

SYOMKA GEODEZIK TARMOQLARINI TENGLASH

15.1. Umumiy ma'lumotlar

O'lcangan miqdorlar ehtimoliy qiymatlarini hisoblab topishga **tenglash** deb ataladi. Tenglashdan asosiy maqsad, bu o'lcangan miqdorlar tarkibidagi xatoliklarni yo'qotish, ya'ni o'lchashlar natijalarini tuzatishdan iborat. Bunda tuzatmalar xatoliklarni bartaraf qilish va o'zining mutlaq qiymati bo'yicha o'lchashlarni haqiqiy xatosiga yaqin bo'lishi talab qilinadi. Shunday qilib, tenglashda o'lcangan qiymatlar (x_i) uchun aniqlangan tuzatishlar (v_i) bog'lanmasliklar (f_i) ni bartaraf etishi sharti qo'yiladi.

Syomka geodezik tarmoqlari boshlang'ich tarmoq punktlariga bog'langan yakka yo'llar, ya'ni ozod emas yo'llar tarmog'i hamda poligonlardan iborat ozod tarmoqlarni qurish yo'li bilan barpo etiladi. Ozod emas tarmoqlarni tenglashda boshlang'ich punktlar koordinatalari va boshlang'ich yo'nalishlar (teodolit yo'llarida) direksion burchaklari yoki boshlang'ich punktlar balandliklari (nivelir yo'llarida) ma'lum bo'lishi kerak.

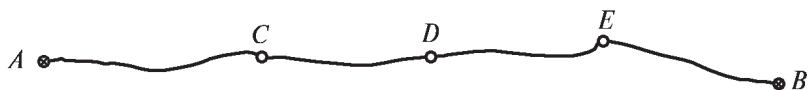
Ozod va ozod emas yo'llar sistemasining tenglash turli usullari mavjud, ular keyingi mavzularda ko'rib chiqiladi.

15.2. Yakka nivelir yo'lini tenglash

A va B punktlari (15.1- shakl) orasida uzunligi L km ga teng nivelir yo'li o'tkazilgan. Bu nivelir yo'li C , D va E oraliq nivelir belgilari bilan mahkamlangan bo'lsin.

Har ikkala boshlang'ich punkt A va B lardan eng uzoqda joylashgan D belgining balandligi ikki marta aniqlanishi mumkin.

$$\left. \begin{aligned} H'_D &= H_A + \sum h_1, \\ H''_D &= H_B - \sum h_2. \end{aligned} \right\}, \quad (15.1)$$



15.1- shakl.

bu yerda: $\sum h$ — A va B punktlardan D belgigacha oʻlchangan nisbiy balandliklar yigʻindisi.

(15.1) formulalar boʻyicha hisosblangan P' va P'' qiymatlar oʻzaro teng boʻlmaydi, yaʼni ular teng aniq emas hisoblanadi. Ushbu D belgisining tenglangan balandligini hisoblash uchun vaznli arifmetik oʻrta formulasidan foydalanish mumkin, yaʼni:

$$P' = \frac{1}{n}, \quad P'' = \frac{1}{L-n}, \quad (15.2)$$

bu yerda: $P' = \frac{1}{n}$, $P'' = \frac{1}{L-n}$,

n — boshlangʻich punkt A dan D nuqtagacha masofa (km). Umuman olganda ikkita boshlangʻich punktlar orasida oʻtkazilgan nivelir yoʻlini (15.1- shakl) tenglash uchun oʻlchangan nisbiy balandliklarga quyidagi formula boʻyicha hisoblanadigan tuzatmalar kiritilsa yetarli:

$$v_i = -\frac{fh l_i}{L}, \quad (15.3)$$

bu yerda: fh — umumiy yoʻlda nivelirlash xatosi boʻlib u quyidagicha hisoblanadi:

$$fh = \sum h - (H_B - H_A). \quad (15.4)$$

l_i — yoʻldagi seksiya uzunligi, km da. Uuqoridagi formulalardan foydalanib, yakka nivelir yoʻlini tenglash boʻyicha misol quyidagi 25- jadvalda yechib keltirilgan.

Jadvaldagi maʼlumotlardan foydalanib, (15.1) formulalar boʻyicha D nuqtasi balandligini hisoblaymiz:

Punkt-lar	Seksiya-lar uzun-ligi (km)	O'lchan-gan nisbiy balandlik, h (m)	Hisoblangan tuzatma ϑ (mm)	Tenglangan nisbiy balandlik h_T (m)	Tenglan-gan baland-lik (m)
A					480,421
	0,9	+4,130	—2	+4,128	
C					484,549
	1,5	+9,372	—3	+9,369	
D					493,918
	0,8	+1,801	—2	+1,799	
E					495,717
	2,3	+7,730	—5	+7,725	
B					503,442
Σ	5,5	+23,033	—12	+23,021	

$$H'_D = 480,421 + 13,502 = 493,923 \text{ m};$$

$$H''_D = 503,442 - 9,531 = 493,911 \text{ m};$$

$$Vaznlar \text{ esa} : P' = \frac{1}{2,4} = 0,42; \quad P'' = \frac{1}{3,1} = 0,32.$$

Shundan keyin D nuqtasi tenglangan balandligini (15.2) formuladan topamiz.

$$H_D = 493,900 + \frac{23 \cdot 0,42 + 11 \cdot 0,32}{0,42 + 0,32} = 493,917 \text{ m}.$$

25- jadvalda topilgan va (15.2) formuladan hisoblangan H_D qiymatlari orasidagi 1 mm ga teng farqni hisoblashdagi yaxshilash ta'siri deyish mumkin.

15.3. Bitta tugun nuqtali teodolit yo'llarini tenglash

Boshlang'ich punktlar A, B, C va EA, FB, HC tomonlarga tayangan bitta tugun nuqta M ga ega teodolit yo'llari (15.2-shakl)ni tenglash kerak bo'lsin. Bunda ko'rsatilgan punktlar va tomonlar yuqoriroq klassdagi tarmoqqa tegishli bo'lib, ularning koordinatalari va direksion burchaklari ma'lum.

Bu tarmoqdagi teodolit yo'llarining burilish burchaklari va tomonlari uzunligi joyda o'lchab topilgan. Teodolit yo'llari sodda usulda tenglanadi: dastlab burchaklar tenglanadi, keyin esa koordinatalar orttirmasi hisoblanadi va tenglanadi. Bunga alohida tenglash usuli deyiladi. Burchaklarni tenglash tugun chiziqni tanlashdan boshlanadi, bunda tugun chiziq sifatida yo'llardan ixtiyoriy birinchi M tugun nuqtaga tutashgan tomoni qabul qilinishi mumkin. Bizning misolda MN yo'l tomoni qabul qilinadi (15.2- shakl). Misol [4] dan olingan. Tugun chiziqqa boshlang'ich direksion burchaklardan boshlab har bir yo'l bo'yicha direksion burchak qiymatlari topiladi.

(15.5)

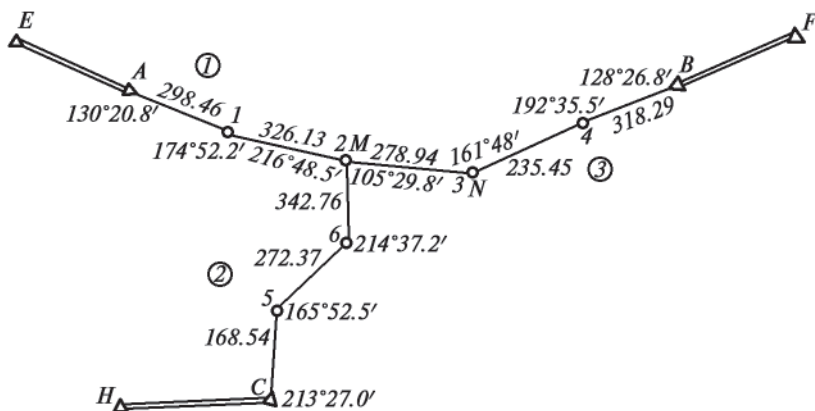
bu yerda: $\alpha_{i \text{ bosh.}} = \alpha_{EA}, \alpha_{FB}, \alpha_{HC}$;

n_i — yig'indi $[\beta_i]$ ga kiradigan burchaklar soni ($i = 1, 2, 3$).

Agarda yo'l bo'yicha chap burchaklar o'lchangan bo'lsa, (15.5) formula quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

(15.6)

bu yerda: $[\beta_i]$ — o'lchangan chap burchaklar yig'indisi.



15.2- shakl.

(15.5) va (15.6) formulalar bo'yicha hisoblangan tugun chiziq direksion burchagi qiymatlari 26- jadvalda berilgan. Har uchala yo'llar bo'yicha hisoblangan tugun tomon direksion burchagi qiymatlari $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ uchun ularning vaznlari quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$(i = 1, 2, 3), \quad (15.7)$$

bu yerda: n_i — yo'ldagi burchaklar soni.

Navbatda tugun chiziq MN ning tenglangan yakuniy direksion burchagi quyidagi vaznli arifmetik o'rta formulasi orqali topiladi:

$$(15.8)$$

bu yerda: α_o — topiladigan direksion burchak taqribiy qiymati.

ε_i — qoldiq quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$(i = 1, 2, 3). \quad (15.9)$$

Keltirilgan (15.7)—(15.9) formulalar bo'yicha hisoblangan natijalar 26- jadvalning tegishli grafalarida berilgan. Xuddi shu jadvalda tarmoqni 1,2,3 yo'llari bo'yicha burchaklar yig'indisi α_o dagi xatolar quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanib keltirilgan:

$$(i = 1, 2, 3). \quad (15.10)$$

Ushbu formula yo'lning o'ng tomondagi burchaklari uchun. Agar chap burchaklar o'lchangan bo'lsa:

$$(i = 1, 2, 3). \quad (15.11)$$

(15.8) formuladan direksion burchak α ning va (15.10), (15.11) dan burchaklar yig'indisidagi xatolarni hisoblash nazorati bo'lib quyidagi shart xizmat qiladi:

$$(15.12)$$

Hisoblangan f_β qiymatlari yo'l qo'yarli ekani ma'lum formula $f_{\beta_{cheki}} = 1' \sqrt{n}$ bo'yicha tekshirilib, tegishli yo'llardagi har bir burchakka teskari ishorasi bilan teng bo'lib boriladi va burchaklar tuzatiladi. Keyin har bir yo'l tomonlarining

direksion burchaklari tegishli formulalar (ular 10.3 da berilgan) orqali hisoblanadi. Hisoblangan direksion burchaklar va tomonlar uzunligi bo'yicha tegishli formulalar (10.4 da berilgan) orqali koordinatalar orttirmasi hisoblanib, yo'llar bo'yicha ular yig'indisi topiladi.

26- jadval

Yo'l №	α	ε	$\mathcal{H}$	$K = 10$	$p\varepsilon$	f_β	pf_β
1	102°43,8'	+2,1'	3	3,3	+6,9	-1,2'	-4
2	42,2'	+0,5'	4	2,5	+1,2	+0,4'	+1
3	41,7'	0	3	3,3	0	+0,9'	+3
$\alpha_0=102^\circ41,7'$				9,1	+8,1		$[\mathcal{H}_\beta]=0$

$$\alpha = 102^\circ 41,7' + \frac{8,1'}{9,1} = 102^\circ 42,6'.$$

Koordinatalar orttirmasini tenglash xuddi burchaklarni tenglashga o'xshash tartibda bajariladi. Har bir yo'l bo'yicha boshlang'ich punktdan boshlab tugun nuqta M ga (15.2- shakl) qarab uning koordinatalari hisoblanadi. Bizning misolda

$$\left. \begin{aligned} x_i &= x_{i \text{ bosh.}} + [\Delta x]_i, \\ y_i &= y_{i \text{ bosh.}} + [\Delta y]_i. \end{aligned} \right\} \quad (15.13)$$

formulalar bo'yicha hisoblangan M nuqtasining koordinatalari 27- jadvalda berilgan.

27- jadval

Yo'l №	x, m	$\varepsilon_{x'}; sm$	$p\varepsilon_{x'}; sm$	$\mathcal{H}; sm$	L, km	$P \frac{K}{L}$ $K = 1$	$fy'; sm$	$p\varepsilon_{y'}; sm$	$\varepsilon_{y'}; sm$	y, m
1	525,43	+19	30,4	-1	0,62	1,6	+17	+52,8	+33	770,57
2	525,65	+41	49,2	+21	0,80	1,2	-16	0	0	770,24
3	525,24	0	0	-2	0,85	1,2	-5	+13,2	+11	770,35
$x_0=525,24$			79,6			4,0		66,0		$y_0=770,24$

Ikkita kalta yo‘llar bo‘yicha orttirmalar xatosi yo‘l qo‘yarli cheki tekshiriladi.

$$\frac{fL_{1+2}}{L_{1+2}} = \frac{0,40}{1420} = \frac{1}{3600};$$

$$fx_{2+3} = x_2 - x_3 = 525,65 - 525,24 = +0,31 \text{ m};$$

$$\frac{fL_{2+3}}{L_{2+3}} = \frac{0,42}{1650} = \frac{1}{3900}.$$

Navbatda tugun nuqtaning yakuniy tenglangan koordinatalari vaznli arifmetik o‘rta formulasi bo‘yicha hisoblanadi.

$$\left. \begin{aligned} \left[\frac{fx}{L} \right] &= \frac{0,31 \cdot 1420 + 0,42 \cdot 1650}{1420 + 1650} = 0,40 \text{ m}; \\ y &= \frac{[Py]}{[P]} = y_o + \frac{[P\varepsilon_y]}{[P]}. \end{aligned} \right\} \quad (15.14)$$

Olingan misolda (15.14) formulalardan topamiz.

$$x = 525,24 + \frac{0,796}{4} = 525,44 \text{ m}; \quad y = 770,24 + \frac{0,66}{4} = 770,40 \text{ m}.$$

Bu hisoblangan koordinatalar orqali har bir yo‘l bo‘yicha koordinatalar orttirmasining xatosi topiladi:

$$\left. \begin{aligned} fx_i &= x_i - x, \\ fy_i &= y_i - y. \end{aligned} \right\} \quad (15.15)$$

Tugun nuqtaning tenglangan koordinatalarini hisoblash nazorati quyidagi shartlar asosida bajariladi:

$$(15.16)$$

Yuqoridagi 27- jadvalda keltirilgan yo‘llar orttirmalari xatosi teskari ishorasi bilan har bir tomon orttirmasiga uning uzunligiga proporsional ravishda bo‘lib beriladi va tuzatilgan orttirmalar bo‘yicha teodolit yo‘llari burilish nuqtalarining koordinatalari oldingi mavzularda ko‘rib chiqilgan yo‘lda hisoblab topiladi.

Bu hisoblashlar 15.2- shakldagi tarmoq 1-yo‘li uchun misol sifatida yechilib, natijalar quyidagi 28- jadvalda keltirilgan.

28- jadval

Nuqtalar №	Burchaklar	Direksion burchaklar	Masofalar gorizontal qo‘yilishi	Koordinatalar orttirmasi		Koordinatalar	
				Δx	Δy	x	y
1- yo‘l							
A		92°48,3'					
B	138°23,8'				-08	482,35	345,62
		134°24,1	298,48	-208,84	+213,25		
1	174°52,2'			+01	-09	273,51	558,79
		139°31,5'	326,13	-248,08	+211,70		
2	216°48,5'					25,44	770,40
3		102°42,5					
[β] $_{\alpha}$ 530°04,5 ¹		[S]=624,61		-456,92	+424,95		
[β] $_n$ 530°05,7 ¹				-451,91	+424,78		
$f\beta$ = -0°01,2 ¹							
$f\beta_{\text{cheki}}$ = -0°01,7 ¹				f_x =-0,01	f_y =+0,17		

Tarmoqdagi qolgan yo‘llar ham xuddi shunday ishlab chiqiladi va nuqtalar koordinatalari hisoblanadi.

15.4. Ko‘p tugun nuqtali nivelir tarmog‘ini ketma-ket yaqinlashish usulida tenglash

Quyidagi 15.3- shaklda keltirilgan ko‘p tugun nuqtali nivelir tarmog‘ida nivelirlash A, B, C, E tayanch markalardan boshlab 1, 2, 3, 4 tugun nuqtalar (reperlar)gacha va tugun nuqtalar

orasida bajarilib har bir yo‘l bo‘yicha nisbiy balandliklar topilgan. Yo‘llar bo‘yicha nivelirlash natijalari — nisbiy balandliklar, nivelir yo‘li uzunligi va undagi stansiyalar soni o‘sha chizmada berilgan. Boshlang‘ich asos punktlari III klass nivelirlash punktlaridan iborat bo‘lib, tugun nuqtalargacha IV klass nivelirlash bajarilgan.

Tugun nuqtalarning balandliklari har bir boshlang‘ich punkt balandligi va yo‘l bo‘yicha hisoblangan nisbiy balandliklar bo‘yicha hisoblanib, quyidagi 29- jadvalda berilgan. Jadvalning 1- ustunida tugun nuqta (reper)ning raqami, 2- da ushbu nuqtaga eng yaqin tayanch punktlar (marka va reperlar) raqami yozilgan. 3- ustunda boshlang‘ich punkt balandligi, 4- da alohida yo‘lning nisbiy balandligi berilgan. Masalan, A markadan (15.3- shakl) 1- tugun nuqttagacha o‘lchangan nisbiy balandliklar yig‘indisi — 6,911 m, 2-tugun nuqtadan 1- gacha nisbiy balandlik — 21,844 va hokazo. 5- ustunda yo‘ldagi stansiyalar soni, 6- da har bir yo‘l bo‘yicha nisbiy balandlik vazni hisoblanib, tugun nuqta uchun ularning yig‘indisi topiladi. Olingan misolda vazn quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$P = \frac{k}{n}, \quad (15.17)$$

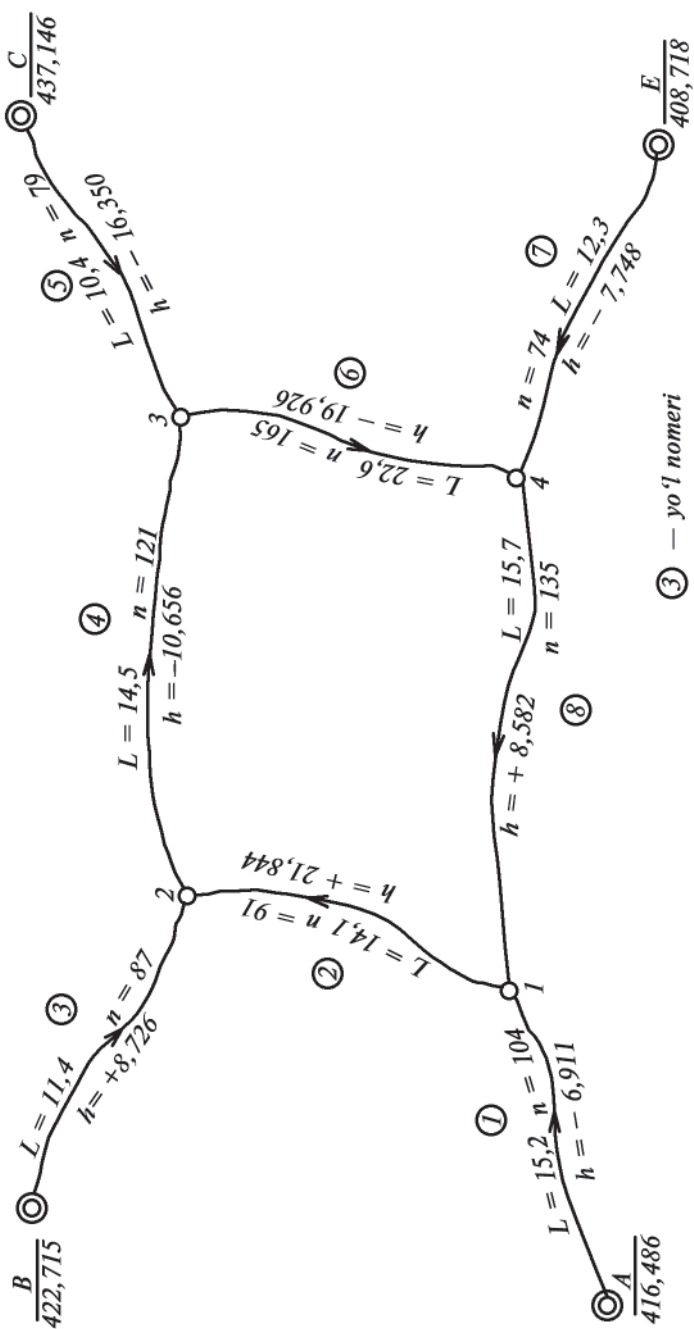
bu yerda: k — ixtiyoriy koeffitsiyent bo‘lib, misolda vaznni birga yaqin qiymatga keltirish maqsadida $k = 100$ deb olingan;
 n — yo‘ldagi shtativlar soni. 7- ustunda bir butunga keltirilgan vaznlar quyidagi formula bo‘yicha hisoblangan:

$$P' = \frac{P}{[P]}, \quad (15.18)$$

bu yerda: P — har bir yo‘l bo‘yicha nisbiy balandliklar vazni;
 $[P]$ — tugun nuqtada tutashayotgan nivelir yo‘llari vaznlarining yig‘indisi.

(15.18) formula bo‘yicha hisoblangan vaznlar P' ning tugun nuqtasidagi yig‘indisi birga teng bo‘lishi kerak. Shundan keyin tugun nuqtalar balandligi yaqinlashishini hisoblashga o‘tiladi.

Birinchi yaqinlashishda hisoblash jarayonini qisqartirish maqsadida tugun nuqta balandligini eng yaqin boshlang‘ich punktlardan balandliklarni uzatish yo‘li bilan topiladi (masalan, shtativlar soni eng kam bo‘lgan boshlang‘ich punktlardan).



15.3- shakl.

15.3- shakldagi 1- tugun nuqta balandligini A markadan 1- yo‘l nisbiy balandligi, B markadan 3 va 2 yo‘llar nisbiy balandligi, E dan esa 7 va 8 yo‘llar nisbiy balandliklari orqali hisoblab topilib, 29- jadvaldagi I yaqinlashish grafasida tegishli qatorlarga yozilgan. Har bir tugun nuqta uchun topilgan balandliklarning butun qismi bir xilligi uchun ular ikkinchi va uchinchi qatorlarda qoldirib ketilgan. Birinchi va undan keyingi yaqinlashishlarda vaznli o‘rta balandliklar tugun nuqtada tutashadigan yo‘llar bo‘yicha, boshlang‘ich balandlik qilib qo‘shni punkt va tugun nuqtalarni eng oxirgi yaqinlashishdagi qiymatlari olinadi, keltirilgan vaznlar orqali quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$(15.19)$$

bu yerda: H_i — tugun nuqtaning vaznli o‘rta balandligi ($i = 1, 2, 3$);

H'_i , — tugun nuqtaning tegishli yo‘llardan aniqlangan taqribiy balandliklari;

— tugun nuqtada tutashadigan yo‘llarning

$$H''_1 = \frac{416,248 \cdot 0,776 + 409,600 \cdot 0,224}{0,776 + 0,224} = 409,597; \quad H''_2 = \frac{409,600 \cdot 0,597 + 408,718 \cdot 0,403}{0,597 + 0,403} = 409,552;$$

P' Olingan yaqinlashishlar — balandliklarning vaznli o‘rta qiymati jadvalning tegishli qatorida yoziladi. Masalan, 29- jadvalda 1- tugun nuqta balandligini I— yaqinlashishdagi vaznli o‘rta qiymati quyidagicha topilgan (15.3- shakl):

$$H''_1 = 422,715 + 8,726 - 21,844 = 409,597;$$

$$H''_1 = 408,718 - 7,748 + 8,582 = 409,552.$$

29- jadvaldagi P' qiymatlaridan foydalanib, (15.19) formuladan yozamiz.

Aniqlanayotgan hamma tugun nuqtalar uchun navbatdagi ikkita yaqinlashishlarda vaznli o‘rta balandliklar bir xil chiqsa hisoblashlar to‘xtatiladi. Oxirgi yaqinlashishdagi vaznli o‘rta balandlik yakuniy natija bo‘ladi (29- jadvalda 1- tugun nuqta

uchun IV yaqinlashishdagi balandlik 409,577 m yakuniy bo‘ladi). Navbatda hisoblashlar nazorati va o‘lchashlar aniqligini baholash bajariladi. Buning uchun tuzatmalar ϑ_i yakuniy balandlikdan har bir qatorda topilgan tugun nuqta balandligini ayirib topiladi. Masalan, yana o‘sha 29- jadvaldan 1- tugun nuqta uchun topamiz.

Natijalar jadvalning tegishli grafasida yoziladi. Quyidagi ko‘paytmalar va ular yig‘indisi topiladi. Nazariy jihatdan bu yig‘indi nolga teng bo‘lishi kerak, lekin hisoblashdagi yaxlitlashlar ta‘sirida u noldan birmuncha farq qilishi mumkin, ya‘ni quyidagi shart bajarilsa yetarli Nivelirlash natijalari aniqligini baholash quyidagi formulalar orqali bajariladi:

$$\mu = \sqrt{\frac{[P\vartheta^2]}{N-t}}; \quad (15.20)$$

$$m_{km} = \frac{\mu}{\sqrt{K}}, \quad (15.21)$$

bu yerda: N — tarmoqdagi yo‘llar soni;

t — tugun nuqtalar soni;

m_{km} — uzunligi 1 km nivelir yo‘lida nivelirlashning o‘rta kvadratik xatosi.

Yuqoridagi (15.20) va (15.21) formulalar bo‘yicha hisoblangan natijalar 29- jadval ostida keltirilgan.

15.5. Teodolit yo‘llari tarmog‘ini V.V. Popovning poligonlar usulida tenglash

Prof. V. V. Popov poligonlar usulida teodolit tarmog‘i alohida-alohida, ya‘ni dastlab burchaklar tenglanadi keyin esa burchaklarga bog‘liq bo‘lmagan holda — koordinatalar

$$\frac{P}{K} = \frac{K_P}{K} \sqrt{\frac{P}{N-t} \cdot \frac{P}{N-t}}$$

Nuq- talar	Boshlang'ich tugunlar	Baland- lik H,	Nisbiy balandlik, h	Stansiya- lar soni, n	$\sqrt{\frac{1494}{8-4}}$ $= 19 \text{ mm};$	Yaqinlashishlar				Tuzat- malar (mm)	P _ν	P _δ
						I	II	III	IV			
1	A	416,486	-6,911	104	0,96	409,575	409,575	409,575	409,575	+2	+1,9	4
	2		-21,844	91	1,10	597	593	591	592	-15	-16,5	248
	4		+8,582	135	0,74	552	557	558	558	+19	+14,1	267
Vaznli o'rta qiymat					2,80	409,577	409,577	409,577	409,577		-0,5	
2	B	422,715	+8,726	87	1,15	431,441	431,441	431,441	431,441	-5	-5,8	29
	1		+21,844	91	1,10	421	421	421	421	+15	+16,5	248
	3		+10,656	121	0,83	452	446	448	448	-12	-10,0	120
Vaznlar o'rta qiymati					3,08	431,437	431,435	431,436	431,436		+0,7	
3	C	437,146	-16,350	79	1,26	420,796	420,796	420,796	420,796	-4	-5,0	20
	2		-10,656	121	0,83	778	779	780	780	+12	+10,0	120
	4		+19,826	165	0,61	796	801	802	802	-10	-6,1	61
Vaznli o'rta qiymat					2,70	420,790	420,792	420,792	420,792		-1,1	
4	E	408,718	-7,748	74	1,35	400,970	400,970	400,970	400,970	+6	+8,1	49
	3		-19,826	165	0,61	964	966	996	966	+10	+6,1	61
	1		-8,582	135	0,74	995	995	995	995	-19	-14,1	267
Vaznli o'rta qiymat					2,70	400,975	400,976	400,976	400,976		+0,1	1494

$$m_{km} = \frac{\mu}{\sqrt{K}} = \frac{19}{\sqrt{100}} = 1,19 \text{ mm.}$$

orttirmalari tenglashadi. Ozod bo'lmagan teodolit tarmog'i ushbu usulda ozod tarmoqday tenglanadi, faqat bunda soxta yo'llar kiritiladi (ular chizmada uziq chiziqlar bilan ko'rsatiladi). Quyida ozod teodolit yo'llari tarmog'ini tenglashni misol asosida ko'rib chiqamiz.

Dastlab tarmoq chizmasini chizib, unda poligonlar va nuqtalar raqami, o'lchangan gorizontal burchaklar qiymati (0,1' gacha yaxlitlab), tomonlar uzunligi, o'lchangan burchaklar xatosi va ularning chekli qiymati yozib ko'rsatiladi, (15.4-shakl). Misol [9] dan olingan.

