zakone i naredbe, koje se tiču geodetskog poslovanja, društvene i osobne vijesti.

Razloživši tako ukratko naše nastojanje i naš cilj pozivljemo sve pripadnike geodetskog stališa da sudjeluju u ovoj našoj organizaciji — svaki prema svom znanju i iskustvu.

Pozivljemo ujedno sve kolege, da podupru suradnjom razvoj i napredak našeg glasila, koji treba da bude pravom slikom našega društvenoga i stručnoga života.

Složan naš rad, vlastita naša ununtarnja snaga treba da nas reprezentira prema vani.«

Rad udruženja i nastojanja glasnika uspešno su težila za ostvarenjem ovih ciljeva. Uspeha je bilo. Ne mislimo ih navađati jer to spada na drugo mesto. Bilo je i neuspeha i nesuglasica. To nas neće obeshrabriti za naš rad u budućnosti. Da ono što nije postignuto, predstavlja naše zadatke i naš rad u budućnosti.

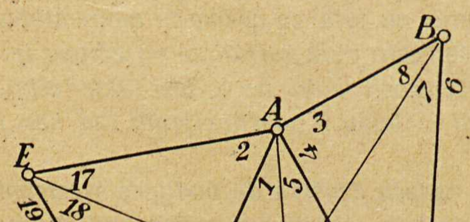
Naš program i cilj ostaje isti. Rečima g. prof. Filkuke netreba ništa dodati — jedino želju da ih svi iskreno prihvatimo i da naša nastojanja u budućnosti upravljamo po smernicama zacrtanim 1919 godine.

СТРУЧНИ ДЕО

ЛАВ СОПОЦКО, професор

ИЗРАВНАВАЊЕ ОПАЖАЊА ИЗОЛОВАНИХ ТРИГОНОМЕТРИСКИХ ТАЧАКА ВИШИХ РЕДОВА НАЧИНОМ НЕОДРЕЂЕНОГ РЕШЕЊА КОРЕЛАТНИХ ЈЕДНАЧИНА

(Свршетак*)



Сл. 8

Ради разјашњења практичног искоришћавања горе објашњеног начина изравнавања изолованих тригонометриских тачака, узећемо за пример случај обостраног опажања тачке II реда *T* са пет фиксних тачака I реда *A*, *B*, *C*, *D*, *E* приказан на слици 8.

У таблици VI су наведени резултати угловних опажања, који су изједначени на станицама; поред њих се у таблици налазе фиксни правци и lg. фиксних страна.

*) Види св. 5 — стр, 243—257 и св. 6 стр, 321 - 334 „Гласника" за 1938 г.

Таблица VI

Име станице и праваца		Опсервирани правци °	′	″	Фиксни правци °	′	″	lg фиксних страна
A	*1* ...	0	0	0,000	0	0	0,000	4,734 50709
	2 ...	47	27	1,456	47	27	0,215	4,691 80166
	3 ...	213	11	16,861	213	11	18,782	4,519 61832
	4 ...	302	58	49,117	302	58	47,439	4,732 68472
	5 ...	321	26	2,304	.	.	.	.
	s_a ...		*3*	*9,738*		*37*	*6,436*	
B	*6* ...	96	44	10,908	0	0	0,000	4,801 10663
	7 ...	118	52	52,352	.	.	.	.
	8 ...	155	24	38,509	58	40	30,968	4,519 61832
	s_b ...		*1*	*41,769*		*40*	*30,968*	
C	*9* ...	144	03	35,006	0	0	0,000	4,713 42963
	10 ...	179	14	42,832	.	.	.	.
	11 ...	205	46	20,024	61	42	43,552	4,732 68470
	12 ...	237	18	25,224	93	14	48,462	4,801 10663
	s_c ...		*23*	*3,086*		*57*	*32,014*	
D	*13* ...	207	12	56,010	0	0	0,000	4,622 00318
	14 ...	267	06	47,643	59	53	50,883	4,734 50709
	15 ...	304	47	03,106	.	.	.	.
	16 ...	328	22	56,076	121	10	1,006	4,713 42963
	s_d ...		*29*	*42,835*		*3*	*51,889*	
E	*17* ...	209	50	22,162	0	0	0,000	4,691 80166
	18 ...	245	52	44.587	.	.	.	.
	19 ...	282	29	34,240	72	39	13,887	4,622 00318
	s_e ...		*12*	*40,989*		*39*	*13,887*	
T	*20* ...	0	0	0,000	.	.	.	.
	21 ...	57	56	43,083	.	.	.	.
	22 ...	93	10	14,726	.	.	.	.
	23 ...	192	57	51,082	.	.	.	.
	24 ...	314	10	52,156	.	.	.	.
	s_t ...		*15*	*41,047*				

Ради евентуалне контроле у току изравнавања за сваку станицу су израчунати збирови минута и секунди опсервираних и фиксних праваца s_a, s_b, s_c, s_d, s_e. На станици изоловане тачке *T* нема, како се само по себи разуме, нити фиксних праваца, нити фиксних углова.

Изравнавање изведемо за три случаја: 1) кад се тачка *T* одређује само са три фиксне тачке *A*, *D*, *C*; 2) кад се тачка *T* одређује са четири фиксне тачке *A*, *C*, *D*, *E* и, најзад; 3) кад се тачка *T* одређује са свих пет фиксних тачака *A*, *B*, *C*, *D*, *E*.

I случај. Пошто се тражена тачка *T* налази унутра фиксног троугла *ACD* за изравнавање важи, таблица I.*)

За троугао *I*, (сл. 2), чијој угловној једначини одговара корелата k_1 таблице I, изаберемо троугао *DTC*. Онда као троугао *II* биће троугао *DTA* и као троугао *III* троугао *ATC*. Фиксном углу *IV* одговара угао *ADC*

*) Св. 6. стр. 323. „Гласника" за 1938 г.

и фиксном углу V угао DAC. Синусни услов одговара полусу T и основици троугла ACD

Из података таблице VI рачунају се отступања w и коефицијенти полусне (синусне) једначине.

VI. Тако, добијамо:

(50)

За прво угловно отступање $w_1 = + 0{,}043''$
„ друго „ „ $w_2 = + 1{,}157''$
„ треће „ „ $w_3 = - 3{,}102''$
„ први фиксни угловни услов $w_4 = - 1{,}690''$
„ други „ „ „ $w_5 = - 1{,}678''$

Синусна једначина имаће облик:

(51) $+ 0{,}264(1) + 0{,}631(4) - 0{,}895(5) + 0{,}299(9) - 0{,}721(10) + 0{,}422(11) + 0{,}273(14) - 0{,}755(15) + 0{,}482(16) - 2{,}804 = 0$

Према вредностима (50) и једначини (51) систем условних једначина шест на броју, може се уврсити у таблицу VII.

Таблица VII
Условне једначине

	I	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*	*S*
1 ...	.	+ 1	.	.	+ 1	+ 0,264	*+ 2,264*
4 ...	.	.	— 1	.	— 1	+ 0,631	*— 1,369*
5 ...	.	— 1	+ 1	.	.	— 0,895	*— 0,895*
9 ...	— 1	.	.	.	.	+ 0,299	*— 0,701*
10 ...	+ 1	.	— 1	.	.	— 0,721	*— 0,721*
11 ...	.	.	+ 1	.	.	+ 0,422	*+ 1,422*
14 ...	.	— 1	.	— 1	.	+ 0,273	*— 1,727*
15 ...	— 1	+ 1	.	.	.	— 0,755	*— 0,755*
16 ...	+ 1	.	.	+ 1	.	+ 0,482	*+ 2,482*
21 ...	.	+ 1	— 1	.	.	.	*0*
23 ...	— 1	.	+ 1	.	.	.	*0*
24 ...	+ 1	— 1	.	.	.	.	*0*
w =	*+ 0,043*	*+ 1,157*	*— 3,102*	*— 1,690*	*— 1,678*	*— 2,804*	

Стубац S последње таблице, који садржи збирове коефицијената условних једначина по редовима за сваки посебан правац, служи за евентуалну контролу при формирању нормалних једначина корелата.

Таблица VIII садржи ове нормалне једначине.

Таблица VIII
Нормалне једначине корелата

	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	W
I ...	+ 6	— 2	— 2	+ 1	.	+ 0,217	+ 0,043
II ...		+ 6	— 2	+ 1	+ 1	+ 0,131	+ 1,157
III ...			+ 6	.	+ 1	— 0,383	— 3,102
IV ...				+ 2	.	+ 0,209	— 1,690
V ...					+ 2	— 0,367	— 1,678
VI ...						+ 2,933	— 2,804

Кад су условне једначине и нормалне једначине корелата формиране, онда се приступа рачунањима, везаним са изравнавањем праваца а према формулама (3), (19), (24), (24*), (25), (26) и (17).

