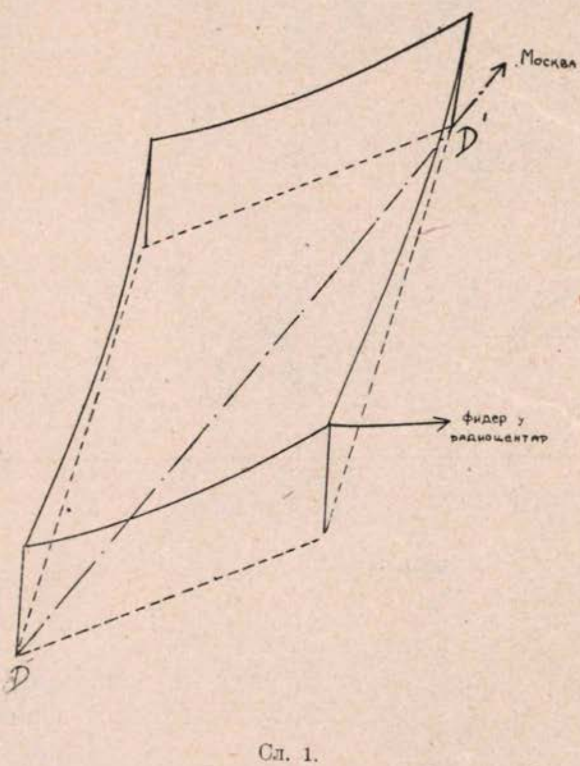
Инж. А. С. Милошевић, геод. инж. ГИЈА — Београд:

Оријентација специалних антена радиопријемног центра

Последња реч радиотехнике у погледу пријема емисија удаљених (иностраних) радиостаница јесу специјалне — ромбичне антене. Таква антена састоји се из четири стуба, који се постављају у темена ромба. Стубови су повезани жицом, која је фидером (водом) спојена с радиоцентром (сл. 1.)



Сл. 1.

Да би антена најбоље одговарала својој намени, потребно је већу диагоналу DD′ ромба ориентисати према радиостаници, чије се емисије жели примати.

Сваки радиопријемни центар има неколико антена. Пројектом може бити предвиђено да две или више њих буду ориентисане према једној радиостаници (једном граду).

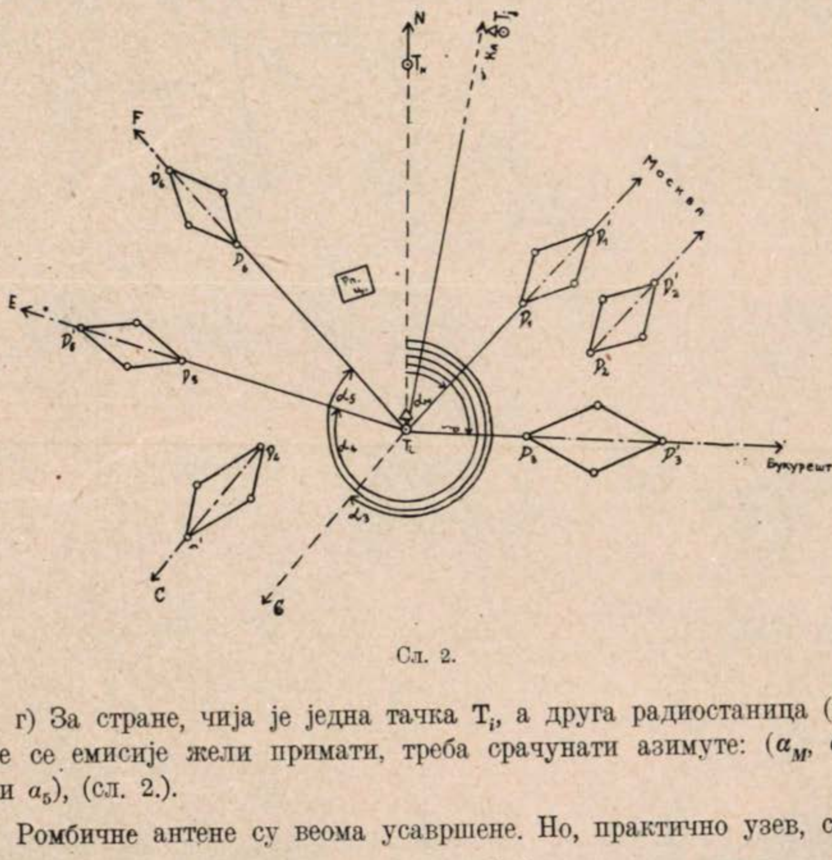
За изградњу радиопријемног центра геодетски задаци су:

а) Обележити на терену дуже дијагонале ромба, појединих антена под условом да буду оријентисане према радиостаницама (градовима), како је пројектом предвиђено, и

б) одредити коте појединих темена ромба, као и коте оних тачака, на којима ће се укопати бандере фидера.