Bunda yopiq poligon o'lchangan burchaklarining xatosi va uning chekli qiymati oldingi mavzulardan ma'lum formulalar bo'yicha hisoblab topiladi, ya'ni:

$$f\beta = \Sigma\beta_{\alpha} - \Sigma\beta_n,$$

$$f\beta = \pm 1'\sqrt{n},$$

bu formulalarda n — poligon o'lchangan burchaklari soni;

$\Sigma\beta_{\alpha}$ — o'lchangan burchaklar yig'indisi;

— burchaklar yig'indisining nazariy qiymati, u quyidagiga teng:

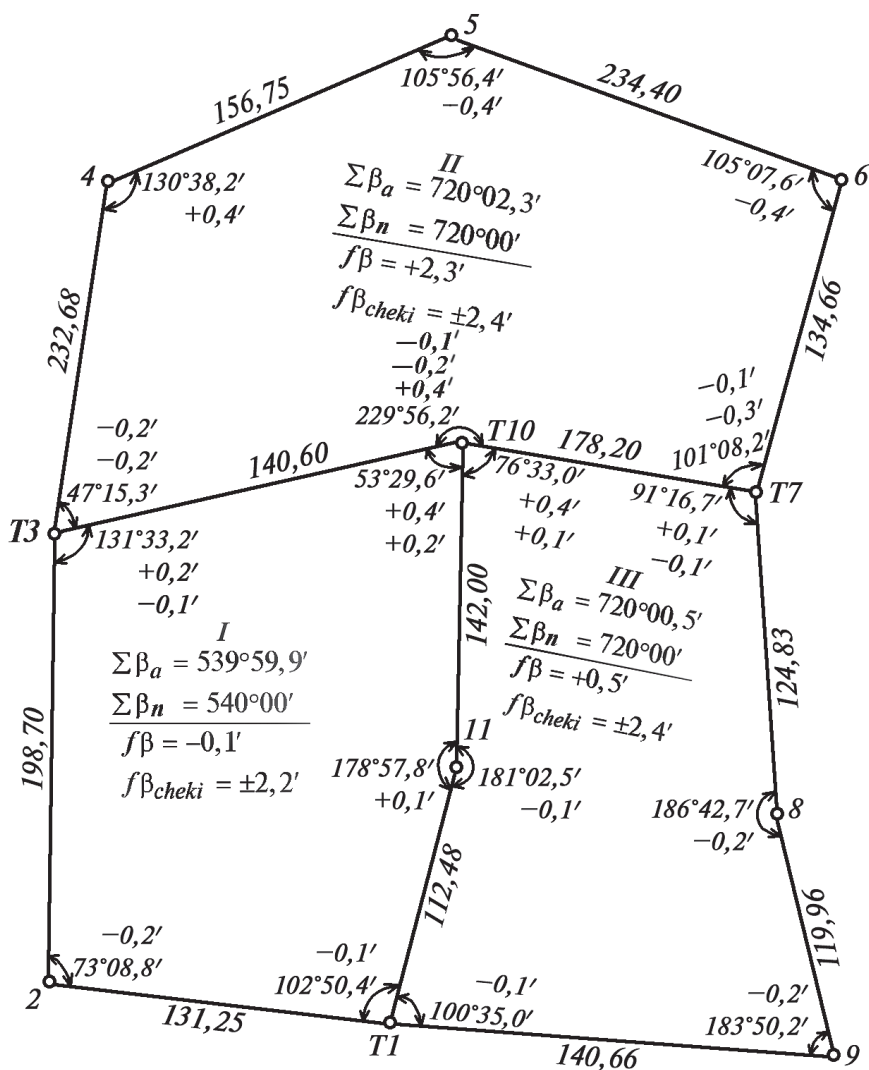
Shundan keyin tarmoqni tenglashga o'tiladi.

Gorizontal burchaklarni tenglash. Bu ish quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

1. Bevosita chizmaning o'zida, (15.4- shaklda), gorizont shartini ta'minlash maqsadida (burchaklar yig'indisi 360° ga teng bo'lishi kerak) T10 ichki tugun nuqtasidagi burchaklar yig'indisi tuzatiladi. Bunda har uchala burchaklar yig'indisi 360° dan — 01,2' ga farq qilgani tufayli, u teng uchga bo'linib, teskari ishorasi bilan har bir burchak yoniga +0,4' dan (chizmada doirachada keltirilgan) yozib qo'yiladi (15.4- shakl).

2. Burchaklarni tenglash uchun tarmoq chizmasi tayyorlanadi, (15.5- shakl). Bu chizmada tugun nuqtalar orasida poligonlar chegaralari, tugun nuqtalar va poligonlar raqami va har bir yo'l uchun tomonlar soni yozib ko'rsatiladi.

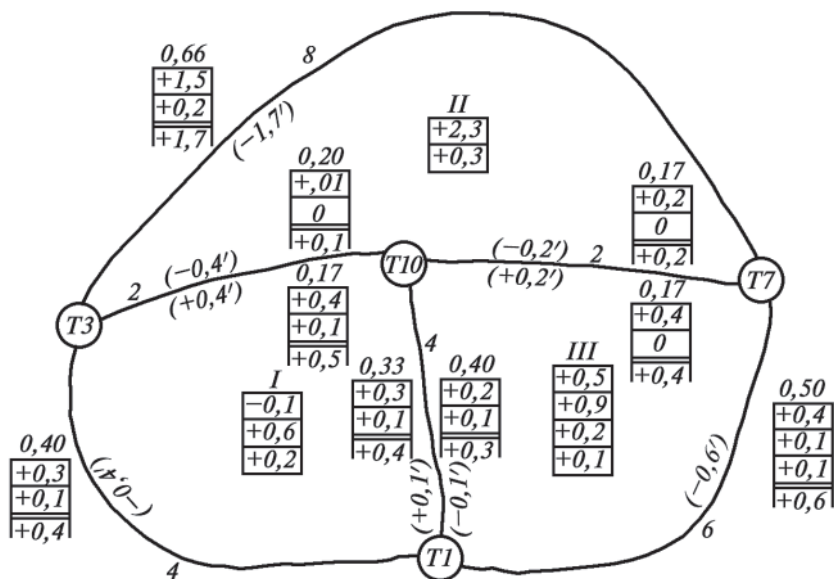
3. Har bir poligon ichida poligondagi burchaklar xatosini yozish uchun uning o'rta qismida jadvalchalar chiziladi. Jadvalchalar ustida poligon raqami yoziladi.



15.4- shakl.

Poligonning har bir tomoni uchun jadvalchalar chiziladi: tashqi tomon uchun — bitta (tashqarida), ichki tomonlar uchun — ikkita, ular yo'lining har ikkala tomonida joylashtiriladi.

4. Quyidagi qoidaga asosanib «qizil raqamlar» hisoblanadi: «qizil raqamlar» yo'l tomonlari soni poligondagi tomonlar umumiy yig'indisiga taqsimlanadi. «Qizil raqamlar»ni kalkulyatorda hisoblab, 0,01 gacha yaxlitlab qizil rangda ushbu poligon tashqi jadvalchalari ustida yozib qo'yiladi.



15.5- shakl.

Hisoblashning nazorati bo'lib har bir poligon bo'yicha «qizil raqamlar»i yig'indisini bir butunga teng bo'lishi xizmat qiladi.

5. Chizma bo'yicha (15.5- shakl) burchaklarni tenglash xatolikning mutlaq qiymati eng katta bo'lgan poligondan boshlanadi. Buning uchun xatolik ushbu poligonning tashqi jadvalchalari ustida yozilgan «qizil raqamlar»ga ketma-ket ko'paytirilib, natijalar xatolik ishorasi bilan tegishli tuzatmalar jadvali ichiga yoziladi. Masalan, 15.5- shaklda keltirilgan misolda tenglash II poligondan boshlanadi (xatoligi +2,3 ga teng). Buning uchun quyidagi hisoblashlar bajariladi:

$$+2,3' \times 0,66 = +1,5',$$

$$+2,3' \times 0,17 = +0,4',$$

$$+2,3' \times 0,17 = +0,4'.$$

Nazorat: $+1,5' + 0,4 + 0,4' = +2,3'.$

6. Navbatdagi III poligonga o'tiladi.

Unda xatoning yangi qiymati hisoblanadi. Buning uchun III poligon xatosi +0,5' bilan II poligondan tugun nuqtalar T10—T7 orasidagi tomon uchun hisoblangan tuzatma yig'indisi

topiladi. Shunda III poligondagi xatoning yangi qiymati quyidagicha bo'ladi: $f\beta = +0,5' + 0,4 = +0,9'$.

Xatoning yangi qiymati uning oldingi qiymati ostiga yoziladi. 15.5- shaklda III poligon markazidagi jadvalchanning ikkinchi qatoriga qaralsin. Shundan keyin bu xato ketma-ket III poligon tomonlari tashqarisidagi jadvalchalar ustida yozilgan «qizil raqamlar»ga ko'paytirilib, topilgan tuzatmalar xatolik ishorasi bilan jadvalchalar ichida yoziladi.

7. Keyin I poligonga o'tiladi va undagi xatoning yangi qiymati hisoblanadi; I poligondagi xatoning yangi qiymati quyidagiga teng bo'ladi: $f\beta = -0,1' + 0,3' + 0,4' = +0,6'$. Bu yerda $0,3'$ III poligondan, $+0,4'$ esa II poligondan hisoblangan tuzatmalar (tegishli jadvalchalar ichida yozilgan). Xatolik, o'z navbatida, I poligon tomonlari tashqarisidagi jadvalchalar ustidagi «qizil raqamlar»ga ko'paytirilib, tuzatmalar topiladi va shu jadvalchalarga yoziladi.

8. Poligonlarda hisoblangan xatolarni tarqatib bo'lib qayta yana II poligonga o'tiladi va hisoblashlar yuqorida yozib o'tilgan tartibda poligonlardagi xatolarning yangi qiymatlari nolga teng bo'lguncha davom ettiriladi.

9. Har bir tuzatmalar jadvalchalaridagi tuzatmalar algebratik yig'indisi topilib, jadvalcha ostida chizilgan qo'sh chiziqchalar tagida yoziladi.

10. Poligonlar har biri yo'lidagi burchaklar yig'indisiga tuzatmalar hisoblanadi — tomon uchun ichki jadvalchadagi qiymatlar yig'indisidan tashqi jadvalchadagi qiymatlar yig'indisini ayirish kerak. Masalan, II poligon T3—T7 tugun nuqtalar orasidagi yo'l uchun tuzatma quyidagiga teng: $0 - (+1,7') = -1,7'$,

III poligon T10—T7 tomoni uchun tuzatma $+0,4 - (+0,2') = +0,2'$;

II poligon tomoni T7—T10 uchun esa tuzatma $+0,2 - (+0,4') = -0,2'$ bo'ladi.

Qolgan poligonlar tomonlari uchun ham tuzatmalar aynan yuqorida ko'rib o'tilgandek hisoblanadi. Hisoblangan tomonlar uchun tuzatmalar ularning o'rta qismida qavs ichida yozib qo'yiladi. Tuzatmalarni hisoblash nazorati bo'lib ularning har bir poligon bo'yicha yig'indisi poligon boshlang'ich xatosiga teskari ishora bilan teng bo'lishidan iborat. Masalan, I poligonda tomonlar uchun hisoblangan tuzatmalar yig'indisi

Nuqta- lar №	Burchaklar		Masofalar gorizontal quyilishi	Koordinatalar oʻrtirmasi		Koordinatalar		Tugun nuqtalar
	oʻlchangan gorizontal	direksion		± Δx	± Δy	± x	± y	
T1—T3 nuqtalar orasidagi yoʻl								
T1	(oʻng burch.)			—4	+2	+1000,00	+1000,00	1 -tugun nuqta
	-0,2;	267°30,0'	131,25	—5,72	—13,12			
2	78°08,8'				+2	+994,24	+868,90	
		14°21,4'	198,70	+192,50	+49,24			
T3	131°33,2					+1186,67	+918,16	3 -tugun nuqta
		62°48,1'						
T10								
	Σβa =204°42,0'		P=329,95	ΣΔx = 186,78 fx = +0,11 fs = 0,12	ΣΔy = +36,12 fy = -0,04 fs=1 p 2800			
T3—T10 nuqtalar orasidagi yoʻl								
T3	(oʻng burch.)			—8	—5	+1186,67	+918,16	3- tugun nuqta
		62°48,1'	140,60	+64,27	+125,06			
T10	53°30,0'					+1250,86	+1043,17	10- tugun nuqta
II								

$$\Sigma \beta a = 53^\circ 30,0'$$

$$f_\beta = -0,2'$$

$$P = 140,60 \quad \Sigma \Delta x = +64,27$$

$$f_x = +0,08 \quad f_y = +0,05$$

quyidagiga teng: $(-0,4') + (+0,4') + (+0,1') = +0,1'$, poligonidagi boshlang'ich xato esa $-0,1'$ ga teng edi.

11. Poligon tomonlari uchun topilgan tuzatmalar har bir yo'ldagi burchaklarga teng bo'lib beriladi, bu qoidadan tugun nuqtalardagi burchaklar mustasno. Tugun nuqtalardagi har ikkala burchaklarga tuzatmani yarmidan beriladi. Tuzatmalar chizmada (15.4-shakl) berilgan har bir burchak qiymati ustida $0,1'$ yaxlitlab yoziladi.

12. Teodolit yo'llari hamma tomonlarining direksion burchaklari boshlang'ich tomonning berilgan direksion burchagi va keyingi tomonlar orasidagi tenglangan burchaklar orqali tegishli formulalarda hisoblab chiqiladi. Bu natijalar nuqtalar koordinatalarini hisoblash vedomostiga yoziladi, (30- jadval).

13. Koordinatalar orttirmalari hisoblanadi (30- jadval).

15.6- shakldagi tarmoqning qolgan tugun nuqtalari orasidagi T3-T7; T7—T10; T7—T1 yo'llar xuddi yuqoridagi jadvalda keltirilgan tartibda ishlab chiqiladi.

SFERIK ASTRONOMIYA ELEMENTLARI

16.1. Umumiy ma'lumotlar

Astronomiya qadimiy fanlardan biri bo'lib, butun koinot tuzilishi va undagi osmon yoritgichlarining harakati va taqsimlanishi qonuniyatlarini o'rganadi. Yer sirtidagi nuqtalar geografik koordinatalarini aniqlash maqsadida bajariladigan astronomik ishlar astronomiyaning ikkita bo'limiga — sferik astronomiya va amaliy astronomiyaga asoslanadi.

Sferik astronomiyada yoritgichlarning ko'zga ko'rinadigan harakatlari, ularning osmon sferasidagi o'rnini turli koordinatalar sistemasini qo'llab aniqlash usullari ko'rib chiqiladi.

Amaliy astronomiyada astronomik o'lchashlar usullari va uslubiyati, o'lchashlarni bajarish uchun asboblardan hamda o'lchashlar natijasini ishlab chiqib osmon sferasida yoritgichlar koordinatalarini va yer nuqtalari geografik koordinatalarini aniqlash o'rganiladi. Astronomik ishlarning geodeziyadagi ilmiy va amaliy ahamiyatlarini quyida keltiramiz:

1. Astronomik kuzatishlar triangulatsiya boshlang'ich punkti uchun geodezik koordinatalar qiymatini aniqlab beradi va unga asoslanib keyingi punktlar koordinatalari hisoblanadi.

2. Astronomik azimutlar, ularga shovun chizig'i og'ishi uchun tuzatma kiritilgandan so'ng triangulatsiya va poligonometriyada burchaklarni o'lchash natijalarini nazorat qilishni ta'minlaydi va aniqligini oshiradi.

3. Astronomik kuzatishlar topografik syomka asosi bo'lib xizmat qiladigan yer nuqtalari koordinatalarini aniqlashni ta'minlaydi.

4. Teodolit yo'llar nuqtalarida aniqlangan astronomik azimutlarining burchak o'lchash ishlarini nazorat qilish va aniqligini oshirishni ta'minlaydi.

Yerning o'z o'qi atrofida bir tekis aylanishi g'arbdan sharqqa qarab 24 soat davomida to'la bir marta amalga oshadi. Yerning sutka davomida haqiqiy aylanishi tufayli kishiga osmon gumbazi va undagi yoritgichlar sutka davomida Yer atrofida to'la bir marotaba aylanayotganday tuyuladi. Yer

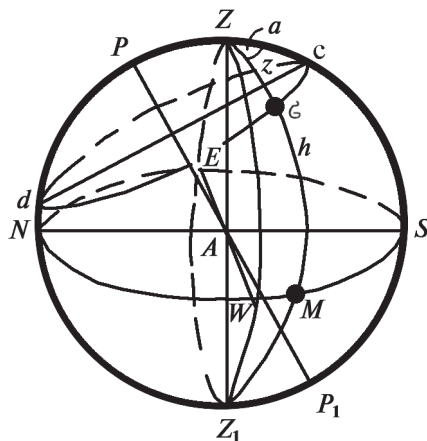
gumbazini yoritgichlar bilan birga koʻzga koʻrinarli sutkali harakati boʻyicha Yer ekvatori va meridianlari holatini tasavvur qilish mumkin. Shunday qilib, Yer sirtidagi nuqtalar oʻrnini aniqlash va chiziqlarni oriyentirlash yoritgichlarni yerdan turib kuzatish orqali amalga oshiriladi.

16.2. Astronomiyada qoʻllanadigan koordinatalar sistemalari

Yer sirtidagi nuqtalarning astronomik kengligi va uzoqligi hamda yoʻnalishlar azimutini osmon yoritgichlarini kuzatish orqali topish uchun yoritgichlar oʻrnini Yerga nisbatan hamda bir-biriga nisbatan bilish kerak boʻladi. Yerdan osmon yulduzlarigacha boʻlgan masofalar oʻta uzoq boʻlgani sababli ularni aniqlashning imkoni yoʻq, shunga koʻra har bir yoritgichga yoʻnalish aniqlansa kifoya. Bu maqsadda yoritgichlar oʻrnini aniqlash imkonini beruvchi quyidagi yordamchi qurilmadan foydalanamiz. Ixtiyoriy radiusga ega sferani chizamiz; uning markazi kuzatuvchi turgan A nuqta bilan tutashgan deb faraz qilamiz. Hamma yoritgichlar toʻgʻri chiziqlar bilan sfera markazidan uning ichki sirtiga proyeksiyalangan deb hisoblaymiz. Vazifa yoritgich proyeksiyasi oʻrnini osmon sferasi deb ataluvchi shu sferada aniqlashdan iborat.

Buning uchun astronomiyada quyidagi koordinatalar sistemasi qoʻllanadi: ufq koordinatalar sistemasi, birinchi ekvatorial koordinatalar sistemasi va ikkinchi ekvatorial koordinatalar sistemasi. Bulardan birinchi ikkita koordinatalar sistemasini koʻrib oʻtamiz.

1. Ufq koordinatalar sistemasi. Quyidagi 16.1- shaklda yordamchi sferani chizamiz. Kuzatish nuqtasi A dagi shovun chizigʻi sferani Z va Z_1 nuqtalari bilan kesishguncha davom ettiramiz. Bu nuqtalar tegishlicha zenit va nadir nuqtalari deyiladi. ZZ_1 chizigʻiga perpendikular boʻlgan katta doira tekisligini birinchi asosiy doiraga qabul qilamiz; bu doiraga osmon ufqi yoki astronomik ufq deyiladi. Sfera markazidan Yerning aylanish oʻqiga parallel boʻlgan chiziqni sfera bilan kesishguncha oʻtkazamiz; bu chiziq Dunyo oʻqi deb ataladi. Dunyo oʻqi sferani P va P_1 nuqtalarida kesib oʻtsin, ularga Dunyo qutblari deyiladi. Osmon sferasining katta doirasi



16.1- shakl.

$PZSP_1Z_1N$, Dunyo qutblari hamda kuzatish joyi zenitidan (A nuqta) o'tuvchi doira astronomik yoki osmon meridiani deyiladi. Bu meridianni yoritgichning sferadagi o'rnini aniqlashdagi ikkinchi asosiy doiraga qabul qilamiz.

Meridian tekisligida yotuvchi AN chizig'i shimol yo'nalishini, unga qarama-qarshi AS janub yo'nalishini ko'rsatadi; shunda N va S nuqtalari shimol va janub nuqtalari deyiladi. Zenit va nadir nuqtalaridan o'tuvchi va osmon meridiani tekisligiga perpendikular katta doira birinchi vertikal deyiladi; ushbu doirani ufq tekisligi bilan kesishgan W va E nuqtalari tegishlicha g'arb va sharq nuqtalari deyiladi.

Ufq koordinatalari sistemasida yoritgich σ o'rni quyidagilar bo'yicha aniqlanadi:

1) yoritgich zenit masofasi z ni belgilovchi $Z\sigma$ katta yoyi bilan;

2) osmon meridiani PZP_1Z_1 tekisligi bilan vertikal $Z\sigma Z_1$ tekislik orasidagi ikki yoqli burchak a bilan; unga yoritgich azimuti deyilib, astronomiyada u meridian janubiy qismidan soat yo'li bo'yicha o'lchanadi. Ayrim vaqtlarda z koordinatasi o'rniga balandlik h qabul qilinadi, bunda $h = 90 - z$. Geo-deziyada h og'ish burchagiga to'g'ri keladi. Agar azimutni meridian shimolidan hisoblaganda A bilan belgilasak, shunda

(16.1)

bo'ladi.

Yerning o'z o'qi atrofida aylanishi natijasida A nuqtasidan ko'rinadigan osmon sferasidagi yoritgich uzluksiz o'z o'rnini

o'zgartirib boradi va sutka davomida to'la bir marotaba aylanib chiqadi. Yoritgichning sutka davomidagi ko'zga ko'rinadigan harakati kichik doira $cd\sigma$ bo'yicha amalga oshadi va unga sutka paralleli deyiladi. Shunday qilib kuzatish nuqtasi A uchun yoritgich σ koordinatalari z va a sutkaning har xil vaqtida turli qiymatga ega bo'ladi. Sutka davomida yoritgich ko'zga ko'rinadigan harakat qilib astronomik meridianni ikki marotaba c va d nuqtalarida kesib o'tadi. Yoritgichning meridiandan o'tishiga yoritgichning kulminatsiyasi deyiladi. Zenitga yaqin kulminatsiya yuqori kulminatsiya, uzog'i — quyi kulminatsiya deyiladi. Yoritgichlarning kulminatsiya daqiqalaridagi azimuti 0° yoki 180° ga teng.

2. Birinchi ekvatorial koordinatalar sistemasi.

Yordamchi sfera olib, unda avvalgiga o'xshash nuqtalar va doiralarni chizamiz. Bundan tashqari tekisligi Dunyo o'qiga perpendikular katta doira QQ_1 ni o'tkazamiz (16.2- shakl). Bu doira astronomik yoki osmon ekvatori deyiladi va uni yoritgich σ sferadagi o'rnini aniqlash doiralaridan biriga qabul qilamiz. Koordinatani aniqlash ikkinchi doirasiga oldingiday astronomik meridian PZP_1Z_1 ni qabul qilamiz. Shunda yoritgich σ ning sferadagi o'rni quyidagilar bilan aniqlanadi:

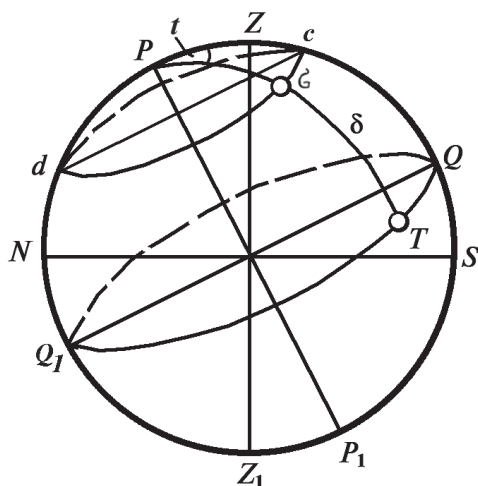
1) yoritgichning og'ishi deb ataluvchi σT yoyi; u δ bilan ifodalanadi. Ekvatorga perpendikular va u bo'yicha yoritgichning og'ishi hisoblanadigan PT doiraga og'ish doirasi deyiladi;

2) astronomik meridian tekisligi va og'ish doirasi tekisligi ikki yoqli burchak t dir, unga soat burchagi deyiladi. Soat burchagi meridiandan boshlab, Yer aylanishiga teskari yo'nalishda 0° dan 360° gacha o'lchanadi. Sutkali harakat jarayonida yoritgich σ $c\sigma d$ paralleli bo'yicha yuradi; bu parallel nuqtalari astronomik ekvatoridan bir xil masofada joylashadi, u esa og'ish δ ga teng. Shuning uchun yoritgich og'ishi δ sferaning sutkali harakatiga bog'liq emas. Soat burchagi 0° dan 360° ga o'zgaradi va bu o'zgarish Yerni sutkali aylanishiga proporsionaldir. Yerning aylanishi bir tekis bo'lishi uchun soat burchagi ham o'zgarishi bir xil bo'ladi, shunga ko'ra soat burchagini soat o'lchamida ifodalash qabul qilingan. Yoritgichning 360° ga aylanishi 24^h (soat)ga to'g'ri keladi, bundan:

1^h yoyning 15° ga mos;

1^m yoyning $15'$ ga mos;

1^s yoyning $15''$ ga mos keladi.



16.2- shakl.

Ikkinchi ekvatorial koordinatalar sistemasida osmon sferasidagi yoritgich o'rni astronomik ekvatorga nisbatan o'lchanadigan og'ish δ va shu ekvator bo'yicha bahorgi tengkunlik nuqtasidan sharqqa qarab yoritgich astronomik meridianigacha o'lchanadigan yoy bilan aniqlanadi; bu yoyga tik ko'tarilish deyiladi. Ma'lumki, Yer Quyosh atrofida o'z orbitasi bo'yicha yiliga to'la bir marotaba aylanib chiqadi. Kuzatuvchiga esa Quyosh Yer atrofida aylanib chiqadiganday tuyuladi; shunga ko'ra sferik astronomiyada Quyoshning ko'zga ko'rinadigan harakati to'g'risida gap yuritiladi. Quyoshning ko'zga ko'rinadigan yillik harakati tekisligi osmon sferasi bilan kesishishiga ekliptika deyiladi. Ekliptika tekisligi astronomik ekvatorga nisbatan taxminan $23,5^\circ$ ga og'adi. Astronomik ekvatorning ekliptika tekisligi bilan kesishgan nuqtalariga bahorgi (21 mart) va kuzgi (23 sentyabr) teng kunlik nuqtalari deyiladi. Ekvatorial koordinatalar δ va α observatoriyalarda o'lchanib qiymatlari maxsus kataloglarda nashr etiladi.

16.3. Vaqt va uni o'lchash

Yuqorida ko'rib chiqilganlardan ko'rinishicha, ufq koordinatalari z va a hamda ekvatorial koordinatalardan biri — soat burchagi t vaqtga bog'liq bo'lib, vaqt o'tishi bilan o'zgaradi. Yerning sutka davomidagi aylanishi tufayli yoritgichlarning

ko‘rinadigan o‘rni o‘zgarib boradi, shu bois astronomik o‘lchashlarda kuzatish vaqti — lahzasi yozib ko‘rsatiladi. Shunga ko‘ra sferik astronomiyada vaqt, uning o‘lchami va vaqtni o‘lchash usullarini o‘rganishga to‘g‘ri keladi. Yerning o‘z o‘qi atrofidagi harakatini aniqlash uchun bosh nuqtaga bahor tengkunlik nuqtasi va Quyosh markazi qabul qilingan. Bahor tengkunlik nuqtasiga nisbatan Yerning o‘z o‘qi atrofida aylanishlarini belgilab, yulduz vaqti o‘lchov birligini, Quyoshga nisbatan belgilab esa quyosh vaqt o‘lchov birligini olamiz.

1. **Yulduz vaqti.** Yulduzlarning ketma-ket ikki marotaba yuqori (yoki quyi) kulminatsiyalari vaqt oralig‘iga yulduz sutkasi deyiladi. Bunda sutkaning ushbu joydagi boshlanishiga (mahalliy yulduz vaqti) bahor tengkunlik nuqtasining yuqori kulminatsiyasi qabul qilinadi. Yulduz vaqti S bilan belgilanib, maxsus soatlar (yulduz xronometrlari) bilan o‘lchanadi.

Har xil kuzatish joylarida yulduz sutkasining boshlanish lahzasi har xil bo‘ladi, chunki bu lahza kuzatish joyi meridianidan bahor tengkunlik nuqtasining o‘tish lahzasi bo‘ladi. Shunga ko‘ra bitta meridianda yotmagan nuqtalarda xuddi o‘sha lahza uchun yulduz vaqti har xil bo‘ladi.

Yer sirtidagi ikkita nuqta xuddi bitta fizik lahzada hisoblanadigan mahalliy yulduz vaqtlari farqi soniy qiymati bo‘yicha ushbu nuqtalar uzoqliklari ayirmasiga teng, ya‘ni:

$$(16.2)$$

bu yerda: $\lambda_A - \lambda_B$ — A va B nuqtalarining uzoqliklari;

S_A, S_B — bitta fizik lahzada A va B nuqtalardagi mahalliy yulduz vaqti.