За рачунање корелатних вредности (3) служи формулар бр. 1, идентичан са формуларом бр. 2 са том разликом да се коефицијенти (4) множе на вредности одговарајућих отступања, место коефицијената шесте корелатне једначине из таблице VIII.

Таблица IX

Рачунање корелатних вредности — Формулар бр. 1

	w_1 + 0,043	w_2 + 1,157	w_3 — 3,102	w_4 — 1,690	w_5 — 1,678	k	$\varrho\, k_6$	k'
k_1 ...	— 244	— 5785	+ 1,3442	— 9013	— 7831	— 9431	— 937	— 1,0368
k_2 ...	— 215	— 8099	+ 1,5510	— 1,0140	— 1,0068	— 1,3012	— 1178	— 1,4190
k_3 ...	— 186	— 5785	+ 1,7578	— 7887	— 8949	— 5229	— 463	— 5692
k_4 ...	+ 229	+ 6942	— 1,4476	+ 1,8027	+ 8949	+ 1,9671	— 132	+ 1,9539
k_5 ...	+ 201	+ 6942	— 1,6544	+ 9013	+ 1,7899	+ 1,7511	+ 2909	+ 2,0420
s ...	— 215	— 5785	+ 1,5510	0	0	+ 9510	+ 199	+ 9709
p ...	— 215	— 5785	+ 1,5510	0	0	+ 9510	+ 199	+ 9709

Производи отступања (50) са вредностима одговарајућих коефицијената таблице I су унети у ступцу формулара бр. 1.

Тако, на пример, за $w_4 = -1{,}690$ из таблице I се вади израз за k_4:

(52) $k_4 = +0{,}53333\, w_1 + 0{,}60000\, w_2 + 0{,}46667\, w_3 - 1{,}06667\, w_4 - 0{,}53333\, w_5$

и његови ксефицијенти се множе на вредност w_4. Добија се:

$$\begin{aligned} &+0{,}53333 \times -1{,}690 = -0{,}9013\\ &+0{,}60000 \times -1{,}690 = -1{,}0140\\ &+0{,}46667 \times -1{,}690 = -0{,}7887\\ &-1{,}06667 \times -1{,}690 = +1{,}8027\\ &-0{,}53333 \times -1{,}690 = +0{,}9013 \end{aligned} \tag{53}$$

Тачност множења може се ограничити на четврту децималу, ако желимо да се условне једначине задовоље до хиљадитих делова секунце. Ако би се занемарила отступања при контроли условних једначина до $\pm 0{,}002''$, онда се тачност множења може ограничити до треће децимале.

Да се неби уписивале у формулару сувишне цифре производи се изражавају у јединицама оног децималног места до којег се врши заокруживање. Тако су вредности таблице IX изражене у јединицама четврте децимале, дакле у десетхиљадитим деловима целе јединице. За већу јасноћу између целог и децималних делова броја сачува се запета. Зато је први ред стубца w_4 место броја — 0,9013 уписан број — 9013, а у други број — 1,0140.

Контрола множења вредности таблице I са вредностима w изводи се помоћу накнадног множења вредности одговарајућег w са збиром из стубца S таблице I.

Тако за k_4 у таблици I имамо:

(54) $$S = 0.$$

онда је производ

(55) $$w_4 . S = -1{,}690 \times 0 = 0.$$

и збир свих производа (53):

(56) $$-0{,}9013 - 1{,}0140 - 0{,}7887 + 1{,}8027 + 0{,}9013 = 0.$$

Вредности производа стубаца S таблице I са одговарајућим w се уписују у ред, означен у формулару бр. 1 са p. У ред означен са S унашају се фактични збирови вредности у ступцима. Због заокруживања вредности редова s и p могу се разликовати у последњој децимали за 1, највише за 2.

Да не би погрешили у одређивању места целих јединица у производима стубаца w_1 ... w_5, препоручује се да се при рачунању производа p на рачунској машини место вредности w ставља вредност из стубца S.

Збирови по редовима у форм. бр. 1 дају тражене вредности корелата k. Тако, имамо:

(57) $k_3 = -0{,}0186 - 0{,}5785 + 1{,}7578 - 0{,}7887 - 0{,}8949 = -0{,}5229.$

Добивене вредности k контролишу се на тај начин, што збирови ступца k и реда s морају да се подударају.

Тако у нашем случају имамо:

(58) $-0{,}9431 - 1{,}3012 - 0.5229 + 1{,}6971 + 1{,}7511 = +0{,}9510.$

(58*) $-0{,}0215 - 0{,}5785 + 1{,}5510 + 0 + 0 = +0.9510.$

Збир (58) унаша се у форм. 1 у ред s и стубац k а збир (58*) у ред p и исти стубац.

После рачунања вредности k у форм. бр. 1 приступа се рачунању вредности помоћних корелата ρ у формулару бр. 2.

Таблипа X

Рачунање помоћних корелата и трансформација w_4 (αα) Формулар бр. 2

	(αa) +0,217	(αb) +0,131	(αc) −0,383	(αd) +0,209	(αe) −0,367	$\varrho_6 \cdot k$	$\varrho_6 k - k$	(αα) +2,9331	$-w_6$ +2,8040	S +5,7371	P
1	−1230	−655	+1660	+1115	−1713	−823	+8608	−179	+2046	+1867	+1868
2	−1085	−917	+1915	+1254	−2202	−1035	+1,1977	−136	+1705	+1569	+1569
3	−940	−655	+2170	+975	−1957	−407	+4822	+156	−2003	−1847	−1847
4	+1157	+786	−1787	−2229	+1957	−116	−1.9787	−24	−4111	−4135	−4136
5	+1013	+786	−2043	−1115	+3915	+2556	−1,4955	−938	+6426	+5488	+5488
s	−1085	+655	+1915	0	0	+175	−9335	+2,8210	+3,2103	+6,0313	
p	−1085	+655	+1915	0	0	+175	−9335	k_6 =	+1,1380	+6,0313	

За рачунање служе вредности исте таблице I и коефицијенти шесте корелатне једначине из таблице VIII и то без квадратичног коефицијента (αα) = + 2,9331. Вредности ових коефицијената уписују се у први ред форм. бр. 2.

Множење коефицијената са вредностима таблице I, уписивање добивених резултата у стубце формулара бр. 2, њихова контрола помоћу производа p и збира s, збир по редовима формулара бр, 1 и њихова контрола помоћу збирова стубца $\rho_6 \cdot k$ и реда s врши се на истоветан начин, као што је објашњен за формулар бр 1.

У форм. бр. 2 поред стубца $\rho_6 \cdot k$ се налази стубац ($\rho_6 \cdot k$—k, у којима су унешени збирови вредности стубца $\rho_6 \cdot k$ таблице X са одговарајућим вредностима стубца k таблице IX, код којих су претходно промењени предзнаци.

Вредности стубца (ρ_{6k} — k) служе за контролу рачунања при трансформисању величина (αα) и w_6, које се изводе у следећим ступцима таблице X.

Пошто се у формулама (24) и (24*) вредности помоћних корелата ρ и корелата k множе на исте коефицијенте синусне корелатне једначине (14), то искоришћавају ову околност ради извођења контроле рачунања при трансформирању величина $(\alpha\alpha)$ и w_6.

Збир једначина (24) и (24*) даје (при сабирању једначина (24*) узима се са обрнутом предзнаком):

(59) $A - W =$

$$= [(\alpha\alpha)\, w_1] + [(a\alpha)\,\rho_1 - (a\alpha)\,k_1] + [\,b\alpha)\,\rho_2 - (b\alpha)\,k_2] + \ldots + [(n\alpha)\,\rho_n - (n\alpha)\,k_n] = [(\alpha\alpha) - w_1] + (a\alpha)\,(\rho_1 - k_1) + (b\alpha)(\rho_2 - k_2) \ldots + (n\alpha)\,(\rho_n - k_n].$$

Из (59) се види да се вредност збира два одговарајућа производа, као што су $(a\alpha)\rho_1$ и $(a\alpha)k_1$ може добити као производ истог коефицијента $(a\alpha)$ са збиром $(\rho_1 - k_1)$.

