

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM
VAZIRLIGI

ISLOM KARIMOV NOMIDAGI

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

“Amaliy geodeziya”

fanidan amaliy mashg‘ulotlarni bajarish uchun

uslubiy qo‘llanma



Toshkent - 2017

Pardaboyev A.P. Amaliy geodeziya fanidan amaliy ishlarni bajarish uchun uslubiy qo‘llanma.- T.: ToshDTU, 2017. 40 b.

Uslubiy qo‘llanma **“5311500 - Geodeziya, kartografiya va kadastr”** bakalavriat ta’lim yo‘nalishining talabalariga mo‘ljallangan bo‘lib, amaliy geodeziya fanidan amaliy ishlarni bajarishda foydalanishi mumkin.

Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy uslubiy kengashi qaroriga asosan chop etildi.

Taqrizchilar:

R.SH.Naimova – ToshDTU, dotsenti, t.f.n.

A. Egamberdiyev – O‘zMU, dotsenti, t.f.n.

1 - amaliy mashg'ulot

Poligonometriya tarmog'i loyihasining aniqligini baholash

1. Ishdan maqsad.

1.1. Amaliy geodeziyada poligonometriya loyihasi aniqligining to'g'riligini tekshirish.

1.2. Poligonometriya tarmog'i loyihasini tuzish va aniqligini baholash uchun zaruriy boshlang'ich ma'lumotlarni aniqlash.

2. Ishni bajarish tartibi:

2.1. 1:200 yoki 1:500 masshtabda poligon loyihasi tuziladi.

2.2. Poligonometriya tarmog'i loyihasining aniqligini baholash ketma-ket yaqinlashtirish usuli bilan hisoblanadi.

2.3. Poligonometriya tarmog'i loyihasida yo'llarining har birida o'rta kvadratik nuqsoni topiladi (M_Z).

2.4. Poligonometriya tarmog'i chizmasida aniqligini baholashga yo'nalish ko'rsatish uchun zarur bo'lgan yo'llar soni va uzunligi ko'rsatiladi.

2.5. Hisoblarning to'g'riligi formulalar orqali tekshiriladi.

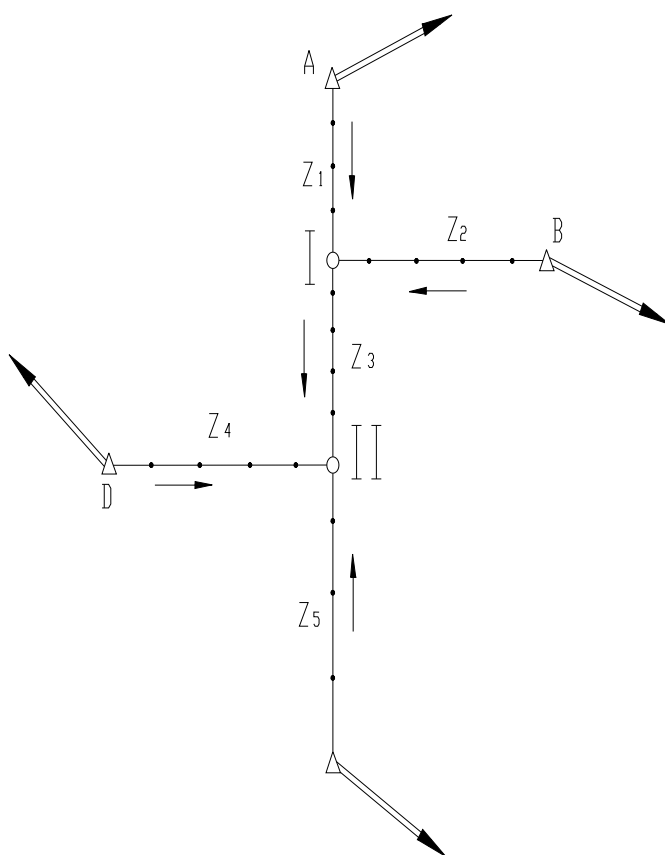
2.6. Agar $\sum \beta_{\text{amal}} = \sum \beta_{\text{nazar}}$ bo'lsa, poligon bo'yicha olingan ma'lumotlar koordinatalar vedomostiga yozilib koordinata orttirmalari hisoblanadi.

3. Boshlang'ich ma'lumotlar.

3.1. Boshlang'ich ma'lumotlar variantlar bo'yicha 1-ilovada keltirilgan.

4. Uslubiy ko'rsatmalar.

Poligonometriya tarmog'i loyihasining aniqligini baholashning eng ko'p qo'llaniladigan usuli ketma-ket yaqinlashtirish usulidir. Poligonometriya tarmog'i loyihasini aniqligini baholashni quyidagi misolda ko'rib chiqamiz. (1.1 - rasm).



1.1-rasm. *Poligonometriya tarmog'i sxemasi*

Poligonometriya yo'llarini (Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5) birinchi yaqinlashtirish, poligonometriya yo'llarining har-birini alohida bir tizim, deb olib ularning har-birini o'rta kvadratik nuqsonini (M_Z) topishdir.

$$M_Z^2 = \mu^2 [S] + \lambda^2 [S]^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \cdot \frac{n+3}{12} [S]^2,$$

bu yerda: μ - poligonometriya tizimiga tasodifiy ta'sir ko'effitsiyenti, λ - tizimga sistematik ta'sir ko'rsatuvchi omil ko'effitsiyenti. (Misolda ushbu ko'effitsiyentlar tomonlar soni bilan almashtirilgan, chunki tomonlar sonining ko'p yoki kamligi tasodifiy va sistematik nuqsonlar bilan tengdir).

s - tomonlar uzunligi, mm hisobida.

m_β - burchak o'lchashning o'rta kvadratik nuqsoni, $m_\beta = \pm 5$

n - tomonlar soni; tomonlarning o'lchash o'rta kvadratik nuqsoni, $m_s = \pm 20$ mm.

2 - amaliy mashg'ulot

Poligonometriya tarmog'i loyihasining aniqligini baholashning hisoblash tartibi

2.1-jadval

Yo' l №	[s] km	n	M_z^2		I + II	M_z mm	$\frac{M_z}{[s]}$
			$I = n \cdot m_s^2$	$II = \frac{m_\beta^2}{\rho^2} [s]^2 \frac{n+3}{12}$			
Z_1	1,5	5	2000	880	2880	54	1 : 27780
Z_2	2,3	11	4400	3630	8030	90	1 : 25560
Z_3	1,5	6	2400	990	3390	58	1 : 25860
Z_4	1,7	5	2000	1130	3130	56	1 : 30360
Z_5	1,3	4	1600	580	2180	47	1 : 27660

Ketma-ket yaqinlashtirish tartibi 2.2.- jadvalda keltirilgan. Birinchi yaqinlashtirishni barcha ustunlarda oxirigacha tugatmasdan turib ikkinchi ikkinchi yaqinlashtirishga o'tilmaydi. Ikkinchi yaqinlashtirishni tugatmasdan uchunchi yaqinlashtirishni boshlamaydi.

Yaqinlashtirishni oxirgi ikki yaqinlashtirishda bir hil o'rta kvadratik nuqson birday chiqmaguncha davom ettiriladi.

Tarmoq loyihasini baholash

2.2-jadval

Yo' l №	Bos hl. Pun kt №	I – yaqinlashtirish				II- yaqinlashtirish				III- yaqinlashtirish			
		$M_{\text{Бол}}^2$	$M_{\text{Плн}}^2$	M_Z^2	P_Z	$M_{\text{Бол}}^2$	$M_{\text{Плн}}^2$	M_Z^2	P_Z	$M_{\text{Бол}}^2$	$M_{\text{Плн}}^2$	M_Z^2	P_Z
Z_1	A	0	2880	2880	35	0	2880	2880	35	0	2880	2880	35
Z_2	V	0	8030	8030	12	0	8030	8030	12	0	8030	8030	12
Z_3	II	0	3390	3390	29	934	3390	4324	23	1110	3390	4500	22
				[P] = 76				[P] = 70				[P] = 69	
			$M^2 = 1316$				$M^2 = 1316$				$M^2 = 1316$		

				$M = 36$				$M = 38$				$M = 39$	
Z_3	II	0	339 0	33 90	29	131 5	339 0	47 05	21	131 5	339 0	48 18	21
Z_4	D	0	313 0	31 30	32	0	313 0	31 30	32	0	313 0	31 30	32
Z_5	S	0	218 0	21 80	46	0	218 0	21 80	46	0	218 0	21 80	46
				$[P] = 107$				$[P] = 99$				$[P] = 99$	
			$M^2 = 934$				$M^2 = 1110$				$M^2 = 1110$		
				$M = 30$				$M = 33$				$M = 33$	

$$M^2 = \frac{C}{[P]}; S = 100000$$

$$\frac{C}{[P]} = M_z^2 = \frac{100000}{107} 934 \quad M = 30$$

$$P_z = \frac{C}{M_z^2} = \frac{100000}{2880} = 35$$

Soʻngra oʻrta kvadratik nuqsonni va nisbiy nuqson aniqlanadi.

2.3-jadval

Yoʻl №	Yoʻl uzunl igi L km	Nuqtalar raq ami		M_B^2	M_O^2	$M_{\text{Бол}}^2$	M_Z^2	$M_{\text{умум}}^2$	$M_{\text{умум}}$	$\frac{M_{\text{умум}}}{L}$	$\frac{M_{\text{умум}}}{2L}$
		Boshi	Oxiri					(m m)	(m m)		
Z_1	1,5	A	I	0	151 8	759	288 0	363 9	60	1: 2500 0	1: 1250 0
Z_2	2,3	V	I	0	151 8	759	803 0	828 9	24	1: 2400 0	1: 1200 0
Z_3	1,5	I	II	151 8	111 0	131 4	339 0	470 4	68	1: 2200 0	1: 1100 0
Z_4	1,7	D	II	0	111 0	555	313 0	368 5	61	1: 2800 0	1: 1400 0
Z_5	1,3	C	II	0	111	555	211	273	52	1:	1:

					0		8	5		2500 0	1250 0
--	--	--	--	--	---	--	---	---	--	-----------	-----------

$$M_{\text{boul}}^2 = \frac{M_B^2 + M_O^2}{2}; \quad M^2 = M^2 + M_Z^2.$$

Nisbiy nuqson cheki (jadval 1.3.) 1:20000 bo'lishi kerak. Har bir poligonometriya yo'lining o'rta kvadratik nuqsoni 1:20000 dan kam bo'lishi shart.

3 - amaliy mashg'ulot

Triangulyatsiya loyihasining aniqligini baholalsh

1. Ishdan maqsad: Nazariy bilimlarni mustahkamlash va kutilayotgan triangulyatsiya ishlari aniqligini hisoblash ishlarini o'rgatish.

2. Ishni bajarish tartibi:

2.1. Triangulyatsiya loyihasi masshtabi 1:25000 yoki 1:50000 xaritada tuziladi.

2.2. Burchaklar aniqligi 1^0 bo'lsin transportir bilan o'lchanadi.

2.3. Burchaklarni shunday yaxlitlash kerakki, xar bir uchburchakda burchaklar yig'indisi 180^0 ga teng bo'lsin.

3. Boshlang'ich ma'lumotlar:

Triangulyatsiya loyihasi plani o'qituvchi tomonidan beriladi.

4. Uslubiy ko'rsatmalar.

Yetti xonali logarifimlar jadvalidan foydalanib yoki kalkulyatordan foydalanib formuladan foydalanib har bir burchak sinusining bir sekundga o'zgarishi miqdori topiladi.

$$d \cdot \lg \sin A = \frac{M \cdot 10^6}{206265,8 \cdot \text{tg} A},$$

$$\text{yoki } d \cdot \lg \sin A = \frac{0,43429 \cdot 10000000}{206265 \cdot \text{tg} A},$$

$$\text{yoki } d \cdot \lg \sin A = g1052 \text{ctg} A.$$

bu yerda, M-o'nli logarifm moduli. M=0.43429

Triangulyatsiya sxemasiga binoan tenglamalar soni formuladan aniqlanadi.

$$R = N - 2n + 4.$$

R – tuziladiganshartli tenglamalar soni. SHuni alohida qayd qilish krakki, bu tenglamalarga faqat shartli shakillar tenglamalari kiradi. Bu

hisobga – bazislar sharti, azimutlar sharti, direksion burchaklar sharti punktlar koordinatalari sharti kirmaydi.

N – o‘lchangan burchaklar soni; n – punktlar soni.

SHunday qilib, 2 – rasmda N = 24 burchak; n = 8 ta punktlar bor. Tenglamalar soni 12 ta bo‘ladi.

Undan tashqari, sxemalardan ko‘rinib turibdiki ikkita ortiqcha tenglama tuzish kerak: biri bazislar sharti, boshqasi baholanayotgan **tolik** sharti. Hammasi bo‘lib 14 ta tenglama tuzish kerak.

M – modul, $M = 0,43429448$.

$$(1+2) + (3) + (4) - \omega_1 = 0;$$

$$(5) + (6+7) + (8) - \omega_2 = 0;$$

$$(9+10) + (11) + (12) - \omega_3 = 0;$$

$$(13) + (4+15) + (16) - \omega_4 = 0;$$

$$(17+18) + (19) + (20) - \omega_5 = 0;$$

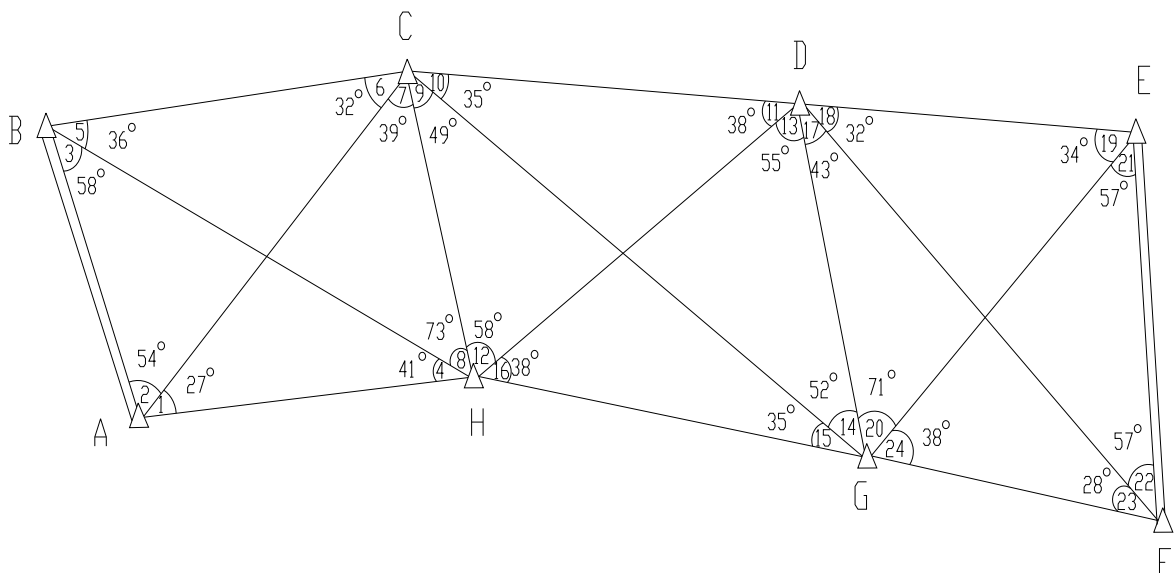
$$(21) + (22+23) + (24) - \omega_6 = 0;$$

$$\text{I } (2) + (3+5) + (6) - \omega_7 = 0;$$

$$\text{II } (10) + (6+7) + (8) - \omega_8 = 0;$$

$$\text{III } (18) + (14+21) + (22) - \omega_9 = 0;$$

$$b_2 = \frac{\sin(1+2) \cdot \sin 5 \cdot \sin(9+10) \cdot \sin 16 \cdot \sin(20+24) \cdot \sin 18}{\sin 4 \cdot \sin(6+7) \cdot \sin 11 \cdot \sin(14+15) \cdot \sin 23 \cdot \sin(19+21)} \cdot b_1.$$



3.1-rasm. Gidrotexnik triangulyatsiya sxemasi.