2. **Quyosh vaqti.** Quyosh bo‘yicha vaqtni o‘lchash birligi bo‘lib haqiqiy Quyosh vaqti va o‘rtacha Quyosh vaqti xizmat qiladi. Haqiqiy Quyosh sutkasiga Quyosh markazining berilgan joy meridianidagi ketma-ket ikki marotaba yuqori kulminatsiyalari orasidagi vaqtga aytiladi. Quyosh markazining yuqori kulminatsiyasi lahzasi haqiqiy yarim kun deyiladi. Haqiqiy vaqtni hisoblash boshi bo‘lib haqiqiy yarim kun qabul qilinadi. Haqiqiy Quyosh vaqti haqiqiy Quyosh soati burchagiga son qiymati bo‘yicha teng. Quyoshning ekliptikadagi notekis harakati va uning astronomik ekvatorga nisbatan og‘ishi sababli haqiqiy sutkalar kalta va ayrimda uzun bo‘ladi. Shu sababli bir tekis yurayotgan soat haqiqiy Quyosh vaqtini

ko'rsata olmaydi. Bu noqulaylikni cheklash uchun o'rtacha Quyosh tushunchasi kiritilgan. O'rtacha Quyosh deb, ekvator bo'yicha bir tekis harakatda bo'lgan va yulduzlar orasidagi yillik o'z yo'lini haqiqiy Quyosh bilan bir vaqtda tugallaydigan nuqtaga aytiladi.

O'rtacha Quyosh sutkasi deb, kuzatish joyi meridianidagi o'rtacha Quyoshning ketma-ket ikki marotaba yuqori kulminatsiyalari orasidagi vaqtga aytiladi. O'rtacha Quyosh sutkasi boshlanishiga o'rtacha Quyoshning quyi kulminatsiyasi — o'rtacha yarim tun qabul qilinadi.

O'rtacha Quyosh vaqtining soniy qiymati bo'lib, o'rtacha Quyoshning 12^h ga oshirilgan soat burchagi qabul qilinadi. Har xil uzoqliklardagi nuqtalar uchun aniq bir lahzada har xil vaqt to'g'ri keladi. Shu sababli ushbu lahzada ushbu nuqta (joy)da aniqlangan vaqtga mahalliy yulduz vaqti yoki o'rtacha vaqt deyiladi. Mahalliy vaqtdan umumdavlat yoki aholi faoliyatida foydalanish noqulaydir. Yer sharining har xil joylaridagi vaqt o'zaro yaxlit soatlarga farq qilishi uchun poyas vaqti T_N kiritilgan. Shu maqsadda Yer sharining sirti o'zaro 15° uzoqlikdan o'tuvchi meridianlar bilan 24 ta poyas (bo'lak)ka taqsimlangan, bunda nol poyasining o'rta meridiani Grinвич orqali o'tadi (uzoqlikni hisoblash boshlang'ich nuqtasi). Har bir poyasi hududida vaqt bir xil hisoblanadi va u poyas o'rta meridiani vaqtiga teng bo'ladi. Grinвич meridianidagi mahalliy vaqt umumjahon vaqti deyiladi. Mahalliy vaqt T bilan, umumjahon vaqti esa T_0 bilan belgilanib, uni mahalliy vaqtga keltirish quyidagicha bajariladi.

(16.3)

bunda g'arbiy uzoqlik manfiy ishora bilan olinadi. Poyas vaqti esa jahon vaqti bilan quyidagicha bog'langan:

(16.4)

bu yerda: N — poyas raqami.

Dekret vaqti kun yorug'ligidan to'la foydalanish maqsadida soat mili oldinga 1 yoki 2 soatga surib qo'yiladi, ya'ni:

(16.5)

Dekret vaqtini jahon vaqtiga quyidagicha keltiriladi:

(16.6)

16.4. Joy predmeti haqiqiy azimutini Quyosh bo'yicha aniqlash

Dunyo qutbi P , zenit nuqta Z (16.3- shakl) va Quyosh S orasidagi yoylardan tashkil topgan PSZ sferik uchburchakni (16.3-shakl) ko'ramiz. Unda PS tomon og'ishni 90° gacha to'ldiruvchi

$$PS = 90^\circ - \delta,$$

PZ tomon kenglik φ ni 90° ga to'ldiruvchi,

$$PZ = 90^\circ - \varphi,$$

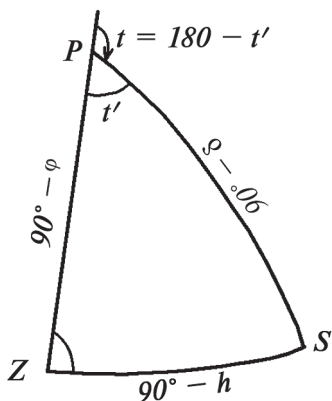
ZS tomon zenit masofa

$$ZS = 90^\circ - h.$$

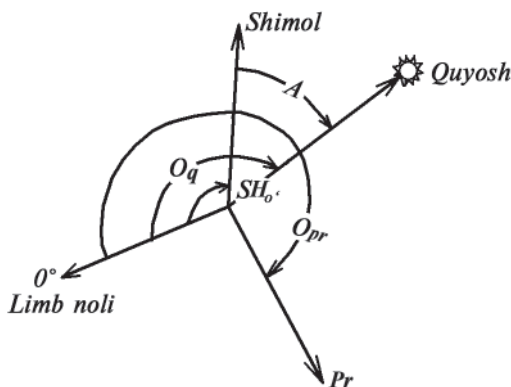
Kuzatish lahzasida Quyoshning og'ish qiymati maxsus jadvaldan olinishi mumkin; kuzatish joyining kengligi karta bo'yicha olinadi; Quyosh balandligi h teodolitning vertikal doirasi yordamida o'lchanadi. Shunday qilib shakldagi sferik uchburchakning hamma tomonlari topiladi va ular orqali Quyosh azimuti A (16.3- shakl) quyidagi formuladan hisoblanishi mumkin:

$$\cos A = \frac{\sin \delta - \sin \varphi \sinh}{\cos \varphi \cosh} = \frac{I}{II}. \quad (16.7)$$

Quyosh sharqda kuzatilgan bo'lsa, uning azimuti to'g'ri yuqoridagi formuladan bevosita topiladi; agar Quyosh g'arbda kuzatilgan bo'lsa, formuladan A' qiymat kelib chiqadi va undan A ga quyidagicha o'tiladi: $A = 360^\circ - A'$. Quyosh bo'yicha



16.3- shakl.



16.4- shakl.

teodolit gorizontaal doirasidan sanoqni O_q , joy predmeti bo'yicha sanoqli O_{pr} va shimol o'rnini $SH_{o'}$ bilan belgilab, 16.4-shakldan yozamiz:

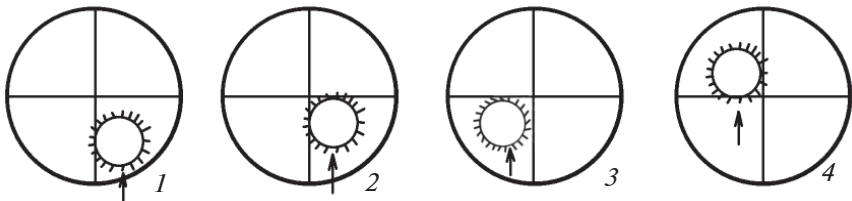
$$SH_{o'} = O_q - A; \quad (16.8)$$

$$A_{pr} = O_{pr} - SH_{o'}. \quad (16.9)$$

(16.8) formuladagi A qiymati (16.7) formula bo'yicha hisoblab olinadi.

16.5. Quyoshni kuzatish

Kuzatishga chiqishdan avval teodolitning tegishli shartlari tekshirib olinadi. Quyoshni kuzatishdan oldin teodolit qarash trubasining okulariga qora rang oynali prizma kiydiriladi. Bundan tashqari kuzatish uchun aniq tekshirilgan va poyas vaqtiga qo'yilgan soat kerak bo'ladi. Kuzatishning tartibi quyidagicha. Teodolit azimut aniqlanadigan chiziq bosh nuqtasiga o'rnatilib, ishchi holatga keltiriladi. Qarash trubasi chiziqning oxirgi nuqtasiga qaratilib, gorizontaal doiradan sanoq olinadi. Quyosh g'arbda kuzatiladigan bo'lsa, 16.5- shakl 1 holatda ko'rsatilganday truba Quyoshga qaratiladi, gorizontaal doira va qarash trubasi mahkamlanadi. Qaratish vintlari yordamida truba o'sha shakldagi 2- holatga keltirilib, soatdan gorizontaal va vertikal doiralardan sanoqlar olinadi; bu bilan yarim qabul yakunlanadi. Shundan keyin vertikal doirani boshqa holatiga o'tkazilib, 16.5- shakldagi 3- holatga keltirib mahkamlanadi va qaratgich vintlar bilan o'sha shakl 4- holatga keltirilib, yana soatdan gorizontaal va vertikal doiralardan sanoqlar olinadi. Keyin truba qayta joy nuqtasiga qaratilib, gorizontaal doiradan sanoq olinadi va shu bilan to'la qabul yakunlanadi. Bunday qabullar soni 2—3 tani tashkil qilishi mumkin. Natijalar quyida keltirilgan jurnalga yozib olinadi (31- jadval).



16.5- shakl.

Kuzatilgan predmetlar	Vartikal doira	Soat ko'rsatkichi	Gorizontal doiradan sanoq	Vetrikal doiradan sanoq
Joy predmeti	DCH		20° 06 '00"	
Quyosh		17 ^h 05 ^m	146° 18' 00"	13° 10' 30"
Quyosh	DO'	17 ^h 08 ^m	326° 23'30"	—13° 11' 00"
Joy predmeti			200°05'30"	

16.6. Quyoshni kuzatish natijalarini ishlab chiqish

Quyoshni kuzatish jurnalidan quyidagi qiymatlar hisoblab topiladi:

— kuzatish vaqtining (soat ko'rsatkichlarining) o'rtacha qiymati T dek;

— Quyosh bo'yicha gorizontal doiradan yarim qabullarda olingan sanoqlar o'rtachasi (gradus qiymati birinchi yarim qabuldan olinadi);

— joy predmeti bo'yicha gorizontal doiradan yarim qabullarda olingan sanoqlar o'rtachasi (gradus qiymat birinchi yarim qabuldan olinadi);

— Quyosh markazining balandligi h .

Quyosh balandligi h yuqoridagi jadvalda berilgan vertikal doira sanoqlari bo'yicha oldingi mavzulardan ma'lum quyidagi formulalardan topiladi:

$$h = DCh - NO';$$

$$h = NO' - DO';$$

$$NO' = 0,5 (DCH + DO').$$

Yuqoridagi jurnalda keltirilgan sanoqlardan topamiz:

$$T_{dek.} = 17,12h;$$

$$O_{pr} = 20^{\circ} 05,8';$$

$$O_q = 146^{\circ} 20,8';$$

$$h = 13^{\circ} 10,7'.$$

Hisoblangan Quyosh balandligi qiymatiga astronomik refraksiya uchun quyidagi formula bo'yicha tuzatma r hisoblanadi:

$$r = 0,95 \operatorname{ctg} h. \quad (16.10)$$

Tuzatilgan h qiymati quyidagicha topiladi:

$$h = h_{o'ch} - r. \quad (16.11)$$

Bu formulalardan olingan misolimiz uchun topamiz:

$$r = 0,95 \operatorname{ctg} 13^{\circ} 10,7' = 04';$$

Yuqoridagi jurnaldan topilgan $T_{\text{dek.}}$ orqali (16.6) formuladan foydalanib jahon vaqtiga o'tamiz:

Olgan misolimizda kuzatish 4-poyasda 6- iyun 1990- yilda bajarilgan. Ushbu kunga 1990- yil Astronomik kalendarida dunyo vaqti $T_0 = 11,05^h$ uchun Quyoshning og'ishi $\delta = +15^{\circ} 06' 15''$, og'ishning soatiga o'zgarishi — $38,3''$ berilgan. Kalendar jadvaldan olingan Quyoshning og'ish qiymatiga vaqt farqi $12,12^h - 11,05^h = 1,07^h$ uchun tuzatma quyidagicha hisoblanadi: $-38,3'' \cdot 1,07 = -41''$. Shunda kuzatish lahzasi uchun Quyoshning og'ishi quyidagiga teng bo'ladi:

Kuzatish nuqtasining kengligi karta bo'yicha aniqlanadi va u bizning misolda $42^{\circ} 05'$ ga teng. Shunday qilib, parallaktik uchburchak uchun yakuniy qiymatlar quyidagilarga teng: $h = 13^{\circ} 06,7'$; $\varphi = 42^{\circ} 05'$; $\delta = +15^{\circ} 05,5'$. Ushbu qiymatlardan (16.7) formula bo'yicha Quyosh azimuti A hisoblanadi. Misolimizda Quyosh g'arbda kuzatilgani uchun A' topilib, undan $A = 360 - A'$ ga o'tiladi. Keyin (16.8) va (16.9) formulalar bo'yicha joy predmeti azimuti A_{pr} topiladi. Olingan misol uchun Quyosh azimuti A va yer predmeti azimuti A_{pr} ni hisoblash tartibi quyidagi 32- jadvalda keltirilgan:

32- jadval

Belgilar	Qiymatlar	Belgilar	Qiymatlar
δ	$+15^{\circ} 0,55'$	$\sin \delta$	0,26036
I	$13^{\circ} 06,7'$	$\sin \varphi$	0,67021
φ	$42^{\circ} 05'$	$\sin h$	0,22684
I	0,10833	$\cos \varphi$	0,74217
II	0,72282	$\cos h$	0,97393
$\cos A'$	0,41987	A'	$81^{\circ} 23,2'$
O_q	$146^{\circ} 20,8'$	O_{pr}	$20^{\circ} 05,8'$
$A = 360 - A'$	$278^{\circ} 36,8'$	SH_{O_q}	$226^{\circ} 44,0'$
SH_{O_q}	$226^{\circ} 44,0'$	A_{pr}	$153^{\circ} 21,8'$

YER SUN'IY YO'LDOSHLARINING «GPS» NAVIGATSIYA TIZIMI

17. Umumiy ma'lumotlar

Sun'iy yo'ldosh navigatsiyasi — bu odam, transport vositasi, yer obyekti va boshqalarni Yer sferoidi sirtidagi o'rnini tez, aniq topish bilan bog'liq bo'lgan maxsus kosmik hamda yer usti texnik vositalar, dastur ta'minoti va texnologiyalar kompleksi. Sun'iy yo'ldosh navigatsiya komplekslari «NAVSTAR» (AQSH) va «GLONASS» (Rossiya) orqali xalqaro amaliyotda harbiy, navigatsiya, muhandislik, qurilish va boshqa maqsadlarda qamrovli joy o'rnini aniqlash uchun «GPS» tizimi yaratilgan.

«GPS» tizimining ishlash mohiyati: koordinatalari vaqtning har daqiqasi uchun juda aniq ma'lum bo'lgan, baland orbitali Yer sun'iy navigatsiya yo'ldoshlari guruhigacha bo'lgan masofalarni o'lchash orqali turgan joy koordinatalarini aniqlashga asoslangan.

Har bir yo'ldosh navigatsiyasi tizimi uchta mustaqil kichik tizimlardan tashkil topadi: birinchisi, orbital kompleks bo'lib, baland orbitali

Yer sun'iy yo'ldoshlaridan (ESY) tashkil topadi; ikkinchisi, ESY larni yerdan turib nazorat qilish kichik tizimi; uchinchisi, foydalanuvchilar kichik tizimi bo'lib, yer nuqtalari koordinatalarini aniqlovchi apparat-dastur vositalari kompleksi, ya'ni «GPS» priyomniklaridan iborat.

«GPS» apparatlaridan keng foydalanishning asosiy omillari quyidagilar:

- yer nuqtalari koordinatalarini aniqlashda tezkorlikning ta'minlanishi (3 daqiqagacha);

- koordinatalarni uzluksiz aniqlab borish (har 0,5 s);

- priyomniklar hajmining ixchamligi va kichik vaznga egaligi;

- elektr quvvatini kam talab qilishi;

- foydalanishda soddaligi;

- yuqori aniqlikni ta'minlashi.

Yer nuqtalari koordinatalari xohlagan sistemada geografik yoki to'g'riburchakli koordinatalar sistemasida berilishi mumkin.

Hozirgi kunda yo'ldosh navigatsiya tizimlari geodeziya, kartografiya va kadastr ishlarida keng qo'llanmoqda. «GPS» priyomniklarining ishlash mohiyati — Yer sun'iy navigatsiya yo'ldoshlarini harakatdagi geodezik punktlar sifatida qabul qilib, ulardan tarqalayotgan radiosignalni yerdagi «GPS» priyomnikkacha yetib kelishga sarflangan vaqt orqali yo'ldoshlarga masofalarni aniqlash va trigonometrik nisbatlar asosida koordinatalarni hisoblashdan iborat. Agarda foydalanadigan har qanday navigatsiya yo'ldoshining har daqiqadagi o'rni aniq ma'lum bo'lsa va ungacha bo'lgan masofani topish yechilgan bo'lsa, unda «GPS» ga asoslangan g'oya sodda bo'ladi.

Shunday qilib, eng kamida to'rtta navigatsiya yo'ldoshlarigacha (harakatdagi geodezik punktlar) masofalar orqali nuqta koordinatalarini topish teskari geodezik chiziq kestirmani yechishdan iborat.

17.2. «GPS» navigatsiya yo'ldoshlarigacha masofalarni o'lchash

Navigatsiya yo'ldoshlarigacha masofani aniqlash mohiyati yo'ldoshdan uzatilgan radiosignalning Yerdagi joylashgan priyomnikkacha yetib kelishiga sarflangan vaqtni o'lchab, u orqali masofani aniqlashga asoslangan.

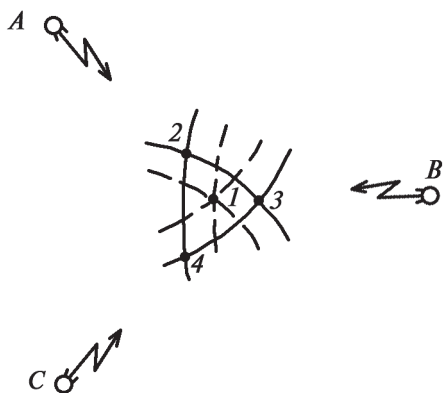
Radioto'lqinlarning fazoda o'ta katta tezlikda tarqalishini (300 000 km/soniyaga yaqin) hisobga olib, yo'ldoshdan signalning chiqishi va uni Yerdagi priyomnik qabul qilishi daqiqalarini aniq belgilash talab qilinadi. Har ikkala vaqtlarni, ya'ni radiosignalni yo'ldoshdan uzatish vaqtining va Yerdagi priyomnik signalni qabul qilish vaqti, farqi (vaqtlarni bir-biriga nisbatan surilishi) shu radiosignal tarqalish vaqtini tashkil qiladi va u yo'ldoshgacha masofani beradi. Bundan ko'rinishicha, uzatish va qabul qilish tizimida vaqtni aniqlaydigan juda aniq va mukammal soatlarni ishlatishga to'g'ri keladi.

Shu maqsadda har bir navigatsiya yo'ldoshda 4 ta eng aniq atom soatlari komplekti (ular o'lchami katta va juda qimmatbaho bo'ladi) joylashtiriladi. Aksincha, «GPS»

priyomniklarida esa aniqligi past va arzonbaho kvars soatlari o'rnatiladi.

Eng mushkul masala bu yo'ldoshdan signal uzatilgan vaqtini aniq belgilab olishdan iborat. «GPS» tizimlarida bu masala yo'ldoshdan signal chiqishi va uni priyomnikda qabul qilinishini sinxronlashtirish bilan yechiladi. Buning uchun ular aniq bir vaqtda bir xil bo'lgan kodni chiqaradi. Bu kodlar maxsus murakkablashtirilgan (ularni solishtirish ishonchli bo'lishi uchun) bo'lib, ularni psevd-ehtimoliy kodlar deyiladi. Radiosignallarning tarqalish vaqtini, ya'ni ushbu yo'ldoshgacha masofani aniqlash uchun yo'ldoshdan signalni qabul qilib uni priyomnikning aynan psevd-ehtimoliy kodi bilan solishtiriladi. Birinchi kodning ikkinchisiga nisbatan surilishi navigatsiya yo'ldoshidan «GPS» priyomnikigacha radiosignalning yetib kelish vaqtini belgilaydi. «GPS» priyomnikning aniq bo'lmagan soati bo'yicha o'lchangan vaqt orqali aniqlangan masofaga «soxta masofa» deyiladi. Agarda shunday aniq o'lchanmagan masofani bir xil qiymatga o'zgartib (masalan, kamaytirib) borilsa, oxirida shunday nuqta topiladi, undan har uchala navigatsiya yo'ldoshlarigacha bo'lgan masofalar aniq kelib chiqadi. 17.1- shaklda 2,3 va 4 bilan uchta aniq o'lchanmagan vaqtlar orqali taqribiy topilgan nuqtalar, 1 bilan esa yo'ldoshlarga masofalarni bir xil qiymatga kamaytirib borib topilgan aniq nuqta ko'rsatilgan. Xuddi o'sha shaklda A, B, va C bilan navigatsiya yo'ldoshlari o'rni berilgan.

«GPS» priyomniklari kompyuterlarining dastur ta'minoti shunday tuzilganki, ularga bir nuqtada kesishmaydigan o'lchashlar natijalari berilganda (17.1- shakl) eng kamida to'rtta noma'lumli tenglamalar (uch o'lchamli fazoda)ni yechib,



17.1- shakl.

birdan-bir aniq nuqta 1, to'rtta navigatsiya yo'ldoshlarigacha aniq masofalarni beruvchi nuqta topiladi; shu yo'l bilan priyomnik soati yurishidagi xatolik to'g'rilanadi. Uch o'lchamli fazoda nuqta o'rnini aniq topish uchun eng kamida to'rtta navigatsiya yo'ldoshlarigacha noaniq o'lchanadigan to'rtta masofalar (soxta masofalar) zarur bo'ladi.

«GPS» tizimlarida navigatsiya yo'ldoshlari joy nuqtasi koordinatalarini aniqlash uchun asos (harakatdagi geodezik tarmoq punktlari) bo'lgani uchun yo'ldoshlar orbitasi va ular har birini shu orbitadagi o'rni (efemeridlari) xohlagan vaqt daqiqasi uchun aniq ma'lum bo'lishi zarur. Shu sababli har bir «GPS» priyomnigi o'z kompyuterlari xotirasida «kalendar»ni, ya'ni uzluksiz yangilab boriladigan ma'lumotnoma (spravochnik)ni saqlaydi, u bo'yicha xohlagan orbital kompleks yo'ldoshining har bir vaqt daqiqasidagi aniq o'rnini bilish mumkin. Navigatsiya yo'ldoshlari nazariy orbitadagi o'rnidan bir muncha og'ib turishini yerdagi nazorat kuzatish stansiyalarida aniqlab boriladi. Orbitalar uchun aniqlangan tuzatmalar yo'ldoshlarga qayta jo'natiladi va ular orqali bort kompyuterlari xotirasidagi ma'lumotlar yangilab boriladi. Navigatsiya yo'ldoshlari har daqiqada Yerga o'z orbitasi uchun kiritilgan tuzatmani uzatib boradi va u orqali «GPS» priyomnigi kalendari yangilab boriladi.

17.3. «GPS» priyomniklari

«GPS» priyomniklari bir kanalli va ikki kanalli bo'ladi.

Bir kanalli priyomniklar tejamkor, arzon bo'lib, «muvaqqat vaqt rejimi»da kuzatish talab qilinmaganda, ya'ni uzluksiz kuzatish hamda priyomnik o'rnatilgan obyekt tezligini o'lchash talab qilinmaganda qo'llaniladi. Priyomnik o'rnatilgan nuqtaning koordinatalarini hisoblashdan oldin u ketma-ket to'rtta yo'ldoshlarga bo'lgan masofalarni o'lchashi kerak. Bitta nuqtaning koordinatalarini aniqlash uchun 2—30 soniya vaqt sarflanadi.

Ikki kanalli priyomniklar quyidagi prinsipda ishlaydi. Priyomnikning bitta kanali bitta yo'ldoshgacha o'lchangan vaqt orqali masofani hisoblab chiqquncha ikkinchi kanal navbatdagi yo'ldosh bilan radio aloqa bog'lab o'lchashga tayyorlanadi. O'lchash natijasini dastlabki ishlab chiqishni tugatib, birinchi

kanal shu zahoti navbatdagi yoʻldoshni oʻlchashga, yaʼni «topishga» va «eshitishga» oʻtadi. Shu vaqtda ikkinchi kanal navbatdagi yoʻldoshni koʻzatishga tayyorlanadi va h.k.

Koʻp kanalli priyomniklar (toʻxtovsiz kuzatuvchi). Bunday priyomniklar bir vaqtning oʻzida 4 ta va undan ortiq yoʻldoshlarni kuzatadi. Muhandislik geodezik ishlarni bajarishda koʻp kanalli priyomniklar — 4, 6, 8, 10, 12, 12 va 24 ta kuzatish kanallari boʻlgan priyomniklar ishlatiladi. Bu priyomniklar koordinatalarni uzluksiz real vaqt rejimida aniqlashdan tashqari ular bir lahzada fazoda koʻringan ishchi guruhidan signallarni qabul qilib ularni ishlab chiqish imkoniyatiga ega. Koordinatalarni hisoblash aniqligi va ishlatish maqsadiga koʻra priyomniklar quyidagi klasslarga boʻlinadi.

Navigatsiya klassiga doir koordinatalarni hisoblash aniqligi 150—200 m ga teng; ular ixcham va arzon (17.2- shakl).

Kartografiya va geoaxborot tizimi (GAT) ga doir nuqtalar koordinatalarini oʻlchash aniqligi 1—5m gacha; ular ham nisbatan arzon (17.3- shakl).

Geodezik klassga doir nuqtalar koordinatalarini oʻlchash aniqligi 1 sm gacha (17.4- shakl). Bu klassdagi priyomniklar



17.2- shakl.



17.3- shakl.



17.4- shakl.

ancha qimmat tursa ham ular avtomatik rejimda nuqtalar koordinatalarini 1—3 sm kinematik rejimda va 1 sm gacha aniqlikda statik rejimda o'lchash imkonini beradi va har qanday geodezik ishlarni bajarish aniqligini ta'minlaydi.

17.4. «DGPS» tayanch stansiyalaridan foydalanib geodezik o'lchashlarni bajarish

Tayanch stansiyalar bilan ishlash rejimida differensial (nisbatan) pozitsionirlash uslubidan foydalanib, kartografiya GAT klassi aniqligidagi priyomniklar yordamida geodezik klass aniqligidagi o'lchash (1 sm gacha) ishlarini bajarish mumkin. Bunga «Differential GPS»—«DGPS» nomi berilgan. Differensial pozitsionirlash texnologiyasi bir xil rusumdagi priyomniklar bilan bitta lokal yer bo'lagidagi nuqtalar koordinatalarini topish aniqligi bir xil bo'lishiga asoslangan. Agar «DGPS» priyomnik (tayanch stansiya) koordinatalari ma'lum nuqtada o'rnatilgan bo'lsa, bu etalon koordinatalar bilan «GPS»da topilgan koordinatalar farqini aniqlab uni tuzatma qilib radio-kanal orqali «GPS» mobil priyomniklariga uzatish mumkin.

Tayanch «DGPS» stansiya koordinatalari va balandligi aniq bo'lgan punktga o'rnatilgandan so'ng ma'lum vaqt davomida qo'zg'almas stansiyadan turib joy nuqtalariga o'rnatiladigan mobil priyomniklar bo'yicha uzluksiz ma'lumotlar yig'iladi.

Hozirgi kundagi geodezik priyomniklar syomkalarni «kinematik syomka» rejimida bajaradi. Bunda reykachilarni nuqtadan-nuqtaga o'tishi rejimida ularning koordinatalari geodezist tomonidan har daqiqada tugmachani bosish bilan magnit ifodalovchisi (nositel)ga yozib olinadi. Bu texnologiyada tayanch DGPS stansiyadan 10 km gacha bo'lgan masofadagi nuqtalar koordinatalari aniq o'lchab topiladi. Bunda mobil GPS priyomniklar sifatida nisbatan arzon bir chastotali priyomniklar qo'llanishi mumkin.