Ради извршења задатака под а) потребно је:

в) Имати једну тригонометријску тачку T_i у близини радиопријемног центра. Ако таква тачка не постоји, ваља укопати белегу и тригонометријски одредити тачку T_i. За постављени задатак довољно је тачно тачку T_i одредити пресецањем назад.



Сл. 2.

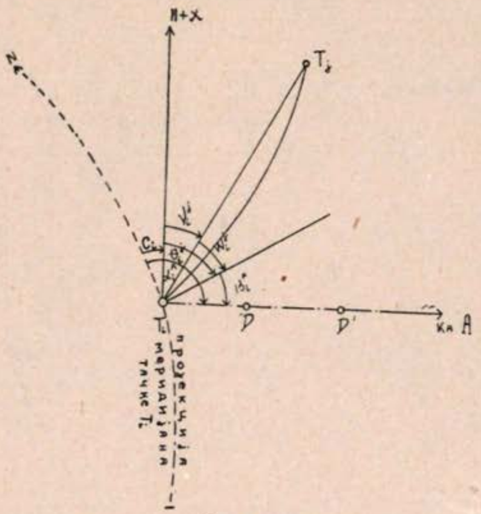
г) За стране, чија је једна тачка T_i, а друга радиостаница (град), чије се емисије жели примати, треба срачунати азимуте: (α_M, α_B, α_3 α_4 и α_5), (сл. 2.).

Ромбичне антене су веома усавршене. Но, практично узев, сасвим је довољна тачност, ако дијагонала DD′ буде оријентисана за $\alpha \pm \frac{1^0}{2}$

Тај услов мале тачности оријентације има добру страну, што иста антена може примати емисије свих радиостаница неког удаљеног града, иако те станице могу бити међусобно удаљене више километара.

Често ће бити случај да се продужења неких дијагонала DD′ секу у T^i. Тада се обележавање свих тих праваца DD′ састоји у томе, да се на T_i као станици пренесе инструментом угао β_i^A. Овај угао се добије као разлика азимута α_i^A, смањеног за равну конвергенцију меридијана C_i, и дирекционог угла (нагиба) геодет. линије θ_i^j:

$$\beta_i^A = (\alpha_i^A - C_i) - \theta_i^j.$$



Сл. 3.

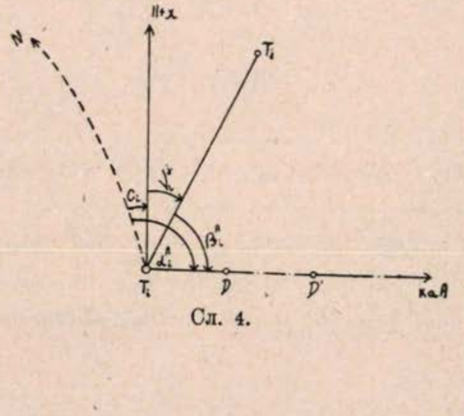
Међутим, пошто је тачка T_j релативно близу, а тачност оријентације DD′ веома мала, то се узима да је редукција правца $W_i^j = 0$, стога:

$$1 \;.\;.\;.\; \beta_i^A = (\alpha_i^A - C_i) - \nu_i^j$$

где је ν_i дирекциони угао (нагиб) тетиве $T_i T_j$. Значи, ради преношења угла β_i^A потребно је, осим азимута α_i^A, срачунати:

д) Равну конвергенцију меридијана C_i тачке T_i, и

ђ) дирекциони угао ν_i^j тригонометријске стране T_iT_j, која је један крак угла β_i^A. Другим речима, правац DD′ обележићемо, ако од стране T_iT_j, као поларне осе с полом у T_i пренесемо угао β_i^A као аномалију. (Види сл. 4.)



Сл. 4.

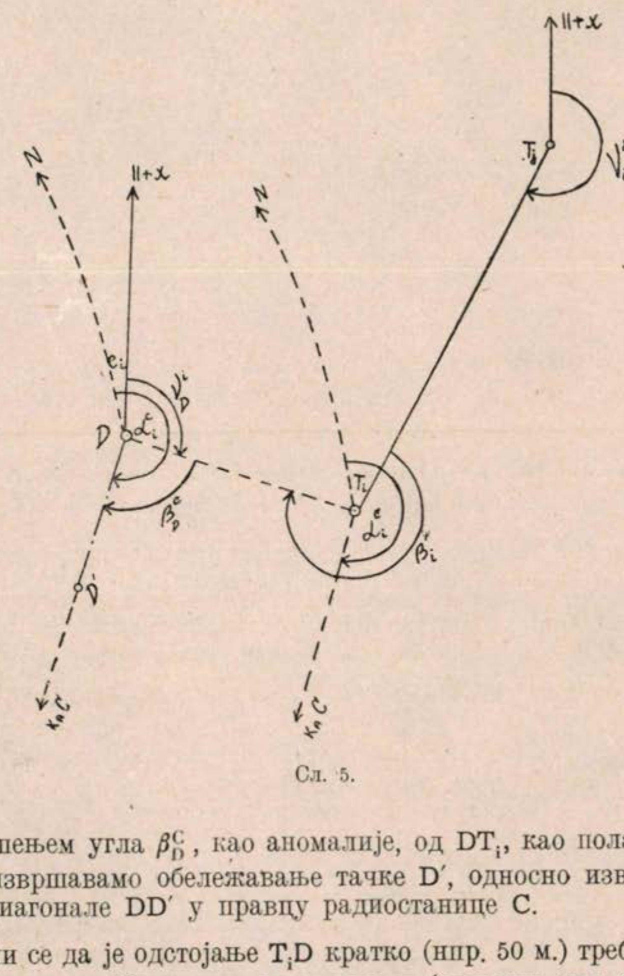
е) У случају да дужа диагонала DD′ неког ромба не пролази кроз T^i, измерићемо угао $\beta_i^{'}$, и срачунати:

$$2 \ldots \nu_D^i = \nu_i^i + \beta_i^{'} \mp \pi$$

а затим и:

$$3 \ldots \beta_D^C = (\alpha_i^C - c_i) - \nu_D^i$$

Овде је претпостављено да је, $\alpha_i^C = \alpha_D^c$ и $c_i = c_D$, што је с обзиром на услов мале тачности оријентације дијагонале DD′ и велике удаљености радиостанице (града) С од тачке Т и D, без икакве сумње допустиво (сл. 5.)



Сл. 5.

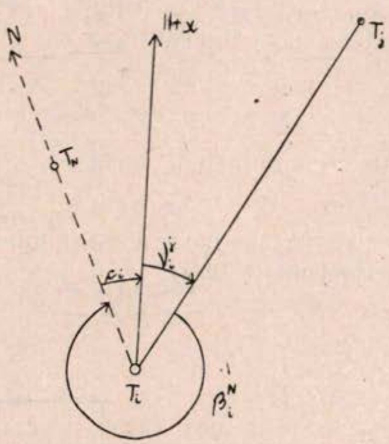
Преношењем угла β_D^C, као аномалије, од DT_i, као поларне осе с полом у D, извршавамо обележавање тачке D′, односно извршавамо оријентацију диагонале DD′ у правцу радиостанице С.

Деси ли се да је одстојање T_iD кратко (нпр. 50 м.) треба при мерењу угла $\beta_i^{'}$ на тачки D оштро сигналисати (оловком или ексером). Тако исто, при преношењу угла β_D^C оштро сигналисати на T_i.

Приликом обележавања праваца појединих дужих диагонала DD′ преношењем углова β_i^A на станици T_i треба обележити и правац севера, тј. укопати тачку T_N. За ту сврху ваља предходно срачунати угао β_i^N :

$$4 \ldots \beta_i^N = 360^0 - (c_i + \nu_i^j)$$

и, као аномалију, пренети га од T_iT_j, као поларне осе с полом у T_i. Обележавање правца севера врши се ради евентуалног постављања нових антена у будућности (сл. 6.).



Сл. 6.

За случај да треба две или више антена оријентисати према истој радиостаници (граду) задатак се извршава на тај начин, што се већа диагонала DD′ једне од њих оријентише преношењем угла β_i^A на станици T_i . За другу (и остале) обележавање праваца веће диагонале своди се на познати задатак: обележити праву, која је паралелна датој правој. Сви остали задаци у вези преношења половина диагонала од њиховог пресека и подизање управне у том пресеку на дужу диагоналу, ради преношења краће, такође су познати геодетски задаци.

Р а ч у н а њ е а з и м у т а. Азимути (α_M, α_B, α_3, α_4 и α_5) појединих страна рачунају се из географских координата крајњих тачака стране. Географске координате, ширина φ и дужина λ од Гриничког меридијана као нултог, за поједине постојеће радиостанице дате су у »Liste des fréquences, Bureau de l'Union internationale des télécommunications, Mars 1947, Bern« (један примерак поседује Министарство ТТ). Уместо њих могу се узети географске координате било које тачке града, у коме се радиостаница налази, нпр. узети из астрономских календара геогр. коорд. астрономске опсерваторије. Ово је допустиво због дозвољене мале тачности оријентације антена.

Географске координате тачке T_i (ако нису дате) морамо срачунати из њених равних правоуглих координата. Ова се трансформација извршава за равне правоугле координате Гаус-Кригерове пројекције по формулама у тригоном. обрасцу № 29ª. У старом Правилнику о катастарском премеравању, I део, Триангулација (1929 г.) за овај задатак дате су формуле само за логаритамско рачунање. У новом Правилнику за државни премер, I део: Триангулација (1948 г.) — који је потписан а још није публикован — дате су формуле и за машинско рачунање (двојном машином). Првобитно су формуле и таблице биле састављене за рачунање обичном машином (не двојном). Израчунајмо по тим формулама за ⛢ 361 њене географске координате из равних правоуглих:

$$x = 7\,610\,473{,}45$$
$$y = 4\,921\,022{,}27$$

и равну конвергенцију меридијана C те тачке.