У стубцу $(\alpha\alpha)$ се врши рачунање величине A, у стубцу w_6 величине W. На челу ових стубаца се уписује у првом вредност коефицијента $(\alpha\alpha)$ из таблице VIII, а у другом отступање w_6 синусне једначине са обрнутим предзнаком. Испод ових вредности у сваком ступцу долазе производи коефицијената уписаних у првом реду формулара са одговарајућим вредностима из стубаца ρ_{6k} таблице X и из стубаца k таблице IX (за вредности k предзнак се мења). Збир сваког пара производа уписује се у стубац S таблице X и упоређује се са вредношћу производа истог коефицијента (αa) (αb) ... на одговарајућу вредност ступца $(\rho_{6k} - k)$.

Тако на пример имамо:

$$(60)\quad \begin{aligned} (\alpha c)\,\rho_3 &= -0{,}383 \times -0{,}0407 = +0{,}0156 \\ (\alpha c)\,k_3 &= -0{,}383 \times +0{,}5229 = -0{,}2003 \\ (\alpha c)\,(\rho_3 - k_3) &= -0{,}383 \times +0{,}4822 = -0{,}1847 \\ (\alpha c)\,\rho_3 + (\alpha c)\,k_3 &= +0{,}0156 \times -0{,}2003 = -0{,}1847 \end{aligned}$$

У горњи ред ступца S уписује се збир величина: $[\alpha\alpha) - w_6]$.

Збирови вредности, које се налазе у ступцима $(\alpha\alpha)$ и w_6 таблице X, уносе се у ред S и дају трансформиране величине.

$$(61)\qquad A = +2{,}8210\ ;\ -W = +3{,}2103$$

Истоветан збир ступца s који је једнак са $+6{,}0313$ служи за контролу исправног рачунања вредности (61), јер збир ових треба да се подудара са тим бројем.

Заиста имамо.

$$(62)\qquad A - W = +2{,}8210 + 3{,}2103 = +6{,}0313.$$

Оба резултата се уносе у стубац $- w_6$ један испод другог.

Рачунајући по формули (25), добива се вредност корелате.

$$(63)\qquad k_6' = \frac{-W_6}{A} = \frac{+3{,}2103}{+2{,}8210} = +1{,}1380$$

која се уписује у стубац $(-w_6)$ таблице X.

Ако вредност k_6' множимо са вредношћу ρ_{6k} у таблици X, добијемо поправке Δk за корелате k у таблици IX. Контрола множења врши се помоћу производа $p = k_6'.\ \Sigma\rho_{6\cdot k}$ и збира ступца $\rho k_6'$. Додајући поправке $\rho k_6'$ ка вредностима k у таблици IX, добију се дефинитивне вредности корелата k', помоћу којих се рачунају угловне поправке у таблици XI.

Како је познато, рачунање угловних поправака v_n изводи се на тај начин, да се коефицијенти условних једначина у таблици VII множе са вредностима корелата, одговарајућих једначина, т. ј. коефицијенти, прве једначине се може са вредношћу прве корелате, друге са вредношћу друге корелате и тако редом, па збир производа са којефицијентима једне те исте поправке даје вредност ове поправке.

На такав начин су израчунате угловне поправке у таблици XI. Рачунање се изводило са три децимале и резултати, који су унешени у таблицу XI, изражавају се у јединицама те децимале.

Таблица XI

Рачунање угловних поправака

	k_1 −1,0368	k_2 −1,4190	k_3 −0,5692	k_4 + 1.9539	k_5 + 2,0420	k_6 + 1,1380	v_n.
v_1 =	.	− 1,419	.	.	+ 2,042	+ 0,300	+ *0,923*
v_4 =	.	.	+ 0,569	.	− 2,042	+ 0,718	− *0,755*
v_5 =	.	+ 1,419	− 0,569	.	.	− 1,019	− *0,169*
v_9 =	+ 1,037	.	.	.	.	+ 0,340	+ *1,377*
v_{10} =	− 1,037	.	+ 0,569	.	.	− 0,821	− *1,289*
v_{11} =	.	.	− 0,569	.	.	+ 0,480	− *0,089*
v_{14} =	.	+ 1,419	.	− 1,954	.	+ 0,311	− *0,224*
v_{15} =	+ 1,037	− 1,419	.	.	.	− 0,859	− *1,241*
v_{16} =	− 1.037	.	.	+ 1,954	.	+ 0,549	+ *1,466*
v_{21} =	.	− 1,419	+ 0,569	.	.	.	− *0,850*
v_{23} =	+ 1,037	.	− 0,569	.	.	.	+ *0,468*
v_{24} =	− 1,037	+ 1,419	.	.	.	.	+ *0,382*
s =	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	− *0,001*	− 0,001

Дефинитивна контрола вредности корелата k' из таблице IX и вредности поправака v_n из таблице XI врши се помоћу њиховог уметања у систем корелатних, односно угловних једначина.

Ова контрола обично се изводи упоредно са рачунањем страна троуглова AT, CT и DT полазећи од познатих фиксних страна AC, DC и AD и искоришћујући углове израчунате из поправљених праваца.

Угловне поправке обично се уписују у таблицу опсервираних праваца, где се рачунају и уписују се у одговарајући стубац изравнатих праваца, као што је приказано у таблици XII.

Таблица XII

Списак опсервираних и изравнатих праваца

Име станице и правца		Опсервирани правци °	′	″	Поправке ±	″	Изравнати правци °	′	″	lg страна
A	*1*	0	0	0,000	+	*0,923*	0	0	0,923	
	4	302	58	49,117	−	*0,755*	302	58	48,362	
	5	321	26	2,304	−	*0,169*	321	26	2,135	4,53328530
	sa		*24*	*51,421*	−	0,001		24	*51,420*	
C	*9*	144	03	35,006	+	*1,377*	144	03	36,383	
	10	179	14	42,832	−	*1,289*	179	14	41,543	4,38377058
	11	205	46	20,024	−	*0,089*	205	46	19,935	
	sc		*4*	*37,862*	−	0,001		*4*	*37,861*	
D	*14*	267	06	47,643	−	*0,224*	267	06	47,419	
	15	304	47	03,106	−	*1,241*	304	47	01,865	4,54193832
	16	328	22	56,076	+	*1,466*	328	22	57,542	
	sd		*16*	*46,825*	+	0,001		*16*	*46,826*	
T	*21*	57	56	43,083	−	*0,850*	57	56	42,233	4,53328530
	23	192	57	51,082	+	*0,468*	192	57	51,550	4,38377057
	24	314	10	52,156	+	*0,382*	314	10	52,538	4,54193831
	st		*5*	*26,321*		0		*5*	*26,321*	

Пошто се при изравнавању праваца услов хоризонта увек задовољава, то на свакој станици збир поправака мора да буде једнак нули, а у границама тачности рачунања. Онда збир минута и секунада изравнатих праваца мора да се подудара са збиром истих за опажане правце промењен за отступање збира поправака на станици од нуле.

Тако за станицу A имамо:

(64) $$24' \, 51{,}421'' - 0{,}001'' = 24' \, 51{,}420'',$$

што се поклапа са збиром изравнатих праваца.

II случај. Као фиксне тачке су узете, у овом случају тачке $ACDE$ (сл. 8).

Да би се искористила таблица III која одговара сл. 4, потребно је да се за I троугао изабере троугао DTE, за II троугао ATE; за III троугао ADC; за IV троугао ACT и за V троугао CTD. Онда ће као фиксни углови служити за VI услов угао DEA, за VII угао DAE; за $VIII$ угао DAC и за IX угао DCA.

Као X односно први полусни услов послужиће условна једначина (51), која одговара полусу T и основици троугла ACD.

Услов XI односно други полусни услов одговара полусу T и основици троугла AED.

Овај (XI) услов изражава једначина:

(66) $$-0{,}264(1) + 0{,}015(2) + 0{,}249(5) - 0{,}028(13) - 0{,}273(14) + \\ + 0{,}301(15) + 0{,}290(17) - 0{,}573(18) + 0{,}283(19) + 2.215 = 0.$$

Свега ће у овом случају бити: 9 услова за углове и 2 полусна услова — (51), (66).