3.1 -jadval

Burchak №	α_0	δ	Burchak №	α_0	δ
1+2	81	0,34	4	41	2,46
5	36	2,89	6+7	71	0,73
9+10	84	0,23	11	38	2,68
16	38	2,67	14+15	87	0,10
20+24	112	0,72	23	28	3,96
18	32	3,38	19+21	91	0,05

$$+ 0,34(1) + 0,34(2) - 2,46(4) + 2,89(5) - 0,73(6) - 0,73(7) + 0,23(9) + 0,23(10) - 2,68(11) - 0,10(14) - 0,10(15) + 2,67(16) + 3,38(18) - 0,05(19) + 0,72(20) - 0,05(21) + 0,72(24) - 3,96(23) + \omega_4 = 0$$

V. AVSH – to‘rtburchakning shartli tenglamasi

3.2- jadval

Burchak №	α_0	δ	Burchak №	α_0	δ
3+5	94	0,14	6	32	3,40
7	39	2,58	4+8	113	0,91
4	40	2,46	3	58	1,32

$$- 1,18(3) + 1,55(4) + 0,14(5) - 3,40(6) + 2,58(7) - 0,91(8) + \omega_V = 0$$

VI.HCDG - to‘rtburchakning shartli tenglamasi

3.3 - jadval

Burchak №	α_0	δ	Burchak №	α_0	δ
9+10	84	0,23	11	38	2,68
13	54	1,50	14+15	87	0,10
15	35	3,01	9	49	1,84

$$- 1,61(9) + 0,23(10) + 2,68(11) + 1,50(13) + 0,10(14) + 2,91(15) + \omega_{VI} = 0$$

VII. GDEF - to‘rtburchakning shartli tenglamasi

3.4 -jadval

Burchak №	α_0	δ	Burchak №	α_0	δ
17+18	75	0,57	19	34	3,11
21	57	1,35	22+23	84	0,20
23	28	3,96	17	43	2,26

$$- 1,69(17) + 0,57(18) - 3,11(19) + 1,35(21) + 0,20(22) - 3,76(23) + \omega_{VII} = 0$$

$$CD = \frac{\sin(1+2) \cdot \sin 5 \cdot \sin 12}{\sin 4 \cdot \sin(6+7) \cdot \sin 11} \cdot b_1$$

3.5-jadval

Burchak №	α_0	δ	Burchak №	α_0	δ
1+2	82	0,34	4	41	2,46
5	36	2,89	6+7	71	0,73
12	58	1,32	11	38	2,68

$$+ 0,34(1) + 0,34(2) - 2,46(4) + 2,89(5) - 0,73(6) - 0,73(7) + \omega_{VIII} = 0 .$$

4 - amaliy mashg'ulot

Triangulyatsiya loyihasida shartli tenglamalarning o'zgargan koeffitsiyentlarini hisoblash

SHartli tenglamalarning o'zgargan koeffitsiyentlarini hisoblash

4.1-jadval

								8
	1	2	3	4	5	6	7	
1				0,34				0,34
2	1,00			0,34				0,34
3	1,00				-1,18			
4				-2,46	1,55			-2,46
	2,00			-1,78	0,37			-1,78
	-0,50			0,45	-0,09			0,45
5	1,00			2,89				
6	1,00			-0,73				

7				-0,73				
8								
	2,00 -0,50			1,43 -0,36	-1,43 0,40			-1,43 0,36
9				0,23		-1,61		
10		1,00		0,23		0,23		
11		1,00		-2,68		2,68		-2,68
12								1,36
		2,00 -0,50		-2,22 0,59		1,30 -0,33		-1,36 0,34
13		1,00				1,50		
14		1,00		-0,10		-0,10		
15				-0,10		2,91		
16				2,67				
		2,00 -0,50		2,47 -0,62		4,31 -1,08		
17							-1,69	
18			1,00	3,38			0,57	
19			1,00	-0,05			-3,11	
20				0,72				
			2,00 -0,50	4,05 -1,01			-4,23 1,06	
21			1,00	-0,05			-1,35	
22			1,00				-0,20	
23				-9,96			3,76	
24				0,72				
			2,00 -0,50	-3,29 0,82			4,91 -1,23	

Normal tenglamalarni tuzishga doir tayyorgarlik hisobi

4.2-jadval

							VIII	
I	II	III	IV	V	VI	VII		
-0,50			0,78	-0,9			0,78	0,97
0,50			0,78	-0,9			0,78	1,97
0,50			0,45	-1,28			0,45	0,12
0,50			-2,01	1,46			-2,01	-3,06

0,50			2,53	0,54			2,53	6,10
0,50			-1,09	-3,00			-1,09	-4,68
-0,50			-1,08	2,98			-1,08	0,32
-0,50			-0,36	-0,52			-0,36	-1,74
	-0,50		0,79		-1,93		0,34	-1,30
	0,50		0,79		-0,09		0,34	1,39
	0,50		-2,13		2,35		-2,34	-1,69
	-0,50		0,55		-0,33		1,66	1,38
	0,50		-0,61		0,42			0,31
	0,50		-0,72		-1,17			-1,39
	-0,50		-0,72		1,83			0,61
	-0,50		2,05		-1,08			0,47
		-0,50	-1,01			-0,63		-2,14
		0,50	-2,36			1,62		4,48
		0,50	-1,06			-2,05		-2,61
		-0,50	-0,29			1,06		0,27
		0,50	0,77			0,12		1,39
		0,50	0,82			-1,43		-0,11
		-0,50	-3,14			2,53		-1,11
		-0,50	1,55			-1,22		-0,17

$$-2,68(11) + 1,32(12) + \omega_8 = 0.$$

5 - amaliy mashg'ulot

Triangulyatsiya loyihasida normal tenglamalarning koeffitsiyentlari matritsasini hisoblash.

Normal tenglamalarning koeffitsiyentlari matritsasi.

5.1-jadval

	A ₁]	A ₂]	A ₃]	A ₄]	A ₅]	A ₆]	A ₇]	A ₈]	S]
A ₁]	+2,0 0	0	0	+2,67	-3,83	0	0	+2,67	+3,51
A ₂]	0	+2,0 0	0	-2,67	0	+1,51	0	+2,0	-1,16
A ₃]	0	0	+2,0 0	+3,07	0	0	-1,74	0	+2,33

A ₄]	+2,6 7	- 2,67	0	+26,0 4	-2,04	-9,73	4,60	+20,7 8	+39,65
A ₅]	- 3,89	0	0	-2,04	+22,2 3	0	0	-2,05	+14,31
A ₆]	0	+1,5 1	0	-9,73	0	+15,4 2	0	-6,73	+0,47
A ₇]	0	0	- 1,74	0	0	0	+18,3 0	0	+16,56
A ₈]	+2,6 7	- 2,00	0	+20,7 8	-2,05	-6,73	0	+22,8 0	+35,48
S]	+3,5 1	- 1,16	+0,2 6	+38,1 2	+14,3 1	+0,47	+20,1 6	+35,4 8	+104,4 8

5.1 – jadvalda keltirilgan normal tenglamalarni yechib **yuqori vazn**

$\frac{1}{P_F}$ aniqlanadi.

Baholanayotgan tomonning kvadratik nuqsoni quyidagicha bo‘ladi.

$$m_{lgS} = \pm \mu \sqrt{\frac{1}{P_F}}.$$

Unda $m_{lgS} = \pm 5\sqrt{5,89} = \pm 12,22$ etti xonali logarifmlar jadvalining 6-hadigacha

$$\frac{m_S}{S} = \frac{12,2}{0,43429 \cdot 1000000} = \frac{1}{35540}, \quad \frac{1}{P_F} = \pm 5,98.$$

SHunday qilib, baholanayotgan tomonning nisbiy nuqsoni

$$\frac{m_S}{S} \approx \frac{1}{36000}.$$

SD – tomonning direksion burchagini va logarifmini aniqlash va o‘rta kvadratik nuqsonini quyidagi formula bilan aniqlanadi.

a) yo‘nalishlar bo‘yicha tenglashtirilganda.

$$M_{lgS}^2 = \frac{m_{\ddot{u}yH}^2}{P_{lgS}} = \frac{4}{3} m_{\ddot{u}yH}^2 \frac{K(N-S)}{N(K-r)} \sum_i^n R,$$

$$M_{lgS}^2 = \frac{m_{\ddot{u}yH}^2}{P_{\alpha}} = \frac{4}{3} m_{\ddot{u}yH}^2 \frac{K(N-S)}{N(K-r)} n.$$

b) burchaklar tenglashtirilganda.

$$M_{lgS}^2 = \frac{m_{\ddot{u}yH}^2}{P_{lgS}} = \frac{4}{3} m_{\ddot{o}yp}^2 \frac{K(N-S)}{N(K-r)} \sum_i^n R,$$

$$M_{lgS}^2 = \frac{m_{\ddot{u}yH}^2}{P_{\alpha}} = \frac{4}{3} m_{\ddot{o}yp}^2 \frac{K(N-S)}{N(K-r)} n.$$

bunda, N – barcha o‘lchangan miqdorlar soni (yo‘nalishlar va burchaklar);

K – soddallashtirilgan tarmoqda o‘lchangan miqdorlar soni;

S – tarmoqda ortiqcha o‘lchashlar soni (shartlar soni);

r – soddallashtirilgan tarmoqda ortiqcha o‘lchashlar soni;

n – soddallashtirilgan tarmoqda takliflar soni.

6 - amaliy mashg‘ulot

Triangulyatsiya loyihasini soddallashtirilgan usul bilan baholash

Triangulyatsiya loyihasi tuziladi. U geodezik to‘rtburchak shaklida yoki ikki tavaqali geodezik to‘rtburchak shaklida va boshqa shakllarda bo‘lishi mumkin. Har bir to‘rtburchakda ikkitadan uchburchak bo‘ladi. Barcha uchburchaklarning burchaklari transportir bilan 1^0 aniqlikda o‘lchanadi. Ularning yig‘indisi har bir uchburchakda 180^0 qilib yaxlitlanadi. Barcha burchaklarning sinde logarifmlarini bir sekundga o‘zgarishi miqdori

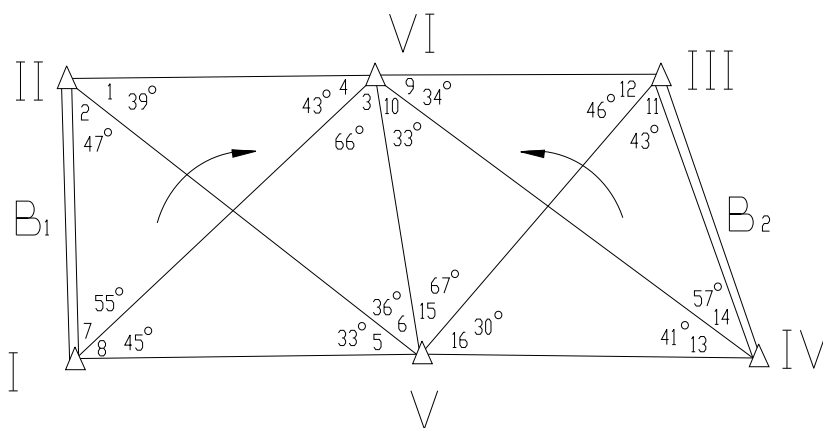
$$d \lg \sin A = 2,105 \operatorname{ctg} A,$$

formulasidan topiladi.

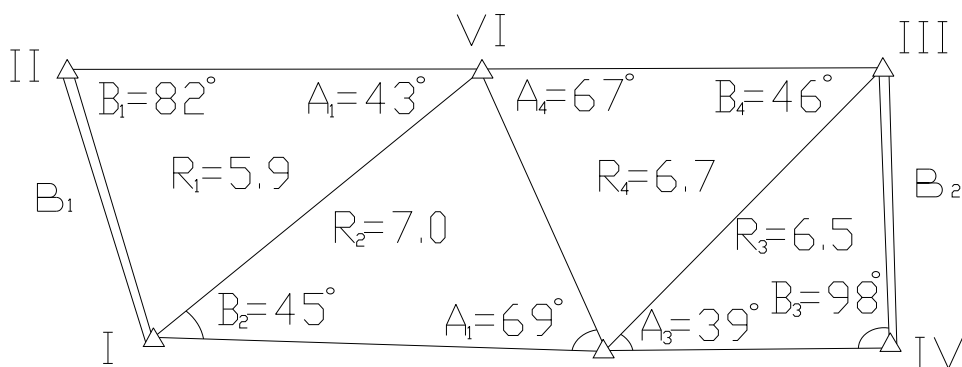
Triangulyatsiyalarning zaif tomoni baholanadi.

Misol. 6.1-rasmda tasvirlangan ko‘prik triangulyatsiyasining loyihasini baholash.

SHuni ta’kidlash joizki, baholanayotgan zaif tomon s_{v-v_1} ko‘prik o‘qi hisoblanadi. Baholash quyidagicha hisoblanadi



6.1 -rasm. Ko‘prik triangulyatsiyasining sxemasi



6.2 -rasm. Ko‘prik triangulyatsiyasining soddalashtirilgan sxemasi.

7 - amaliy mashg‘ulot

Topografik planlarni shni batafsilligini, to‘liqligini aniqlash. Relefnı tasvirlashning aniqlashni baholash

Plan aniqlash deb, tasvirlov asosining eng yaqin nuqtaga nisbatan planda va balandlik bo‘yicha nuqtaning o‘rta kvadratik nuqsoniga aytiladi. Nisbati 1:5000 planlar uchun bu nuqson 0,3-0,4 mm, nisbati 1:500, 1:1000 bo‘lgan planlar uchun bu nuqson 0,15-0,20 mm bo‘ladi.

Planda bir chiziq chizishning o‘rta kvadratik nuqsoni quyidagi nuqsonlarni o‘z ichiga oladi.

- Drobishev chizig‘ining detsimetr bo‘laklarining nuqtasini m_1 h $\pm 0,1$ mm;

- CHiziq bo‘lagini chizish m_2 h $\pm 0,14$ mm;

- Ikki chiziqni kesishtirish m_3 h $\pm 0,08$ mm;

- Ikki nuqtani birlashtirib chiziq o‘tkazish m_4 h $\pm 0,05$ mm.