Трансформација равних правоуглих координата (y, x) Гаус-Кригерове пројекције у географске (φ и λ).

Формуле:

$$\bar{y} = \frac{y-k}{m_0}, \ \bar{x} = \frac{x}{m_0}, \ m_0 = 1-0{,}0001$$

$$\bar{y} = y - k + \frac{y-k}{10.000} + \frac{y-k}{100.000.000}$$

$$\bar{x} = x + \frac{x}{10.000} + \frac{x}{100.000.000}$$

$$\varphi = \varphi_1 + (10^{-5}\bar{y})^2 B_2 + (10^{-5}\bar{y})^4 B_4$$

$$l = (10^{-5}\bar{y}) B_1 + (10^{-5}\bar{y})^3 B_3 + (10^{-5}\bar{y})^5 B_5$$

$$\lambda = \lambda_m + l$$

$$c = (10^{-5}\bar{y}) C_2 + (10^{-5}\bar{y})^3 C_4 + (10^{-5}\bar{y})^5 C_6$$

Ордината почиње цифром	K	λ_m
5	5 500000	15^0
6	6 500000	18^0
7	7 500000	21^0

Контроле ради, извршимо и обрнути задатак: из срачунатих геогр. координата φ и λ као датих, израчунајмо равне правоугле. За тај задатак дате су формуле у тригоном. обр. N⁰ 29.

Извршимо задатак по прописима новог Правилника I део (1948 г.) и за то машинско рачунање (двојном машином — правила за механичко рачунање).

Red računanja	Tačka:	△ 361 /J. Stopoći/
	Kordinate su uzete iz:	
1	$y=$	7 610 473,45
4	$y-k=\bar{y}m_o$ =	+ 110 473,45
5	$10^{-4}\bar{y}m_o$ =	11,047
6	$10^{-8}\bar{y}m_o$ =	1
7	$\bar{y}=$	+ 110 484,498
2	$x=$	4 921 022,27
8	$10^{-4}x=$	492,102
9	$10^{-8}x=$	49
10	$H_o=\ddot{x}=$	4 921 514,421
11	$\varphi_1=$	44° 26' 01",2868·6
12	$(10^{-5}\bar{y})^2B_2=$	− 30,3520·1
16	$(10^{-5}\bar{y})^4B_4=$	+ 59·5
18	$\varphi=$	44° 25' 30",9408·0
13	$(10^{-5}\bar{y})B_1=$	4996",1574·2 + 1° 23' 16",1574·2
15	$(10^{-5}\bar{y})B_3=$	− 0,7288·4
17	$(10^{-5}\bar{y})B_5=$	+ 2·0
19	$l=$	+ 1° 23' 15",4287·8
3	$\lambda_m=$	21°
20	$\lambda=$	22° 23' 15",4287·8
12	$B_1=$	+ 4 522,04 383
	$B_2=$	− 24,36 479·8
	$B_3=$	− 0.540420
	$B_4=$	+ 0.003 990
	$B_5=$	+ 0,000 122
21	$C_2=$	+ 3 165 ,8076
	$C_4=$	− 0,5063
	$C_6=$	+ 0,00012
22	$(10^{-5}\bar{y})C_2=$	+ 3 497",726·6
23	$(10^{-5}\bar{y})C_4=$	− 0,682·8
24	$(10^{-5}\bar{y})^5C_6=$	+ ·2
25	$C''=$	+ 3497",044·0
	$C=$	+ 0° 58' 17",044

Tačka:	△ 361 (J. Stopoći)			
Koordinate su uzete:	29 a 1			
φ	44°	25'	30",9408	
λ	22	23	15,4288	
λm	21			
l	1	23	15,4288	
l ysek		4995,	4288	
$l^2\cdot10^{-1}$		2	495	431
$l^3\,10^{-5}$		1	246	575
$l^4\,10^{-9}$			622	718
a_1	22	117	0731	
$a_3\,10$	+	1 89	0	
A_5				1
$\bar{y}$		110	484,	499
$\bar{y}\cdot10^{-4}$			11.	048
$\bar{y}\,m_o$		110	473,	45
y	7	610	473,	45
$\bar{x}=H_o$	4	920	577,	838
$b_2\cdot10$		37	528	150
$b_4\cdot10$			15	270
$\bar{x}$	4	921	514	422
$\bar{x}\cdot10^{-4}$			492,	151
x	4	921	022,	27
c_1		699	9782	
c_3			2825	
c ysek.		3497,	044	
c	+0°	58'	17",044	

Сл. 7.

Григоном. образац бр. 29 Стр. 1

Рачунање равних правоуглих координата из географ. координата.