Корелатне једначине, које одговарају полусним једначинама и корелатама k_{10}, k_{11} су следеће:

(67) $$-0{,}755\,k_1 + 0{,}895\,k_2 + 0{,}131\,k_3 - 0{,}383\,k_4 + 0{,}217\,k_5 \;\; . \; -0{,}267\,k_7 \\ -0{,}367\,k_8 + 0{,}123\,k_9 + 2{,}9331\,k_{10} - 0{,}5943\,k_{11} - 2{,}804 = 0.$$

(68) $$+1{,}185\,k_1 - 1{,}097\,k_2 + 0{,}061\,k_3 + 0{,}249\,k_4 - 0{,}301\,k_5 - 0{,}007\,k_6 \\ + 0{,}279\,k_7 - 0{,}264\,k_8 \;\; . \; - 0{,}5943\,k_{10} + 0{,}7904\,k_{11} + 2{,}215 = 0.$$

У последњим једначинама подпадају трансформацији следеће величине, које одговарају величинама (39) и (39*):

(69) $$(\alpha\alpha) = +\,2{,}9331; \quad (\alpha\beta) = (\beta\alpha) = -\,0{,}5943; \quad (\beta\beta) = +\,0{,}7904 \\ w_{10} = -\,2{,}804; \quad w_{11} = +\,2{,}215.$$

Ради ове трансформације, потребно је претходно израчунати корелатне вредности (3) и две групе помоћних корелата (37) и (37*).

Ова рачунања се изводе у формуларима бр. 1 и 2 потпуно истоветно томе, како је било објашњено у претходном примеру за таблице IX и X.

Отступања w за троуглове и фиксне углове се рачунају према подацима таблице VI, помоћу којих добијамо:

(70) $$\begin{aligned} w_1 &= +\,0{,}927; & w_6 &= -\,1{,}809 \\ w_2 &= +\,0{,}413; & w_7 &= +\,1{,}241 \\ w_3 &= +\,1{,}157; & w_8 &= -\,1{,}678 \\ w_4 &= -\,3{,}102; & w_9 &= +\,1\,466 \\ w_5 &= +\,0{,}043; \end{aligned}$$

Рачунања у форм. бр. 1 и 2 су увршћена у таблицу XIII.

ТАБЛИЦА

Рачунање помоћних корелата, вредности почетних нормалних

ФОРМУ-

	w_1 + 0,927	w_2 + 0,413	w_3 + 1,157	w_4 — 3,102	w_5 + 0,043	w_6 — 1,809	w_7 + 1,241	w_8 — 1,678
1 ...	— 6507	— 2757	+ 3448	+ 1,0314	— 128	— 1,2387	+ 8131	— 5786
2 ...	— 6188	— 3868	+ 3847	+ 1,4379	— 143	— 1,4508	+ 1,1041	— 8564
3 ...	+ 2763	+ 1373	— 8122	+ 1,0314	— 128	+ 5703	— 4279	— 5786
4 ...	— 3082	— 1914	— 3847	+ 2,9049	— 287	— 7200	+ 6333	— 1,4928
5 ...	— 2763	— 1373	— 3448	+ 2,0706	— 302	— 5703	+ 4279	— 1,0994
6 ...	+ 6347	+ 3312	— 3648	— 1,2347	+ 136	+ 2,2492	— 9586	+ 7175
7 ...	+ 6073	+ 3674	— 3990	— 1,5831	+ 148	+ 1,3973	— 1,9171	+ 1,4350
8 ...	+ 3197	+ 2108	+ 3990	— 2,7597	+ 282	+ 7735	— 1,0613	+ 2,5922
9 ...	+ 2923	+ 1644	+ 3648	— 2,4877	+ 294	+ 6452	— 5307	+ 1,2961
sk	*+ 2763*	*+ 2199*	*— 8122*	*+ 4110*	*— 128*	*+ 1,6557*	*— 1,9171*	*+ 1,4350*
pk	+ 2763	+ 2199	— 8122	+ 4110	— 128	+ 1,6557	— 1,9171	+ 1,4350
	(*a*α) — 0,755	(*b*α) + 0,895	(*c*α) + 0,131	(*d*α) — 0,383	(*e*α) + 0,217	(*f*α) 0	(*g*α) — 0,264	(*h*α) — 0,367
1 ...	+ 5300	— 5974	+ 390	+ 1274	— 647	.	— 1730	— 1266
2 ...	+ 5040	— 8381	+ 436	+ 1775	— 722	.	— 2349	— 1873
3 ...	— 2250	+ 2976	— 920	+ 1274	— 647	.	+ 910	— 1266
4 ...	+ 2510	— 4149	— 437	+ 3587	— 1448	.	— 1347	— 3265
5 ...	+ 2250	— 2976	— 390	+ 2556	— 1523	.	— 910	— 2404
6 ...	— 5170	+ 7178	— 413	— 1524	+ 684	.	+ 2039	+ 1569
7 ...	— 4946	+ 7562	— 452	— 1955	+ 748	.	+ 4078	+ 3138
8 ...	— 2604	+ 4568	+ 452	— 3407	+ 1422	.	+ 2258	+ 5670
9 ...	— 2380	+ 3552	+ 413	— 3072	+ 1486	.	+ 1129	+ 2835
s_{10}	*— 2250*	*+ 4766*	*— 920*	*+ 508*	*— 647*	.	*+ 4078*	*+ 3138*
p_{10}	— 2250	+ 4766	— 920	+ 507	— 647	.	+ 4078	+ 3138
	(*a*β) + 1,185	(*b*β) — 1,097	(*c*β) + 0,061	(*d*β) + 0,249	(*e*β) — 0,301	(*f*β) — 0,007	(*g*β) + 0,279	(*h*β) — 0,264
1 ...	— 8318	+ 7322	+ 182	— 828	+ 897	— 48	+ 1828	— 910
2 ...	— 7910	+ 1,0273	+ 202	— 1154	+ 1001	— 56	+ 2482	— 1347
3 ...	+ 3532	— 3648	— 427	— 828	+ 897	+ 22	— 962	— 910
4 ...	— 3940	+ 5085	— 202	— 2322	+ 2009	— 28	+ 1424	— 2349
5 ...	— 3532	+ 3648	— 182	— 1662	+ 2113	— 22	+ 962	— 1730
6 ...	+ 8114	— 8798	— 192	+ 991	— 949	+ 87	— 2155	+ 1129
7 ...	+ 7764	— 9760	— 210	+ 1271	— 1038	+ 54	— 4310	+ 2258
8 ...	+ 4086	— 5598	+ 210	+ 2215	— 1972	+ 30	— 2386	+ 4078
9 ...	+ 3736	— 4366	+ 192	+ 1997	— 2061	+ 25	— 1193	+ 2039
s_{11}	*+ 3532*	*— 5842*	*— 428*	*— 330*	*+ 897*	*+ 64*	*— 4310*	*+ 2258*
p_{11}	+ 3532	— 5842	— 428	— 330	+ 897	+ 64	— 4310	+ 2258

XIII

и дефинитивних корелата и трансформација коефицијената једначина

ЛАР Бр. 1.

w_9 + 1,466	k	$\Delta k'_{10}$ + 0,5275	$\Delta k'_{11}$ — 6,49700	k'
+ 4622	— *1050*	— 1195	— 812	— *3057*
+ 5835	+ *1831*	— 2946	— 2,2681	— *2,3796*
+ 4622	+ *6460*	+ 245	+ 1,5106	+ *2,1811*
+ 1,1757	+ *1,5881*	— 1879	+ 2164	+ *1,6166*
+ 1,0038	+ *1,0440*	— 1348	+ 2631	+ *1,1723*
— 5228	+ *8653*	+ 2070	+ 1,1519	+ *2,2242*
— 6268	— *7042*	+ 4245	+ 2,5800	+ *2,3063*
— 1,1324	— *6300*	+ 3908	— 4308	— *6700*
— 1,8228	— *2,0489*	+ 1289	— 2397	— *2,1597*
— *4174*	+ 8384	+ *4389*	+ *2,7022*	+ 3,9795
— 4174	+ *8384*	+ 4390	+ 2,7021	+ *3,9795*

Формулар бр. 2.