Kvadratlar to‘rini chizishning jamlanma nuqsoni

$$m = \sqrt{(0,0385)^2 + 2(0,04)^2 + 2(0,10)^2} = \pm 0,25 .$$

agar chiziqning ikkala uchi ikkita kvadratda yotsa, unda

$$m = \pm 0,25\sqrt{2} = \pm 0,355 \text{ mm}.$$

Agar chiziq aniq ko‘rinib turadigan ikki nuqtani birlashtirgan bo‘lsa, chiziqning o‘rta kvadratik nuqsoni

$$m = \pm 0,34\sqrt{2} = \pm 0,48 = \pm 0,5 \text{ mm} .$$

Batafsillik deb kontur tafsilotining joydagi konturga qanchalik o‘xshashligi aytiladi. Batavsillik qilib plandagi 0,5 mm ga to‘g‘ri keladigan masofaga aytiladi. Bunday og‘ishni hisobga olmasa bo‘ladi.

Nisbati 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 kartalarda batafsillik qancha bo'lishini hisoblash kerak.

Plan to'liqlikligi deb, tafsilotlar orasidagi 0,5 mm kesmaga to'g'ri keladigan plandagi masofaga aytiladi.

Informatsiya xatosi deb, plan yoki kartadagi tafsilotlarning 0,1 mm ga bo'linganidan kelib chiqadigan songa aytiladi. Bu miqdor fanda **kvant** deb yuritiladi.

Relyef tasvirining aniqligi quyidagi formula bilan topiladi.

- V. D. Bolshakov formulasi:

$$m_H = \sqrt{\omega^2 \left(\ell + \frac{h}{i_{yp}} \right) + m_{TK}^2 + (m_n M)^2 i_{yp}^2},$$

bu yerda m_H - balandlik belgisi (otmetka) aniqlashning o'rta kvadratik nuqsoni, ω - relyefni umumlashtirib tasvirlashning s'emka aniqligiga tasodifiy ta'sir koeffitsienti.

$\omega = 0,01 - 0,012$; h - relyefning balandlik kesimi, m hisobida;

i_{yp} - joyning o'rtacha nishabligi (masalan $i_{yp} = 0,20$); m_{TK} - balandlik belgisining (piketning) nuqsoni ($\pm 0,03 - 0,05$ m); m_n - nuqta holatining plandagi nuqsoni, mm hisobida; M - sonli nisbatning maxraji, u quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$M = 10000 \frac{h}{i_{yp}},$$

- N. G. Viduev formulasi

$$m_H = 0,19 h + 0,00016 M i_{yp}.$$

bu yerda h - balandlik kesimi; M - sonli nisbatning maxraji; i_{yp} - joyning o'rtacha nishabligi protsent hisobida

- YU. K. Neumivakin formulasi

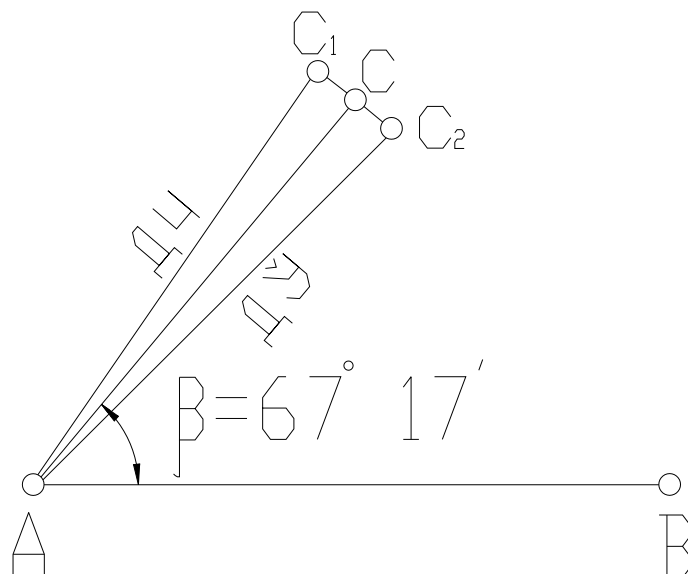
$$m_H = 0,19 i_{yp} M.$$

8 - amaliy mashg'ulot

Gorizontal burchak yasashning soddalashtirilgan usul

Misol. Burchak miqdori $\beta = 67^{\circ}17'$. Burchakni yasang. Doiraning ikki holatida AV tomonga nisbatan VAS burchagi yasali c_1 va c_2 nuqtalari topiladi (8.1-rasm).

Ruletka yordamida nuqtalar orasi o'lanadi. O'lchangan miqdorning f o'rtachasi olinib VAS burchagi boshqatdan ikki priyomda o'lanib, ularning o'rtachasi olinadi. Bu burchak miqdor $67^{\circ}17'$ bo'lishi kerak. Basharti bu raqam chiqmasa barcha ishlar qaytadan bajariladi.



8 .1 -rasm. Soddalashtirilgan usul bilan gorizontal burchak yasash

9 - amaliy mashg'ulot

Gorizontal burchak yasashning mukammallashtirilgan usul

Misol. Burchak $\beta = 67^{\circ}17'16,5''$. Burchakni yasang.

Burchak xuddi soddalashtirilgan usuldagidek bajariladi. Farqi bu holda aniq burchak o'lchash asbobi ishlatiladi.

Yasalgan burchak aniq teodolitda o'lanadi. Berilgan burchak bilan yasalgan burchk orasidagi $\Delta\beta$ -farq orqali VAS burchagiga qancha tuzatma Δl kiritish kerakligi hisoblanadi.

$$\Delta l = \frac{\Delta\beta \cdot S}{\rho}$$

Bu yerda, $\Delta\beta = \beta$ o'lchangan – β nazariy, S-AC chiziq uzunligi.

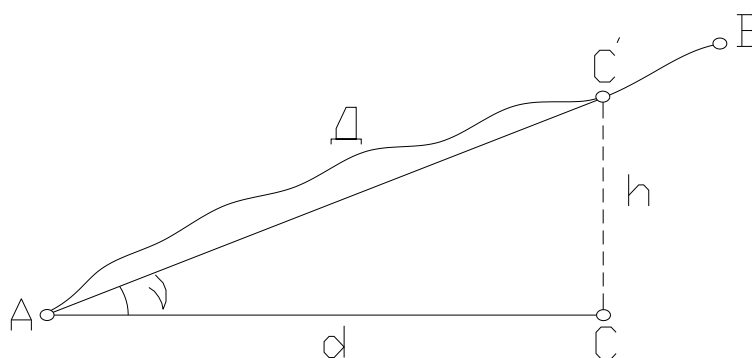
SHu usul bilan topilgan burchak aniq teodolit biln ikki priyomda o'lanadi. Ularning o'rtachasi berilgan burchakka teng chiqishi kerak, aks holda burchak yasash boshqatdan bajariladi.

10 - amaliy mashg'ulot

Loyihaviy gorizontal masofa yasashning soddalashtirilgan usul

Misol. Uzunligi 67,16m bo'lgan gorizontal masofa yasalsin.

AV yo'nalishi bo'yicha ruletka bilan 67,16 m masofa qo'yiladi. Paydo bo'lgan chiziqning boshi va oxirini qoziqlar bilan belgilanadi. So'ngra ular orasi nivelirlanib nisbiy balandlik h tanlanadi (10.1-rasm).



10.1 -rasm. Loyihaviy chiziq yasash.

$d = 67,16$ m bo'lgan masofani yasash uchun

$D = \alpha \cos v$ formulasidan foydalaniladi. Bu yerdagi v vertikal burchakni

$$v = \arccos \frac{h}{d},$$

AV yo'nalishi bo'yicha hisoblanib topilgan D masofa qo'yiladi. Topilgan masofa nazariy o'lchashlari orqali tekshiriladi.

11 - amaliy mashg'ulot

Loyihaviy gorizontal masofa yasashning mukammallashtirilgan usul

Misol. Uzunligi 67,165 m bo'lgan masofa yasalsin. Yasalgan masofaning aniqligi $\pm 1,0$ mm bo'lsin.

Masalani echish soddalashtirilgan usuldagidek boshlanadi. So'ngra elektron teodolit bilan masofa tekshiriladi. Olingan ikki natijadan o'rtachasi chiqariladi. O'rtacha miqdor ya'ni, amaliy miqdor bilan nazariy miqdor orasidagi farq

$$\Delta d = d_{\text{amal}} - d_{\text{naz}}.$$

Topiladi.



11.1 -rasm. Tuzatma kiritish sxemasi.

CHiqqan farqning ishorasiga qarab u yoki bu tomonga suriladi (8.1-rasm). Topilgan loyiha masofasi ikki marta elektron taxometr yordamida oʻlchanib, toʻgʻriligi tekshiriladi.

12 - amaliy mashgʻulot

Bino burchagidagi nuqtaning koordinatalarini aniqlash.

1. Ishdan maqsad: nazariy bilimlarni mustahkamlash va bino burchagidagi koordinatasini aniqlash va hisoblash koʻnikmalarini egallash.

2. Ishni bajarish tartibi.

2.1. Oʻqituvchi tomonidan berilgan variantlarni 1:1000 masshtabda planga tushirish.

3. Boshlangʻich maʼlumotlar.

Oʻqituvchi tomonidan berilgan variantlar.

4. Uslubiy koʻrsatma.

Binoburchagikoordinatalarikoʻphollarda – poligonometriya belgisi sifatida, shaxarkadastrinituzishda qoʻllaniladi. Burchak koordinatalari (X_s , U_s) (9.1 -rasm) ABC ning ikkala uchi A va V koordinatalariga asosan γ va β gorizantal burchaklari oʻlchangan burchak kesishtirish usuli bilan katangeslar

(Yung formulasi) formulasi bilan aniqlanadi.

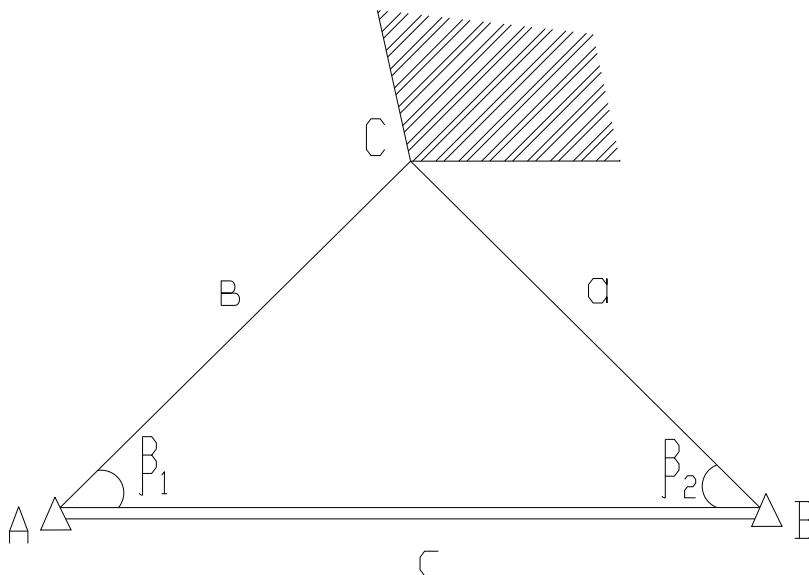
$$X_C = \frac{X_A \operatorname{ctg} \beta + X_B \cdot \operatorname{ctg} \gamma - Y_A + Y_B}{\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{ctg} \beta};$$

$$Y_C = \frac{Y_A \operatorname{ctg} \beta + Y_B \operatorname{ctg} \gamma + X_A - X_B}{\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{ctg} \beta}.$$

Agar vertikal burchak U oʻlchangan boʻlsa, unda S' nuqtaning balandligi, V nuqtaga nisbatan, quyidagi trigonometrik nivelirlash formulasidan topiladi.

$$H_{C'} = D \cdot \operatorname{tg} U + i - V.$$

buda - nuqtaning balandlik belgisi, $H_{C'}$ - turgan nuqta bilan S' nuqtaning S proeksiyasi orasidagi masofa; i - asbob balandligi V – reyka balandlik masofa - sinuslar teoremasi bo'yicha topish mumkin.



12.1- rasm. Burchakusululining kesisishtirish sxemasi

$$\frac{\sin(\gamma + \beta)}{b} = \frac{D}{\sin \gamma};$$

$$D = \frac{\sin(\gamma + \beta) \sin \gamma}{b}.$$

Teodalit bevosita nuqtani ko'rsatadi. SHuning uchun $i = V$

Unda $H_{C'} = \frac{\sin(\gamma + \beta) \sin \gamma}{b}.$

SHunday qilib S' nuqtaning fazoviy koordinatalari $X_{S'}$, $U_{S'}$, $R_{S'}$ topiladi

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}.$$

13 - amaliy mashg'ulot

Bino va inshootlarning cho'kishini va siljishini aniqlash

Inshootlarni, shu jumladan, bin o va inshootlarning cho‘kishini va siljishini oltmish yildan ko‘proq vaqt ichida geodezik usullar bilan kuzatilib kelinmoqda. Olingan natijalar qurilish sifatini yaxshilash uchun, agar inshoot me‘morlik obidasi bo‘lsa, unda ta‘mirlash ishlarini bajarish uchun xizmat qilmoqda.

Inshootlarning zamini va poydevorining cho‘kishi, siljishi va og‘ishini aniqlash maxsus qo‘llanma va tavsiyanomalar asosida ularga kuzatilgan qurilish quyimlarini hisobga olgan holda bajariladi.

Bir necha bor takrorlangan o‘lchash natijalari asosida bino yoki inshootni ta‘mirlash yoki ko‘chirish haqida qaror qabul qilinadi.

14 - amaliy mashg‘ulot

Bino va inshootlarning cho‘kishi va siljishining sabablari

Inshootlarning cho‘kishi, siljishi va og‘ishiga umumiy va xususiy sabablar ta’sir qiladi.

Umumiy sabablarga quyidagilar kiradi:

Poydevor quriladigan zaminning egiluvchan va plastik o‘zgarishlarga qarshilik ko‘rsatish qobiliyati, zaminning geologik nuqtai nazardan har xil tuzilishi, yer qatlamining sovuq ta’sirida ko‘tarilib, issiqdan erishi, haroratning o‘zgarishi, er osti suv sathining o‘zgarishi va h.k.

Xususiy sabablarga esa inshoot qurilgan joyning netekisligi, geologik va gidrogeologik qidiruv ishlarining noto‘g‘ri bajarilganligi, yer ostida olib boriladigan kon-qazish ishlari natijasida erning ustki qismi bo‘shashib qolishi, qurilayotgan inshoot atrofida boshqa yirik va salmoqli inshoot qurilganda, inshoot nishabli joyda qurilganda, poydevor o‘lchamlari noto‘g‘ri hisoblanganda, oldin qurilgan inshootning ustiga yana boshqa qavat qurilganda va har xil katta mashinalarning ishlashi, er tebranishidan hosil bo‘ladigan cho‘kish va siljishlar kiradi.