Формуле:

$$\bar{y} = a_1 \cdot l.10^4 + a_3 l^3 10^{-5} + A_5$$
$$\bar{x} = H_0 + b_2 \cdot 10 \cdot l^2 10^{-1} + b_4 \cdot 10 \cdot l^4 10^{-0}$$
$$c = c_1 \cdot l.10^3 + c_3 \cdot l^3 10^{-5}$$
$$y = k + 500\,000{,}00 + \bar{y} m_0; x = \bar{x} - \bar{x} \cdot 10^{-4}; y = \bar{y} - \bar{y} \cdot 10^{-4}$$

Пројектом радиопријемног центра Јене Стопоћи предвиђен је пријем емисија радиостаница: Москва, Рио де Жанеиро, Њујорк и Штокхолм. Географске координате тих станица узете су из цитиране публикације »Liste des fréquences«. Из тих географских координата и оних срачунатих за § 361 можемо израчунати потребне азимуте.

Рачунање азимута за стране дуже од 200 км. врши се применом Хелмерт-Беселових формула. Примена ових формула претпоставља избор тачака T и T_1 стране тако, да је разлика дужина $\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda$ увек позитивна, тј. $\Delta\lambda > 0$. Тај се услов испуњава избором, да се за T увек узме западна а за T_1 источна тачка.

Дакле, за примену Хелмерт-Беселових формула:

а) Дато: $T(\varphi, \lambda)$ и $T_1(\varphi_1, \lambda_1)$, а

б) тражи се: $\alpha = ?$ и $\alpha_1 = ?$ (у општем случају овог задатка тражи се и дужина геодетске линије $s = ?$, но она за наш конкретни задатак није потребна).

Рачунање се врши следећим редом.

Редуковане ширине u и u_1 се израчунавају:

а) по формли:

$$\operatorname{tg} u = \sqrt{1 - e^2} \operatorname{tg} \varphi, \operatorname{tg} u_1 = \sqrt{1 - e^2} \operatorname{tg} \varphi_1,$$

где је за сфероид Веселових димензија $\log \sqrt{1 - e^2} = 9.9985458.2$

б) или се из геодетских таблица (нпр. Jordan, Handbuch der Vermessungskunde), где је u означено са ψ изваде разлике $(\varphi - u)$ и $(\varphi_1 - u_1)$ по ширинама φ и φ_1 као аргументу, па се израчуна:

$$u = \varphi - (\varphi - u) \quad \text{и} \quad u_1 = \varphi_1 - (\varphi_1 - u_1). \tag{2}$$

Разлика дужина:

$$\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda \quad \text{и} \quad \frac{\Delta\lambda}{2} = \frac{\lambda_1 - \lambda}{2} \tag{3}$$

Азимути α и α_1 стране TT_1 рачунају се приближавањем (апроксимацијама) нпр. по формулама датим у Витковскиј — Практическаја Геодезија, С. Птбгъ 1898, стр. 523. У I апроксимацији (Неперове аналогије)

$$
(4)\quad \left\{
\begin{aligned}
&\operatorname{tg}\frac{\alpha_{II}+\alpha_I}{2} = -\operatorname{ctg}\frac{\Delta\lambda}{2}\,\frac{\sin\frac{u_1-u}{2}}{\cos\frac{u_1+u}{2}} \\
&\operatorname{tg}\frac{\alpha_{II}-\alpha_I}{2} = -\operatorname{ctg}\frac{\Delta\lambda}{2}\,\frac{\cos\frac{u_1-u}{2}}{\sin\frac{u_1+u}{2}}
\end{aligned}
\right.
\qquad
\begin{aligned}
\alpha_I &= \frac{\alpha_{II}+\alpha_I}{2} - \frac{\alpha_{II}-\alpha_I}{2} \\
\alpha_{II} &= \frac{\alpha_{II}+\alpha_I}{2} + \frac{\alpha_{II}-\alpha_I}{2}
\end{aligned}
$$

Угао σ такође се рачуна приближавањем. У I апроксимацији:

$$
(5)\qquad \operatorname{tg}\frac{\sigma_I}{2} = \operatorname{tg}\frac{u_1-u}{2}\,\frac{\sin\frac{\alpha_{II}-\alpha_I}{2}}{\sin\frac{\alpha_{II}+\alpha_I}{2}}
$$

Разлика дужина (за сфероид) исто се рачуна приближавањем у апроксимацији I:

(6) $\Delta\lambda_I = \Delta\lambda + \sin p \left\{ A_1\sigma_I - B_1\cos(v+v_1)\sin\sigma_I \right\}$, где је

$\sin p = \cos u \sin \alpha_I$

$\operatorname{tg} v = \operatorname{ctg} u \cos \alpha_I$

$\operatorname{tg} v_1 = \operatorname{ctg} u_1 \cos \alpha_{II}$

$\operatorname{tg} m = \sqrt{\delta}\cos p$

$n = \operatorname{tg}^2\frac{m}{2}$

$\log A_1 = \log\mu - \frac{1}{2} M\left(1-\frac{\mu}{2}\right)\cdot n$

$\log B_1 = \log\frac{1}{4} e^2\chi \cdot n.$

У овим формулама је за сфероид Беселових димензија:

$\log\sqrt{\delta} = \log\frac{e}{\sqrt{1-e^2}} = \times\, 8.91366$

$\log\frac{\chi}{b} = \times\, 8.51124$

$\log\mu = \log(1-\sqrt{1-e^2}) = \times\, 7.52411$

$\log\left\{\frac{1}{2} M\left(1-\frac{\mu}{2}\right)\right\} = 6.33603$

$\log\frac{e^2\chi}{4} = 2.53678$, где је $\chi = \varrho'' = 206261$, а М модул Бригових логаритама (све константе узете су из Helmert — Die Matematischen und Physikalischen Theorieen der Höheren Geodesie, Leipzig 1880, S. 232—234).

