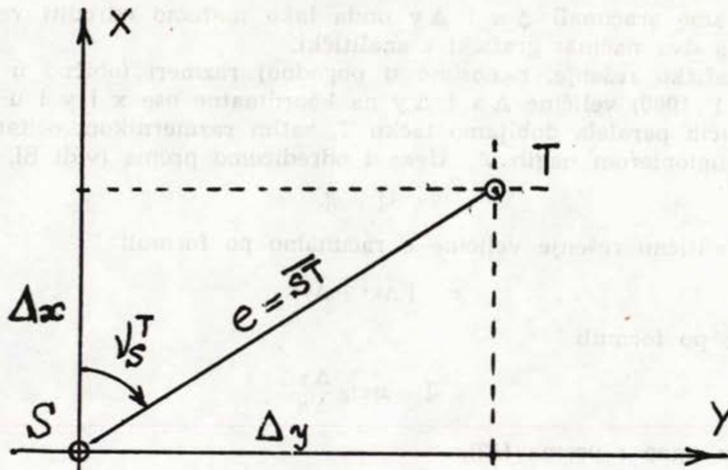
$$\Delta\alpha + \Delta\beta + \Delta\gamma = O. \tag{18}$$

Diskusija rešenja i zaključci. Usvajanjem novog koordinatnog sistema — pravci d'_i umesto nagiba ν'_i — dobijamo to da je

$$\nu^T_S = a'_T, \tag{19}$$

tj. da nagib ν^T_s odgovara direktnom čitanju na limbu, u pravcu ka tački T. Ovo je jedna specifičnost metode.

Druga i bitna karakteristika metode je vrlo velika tačnost u poređenju sa drugim približnim metodama. Ta tačnost je obezbeđena velikom brzinom konvergencije rada (8) odnosno (4), pa je greška ostatka vrlo mala.



Sl. 2

Dokaz. Napišimo jednačinu, naprimer, za $\Delta\alpha$ ovako

$$\Delta\alpha = \alpha - \alpha' = (\nu_2 - \nu_2') - (\nu_1 - \nu_1') \tag{20}$$

Stavimo

$$\Delta\nu_1 = \nu_1 - \nu_1'$$

i (21)

$$\Delta\nu_2 = \nu_2 - \nu_1',$$

tada je

$$\Delta\alpha = \Delta\nu_2 - \Delta\nu_1 \tag{22}$$

Ako $\Delta\nu_i$, $(i = 1, 2)$, predstavimo Tajlorovim redom

$$\Delta\nu_i = \operatorname{arc\,tg} \tau_i = \tau_i - \frac{1}{3}\tau_i^3 + \frac{1}{5}\tau_i^5 - \frac{1}{7}\tau_i^7 + - \ldots \tag{23}$$

gde je

$$\tau_i = \operatorname{tg} \Delta\nu_i \tag{24}$$

tada je

$$\Delta\alpha = (\tau_2 - \tau_1) - \frac{1}{3}(\tau_2^3 - \tau_1^3) + \frac{1}{5}(\tau_2^5 - \tau_1^5) - + \ldots \tag{25}$$

Pošto pri računanju, u razvoju (25), zadržavamo samo linearni član, to je maksimalna greška ostatka

$$\Delta(\Delta\alpha)_{max} \leq \left| -\frac{1}{3}(\tau_2^3 - \tau_1^3) \right| \leq \frac{1}{3}(|\tau_2^3| + |\tau_1^3|) \tag{26}$$

Dalje, neka je

$$e_{max} = 100\,m^{*},$$
$$d_{min} = 1000\,m$$

tada je

$$\Delta\nu_{max} = \rho\,\frac{e_{max}}{d_{min}} = 57^{\circ},3\,\frac{100}{1000} = 5^{\circ},73 \approx 6^{\circ}$$

i

$$(\tau_i)_{max} = tg\,(\Delta\nu_{max}) = tg\,6^{\circ} = 0{,}105 \approx 0{,}1$$