Me‘morlik obidalarini cho‘kishini aniqlashdan maqsad uning cho‘kish tezligini topish, og‘ishini, egilishini, bukilishini, aylanma og‘ishini va shu keltirilgan holatlarning so‘nggi natijalarini oldindan aytib berishdir.

15 - amaliy mashg‘ulot

Bino va inshootlarning cho‘kishini aniqlashda bajariladigan nivelirlash ishlarining old hisobi

Geodezik o'lchash ishlari aniqligi bo'yicha uch darajali nivelirlashga bo'linadi. Ikki marotaba bajariladigan nivelirlash ishlarining natijalari 1 - darajali nivelirlash uchun 1 mm dan, 2 – darajali nivelirlash uchun 2mm dan va 3 - darajali nivelirlash uchun 5mm dan oshmasligi kerak.

Birinchi darajali nivelirlash tog' jinslari ustida qurilgan inshootlarni tekshirishda, ikkinchi darajali nivelirlash esa ba'zi bir sabablarga ko'ra siqilgan zamin ustida qurilgan inshootlarni tekshirishda va uchinchi darajali nivelirlash esa ko'tarmalar, cho'kindilar ustiga qurilgan inshootlarni tekshirishda qo'llaniladi.

Agar inshootning cho'kishi, butun kuzatishlar davomida 50-100 mm deb olinsa, birgina o'lchash aniqligi soz grunt zamin ustida barpo etlgan poydevorning cho'kishini aniqlash uchun 10mm, qumli tuproq uchun 0,5 mm, agar cho'kish 150-250mm deb qabul qilinsa, bu raqamlar mos ravishda 2-3 mm ni va 1,0 mm ni, nihoyat 300mm deb olinganda, 4 va 2mm ni tashkil etadi. Cho'kish darajasi ma'lum aniqlikda o'lchanadi. Berilgan aniqlikni ta'minlash maqsadida oldindan homaki hisob bajariladi.

a) adilak pufakchasi chetlarini birlashtirishning o'rta kvadratik xatosi

$$m_a = \pm \frac{0,3d}{\rho}$$

Bu yerda d – nivelirdan reytagacha bo'lgan masofa.

b) bissektirlashning o'rta kvadratik xatosi

$$m_H = \pm \frac{0,2d}{\rho}$$

v) yassi parallelli plastinka barabanidan hisob olishning o'rta kvadratik xatosi

$$m_\delta = m_c \cdot n$$

Bu yerda m_c – baraban bo'linmasi bir bo'lagingining qiymati;

n – bissektorning siljitish darajasiga teng bo'lgan baraban bo'laklarining soni.

SHunday qilib, reytagadan olingan sanoqning o'rta kvadratik xatosi

$$m_0 = \pm \sqrt{m_a^2 + m_H^2 + m_\delta^2}$$

Nisbiy balandlik reytagadan olingan ikki sanoqning farqiga teng. SHuning uchun

$$m_h = \pm m_0 \sqrt{2}$$

Har bir stansiyada aniqlangan nisbiy balandlik to'g'ri va teskari yo'nalishlarda bajarilgan nivelirlash natijasida hisoblanadi. SHu sababli

$$m_h = \pm \frac{m_0 \sqrt{2}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}} = \frac{m_0}{\sqrt{2}}$$

bo'ladi.

Nivelirlashda yo‘l qo‘yiladigan xato cheki

$$\Delta_{\text{хаточеки}} = \pm 3m_h$$

$$\Delta_{\text{хаточеки}} = \pm \frac{m_0}{2} \cdot 3$$

Nivelirlash yo‘li n stansiyadan iborat deb olsak, nisbiy balandliklar yig‘indisining xato cheki

$$\Delta \cdot n = \Delta_{\text{хаточеки}} \cdot \sqrt{n}$$

Nivelirlash yo‘lining o‘rtasi eng katta xato bilan nivelirlangan bo‘ladi. SHuning uchun

$$\frac{\Delta \cdot n}{2} = \pm \frac{\Delta_{\text{хато чеки}} \sqrt{n}}{2}$$

Bu yerdan stansiyalar sonini hisoblab topish mumkin

$$n = \sqrt{\frac{\Delta \cdot n}{\Delta_{\text{хаточеки}}}}$$

16 - amaliy mashg‘ulot

Trassadagi egrilik elementlarini hisoblash

Trassa burilish joylarida egrilik elementlarini aniqlashga to‘g‘ri keladi. Ushbu elementlarini hisoblashda ko‘rsatkichi: burilish burchagini kattaligi (φ) ni va egrilik radiusi (R) transportir va sirkul yordamida o‘lchab topiladi.

Birinchi qayrilmani hisoblaymiz.

$$\varphi = 12^{\circ}00'00''$$

$$R=510m; \text{ Variant: } R=(200+N \cdot 10)m.$$

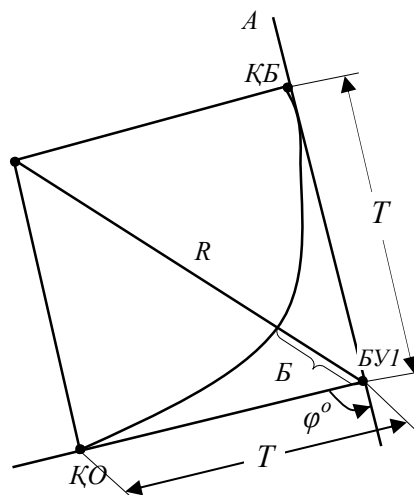
N -talabaning jurnal bo‘yicha nomeri

$$1) T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = 510 \cdot \operatorname{tg} \frac{12^{\circ}00'00''}{2} = 53,60 \text{ m}$$

$$2) Q = R \frac{\varphi^0}{\rho''} = 510 \cdot \frac{12^{\circ}00'00''}{206265''} = 106,81 \text{ m}$$

$$3) D = 2 T - Q = 2 \cdot 53,60 - 106,81 = 0,39 \text{ m}$$

$$4) B = \frac{R}{\cos \frac{\varphi}{2}} - R = \frac{510}{\cos \frac{12^{\circ}00'00''}{2}} - 510 = 2,81 \text{ m}$$



16.1 – rasm. Birinchi qayrilma

shemasi.

$$5) QB = BO'1 - T = 2872,80(\text{pk}28+72,8) - 53,60 = 2819,20 \text{ m}$$

$$6) QO = QB + Q = 2819,20 + 106,81 = 2926,01 \text{ m}$$

$$7) QO' = QB + \frac{K}{2} = 2819,20 + \frac{106,81}{2} = 2872,605 \text{ m}$$

$$8) S_{A-BO'1} = \sqrt{(X_{BV1} - X_A)^2 + (Y_{BV1} - Y_A)^2} = \sqrt{(44040 - 46110)^2 + (54132 - 52140)^2} = 2872,80 \text{ m}$$

$$X_A = 5946110,0 \text{ m}; \quad U_A = 11652140,0 \text{ m}.$$

$$X_{BO'1} = 5944040,0 \text{ m}; \quad U_{BO'1} = 11654132,0 \text{ m}.$$

Qayrilma elementlarini tekshirish

$$1) QO = QB + 2T - D = 2819,20 \text{ m} + 2 \cdot 53,60 \text{ m} - 0,39 \text{ m} = 2926,01 \text{ m}$$

$$2) QO = QO' + \frac{K}{2} = 2872,605 \text{ m} + \frac{106,82}{2} = 2926,01 \text{ m}$$

17 - amaliy mashg'ulot

Trassadagi egrilik elementlarining ikkinchi qayrilmasini hisoblaymiz.

$$\varphi = 20^\circ 00' 00''$$

$$R = 330 \text{ m}; \quad \text{Variant: } R = (300 + N \cdot 10) \text{ m}.$$

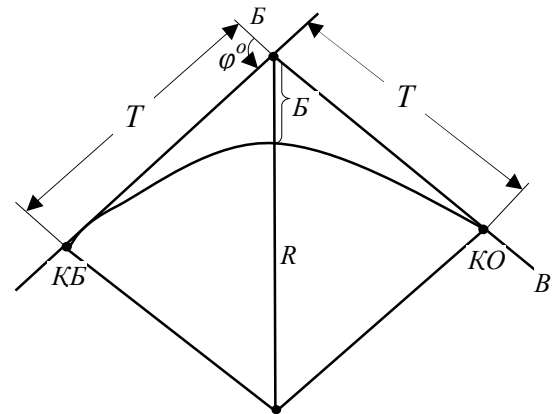
$$X_{BO'2} = 5944040,0 \text{ m}; \quad U_{BO'2} = 11654132,0 \text{ m}.$$

$$X_V = 5940010,0 \text{ m}; \quad U_V = 11656176,0 \text{ m}.$$

$$1) T = R \cdot \tan \frac{\varphi}{2} = 330 \cdot \tan \frac{20^\circ 00' 00''}{2} = 58,19 \text{ m}$$

$$2) Q = R \frac{\varphi^0}{\rho''} = 330 \cdot \frac{20^\circ 00' 00''}{206265''} = 115,19 \text{ m}$$

$$3) D = 2T - Q = 2 \cdot 58,19 - 115,19 = 1,19 \text{ m}$$



17.1– rasm . Ikkinchi qayrilma shemasi.

$$4) B = \frac{R}{\cos \frac{\varphi}{2}} - R = \frac{330}{\cos \frac{20^\circ 00' 00''}{2}} - 330 = 5,09$$

$$5) S_{BO'1-BO'2} = \sqrt{(X_{BV2} - X_{BV1})^2 + (Y_{BV2} - Y_{BV1})^2} + S_{A-BO'1} = \sqrt{(42112 - 44040)^2 + (56062 - 54132)^2} + 2872,80 = 5600,82 \text{ m (pk56+0,82)}$$

$$6) QB = BO'2 - T = 5600,82 \text{ (pk56+0,82)} - 58,19 = 5542,63 \text{ m}$$

$$7) QO = QB + Q = 5542,63 + 115,19 = 5657,82 \text{ m}$$

$$8) QO' = QB + \frac{K}{2} = 5542,63 + \frac{115,19}{2} = 5600,225 \text{ m}$$

Qayrilma elementlarini tekshirish

$$1) QO = QB + 2T - D = 5542,63 + 2 \cdot 58,19 - 1,19 = 5657,82m$$

$$2) QO = QO' + \frac{K}{2} = 5600,225 + \frac{115,19}{2} = 5657,82m$$

18 - amaliy mashg'ulot

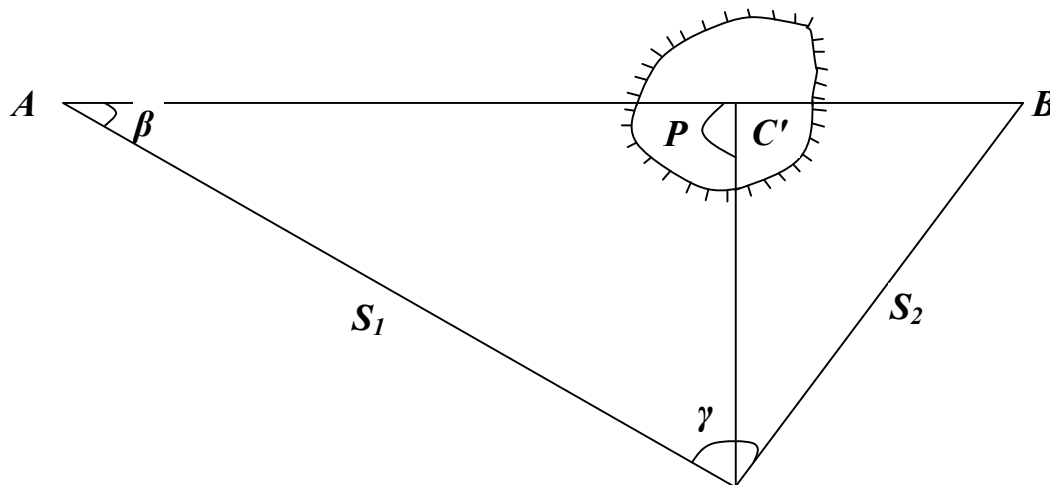
CHiziqli inshootlarni to'siq orqali trassalash

Trassa deb – chiziqli inshootlarning o'qlarini joyga o'tkazish yoki plan va kartadagi ularning o'qlarini chizishga trassa deyiladi.

Trassalash deb – inshootlarning o'qlarini joyga barpo qilish uchun zarur bo'lgan barcha injener geodeziya ishlarining majmuasiga aytiladi.

1 – yechim

Masalaning mohiyati quyidagicha: AV trassani R to'siq orqali o'tkazish kerak. (18.1-rasm).



18.1 – rasm. To'siq orqali trassalash sxemasi.

Trassa chizig'ini to'siq orqali bevosita o'tkazib bo'lmaydi. SHuning uchun to'siqning bir tomonidan ASV poligonometriya yo'li o'tkaziladi. Uning tomonlari $S_1 - S_2$ va gorizont burchak γ o'lchanadi. Gorizont burchak β quyidagi formuladan topiladi:

$$ctg \beta = \frac{S_1}{S_2 ctg \gamma} - ctg \gamma .$$

Trassani to'siq orqali o'tkazish quyidagicha bajariladi. A nuqtaga teodolit qo'yiladi. AS tomonga nisbatan V burchak yasaladi. Yo'nalish bo'yicha S' nuqtaga vaxa qo'yiladi.

So'ngra o'sha nuqtaga teodolit qo'yilib uning limb va alidadasiga mahkamlanib, ko'rish trubasi zenit orqali SV yo'nalishiga to'g'rilanadi va V nuqtasi topiladi.

19 - amaliy mashg'ulot

CHiziqli inshootlarni to'siq orqali trassalash

2 – yechim

Trassa o'qini AV yo'nalishi bo'yicha R_1, R_2, R_3 to'siqlari orqali o'tkazish kerak, deylik. (2-rasm) Oldingi 1 – yechimdagidek, to'siqni bir tomonidan poligonometriya yo'li o'tkaziladi.