17.5. Joyning yer yuzi — kosmik topografik syomkasi

Joyning yer yuzi — kosmik topografik syomkalari hozirgi kunda yo'ldosh navigatsiya tizimlari «NAVSTAR» (AQSH) va «GLONASS» (Rossiya) texnologiyalaridan foydalanib, 1942-yil koordinatalar sistemasida (prof. F.N. Krasovskiy, Ellip-

sondi va Gauss-Kryuger to'g'riburchakli proyeksiyasi asosida) bajarilmoqda. Bunda yer nuqtalari balandligi 1971- yil Boltiq balandliklar sistemasida topiladi. Kartografik va GAT aniqlik darajasidagi «GPS» tizimi «Dathfinder Pro XL» (17.3-shakl)dan foydalanib joyning topografik syomkasi bir nechta texnologik sxema bo'yicha bajarilishi mumkin. Ochiq joy topografik syomkasini bajarish texnologiyasida syomkani planli balandlik asosi punkti bo'lib davlat geodezik tarmog'i yoki zichlash geodezik punktda o'rnatilgan differensial baza (asos) «DGPS» stansiyasi xizmat qiladi. Syomka jarayonida ko'chma «GPS» priyomniklari piket nuqtalarda qo'yilib, yo'ldoshlar turkumigacha bo'lgan «soxta masofalar»ni o'lchash orqali aniqlangan nuqta koordinatalariga «DGPS» baza stansiyasi tegishli tuzatmalarni aniqlab ko'chma priyomniklarga qayta yuboradi (retranslyatsiya qiladi). Shu tarzda radiusi 10 km gacha bo'lgan joyni detsimetr aniqlikdagi topografik syomka bilan qoplash mumkin. Bu texnologiyada muhandislik maqsadlar uchun zarur yirik masshtabli topografik syomkalarni bajarish hamda joyning raqamli modelini (JRM) tuzish imkoni to'la ta'minlanadi.

Syomkani bajarish uchun kerakli reykachilar (piket nuqtalarda ko'chma «GPS» priyomniklarini o'rganuvchilar) soni tashkilotda mavjud «GPS» priyomniklar soni bilan chegaralanadi. Syomka ishlari xohlagan ob-havo sharoitida: yomg'ir, qor, tuman, chang-to'zonda va qorong'uda bajarilishi mumkin. Topografik syomkani real vaqt rejimida (ya'ni, harakatda) bajarish maqsadida ishni boshlashdan avval ko'chma priyomniklarning insializatsiyasi (boshlang'ich ma'lumotlarni kiritib qo'yishi) amalga oshiriladi. Bu ish kontrollor moslamasi yordamida bajariladi va buning uchun bajariladigan o'lchashlar o'lchov birligi hamda koordinatalar sistemasi tanlanadi. Reykachilar (ko'chma priyomnik bilan yuruvchilar) oldindan belgilab olingan yo'nalishlar bo'yicha harakat qilishadi, bunda ular oddiy taximetrik syomkaga o'xshash joyning xarakterli nuqtalarida (relyefning xarakterli nuqtalari, tafsilotlar chegara nuqtalari va h.k.) priyomnikni ketma-ket qo'yib nuqtalarni qayd etib borishadi. Joy nuqtalarini displeyda ko'ringan koordinatalari tugmachani oddiy bosish bilan ma'lumotlarni magnit ifodalovchisi (nositel)ga yozib boriladi. Joy haqidagi ma'lumotlarni magnit ifodalovchida raqamlar

ko‘rinishida qayd etilishi keyingi navbatda kameral sharoitda olingan natijalarga aniqlik kiritish, topografik planni avtomotizatsiyalashgan yo‘l bilan plotterda tayyorlash hamda joyning raqamli modelini (JRM) avtomatizatsiyalashgan loyihalashga tayyorlash imkonini beradi.

Dastlab syomka asosi tarmog‘ini qurib olish texnologiyasi ko‘rinishi yomon (yopiq) sharoitlarda (shaharlar va o‘rmonzor hududlarda) qo‘llanadi. Bunda dastlab shahar ochiq ko‘chalari yoki o‘rmon daraxtlari qirqilib, ochilgan yo‘llar bo‘yicha syomka asosi tarmog‘i punkt (nuqta)lari mahkamlanib ularning koordinatalari va balandligi topiladi. Shundan keyin ushbu punkt va nuqtalardan foydalanib, topografik syomka kombinatsiyalashtirilgan usul, ya’ni an’anaviy taxeometrik syomka va «GPS» syomka usullarida amalga oshiriladi.

TOPOGRAFIK PLAN VA KARTALARNI YANGILASH

18.1. Topografik plan va kartalarning eskirishi va ularni yangilash

Topografik plan va kartalar vaqt o'tishi bilan eskiradi, chunki ularda joydagi predmet va tavsilotlarni syomka kunidagi holati tasvirlanadi. Vaqt o'tishi bilan joyda qat'iy o'zgarishlar sodir bo'ladi: yangi bino va inshootlar quriladi, yangi muhandislik kommunikatsiyalari, yo'llar, kanallar va boshqalar quriladi. Planlarning eskirishi tezligi asosan syomka masshtabiga hamda syomka obyektining geografik o'rniga bog'liq. Syomka masshtabi qancha yirik bo'lsa, plan shuncha tez eskiradi. Masalan, qurilishga ajratilgan yer bo'lagi yer usti va yerosti muhandislik kommunikatsiyalari va inshootlari tasvirlangan 1:500 masshtabdagi topografik plani ushbu qurilish tugallanishi bilanoq o'z mazmunini (yangiligini) yo'qotadi, chunki qurilgan bino va inshoot bilan birga yangi kommunikatsiyalar o'tkaziladi, yon-atrofda mavjud tarmoqlar kengaytiriladi, yer bo'lagi obodonlashtiriladi. Bular esa joyning mavjud konturlari va relyefi o'zgarishiga sabab bo'ladi, demak, joyning mavjud plani o'z aktualligini yo'qotadi.

Turarjoy, fuqarolik va sanoat qurilishi sohalarining tez rivojlanishi joy predmet va tafsilotlari hamda relyefining hozirgi kungi holati aniq tasvirlangan yirik masshtabli topografik planlarni yetkazib berishni taqozo etmoqda.

Plan va kartalarning eskirganlik darajasi ularni bevosita joyda tekshirish yo'li bilan aniqlanadi. Joyning aerosuratlari mavjud bo'lsa, planni tuzatish va unga joriy o'zgarishlarni kiritish kameral sharoitda amalga oshiriladi. Agarda tekshiriladigan maydonni yarmidan ortiqrog'idagi asosiy tafsilotlarda o'zgarishlar ro'y bergan bo'lsa, planni to'g'rilash iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas hisoblanadi, demak, hududning syomkasini qayta bajarish kerak bo'ladi.

Tuman yoki viloyatlarda joyni ilgarigi yillardagi kartografik materiallari bo'lishini hisobga olib yangilash uchun ulardan foydalanish maqsadida quyidagilarni aniqlash kerak bo'ladi:

— topogeodezik ishlarning bajarilgan vaqti va bajargan korxona, foydalanilgan meʼyoriy hujjatlar;

— syomka asosini qurish usuli, koordinatalar va balandliklar sistemasi, relyef kesimi balandligini;

— topografik materiallar sifati — kontur nuqtalarining oʻzaro planda joylashishi aniqligi, relyefning gorizontallar bilan toʻgʻri tasvirlanganligini;

— syomka asosi punktlarining joyda saqlanganligini;

— planning eskirish darajasini.

Topografik materiallar planli holatining sifati nazorat oʻlchamlari joyda bajarib tekshiriladi. Buning uchun eski planda tasvirlangan binolar tanlab eni va uzunligi oʻlchanadi, tasvirlangan turarjoylar, ishlab chiqarish binolari orasidagi masofalar joyda oʻlchanib, plandagi qiymati bilan solishtiriladi. Relyefni tasvirlash sifati planni joy bilan koʻzda chamalab solishtirish bilan aniqlanadi.

Shaharlar planlarini hozirgi kun (yangi) darajasida taʼminlashda qurilgan bino, inshoot va muhandislik kommunikatsiyalarning 1:500 va 1:1000 masshtablarda bajarilgan ijroviy syomkalari katta oʻrin tutadi. Bu syomkalar bino va inshootlarni foydalanishga topshirishdan oldin sifatli darajada bajarilishi kerak boʻladi.

Shaharning asosiy topografik plani sifatida 1:2 000 masshtabdagi hozirgi kun darajasida tuzilgan topografik plan tavsiya etiladi. Shunday qilib, plan va kartalarning eskirish darajasini aniqlab, ular mazmunini muntazam yangilab yoki tiklab turish uchun joyda paydo boʻlgan predmet va tafsilotlarni planga tushirish va yoʻq boʻlganlarini undan oʻchirib (chiqarib) borish kerak boʻladi.

18.2. Plan va kartalarni yangilash texnologiyasi va unda foydalanadigan materiallar

Plan va kartalarni yangilash quyidagicha bajarilishi mumkin:

— ular mazmunidagi joriy oʻzgarishlarni syomka materiallardan, yangi qurilgan bino va inshootlarni ijroviy syomkasidan hamda dala tekshirishlari materiallaridan va aerofotosyomkadan foydalanib kameral sharoitda tuzatish va zarur boʻlsa, dala tekshirishlarini bajarish;

— ularni dalada taximetrik syomka yoki menzula syomkasini bajarish yoʻli bilan yangilash.

Yangilashda bajariladigan ishlar tarkibi quyidagicha:

- kameral tayyorgarlik ishlari;
- joy bilan tanishish — rekounossirovka;
- yoʻqolgan obyekt va konturlarni plandan oʻchirish;
- yangi konturlarni syomka qilish uchun, zaruriyat boʻlsa, qoʻshimcha syomka asosini qurish;
- yangi paydo boʻlgan obyekt va konturlarni syomka qilish;

— syomka natijalarini planga tushirish va bajarilgan ishlar kalkasini tuzish;

— yangilash natijalarini tekshirish va rasmiylashtirish (plan-ni tuzatish, texnik hisobotni tuzish, dala oʻlchash jurnallarini va abrislarni tartibga keltirish).

Kameral tayyorgarlik ishlari — yangilanadigan plan va kartalarni tanlab ajratishdan boshlanadi. Agar yangilanadigan kartadagi hudud uchun yangi bajarilgan aerofotosyomka materiallari boʻlsa, tayyorgarlik ishlari jarayonida yangilanadigan plan yoki karta aerosuratlar bilan solishtiriladi. Joydagi tafsilotlarda oʻzgarish yuz bergan boʻlsa, ular qalamda yangilanadigan kartaga tushiriladi, yoʻq boʻlgan konturlar esa kartadan oʻchiriladi. Bu kiritilgan oʻzgarishlar dala deshifrlash paytida yana bir tekshirib koʻriladi va yakuniy kartaga tushiriladi.

Joy bilan tanishish (rekognossirovka) — planlarni yangilashda dala ishlarining boshlanishi boʻlib, u ancha masʼuliyat bilan bajarilishi talab etiladi. Bunda yangilanadigan plan yoki karta olinib tanlangan marshrut boʻyicha yurib plan joy bilan solishtiriladi. Bunda birdaniga aerosurat boʻyicha kameral sharoitda aniqlangan yangi konturlar hamda yoʻq boʻlganlari joyda tekshiriladi.

Joy bilan tanishish jarayonida quyidagi ishlar birdaniga bajarib boriladi:

— mazmuni oʻzgargan konturlar nomi oʻchirilib, yangisi qalamda yozib qoʻyiladi;

— syomka qilinadigan konturlar shakli oʻzgargan boʻlsa, qalam bilan chamalab chegaralari tushiriladi, keyingi bosqichda esa u aniq oʻlchab syomka qilinadi;

— syomka asosini hosil qilishda tanlangan nuqtalar oʻrni planda qalam bilan belgilanadi;

— yangi paydo boʻlgan bino inshoot va konturlarni syomka qilish usullari tanlanadi.

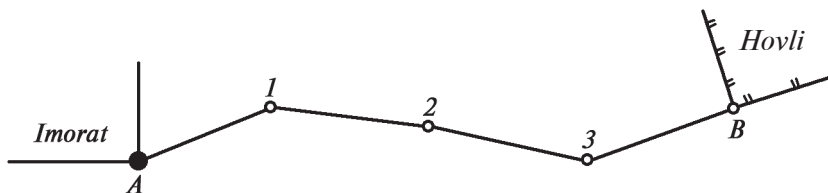
Yoʻqolgan konturlarni planda oʻchirish — joy bilan tanishib chiqib yoʻqolgan konturlarni aniqlagandan keyin amalga oshiriladi.

Yangi konturlarni syomka qilish uchun syomka asosi sifatida yangilanadigan planda aniq tasvirlangan va oʻrni joyda maʼlum xarakterli joy nuqtalari: yoʻl va ariqlarning kesishgan nuqtalari, kapital binolar burchaklari, alohida daraxt va boshqalar xizmat qiladi.

Bu tanlab olingan nuqtalar orasida teodolit, taxeometrik va menzula yoʻllari oʻtkazilib ulardan syomka asosi sifatida foydalaniladi. Aniq tanlab olingan mustahkam nuqtalar koordinatalari plandan grafik usulda oʻlchab topiladi. Teodolit yoʻllarida burilish burchaklari toʻla qabulda, tomonlar uzunligi esa lenta bilan bir marotaba oʻlchanadi, oʻlchangan masofa ipli dalnomer bilan oʻlchab tekshiriladi.

Yoʻl boshlangʻich tomonining magnit azimuti oʻlchab topiladi. Kameral hisoblash ishlarida yoʻl boʻyicha tomonlar orttirmalarining yigʻindilari topilib, ular orqali yoʻl bogʻlovchi tomonining direksion burchagi quyidagi formula boʻyicha hisoblanadi:

bu yerda: α — yoʻl tomonlarining hisoblangan orttirmalari yigʻindisi. Bogʻlovchi tomon gorizonta quyilishi ikki marotaba topiladi: birinchi marotaba teodolit yoʻlida oʻlchashlar natijasini ishlab chiqib S' , ikkinchi marotaba A va B nuqtalarining plan boʻyicha topilgan koordinatalari boʻyicha S (18.1- shakl). S' va S qiymatlari quyidagi formulalar boʻyicha topiladi:



18.1- shakl.

(18.2)

Bu formulalardagi α qiymati teskari geodezik masalani yechib topiladi:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}. \quad (18.3)$$

Chiziq uzunligi S' va S orasidagi farq planda 0,6 mm dan oshmasligi kerak. Agar bu shart bajarilsa, koordinatalar o'qi burilish burchagining qiymati quyidagicha hisoblanadi:

$$\delta_\alpha = \alpha - \alpha'.$$

Bu qiymat orqali yo'l tomonlarining yakuniy direksion burchaklari quyidagicha hisoblanadi:

ular orqali tomonlar koordinatalarining orttirmasi hisoblanadi.

Joy predmetlariga nisbatan yo'l nuqtalari koordinatalarini $\alpha' = \alpha + \delta_\alpha$ Batta δ_α qiymatga surilishiga yo'l qo'ymaslik uchun A va B nuqtalari orasidagi masofa 1:2 000 masshtab uchun 0,6 km dan, 1:5 000 uchun esa 1,2 km dan oshmasligi kerak.

$S' = \frac{y_B - y_A}{\sin \alpha'}$ Yangi konturlarni syomka qilish joyda saqlanib qolgan geodezik asos nuqtalari hamda yangi qurilgan syomka asosi nuqtalaridan turib oldingi mavzularda ko'rilgan usullarda amalga oshiriladi.

18.3. Plan va kartalarni yangilash usullari

Topografik plan va kartalarni yangilashni aerofotosyomka materiallari bo'yicha amalga oshirish tavsiya etiladi. Buning uchun dala ishlari loyihasi tuzilib, unda hudud uchun mavjud planli materiallar hisobga olinadi va yangitdan aerosyomka qilinadigan joylar aniqlanadi. Fotoplanlar va aniqlangan fotosxemalar mavjud bo'lsa, kameral deshifrlash yo'li bilan planlarda yo'qolgan konturlarni o'chirish va yangi paydo bo'lgan konturlar, binolar, inshootlar va boshqalarni aniqlash amalga oshiriladi. Shundan keyin yangi paydo bo'lgan kontur

va obyektlarni planga tushirish dala deshifrlashda tegishli geodezik asboblarni bilan o'ldhab bajariladi. Aerofotosyomka ishlarini bajarish imkoni bo'ldmagan holatlarda, planlarni yangilash dala tekshirish ishlari natijasi hamda o'zgargan joylarning syomkasini bajarish yo'li bilan amalga oshiriladi. Dalaga chiqib tekshirish ishlarini boshlashdan avval quyidagi tashkilotlarda mavjud plan va materiallar topilib o'rganiladi:

— Davlat arxitektura-qurilish nazorati, tumanlar arxitekturalari, vodoprovod, kanalizatsiya, obodonlashtirish va ko'kalamzorlashtirish idoralarida;

— turarjoy va kommunal-xo'jalik qurilishini loyihalash boshqarmalari va texnik inventirizatsiyalash byurosida.

Keyin dala tekshirish ishlari mavjud planlarni joy bilan solishtirib chiqishdan boshlanadi. Bunda plan yoki undan olingan nusxaga joy konturlari va relyefida bo'lgan o'zgarishlar chizma ravishda tushiriladi.

Joyda yo'qolgan konturlar, bino va inshootlar planda yoki uning nusxasida o'chiriladi.

Joyda yangi paydo bo'lgan bino, inshoot va konturlar syomkasi gorizontal va vertikal syomkalar usulida, ushbu masshtabdagi syomka uchun qo'yilgan talablarni hisobga olgan holda bajariladi. Tafsilotlar kam miqdorda o'zgargan joylarda joriy o'zgarishlar tafsilotlarni aniq va mustahkam nuqtalardan turib masofalarni o'ldhab syomka qilinadi. Joriy o'zgarishlar va yangi qurilgan obyektlarning syomkasi natijalari abrisga tushiriladi.

Joriy o'zgarishlar syomkasining materiallari ishlab chiqilgandan keyin ular planshetlar asl nusxasiga tushiriladi, bunda yo'qolgan konturlar va relyef planshetlar asl nusxasidan o'chirib tashlanadi.

Planshetga tushirilgan yangi tafsilot va relyef korrektura va nazoratdan o'tkazilgandan keyin chiziladi, planshetning orqa tomonida o'zgartirish kiritilgan joylar shtrix bilan chizib belgilanadi va yozib qo'yiladi. Agarda tafsilot va relyefda o'zgarishlar katta bo'lsa planshetning yangi originali tayyorlanishi maqsadga muvofiq. 1:5 000 masshtabdagi planshetlarda konturlar va relyeflarning o'zgargan joylari mavjud tafsilot nuqtalaridan turib menzula bilan syomka qilinadi, bino va inshootlar o'ldhamlari (gabaritlari) esa bevosita o'ldhab aniqlanadi, bunda plan dalada chizib tayyorlanadi.

Tafsilot va relyefning hozirgi kundagi holati tasvirlangan 1:2000 masshtabdagi topografik plan maydaroq masshtablardagi (1:5 000, 1:10 000) planlarni yangilash uchun hamda yirikroq masshtablardagi (1:500, 1:1 000) planshetlarni dalada tekshirib chiqish zaruriyatini aniqlash uchun xizmat qiladi.

Odamlarning xo'jalik faoliyatini yuritishlari oqibatida joy konturlari va relyefi katta darajada o'zgargan bo'lsa, planning asl nusxasini tuzatish texnik sabablarga ko'ra imkonsiz yoki iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'lmay qoladi, bunda joyning topografik syomkasini yangitdan bajarishga to'g'ri keladi.

MUHANDISLIK TADQIQOTLAR

19.1. Muhandislik inshootlar tadqiqoti turlari

Muhandislik inshootlar bajarilgan kompleks tadqiqotlar asosida ishlab chiqilgan va tasdiqlangan loyiha bo'yicha quriladi. Loyihalash, odatda, ikki bosqichda: loyiha topshiriq va ishchi chizma bosqichlarida bajariladi. Shunga ko'ra muhandislik tadqiqotlar ham ikki bosqichda bajariladi: topshiriqni ishlab chiqish uchun zarur dastlabki tadqiqotlar va loyihaning ishchi chizmalarini tuzish uchun zarur yakuniy tadqiqotlar. O'z navbatida tadqiqotlar ikkiga bo'linadi: iqtisodiy va texnik tadqiqotlar.

Iqtisodiy tadqiqotlar jarayonida hududda joylashgan ishlab chiqarish kuchlari, transport aloqalari, xomashyo va energetik resurslari o'rganib chiqilib, inshootni qurish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligi haqida xulosa beriladi.

Texnik tadqiqotlar maqsadi—tanlangan hududda obyektni qurish texnik imkoniyatlari mavjudligini va uning asosiy ko'rsatkichlarini aniqlashdir. Bu tadqiqotlar topografik-geodezik, muhandislik-geologik, gidrologik, tuproq-grunt, metereologik va boshqalarga bo'linadi.

Topografik-geodezik tadqiqotlarda qurilish ko'zda tutilgan hududda joyni yaxshilab o'rganish, geodezik asosni rivojlantirish, syomka va trassalash ishlarini bajarish, geologik nuqtalarni, gidrometrik stvor va boshqalarni geodezik punktlarga bog'lash va planga tushirish ishlari bajariladi.

Muhandislik-geologik tadqiqotlarda hududning geologik qurilishi, ayrim geologik qatlamlarning qalinligi va yuk ko'tarish kuchi aniqlanadi. Bunda yerosti suvlari va ularning chuqurligi, rejimi, tarkibi va sifati sinaladi. Tadqiqotlar jarayonida geologik syomkalar, burg'ulash ishlari va boshqalar bajariladi.

Gidrologik tadqiqotlar suv oqimlari va suv havzalarida kuza-tish kompleks ishlari: daryo va ko'llardagi suv sathlarini, tezligini, oqim yo'nalishlarini, suv chuqurligini, nishabligini aniqlashni olib boradi.

19.2. Muhandislik-geodezik tadqiqotlar tarkibi

Muhandislik – geodezik tadqiqotlar qurilish obyektlarni loyihalashni topografik – geodezik materiallar va ma'lumotlar bilan hamda boshqa turdagi muhandislik tadqiqotlar (iqtisodiy, gidromeliorativ, muhandislik-geologik va boshqalar)ni geodezik ta'minlashi kerak.

Muhandislik – geodezik tadqiqotlarni bajarish uchun texnik topshiriq, tadqiqotlar dasturi, smeta hujjatlari tuzilishi va rasmiylashtirilishi zarur.

Texnik topshiriq asosida tadqiqotlarni bajaruvchi tashkilot muhandislik tadqiqotlar dasturini tuzib, unda bajariladigan ishlar turlari, hajmi, ishlar uslubi, ishlarni bajarish ketma-ketligini ishlab chiqadi. Dasturda ishlarni bajarish muddatlari, ketma-ketligi va loyihalash uchun zarur materiallarni taqdim etish muddatlari buyurtmachi bilan kelishilgan holda ko'rsatiladi.

Muhandislik-geodezik tadqiqotlar tarkibiga quyidagilar kiradi:

- qurilish hududi uchun oldingi yillarda bajarilgan topo-geodezik ishlar materiallarini yig'ish va tahlil etish;

- planli va balandlik syomka asosini qurish;

- 1:500 ÷ 1:10 000 masshtablar qatoridagi topografik syomkalarni (yer usti va aerokosmik) bajarish, shu jumladan, yer usti va yerosti inshootlar syomkasi;

- 1:500 ÷ 1:10 000 masshtablar qatoridagi oldingi yillarda tuzilgan topografik planlarni yangilash;

- joy raqamli modelini tayyorlash;

- chiziqli inshootlar o'qini trassalash (joyda o'tkazish) va uni joyda mahkamlash;

- muhandislik-geologik qazilmalarning geofizik nuqtalarini bog'lash;

- gidrometeorologik tadqiqotlarda geodezik ishlarni bajarish;

- geologik xavfli jarayonlarni (ko'chki, karst, suv omborlari sohillarining yemirilishi va h.k.) o'rganish uchun geodezik ishlar;

- foydalanishda bo'lgan korxonalar, binolar va inshootlarni qayta qurish va texnik qayta jihozlashni loyihalash uchun geodezik ishlar, shu jumladan, yerosti va yer usti inshootlar

syomkasi; foydalanishda bo'lgan avtomobil yo'llari va gidromeliorativ tarmoqlarning syomkasi.

Muhandislik obyektlarni qurishdagi geodezik ishlar hajmi, tarkibi va aniqligi, obyekt ularni yerda joylashtirishda va qurishda loyiha parametrlarini qurilish me'yoriy talablari darajasida ta'minlash kerak. Yirik va murakkab muhandislik inshootlarni qurishda geodezik o'lchashlarni bajarish loyihasini ishlab chiqish talab etiladi.

Bunday loyihada quyidagi geodezik ishlarni bajarish asoslab chiqilishi kerak:

- qurilish obyektida geodezik rejalash tarmoqlarini qurish;
- qurilish maydonchasidagi binolar, chiziqli inshootlar va ular elementlarini hamda vaqtinchali bino va inshootlarni rejalash ishlari;
- bino va inshootlarni rejalash uchun ichki rejalash geodezik tarmog'ini qurish va batafsil rejalash ishlari;
- bino va inshootlarni qurish jarayonida bajariladigan geodezik nazorat o'lchashlar va ijroviy syomkalarni bajarish;
- bino va inshootlar va ular konstruksiyalari deformatsiyasini geodezik usulda kuzatish ishlari.

19.3. Muhandislik inshootlarni loyihalash bosqichlaridagi tadqiqotlar

Muhandislik-geodezik tadqiqotlar tarkibi va hajmi nafaqat ishlar bajariladigan hududning tabiiy sharoiti va loyihalalanadigan obyekt xususiyatiga, balki ma'lum darajada loyihalash bosqichlariga: texnik-iqtisodiy asoslash (TIA), muhandislik loyiha (ML), ishchi hujjatlar (IH) yoki ishchi loyiha (IL) lariga ham bog'liq.

Yuqorida keltirilgan muhandislik-geodezik ishlar tarkibi ma'lum darajada loyihalashning barcha bosqichlariga tegishlidir, shu bilan birga tegishli bosqichlarda bajariladigan geodezik ishlar o'ziga xos xususiyatlarga ham ega, jumladan:

- muhandislik-geodezik ishlarni dastlabki loyihalash bosqichida (TIA) ishlar katta hududlarda bajariladi va shu sababli joy haqidagi ma'lumotlarni aerokosmik usullarda yig'ishni, aerokosmik suratlarni maxsus asboblarda kameral ishlab chiqib joyning nisbatan maydaroq masshtablardagi

(1:2000-1:10000) topografik planlarini va joyning raqamli modelini ishlab chiqish zarur bo'ladi;

— loyihalashning har bir keyingi bosqichida oldingi bosqichlarda bajarilgan tadqiqot ishlari materiallari keng qo'llaniladi. Bunda loyihalalanayotgan obyektni qulay joylashtirishni ta'minlash maqsadida o'rganiladigan joy maydoni qisqarib boradi, topografik syomkalar masshtabi yiriklashadi va JRM batafsillanadi; shu sababli topografik-geodezik ma'lumotlarning katta qismi yer usti usullarida yig'iladi;

— qurilisholdi tadqiqot ishlarida muhandislik-geodezik tadqiqotlar asosan yer usti usullarda bajariladi va loyihalandigan obyekt chegaralari va o'qlari joyda belgilanib mahkamlanadi. Chiziqli inshootlar trassasi tadqiqotini bajarishda, odatda, dala tadqiqot ishlari jarayonida quyidagilar bajariladi:

— dalada trassalash ishlari va trassani joyda mahkamlash;

— trassani davlat geodezik tarmoq punktlariga planli va balandlik bo'yicha bog'lash;

— trassa yoqalab joy syomkasini bajarish;

— boshqa turdagi tadqiqot ishlarini geodezik ta'minlash (muhandislik-geologik, gidrogeologik va boshqa ishlar).

Dalada trassalashda trassa o'qi bo'yicha teodolit yoki taxeometrik yo'llar o'tkazib, trassaning burilish uchi nuqtalari o'rni joyda mahkamlanadi, qurilish ishlari chegarasidan tashqarida ishchi reperlar o'rnatiladi, trassa o'qi piketlarga bo'linib doiraviy egrilar bosh nuqtalari o'rni joyda mahkamlanadi, trassa bo'yicha piketlar, oraliq nuqtalar va ko'ndalang qirqimlar nuqtalari nivelirlab chiqiladi.

Prinsipial yangi texnologiyalar va tizimli avtomatizatsiyalashgan loyihalash (TAL) usullariga o'tish qurilish obyektlarida bajariladigan muhandislik-geodezik tadqiqotlar texnologiyasini tubdan o'zgartirishni talab qiladi. Shu jumladan, chiziqli inshootlarni TAL darajasida loyihalashni ta'minlash uchun muhandislik-geodezik tadqiqotlar quyidagi xususiyatlarga ega bo'ladi:

— muhandislik-geodezik va boshqa tadqiqotlar turlari trassani raqobatli variantlarda joylashtirish mumkin bo'lgan turli tor enli joylarda bajarilishi mumkin;

— dalada yig'iladigan ma'lumotlar hajmi qat'iy oshadi, bu esa hozirgi zamon yuqori unumli ma'lumotlar yig'ish usullarini va tegishli texnik vositalarni: aerokosmik usullar,

yoʻldosh navigatsiya tizimi, elektron taximetriya, yer usti fotogrammetriya, muhandislik-geologik tadqiqotlarning geofizik usullarini qoʻllashni talab etadi;

— dala va kameral tadqiqot ishlarining nisbati qatʼiy oʻzgaradi— kameral sharoitda topografik-geodezik va boshqa maʼlumotlarni hozirgi zamon avtomatizatsiyalash va hisoblash texnikasi vositalarini keng qoʻllash asosida yigʻish;

— muhandislik-geodezik tadqiqotlarning anʼanaviy materiallari boʻlmish topografik plan va kartalar bilan bir qatorda TAL darajasida loyihalashni taʼminlash uchun ushbu hudud uchun topografik maʼlumotlarning elektron varianti — joyning raqamli modeli ham beriladi;

— chiziqli inshootlarni kameral sharoitda trassalash yirik masshtabli topografik planlar boʻyicha bajariladi, bunda trassaning boʻylama va koʻndalang profillarini kompyuterda loyihalashni bajarish maqsadida boshlangʻich maʼlumotlar JRM dan foydalanib olinadi.