Рачунања у II апроксимацији:

$$
(7)\quad
\begin{aligned}
\operatorname{tg}\frac{\alpha_{1II}+\alpha_{II}}{2} &= -\operatorname{ctg}\frac{\Delta\lambda_I}{2}\,\frac{\sin\frac{u_1-u}{2}}{\cos\frac{u_1+u}{2}} &\qquad \alpha_{II} &= \frac{\alpha_{1II}+\alpha_{II}}{2}-\frac{\alpha_{1II}-\alpha_{II}}{2}\\
\operatorname{tg}\frac{\alpha_{1II}-\alpha_{II}}{2} &= -\operatorname{ctg}\frac{\Delta\lambda_I}{2}\,\frac{\cos\frac{u_1-u}{2}}{\sin\frac{u_1+u}{2}} &\qquad \alpha_{1II} &= \frac{\alpha_{1II}+\alpha_{II}}{2}+\frac{\alpha_{1II}-\alpha_{II}}{2}
\end{aligned}
$$

$$
\operatorname{tg}\frac{\sigma_{II}}{2} = \operatorname{tg}\frac{u_1-u}{2}\,\frac{\sin\frac{\alpha_{1II}-\alpha_{II}}{2}}{\sin\frac{\alpha_{1II}+\alpha_{II}}{2}}
$$

$$
\Delta\lambda_{II} = \Delta\lambda_I + \sin p\,\{A_1\,\sigma_{II} - B_1\cos(v+v_1)\sin\sigma_{II}\}
$$

Разликује ли се $\Delta\lambda_1$ знатно од $\Delta\lambda$ ваља још једном поновити рачунање. Тако настављамо радити, док израчуната апроксимација $\Delta\lambda_i$ не буде једнака предходној $\Delta\lambda_{i-1}$. С том вредношћу $\Delta\lambda_{i-1}$ срачунате вредности α_i, α_{1i} и σ_i биће дефинитивне.*)

Овим начином у цитираној књизи Витковског на страни 524 и 525 израчунати су азимути стране: Опсерваторија Академије Наука у Лењинграду — Владивосток (на Кларковом сфероиду):

У првој апроксимацији:		У другој апроксимацији:	
$\alpha_{1I} =$	$324^0\,56'\,42''$	$\alpha_{1II} =$	$324^0\,58'\,19''.09$
$\alpha_I =$	$56\;44\;56$	$\alpha_{II} =$	$56\;41\;23{,}89$
$\Delta\lambda_I =$	$+\,101^0\,40'\,26''.16$	$\Delta\lambda_{II} =$	$101^0\,40'\,26''.14$

---

*) За општи задатак срачунали би тада и дужину геодетске линије:

$$
\log s = \log\frac{b}{\chi} + \log\{\sigma_i'' + \chi n\cos(v+v_1)\sin\sigma_i - \frac{1}{8}\chi n^2\cos(v+v_1)\sin 2\sigma_i\} +
$$

$$
+ 2\log\sec\frac{m}{2} + \frac{5}{4}M n^2, \text{ где је}
$$

$$\log\chi = \log\varrho'' = 5.31443$$

$$\log\frac{5}{8}x = 5.11031$$

$$\log\frac{5}{4}M = \times\, 9.73469$$

(Витковскiй — Пр. Геод., стр. 524)

Како је $\Delta\lambda_I \eqsim \Delta\lambda_{II}$ узете су за дефинитивне вредности азимута вредности срачунате у другој апроксимацији α_{1II} и α_{II}.

Као што видимо, дефинитивне вредности азимута и за тако дугачке стране (за срачунати пример је $\log s = 6.4876046$, $s = 3073,3$ км) разликују се од оних из прве апроксимације тек за који минут.

Географске координате појединих тачака Земље дате су на сфероидима различитих димензија (Кларка, Бесела, Хајфорда и др.). Зато, а особито с тога што је дозвољена мала тачност ($\alpha \pm 30'$) оријентације дуже дијагонале ромбичне антене, допушта се за ту оријентацију узети за дефинитивне вредности азимута оне, које су срачунате у првој апроксимацији α_I и α_{1I}. Исправност тога проверена је кроз стварност: тако оријентисане ромбичне антене, које су изведене у нас, потпуно успешно извршавају свој задатак. Зато ћемо и ми за наш задатак израчунати вредности азимута само у првој апроксимацији.