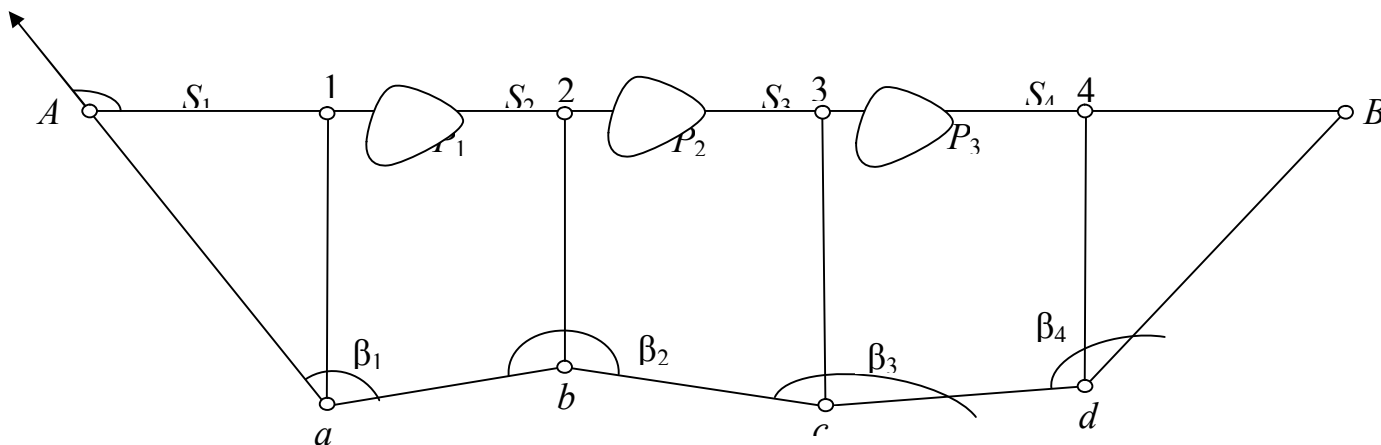
Uning burchaklari $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$, va tomonlari Ab va bc, cd, db tomonlari, S_1, S_2, S_3 masofalarni taxminan chamalab berib $1, 2, \dots, 5$ nuqtalarning koordinatalarini quyidagi formuladan

$$X_1 = X_a + S \cos \gamma_{AB}, Y_1 = Y_a + S \sin \gamma_{AB} \text{ va h.k.}$$

Hisoblab topilgan **1,2,3 va 4** nuqtalarning koordinatalari bilan joyda o'lchash ishlari orqali topiladi. a, b, c, d poligonometriya punktlarining koordinatalarida o'lchashdagi bog'likni ya'ni direksion burchak va masofani teskari geodezik masalani echib topiladi.

$$\operatorname{tg} \gamma_{a-1} = \frac{Y_1 - Y_a}{X_1 - X_a}; S = \sqrt{(X_1 - X_a)^2 + (Y_1 - Y_a)^2}.$$

A, b, c, d nuqtalariga navbatma – navbat teodolitni o'rnatib, $\alpha_{a-1}, \alpha_{b-2}, \alpha_{c-3}, \alpha_{d-4}$ direksion burchaklarni yasab, o'sha yo'nalishlar bo'yicha masofalarni qo'yib, **1,2,3,4** nuqtalari joyda topiladi. Ular qoziqlari bilan belgilab qoqiladi.



19.1 – rasm. To'siq orqali trassalash sxemasi.

20 - amaliy mashg'ulot

Serpantin

Serpantin – soʻzi fransuzchadan olingan boʻlib, ilon degan maʼnoni anglatadi. Serpantin togʻdagi katta toʻsiqlardan aylanib oʻtishda qoʻllaniladi. Serpantin ikki xil boʻladi: simmetrik va nosimmetrik.

Simmetrik serpantin. Bunda serpantinaning hamma hamma koʻrsatkichlari bir xil boʻladi. Yaʼni qayrilmalar, graduslar, masofalar va boshqa koʻrsatkichlar.

Nosimmetrik serpantin. Bunda serpantinining hamma hamma koʻrsatkichlari bir xil boʻlmaydi. YAʼni qayrilmalar, graduslar, masofalar va baoshqa koʻrsatkichlar.

Simmetrik serpantin yechimi.

A). asosiy aylana egrisi EDF;

B). ikkita yordamchi egri AF va VE, ularning radiuslari r_1 va r_2 .

V). ikkita toʻgʻri yoki oʻtish egrisi $ME=m_1$, $NF=m_2$

Agar $r_1=r_2$ va $m_1=m_2$ boʻlsa serpantin simmetrik deb ataladi.

Yordamchi egrining qayrilish burchagi quyidagi formuladan topiladi.

$R=54\text{m}$, $\varphi=40^\circ$, $m=25$.

$$1) \operatorname{tg} \beta = \frac{OF}{NF}; OF=R; NF=m+T;$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{R}{m+T} = \frac{R}{m+rtg \frac{\beta}{2}} = \frac{54}{25+19.65} = 1.2094;$$

$$2) \operatorname{tg} \beta = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = 54 \cdot \operatorname{tg} \frac{40}{2} = 19.65 \text{ m} \quad \beta = 50.41 = 51^\circ$$

$$3) d = \frac{R}{\operatorname{ctg} \beta} = \frac{54}{\operatorname{ctg} 51^\circ} = 66.68 \text{ m}$$

$$4) \gamma_0 = 90^\circ - \beta = 90^\circ - 51^\circ = 39^\circ$$

$$5) \varphi_0 = 360^\circ - (2\gamma + \beta + \varphi) = 360^\circ - (2 \cdot 39^\circ + 51^\circ + 40^\circ) = 191^\circ$$

$$6) K = \frac{\pi R}{180^\circ} \cdot \varphi = \frac{3.14 \cdot 54}{180^\circ} \cdot 40^\circ = 37.68 \text{ m}$$

$$7) D = 2T - K = 2 \cdot 19.65 - 37.68 = 1.62 \text{ m}$$

21 - amaliy mashg'ulot

Serpantinni joyga oʻtkazish

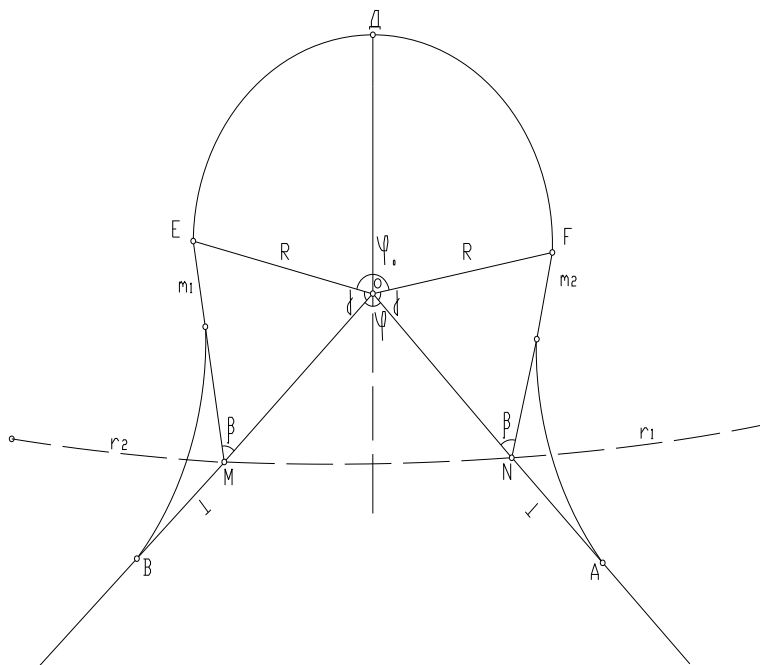
Teodolit O nuqtaga o'rnatiladi. OA va OV to'g'ri chiziq bo'ylab d masofa qo'yiladi. SHunday qilib yordamchi egrilarning uchlari M va N topiladi. So'ngra OA bo'ylab tangens T ning qiymati qo'yilib serpantining boshi A va oxiri B topiladi. Keyin OA yo'nalish bo'yicha γ burchagi yasaladi. Topilgan OF yo'nalish bo'yicha asosiy egrining radiusi R o'lchab topiladi, joyda asosiy aylana egrisining boshi F nuqtasi topiladi. SHu kabi OB yo'nalishi bo'yicha asosiy aylana egrisining oxiri E nuqtasi ham topiladi. (21.1 - rasm).

“Beda bargi” yo'l echimi

$$R=14m \quad \beta=45^0 \quad BO=c$$

$$c = \frac{R}{\sin \beta} = \frac{14}{\sin 45^0} = 19.79 \text{ m} \quad S = c \cdot \cos \beta = 19.79 \cdot \cos 45 = 14 \text{ m}$$

$$BN = \sqrt{2(c + OD + DE)^2} = \sqrt{2 \cdot (19 + 14 + 5)^2} = 53,74 \text{ m}$$



21.1 – rasm. Simmetrik serpantin sxemasi.

$$AB + c + OD + DE + EF = 16,97 + 19,79 + 14 + 5 + 10 = 65,76 \text{ m}$$

Serpantinani joyga o'tkazish

Teodolitni 0 nuqtaga o'rnatiladi. OA va OV to'g'ri chiziq bo'ylab d masofa qo'yiladi. SHunday qilib, yordamchi egrilarning uchlari M va N topiladi. So'ngra OA bo'ylab tangens Tning qiymati qo'yilib serpantinaning boshi A va oxiri V topiladi. Keyin OA yo'nalishi bo'yicha γ burchagi yasaladi. Topilgan OF yo'nalish bo'yicha asosiy egrining radiusi R o'lchab qo'yilib, joyda asosiy aylana egrisining boshi F nuqtasi topiladi. SHu kabi, OV yo'nalishi bo'yicha asosiy aylana egrisining oxiri E nuqtasi ham topiladi.

22 - amaliy mashg'ulot

Nivelir tarmog'i loyihasini yaqinlashtirish usuli bilan baholash.

Geodezik tarmoq sifatiga va aniqlangan futur etkazilgan holda shaklini bir chiziqqa olib kelish mumkin. Buning uchun geodezik tarmok shaklini yaqinlashtirish usulini qo'llab o'zgartirish kerak.

Ikki tugun nuqtaga ega bo'lgan yopiq tomon (22.1 – rasm) shaklini teskari vazni $\pi = \frac{\pi_1 \cdot \pi_2}{\pi_1 + \pi_2}$ ga teng bo'lgan bir chiziq (23.1 – rasm) bilan almashtiriladi.

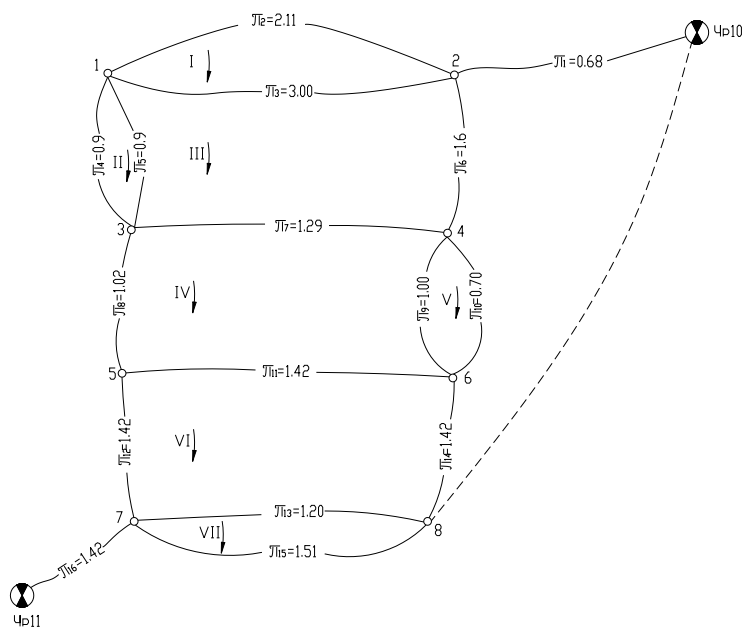
AVS shaklidagi uchburchak shaklida (23.3 - rasm) aylanadi, teskari vazni esa quyidagi formuladan topiladi:

$$\pi'_a = \frac{\pi_\epsilon \cdot \pi_c}{\pi_a + \pi_\epsilon + \pi_c} \quad ; \quad \pi'_\epsilon = \frac{\pi_a \cdot \pi_c}{\pi_a + \pi_\epsilon + \pi_c} \quad ; \quad \pi'_c = \frac{\pi_a \cdot \pi_\epsilon}{\pi_a + \pi_\epsilon + \pi_c} .$$

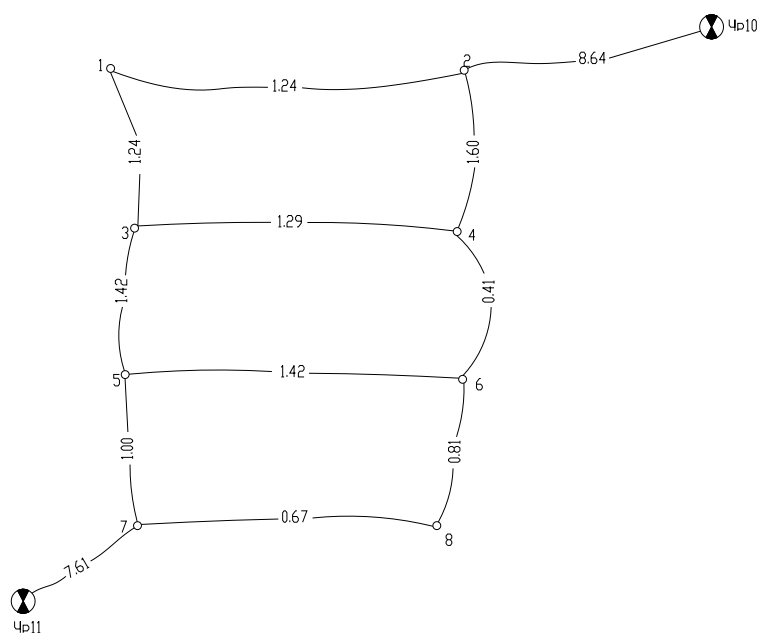


Nivelir tarmog‘i loyihasini yaqinlashtirish usuli bilan baholashda ko‘rsatilgan seksiyalar bilan aniqlash.

22.1 – rasmda nivelir tarmog‘ining 2 va 3, 4 va 5 --- va 10, 13, 15, seksiyalari 23.2– rasmda ko‘rsatilgan bir seksiyalar bilan aniqlanadi.

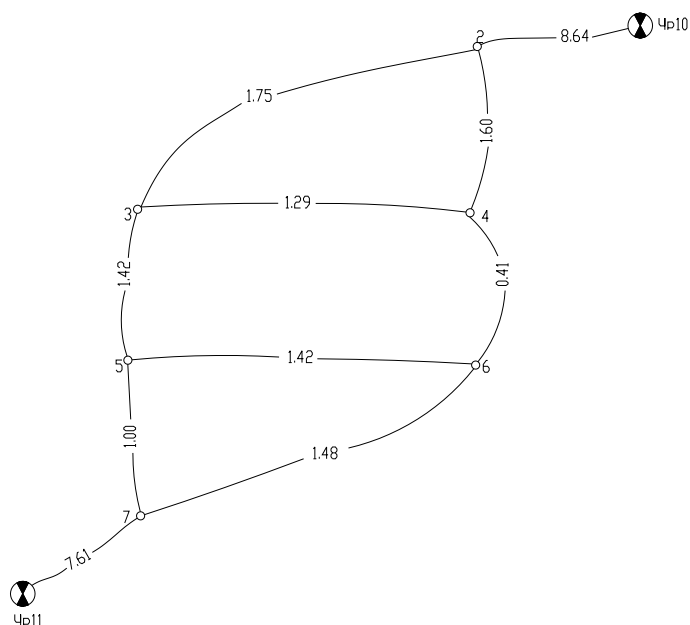


23.1- rasm. Nivelir tarmog'ining loyihasi sxemasi.



23.2 - rasm. chuqurlik reperi loyihasi sxemasi.

3, 1, 2 va 7, 8, 6 seksiyalarni bir chiziq bilan almashtirgan chiziqdan keyin quyidagi natija chiqadi.