CHIZIQLI INSHOOTLAR TRASSASINI NIVELIRLASH

20.1. Trassa o'qini joyda o'tkazish

Yo'llar, kanallar, quvur o'tkazgichlar, elektr uzatish liniyalari va shunga o'xshash chiziqli inshootlarni loyihalash va qurish maqsadida bajariladigan muhandislik-texnik nivelirlash oldindan joyda belgilab chiqilgan, trassa o'qi deb ataladigan (qurilishi mo'ljallangan inshoot o'qi) chiziq bo'yicha bajariladi. Bunda joyda bajariladigan geodezik ishlar majmuasi quyidagilardan iborat: berilgan yo'nalish va nishablik bo'yicha joyda chiziqni (o'qni) aniqlash; uni belgilash va mahkamlash; trassa burilish burchaklarini o'lchash; piketlarga bo'lish va ko'ndalang qirqim nuqtalarini belgilab chiqish; egrilarini bo'lish; trassa bo'ylab tor enli yer bo'lagini syomka qilish; trassa va poperechniklarni nivelirlash; trassani reperlarga bog'lash.

Berilgan yo'nalish bo'yicha chiziqni joyda belgilashda dastlab chiziqning boshlang'ich yo'nalishini karta bo'yicha qabul qilingan biron-bir yo'nalishga nisbatan (joyda o'tgan temir yo'l, avtomobil yo'li, kanal va hokazo) azimuti yoki orasidagi burchagi o'lchab olinadi.

Kartalar haqiqiy meridianlar bo'yicha oriyentirlab tuziladi, trassa o'qi esa joyda, ko'pincha teodolit va bussoldan foydalanib, magnit azimuti bo'yicha o'tkaziladi. Buning uchun kartadan olingan haqiqiy azimutdan magnit azimutiga o'tiladi, ya'ni ushbu hududga to'g'ri keladigan magnit milining og'ish burchagi va yo'nalishi olinib haqiqiy azimut qiymatiga tuzatma kiritiladi va magnit azimuti topiladi.

Trassaning bosh nuqtasida teodolit o'rnatilib, uning ko'rish trubasi trassa o'qining boshlang'ich magnit azimuti qiymati bo'yicha yo'naltiriladi. Bu yo'nalish bo'yicha asbobdan mumkin qadar uzoqroqda, har 250—350 m da, bittadan vexe teodolit trubasi bo'yicha qo'yilib, chiziq joyda belgilab boriladi. Yakuniy qidiruv ishlarida chiziqlarni joyda belgilash teodolit bilan olib boriladi.

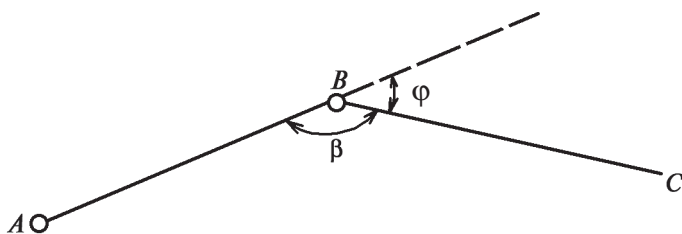
Trassa o'qini berilgan nishablik bo'yicha joyda tanlab belgilash uchun nishablik qiymati i ga to'g'ri keluvchi vertikal burchak qiymati ν ma'lum formula ($tg \nu = i$) bo'yicha hisoblanadi.

Trassaning boshlang'ich nuqtasida berilgan nishablik i bo'yicha hisoblangan vertikal burchak ν ni joyga ko'chirish uchun teodolit boshlang'ich nuqtaga o'rnatiladi va uning trubasi shunday yo'naltiriladiki, bunda vertikal doiradan olingan sanoq hisoblangan ν qiymatiga mos kelsin. Reykada asbob balandligi i ni ip bilan belgilab qo'yilib, reyka trassaning mo'ljalidagi yo'nalishi bo'yicha ma'lum masofada qo'yiladi va trubaning vertikal holatini o'zgartirmasdan reykaqa qaratiladi, shunda ko'rish trubasi iplar to'ring markazi reykaning ip bilan belgilab qo'yilgan joyga to'g'ri kelsa, reyka turgan nuqta joyda mustahkamlanadi, aks holda, reyka undagi belgi truba iplar to'ri markaziga to'g'ri kelguncha chapga yoki o'ngga suriladi. Bu shart amalga oshsa, teodolit va reyka turgan nuqtalarning tutashtiruvchi chiziq nishabligi berilgan nishablikka teng bo'ladi. So'ngra teodolit reyka turgan nuqtaga o'rnatiladi, asbob balandligi i reykada belgilanadi va reyka trassa yo'nalishi bo'yicha ma'lum masofada qo'yiladi va xuddi oldingiga o'xshash navbatdagi nuqta o'rni topiladi va hokazo. Bunda topilgan burilish nuqtalari joyda mahkamlanadi, ular orasidagi masofa va burchaklar aniq o'lchab chiqiladi.

20.2. Trassaning burilish burchaklarini o'lchash va tomonlar direksion burchagini hisoblash

Trassa o'z boshlang'ich yo'nalishini o'zgartiradigan nuqtada (20.1- shaklda B nuqtasi) teodolit asbobi o'rnatilib, to'la qabul usulida β burchagi o'lchanadi. Lekin trassani joyda belgilash bilan bog'liq bo'lgan hisoblash ishlarida burilish burchagi ϕ qiymatidan foydalaniladi. Ushbu burchak qiymatiga qo'shimcha burilish chap yoki o'ng tomonga deb ko'rsatiladi. Shunga ko'ra o'ng va chap tomon burilish burchaklarini birbiridan ajratish uchun ularni tegishlicha ϕ (o'ng) va ϕ' (chap) bilan belgilashga to'g'ri keladi.

20.1- shaklga asosan o'lchangan β burchagi orqali o'ng tomon burilish burchagi ϕ quyidagi formuladan hisoblab topiladi:



20.1- shakl.

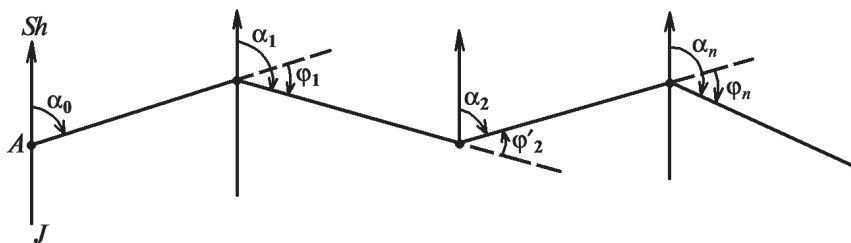
chap tomon burilish burchagi φ' esa quyidagiga teng bo'ladi:

Agar trassa boshlang'ich tomonining direksion burchagi α_0 berilgan (20.2- shakl) va trassaning burilish burchaklari $\varphi_1, \varphi'_2, \varphi_3, \dots, \varphi'_n$ teodolit bilan o'lchab topilgan bo'lsa, trassa qolgan tomonlarining direksion burchaklari $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ shaklga binoan quyidagicha topiladi:

$$\left. \begin{aligned} \alpha_1 &= \alpha_0 + \varphi_1 \\ \alpha_2 &= \alpha_1 - \varphi'_2 \\ \alpha_3 &= \alpha_2 + \varphi_3 \\ &\dots \\ \alpha_n &= \alpha_{n-1} - \varphi'_n \end{aligned} \right\}. \quad (20.1)$$

Ya'ni, oldingi tomon direksion burchagi orqadagi tomon direksion burchagiga o'ngga burilish burchagi φ ni qo'shishga yoki chapga burilish burchagi φ ni ayirishga teng.

(20.1) formulada birinchi qatorni ikkinchisiga, ikkinchisini uchinchisiga va hokazo ketma-ket qo'yib topamiz:



20.2- shakl.

$$\left. \begin{aligned} \alpha_2 &= \alpha_0 + \varphi_1 - \varphi'_2 \\ \alpha_3 &= \alpha_0 + \varphi_1 - \varphi'_2 + \varphi_3 \\ &\vdots \\ \alpha_n &= \alpha_0 + \sum_1^n \varphi - \sum_1^n \varphi' \end{aligned} \right\}$$

yoki:

(20.2)

Bu formula trassa tomonlari direksion burchagini hisoblashni tekshirish formulasi bo'lib xizmat qiladi. Agar hisoblashlar to'g'ri bajarilgan bo'lsa, olingan (20.2) formulaning chap va o'ng tomonlari qiymati bir-biriga teng bo'lishi kerak.

O'lchangan burchaklar xatosi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$f\beta = \sum_1^n \varphi - \sum_1^n \varphi' - (\alpha_n - \alpha_0), \quad (20.3)$$

bu yerda: α_0, α_n — trassa boshlang'ich va oxirgi tomonlarining direksion burchagi.

Ushbu formulani yechish uchun trassaning boshlang'ich va oxirgi tomonlari geodezik tarmoq punktlariga bog'lanib α_0 va α_n lar topilgan bo'lishi kerak.

Hisoblangan xato qiymati (10.14) formula bo'yicha topiladigan chekli qiymatdan oshmasligi kerak.

20.3. Doiraviy egri chiziqning bosh nuqtalarini rejalash va trassani joyda mahkamlash

AB yo'nalishining BC ga o'zgarishida quriladigan inshoot, masalan, avtomobil yo'li o'qi bu ikki tomonning o'zaro qo'shuvchi egri AEC (20.3- shakl) chizig'i bo'yicha o'tadi.

Bunday egri chiziqni joyda rejalash uchun uning quyidagi elementlari ma'lum bo'lishi kerak: burilish burchagi φ ; egri chiziqning doiraviy radiusi R ; urinmalarning $AB=BC$ uzunligi yoki tangens qiymati T ; AEC egri chiziqning uzunligi — $AEC = K$; bissektrisa $BE = B$; domer D .

Burilish burchagi φ joyda trassani rejalashda o'lchangan β burchagi orqali hisoblanadi (20.2 ga qaralsin) yoki joyda

bevosita teodolit bilan o'lchanishi mumkin, radius R esa joy sharoiti va inshootni qurish uchun qabul qilingan texnik me'yorlarga ko'ra belgilanadi. Agarda φ va R ma'lum bo'lsa, qolgan elementlar 20.3- shaklga asosan quyidagi formulalar bo'yicha kalkulyatorda oson hisoblab topiladi:

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}; \quad (20.4)$$

$$K = \frac{\varphi \cdot R}{\rho''}; \quad (20.5)$$

$$B = OB - OE = 2R \sin^2 \frac{\varphi}{4} / \cos \frac{\varphi}{2}; \quad (20.6)$$

$$D = 2T - K. \quad (20.7)$$

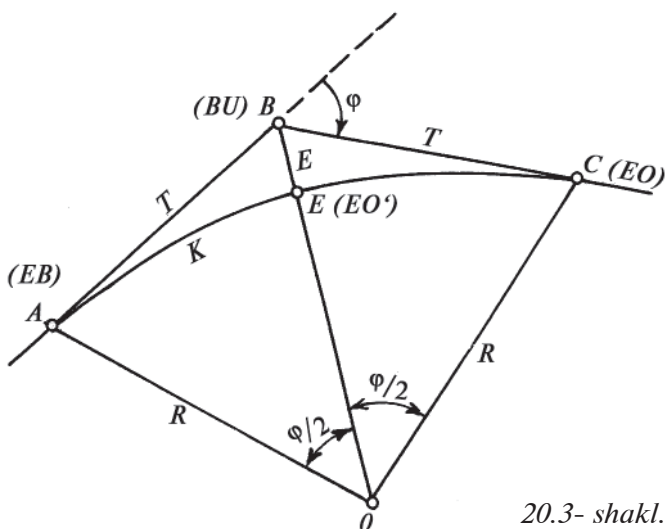
Bu formulalardan ko'rinib turibdiki, berilgan φ uchun T , K , B egrining elementlari egrining radiusi R ga to'g'ri proporsionaldir. Yuqorida keltirilgan formulalar asosida doiraviy egri elementlarini hisoblash uchun maxsus jadvallar ham tuzilgan. Masalan, Ganshin va Xrenov jadvallari. Bu jadvallardan φ va R qiymatlari bo'yicha T , K , B tanlab olinadi. Misol, berilgan burilish burchagi $\varphi = 39^\circ 15'$ va $R = 100$ m uchun yuqorida ko'rsatilgan formulalardan kalkulyator bilan hisoblab topamiz: $T = 35,66$ m; $K = 68,50$ m; $B = 6,17$ m; $D = 2,82$ m.

Doiraviy egri chiziqning bosh nuqtalariga egri chiziqning boshi (EB), egri chiziqning o'rtasi (EO') va egri chiziqning oxiri (EO) qabul qilinadi.

Joydagi B nuqtada (20.3- shakl) teodolit o'rnatib, o'lchangan β burchagining yarmi o'lchab qo'yilib, bissektrisa yo'nalishi topiladi va u bo'yicha $B = 6,17$ m lenta yoki ruletkada o'lchab qo'yilib E nuqtasi, egri chiziqning o'rtasi (EO') topiladi.

B nuqtasini har ikkala tomonlari, BA va BC bo'yicha $T = 35,66$ m kesimlarni o'lchab qo'yib tegishli egri chiziqning boshi (EB) va egri chiziqning oxiri (EO) nuqtalari joyda topiladi.

O'lchash natijalarini yozib borish va hisoblash uchun burchak o'lchash jurnali tutiladi va unga quyidagilar yoziladi: burilish burchagining tartib raqami; burilish burchagi uchining piketaj belgisi; burilish burchagining — o'ng yoki chap yo'nalishi; burilish burchagining qiymati; bussol yordamida

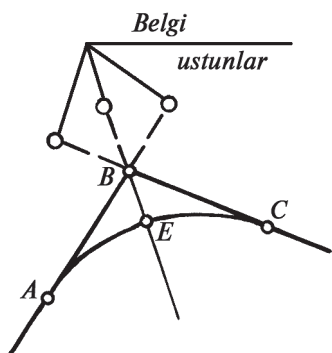


o'lchangan tomonlarning magnit azimuti yoki rumbi; belgilab
 olingan radius qiymati; egri chiziq elementlarining qiymati.

Trassa burilish burchaklarining uchi joyda yerga chuqur oʻrnatilgan yogʻoch ustun bilan mustahkamlanadi (uzunligi 50 sm, yoʻgʻonligi 7 — 10 sm) va nishon qoziq bilan belgilanadi.

Ustun ustiga balandligi 50 sm ga teng tuproq uyiladi va atrofiga ariqcha kavlab o'raladi. Burilish uchi nuqtasidan bissektisa yo'nalishi bo'yicha 2 m masofada yerga 1 m chuqurlikda yo'g'onligi 12 — 16 sm bo'lgan yog'och belgi ustuni ko'mib joylashtiriladi.

Bundan tashqari yer ishlari hududidan tashqarida, trassa o'qlari yo'nalishida qo'shimcha ravishda yana ikkita nuqta



qoziq qoqib belgilab qo'yiladi (20.4-shakl). Burilish burchagi uchini joydagi doimiy predmetlarga bog'lab abrisi chizib qo'yiladi. Trassa o'qining uzun tomonlari shunday nuqtalarda belgi ustunlar bilan mustahkamlanadiki, uning har biridan orqadagi va oldingi yaqin belgi ustunlar ko'rinsin. Trassaning boshlang'ich va oxirgi nuqtalari joyda yerga ko'milgan yog'och ustunlar bilan mustahkamlanadi va

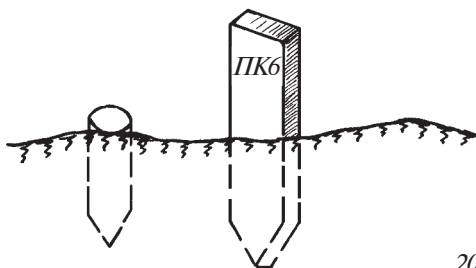
atrofdagi mavjud doimiy predmetlarga bog‘lanib abrisi chiziladi.

Trassada ikki turdagi — doimiy va vaqtinchali reperlar o‘rnatiladi. Doimiy reper vazifasini kapital bino va inshootlar poydevorida yoki to‘sinlarida o‘rnatiladigan devoriy reperlar o‘taydi. Bunday bino va inshootlar bo‘lmagan joylarda do‘ng joylar tanlab olinib, u yerlarga metall quvur yoki rels parchasidan tuproq reperlari o‘rnatiladi. Bu reperlar asosi yerning muzlash qatlamidan chuqurroqda joylashishi kerak. Doimiy reperlar har 15 km dan uzoq bo‘lmagan oraliqda o‘rnatiladi, vaqtinchalik reperlar esa har 2—3 km da, tog‘li hududlarda ular har 1 km da o‘rnatiladi.

20.4. Trassani piketlarga bo‘lish. Ko‘ndalang qirqim nuqtalarini joyda belgilash

Trassa o‘qi gorizontall quyilish bo‘yicha har 100 m dan bo‘laklarga bo‘linib, har bir bo‘lak bosh va oxirgi nuqtasining o‘rni qoziq qoqib belgilab qo‘yiladi. Bu nuqtalarga piketlar deyiladi va ular *ПК* belgi bilan ifodalanib, tartib raqami 0 dan boshlab trassa oxiriga qarab oshib boradi: *ПК0*, *ПК1*, *ПК2*, Bunday belgilashda piketning tartib raqami trassaning boshidan ushbu piketgacha bo‘lgan yuz metrlar soniga to‘g‘ri keladi. Har qaysi piketning joydagi o‘rniga yog‘och qoziqlar yer yuzi bilan barobar qilib qoqiladi (20.5- shakl). Bu qoziqlar yoniga «qorovul qoziqlar» yer yuzidan 20 sm cha chiqib turadigan qilib qoqiladi. Ularga piketlarning tartib raqami yozib qo‘yiladi.

Trassani piketlarga bo‘lishda trassa o‘qi bo‘yicha uchraydigan relyefning xarakterli nuqtalari (relyefning o‘zgargan nuqtasi, kanal, daryo, ko‘l va boshqalar suvi sathining kesimi)



20.5- shakl.

hamda joyda mavjud inshootlar (yo‘l, ko‘prik va boshqalar) bilan kesishgan nuqtalari ham oraliq nuqta deb olinib, orqadagi yaqin piketdan ulargacha bo‘lgan masofalar o‘lchanadi va ularning qiymati qoziqlarga yozilib, qoziqlar qoqib chiqiladi. Piketlarga bo‘lishda masofa tekshirilgan 20 m li po‘lat lenta yoki ruletkalar (30, 50 metrli) bilan o‘lchanadi.

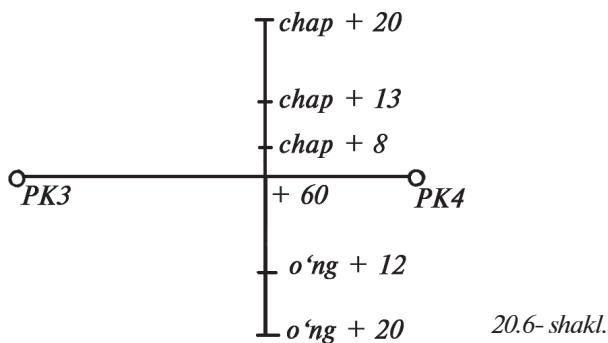
Lenta bilan qiyaliklar bo‘yicha o‘lchashda masofa gorizontal quyilishiga tuzatma hisoblanib, birdaniga joyda qo‘yib boriladi. Burilish egri chiziq bosh nuqtalarining piketlash belgisi hisoblanadi. Bunda masofalar hisobi egri chiziq (yoy) bo‘yicha olib boriladi, nuqtalarni o‘lchab topish esa urinmalar (tangenslar) bo‘yicha olib boriladi.

Oldingi mavzuda olingan misoldagi egri uchun uning burilish nuqtasi $\text{ПК1} + 55,0$ da joylashgan bo‘lsin. Egrining bosh nuqtalarining piket o‘rni quyidagi ketma-ketlikda hisoblanadi (T , K , D qiymatlari o‘sha misoldan olingan):

$$\begin{array}{r} \text{EO} = \text{ПК1} + 87,84 \\ - \\ \text{K}/2 \qquad \qquad 34,25 \\ \hline \text{EO}' = \text{ПК1} + 53,59 \end{array}$$

Bosh nuqtalar o‘rnini hisoblash natijasi quyidagicha tekshiriladi:

demak, hisoblashlarning to‘g‘riligi tasdiqlandi.

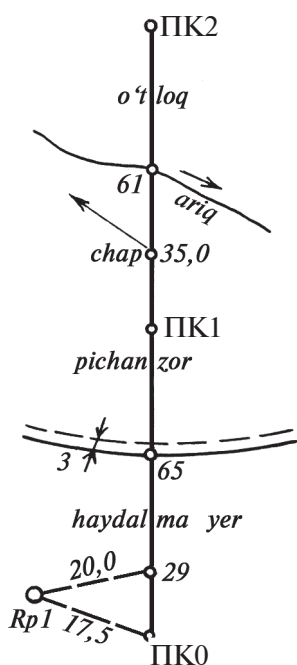


Bizning misolda trassa o'qi bo'yicha navbatdagi ПК2 ni joyda topish uchun EO nuqtasidan trassa davomida $100 - 87,84 = 12,16$ m ni o'lchab, nuqta qoziq bilan mahkamlanadi. Trassani piketlarga bo'lish shu tarzda davom ettiriladi.

Trassaning tanlangan joylarida o'qqa ko'ndalang yo'nalishda ko'ndalang qirqim olinadi. Ko'ndalang qirqim trassa o'qiga perpendikular, ayrim hollarda qiya yo'nalishda olinadi. O'qdan o'ngga va chapga olinadigan ko'ndalang qirqim uzunligi inshoot turiga, joy relyefiga va boshqalarga qarab har xil bo'ladi. Umuman, ko'ndalang qirqim uzunligi har bir tomonga qarab 20 m dan kichik bo'lmaydi. Ko'ndalang qirqimning o'ng va chap tomonlarida olinadigan nuqtalar soni joy relyefi murakkabligiga bog'liq. Ko'ndalang qirqimni o'lchashda ularda yotgan hamma nuqtalar o'rni 20.6- shaklda ko'rsatilganday trassa o'qidan o'ng va chap tomonlarga masofalari o'lchanib, «o'ng» va «chap» deb yozib belgilanadi. O'lchangan nuqtalarda yer yuzasi bilan barobar qilib qoziqlar qoqiladi.

20.5. Trassa bo'ylab tor enli joy syomkasini bajarish va piketlash daftarchasini yuritish

Trassani piketlarga bo'lish bilan bir vaqtda tor enli joydagi tafsilotlar ham syomka qilib boriladi. Avtomobil yo'llari uchun trassa o'qidan har ikki tomonga eni 50 m gacha joy tafsilotlari asbob bilan yoki ko'z bilan chamalab syomka qilinadi. Shunday qilib to'la 100 metr enli joydagi tafsilotlar: pichanzor, o'tloq, o'rmon, haydalma yer, botqoqlik, daryo, hovuz, quduq, bino va inshootlar, trassa o'qi bilan kesib o'tadigan mavjud temir va avtomobil yo'llar va boshqalar syomka qilinadi. Syomka



20.7- shakl.

uchun (11.2) da ko'rib o'tilgan usullardan biri qo'llaniladi. Syomka natijalari piketlash daftarchasida qayd etib boriladi. Odatda piketlash daftarchasi millimetrli qog'ozdan o'lchami 10×15 sm qilib yasaladi. Unda piketlar, oraliq nuqtalari, egri chiziq bosh nuqtalari va ko'ndalang qirqimlar ko'rsatilgan bo'ladi. Syomka qilingan tafsilotlarning chegarasi, inshootlarning, trassa yoqalab joyda o'rnatilgan reperlarning o'rni shartli belgilar bilan ko'rsatiladi. Piketlash daftarchasi biron-bir ixtiyoriy masshtabda, masalan, 1:1 000 yoki 1:2 000 masshtabda chiziladi.

Piketlash daftarchasida trassa o'qi to'g'ri chiziq ko'rinishida, burilish nuqtalari mil belgisi bilan ko'rsatilgan bo'ladi. 20.7- shaklda piketlash daftarchasining bir beti ko'rsatilgan. Daf-

tarcha o'lchamiga ko'ra 1:2 000 masshtabda uning bir betiga 2 ta piket oraliq'i (200 m) sig'adi.

Tafsilotlarning shartli belgisi o'rniga ularning nomini yozish mumkin. Piketlash daftarchasida masshtab doimiy bo'lmasligi ham mumkin — tekis va tafsilotlar kam oddiy joyda masshtab kichik, aksincha, tafsilotlar ko'p murakkab joyda esa yirik olinishi mumkin.

20.6. Doiraviy egri chiziqni joyda batafsil rejalash

Doiraviy egri chiziqning bosh nuqtalaridan tashqari ular oraliq'ini qo'shimcha nuqtalar bilan (o'zaro bir xil masofada joylashadigan) joyda belgilab chiqishga egri chiziqni batafsil rejalash deyiladi. Bunday nuqtalar orasi egri chiziq radiusi qiymatiga, inshootning muhimligiga va xususiyatiga qarab 5, 10, 20 m dan bo'lishi mumkin. Batafsil rejalash inshootning bevosita qurish paytida bajariladi va quyidagi usullarda amalga oshiriladi: to'g'ri burchakli koordinatalar usuli, qutbiy usul, davom ettirilgan vatarlar usuli.

To‘g‘riburchakli koordinatalar usuli. R radiusga ega doiraviy egri chiziqda berilgan P_1, P_2, P_3 , nuqtalar o‘rnini joyda topish kerak bo‘lsin (20.8- shakl). Ular orasidagi yoy kesimlari qiymati k bo‘lsin. Egri chiziqqa A nuqtada urinma bo‘lib o‘tgan AB chizig‘i (tangens) absissa o‘qi, A nuqtani esa boshlang‘ich nuqta deb qabul qilib, o‘sha P_1, P_2, P_3 , nuqtalarning egri chiziq ustidagi o‘rnini to‘g‘ri burchakli koordinatalar ($x_1, y_1; x_2, y_2; x_3, y_3$) usulida aniqlash mumkin. Shu maqsadda k yoyga to‘g‘ri keluvchi markaziy burchak qiymati φ ni topamiz:

bundan:

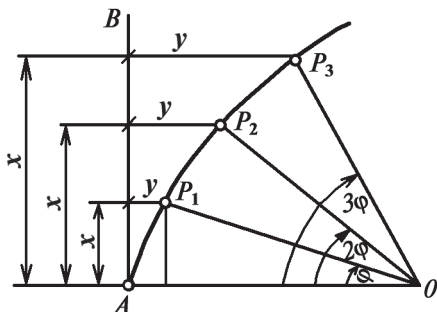
$$(20.8)$$

20.8- shakldan quyidagilarni topamiz:

$$(20.9)$$

$\frac{\varphi}{k} = \frac{360}{180} \varphi; y_1 = R - R \cos \varphi = 2R \sin^2 \frac{\varphi}{2}$
 Bu koordinatalar bo‘yicha nuqtalar o‘rnini joydagi egri chiziqda topish uchun absissa bo‘yicha x_1, x_2, x_3 qiymatlari topilib, ular R radiusga ega doiraviy egri chiziqning perpendikular yo‘nalishda y_1, y_2, y_3 lar o‘lchab qo‘yilib, P_1, P_2, P_3 nuqtalar o‘rni topiladi (20.8- shakl).

Odatda egri chiziqni bo‘lish uning bosh va oxirgi nuqtalaridan boshlanadi va egri chiziq o‘rtasiga qarab olib boriladi. (20.9) formula bo‘yicha hisoblanadigan koordinatalar amalda



20.8- shakl.

maxsus ishlab chiqilgan doiraviy egri chiziqlarni bo'lish jadvallaridan olinadi. Bu jadvallarda abssissa qiymatlari o'rniga «abssissasiz egri» farqi beriladi. Bu holda urinma AB chizig'ida abssissa nuqtasini (x_1) topish uchun A nuqtadan B ga qarab k (egri kesimi) qiymati o'lchab qo'yilib, topilgan nuqtadan «abssissasiz egri» qiymati ($k-x$) ni orqaga (A nuqtaga) o'lchab nuqta topiladi, undan esa perpendikular bo'yicha y_1 qiymat o'lchanib P_1 nuqtasi joyda topiladi.