$(i\alpha)$ + 0,'23	. $\varrho_{10}k$	. $\Sigma\varrho + k$	$A_{10\cdot10}$ + 2,9331	$A_{10\cdot11}$ — 5943	w_{10} — 2,8040	S_{10} — 4652	P_{10} .
+ 388	*2265*	— 3190	+ 1710	— 94	+ 793	+ *2409*	+ 2408
+ 490	— *5584*	— 262	— 4998	+ 3124	+ 1640	- *234*	— 234
+ 388	+ *465*	+ 4600	+ 61	— 305	+ 846	+ *602*	+ 603
+ 986	— *3562*	+ 1,1976	+ 1364	+ 128	— 6082	— *4590*	— 4591
+ 842	*2555*	+ 7480	— 555	— 88	+ 2266	+ *1623*	+ 1623
— 439	+ *3924*	+ 1,0804	.	.	.	.	.
— 526	+ *8047*	— 2966	— 2125	+ 1048	+ 1859	+ *782*	+ 783
— 950	+ *7409*	+ 1772	— 2718	— 244	+ 2312	— *650*	— 650
— 1529	+ *2444*	— 1,7676	+ 301	+ 45	— 2520	— *2174*	— 2174
— *350*	+ 8323	+ *1,2548*	. *2,2371*	— *2329*	— *2,6926*	— 6884	.
— 350	+ *8323*	+ 1,2548	.	— 2328	.	— *6884*	.
$(i\beta)$.	. $\varrho_{11}k$	. .	$A_{11\cdot10}$ — *5943*	$A_{11\cdot11}$ + *7904*	w_{11} + *2,2150*	S_{11} + *2,4111*	P_{11} .
.	+ *125*	.	— 2683	+ 148	— 1244	— *3779*	— 3780
.	+ *3491*	.	+ 6126	— 3829	— 2011	+ *286*	+ 287
.	— *2325*	.	+ 28	— 142	+ 394	+ *280*	+ 281
.	— *333*	.	— 887	— 83	+ 3954	+ *2984*	+ 2985
.	— *405*	.	+ 769	+ 122	— 3142	— *2251*	— 2251
.	— *1773*	.	— 28	+ 12	— 61	— *77*	— 76
.	— *3971*	.	+ 2246	— 1108	— 1965	— *827*	— 828
.	+ *663*	.	— 1955	— 175	+ 1663	— *467*	— 468
.	+ *369*	.	.	.	.	.	.
.	— 4159	.	— *2327*	+ *2849*	+ *1,9738*	+ 2,0260	.
.	— *4159*	.				+ 2,0260	.

У таблици XIII контрола рачунања остварена је у свакој етапи тако, да искључује могућност сваке рачунске грешке.

При рачунању корелатних вредности k у форм. бр. 1 и помоћних корелата $\rho_{10}\cdot k$, $\rho_{11}\cdot k$ у форм. бр. 2 вредности коефицијената, уврштене у таблицу III множе се у сваком ступцу са одговарајућим вредностима слободних чланова (1), односно са којефицијентима нормалних једначина корелата за полусне услове (35) и (36). Контрола ових множења врши се помоћу производа сума коефицијената у таблици III, које стоје у ступцу S, са односном вредношћу w, или $(k\alpha)$, или $(k\beta)$, које се налазе на челу ступца форм. 1 или 2 у таблици XIII.

Тако за ступце означене са w_4. $(d\alpha)$ и $(d\beta)$ множимо четврту суму таблице III

(71) $$S_4 = -0{,}1325$$

са одговарајућим вредностима.

(72) $$w_4 = -3{,}102;\ (d\alpha) = -0{,}383 \text{ и } (d\beta) = +0{,}249$$

Добивени производи:

(73) $$p^4k = +0{,}4110;\ p^4_{10} = +0{,}0507;\ p^4_{11} = -0{,}0330$$

се уписују у редове, означене са p_k, p_{10}, p_{11} табл. XIII, изражавајући их у јединицама четвртог децимала.

Препоручује се да при рачунању вредиости (73) у машину ставимо величину (71) и њу множимо са величинама (72). То је ради тога што се при рачунању производа у стубцима форм. 1 и 2 у машину стављају вредности (72) а променом множитеља на машини скреће се пажња на место запете у производима и повећава се сигурност да са те стране неће бити грубе грешке.

Производи (73) упоређују се са збировима вредности одговарајућих стубаца и слагање обе вредности до на јединицу или две последње децимале сведочи о исправности рачунања.

Тачност вредности величина k, $\rho_{10}\cdot k$ и $\rho_{11}\cdot k$ контролише се збировима њихових вредности са збировима вредности у редовима, s_k s_{10} и s_{11}. Ови збирови морају да буду потпуно идентични; да би обележили да је ова контрола изведена, оба идентична резултата се уписују у редове s и p одговарајићих стубаца.

Поред вредности k, у формулару бр. 1. се налази рачунање корелатних промена (44) и рачунање дефинитивних корелатних вредности (17), које се уписују у стубац k'.

Десно од вредности помоћних корелата ρ_{10} и ρ_{11} у форм. бр. 2 се налази трансформација коефицијената и слободних чланова (отступања) (69) нормалних једначина.

У суседњем ступцу са $\rho_{10}\cdot k$ унети су збирови вредности одговарајућих помоћних корелата и корелата k:

(74) $$s_n = \rho_{10\cdot n} + \rho_{11\cdot n} + k_n$$

Контрола тог сабирања изводи се упоређивањем збира вредности, које су унесене у стубац $(\Sigma\rho + k)$ са збиром вредности стубаца ρ_{10}, ρ_{11} и k. Тако, у нашем примеру имамо:

(75) $- 3190 - 262 + 4600 + 1,1986 + 7480 + 1,0804 - 2966 + 1772$
$- 1,7676 = + 8323 - 4159 + 8384 = + 1,2548.$

На чело стубаца, где се врши трансформирање величина (69), уписују се њихове вредности, а у стубац означен са S њихов збир. Тако у ступцима $A_{10\cdot10}$, $A_{10\cdot11}$, W_{10} и S стоје величине $(\alpha\alpha)$, $(\alpha\beta)$ и w_{10} и

(76) $S = + 2,9331 - 0,5943 - 2,8040 = - 4652.$

Рачунање у тим ступцима се врши следећим редом: У машину поступно се стављају вредности коефицијената нормалних једначина (35) и (36), које су унешене у горњим редовима формулара бр. 2 и оне се множе поступно са вредностима одговарајућих ρ_{10}, ρ_{11}, k и $\Sigma\rho + k$ а производи се унашају у ступце $A_{10\cdot10}$, $A_{10\cdot11}$, W_{10}, P_{10}, $A_{11\cdot10}$, $A_{11\cdot11}$, W_{11} и P_{11}. Збир величина у редовима стубаца за трансформацију мора се подударати са одговарајућим вредностима ступца P до на јединице последњег децимала.

Тако, на пример, за коефицијенте (72) $(d\alpha)$ и $(d\beta)$ који су четврти по реду, имамо:

(77)
$$\begin{aligned}
(d\alpha).\rho_{10\cdot4} &= - 0,383 \times - 0,3562 = + 0,1364\\
(d\alpha).\rho_{11\cdot4} &= - 0,383 \times - 0,0333 = + 0,0128\\
(d\alpha).k_4 &= - 0,383 \times + 1,5881 = - 0,6082\\
(d\alpha).\Sigma\rho + k)_4 &= - 0,383 \times + 1,1986 = - 0,4591\\
(d\beta).\rho_{10\cdot4} &= + 0,249 \times - 0,3562 = - 0,6887\\
(d\beta).\rho_{11\cdot4} &= + 0,249 \times - 0,0333 = - 0,083\\
(d\beta).k_4 &= + 0,249 \times + 1,5881 = + 0,3954\\
(d\beta).(\Sigma\rho + k)_4 &= + 0,249 \times + 1,1986 = + 0,2985
\end{aligned}$$

За контролу добијимо:

(78)
$$\begin{aligned}
(d\alpha)\rho_{10\cdot4} + (d\alpha)\rho_{11\cdot4} + (d\alpha).k_4 &= + 0,1364 + 0,0128 - 0,6082 = - 0,4590\\
(d\beta)\rho_{10\cdot4} + (d\beta)\rho_{11\cdot4} + (d\beta).k_4 &= - 0,0887 - 0,083 + 0,3954 = + 0,2984
\end{aligned}$$

Резултати сабирања (78) подударају се величинама $(d\alpha)$ $(\Sigma\rho + k)_4$ и $(d\beta)$ $(\Sigma\rho + k)_4$ у реду (77).

Правилност после трансформације добивених вредности величина (41) и (41*) контролише се збиром у ступцу S и у редовима s_{10} и s_{11}. Тако, за величине $A_{10\cdot10}$, $A_{10\cdot11}$, и W_{10}, имамо;

(79) $+ 2,2371 - 2329 - 2,6926 = - 6884$

што је једнако са збиром ступца S_{10}.

Околност да су вредности трансформираних коефицијената $A_{10\cdot11}$ и $A_{11\cdot10}$ једнаке (40) служи исто као контрола правилности рачунања. У нашем примеру, —

(80) $A_{10\cdot11} = - 0,2329$ и $A_{11\cdot10} = - 0,2327$

Разлика од 0,0002 је резултат заокруживања. За дефинитивну вредност $A_{10\cdot11}$, односно $A_{11\cdot10}$ узима се средња вредност — 0,2328. Вредности трансформираних величина, које су узете за даља рачунања, у табл. XIII су подвучена.