Sada je

$$\Delta\,(\Delta\nu)_{max} \leq \frac{1}{3}\,0{,}1^{3} = 0{,}000\,3\dot{3} \approx 1',1$$

i

$$\Delta\,(\Delta\alpha)_{max} \leq \frac{1}{3}\,(2\cdot 0{,}1^{3}) = 0{,}000\,6\dot{6} \approx 2',2$$

pa, ako stavimo

$$e = d\cdot\Delta\nu$$

onda je

$$(\Delta e)_{max} = d\Delta\,(\Delta\nu)_{max} = 1000\cdot 0{,}000\,3\dot{3} = 0{,}33, \tag{27}$$

a to je dovoljna tačnost pri otkrivanju položaja tačke T.

Ostaje još otvoreno pitanje sa kojom tačnošću moramo znati polazne elemente: nagibe ν_i, pravce a'_i i dužine d_i da bi tačnost elemenata ekscentriciteta — e i i — bila dovoljna za otkrivanje položaja tačke T.

Tražena tačnost biće zadovoljena ako relativne greške pojedinih elemenata budu približno jednake, tj. ako bude

$$\delta_e \gtrapprox \delta_d \approx \delta_{a'} \approx \delta_\nu \approx \delta_a \approx \delta_b \tag{28}$$

gde δ označava relativnu grešku, a slovo u indeksu indicira na koji elemenat se odnosi ta greška.

Ako usvojimo da maksimalna greška položaja od 0,33 m obezbeđuje sigurno otkrivanje položaja tačke T, onda će srednja greška ekscentriciteta iznositi jednu trećinu te greške, tj. biće

$$m_e \approx \frac{1}{3}\,\Delta_p = \frac{1}{3}\,0{,}33 \approx 0{,}1\text{ m}. \tag{29}$$

Ako i dalje smatramo da je $e_{max} = 100$ m, onda imamo

$$\delta_e = \frac{m_e}{e} = \frac{0{,}1}{1000} = \frac{1}{1000}$$

---

* Za e_{max} usvajamo vrednost od 100 m, jer ako je $e > 100$ m onda ćemo se premestiti »od oka« sa instrumentom u novu tačku S tako da bude $e < 100$ m.

odnosno, prema (28)

$$\frac{1}{1000} = \delta_e \gtrsim \delta_d \approx \delta_{a'} \approx \delta_\nu \approx \delta_a \approx \delta_b. \tag{30}$$

Ovde pod greškom δ_a i δ_ν treba podrazumevati količnik greške ugla i veličine ρ, tj.

$$\delta_{a'} = \delta_\nu = \frac{m_{a'}}{\rho} = \frac{m_\nu}{\rho} = \frac{m'_u}{3438} = \frac{1}{1000} \tag{31}$$

odakle je

$$m_u = 3',4 \tag{32}$$

Da bi jasnije sagledali sve ovo sačinimo tabelu — Tabela 1 — po e i δ_e, na osnovu (29) i (30).

Tabela 1

e [m]	20	40	60	80	100
$\delta_e = \frac{0,1}{e}$	1/200	1/400	1/600	1/800	1/1000

Pošto su greške svih elemenata ograničene greškom ekscentriciteta — formule (28) — to iz Tabele 1 zaključujemo da je dovoljno, pri računanju, sve elemente uzimati (u srednjem) sa tri značajne cifre, a greške uglova moraju zadovoljavati (32). No, obzirom na način merenja uglova a_i možemo uzeti da je

$$m_u \leq 0,5', \tag{33}$$

pa greške ostalih elemenata mogu biti i veće od vrednosti u (30).

Primer. Sračunati elemente za otkrivanje položaja trigonometrijske tačke broj 199, ako je dato (Tabela 2):

Tabela 2

Tačka T_i	Pravci α'_i (Stanica S) °	'	ν'_i (Stanica T) °	'	Dužine d_i (m)
195	0	00,0	210	00,0	1164
217	93	27,5	297	15,3	1558
29	154	55,1	358	21,9	1680
199	(i = 223° 22,9); (e = 100,0)				

Napomene. Pravci a'_i su mereni u jednom girusu teodolitom sa podatkom $p = 0,1'$, dužine d_i sračunate iz koordinata i zaokružene na metar.