Qolgan P_2, P_3 , nuqtalari ham shu tarzda topiladi. Egri chiziqda hosil bo'lgan P_1, P_2, P_3 nuqtalar o'rni bu usulda bir-biriga bog'lanmagan holda topiladi va aniqligi yetarli darajada ta'minlanadi. Bu usulni ko'proq ochiq joylarda qo'llash qulaydir.

Qutbiy usul. Uchi doiraning biror-bir A nuqtasida olingan urinma bilan kesuvchi orasidagi teng yoylarga ega bo'lgan burchaklar o'zaro teng bo'lib, markaziy burchakning yarmiga teng (20.9- shakl) ekanligiga asoslangan.

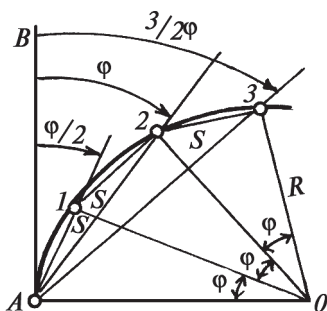
Ushbu shakldan ko'rinishicha, vatar uzunligi s quyidagiga teng:

$$S = 2 \sin \frac{\varphi}{2} R, \quad (20.10)$$

bundan:

$$\sin \frac{\varphi}{2} = \frac{S}{2R}. \quad (20.11)$$

Agarda R va S qiymatlari berilgan bo'lsa, (20.11) formuladan foydalanib $\varphi/2$ burchak qiymatini topamiz. A nuqtada teodolit o'rnatib, gorizontaal doira sanog'ini $0^{\circ}00'$ ga keltirib, limb bo'shatiladi va ko'rish trubasi B nuqtaga qaratiladi. Limb doirasi mahkamlanib, alidada bo'shatiladi va unda $\varphi/2$



20.9- shakl.

burchak qiymati qo'yiladi. Topilgan yo'nalish bo'yicha A dan boshlab lenta bilan S qiymati o'lchab qo'yilib, 1 nuqta o'rni topiladi. Keyin doirada φ burchagi yana o'sha AB yo'nalishidan boshlab qo'yiladi. Lenta uchi joydagi 1 nuqtada qo'yilib, u truba vizir o'qi yo'nalishiga qarab tortiladi va S masofani vizir o'q bilan kesishgan

joyida 2 nuqta topiladi. Shu yo‘l bilan 3 va hokazo nuqtalar joyda topilib qoziq bilan mahkamlanadi. Bu usulda nuqtalar bir-biriga nisbatan topib borilishi uchun xatolik oshib boradi.

20.7. Trassani nivelirlash. Nivelirlash jurnalini ishlab chiqish

Trassa o‘qini joyga ko‘chirib piket, oraliq, ko‘ndalang qirqim nuqtalari va egri chiziqli bosh nuqtalarini rejalab, mahkamlangandan keyin trassa nivelirlab chiqiladi. Nivelirlash uchun aniq nivelir (HB-1, H-3, H-3K va h. k.) yoki texnik nivelir (H-10, 2H-10Л va h.k.), bir juft 3 yoki 4 m li buklanma shashkali reyka olinadi. Reykalar bir (qora tomon) yoki ikki (qora va qizil) tomonli bo‘lishi mumkin.

O‘rtadan nivelirlash usulida har bir stansiyada natija tekshirib boriladi. Piketlar bog‘lovchi nuqtalar hisoblanib, har ikkala qo‘shni piketlar orasiga ulardan bir xil masofada nivelir o‘rnatiladi. Asbob o‘rnatilgan yer stansiya deb ataladi. Nivelir stansiyasi ПК 0 va ПК 1 orasida olingan bo‘lsa, ПК 0 ga orqadagi va ПК 1 ga oldingi piket deyiladi. Bu piketlarda o‘rnatilgan reykalarga tegishli orqadagi va oldingi reykalari deyiladi. Stansiyada dastlab piketlar nivelirlanadi va natija tekshiriladi, u to‘g‘ri chiqsa, navbatda oraliq nuqta nivelirlanadi.

Ikki tomonli (qora va qizil) reykalari bilan har bir stansiyada nivelirlash quyidagi tartibda olib boriladi:

— nivelirning ko‘rish trubasini orqadagi reyka ga qaratib, reykaning qora tomonidan sanoq olinadi, a_{qor} ;

— nivelirning ko‘rish trubasi oldindagi reyka ga qaratiladi va reykaning qora tomonidan sanoq olinadi, b_{qor} ;

— oldindagi reykaning qizil tomonidan sanoq olinadi, b_{qiz} ;

— nivelirning ko‘rish trubasi orqadagi reyka ga qaratilib, reykaning qizil tomonidan sanoq olinadi, a_{qiz} .

Bu sanoqlar orqali nisbiy balandlik qiymati quyidagicha hisoblanadi:

$$h = a_{qor} - b_{qor};$$

$$h = a_{qiz} - b_{qiz}.$$

Ikki marta hisoblab chiqarilgan qiymatlar o‘zaro teng bo‘lsa yoki ular orasidagi farq 4 mm dan oshmasa, nivelirlash natijasi

to'g'ri hisoblanadi. Agar shart bajarilmasa, stansiyada reykalardan sanoqlar qaytadan olinadi. Shundan keyin nivelirni o'rnidan qo'zg'atmasdan turib orqadagi reyka oraliq nuqtalarga birin-ketin qo'yilib uning qora tomoni bo'yicha har bir nuqtadan bittadan sanoq olinadi. Olingan sanoqlar nivelirlash jurnalining (33- jadval) 3, 4 va 5- ustunlariga, tegishli nuqtalar qatoriga yozib boriladi. Shu bilan ushbu stansiyada nivelirlash ishlari tugatiladi va nivelir bilan keyingi stansiyaga o'tiladi.

Nivelir ПК1 va ПК2 oraliq'ida o'rnatilib, nivelirlash bundan oldingi stansiyadagiga o'xshash bajariladi. Iks (x) nuqtalar va ularni nivelirlash (8.3) da yozilgan tartibda bajariladi. Shu tarzda ketma-ket olingan stansiyalarda nuqtalar nivelirlanib, trassa oxirigacha boriladi. Agar nivelirlash uchun bir tomonli reykalar olingan bo'lsa, har bir stansiyada reykalaridan sanoq nivelirning ikki gorizontida (asbob balandligini o'zgartirib) olinadi.

Nivelirlashning har bir stansiyadagi nazorat hisoblash natijasi jurnalning (33- jadval) 6- ustuniga va bu qiymatlarning o'rtachasi 7- ustuniga yozib boriladi.

33- jadval

Trassani nivelirlash jurnali

Stan- siya- lar	Piket- lar va maso- falar	Peyka sanoqlari			Nisbiy balandlik h (mm)			Asbob gori- zonti Hi (m)	Nuqta - lar ba- landligi H (m)
		Orqa- dagi (A)	Oldin- gi (B)	Oraliq (c)	Hisob- langani	O'rta - chasi	Tuza- tilgani		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Rp.14	1464 6250			+601	+1			410,755
	ПК 0		0863 5651		+599	+600	+601		411,356
2	ПК 0	2984 7671			+2731			414,34-	411,356
	+75 ПК 1		0253 4940	0254	+2731	+2731	+2732	0	414,086
									414,088
3	ПК 1	2670 7460			+2010				414,088
	ПК 2		0660 5448		+2012	+2011	+2012		416,100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	ПК 2	2972			+580				416,100
	ПК 3	7657	2392		+579	+5797,5	+0581		416,681
5	ПК 3	2759							416,681
	X	7545	0756		+2003	+1,5			418,686
6	X	2899							418,686
	ПК 4	7686	0307		+2592	+1			421,280
7			5092		+2594	+2593	+2594		
	ПК 4	0381							421,280
	+60	5162		1847				421,661	
	Ko'nd.qir.				-2486	-2486,5	-2485		419,814
	O'ng+6,0			2640	-2487				419,021
	O'ng+10,0			1980					419,681
	Chap+3,0			1037					420,624
8	Chap+10,-			0354					421,307
	0		2867						418,795
8	ПК 5	0208							418,795
	Rp.15	4896	1674		-1466	-1464,5	-1463		417,332
			6359		-1463				

$$\Sigma_a = 70664; \Sigma_b = 57530;$$

$$\frac{70664 - 57530}{2} = +6567$$

$$\Sigma h_h = +21036;$$

$$\Sigma h_h = -7902;$$

$$\frac{21036 - 7902}{2} = \Sigma + 6567;$$

$$\Sigma h_{o'rt} = +10518$$

$$\Sigma h_{o'rt} = -3951$$

$$\Sigma h_{o'r} = +6567$$

$$fh = \Sigma h_{o'rt} - (H_{Rp15} - H_{Rp14}) = 6567 - (417,332 - 410,755) =$$

$$= 6567 - 6577 = -10 \text{ mm.}$$

$$fh_{chekli} = 50\sqrt{L} = 50\sqrt{1} = 50 \text{ mm.}$$

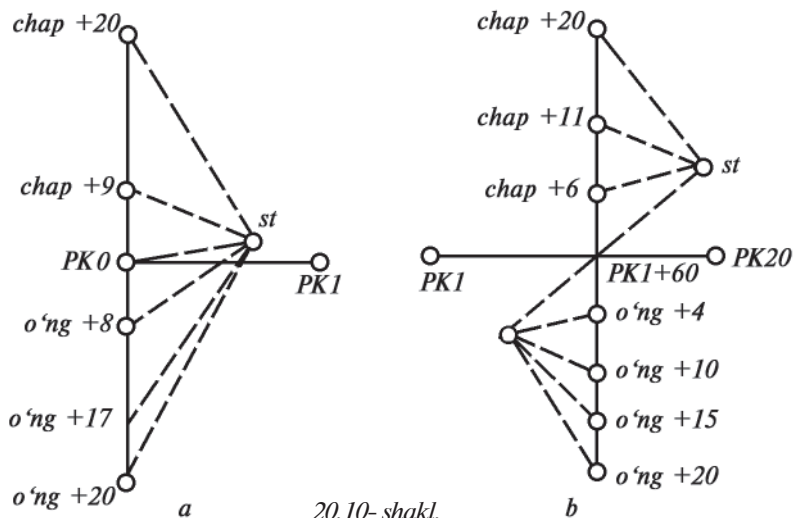
Jurnalning har bir beti to'lganda unda betma-bet tekshirish ishlari bajariladi. Buning uchun jurnalning har bir beti tagida 3, 4, 6 va 7- ustunlarda yozilgan sonlar yig'indisi topilib yoziladi. Yuqorida ko'rsatilgan ustunlar yig'indisini Σa , Σb , Σh_h va $\Sigma h_{o'rt}$ desak, u vaqtda tekshiruv natijasi quyidagi shartni ta'minlashi kerak:

$$\frac{\Sigma a - \Sigma b}{2} = \frac{\Sigma h_h}{2} = \Sigma h_{o'rt}.$$

Nivelirlash jurnalida berilgan misol uchun betma-bet tekshirish natijasi jurnal betining ostida hisoblab keltirilgan.

Trassani nivelirlash bilan bir vaqtda ko'ndalang qirqim nuqtalari ham nivelirlab boriladi. Buning uchun, agar joy relyefi tekis bo'lsa, piketlarni nivelirlash stansiyasidan ko'ndalang qirqim hamma nuqtalari oraliq nuqtalar kabi nivelirlanadi (20.10-*a* shakl) va olingan sanoqlar jurnalning 5-ustuniga yozib boriladi (33- jadvalda 7- stansiyaga qaralsin). Aks holda (relyef notekis bo'lsa), ko'ndalang qirqim nuqtalari bir necha stansiyadan turib nivelirlanishi mumkin (20.10- *b* shakl).

Trassani nivelirlash natijasini tekshirish va nuqtalar (piketlar) balandligini davlat balandlik sistemasida hisoblash uchun trassaning boshi va oxiri joyda mavjud reper yoki markalarga bog'lanadi. Bunday tayanch punktlar yaqin orada joylashmagan bo'lsa, trassa ikki marta — to'g'ri va teskari



20.10- shakl.

yoʻnalishlarda nivelirlanadi (teskari yoʻnalishda faqat piketlar nivelirlanadi) va boshlangʻich deb qabul qilingan piket balandligi shartli qilib olinadi. Shunga koʻra nivelirlash jurnalini ishlab chiqishda trassa boʻyicha nivelirlash xatosi quyidagi ikki usulda hisoblanishi mumkin:

1) agar trassaning bosh va oxirgi nuqtalari reperlarga bogʻlangan boʻlsa:

$$fh = \Sigma h_{o'r} - (H_{o.Rp} - H_{b.Rp}), \quad (20.12)$$

bu yerda: $\Sigma h_{o'r}$ — trassa boʻyicha (reperdan-repergacha) oʻlchangan nisbiy balandliklar oʻrtacha qiymatlari yigʻindisi; $H_{b.Rp}$; $H_{o.Rp}$ — boshlangʻich va oxirgi reperlarning balandligi;

2) trassa toʻgʻri va teskari yoʻnalishlarda nivelirlangan boʻlsa:

$$fh = \Sigma h_{to'g'} - \Sigma h_{tes.}, \quad (20.13)$$

bu yerda: $\Sigma h_{to'g'}$; $\Sigma h_{tes.}$ — toʻgʻri va teskari yoʻnalishdagi oʻrtacha nisbiy balandlik yigʻindisi.

(20.12) va (20.13) formulalar boʻyicha hisoblangan nivelirlash xatosining chekli qiymati quyidagi formula boʻyicha aniqlanadi:

$$fh_{chekli} = 50\sqrt{L} \text{ mm}, \quad (20.14)$$

bu yerda: L — trassa uzunligi (reperdan-repergacha) km da olinadi.

33- jadvalda olingan misolda trassaning bosh va oxirgi nuqtalari Rp.14 va Rp.15 ga bogʻlangan. Shuni hisobga olib nivelirlash xatosini (20.12) formula boʻyicha hisoblaymiz:

$$fh = \Sigma h_{o'rt} - (H_{Rp.15} - H_{Rp.14}) = 6567 - (417,332 - 410,755) = 6567 - 6577 = -10 \text{ mm}.$$

$\Sigma h_{o'rt}$ qiymati 33- jadval 7- ustun tagida chiqarilgan; $H_{Rp.14}$, $H_{Rp.15}$ — reperlar balandligi berilgan. Soʻngra (20.14) formula boʻyicha trassani nivelirlash xatosining chekli qiymatini hisoblaymiz: $f h_{chekl} = 50\sqrt{1} = 50 \text{ mm}$. Bu yerda trassa uzunligi 0,5 km (ПК 0 dan ПК 5 gacha), ПК 0 dan Rp.14 gacha shartli 250 m, ПК 5 dan Rp.15 gacha 250 m deb hisoblasak, shunda umumiy masofa $L = 1 \text{ km}$ ga teng boʻladi.

Misolda $fh < fh_{chekli}$ boʻlgani uchun nivelirlash xatosi $fh = -10 \text{ mm}$ teskari ishorasi bilan oʻrtacha nisbiy balandliklarga

teng tarqatilib, ularning ustiga yoziladi (33- jadvalning 7-ustuniga qarang). Odatda tuzatmalar yaxlit mm da tarqatib beriladi.

Har bir oʻrtacha nisbiy balandlik unga berilgan tuzatma ishorasiga qarab tuzatiladi va natija 8- ustunga yoziladi.

(20.13) formula boʻyicha trassaning nivelirlash xatosi hisoblansa, topilgan $f h$ qiymatining yarmi olinadi va u teskari ishora bilan trassani toʻgʻri yoʻnalishda hisoblangan oʻrtacha nisbiy balandliklarga tarqatib beriladi.

Boshlangʻich reporning berilgan balandligi va tuzatilgan nisbiy balandlik qiymati boʻyicha piket nuqtalarning (bogʻlovchi nuqtalar) balandligi (8.2) da keltirilgan formulalar boʻyicha hisoblanadi. Olingan misol uchun:

$$\begin{aligned} H_{\text{ПK0}} &= H_{\text{Rp}} + h_1; \\ H_{\text{ПK1}} &= H_{\text{ПK0}} + h_2; \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \\ H_{\text{ПKn}} &= H_{\text{ПKn-1}} + h_n. \end{aligned}$$

Ushbu formulalar boʻyicha 33- jadvalning 10- ustunida yozilgan piket nuqtalarning balandligi hisoblangan.

Piket nuqtalar balandligi toʻgʻri hisoblanganligini tekshirish uchun oxirgi piket balandligiga shu piket bilan reper orasidagi tuzatilgan nisbiy balandlik qoʻshiladi, shunda ushbu reporning oldindan maʼlum boʻlgan (berilgan) balandligi kelib chiqishi kerak.

Bizning misolimizda bu quyidagicha boʻladi:

$$H_{\text{Rp15}} = H_{\text{ПK5}} + h_8 = 418,795 + (-1,463) = 417,332 \text{ m,}$$

yaʼni, ren.15 ning berilgan balandligi kelib chiqdi, demak, piketlar balandligi toʻgʻri topilgan.

Soʻngra oraliq va koʻndalang qirqim nuqtalarining balandligi hisoblanadi. Oraliq yoki koʻndalang qirqim nuqtalari qaysi stansiyada nivelirlangan boʻlsa, oʻsha stansiyada asbob gorizonti (8.7) formula boʻyicha hisoblanadi. Bizning misolda 33- jadvalga koʻra asbob gorizonti 2- va 7- stansiyalarda hisoblanadi. Masalan, 7-stansiyada asbob gorizonti quyidagicha hisoblanadi:

$$H_i = H_{\text{ПK4}} + a_{\text{qor.}} = 421,280 + 0,381 = 421,661 \text{ m.}$$

Bu yerda: a_{qor} — ПК4 dagi reykaning qora tomonidan olingan sanoq ($a_{\text{qor}} = 0381$).

Asbob gorizontidan foydalanib, ushbu stansiyada nivelirlangan oraliq va ko'ndalang qirqim nuqtalar balandligi quyidagicha topiladi.

$$H_{+60} = H_i - c = 421,661 - 1,847 = 419,814,$$

$$H_{\text{o'ng}+6} = H_i - c = 421,661 - 2,640 = 419,021 \text{ va h.k.}$$

bu yerda: c — tegishli oraliq yoki ko'ndalang qirqim nuqtasidagi reykanidan olingan sanoq.

Hisoblab topilgan natijalar 33- jadvalning 10- ustuniga tegishli nuqtalar qatoriga yoziladi.

Shuni aytish kerakki, oraliq va ko'ndalang qirqim nuqtalarining balandligining to'g'ri yoki noto'g'ri hisoblanganligini yakuniy tekshirish imkoniyati yo'q, shuning uchun har bir hisoblash ishini sinchiklab, kerak bo'lsa takroran hisoblab ko'rish lozim.

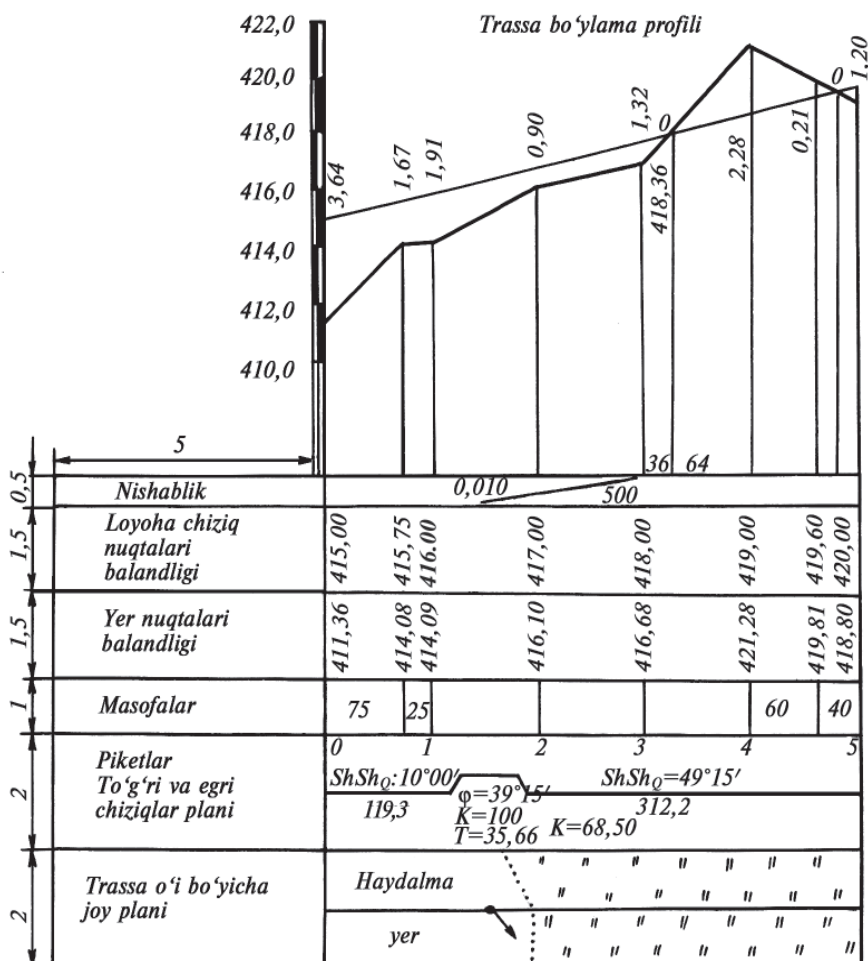
Shu bilan nivelirlash jurnalini ishlab chiqish tugatilgan hisoblanadi va nuqtalarning topilgan balandligidan foydalanib, trassaning bo'ylama va ko'ndalang profilini chizishga o'tiladi.

20.8. Trassaning bo'ylama va ko'ndalang profilini tuzish

Trassaning bo'ylama va ko'ndalang profili nivelirlash jurnali va piketlash daftarchasi asosida millimetrovka qog'ozida chiziladi. Profil gorizontal va vertikal masshtablarda chiziladi. Gorizontal masshtab loyihalalanayotgan inshoot turiga, trassa o'tgan joy xususiyatiga bog'liq bo'lib, asosan, yirik masshtabda (1:500-1:10 000) olinadi. Masalan, avtomobil yo'llarini qurish uchun muhim yo'nalishlarni qidirish ishlarida relyefi tekis joylarda 1:5 000, tog'li joylarda 1:2 000 va undan yirikroq; kanallarni loyihalashda 1:1 000 dan 1:5 000 masshtabgacha olinadi.

Profilga aniqroq ko'rinish berish uchun vertikal masshtabi gorizontal masofalar masshtabiga nisbatan 10 marta yirik (ko'pincha 1:100, 1:200) qilib olinadi.

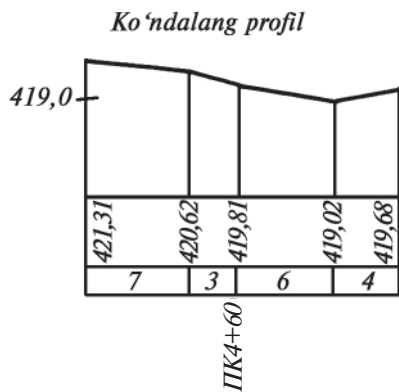
Bo'ylama profilni chizish profil to'rini tuzishdan boshlanadi. Profil masshtabi va to'rining mazmuni quriladigan



Masshtablar: gorizotal 1 : 5000

vertikal 1 : 200

ko'ndalang profil 1 : 500



20.11- shakl.

inshoot turiga, uning xususiyatiga va boshqalarga qarab har xil bo'ladi.

Quyidagi 20.11- shaklda keltirilgan profilda uning to'ri umumiy ko'rinishda berilgan bo'lib, qurilayotgan inshoot xususiyatiga qarab qo'shimcha qatorlar kiritilishi mumkin. Profil to'rini yasash uchun shaklda uning qatorlari o'lchami santimetrda keltirilgan. Ular bo'yicha chizilgan qatorlarga qatorlar nomi shaklda berilganday yozib chiqiladi.

Profil to'ri qatorlarini to'ldirish «Masofalar» qatoridan boshlanadi. Nivelirlash jurnalining (33- jadval) 2- ustunidan olingan piketlar va oraliq nuqtalari masofasi qabul qilingan gorizontal masshtab, misol, 1:5 000 da ketma-ket bu qatorga qo'yib chiqiladi va ularning o'rni topilib masofa qiymati yozib qo'yiladi. Piketdan piketgacha bo'lgan 100 m masofa odatda yozilmaydi. Ikki qo'shni piketlar orasida yozilgan oraliq nuqtalari masofasi yig'indisi 100 m ga teng bo'lishi kerak.

Topilgan har bir nuqta yoniga «Yer nuqtalari balandligi» qatorida jurnalning 10- ustunidan olingan balandlik sm gacha yaxlitlanib yoniga yozib chiqiladi (20.11- shaklga qaralsin). Profil to'rining yuqoridan birinchi gorizontal chizig'i shartli gorizont deyilib, uning balandligi jurnalda hisoblangan nuqtalar balandligiga qarab qabul qilinadi. Bunda chiziladigan profilning eng past nuqtasi ushbu gorizont chizig'idan 2—4 sm yuqorida bo'lishi hisobga olinadi.

Bizning misolimizda shartli gorizont balandligi 406,0 m deb qabul qilingan. Profilning eng past nuqtasi IIK1 bo'lib, uning balandligi 411,36 m ga teng va u shartli gorizontdan $411,36 - 406,0 = 5,36$ m yoki 1:200 vertikal masshtabda 2,5 sm cha yuqorida joylashadi.

Profilning vertikal shkalasi santimetrli bo'laklarga bo'linib, hisoblangan nuqtalar balandligi qiymatidan eng kichigi yaxlit metrda olinib, shkalaning 2 yoki 3- bo'lagiga yoziladi va keyingi bo'laklar qiymati vertikal masshtabdan foydalanib yozib chiqiladi. Misolimizda shkalaning ikkinchi bo'lagi eng kichik balandlik 410 m bilan yozilib 1:200 vertikal masshtabda keyingi bo'laklar belgilab chiqilgan (masshtabda 1 sm 2 m ga teng). So'ngra «Masofalar» qatoridagi har bir nuqtadan perpendikular chiziq yo'nalishida ushbu nuqtaning balandligi vertikal shkaladan foydalanib o'lchab nuqtalar bilan belgilanadi. Bu

nuqtalarni chizg'ich yordamida to'g'ri chiziqlar bilan tutash-tirib, profil chizig'i hosil qilinadi.

To'g'ri va egri chiziqlar qatoriga egri chiziqning hisoblangan boshlang'ich va oxirgi uchi qiymatlari gorizontall masshtabda qo'yiladi. Egrining boshi va oxiri orasidagi chiziq yoy ko'rinishda chiziladi va uning bo'rtig'i o'ng burilish uchun yuqoriga, chap burilish uchun pastga qaratib qo'yiladi.

Yoy ichiga egrining elementlari yoziladi. Trassa o'qi to'g'ri kesimlari ustida ularning rumbi, ostida esa kesim uzunligi yoziladi. Burilishdan keyingi to'g'ri chiziq azimuti (20.1) formula bo'yicha φ orqali hisoblanib, undan rumbga o'tiladi.

«Trassa o'qi bo'yicha joy plani» qatorida piketlash daf-tarchasidan foydalanib syomka qilingan trassa o'qi, joy va predmet tafsilotlari, burilish nuqtalari va boshqalar ko'r-satiladi.

Ko'ndalang profil ham millimetrovka qog'ozida, nivelirlash jurnalidan olinadigan qiymatlar bo'yicha gorizontall va vertikal masofalari bir xil yirik masshtabda (1:200 yoki 1:500) chiziladi. 20.11- shaklda bu profil keltirilgan.

20.9. Inshoot elementlarini bo'ylama profilda loyihalash

20.11- shaklda avtomobil yo'lining bo'ylama va ko'ndalang profillari berilgan. Bo'ylama profilda loyiha chizig'ini o'tkazish bilan bog'liq bo'lgan texnik shartlar maxsus qo'llanmalarda beriladi. Bulardan umumiy-lari quyidagilar:

1. Profilda qazilma va ko'tarma yuzalari taxminan bir xil bo'lishi kerak.

2. Loyiha chizig'ining nishabligi belgilangan qiymatdan oshmasligi kerak.

3. Qazilma chuqurligi va ko'tarma balandligi o'ta katta bo'lmasligi kerak va boshqalar.

Yuqoridagi shartlarni hisobga olib, profilga tushirilgan lo-yiha chizig'ining boshlang'ich va oxirgi nuqtalari balandligi profil vertikal shkalasidan aniqlab yoziladi. Masalan, 20.11-shaklda bu nuqtalar balandligi tegishlicha 415,0 va 420,0 m ga teng.

Bu qiymatlar «Loyiha chiziq nuqtalari balandligi» qatorida tegishli ПК0 va ПК5 nuqtalariga yoziladi.

Chiziq nishabligini hisoblashda ma'lum formuladan foydalaniladi. Ko'rib chiqayotgan misolimizda chiziq nishabligi quyidagicha hisoblangan:

$$i = \frac{H_o - H_b}{L} = \frac{420,0 - 415,0}{500} = 0,01,$$

bu yerda: L — loyiha chiziq uzunligi.