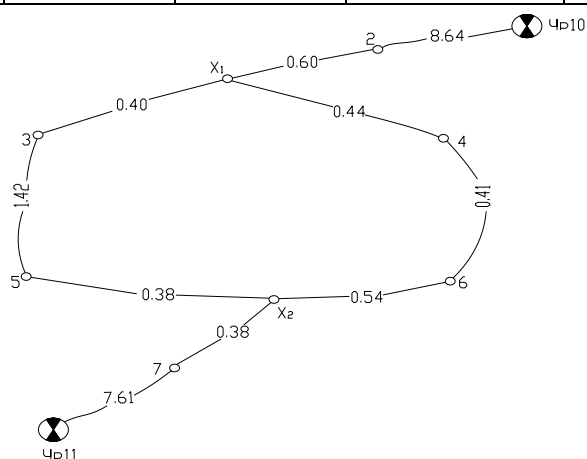
23.3- rasm. Uchburchaklarni yulduzcha shakliga keltirish loyihasi sxemasi.

Uchburchaklar 3-2-4, 5-6-7 ni 8 – formulaga asosan “yulduzcha” shakliga keltiramiz.

«Yulduzcha» tomonlarining vazni 23.1- jadvalda keltirilgan.

23.1-Jadval

Burchaklar	Π	π'	Burchaklar	π	π'
2	1,29	0,60	5	1,48	0,38
3	1,60	0,49	6	1,00	0,54
4	1,75	0,44	7	1,42	0,38

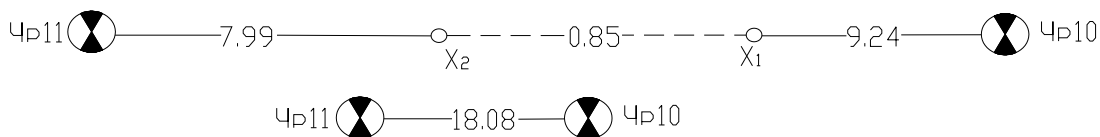
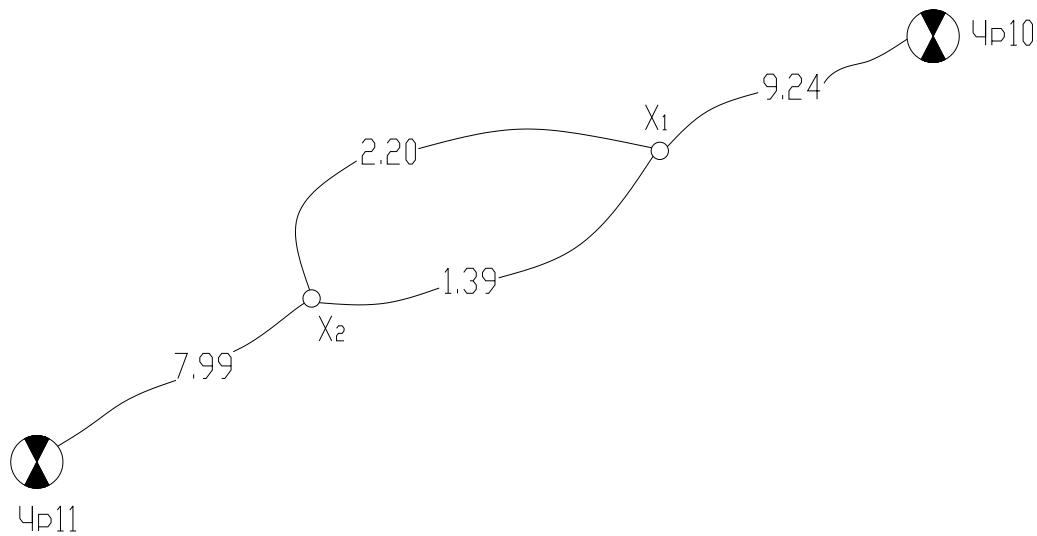


23.4- rasm. Ikki chiziq bilan almashtirish sxemasi.

24 - amaliy mashg'ulot

Nivelir tarmog'ida ikki seksiyani ikki chiziq bilan almashtirish.

Ikki seksiyani (X1-3-5-X2 va X2-6-4-X1) ikki chiziq bilan almashtiramiz.



24.1- rasm. Ikki seksiyani ikki chiziq bilan almashtirish.

SHunday qilib, $\pi_F = \pi_{\text{чпуо-чпу}} = 18,08$

Miqdorni tenglashtirishning o'rta kvadratik nuqsoni $m_F = \frac{\mu_n}{\sqrt{\frac{1}{\pi_F}}}$.

bunda μ_n - vazn birligining o'rta kvadratik nuqsoni.

25 - amaliy mashg'ulot

Avtomobil yo'li trassasining bo'ylama profilini tuzish. Trassa o'qini loyihalash

1.Ishdan maqsad: nazariy bilimlarni mustahkamlash va avtomobil yo'lini bo'ylama profilini tuzish masalalarini yechish va ko'nikmalarini egallash.

2.Ishni bajarish tartibi.

2.1.Trassaning bo'ylama profili gorizontal tekislikda nisbati 1:5000 va 1:10000 va vertikal holati 10 marta yirikroq nisbatda chiziladi.

3.Avtomobil yo'li trassasining bo'ylama profilini tuzish. Trassa o'qini loyihalash plani o'qituvchi tomonidan beriladi.

4.Hisoblash ishlari quyidagi ifodalar orqali topiladi:

Bo'ylama profilni tuzish uchun material bo'lib, karta yoki planda kameral holatda bajarilgan trassalash ishlari asos bo'ladi. Topografik planda kerakli trassa o'qini o'tkazgandan keyin, uni piketlab, plyus nuqtalari aniqlanadi, gorizontallar orasi interpolyatsiya qilinib zarur nuqtalarning otmetkalari topiladi.

Trassaning bo'ylama profili gorizontal tekislikda nisbati 1:5000 va 1:10000 va vertikal holati 10 marta yirikroq nisbatda chiziladi. Profilda taxminan loyiha chiziq o'tkaziladi. So'ngra loyiha chiziq kesgan va unga teng ravishda

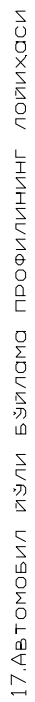
Bo'ylama profil ma'lumotlarini profil to'rining har bir ustuniga yoziladi. 1.17-rasmda bo'ylama profil loyihasi keltirilgan.

26 - amaliy mashg'ulot

Trassa o'qini loyihalashda avval profilda piketlar va plyus nuqtalarni belgilash.

Avval profilda piketlar va plyus nuqtalar belgilanadi. Joyning otmetkalari trassa bo'yicha vertikal nisbatda shartli qabul qilingan gorizontal chiziqqa nisbatan qo'yiladi. Absissa va ordinata bo'yicha topilgan nuqtalar chiziqlar bilan birlashtirilib trassaning profili barpo etiladi. Gorizontal egrilar profilda mos ravishda trassa o'ngga qayrilgan bo'lsa qabariq shaklda va agar trassa chapga qayrilgan bo'lsa o'yilma shaklda ko'rsatiladi. Qabariq va o'yilma ichiga piketning boshi va oxiri, qayrilmaning boshqa asosiy elementlari – uning radiusi, burilish burchagi, tangensi, egri uzunligi, bissektrisa domer (ulanma) ko'rsatiladi. Trassaning to'g'ri chiziq bo'ylab ketadigan qismi esa uning direksion burchagi yoki rumbi, to'g'ri chiziqning uzunligi kiritiladi.

Trassa boshining otmetkasi va uni navbatdagi nuqta otmetkasi quyidagi formuladan topiladi



$$H = H_0 + i \cdot l.$$

Bu yerda , N - navbatdagi nuqta otmetkasi, H – boshlang‘ich nuqtaning otmetkasi, i – loyihaviy nishablik d – gorizontal masofa.

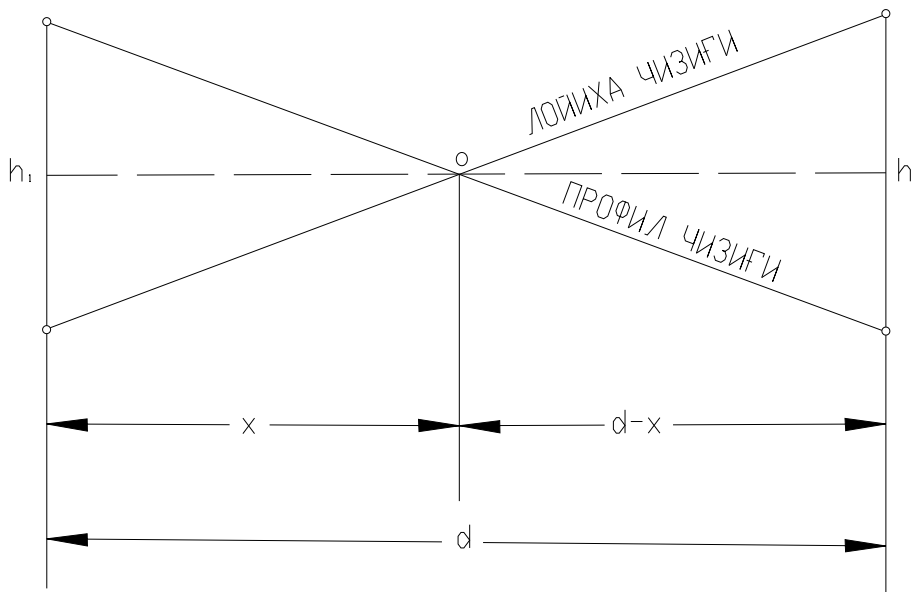
27 - Amaliy mashg‘ulot

Trassa o‘qini loyihalashda loyihaviy otmetkalar bilan ishlash.

Loyihaviy otmetkalar bir santimetrgacha yaxlitlanib tegishli grafaga yoziladi. Agar nishablik $i=0$ bo‘lsa, loyiha chizig‘i gorizontal chiziq bilan ifodalanib nishablik promilda (minglikda 0/00) ko‘rsatiladi.

Loyiha otmetkalar bo‘yicha loyiha chiziq o‘tkaziladi va yo‘l o‘qining qora otmetkalari bilan loyiha otmetkalari orasidagi, ya’ni ishchi otmetkalar topiladi. Ishchi otmetkalar piket va plyus nuqtalari ham topiladi. Joy profil chizig‘i bilan loyiha chizig‘i kesishgan chiziq ish bajarilmaydigan nol nuqtali deyiladi.

27.1- rasmda ko‘rsatilgandek,

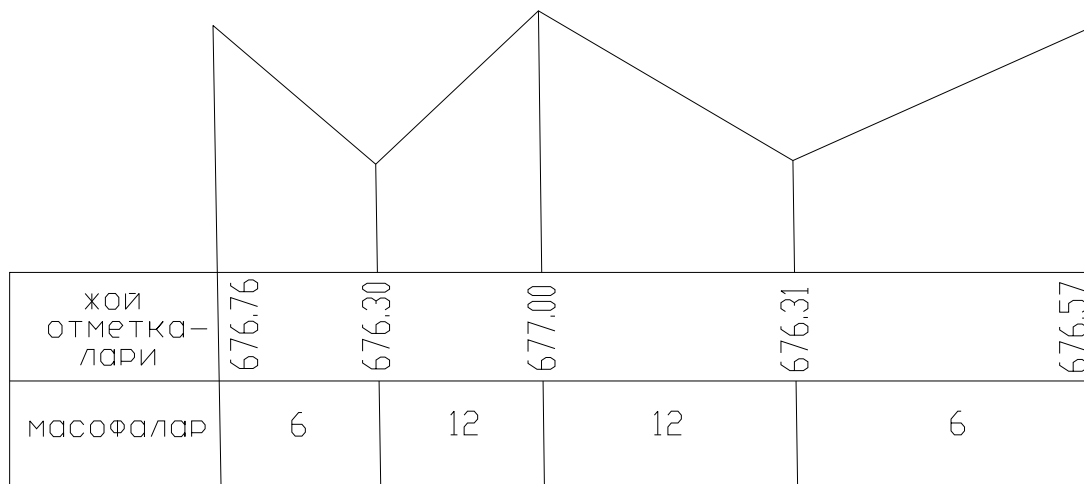


27.1-rasm. Nol nuqtasigacha bo‘lgan masofani aniqlash sxemasi

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{x}{d-x};$$

$$x = \frac{h_1}{h_1 + h_2} \cdot d;$$

Bu yerda h_1 va h_2 – ishchi otmetkalar;
 d – piketlar orasidagi masofa



27.1-rasm. Yo'l o'qining ko'ndalang kesimi

x – nol nuqtalarni to'rtqadagi nuqttagacha bo'lgan masofa

Hisoblab topilgan x masofa orqali profil ish bajarilmaydigan nuqtalarni, ya'ni nol nuqtalar topiladi.

Ba'zi ko'ndalang kesimda ajralib turgan joylarda profil tuziladi.

1.10.2. Basharti, agar loyiha chizig'ini aniq qilib o'tkazish kerak bo'ladi, ya'ni o'yilma va ko'tarma joylarning yer hajmlari bir-biriga teng bo'lsin deb shart qo'yish, unda bu ishni matematik modellashtirish usuli bilan hal qilsa bo'ladi. Demak, loyiha chizig'ining tenglamasi

$$y = a - bx.$$

bo'lsin. Unda, tenglama koeffitsiyentlari quyidagi ikki normal tenglamalardan aniqlanadi:

$$\begin{cases} na + b\sum x = \sum y \\ a\sum x + b\sum x^2 = \sum xy \end{cases}$$

SHunday qilib, matematik model tenglamasi

$$y_{mi} = a - bx_i.$$

bo'ladi.

Bu modelda x abssissa qiymatini berib u ordinata qiymatini aniqlash mumkin. Ishchi otmetkani aniqlash uchun berilgan profildagi ordinata qiymatidan modelda topilgan ordinata qiymatini ayirish kerak.

$$\Delta Y_{pa\delta} = Y_{Mi} - Y_i.$$

Ishning bu yoʻsinda bajarilishi oʻyilma va koʻtarma hajmlarini juda oz farq bilan aniqlashda yordam beradi.

28 - amaliy mashgʻulot

Obidalarining ogʻish burchagini aniqlash

Obidalarining ogʻish burchagini koordinatalar usuli, tik proyeksiyalash, kichik burchaklarni oʻlchash usuli va boshqa usullar bilan aniqlanadi.

Koordinatalar usuli

Bu usulda ogʻish burchagi aniqlanadigan obidaning qirrasini, yaʼni burchagining tagi va oʻsha burchakning uchida nuqtalar belgilanib, oʻsha nuqtalarning koordinatalari aniqlanadi.

29.1-rasm. Inshoot qirrasining ogʻish burchagi va miqdorini koʻrsatuvchi chizma.

Ogʻish burchagi va miqdori orasida quyidagi bogʻliqlik mavjud:

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{\Delta l}{H}$$

Bu yerda ε – ogʻish burchagi;

Δl – ogʻish miqdori;

N – inshootning balandligi.