Radi prikaza uticaja grešaka zaokruživanja pri računanju, ovaj primer računat je logaritmarom (sa tri značajne cifre) i mašinom (sa pet značajnih cifara). Sračunate su i greške položaja, pri čemu su za tačne vrednosti usvojena direktna merenja:

$$e_{\text{tačno}} = e_T = 100{,}00 \text{ m}$$

i

$$i_{\text{tačno}} = i_T = 223^\circ\, 22{,}9'.$$

Tako, pri računanju sa tri značajne cifre dobijamo:

a) za grafičko rešenje

$$e = 100{,}2 \text{ m}, \qquad i = 223^\circ{,}3,$$

$$\Delta e = e - e_T = 100{,}2 - 100{,}0 = 0{,}2 \text{ m},$$

$$\Delta i = i - i_T = 223^\circ{,}3 - 223^\circ{,}4 = -\,0^\circ{,}1,$$

$$\Delta P = \sqrt{(\Delta e)^2 + \left(\frac{\Delta i}{\rho} e\right)^2} = 0{,}27 \text{ m} \approx 0{,}3 \text{ m};$$

b) za analitičko rešenje

$$e = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = 100{,}10 \text{ m},$$

$$i = \text{arc tg}\, \frac{\Delta y}{\Delta x} = 223^\circ\, 15'{,}6,$$

$$\Delta e = e - e_T = 0{,}10 \text{ m},$$

$$\Delta i = i - i_T = 7'{,}3,$$

$$\Delta P = 0{,}23 \text{ m},$$

dok pri računanju sa pet značajnih cifara dobijamo:

$$\Delta x = -\,72{,}75 \text{ m}; \qquad \Delta y = -\,68{,}67 \text{ m}$$

odnosno

$$e = 100{,}04 \text{ m}$$

$$i = 223^\circ\, 20'{,}9$$

i

$$\Delta e = 0{,}04 \text{ m}$$

$$\Delta i = 2'{,}0,$$

pa je stvarna greška otkrivanja položaja tačke

$$\Delta P = 0{,}07 \text{ m}.$$

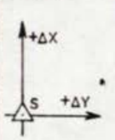
OTKRIVANJE POLOŽAJA TRIGONOMETRIJSKIH TACAKA

– pomoću faktora a i b –

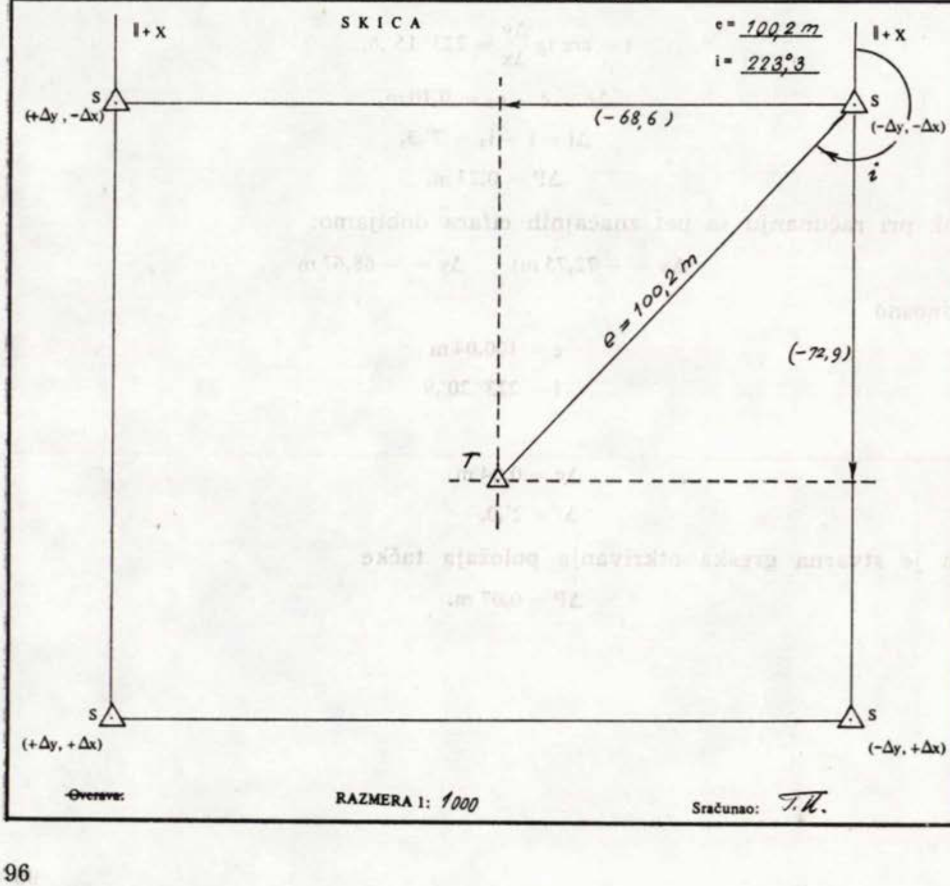
Vizura T_i	Dužine $T-T_i$ (m)	Stanica S			Stanica T 199			$u'_i=a'_{i+1}-a'_i$			$u_i=\nu_{i+1}-\nu_i$			$\Delta u_i=u_i-u'_i$			
			°	'		°	'		°	'		°	'		±	°	'
T_1 195	d_1 1.164	a'_1	0	00,0	ν_1	210	00,0	α'	93	27,5	α	87	15,3	$\Delta\alpha$	–	6	12,2
T_2 217	d_2 1.558	a'_2	93	27,5	ν_2	297	15,3	β'	61	27,6	β	61	06,6	$\Delta\beta$	–		21,0
T_3 29	d_3 1.680	a'_3	154	55,1	ν_3	358	21,9	γ'	205	04,9	γ	211	38,1	$\Delta\gamma$	+	6	33,2
Kontrola: Σ =									360	00,0		360	00,0		±	0	00,0

	±			±			±	(′/m)		±	(′/m)	
$\sin\alpha'_1$	+	0,000	$\cos\alpha'_1$	+	1,000	$a_1=(\rho'/d_1)\sin\alpha'_1$	+	0,000	$b_1=(-\rho'/d_1)\cos\alpha'_1$	–	2,954	$a_2-a_1=(2,202)\ (3,086)=b_2-b_1$
$\sin\alpha'_2$	+	0,998	$\cos\alpha'_2$	–	0,060	$a_2=(\rho'/d_2)\sin\alpha'_2$	+	2,202	$b_2=(-\rho'/d_2)\cos\alpha'_2$	+	0,132	$a_3-a_2=(-1,334)\ (1,722)=b_3-b_2$
$\sin\alpha'_3$	+	0,424	$\cos\alpha'_3$	–	0,906	$a_3=(\rho'/d_3)\sin\alpha'_3$	+	0,868	$b_3=(-\rho'/d_3)\cos\alpha'_3$	+	1,854	$\Delta=(3,792)-(-4,117)=7,909$

	±	(m/′)		±	(m)	±	(m)			±	(m/′)
$p_\alpha=-(a_3-a_2)/\Delta=$	+	0,1688	$p_\alpha\Delta\alpha'=$	–	62,8	–	81,1	$=q_\alpha\Delta\alpha'$	$q_\alpha=(b_3-b_2)/\Delta=$	+	0,218
$p_\beta=(a_2-a_1)/\Delta=$	+	0,278	$p_\beta\Delta\beta'=$	–	5,8	+	8,2	$=q_\beta\Delta\beta'$	$q_\beta=-(b_2-b_1)/\Delta=$	–	0,390
			$p_\alpha\Delta\alpha+p_\beta\Delta\beta=\Delta y=$	–	68,6	–	72,9	$=\Delta x=q_\alpha\Delta\alpha+q_\beta\Delta\beta$			



S K I C A



~~Overava:~~ RAZMERA 1: 1000 Sračunao: Т.И.