За употребу формула (4) треба знати, у односу на наш задатак, да је:

а) за $u > 0$, $u_1 > 0$ и $u_1 > u$, $\frac{u_1 + u}{2} > 0$ и $\frac{u_1 - u}{2} > 0$:

$90^0 < \frac{\alpha_1 + \alpha}{2} < 180^0$ и $90^0 < \frac{\alpha_1 - \alpha}{2} < 180^0$, тј.:

$\frac{\alpha_1 + \alpha}{2}$ и $\frac{\alpha_1 - \alpha}{2}$ су у II квадранту;

б) за $u > 0$, $u_1 > 0$ и $u_1 > u$, $\frac{u_1 + u}{2} > 0$ а $\frac{u_1 - u}{2} < 0$:

$180^0 < \frac{\alpha_1 + \alpha}{2} < 270^0$ а $90^0 < \frac{\alpha_1 - \alpha}{2} < 180^0$, тј.:

$\frac{\alpha_1 + \alpha}{2}$ у III кв., а $\frac{\alpha_1 - \alpha}{2}$ у II кв., и

в) за $u < 0$, $u_1 > 0$ и $|u| < u_1$, $\frac{u_1 + u}{2} > 0$ и $\frac{u_1 - u}{2} > 0$ је

као под а):

$\frac{\alpha_1 + \alpha}{2}$ и $\frac{\alpha_1 - \alpha}{2}$ су у II кв.

Рачунање азимута страна, чија је једна крајња тачка ♁ 361 (Ј. Стопоћи), а друга Москва, Рио де Жанеиро, Њујорк или Штокхолм.

T = западна тачка $T(\varphi, \lambda)$
T_1 = источна „ $T_1(\varphi_1, \lambda_1)$

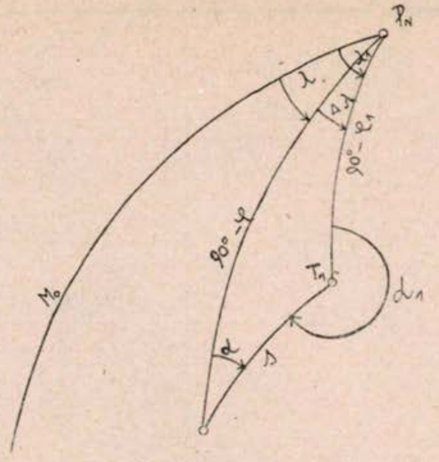
Географске дужине су од почетног меридијана Гриничког.

Δ 361 (Jene Stopoći)						
	°	'	"	°	'	"
φ =	44	25	31	λ = 22	23	15
$\varphi - u$ =		5	45	Jordan III B. S. [59]		
u =	44	19	46 −	$= \varphi - (\varphi - u)$		

	Moskva			Rio de Janeiro			New York			Stockholm		
	°	'	"	°	'	"	°	'	"	°	'	"
φ =	55	44	45 N	22	59	22 S	40	48	40 N	59	23	15 N
λ =	37	13	30 E	43	11	30 W	73	15	10 W	17	54	37 E

φ i λ uzeti iz 29º 1 u Liste des fréquences, Bureau de l'Union internationale des télécommunications, Mars 1947, Bern

T_1 =	Moskva				Δ 361 (J. Stopoći)				Δ 361 (J. Stopoći)				Δ 361 (J. Stopoći)			
T =	Δ 361 (J. Stopoći)				Rio de Janeiro				New York				Stockholm			
		°	'	"		°	'	"		°	'	"		°	'	"
φ =	φ_{T_1} =	55	44	45 N	φ_T =	22	59	22 S	φ_1 =	40	48	40 N	φ_T =	59	23	15 N
(Jordan III B. S. [59] $\varphi - u$ =			5	21			4	08			5	42			5	03
u_1 ili $u = \varphi - (\varphi - u)$ =	u_1 =	55	39	24	u =	−22	55	14	u =	40	42	58	u =	59	18	12
u_1 ili u =	u =	44	19	46	u_1 =	44	19	46	u_1 =	44	19	46	u_1 =	44	19	46
$u_1 - u$ =	+	11	19	38	+	67	15	00	+	3	36	48	−	14	58	26
$u_1 + u$ =	+	99	59	10	+	21	24	32	+	85	02	44	+	103	37	58
$\frac{u_1 - u}{2}$	+	5	39	49	+	33	37	30	+	1	48	24	−	7	29	13
$\frac{u_1 + u}{2}$	+	49	59	35	+	10	42	16	+	42	31	22	+	51	48	59
λ_1 =	+	37	13	30	+	22	23	15	+	22	23	15	+	22	23	15
λ =	+	22	23	15	−	43	11	30	−	73	15	10	+	17	54	37
$\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda$ =	+	14	50	15	+	65	34	45	+	95	38	25	+	4	28	38
$\frac{\Delta\lambda}{2}$ =		7	25	08	+	32	47	22	+	47	49	12	+	2	14	19
log sin $\frac{u_1 - u}{2}$ =	8.99 426				9.74 332				8.49 868				9.11 495 (n)			
cpl log cos $\frac{u_1 + u}{2}$ =	0.19 187				0.00 763				0.13 252				0.20 889			
log $(-\mathrm{ctg}\,\frac{\Delta\lambda}{2})$ =	0.88 335 (n)				0.19 098 (n)				9.95 718 (n)				1.40 792 (n)			
log cos $\frac{u_1 - u}{2}$ =	9.99 787				9.92 048				9.99 979				9.99 629			
cpl log sin $\frac{u_1 + u}{2}$ =	0.11 579				0.73 109				0.17 013				0.10 456			
log tg $\frac{\alpha_1 + \alpha}{2}$ =	0.07 148 (n)				9.49 193 (n)				8.58 838 (n)				0.73 176			
log tg $\frac{\alpha_1 - \alpha}{2}$ =	0.99 901 (n)				0.84 255 (n)				0.12 710 (n)				1.50 877 (n)			
		°	'	"		°	'	"		°	'	"		°	'	"
$\frac{\alpha_1 + \alpha}{2}$ =		130	18	22		158	49	10		177	46	49		259	29	37
$\frac{\alpha_1 - \alpha}{2}$ =		95	43	21		98	10	38		126	44	00		91	46	30
$\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha}{2} - \frac{\alpha_1 - \alpha}{2}$ =		34	35	01		40	38	32		51	02	49		167	43	07
$\alpha_1 = \frac{\alpha_1 + \alpha}{2} + \frac{\alpha_1 - \alpha}{2}$ =		226	01	43		236	59	48		304	30	49		351	16	07