За наш пример трансформиране нормалне једначине имају следећи облик:

$$
\begin{array}{lr}
(81) & +\,2{,}2370\,k_{10} - 0{,}2328\,k_{11} - 2{,}6926 = 0 \\
 & -\,0{,}2328\,k_{10} + 0{,}2849\,k_{11} + 1{,}9738 = 0
\end{array}
$$

Њих можемо решити или помоћу Гаусовог алгоритма или искоришћујући обрасце (43)*).

Решење по Гаусовом алгоритму изгледа овако:

$$
\begin{array}{llrrrrr}
 & X: & +\,2{,}2371 & -\,0{,}2328 & -\,2{,}6926 & -\,\mathit{0{,}6883} & \\
 & & -\,1 & -\,\mathit{0{,}104063} & -\,\mathit{1{,}203612} & -\,0{,}307675 & -\,\mathit{0{,}307675} \\
\hline
+\,1{,}203612 & XI: & & +\,0{,}2849 & +\,1{,}9738 & +\,\mathit{2{,}0259} & \\
(82)\ -\,0{,}676098 & & & -\,\mathit{0{,}024226} & -\,\mathit{0\,280200} & -\,0.071626 & -\,\mathit{0{,}071627} \\
\hline
k_{10} = +0{,}527514 & XI: & & +\,0{,}260674 & +\,1{,}693600 & +\,\mathit{1{,}954274} & +\,1{,}954274 \\
 & & & +\,\mathit{1} & +\,\mathit{6{,}497004} & +\,7{,}497004 & +\,\mathit{7{,}497004} \\
\hline
\end{array}
$$

$$k_{11} = -\,\mathit{6{,}497004}$$

Рачунање из образаца (поправљених) (43) даће следеће резултате:

$$
\begin{array}{lrcl}
 & A_{10\cdot 10} & = & +\,2{,}2371 \\
 & A_{10\cdot 11} & = & -\,0{,}2328 \\
 & A_{11\cdot 11} & = & +\,0{,}2849 \\
 & W_{10} & = & -\,2{,}6926 \\
(83) & W_{11} & = & +\,1{,}9739 \\
 & A_{11\cdot 11}\,W_{10} & = & -\,0{,}767122 \\
 & -\,A_{10\cdot 11}\,W_{11} & = & +\,0{,}459501 \\
\hline
 & \Sigma_{10} & = & -\,0{,}307621 \\
 & k_{10} = m\,\Sigma_{10} & = & +\,\mathit{0{,}527512}
\end{array}
\qquad
\begin{array}{rcl}
A_{10\cdot 10}\,A_{11\cdot 11} & = & +\,0{,}637350 \\
-\,A^2_{10\cdot 11} & = & -\,0{,}054196 \\
\hline
s & = & +\,\mathit{0{,}583154} \\
m = -\,(1{:}s) & = & -\,1{,}714812 \\
-\,A_{10\cdot 11}\,W_{10} & = & -\,0{,}626837 \\
A_{10\cdot 10}\,W_{11} & = & +\,4{,}415585 \\
\hline
\Sigma_{11} & = & +\,3{,}788751 \\
k_{11} = m\,\Sigma_{11} & = & -\,\mathit{6{,}496996}
\end{array}
$$

Да би се добили резултати са тачношћу до пете децимале рачунања треба да се изводе са тачношћу до 6 децимале.

Заокружене на 4 децималу вредности корелата k_{10} и k_{11} биће једнаке са:

$$(84) \qquad k_{10} = +\,0{,}52751 \quad \text{и} \quad k_{11} = -\,6{,}49700$$

Са вредностима (84), које се уписује у горњем реду стубаца $\Delta k'_{10}$, $\Delta k'_{11}$ формул. бр. 1, табл. XIII, се рачунају корелатне промене према обрасцима (44). Контрола множења у ступцима $\Delta k'_{10}$ и $\Delta k'_{11}$ се врши на обичан начин помоћу производа и збира у доњим редовима формулара бр. 1.

Промењене вредности корелата k', које сачињавају збирови по редовима вредности из три претпоследња ступца форм. бр. 1 се уписују у последњи стубац истог формулара, контролишу се збировима вредности последњег ступца и збиром три последње вредности у реду s_k:

$$
\begin{array}{ll}
(85) & -\,3057 - 2{,}3796 + 2{,}1811 + 1{,}6166 + 1{,}1723 + 2{,}2242 + 2{,}3003 \\
 & \qquad\qquad - 6700 - 2{,}1597 = 3{,}9795 \\
 & \quad +\,8384 + 4389 + 2{,}7022 = +\,3{,}9795
\end{array}
$$

*) У овим обрасцима се поткрала штампарска грешка: изразима са десне стране једнакости претходе предзнаци (—) минус.

Помоћу корелатних вредности k' и коефицијената условних једначина се рачунају на уобичајан начин поправке праваца. Тако на пример, за v_{18} имамо:

$$v_{18} = -k_1' + k_2' - 0{,}573\, k_{11}' = +3057 - 2{,}3796 + 3{,}7228 = -1{,}6489 \tag{86}$$

Поправке праваца v_n заокружене до хиљадитих делова секунде биће следеће:

$$\begin{array}{llll} v_1 = +\ 1{,}065'' & & v_{17} = -\ 1{,}729'' & \\ v_2 = -\ 0{,}177 & & v_{18} = +\ 1{,}649 & \\ v_4 = -\ 0{,}614 & & v_{19} = +\ 0{,}080 & +\ 0{,}000'' \\ \cline{3-3} v_5 = -\ 0{,}275 & -\ 0{,}001'' & v_{20} = +\ 2{,}074 & \\ \cline{1-1} v_9 = +\ 1{,}145 & & v_{21} = -\ 1{,}815 & \\ v_{10} = -\ 0{,}825 & & v_{23} = +\ 0{,}444 & \\ v_{11} = -\ 0{,}321 & -\ 0{,}001'' & v_{24} = -\ 0{,}703 & +\ 0{,}001'' \\ \cline{1-1} \cline{3-3} v_{13} = +\ 0{,}488 & & & \\ v_{14} = -\ 0{,}263 & & & \\ v_{15} = -\ 1{,}651 & & & \\ v_{16} = +\ 1{,}427 & +\ 0{,}001'' & & \\ \cline{1-1} \end{array} \tag{87}$$

Збирови оних група поправака у (87), које се односе на једну те исту станицу и које су одвојене цртом, стављени су поред ових црта са десне.

Рачунање непознатих отстојања тражене тачке T (Сл. 8) од фиксних тачака A, C, D, E а из троуглова ACT, ADT, AET, CDT, DET даје за свако од њих две или три величине, и то:

$$\begin{array}{llll} lg_1\ AT & 4{,}533\ 28436 & lg_1\ DT & 4{,}541\ 93{,}904 \\ lg_2\ AT & 35 & lg_2\ DT & 03 \\ lg_3\ AT & 33 & lg_3\ DT & 04 \\ & & & \\ lg_1\ CT & 4{,}383\ 77100 & lg_1\ ET & 4{,}762\ 59{,}681 \\ lg_2\ CT & 099 & lg_2\ ET & 81 \end{array} \tag{88}$$

Како се види подударање логаритама страна иде до осме децимале, што сведочи о потпуној исправности како начина изравнавања, тако и свих рачунских операција.

У практичној примени, као што је раније примећено, довољно је рачунати само три непозната отстојања од три (ма које) фиксне тачке. У том случају се рачунају само два троугла и њихова заједничка страна служи за контролу правилности изведеног изравнавања.

III случај. Кад се одређивање изоловане тачке T (Сл. 8) базира на 5 фиксних тачака, број услова троуглова пење се на 7; број фиксних углова на 6 и број полусних једначина на 3, укупан број услова је 16.

Таблица IV садржи неодређено решење за горњих 13 угловних услова а предзнаци величина уврштених у таблицу одговарају положају тражене тачке унутра средњег троугла ADC (Сл. 8).