Undan tashqari

$$\Delta l = \sqrt{(X_C - X_A)^2 + (Y_C - Y_A)^2}$$

Ogʻishning yoʻnalishi esa

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{Y_C - Y_A}{X_C - X_A}$$

Qirraning tagi va uchining koordinatalarini aniqlash uchun asos rejalashtiriladi va qolgan hisob – kitob ishlari choʻziq inshootlarning boʻylama tasvirini chizishda geodezik asos barpo etish usulida bajariladi.

Minoralarning ogʻishini aniqlash uchun ularning tagi O_m va uch tomonida kesim olib, kesimlarni markazlarining koordinatalarini (4.4-

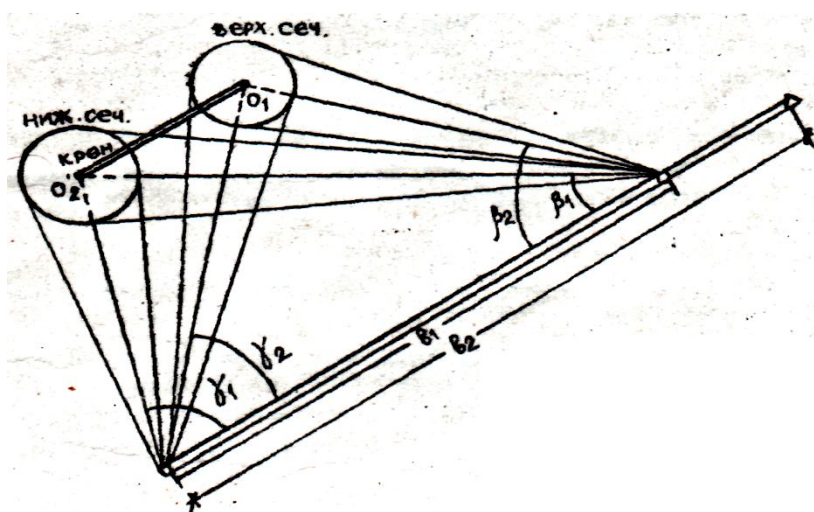
rasm) $X = \frac{X_A \cdot \operatorname{Ctg} \beta + X_B \cdot \operatorname{Ctg} \gamma - Y_A + Y_B}{\operatorname{Ctg} \gamma + \operatorname{Ctg} \beta}$ va $Y = \frac{Y_A \cdot \operatorname{Ctg} \beta + Y_B \operatorname{Ctg} \gamma + X_A - X_B}{\operatorname{Ctg} \gamma + \operatorname{Ctg} \beta}$

ifodalardan foydalanib aniqlash kerak. Agar oʻsha koordinatalar maʼlum

bo'lsa, og'ish burchagi va og'ish miqdori $\Delta l = \sqrt{(X_C - X_A)^2 + (Y_C - Y_A)^2}$ va $\operatorname{tg} \alpha = \frac{Y_C - Y_A}{X_C - X_A}$ tenglamalardan aniqlanadi.

29 - amaliy mashg'ulot

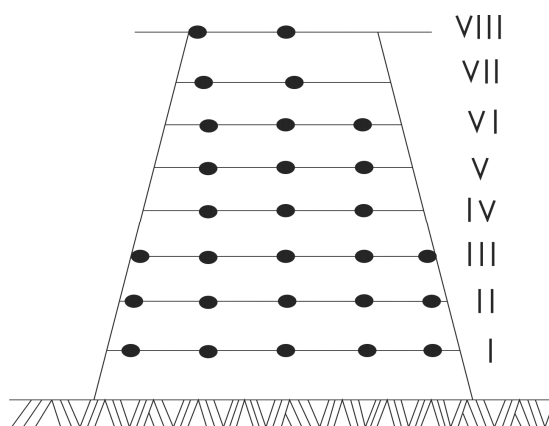
Minoraning og'ish burchagini aniqlash.



29.1-rasm. Minoralarining og'ishini aniqlash chizmasi.

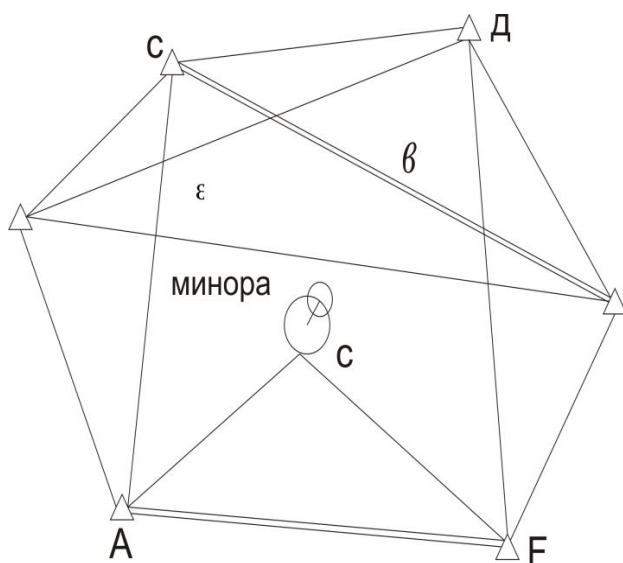
Minora kesimlarining balandliklari $h = \frac{e \cdot \sin \beta}{\sin(\gamma + \beta)} \cdot \operatorname{tg} V + i$ ifodadan aniqlanadi.

Agar minora sirtidagi nuqtalarning o'zgarishlarini aniqlash lozim bo'lsa, uni bir necha qismlarga (3.10-rasm) bir necha nuqtalar belgilanadi va ularning koordinatalari aniqlanadi.



29.2-rasm. Minora kesimlari va ularda olingan nuqtalar.

30 - amaliy mashg'ulot
Minoraning atrofida tashkil qilingan triangulyasiya tarmog'ini
aniqlash.



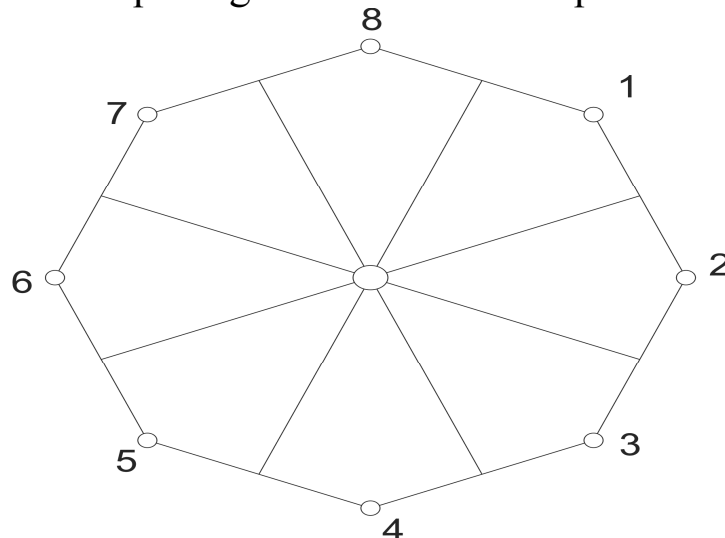
30.1-rasm. Minora atrofida tashkil qilingan triangulyatsiya chizmasi.

Avvalo minora atrofida triangulyasiya tashkil qilinadi. Asoslarning uzunliklari, ufqiy burchaklar o'lchanib, triangulyasiya burchaklari tenglashtiriladi. Nuqtalardan burchak kesishtirish usuli bilan minora sirtidagi nuqtalarning fazoviy koordinatalari aniqlanadi.

SHunday qilib, har bir kesimda bir nechta nuqtaning koordinatalari ma'lum bo'ladi.

Kesim markazining koordinatalarini aniqlash uchun quyidagi usullardan foydalaniladi.

O'ta katta aniqlik talab qilinmasa, kesim (aylana) markazining koordinatalari *chizma usulida* aniqlanadi. Buning uchun kesimda aniqlangan nuqtalarning koordinatalari bo'yicha ularning o'rnini millimetr qog'ozida 1:20, 1:50, 1:100 masshtabda topiladi (4.7-rasm). So'ngra u nuqtalar vatarlar bilan birlashtirilib, hosil bo'lgan chiziqlarning o'rtasidan perpendikulyar chiqariladi. Ular kesim markazida 1-1,5 mm atrofida kesishishi lozim. Agar u shart bajarilsa, kesim (aylan) markazida kichkina doirasimon shakl hosil bo'ladi. SHaklning o'rtasini nuqta bilan taxminan belgilanadi va o'sha nuqtaning koordinatalari aniqlanadi.



30.1-rasm. Kesim markazini topish.

Har bir kesim uchun ana shunday reja tuzilib, uning radiusi rejada bevosita o'lchanadi.

SHu yo'sinda o'lchangan radius uzunligining xatosi o'sha radiusni uning uchlari koordinatalari orqali aniqlash xatosidan $\sqrt{2}$ marta aniqdir.

CHizma usulda radius uzunligini aniqlash xatosi quyidagi ifoda yordamida topiladi:

$$m_M = \sqrt{m_1^2 + (m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6)^2}$$

Tenglamada: m_M – aylana markazini aniqlashda ta'sir etadigan dalada bajarilgan geodezik o'lchashlarning xatosi;

m_1 – 0,20 m (M- sonli masshtabning mahraji);

m_2 – o'sha nuqtani kvadrat to'rining tomonlariga nisbatan aniqlashda yo'l qo'yilgan xato miqdori, $m_2 = 0,25$ mm;

m_3 – vatarni o'tkazish xatosi, $m_3 = 0,14$ mm;

m_4 – vatar o'rtasidan pargar yordamida perpendikulyar o'tkazish xatosi, $m_4 = 0,14$ mm;

m_5 – chizgich yordamida perpendikulyar o'tkazish xatosi, $m_5 = 0,05$ mm;

m_6 – ikki perpendikulyar kesishtirish xatosi, $m_6 = 0,08$ mm.

Qiymatlarni yuqoridagi ifodaga qo‘ysak

$$m_M = 0,69 \text{ m}$$

bo‘ladi.

Agar aylana markazi $0,5 \cdot n$ punktlardan topilishini hisobga olsak,

$$m_M = \frac{0,97M}{4}$$

bo‘ladi.

Aylana radiusi esa

$$m_R = \sqrt{\frac{(7,6+n)0,019M^2}{n} + \frac{m_a^2(a^2 + e^2)}{2\rho^2 \sin \varphi}}$$

tenglamadan topiladi.

Kesim markazining koordinatalari o‘ta katta aniqlikda hisoblash uchun *a n a l i t i k u s u l* qo‘llaniladi.

Inshootning kesim aylanasi bir necha nuqtaning koordinatalari (X_i, Y_i, Z_i) aniqlangan bo‘lsin (bu yerda $i=1,2..n$).

Har uchta nuqtadan o‘tgan aylananing tenglamasi quyidagicha bo‘ladi:

$$(X_{1,2,3} + a_1)^2 + (Y_{1,2,3} + e_1)^2 = R_i^2;$$

$$(X_{2,3,4} + a_2)^2 + (Y_{2,3,4} + e_2)^2 = R_i^2;$$

$$\dots\dots\dots$$

$$(X_{i,i} + n + 2 + a_n)^2 + (Y_{i,i} + li + 2 + e_n)^2 = R_i^2;$$

Bu yerda, R_i – aylanalarning radiuslari,

$X_1, X_2 \dots X_n, Y_1, Y_2 \dots Y_n$ – muvofiq ravishda I, II...N kesim aylanalarining koordinatalari.

Bu tenglamalarning har biri uchta tenglamadan iborat bo‘lib, bir xil tarzda yechiladi. SHuning uchun ularning birinchisining yechilishini ko‘rib chiqamiz.

$$(X_1 + a_1)^2 + (Y_1 + e_1)^2 = R_1^2;$$

$$(X_2 + a_1)^2 + (Y_2 + e_1)^2 = R_1^2;$$

$$(X_3 + a_1)^2 + (Y_3 + e_1)^2 = R_1^2.$$

Tenglamalarni *a* va *v* ga nisbatan yechamiz:

$$a = \frac{Y_1(X_3^2 + Y_3^2 - X_2^2 - Y_2^2) - Y_2(X_1^2 + Y_1^2 - X_3^2 - Y_3^2) + Y_3(X_2^2 + Y_2^2 - X_1^2 - Y_1^2)}{2[Y_1(X_3 - X_2) + Y_2(X_1 - X_3) + Y_3(X_2 - X_1)]} = \frac{U_1}{g_1},$$

$$e = \frac{X_1(X_3^2 + Y_3^2 - X_2^2 - Y_2^2) + X_2(X_1^2 + Y_1^2 - X_3^2 - Y_3^2) + X_3(X_2^2 + Y_2^2 - X_1^2 - Y_1^2)}{2[X_1(Y_3 - Y_2) + X_2(Y_1 - Y_3) + X_3(Y_2 - Y_1)]} = \frac{U_2}{g_1},$$

31 - amaliy mashg‘ulot

Obidalarining og'ishida aylana radiusi va markazining koordinatalar hisoblash xatosini aniqlash.