Сл. 8.

Напомена. Пошто нема контролних рачунања, овај задатак треба рачунати »у две руке«.

Рачунање углова β_{361}^{A} на станици ♁ 361

Равна конвергенција меридијана ♁ 361 је:

$$C_{361} = +\ 0^{0}58'17'' \text{ (узета из } 29^{a}\ 1)$$

Станица T_i	Радиостаница A	Азимут $\alpha^{A}{}_{361}$			$\alpha^{A}{}_{361} - C_{361}$		
		0	′	″	0	′	″
♁ 361	Правац севера	0	00	00	—0	58	17
	Москва	34	35	01	33	36	44
	Рио де Жанеиро	236	59	48	236	01	31
	Њујорк	304	30	49	303	32	32
	Штокхолм	351	16	07	350	17	50

Ради контроле при преношењу на терен углова β_i^A, треба их срачунати не само у односу на једну, већ у односу на три тригонометријске стране (ако се проба не сложи из двеју група, употребити трећу). За ту сврху срачунати су:

$$\nu_{361}^{378} = 21^{0}\,15'\,03''$$
$$\nu_{361}^{354} = 83^{0}\,08'\,26''$$
$$\nu_{361}^{356} = 161^{0}\,14'\,40''$$

Станица T_i	Правац на A или T_j	$\alpha^A{}_{361} - C_{361}$			$\beta^A{}_{361} =$ $(\alpha^A{}_{361} - C_{361}) - \nu^j{}_{361}$		
		°	′	″	°	′	″
△ 361	△ 378 $\alpha^{378}_{361} - C_{361} = \nu^{378}_{361}$	21	15	03	0	00	00
	Москва	33	36	44	12	21	41
	Рио де Жанеиро	236	01	31	214	46	28
	Њујорк	303	32	32	282	17	29
	Штокхолм	350	17	50	329	02	47
△ 361	△ 354 $\nu^{354}_{361} =$	83	08	26	0	00	00
	Москва	33	36	44	310	28	18
	Рио де Жанеиро	236	01	31	152	53	05
	Њујорк	303	32	32	220	24	06
	Штокхолм	350	17	50	267	09	24
△ 361	△ 356 $\nu^{356}_{361} =$	161	14	40	0	00	00
	Москва	33	36	44	232	22	04
	Рио де Жанеиро	236	01	31	74	46	51
	Њујорк	303	32	32	142	54	21
	Штокхолм	350	17	50	109	02	26

Одређивање кота неких тачака

Ради причвршћивања жица антене и фидера на висини, предвиђеној пројектом, односно ради рачунања дужине стубова антене и фидера, потребно је одредити коте темена ромба, као и коте оних тачака, на којима ће се укопати стубови (бандере) фидера. За ту сврху ваља у непосредној близини сваке тачке, чија се кота има одредити, побити кочић и нивелмански (детаљним нивелманом) одредити коте кочића. Коте се могу одредити апсолутне, ако у близини постоји нивелмански репер (ако је за T_i одређена кота тригоном. нивелманом, онда њу узети), или релативне, усвојивши за неку, стабилно обележену тачку, коту $K = 100{,}00$.

Остали задаци, који се појављују (рачунање дирекционог угла ν^j_i тригон. стране T_iT_j преношење угла β^A_i и др.), општепознати су геодетски задаци.