Profildagi loyiha chizig'ining boshqa har qanday nuqtasi uchun balandlik quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$H_i = H_{i-1} + i \cdot d, \quad (20.15)$$

ya'ni, keyingi (i) nuqtaning loyiha balandligi oldingi ($i-1$) nuqtaning loyiha balandligiga chiziq nishabligini bu nuqtalar orasidagi gorizontal masofaga ko'paytirib qo'shilganiga teng.

Misol: $H_{\Pi K 1} = H_{\Pi K 0} + i \cdot d = 415,00 + 0,01 \cdot 100 = 416,00.$

(20.11- shaklga qaralsin). Bu yo'l bilan nuqtalarning hisoblangan loyiha balandligi profilning tegishli qatoriga yoziladi. Profil har bir nuqtasining loyiha balandligidan yer balandligi ayrilib, musbat ishorali qiymat — loyiha chiziqning ustiga, manfiy ishoralisi esa chiziq ostiga yozib boriladi. Bu qiymatlarga ishchi balandliklar deyiladi.

$x_2 = \frac{a}{a+b} d$. Yer yuzasi chizig'ining (profil chizig'ining) loyiha chizig'i bilan kesishgan nuqtasiga nol ishlari nuqtasi deyiladi.

Nol nuqtasining orqadagi va oldingi yaqin profil nuqtalarigacha bo'lgan masofalari 20.12- shaklga ko'ra quyidagi formulalardan hisoblanadi:

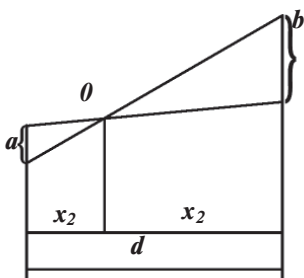
$$x_1 = \frac{a}{a+b} d,$$

Bu oddiy formulalarda a va b orqadagi va oldingi profil nuqtalaridagi ishchi balandlik, d esa bu nuqtalar orasidagi gorizontal masofa.

20.12- shakldagi 0 nuqta uchun x_1 va x_2 masofalarni hisoblaymiz:

$$x_1 = \frac{1,32}{1,32+2,28} \cdot 100 = 36 \text{ m};$$

$$x_2 = \frac{2,28}{1,32+2,28} \cdot 100 = 64 \text{ m}.$$



20.12- shakl.

Hisoblash ishlarining to'g'riligi quyidagicha tekshiriladi: $x_1 + x_2 = 36 + 64 = 100$ m. Nol ishlari nuqtasining balandligi quyidagicha topiladi:

$$H_0 = H_a + ix_1 = 418,0 + 0,01 \cdot 36 = 418,36 \text{ m,}$$

bu yerda: H_a — nol ishlari nuqtasidan orqadagi eng yaqin nuqtaning loyiha balandligi.

Hisoblab topilgan masofalar va balandlik 20.11- shaklda yozib ko'rsatilgan joylarda yoziladi. Hisoblangan balandlik H_0 ko'k balandlik deyiladi va ko'k rangda yozilishi kerak.

Chizib tugallangan profil tegishli rangdagi tushlar bilan tushlanadi. Bunda qizil ranglar bilan — trassa o'qi, to'g'ri va egri chiziqlar, loyiha balandliklari, «nishablik» qatoridagi qiymatlar, loyiha chiziq va ishchi balandliklar (uyma va ko'tarma); qolgan hamma elementlar (suv manbalaridan tashqari) — qora rangdagi tush bilan tushlanadi.

20.10. Yuzani nivelirlash

Yerlarga suv chiqarish, maydonlarni sug'orish, inshootlarni qurish va boshqa shu kabi maqsadlar uchun loyiha tuzish ishlari joy relyefi aniq tasvirlangan yirik masshtabli topografik planlarda bajariladi. Relyefi tekis bo'lgan joylarda bunday topografik planlar asosan yuzani nivelirlash orqali tuziladi.

Joy relyefning xarakteriga, uni planda tasvirlash aniqligiga, loyihalanadigan inshoot turiga va xususiyatiga hamda boshqa bir qancha shartlarga qarab nivelirlanadigan nuqtalar orasi yoki kvadratlar tomoni 10 dan 100 m gacha bo'lishi mumkin. Yuzani nivelirlash ikki usulda: kvadrat kataklar usuli va magistrallar usulida bajariladi.

Kvadrat kataklar usulida nivelirlanadigan maydon teodolit va o'lchov lentasi yordamida kvadratlarga bo'linadi. Plan masshtabi va quriladigan inshootning turiga qarab kvadrat tomonlari 10×10 ; 20×20 ; 40×40 m bo'lishi mumkin.

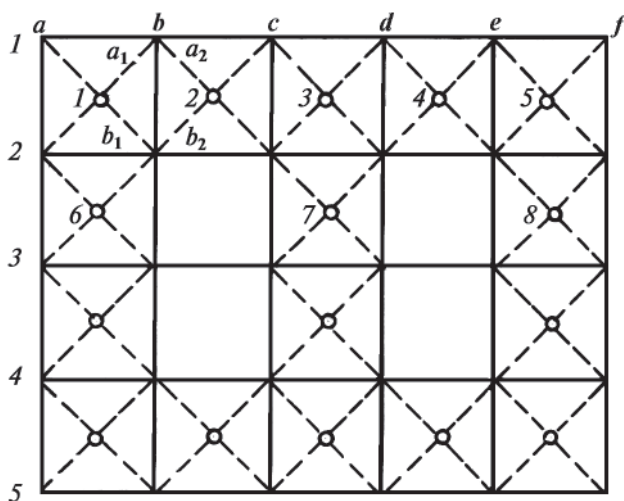
Bunday kvadrat kataklarni yasash uchun maydon avval tomonlari 100×100 yoki 200×200 m bo'lgan katta kvadratlarga

bo'linadi va joyda ularning uchlari qoziqlar bilan mahkamlanadi. Buning uchun joyda $1a$ nuqtasini mahkamlab $1a-5a$ yo'nalish belgilab olinadi (olingan yer maydonining chegarasi yoqalab). Shu yo'nalishda lenta bilan kvadrat tomonining qabul qilingan uzunligi ketma-ket o'lchab qo'yilib, $2a, 3a, 4a$ va $5a$ nuqtalari joyda mahkamlanadi (20.13- shakl). Keyin $1a$ va $5a$ nuqtalariga teodolit o'rnatib, $1a-5a$ va $5a-1a$ yo'nalishlardan 90° li burchak yasab, $1a-1f$ va $5a-5f$ yo'nalishlar hosil qilinadi va ular bo'yicha kvadrat tomonining qabul qilingan qiymatini ketma-ket qo'yib chiqib, $1b, 1c, 1d, 1e, 1f$ va $5b, 5c, 5d, 5e, 5f$ nuqtalari topilib qoziqlar qoqib mahkamlanadi. Tashqi asosiy kvadrat ichida yotgan kvadratlar uchi $1b-5b, 1c-5c$ va h.k. tomonlar bo'yicha vexadan vexagacha lenta bilan o'lchab topiladi va qoziqlar bilan mahkamlanadi, qoziqlarga tegishli kvadrat uchi nuqtasining tartib raqami $1a, 1b, 1c, \dots; 2a, 2b, 2c, \dots$ yozib qo'yiladi.

Asosiy kvadrat tomonlarining uzunligi 100 m bo'lsa, nivelir har bir bunday kvadrat o'rta qismida o'rnatilib, oldin asosiy kvadratlarining uchlari, keyin esa ichki kichik kvadratlar uchlari nivelirlanadi.

Nivelirlashda nuqtalarda o'rnatilgan reykadan olingan sanoqlar oldindan tayyorlab olingan chizmada tegishli nuqtalar yoniga yozib boriladi.

Stansiyada asosiy kvadrat uchlari nivelirlash natijasini tekshirish uchun qo'shni stansiyalardan nivelirlangan ikkita bog'lovchi nuqtalar, masalan 20.13- shaklda $1b$ va $2b$ nuqtalar



20.13- shakl.

orasidagi nisbiy balandlik sanoqlar bo'yicha hisoblanadi. Shakldagi a_1 va b_1 sanoqlar birinchi stansiyadan, a_2 va b_2 sanoqlar ikkinchi stansiyadan olingan. Bu sanoqlar orqali $1b$ va $2b$ nuqtalar orasidagi nisbiy balandlik ikki marta topiladi:

$$h = a_1 - b_1; h = a_2 - b_2;$$

bulardan:

$$a_1 - v_1 = a_2 - b_2;$$

yoki:

$$a_1 + v = a_2 + b_1 \quad (20.16)$$

yozish mumkin.

(20.16) formuladan ko'rinishicha, har bir kvadrat tomonida qarama-qarshi yotgan sanoqlar yig'indisi o'zaro teng bo'lishi kerak. Bu yig'indilar farqi 5 mm dan oshmasligi kerak.

Yuqorida ko'rib chiqilgan tartibda hamma asosiy kvadratlar uchining nuqtalari orasidagi nisbiy balandlik hisoblab chiqiladi. Dastlab, asosiy kvadrat uchlari $1a$, $1f$, $5f$, $5a$ orasidagi nisbiy balandliklar yig'indisi topilib, nivelirlash xatosi hisoblanadi. Nazariy jihatdan yopiq poligonda nisbiy balandliklar yig'indisi $\Sigma h = 0$ bo'lishi kerak, amalda nol o'rnida kelib chiqqan qiymatga nivelirlash xatosi deyiladi va u quyidagi chekdan oshmasligi kerak:

$$fh_{\text{cheki}} = 6\sqrt{n}, \text{ mm } (n - \text{stansiyalar soni}). \quad (20.17)$$

Ushbu qiymatdan oshmagan xatolik tarqatilib, nisbiy balandliklar bog'lanadi va asosiy kvadrat uchi nuqtalarining balandligi hisoblanadi. So'ngra $1a$ va $1f$ hamda $5a$ va $5f$ nuqtalar orasida joylashgan $1b$, $1c$, ... va $5b$, $5c$, ... nuqtalar balandligi hisoblanadi.

Asosiy kvadrat ichidagi nuqtalar nisbiy balandligi qatorlar bo'yicha, misol, $1b - 5b$ qatori bo'yicha olinib, bosh va oxirgi nuqtalarning hisoblangan balandligidan foydalanib tenglanadi va ular orasidagi nuqtalar balandligi hisoblanadi. Keyin $1d - 5d$ qatoriga o'tiladi va oldingi qatordagiga o'xshash hisoblashlar bajariladi va hokazo.

Tomonlari 10×10 yoki 20×20 m kataklarga bo'lingan maydonda kvadratlar uchlari bir yoki bir nechta stansiyadan turib nivelirlanadi (20.14- shakl).

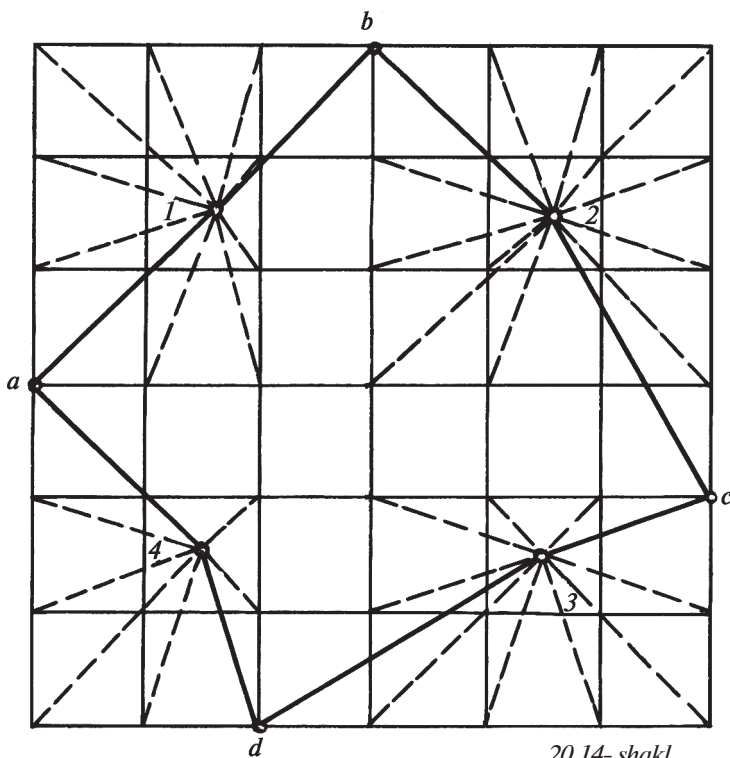
Bu shaklda 1, 2, 3 va 4 nivelir stansiyalari; a , b , c va d stansiyalar orasida olingan bog'lovchi nuqtalar bo'ladi.

Maydonni kvadratlarga bo'lish bilan bir vaqtda maydondagi tafsilotlar ham syomka qilinadi.

20.14- shaklda 1, 2, 3 va 4- stansiyalardan nivelirlangan bog'lovchi nuqtalar a , b , c va d yahlit chiziqlar bilan, oraliq nuqtalar sifatida nivelirlangani esa uzuq chiziqlar bilan ko'rsatilgan. Bog'lovchi nuqtalar reykaning qora va qizil tomonlari, oraliq nuqtalar esa faqat qora tomoni bo'yicha nivelirlanadi.

Olingan sanoqlar chizmada tegishli nuqtalar yoniga yozib boriladi. Bog'lovchi nuqtalar orasida o'lgangan nisbiy balandlik qiymati qora va qizil sanoqlar bo'yicha hisoblanadi va bular o'zaro teng bo'lishi yoki farqi 3 — 4 mm dan oshmasligi kerak. Nisbiy balandlik qiymatlarining o'rtachasi olinadi. Shakldan ko'rinadiki, bog'lovchi nuqtalar yopiq yo'lni tashkil qiladi.

Bu yopiq yo'lda o'rtacha nisbiy balandliklar yig'indisi quyidagi shartga javob berishi kerak, ya'ni $\sum h_{o'rt} = 0$. Amalda bu yig'indi noldan farq qiladi va unga nivelirlash xatosi deyiladi.



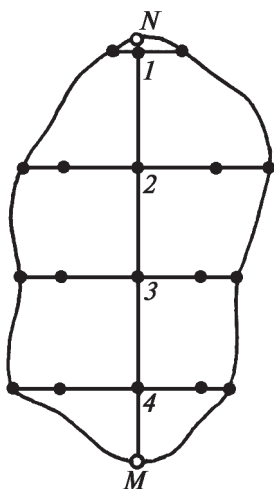
20.14- shakl.

Bu xato (20.17) formuladan topilgan qiymatdan oshmasligi kerak. Shart bajarilsa, xatolik nisbiy balandliklarga teskari ishora bilan bo'lib berilib, tuzatiladi. Boshlang'ich nuqta a ning balandligi berilgan bo'lsa, tuzatilgan nisbiy balandliklar orqali qolgan b , c va d lar balandligi hisoblanadi. Har bir stansiyada asbob gorizonti topilib, undan oraliq nuqtalardan olingan sanoqlar ayrilib, bu nuqtalar balandligi topiladi. Hisoblangan balandliklar alohida chizmada tegishli nuqtalar yoniga yoziladi.

Magistrallar usuli. Bu usul joy relyefi notekis, kichik maydonli va cho'zinchoq bo'lgan yerlarda qo'llaniladi. Buning uchun maydon o'rtasidan uzun tomoni bo'ylab magistral chiziq chiziladi. So'ngra bu chiziq har 20 m dan piketlarga bo'lib chiqiladi (20.15- shakl). Shundan so'ng har bir topilgan nuqtadan magistral chiziqqa perpendikular chiziqlar o'tkaziladi, ular ham 20 m dan piketlarga bo'lib chiqiladi va qoziqlar qoqiladi. Shundan keyin bu nuqtalar nivelirlanadi. Nivelirlash natijalari ishlab chiqilib, nuqtalar balandligi topiladi.

20.11. Yuzani nivelirlash planini tuzish

Joyni topografik planini tuzish uchun kvadratlar yoki magistral chiziqlar qog'ozda berilgan masshtabda chiziladi. Hosil bo'lgan kvadratlar uchi nuqtalari yoniga ularning hisoblab topilgan balandligi yoziladi. Bu balandliklar bo'yicha qabul qilingan



20.15- shakl.

relyef kesimi balandligida gorizontallar o'tkaziladi. Gorizontallarning o'rni interpolatsiya qilinib topiladi. Syomka qilingan tafsilotlar planga tushirilib, joyning topografik plani hosil qilinadi va shartli belgilarda chiziladi.

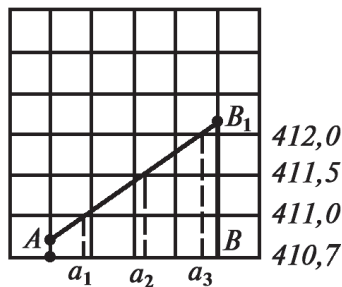
Planda o'tadigan gorizontallar o'rnini topish uchun bir xil yo'nalishdagi qiya-likda joylashgan qo'shni kvadratlar uchi nuqtalari balandligi va relyef kesimi balandligiga qarab analitik yoki grafik usulda interpolatsiya o'tkaziladi.

Analitik usulda agar ikki qo'shni A va B nuqtalari (20.16- shakl) balandligi ($H_A = 410,70$ m; $H_B = 412,25$ m va relyef kesim balandligi $h = 0,5$ m berilgan

Topilgan d_1, d_2, d_3 masofalar planda A va B nuqtalar orasida ketma-ket o'lchab qo'yilib, 411,0 m; 411,5 m; 412,0 m balandlikka ega gorizontallar o'rni topiladi.

Yuqoridagi hisoblashlarni aniq tasavvur qilish uchun 20.16-shaklga qaralsin.

Grafik usulda millimetrovka qog'ozining bir bo'lagi olinib, uning qirrasini interpolyatsiya qilinadigan A va B nuqtalarga tutashtirib qo'yiladi va bu nuqtalar qog'ozda belgilab olinadi. Hosil bo'lgan B nuqtasidan vertikal chiziq bo'yicha ixtiyoriy masshtabda (masalan, 1:100 da) uning balandligi qo'yiladi va B_1 nuqta topiladi. Bunda millimetrovka qirrasining balandligi A nuqta balandligiga teng deb olinadi (20.17-shakl). BB_1 chizig'ida o'sha masshtabdan foydalanib, AB oralig'idagi gorizontallar balandligi (yuqoridagi misolda 411,0; 411,50; 412,0 m) qo'yilib nuqtalar belgilanadi. Ulardan o'tuvchi millimetrovka gorizontalar chiziqlarining AB_1 bilan kesishgan nuqtalari proyeksiyasi qog'oz qirrasiga tushiriladi va planga qo'yilib, a_1, a_2, a_3 nuqtalari belgilanadi. Bu nuqtalar tegishli gorizontallarning plandagi o'rni bo'ladi.



20.17-shakl.

Ko'rib chiqilgan usullardan birida nuqtalar balandligi interpolyatsiya qilinib, gorizontalar o'tuvchi nuqtalar o'rni planda topiladi va bir xil balandlikka ega bo'lgan nuqtalarni silliq egri chiziqlar bilan tutashtirib gorizontallar hosil qilinadi.

GEODEZIK REJALASH ISHLARI

21.1. Loyihani geodezik tayyorlash

Inshoot loyihasini joyga koʻchirish (rejalash) uchun asosiy hujjat boʻlib quyidagilar xizmat qiladi:

Bosh plan — 1:500 — 1:2 000 masshtabda tuzilib, unda topografik asosga barcha qurilish elementlari, bosh nuqtalar loyiha koordinatalari va boshlangʻich sathlar balandligi tushirilgan boʻladi. Murakkab inshootlar uchun bosh plan bosh oʻqlarni (shaharlar hududida — qurilish qizil chiziqlari), rejalash chizmalari, geodezik asos punktlariga bogʻlash uchun zarur qiymatlar bilan toʻldiriladi.

Ishchi chizmalarda inshoot barcha qismlarining oʻlchamlari va balandliklari koʻrsatilgan yirik masshtabdagi planlari, kesimlari, profillari va koʻndalang qirqimlari beriladi.

Vertikal tekislash loyihasi — 1:1 000 — 1:2 000 masshtabda tuzilgan joy tabiiy relyefini gorizontal yoki qiya tekislik bilan alishtirish loyihasi. Loyihada kvadratlar toʻri yoki koʻndalang qirqim boʻyicha qora, qizil (loyiha) va ishchi balandliklar berilib, yer massasini (tuproqni) surish yoʻnalishlari koʻrsatilgan boʻladi; yerosti yoʻllar, kommunikatsiyalari, osma simlar plani va boʻylama profillari 1:2 000 — 1:5 000 gorizontal masshtablarda, 1:200 — 1:500 vertikal masshtablarda beriladi.

Qurilish maydonchasining geodezik asosi punktlarining chizmasi, ular markazlari va belgilari chizmasi, koordinatalar va balandliklar katalogi bilan beriladi.

Loyihani joyga koʻchirish uchun geometrik asos boʻlib inshootni rejalash oʻqlari xizmat qiladi, rejalash chizmasida unga nisbatan loyihaning barcha oʻlchamlari beriladi. Bosh yoki asosiy oʻqlar geodezik asos punktlariga bogʻlanadi.

Chiziqli inshootlarning bosh oʻqlari sifatida (toʻgʻonlar, koʻpriklar, yoʻllar, tonnellar va boshqalar) uning boʻylama oʻqi, binolar loyihasida esa tashqi devorlar oʻqlari qabul qilinadi.

Loyiha tekisliklar, sathlar va ayrim nuqtalarining balandligi shartli sathdan (binolarda birinchi qavat toza ochiq sathidan) beriladi va undan yuqoriga plyus, pastga esa minus ishora bilan ifodalanadi.

Inshoot loyihasini joyga ko'chirish uchun uni geodezik tayyorlash talab qilinadi va u quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- 1) geodezik punktlarga bog'lash uchun qiymatlari ko'rsatilgan rejalash chizmalarni tuzish; loyihani analitik hisoblash;
- 2) geodezik rejalash ishlari loyihasini ishlab chiqish.

Loyihani geodezik tayyorlash inshootni loyihalashning analitik, grafo-analitik, grafik usuliga bog'liq.

Analitik usulda loyiha qiymatlari matematik hisoblashlar yo'li bilan topiladi; bunda joydagi bino va inshootlar burchaklarining koordinatalari ularni geodezik punktlarga bog'lab aniqlanadi, loyiha elementlari o'lchamlarini esa texnologik hisoblashlardan va maydonchani gorizontol planirovkasidan kelib chiqib qabul qilinadi. Inshootning bosh plani qabul qilingan loyiha yechimlar ko'rgazmali bo'lishi uchun xizmat qiladi. Ko'pincha grafa-analitik usul qo'llanadi, bunda loyihalash uchun boshlang'ich ma'lumotlarning bir qismi grafik usulda plandan o'lchab olinadi (binolar o'lchamlari, kontur nuqtalar koordinatalari), qolgan ma'lumotlar analitik usulda topiladi (loyihalanayotgan inshoot o'lchamlari, tayanch binolar burchagi koordinatalari).

Inshoot loyihasi joyda mavjud obyektlar bilan bog'liq bo'lmasa loyihalashning grafik usulini qo'llash mumkin, bunda planirovkaning asosiy masalalari planda grafik usulda yechiladi. Loyihani chiziq uzunligini hisoblash uning bosh nuqtalari koordinatalarini grafik aniqlash orqali bajariladi. Geodezik teskari masalani yechish yo'li bilan ayrim chiziqlarning uzunligi va direksion burchaklari aniqlanadi; geodezik punktlardan bosh o'qlarni qutbiy usulda joyga ko'chirish uchun qutbiy koordinatalar topiladi.

Grafik usulda loyihalash xatosi birinchi navbatda plan masshtabi va uning aniqligiga bog'liq va u quyidagiga teng:

$$\Delta = \delta M,$$

bu yerda: — plandagi chiziq uzunligi yoki koordinatalarni aniqlash xatosi;

M — sonli masshtab maxraji.

21.2. Rejalash ishlari tartibi va aniqligi

Loyihani joyga ko'chirish bo'yicha geodezik ishlarga inshootni rejalash deyiladi. Agarda geodezik syomkada joyda

bajarilgan o'lashlar asosida joyning plan va profillari tuzilsa, rejalashda esa teskari — uni qurish uchun loyiha plan va profillar bo'yicha inshootning xarakterli o'qlari va nuqtalari o'rni joyda topiladi. Shu sababli rejalash ishlarining uslubi syomka ishlari uslubidan birmuncha farq qiladi va ular aniqligi yuqoriroq bo'lishi kerak.

Inshootni rejalash umumiy tartibi quyidagicha. **Birinci bosqichda** analitik hisoblash natijalaridan foydalanib, geodezik asos punktlaridan inshoot bosh o'qlarining o'rni joyda topilib mahkamlanadi. Bu bosqich asosiy rejalash ishlari bosqichi deyiladi.

Bosh o'qlarni rejalab inshootning qurilish maydonchasida egallagan o'rni aniqlanadi.

Rejalash ishlari bu turining aniqligi inshootni loyihalash usuli va loyihani geodezik tayyorlash xatosiga bog'liq bo'lib, bosh plan masshtabining grafik aniqligiga teng bo'lishi mumkin.

Rejalashning ikkinchi bosqichida inshootni batafsil rejalash bosh o'qlardan amalga oshiriladi. Qurilish ishlarining bosqichlariga asosan joyda bloklarning ko'ndalang va bo'yлама o'qlari, quyma qismlar o'rni rejalaniadi; ko'ndalang qirqimlar, qurilish konstruksiyalari va boshqalarning xarakterli nuqtalari planli va balandli o'rni aniqlanadi. Batafsil rejalash inshoot elementlarini o'zaro joylashishni aniqlaydi va bu bosh o'qlarni rejalashga ko'ra aniq bajariladi.

Poydevorni qurish va qurilish konstruksiyalarini yig'ish ishlari tugatilgandan keyin rejalashning **uchinchi bosqichiga** o'tiladi: montaj o'qlarini rejalash, mahkamlash va texnologik uskunalarni loyiha o'rniga qo'yish ishlari boshlanadi. Geodezik ishlarning bu bosqichi eng yuqori aniqlikdagi o'lchamlarni talab qiladi. Shunday qilib, geodezik rejalash ishlarini aniqlash bosqichdan-bosqichga oshib boradi.

21.3. Joyga loyiha burchak, chiziқ va balandliklarni ko'chirish

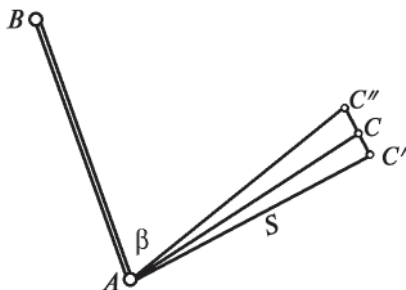
Loyiha burchakni joyda qurish. Joyda loyiha burchak β ni qurish uchun berilgan boshlang'ich yo'nalish AB dan (21.1-shakl) boshlab u bilan β burchakni tashkil qiluvchi yo'nalishni topish kerak bo'ladi.

A nuqtasida teodolit asbobini oʻrnatib qarash trubasi B nuqtasiga yoʻnaltiriladi (limb sanogʻini nolga keltirib olib). Alidada boʻshatilib, loyiha burchakka teng sanoq limbda qoʻyiladi. Qarash trubasining vizir chizigʻi boʻylab loyihada berilgan s masofada joyda nuqta belgilanadi. Xuddi shunday ish vertikal doiraning boshqa holatida bajariladi va ikkinchi nuqta joyda belgilanadi (21.1- shaklda C' va C'' nuqtalar). Har ikkala nuqtalardan oʻrtachasi C nuqtasi olinib mahkamlanadi va qurilgan BAC burchak loyiha burchakka qabul qilinadi. Joyda loyiha burchakni qurish aniqligi asbob xatosiga, oʻlchovchining shaxsiy xatosiga va tashqi muhit taʼsiri xatosiga bogʻliq.

Loyiha chiziqni qurish. Joyda loyiha chiziqni qurish uchun boshlang'ich nuqtadan berilgan yo'nalish bo'yicha loyiha uzunligi o'lchab qo'yiladiki, uning gorizontal quyilishi loyiha qiymatiga teng bo'lsin. Chiziq uzunligiga tuzatma bevosita o'lchash jarayonida kiritilishi kerakligi uchun ish murakablashadi. Shu sababli ko'pincha loyiha burchakli qurishga o'xshash (yuqoriga qaralsin) ish bajariladi.

Joyda loyiha masofa taqribiy o'lchab qo'yilib, uning uchi mahkamlanadi. Bu masofa yetarli aniqlikda komporlangan lenta yoki svetodolnomerda hamma kiritiladigan tuzatmalarni hisobga olgan holda o'lchanadi. Kameral ishlab chiqib mahkamlangan chiziq uzunligi aniqlanadi va u loyiha qiymat bilan solishtirib chiziqqa tuzatma topiladi. Tuzatma ishorasi hisobga olinib u chiziq oxirgi uchidan boshlab o'lchab qo'yiladi va nuqta yakuniy mahkamlanadi. Nazorat uchun qurilgan chiziq uzunligi joyda takroran o'lchab chiqiladi, u loyiha qiymatiga teng bo'lishi kerak.