Разлика у извођењу изравнавања према прва два случаја је у следећем:

Три полусне једначине захтевају трансформирање већег броја коефицијената нормалних једначина корелата, и то трансформирање 6 коефицијената:

(89) $(\alpha\alpha) = + 2{,}933\ 08;\ (\alpha\beta) = (\beta\alpha) = - 0{,}594\ 35;\ (\alpha\gamma) = (\gamma\alpha) = - 1{,}411\ 83$

$$(\beta\beta) = + 0{,}790\ 35 \quad (\beta\gamma) = (\gamma\beta) = + 0{,}174\ 30$$

$$(\gamma\gamma) = + 2{,}164\ 70$$

Ради тога место једне (табл. X) односно две (табл. XIII) групе помоћних корелата у форм. бр. 2 рачунају се потпуно на истоветан начин три групе ових корелата, и то за све три полусне нормалне једначине:

$$- 0{,}895\ k_1 + 0{,}721\ k_2 - 0{,}383\ k_3 + 0{,}217\ k_4 + 0{,}131\ k_5 - 0{,}755\ k_6 + 0{,}895\ k_7 - 0{,}422\ k_9 + 0{,}123\ k_{10} + 0{,}209\ k_{11} + 0.273\ k_{12} + 2{,}93308\ k_{14} - 0{,}59435\ k_{15} - 1{,}41183\ k_{15} - 2{,}800 = 0$$

(90) $$+ 0{,}249\ k_1 + 0{,}249\ k_3 - 0{,}301\ k_4 + 0{,}061\ k_5 + 1{,}185\ k_6 - 1{,}097\ k_7 + 0{,}273\ k_{11} - 0{,}245\ k_{12} - 0{,}007\ k_{13} - 0{,}59435\ k_{14} + 0{,}79035\ k1_{15} + 0{,}17430\ k_{16} - + 2{,}215 = 0$$

$$+ 1{,}855\ k_1 - 1{,}478\ k_2 + 0{,}619\ k_3 + 0{,}290\ k_4 - 0{,}700\ k_5 - 0{,}700\ k_7 - 0{,}234\ k_8 + 0{,}554\ k_9 - 0{,}422\ k_{10} - 1{,}41183\ k_{14} + 0{,}171430\ k_{15} + 2{,}16470\ k_{16} + 1{,}088 = 0$$

При рачунању помоћних корелата број стубаца за множење у форм. бр. 2 се повећава не више но за два и то за онај полусни услов, који има за основу унутрашњи фиксни троугао *ACD* (сл. 8). При рачунању остале две групе помоћних корелата број стубаца за множење повећава се према претходном случају само за један.

У форм. бр. 2 добивамо следеће три групе помоћних корелата:

(91)

	$\varrho_{14} \cdot k$	$\varrho_{15} \cdot k$	$\varrho_{16} \cdot k$
1	— 1704	+ 259	+ 127
2	— 4256	+ 196	+ 5078
3	+ 4607	+ 259	— 5494
4	+ 1739	+ 386	— 1922
5	— 937	+ 2381	— 816
6	+ 4256	+ 3784	— 956
7	+ 1703	— 409	— 816
8	+ 2979	— 225	— 1433
9	+ 6196	— 172	— 6865
10	— 691	— 409	+ 2387
11	— 4566	— 793	+ 1872
12	— 6243	+ 3910	+ 1009
13	— 2979	+ 2129	+ 887
s =	+ *104*	+ *3728*	— *6942*

Отступања (слободни чланови) условних, односно нормалних једначина, потребна за рачунања у формул. бр. 1 корелатних вредности *k*, а израчуната према подацима таблице VI, су следећа:

(92)

$w_1 = + 0{,}523$	$w_9 = + 0{,}290$
$w_2 = - 3{,}101$	$w_{10} = + 1{,}466$
$w_3 = - 3{,}102$	$w_{11} = - 1{,}690$
$w_4 = + 0{,}043$	$w_{12} = + 0{,}750$
$w_5 = + 1{,}157$	$w_{13} = - 1.809$
$w_6 = + 0{,}927$	$w_{14} = - 2{,}804$
$w_7 = + 0{,}413$	$w_{15} = + 2{,}215$
$w_8 = - 3{,}367$	$w_{16} = + 1{,}088$

Из првих 13 отступања у 13 стубаца форм. бр. 1 рачунају се компоненте, од којих се слажу 13 корелатних вредности:

$$
(93)\quad
\begin{array}{lll}
k_1 = -\,2{,}0690 & k_6 = -\,1{,}3378 & k_{11} = +\,1{,}6995 \\
k_2 = -\,1{,}6836 & k_7 = -\,1{,}0960 & k_{12} = +\,1{,}2168 \\
k_3 = +\,1{,}5320 & k_8 = +\,3{,}5599 & k_{13} = +\,2{,}1213 \\
k_4 = -\,0{,}6386 & k_9 = +\,1{,}1640 & \\
k_5 = +\,0{,}1460 & k_{10} = -\,0{,}5977 &
\end{array}
$$

У форм. бр. 2 поред сваке групе помоћних корелата се изводи трансформирање којефицијената (89) и три последња отступања w_{14}, w_{15}, w_{16} (92).

Ради извођења контроле поред ступца са вредностима $\rho_{14 \cdot k}$ се налази стубац са збирним вредностима одговарајућих ρ и k:

$$ (94)\qquad S_n = \rho_{14\cdot n} + \rho_{15\cdot n} + \rho_{16\cdot n} + k_n $$

Сама контрола се изводи на начин, који је објашњен у вези са обрасцом (74).

(95)

$n =$	*14*	*15*	*16*	*W*
$A_{14\cdot n}$	+ 1,9830	— 2323	— 5142	— *2,7206*
$A_{15\cdot n}$	— 2322	+ 2837	+ 956	+ *2,0505*
$A_{16\cdot n}$	— 5141	+ 955	+ 7087	+ *1,2306*

Рачунање је извршено са 4 децимала. Разлика у вредностима симетричних коефицијената трансформираних нормалних једначина не превазилази $\pm$ 0,0001.

Трансформиране корелатне једначине:

$$
(96)\quad
\begin{array}{r}
+\,1{,}9830\,k'_{14} - 0{,}2322\,k'_{15} - 0{,}5142\,k'_{16} - 2{,}7206 = 0 \\
+\,0{,}2837\,k'_{15} + 0{,}0956\,k'_{16} + 2{,}0505 = 0 \\
+\,0{,}7087\,k'_{16} + 1{,}2306 = 0
\end{array}
$$

решавају се обично помоћу Гаусовог алгоритма.

Директно рачунање корелатних вредности k'_{14}, k'_{15}, k'_{16} могло би се извести помоћу детерминаната 3-ег и 2-ог реда, искоришћавајући следеће обрасце:

$$
(97)\quad
\begin{array}{ll}
D_{I\cdot I} = A_{II\cdot II}\,A_{III\cdot III} - A^2_{II\cdot III} & D_{I\cdot II} = D_{II\cdot I} = -\,(A_{I\cdot II}\,A_{III\cdot III} - A_{I\cdot III}\,A_{II\cdot III}) \\
 & D_{I\cdot III} = D_{III\cdot I} = -\,(A_{I\cdot II}\,A_{II\cdot III} - A_{I\cdot III}\,A_{II\cdot II}) \\
D_{II\cdot II} = A_{I\cdot I}\,A_{III\cdot III} - A^2_{I\cdot III} & D_{II\cdot III} = D_{III\cdot II} = -\,(A_{I\cdot I}\,A_{II\cdot III} - A_{I\cdot II}\,A_{I\cdot III}) \\
D_{III\cdot III} = A_{I\cdot I}\,A_{II\cdot II} - A^2_{I\cdot II} &
\end{array}
$$

$$
(98)\quad
\begin{aligned}
D &= A_{I\cdot I}\,D_{I\cdot I} - A_{I\cdot II}\,D_{I\cdot II} + A_{I\cdot III}\,D_{I\cdot III} = \\
&= -\,A_{II\cdot I}\,D_{II\cdot I} + A_{II\cdot II}\,D_{II\cdot II} - A_{II\cdot III}\,D_{II\cdot III} = \\
&= A_{III\cdot I}\,D_{III\cdot I} - A_{III\cdot II}\,D_{III\cdot II} + A_{III\cdot III}\,D_{III\cdot III}
\end{aligned}
$$

и најзад:

$$
(99)\quad
\begin{array}{lll}
\varphi_{I\cdot I} = \dfrac{D_{I\cdot I}}{D}; & \varphi_{I\cdot II} = \varphi_{II\cdot I} = \dfrac{D_{I\cdot II}}{D} = \dfrac{D_{II\cdot I}}{D}; & \varphi_{I\cdot III} = \varphi_{III\cdot I} = \dfrac{D_{I\cdot III}}{D} = \dfrac{D_{III\cdot I}}{D}; \\
\varphi_{II\cdot II} = \dfrac{D_{II\cdot II}}{D}; & \varphi_{II\cdot III} = \varphi_{III\cdot II} = \dfrac{D_{II\cdot III}}{D} = \dfrac{D_{III\cdot II}}{D}; & \\
\varphi_{III\cdot III} = \dfrac{D_{III\cdot III}}{D}. & &
\end{array}
$$

$$
(100)\quad
\begin{aligned}
k'_{I} &= \varphi_{I\cdot I}\,W_{I} + \varphi_{I\cdot II}\,W_{II} + \varphi_{I\cdot III}\,W_{III}, \\
k'_{II} &= \varphi_{II\cdot I}\,W_{I} + \varphi_{II\cdot II}\,W_{II} + \varphi_{II\cdot III}\,W_{III}, \\
k'_{III} &= \varphi_{III\cdot I}\,W_{I} + \varphi_{III\cdot II}\,W_{II} + \varphi_{III\cdot III}\,W_{III}.
\end{aligned}
$$

Вредности k'_{14}, k'_{15} и k'_{16} рачунају се са пет децимала. Овим или оним начином добивамо следеће вредности:

(101) $k'_{14} = +\ 0{,}45934$; $k'_{15} = -\ 6{,}68264$; $k'_{16} = -\ 0{,}50167$.