Aylana radiusi va markazining koordinatalarini hisoblash xatosini aniqlash uchun quyidagi ifodalarni qabul qilamiz:

$$\begin{aligned} X_3^2 + Y_3^2 - X_2^2 - Y_2^2 &= C_1; \\ X_1^2 + Y_1^2 - X_3^2 - Y_3^2 &= C_2; \\ X_2^2 + Y_2^2 - X_1^2 - Y_1^2 &= C_3; \\ X_3 - X_2 &= \mathcal{A}_1; Y_3 - Y_2 = \mathcal{A}_1^1; \\ X_1 - X_3 &= \mathcal{A}_2; Y_1 - Y_3 = \mathcal{A}_2^1; \\ X_2 - X_1 &= \mathcal{A}_3; Y_2 - Y_1 = \mathcal{A}_3^1 \end{aligned}$$

Quyidagi ifodalarni hisobga olgan holda

$$\begin{aligned} (X_1 + a_1)^2 + (Y_1 + \mathfrak{e}_1)^2 &= R_1^2; \\ (X_2 + a_1)^2 + (Y_2 + \mathfrak{e}_1)^2 &= R_1^2; \\ (X_3 + a_1)^2 + (Y_3 + \mathfrak{e}_1)^2 &= R_1^2. \end{aligned}$$

Tenglamalarining a va v funksiyalarini $X_1, X_2, X_3; U_1, U_2, U_3$ argumentlarga nisbatan differensiyalaymiz:

$$\begin{aligned} \frac{\partial a}{\partial x_1} &= \frac{2[(Y_2 - Y_3)(X_1 V_1 - U_1)]}{V_1^2} = \frac{U_3}{V_1^2}, \\ \frac{\partial a}{\partial x_2} &= \frac{2[(Y_3 - Y_1)(X_2 V_1 - U_1)]}{V_1^2} = \frac{U_4}{V_1^2}, \\ \frac{\partial a}{\partial x_3} &= \frac{2[(Y_1 - Y_2)(X_3 V_1 - U_1)]}{V_1^2} = \frac{U_5}{V_1^2}, \\ \frac{\partial a}{\partial y_1} &= \frac{2[C_1 + 2Y_1(Y_2 - Y_3) - 2\mathcal{A}_1 U_1]}{V_1^2} = \frac{U_6}{V_1^2}, \\ \frac{\partial a}{\partial y_2} &= \frac{V[C_2 - 2Y_2(Y_3 - Y_1)] - 2\mathcal{A}_2 U_1}{V_1^2} = \frac{U_7}{V_1^2}, \\ \frac{\partial a}{\partial y_3} &= \frac{V[C_3 - 2Y_3(Y_1 - Y_2)] - 2\mathcal{A}_3 U_1}{V_1^2} = \frac{U_8}{V_1^2}, \\ \frac{\partial \mathfrak{e}}{\partial x_1} &= \frac{C_1 V_2 + 2[V_2(X_1 X_2 - X_1 X_3)] - \mathcal{A}_1^1 U_2}{V_2^2} = \frac{U_9}{V_2^2}, \\ \frac{\partial \mathfrak{e}}{\partial x_2} &= \frac{C_2 V_2 + 2[V_2(X_2 X_3 - X_1 X_2)] - \mathcal{A}_2^1 U_2}{V_2^2} = \frac{U_{10}}{V_2^2}, \\ \frac{\partial \mathfrak{e}}{\partial x_3} &= \frac{C_3 V_2 + 2[V_2(X_1 X_3 - X_2 X_3)] - \mathcal{A}_3^1 U_2}{V_2^2} = \frac{U_{11}}{V_2^2}, \\ \frac{\partial \mathfrak{e}}{\partial y_1} &= \frac{2(X_2 - X_3)(Y_1 V_2 - U_2)}{V_2^2} = \frac{U_{12}}{V_2^2}, \\ \frac{\partial \mathfrak{e}}{\partial y_2} &= \frac{2(X_3 - X_1)(Y_2 V_2 - U_2)}{V_2^2} = \frac{U_{13}}{V_2^2}, \end{aligned}$$

$$\frac{\partial \epsilon}{\partial y_3} = \frac{2(X_1 - X_2)(Y_3 V_2 - U_2)}{V_2^2} = \frac{U_{14}}{V_2^2}.$$

Kesim aylanasi nuqtalarini absissa va ordinata tekisliklaridagi o'rnini aniqlash geodezik asosning shakliga, ishlatiladigan geodezik asbobga va o'lchash ishlarini bajarish tartibiga bog'liq bo'ladi. Ishchi tenglamalarni chiqarish uchun $m_x = m_y = m_u$ deb olamiz. Yuqorida keltirilgan xususiy hosila qiymatlarini funksiyaning umumiy ko'rinishi ifodasiga qo'yib, kesim markazini aniqlashning o'rta kvadratik xatosini topamiz:

$$m_\mu = \frac{m_U}{V_1^2 V_2^2} + \sqrt{V_2^4 (u_3^2 + u_4^2 + u_5^2 + u_6^2 + u_7^2 + u_8^2) + V_1^4 (u_9^2 + u_{10}^2 + u_{11}^2 + u_{12}^2 + u_{13}^2 + u_{14}^2)}$$

Kesimning har uchta nuqtasidan bir aylana o'tkazilishi mumkin. Unda bir kesim nuqtalaridan

$$C_n^3 = \frac{n(n-1) \cdot (n-2)}{n}$$

aylana o'tkaziladi.

Aylana markazini tashkil etuvchi absissalar va ordinatalar ikkita sonlar qatori $(a_1 \langle a_2 \dots \langle a_n, \epsilon_1 \langle \epsilon_2 \dots \langle \epsilon_n)$ ni tashkil etadi.

Qator sonlarni kichik kvadratlar nazariyasidan foydalangan holda $(VV) \rightarrow \min$ sharta asosida echib, a va v qiymatlarning ehtimoliy qiymatlarini topamiz. SHunda markaz koordinatalarini aniqlashning o'rta kvadratik nuqsoni

$$m_\mu = \sqrt{m_u^2 + m_v^2}$$

bo'lsa,

$$m_\mu = \sqrt{\frac{[VV]a + [VV]\epsilon}{n-1}}$$

bo'ladi.

Aylana radiuslari quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$R_i = \sqrt{(x_i - \bar{a})^2 + (y_i - \bar{\epsilon})^2}$$

Hisoblangan radiuslar qiymatlarini kichik kvadratlar asosiy sharti bo'lgan $|VV| \rightarrow \min$ sharti asosida hisoblab, ehtimoliy radius topiladi.

Radius xatosini aniqlash uchun differensiallaymiz:

$$\begin{aligned} \frac{\partial R_i}{\partial x_i} &= \frac{x_i - \bar{a}}{R_i}, \quad \frac{\partial R_i}{\partial \epsilon} = -\frac{y_i - \bar{\epsilon}}{R_i}, \\ \frac{\partial R_i}{\partial y_i} &= -\frac{y_i - \bar{\epsilon}}{R_i}, \quad \frac{\partial R_i}{\partial \bar{a}} = \frac{x_i - \bar{a}}{R_i} \end{aligned}$$

Bu qiymatlarni funksiyaning umumiy ko'rinishi ifodasiga qo'ysak, quyidagi tenglama chiqadi:

$$m_R = \sqrt{\left[\left(\frac{x_i - \bar{a}}{R_i}\right)^2 + \left(\frac{y_i - \bar{b}}{R_i}\right)^2\right] m_\rho^2 + \left[\left(-\frac{x_i - \bar{a}}{R_i}\right)^2 + \left(\frac{y_i - \bar{b}}{R_i}\right)^2\right] m_0^2}$$

Agar

$$\frac{\partial R_i}{\partial x_i} = \frac{x_i - \bar{a}}{R_i}; \quad \frac{\partial R_i}{\partial b} = -\frac{y_i - \bar{b}}{R_i};$$

$$\frac{\partial R_i}{\partial y_i} = -\frac{y_i - \bar{b}}{R_i}; \quad \frac{\partial R_i}{\partial a} = \frac{x_i - \bar{a}}{R_i} \text{ ni hisobga olsak, yuqoridagini}$$

tarzda yozsa bo'ladi.

Ko'rinib turibdiki, inshoot sirtidagi nuqtalarning holatini aniqlash xatosi $m_c = m_\rho \sqrt{2}$ bo'ladi. SHunga o'xshash $m_0 = m_y / \sqrt{2}$ deb yozsa bo'ladi. Demak

$$m_{Rij} = \sqrt{\frac{1}{2}(m_c^2 + m_y^2)}$$

Tenglamadagi m_c ning qiymati inshoot turiga, qurilish qo'yimiga bog'liq bo'ladi. Aylana kesimining markazini aniqlash xatosi m_y esa $m_\mu = \sqrt{\frac{[VV]a + [VV]b}{n-1}}$ ifodadan topiladi. SHu boisdan radiusning ehtimoliy qiymatini hisoblash tenglamasi quydagicha bo'ladi.

$$m_{R\mu} = \frac{m_{Ri}}{\sqrt{n}}$$

32 - amaliy mashg'ulot

Obidalarining og'ishida kesim markazining burchak kesishtirish usuli bilan aniqlash.

Kesim markazining koordinatalarini burchak kesishtirish usuli bilan ham aniqlasa bo'ladi. Buning uchun aylana kesimida ($i = 1, 2, \dots, n$) nuqtalarning rejadagi koordinatalari va aylana uzunligi yonma – yon joylashgan nuqtalarni birlashtirishdan hosil bo'lgan vatarlarning uzunligi L , ularni aniqlash xatosi esa $m_{c1}, m_{c2}, \dots, m_{cn}$ bo'lsin.

Aylana markazida hosil bo'lgan markaziy burchak

$$\varphi_i = \frac{4}{360^\circ} \cdot li$$

ifodasidan topiladi.

Agar ufqiy burchaklar $\alpha = \beta = \gamma_0$ deb qabul qilsak, undan aylana markazining koordinatalari quyidagi tenglamalardan aniqlanadi.

$$X = \frac{Ctg\gamma_0(x_2 - x_1) - y_2 + y_1}{2Ctg\gamma_0} = \frac{u_1}{V_1}$$

$$Y = \frac{Ctg\gamma_0(y_2 - y_1) + x_2 - x_1}{2Ctg\gamma_0} = \frac{u_2}{V_2}$$

Aylana markazini aniqlash xatosini topish uchun yuqoridagi tenglamalarni X_1, X_2, U_1, U_2 va γ funksiyalari bo'yicha differensiallaymiz:

$$\frac{\partial x}{\partial x_1} = \frac{Ctg\gamma_0 \cdot V_1}{V_1^2}$$

$$\frac{\partial x}{\partial x_2} = \frac{Ctg\gamma_0 \cdot V_1}{V_1^2}$$

$$\frac{\partial x}{\partial y_1} = \frac{1}{2Ctg\gamma_0}$$

$$\frac{\partial x}{\partial \gamma} = \frac{\operatorname{cosec}^2\gamma_0[2U_2 - (X_2 - X_1)]}{V_2^2}$$

$$\frac{\partial y}{\partial x_1} = \frac{1}{2Ctg\gamma_0}$$

$$\frac{\partial y}{\partial y_1} = \frac{Ctg\gamma_0 \cdot V_2}{V_2^2}$$

$$\frac{\partial y}{\partial x_2} = \frac{1}{2Ctg\gamma_0}$$

$$\frac{\partial y}{\partial y_2} = \frac{Ctg\gamma_0 \cdot V_1}{V_2^2}$$

$$\frac{\partial y}{\partial \gamma} = \frac{\operatorname{cosec}^2\gamma_0[2U_2 - (Y_2 - Y_1) \cdot V]}{V_2^2}$$

SHunday qilib, aylana markazini aniqlash xatosi,

$m_{X_1} = m_{X_2} = m_{X_3} = m_{y_1} = m_{y_2} = m_{y_3} = m_0$ deb olinsa,

$$m_y = \sqrt{\left(1 + \frac{1}{Ctg^2\gamma_0}m_0 + \frac{\operatorname{cosec}^4\gamma_0[2U_2 - (y_2 - y_1)V]^2}{16Ctg^4\gamma_0} \left(\frac{m_\gamma^2}{\rho}\right)\right)}$$

bo'ladi. Aylana radiusini aniqlash xatosi esa

$$m_{R_i} = \sqrt{\frac{1}{2} \left[m_c^2 + \left(1 + \frac{1}{Ctg^2\gamma_0}\right) m_0^2 + \frac{\operatorname{cosec}^4\gamma_0[2U_2 - (y_2 - y_1)V]^2}{16Ctg^4\gamma_0} \left(\frac{m_\gamma^2}{\rho}\right) \right]}$$

ifodadan topiladi.

Aylananing o'ta ehtimoliy markazi va radiusining xatosi

$m_\mu = \sqrt{\frac{[VV]a + [VV]e}{n-1}}$ va $m_{R\mu} = \frac{m_{Ri}}{\sqrt{n}}$ tenglamalaridan topiladi.

ADABIYOTLAR

1. Avchiyev SH.K. Amaliy geodeziya.-T.: Voris – Nashriyot, 2010.
2. Avchiyev SH.K., Toshpo‘latov S.A. Amaliy geodeziya. O‘quv qo‘llanma. 1 – qism.-T.: TAQI, 2002. 88 b.
3. Avchiyev SH.K. Nazarov B. Yuqori aniqlikdagi geodezik ishlar. O‘quv qo‘llanma. T.: TAQI 2003.83 b.
4. Avchiyev SH.K., Toshpo‘latov S.A. Injenerlik geodeziyasi. O‘quv qo‘llanma. 1,2 – qism. Toshkent 2000.
5. Войтенко С.П. Инженерная геодезия. Киев, “Знания” 2009- 556с.
6. Nurmatov E., O‘tanov O‘. Geodeziya T.: O‘zbekiston 2003. 224 b.
7. Охунов Z. Geodeziyadan praktikum. T.: Universitet 2009. 200 b.
8. Поклад Г.Г., Гриднев С.П. Геодезия М., “Академический проект” 2010 -540с.

MUNDARIJA:

№	Amaliy mashgʻulot nomi	Bet i
1	Poligonometriya tarmogʻi loyihasi aniqligini baholash.....	3
2	Poligonometriya tarmogʻi loyihasining aniqligini baholashning hisoblash tartibi	5
3.	Triangulyatsiya loyihasining aniqligini baholalsh.....	7
4.	Triangulyatsiya loyihasida shartli tenglamalarning oʻzgargan koeffitsiyentlarini hisoblash.....	10
5.	Triangulyatsiya loyihasida normal tenglamalarning koeffitsiyentlari matritsasini hisoblash.....	12
6.	Triangulyatsiya loyihasini soddalashtirilgan usul bilan baholash.....	14
7.	Topgrafik planlarni batafsilligini,toʻliqligini aniqlash.....	15
8.	Gorizontal burchak yasashning soddalashtirilgan usul.....	16
9.	Gorizontal burchak yasashning mukammallashtirilgan usul.....	17
10.	Loyihaviy gorizontal masofa yasashning soddalashtirilgan usul..	17
11.	Loyihaviy gorizontal masofa yasashning mukammallashtirilgan usul.....	18
12.	Bino burchagidagi nuqtaning koordinatalarini aniqlash.....	19
13.	Bino va inshootlarning choʻkishini va siljishini aniqlash.....	20
14.	Bino va inshootlarning choʻkishi va siljishining sabablari.....	21
15.	Bino va inshootlarning choʻkishini aniqlashda bajariladigan nivelirlash ishlarining old hisobi.....	21
16.	Trassadagi egrilik elementlarini hisoblash.....	23

17.	Trassadagi egrilik elementlarining ikkinchi qayrilmasini hisoblaymiz.....	24
18.	CHiziqli inshootlarni to'siq orqali trassalash.....	25
19.	CHiziqli inshootlarni to'siq orqali trassalash.....	26
20.	Serpantin.....	27
21.	Serpantinni joyga o'tkazish.....	27
22.	Nivelir tarmog'i loyihasini yaqinlashtirish usuli bilan baholash.....	29
23.	Nivelir tarmog'i loyihasini yaqinlashtirish usuli bilan baholashda ko'rsatilgan seksiyalar bilan aniqlash.	30
24.	Nivelir tarmog'ida ikki seksiyani ikki chiziq bilan almashtirish.....	32
25.	Avtomobil yo'li trassasining bo'ylama profilini tuzish. Trassa o'qini loyihalash.....	33
26.	Trassa o'qini loyihalashda avval profilda piketlar va plyus nuqtalarni belgilash.....	34
27.	Trassa o'qini loyihalashda loyihaviy otmetkalar bilan ishlash....	36
28.	Obidalarining og'ish burchagini aniqlash.....	38
29.	Minoraning og'ish burchagini aniqlash.....	39
30.	Minoraning atrofida tashkil qilingan triangulyatsiya tarmog'ini aniqlash.....	40
31.	Obidalarining og'ishida aylana radiusi va markazining koordinatalar hisoblash xatosini aniqlash.....	42
32.	Obidalarining og'ishida kesim markazining burchak kesishtirish usuli bilan aniqlash.....	45
	Foydalanilgan adabiyotlar.....	47