OTKRIVANJE POLOŽAJA TRIGONOMETRIJSKIH TAČAKA

– pomoću faktora a i b –

Vizura T_i	Dužine $T-T_i$ (m)	Stanica S (° ′)	Stanica T 199 (° ′)	$u_i' = a_{i+1}' - a_i'$ (° ′)	$u_i = \nu_{i+1} - \nu_i$ (° ′)	$\Delta u_i = u_i - u_i'$ (± ° ′)
T_1 195	d_1 1164	a_1' 0 00,0	ν_1 210 00,0	α' 93 27,5	α 87 15,3	$\Delta\alpha$ − 6 12,2
T_2 217	d_2 1558	a_2' 93 27,5	ν_2 297 15,3	β' 61 27,6	β 61 06,6	$\Delta\beta$ − 21,0
T_3 29	d_3 1680	a_3' 154 55,1	ν_3 358 21,9	γ' 205 04,9	γ 211 38,1	$\Delta\gamma$ + 6 33,2
Kontrola: Σ =				360 00,0	360 00,0	± 0 00,0

	±		±		± (″/m)		± (″/m)
$\sin\alpha_1'$	+ 0,00000	$\cos\alpha_1'$	+ 1,00000	$a_1 = (\rho''/d_1)\sin\alpha_1'$	+ 0,00000	$b_1 = (-\rho''/d_1)\cos\alpha_1'$	− 2,95361
$\sin\alpha_2'$	+ 0,99818	$\cos\alpha_2'$	− 0,06032	$a_2 = (\rho''/d_2)\sin\alpha_2'$	+ 2,20266	$b_2 = (-\rho''/d_2)\cos\alpha_2'$	+ 0,13311
$\sin\alpha_3'$	+ 0,42391	$\cos\alpha_3'$	− 0,90570	$a_3 = (\rho''/d_3)\sin\alpha_3'$	+ 0,86750	$b_3 = (-\rho''/d_3)\cos\alpha_3'$	+ 1,85345

$a_2 - a_1 = (2,20266)\quad(3,08672) = b_2 - b_1$

$a_3 - a_2 = (\bar{1},33516)\quad(1,72034) = b_3 - b_2$

$\Delta = (3,78932) - (\bar{4},12127) = 7,91059$

	± (m/″)		± (m)	± (m)			± (m/″)
$p_\alpha = -(a_3 - a_2)/\Delta =$	+ 0,16878	$p_\alpha\Delta\alpha' =$	− 62,82	− 80,94	$= q_\alpha\Delta\alpha'$	$q_\alpha = (b_3 - b_2)/\Delta =$	+ 0,21747
$p_\beta = (a_2 - a_1)/\Delta =$	− 0,27844	$p_\beta\Delta\beta' =$	− 5,85	+ 8,19	$= q_\beta\Delta\beta'$	$q_\beta = -(b_2 - b_1)/\Delta =$	− 0,39020
		$p_\alpha\Delta\alpha + p_\beta\Delta\beta = \Delta y =$	− 68,67	− 72,75	$= \Delta x = q_\alpha\Delta\alpha + q_\beta\Delta\beta$		

+ΔX

S +ΔY

S K I C A

e = 100,04 m

i = 223° 20,′9

+X | +X

S (+Δy, −Δx) | S (−Δy, −Δx)

$$e = \sqrt{(\Delta y)^2 + (\Delta x)^2} = 100{,}04\ m$$

$$i = \operatorname{arctg}\frac{\Delta y}{\Delta x} = 223°20{,}'9$$

S (+Δy, +Δx) | S (−Δy, +Δx)

~~Overava:~~ RAZMERA 1: — Sračunao: Т. И.