Вредности (101) служе за рачунање у форм. бр. 1 три ступаца промена Δk у вредностима корелата k поред чијег ступца се оне налазе. Овај део формулара бр. 1 изгледа овако:

Таблица XIV Форм. бр. 1

	k	Δk_{14} + 0,45934	Δk_{15} — 6,68264	Δk_{16} — 0,50167	k'
1	— 2,0690	— 783	— 1731	— 64	— 2,3268
2	— 1,6836	— 1955	— 1310	— 2547	— 2,2648
3	+ 1,5320	+ 2116	— 1731	+ 2756	+ 1,8461
4	— 6386	+ 799	— 2579	+ 964	— 7202
5	+ 1460	— 430	— 1,5911	+ 409	— 1,4472
6	— 1,3378	+ 1955	+ 2,5287	+ 480	+ 1,4344
7	— 1,0960	+ 782	+ 2733	+ 409	— 7036
8	+ 3,5599	+ 1368	+ 1504	+ 719	+ 3,9190
9	+ 1,1640	+ 2846	+ 1149	+ 3444	+ 1,9079
10	— 5977	— 317	+ 2733	— 1197	— 4758
11	+ 1,6995	— 2097	+ 5299	— 939	+ 1,9258
12	+ 1,2168	— 2868	— 2,6129	— 506	— 1,7335
13	+ 2,1213	— 1368	— 1,4227	— 445	+ 5173
s	+ 4,0168	+ 48	— 2,4913	+ 3483	+ 1,8786
p	+ 4,0168	+ 48	— 2,4913	+ 3483	

Са корелатним вредностима k' (101) и из таблице XIV рачунају се поправке v_k са три децимала и добијамо за њих следеће вредности:

	$v_1 = +\ 0{,}438''$	$v_9 = +\ 1{,}333''$	$v_{17} = -\ 1{,}751''$
	$v_2 = -\ 0{,}804$	$v_{10} = -\ 0{,}778$	$v_{18} = +\ 1{,}691$
	$v_3 = +\ 2{,}362$	$v_{11} = -\ 0{,}132$	$v_{19} = +\ 0{,}060$
	$v_4 = -\ 1{,}239$	$v_{12} = -\ 0{,}423$	$s_e = \ 0{,}000$
(102)	$v_5 = -\ 0{,}756$	$s_c = \ 0{,}000$	
	$s_a = +\ 0{,}001$		$v_{20} = +\ 2{,}138$
		$v_{13} = +\ 0{,}487$	$v_{21} = -\ 1{,}570$
	$v_6 = -\ 1{,}914$	$v_{14} = -\ 0{,}264$	$v_{22} = -\ 0{,}062$
	$v_7 = +\ 0{,}465$	$v_{15} = -\ 1{,}652$	$v_{23} = +\ 0{,}301$
	$v_8 = +\ 1{,}450$	$v_{16} = +\ 1{,}427$	$v_{24} = -\ 0{,}707$
	$s_g = +\ 0{,}001$	$s_d = -\ 0{,}002$	$s_t = \ 0{,}000$

Из таблице VI са поправцима (102) може да се нађу изравнати правци, а помоћу ових изравнати углови троуглова *ABT*, *BCT* итд. Из ових троуглова се рачунају непозната отстојања од тражене тачке *T* до фиксних тачака *A*, *B*, *C*, *D*, *E*. За одређивање координата тачке *T* и за контролу рачунања отстојања довољно је израчунати само два суседна троугла од горе наведених.

У нашим примеру рачунамо троуглове *ADT* и *EDT*. Из тог рачунања добијемо:

$$\lg AT = 4{,}53328443$$

(103) $$\lg ET = 4{,}76259668$$

$$\lg DT = 4{,}54193871 = 4{,}54193873$$

Логаритам заједничке стране *DT* се разликује у два троугла само за две јединице осмог децимала.

RESUMÉ

L'auteur établit dans son article la manière de l'application dans la conpensation des points géodísiques isolés du 2-ième et 3-ième ordre (des distances réciproques de 3 à 20 kil.) la méthode de la résolution indéterminée des équations normales, proposé par W. Gauss et élaboré téoriquement par le professeur Dr. L. Krüger et par H. Boltz, collaborateur de l' Institut géodésique de Potsdam.

La marche de la résolution du problème posé est suivante:

Tous les conditions angulaires et leurs équations de condition forment le premier groupe dont les équations corrélatives se résolvent indépendement.

Dans ce groupe entrent: 1) les conditions de figures géomètriques (conditions aux angles des triangles sphériques) et 2) les conditions des angles fixes (formé par les côtés entre les points géodésiques connus).

Les coefficients des inconnus dans les équations de ce groupe sont constants comme ceux des équations corrélatives correspondentes. Cette particularité permet de représenter des quantités corrélatives comme les fonctions linéaires des résidus dont les coefficients sont aussi constants.

L'auteur donne les tableaux de ces fonctions pour les cas suivants: 1) quand la détermination du point géodésique isolé se base sur les trois points géodésiques de l'ordre supérieur (tableaux I et II); 2) quand le nombre des points fixes est quatre — tableau III, 3) quand ce nombre est cinq — tableau IV, et enfin, 4) quand ce nombre est six — tableau V.

Le deuxième groupe forment les conditions auxquelles corréspondent les équations avec les coefficients variables des inconnus.

Ces sont, — a) la condition aux côtés pour le polygone fixe et b) les conditions d' accord des bases pour chaque paire des côbés voisins du polygone fixe.

Dans le but de simplifier et de faire plus homogènè des opérations de calcul les conditions du deuxième groupe enuméré ci dessus se remplacent par les conditions aux côlés dont le pôle se trouve dans le point isolé inconnu et les bases sont les triangles fixes formé par les côtes du polygone et les diogonales (fig. 7) mené du même sonnet du polygone.

Les équations corrélatives correspondant au deuxième groupe des conditions, au moyen des quantités auxiliaires nommé „les quantités corrélatives intermédiaires" et par le procédé de calcul très simple et homogène, se transforment au système des équations réduites qui ne dépendent qu' aux quantités corrélatives du deuxième groupe.

La résolution du système des équations réduites fournit les valeurs de leurs quantités corrélatives et avec celles on calcule les valeurs des quantités corrèlatives du premier groupe.

On a donné deux exemples de la conpensation du point isolé, le premier où le nombre des points fixes est trois et le deuxième où ce nombre s' élève au cinq.

ИСПРАВКА

	штампано	треба
На стр. 329, ред 5 —	ал о ити	алгоритам
У таблици V, стубац S.		
ред 1	+ 914 928_4	+ 814 928_4
„ 3	+ 185 071_6	— 185 071_6
„ 13	— 2,885 857_3	— 2, 884 857_3
„ 17	— 1,607 770_1	— 1, 992 229_0
Стр. 322 формула (30)	у V једначини	испао je слободан члан w_5
„ 324 16 ред одоздо	у троуглу ABC	у четвероуглу $ABCD$
„ 325 8 ред одозго	услови VI, VII,	услови V, VI, VII
„ 326 формула (43)	пред сваки израз са десне стране обе једнакости	треба да стоји предзнак (—) минус
„ 328 5 ред одоздо	w_1, w_2, w_3	w_{I}, w_{II}, w_{III}
„ 328 формула (51)	W_1, W_2, W_3	W_{I}, W_{II}, W_{III}
„ 332 Таблица V, ред k_9	+ 192 229_0	— 192 229_0