Joyga loyiha balandliklarni ko‘chirish. Loyiha (qizil) balandliklar yaqin (ishchi) reperdan asbob gorizonti orqali



21.1- shakl.

(21.1)

N nuqtasini loyiha balandlik H_l ga keltirib o'rnatish uchun reykanidan olinishi kerak bo'lgan b sanoqni bilish kerak bo'ladi. Shuni hisobga olib, 21.2- shakldan yozamiz:

(21.2)

(21.3)

(21.4)

The diagram illustrates the cross-section of a ship's hull. Key points and dimensions are labeled as follows:

- R_p : Radius of gyration of the hull cross-section.
- a : Distance from the center of buoyancy (B) to the center of gravity (G).
- H_{Rpi} : Height of the center of buoyancy (B) from the baseline.
- H_i : Height of the center of gravity (G) from the baseline.
- b : Distance from the center of buoyancy (B) to the center of gravity (G).
- H_l : Height of the center of gravity (G) from the baseline.
- $sathiy yuza$: The baseline of the hull.

21.2- shakl.

21.4. Rejalash asosini qurish

Muhandislik obyektlarni qurishdagi geodezik ishlar joyda markazi mahkamlangan geodezik punktlardan iborat geodezik rejalash tarmog'ini qurishdan boshlanadi. Bu tarmoq punktlari inshootning joydagi o'rnini aniqlash hamda qurilish jarayonida zarur bo'lgan o'lchashlarni kerakli aniqlikda bajarishni ta'minlashga xizmat qiladi.

Geodezik rejalash asosini joyda mavjud geodezik punktlariga bog'lab quyidagilarni hisobga olgan holda quriladi:

- qurilish maydonidagi inshootlar va muhandislik kommunikatsiyalarni loyihadagi va amalda joylashganini qarab qurishni;

- rejalash asosi punktlari markazini qurilish jarayonida joyda saqlanishi va mustahkamligini ta'minlashni;

- qurilish hududida geologik jarayonlar, harorat — iqlim, dinamik va boshqa salbiy omillarning quriladigan rejalash tarmog'i punktlariga ta'sirini;

- qurilgan obyekt foydalanish jarayonida, qayta qurishda va kengaytirishda geodezik rejalash tarmog'idan foydalanish mumkinligini. Muhandislik inshootni rejalash tarmog'i inshoot parametrlarini joyga ko'chirish va mahkamlash, batafsil rejalash ishlarini va ijroviy syomkalarni bajarish uchun quriladi. Inshoot turiga qarab qurilish maydonida rejalash tarmog'i qurilmalarni tartibga solish chiziqlari (masalan, avtomobil yo'llari, ko'priklar qurishda) yoki o'lchamlari odatda 50×50 m, 100×100 m va 200×200 m bo'lgan qurilish to'ri ko'rinishida quriladi.

Qurilishning balandlik asosi davlat nivelir tarmog'ining eng kamida 2 ta punktiga tayangan holda quriladi. Odatda planli va balandli tarmoqlar punktlari qo'shib olinadi. Muhandislik inshootlarni rejalash geodezik tarmoqlari triangulyatsiya, poligonometriya, trilateratsiya, kestirmalar va boshqa usullarda quriladi.

Rejalash geodezik asos punktlari qurilishni geodezik ta'minlash me'yoriy hujjatlari talabiga asosan joyda geodezik belgilar bilan mahkamlanadi. Qurilish ishlarini boshlashdan kamida 10 kun oldin rejalash geodezik asosni qurib bitkazish buyurtmachining vazifasiga kiradi.

Pudratchi tomonidan rejalash geodezik asosni qabul qilib olish dalolatnomasi tuzilib rasmiylashtiriladi, bunda pudratchi

qabul qilib olingan geodezik asos punktlarini qurilish ishlari davomida saqlaydi, o'rni o'zgarmay turishni nazorat qiladi va u yiliga kamida ikki marotaba (bahor va kuz-qish fasllarida) qayta bajariladigan geodezik o'lchashlar orqali tekshirib boriladi.

Qurilish ishlari davomida rejalash ishlari inshoot o'qlarini va balandliklarni geodezik tarmoq punktlaridan ishchi chizmalarda ko'rsatilgan aniqlikda joyga ko'chirib berish maqsadida bajarib boriladi. Qurilish ishlarini boshlashdan avval ish bajaruvchi rejalash tarmoqlari punktlarining planli va balandlik holatlarini geodezik o'lchashlar orqali tekshirib olishi shart. Zarur holatlarda (masalan, tonnellar, katta ko'priklar va boshqalar) tashqi rejalash geodezik asos punktlariga bog'lab ichki rejalash tarmoqlari quriladi.

Avtomobil yo'llari, kanallar, kirib kelish yo'llari va boshqalarni qurish uchun rejalash geodezik tarmog'ini barpo etishdagi geodezik o'lchashlar aniqligi quyidagicha qabul qilinadi:

- burchaklarni o'lchash aniqligi — 30'';
- chiziqlar uzunligini o'lchash — 1:2000;
- nisbiy balandliklarni o'lchash — 15 mm 1 km nivelirlash yo'li uchun.

Tunnellar, ko'priklar, aerodromlar, bino va inshootlarni qurishda bajariladigan geodezik ishlar aniqligi esa yuqoridagi qiymatlardan aniqroq bajarilishi kerak.

Rejalash tarmog'i ko'pincha mustaqil (lokal) tarmoq sifatida quriladi, uning asosiy tomoni rejalash bosh o'qiga parallel yoki qo'shib joylashtiriladi va u abssissa yoki ordinata o'qiga qabul qilinadi. Koordinatalar bosh nuqtasi shunday joylashtiriladiki, loyihaning hamma nuqtalari koordinatalari musbat qiymatlari bilan ifodalansin.

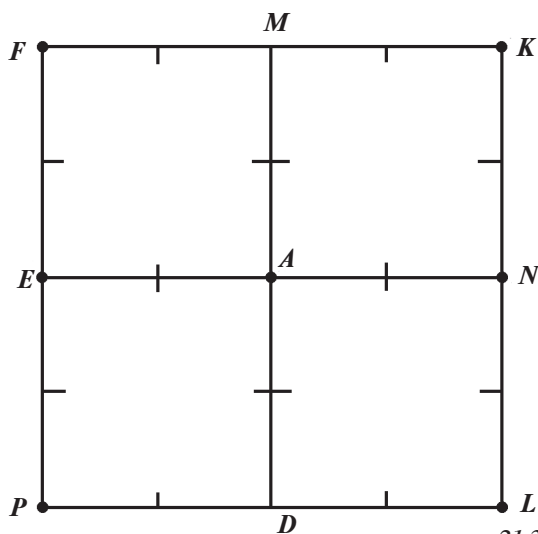
Rejalash ishlari uchun eng muhimi geodezik asos punktlarining o'zaro o'rni yuqori aniqlikda bo'lishidir, chunki ulardan inshoot loyihasi joyga ko'chiriladi.

Rejalash triangulyatsiyasi. Triangulyatsiya rejalash tarmog'i sifatida tonnellar, katta ko'priklar va gidrotexnik inshootlarni qurishda qo'llanadi. Tarmoq uchburchaklar yakka qatori yoki uzun tomonlari 0,5—2 km ni tashkil qiluvchi to'rtburchaklar ko'rinishida loyihalanadi. Tarmoqda kamida ikkita bazis tomonlari o'rtacha 1:200 000—1:300 000 aniqlikda o'lchanadi. Burchaklarni o'lchash o'rta kvadratik xatosi $\pm 1-2''$ ni tashkil

qiladi. Triangulyatsiya qo'shni punktlarining o'zaro joylashishidagi xatolik $\pm 1-2$ sm ga teng. Talab qilinadigan aniqlikka qarab davlat triangulatsiyasini u yoki bu klassiga tegishli kuzatish dasturi qabul qilinadi.

Qurilishning geodezik to'ri. Qurilishning geodezik to'ri sanoat va fuqaro qurilishi uchun asosiy rejalash tarmog'i bo'lib xizmat qiladi. U kvadratlar yoki to'g'ri burchakli to'rtburchaklar tizimini tashkil qilib, butun qurilish maydonchasini egallaydi va asosiy hamda to'ldiruvchi shakllardan tashkil topadi. Sanoat obyektlari uchun asosiy shakllar tomonlari 100—200 m ni tashkil qiladi. Shahar va aerodromlar maydonchalari uchun—400 m. To'ldiruvchi shakllarni geodezik rejalash jarayonida tomonlari uzunligi 20 m gacha qilib olinadi.

To'r punktlari (burchak uchi nuqtalari) mustahkamligi yetarli darajada ta'minlanadigan va foydalanish uchun qulay joylarda tanlanadi. To'r tomonlari asosiy inshootlar o'qlariga parallel qilib joylashtiriladi. Aniqlik bo'yicha qurilish to'ri inshootlar bosh o'qlarini rejalash talablariga javob berishi kerak. Sanoat qurilishida to'r tomonlarining o'lchash aniqligi 1:8 000—1:10 000, fuqaro qurilishida esa 1:2 000 — 1:5 000 ga teng qabul qilinadi. Syomka ishlari maqsadida qurilishi to'ri punktlarining koordinatalari davlat koordinatalar sistemasida hisoblanadi, buning uchun to'r punktlaridan biri davlat geodezik tarmog'i punktiga bog'lanadi.



21.3- shakl.

Rejalash chizmalarini tuzish va geodezik o'lchashlar qulay bo'lishi uchun qurilish to'ri punktlari koordinatalari shartli sistemada hisoblanadi. To'r burchak nuqtalaridan biriga shartli koorrdinatalar yozib olinadi, bunda qolgan punktlar koordinatalari musbat ishorada bo'lishi (kelib chiqish) hisobga olinadi. Bosh o'qlar yo'nalishi abssissa va ordinata o'qlari yo'nalishiga keltirib (tutashtirib) olinadi.

Qurilish to'ri loyihasini joyga ko'chirish geodezik punktlardan yoki joy predmet va konturlaridan amalga oshiriladi. Dastlab bosh plan grafik aniqligida boshlang'ich yo'nalish qutbiy, burchak yoki chiziq kestirmalar yoki kontur nuqtalaridan chiziq o'lchash yo'li bilan joyda aniqlanadi. Nazorat uchun boshlang'ich yo'nalishining eng kamida uchta nuqtasi joyga ko'chiriladi. Chiziq o'lcham aniqligi 1:1 000 — 1:2 000 nisbiy xatolikda bajariladi. Boshlang'ich yo'nalishning joyga ko'chirilgan nuqtalari yog'och yoki beton belgilar bilan mahkamlanadi.

Qurilish to'rini rejalashni o'qiy usul yoki reduksiyalash usulida bajarilishi. O'qiy usulda joydagi A nuqtada (21.3- shakl) ikkita qat'iy o'zaro perpendikular MD va EN o'qlar quriladi. Bu chiziqlar stvorida to'r tomonlariga teng kesimlar o'lchab qo'yiladi. O'lchamlar hamma tuzatmalarni hisobga olib aniqlik o'lchash qurollari yordamida bajariladi. M, N, E va D nuqtalarida to'g'ri burchaklar qurilib topilgan yo'nalishlar bo'yicha tegishli masofalar o'lchab qo'yilib, F, K, L va P punktlari topiladi va xatolar qiymati to'rning yaqin nuqtalari o'rniga proporsional kiritiladi.

Vaqtinchalik belgilar doimiy temir-beton belgilar bilan almashtiriladi va ular bo'yicha poligonometrik yo'l o'tkazilib burchaklar o'lchanadi, tenglanadi va punktlarning yakuniy koordinatalari topiladi. To'rning tegishli punktlari orasida uni to'ldiruvchi punktlar rejalaniadi va ular bo'yicha 2 tabaqali poligonometriya yo'li o'tkaziladi. Bu usul nisbatan kichik qurilish maydonlarida qo'llanadi. Katta maydonlarda reduksiyalash usuli qo'llanadi.

Muhandislik poligonometriya. Tonnellarni, shahar binolarini, gidrotexnik inshootlar va boshqalarni qurishda rejalash asosi vazifasini I va II razryad poligonometriyasi bajaradi.

Poligonometrik yo'llar ko'pincha bosh o'qlar va qurilish qizil chiziqlarni joyga ko'chirishni nazorat qilish uchun

qo'llanadi. Joyga ko'chirilgan loyiha nuqtalar bo'yicha poligonometrik yo'lni o'tkazib, ushbu nuqtalarning amaldagi koordinatalari aniqlanadi. Topilgan koordinatalarni ularning loyiha qiymatlariga teng chiqishi rejalashni to'g'ri bajarilganidan dalolat beradi.

21.5. Asosiy rejalash ishlari usullari

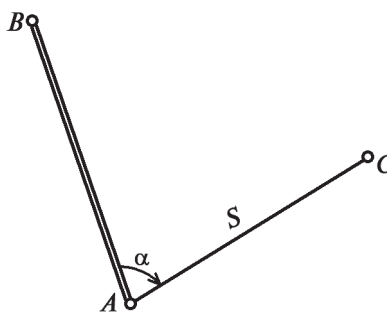
Inshoot turi, o'lchash sharoiti va asosiy o'qlarni rejalash aniqligiga qo'yilgan talabdan kelib chiqib bosh o'qlarni rejalash quyidagi usullarda bajarilishi mumkin: qutbiy, to'g'ri burchak koordinatalar, burchak kestirma, chiziq kestirma, stvor kestirma usullari. Berilgan aniqlikda rejalash qiymatlarini bevosita joyda qurish va loyiha qiymatiga yaqin dastlabki rejalash va uni keyingi navbatda reduksiyalab surib loyiha o'rniga aniq keltirish usullari mavjud. **Bevosita rejalash** usuli yuqori aniqlik talab qilinmaydigan ishlarda, reduksiyalash esa yuqori aniqlik talab qilinadigan obyektlarda (tonnellar, ko'p-riklar, to'g'onlar va boshqalar) qo'llanadi.

Qutbiy koordinatalar usuli. Qutbiy koordinatalar usulida inshootlarni rejalash yaqin joylashgan geodezik planli asos punktlaridan, ko'pincha ochiq joylarda va rejalanadigan nuqtalargacha masofalar o'lchash quroli uzunligidan oshmagan hollarda qo'llanadi.

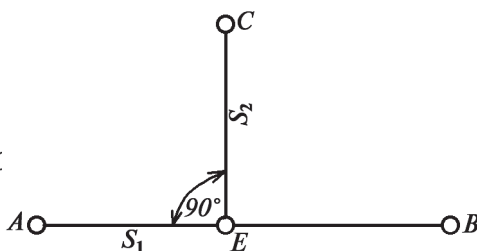
Aniqlanadigan C nuqtasining o'rni (21.4- shakl) joyda α burchagi va S kesimni o'lchab qo'yib topiladi. α va S loyiha qiymatlar rejalash chizmasidan yoki oldindan topografik plandan aniqlab olinadi. Burchak α ni joyda qurish A nuqtasida o'rnatilgan teodolit asbobi bilan, vertikal doirani DCH va DO' holatlarida bajariladi. Topilgan yo'nalish AC bo'yicha o'lchash lentasi (ruletka) bilan kesim qiymati S boshlang'ich A nuqtasidan o'lchab qo'yiladi.

Qutbiy usulning aniqligi boshlang'ich punktlar A va B ni aniqligiga, joyga α burchagi va S kesim qiymatlarini ko'chirish aniqligiga bog'liq.

To'g'ri burchakli koordinatalar usuli. Bu usul ko'pincha sanoat va fuqaro qurilishlarida inshootlarni qurilish geodezik to'ri yoki qizil chiziqlarni mahkamlash punktlaridan rejalashda qo'llanadi. Inshootni C nuqtasi yoki uning o'qida joylashgan nuqta o'rnini to'g'ri burchakli koordinatalar usulida joyga



21.4- shakl.

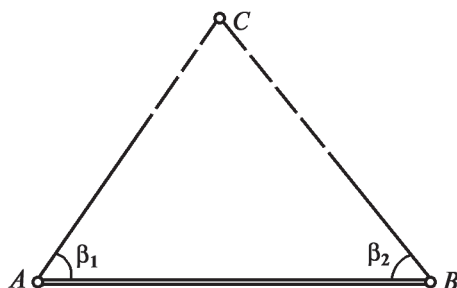


21.5- shakl.

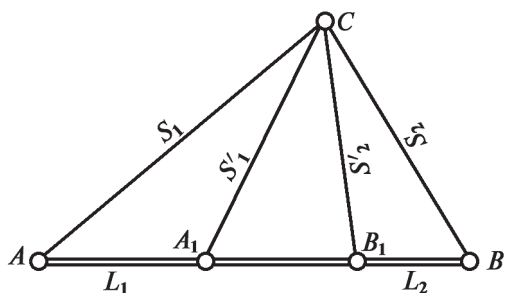
ko'chirish uchun AB chizig'i yoqalab (21.5-shakl) A nuqtasidan kesim S_1 o'lchab qo'yiladi, keyin topilgan E nuqtasidan uzunligi S_2 ga teng perpendikular kesim chiqariladi. Bu usul perpendikular kesim qiymati o'lchash qurolining uzunligidan oshmagan taqdirda qo'llanadi.

Burchak kestirma usuli. Bu usulda inshoot C nuqtasini joydagi o'rni (21.6- shakl) rejalash asosining A va B punktlarida teodolit bilan turib β_1 va β_2 burchaklarini o'lchab qo'yib topiladi. Burchaklar teodolit vertikal doirasini DO' va DCH holatlarida qo'yiladi. Burchak kestirma usuli asosan ko'priklar ustunlari va gidrotexnik inshootlar konstruksiyalarini rejalashda qo'llanadi. Shakldagi AB tomon kestirma bazisi vazifasini bajaradi va u rejalash geodezik asosi tomonidir. Rejalash β_1 va β_2 burchaklari tomonlar direksion burchaklarining ayirmasidan topiladi. Direksion burchaklar esa C nuqtasining loyihadan olinadigan koordinatalari, A va B punktlarini esa berilgan koordinatalari orqali teskari geodezik masalani yechib topiladi.

Chiziq kestirma usuli. Inshoot C nuqtasining joydagi o'rni bu usulda rejalash asosini A va B punktlaridan o'lchab



21.6- shakl.

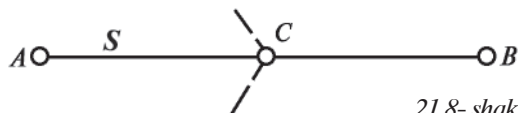


21.7- shakl.

qo'yiladigan loyiha kesimlar S_1 va S_2 yoylarini kesishgan nuqtasida aniqlanadi. Inshoot C nuqtasidan rejalash asosi punktlari A va B gacha bo'lgan S_1 va S_2 kesimlar qiymati o'lchash qurolining uzunligidan oshmasligi kerak. Chiziq kesimlarini joyda o'lchab qo'yish bevosita po'lat yoki invar ruletka bilan bajariladi.

Agarda ruletka uzunligi yetarli bo'lmasa C nuqtasini joyga ko'chirish uchun AB bazis tomonida qo'shimcha A' va B' nuqtalari topiladi, (21.7- shakl). C nuqtasining joydagi o'rne S'_1 va S'_2 kesimlarning kestirmasidan kelib chiqadi.

Stvor chiziq kestirma usuli. Geodezik rejalash ishlarida inshootni rejaladigan C nuqtasi rejalash asosi punktlari stvori AB da yotishi va AC kesimni joyda o'lchab qo'yish imkoni mavjud bo'lganda qo'llanadi. Bu rejalashda AB stvori (21.8-shakl) belgilanib (aniqlanib), unda $AC=S$ kesimi ruletka bilan o'lchab qo'yilib ko'chiriladigan inshoot C nuqtasining o'rne joyda topiladi.



21.8- shakl.

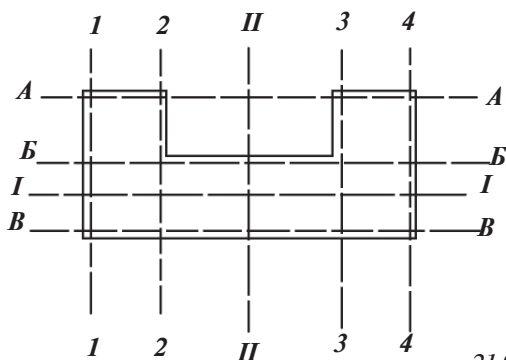
21.6. Bino va inshootlar o'qlarini rejalash

Bino va inshootlar o'zaro bog'langan alohida geometrik elementlardan tashkil topadi. Bu bog'lanish o'qlarning o'zaro joylashishi bilan ta'minlanadi. Binoni rejalash joyda uning o'qlarini aniqlab mahkamlashdan iborat. Binolarning shakli va o'lchamlari joyga ko'chiriladigan o'qlar soni va turlarini belgilaydi. Bino va inshootlarning uch xil o'qlari bo'ladi.

Bosh o‘qlar ikkita o‘zaro perpendikular chiziqlardan iborat bo‘lib, ularga nisbatan bino yoki inshoot simmetrik joylashadi. Bosh planda bosh o‘qlar rim raqamlar bilan belgilanadi (21.9-shakl).

Asosiy o‘qlar bino yoki inshoot konturining tashqi devoridan o‘tadi, ulardan biri (bo‘ylama) harflar bilan belgilanadi, ularga perpendikular o‘tganlari (ko‘ndalang) raqamlar bilan belgilanadi (21.9-shakl).

Chiziqli inshootlar uchun yo‘llar, tonnellar trassaning markazidan bo‘yiga qarab o‘tuvchi bosh o‘q hisoblanadi.



21.9-shakl.

Qo‘shimcha yoki rejalash o‘qlari. Bu o‘qlar bino va inshootlar bo‘laklari va elementlarini batafsil rejalashga xizmat qiladi. Ular ko‘pincha asosiy o‘qlarga parallel loyihalanadi va rejalaniadi. Rejalashda asosiy o‘qlar va bosh o‘qlarning joyda to‘rtta belgilar bilan, binoning har bir tomonidan ikkitadan, mahkamlangan yetarli. Bu belgilar binodan bir xil masofalarda, o‘rni qurilish davrida uzoq muddatga saqlanadigan va ulardan to‘sqinsiz ishlash mumkin bo‘lgan joylarda mahkamlanadi va atrofi o‘rab qo‘yiladi. Bino va inshootlar yer usti qismini qurish jarayonida o‘qlar bu atvor nuqtalardan teodolit bilan yuqori qavatlariga uzatiladi. Shuning uchun stvor belgilargacha masofalar bino yoki inshoot balandligidan kam bo‘lmasligi kerak.

21.7. Ijroviy syomkalar

Qurilish jarayonini yakunlovchi bosqichda qurib bitkazilgan inshootlarni, uning elementlarini, shakllarini, o‘lchamlarining amaldagi holatini loyiha qiymatlariga to‘g‘ri

kelishini baholash maqsadida ijroviy syomkalar bajariladi. Quriladigan inshoot va uning qismlarini, plandagi o'rni va balandligini aniqlash maqsadida maxsus geodezik o'lchamlar bajariladi, ularning jamiga ijroviy syomka deyiladi. Ijroviy syomka inshootning hamma qismlari emas, balki uning mustahkamligi, turg'unligi, montaj aniqligi va foydalanish davridagi sharoiti bilan bog'liq bo'lgan qismlarnigina bajaradi.

Odatda ishlarni bajarish loyihasida ijroviy syomkasi bajariladigan inshoot qismlarining ro'yxati beriladi. Ijroviy syomkalar buyurtmachi tomonidan yoki uning topshirig'i bilan ushbu qurilish obyekt loyihasini ishlab chiqqan loyiha tashkilot tomonidan bajariladi. Ijroviy syomkalar qurilishning rejalash geodezik asosiga tayanib bajariladi. Geodezik nazoratda tayanch o'qlari va sathlarga nisbatan nisbiy balandliklar, masofalar va burchaklarni o'lchanadi, o'lchashlar natijasi maxsus vedomostlarda qayd etiladi. Bajarilgan geodezik nazorat o'lchashlar natijasida qurilgan inshoot va uning qismlarining loyihadan og'ishi (chetlanishi) aniqlanadi, aniqlangan kamchiliklarni bartaraf etish choralari ko'riladi, qurilish ishlarini davom ettirishga qaror qilinadi, yoki tamomlangan obyekt qurilish sifatini tegishli baholash bilan qabul qilinadi.

Ijroviy syomkalarni bajarishda o'lchashlar aniqligi qurilish me'yorlari va qoidalarida ko'rsatilgan og'ishning (cheklanishning) chekli qiymatidan 0,2 hissaga oshmaydigan darajada ta'minlanishi kerak.

Ijroviy syomkalar natijalari bo'yicha ijroviy bosh plan tuzilib, unda loyihada yo'l qo'yilgan hamma cheklanishlar to'la ko'rsatiladi. Ijroviy bosh plan qurilishi tugallangan inshootni qabul qilishda asosiy hujjat bo'lib xizmat qiladi. Bu hujjat inshootdan foydalanish davrida ham muhim vazifani bajaradi.

YIRIK MASSHTABLI SYOMKALAR

22.1. Umumiy ma'lumotlar

Yirik masshtabli syomkalar natijasida 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 va 1:500 masshtablardagi topografik planlar tuziladi. Bu planlardan shaharlar, posyolkalarni planirovka qilish va qurish, sanoat, turar-joy, qishloq va gidrotexnik qurilishlari, muhandislik inshootlar, gidrouzellar, kanallar, ko'priklar, elektr uzatgich liniyalari, aloqa simlari, metropoliten, yerosti kommunikatsiyalarini loyihalash va qurishda grafik material sifatida foydalaniladi. Topografik syomkalar stereotopografik, kombinatsiyalashgan (fotoplanda bajariladigan syomka), menzulaviy, taxeometrik, gorizontaal va vertikal syomkalar, yuzani nivelirlash hamda fototeodolit syomkasi usullarida bajariladi.

Syomkalarning asosiy usullari stereotopografik va kombinatsiyalashgan usullar hisoblanadi. Stereotopografik usul osmon yoki yerdan turib bajariladigan fotosyomkalarga asoslanadi. Menzulaviy va taxeometrik syomkalar asosan 1:500 va 1:1 000 masshtablarda aerofotosyomkani qo'llash maqsadga muvofiq bo'lganda qo'llaniladi. Ayrim vaqtlarda 1:2 000 va 1:5 000 masshtablarda ham bajarilishi mumkin. Yirik masshtabli topografik planlar qo'yilgan maqsadiga qarab asosiy va maxsus planlarga bo'linadi.

Asosiy syomkalar negizida olingan topografik planlarga ular masshtabida tasvirlanadigan joyning barcha predmet va konturlari tushiriladi; joy relyefi esa asosiy qoidalarda belgilangan talablar asosida tasvirlanadi. Konkret maqsadlarda foydalanish uchun tuziladigan planlarda joy predmetlari to'la ko'rsatilmay, masalan, faqat maqsadga muvofiqlari ko'rsatilishi mumkin; konturlar va relyefni tasvirlash aniqligini oshirish yoki pasaytirish, relyefni tasvirlashda nostandart relyef kesim balandligi qabul qilinishi mumkin. Topografik planlar (ayniqsa, maxsus planlar) joyning raqamli modeli va fotokarta ko'rinishida tuzilishi mumkin.

Joy konturlari oʻta zich joylarda, masalan, yerosti va yerusti muhandislik kommunikatsiyalar zich joylashgan joylarda topografik planlar alohida-alohida tuzilishi mumkin. Buning uchun yerosti va yer usti kommunikatsiyalari alohida-alohida syomka qilinadi. 1:5 000 va 1:2 000 masshtabli planlarni maydoni 20 km² dan katta joylar uchun tuzishda planlarni varaqlarga boʻlishni asosi qilib 1:100 000 masshtab varaqi qabul qilinadi. Bunday bitta varaq 256 ta 1:5 000 masshtab varaqlariga boʻlinadi; oʻz navbatida 1:5 000 masshtab varagʻi 9 ta 1:2 000 masshtabli varaqlarga boʻlinadi. Shunda 1:5 000 masshtabdagi varaq nomenklaturasiga qavsda yoziladigan 1:5 000 va 1:2 000 masshtab varagʻi raqami qoʻshib yoziladi, masalan: K-39-105 (145-u). Maydoni 20 km² dan kichik boʻlgan joylarda 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500 masshtablardagi topografik planlarni tuzishda, odatda, kvadrat varaqlarga boʻlish qabul qilinadi. Bunda asos qilib oʻlchamlari 40×40 sm boʻlgan 1:5 000 masshtab varagʻi qabul qilinadi va u arabcha raqam bilan belgilanadi.

Raqamlash tartibi ixtiyoriy boʻlib, shahar va posyolkalar planlari uchun, odatda, bosh arxitektor tomonidan belgilanadi. 1:5 000 masshtabli varaq 1:2 000 masshtabdagi 4 ga teng varaqlarga boʻlinadi va ular A, Б, В, Г harflar bilan raqamlanadi. Oʻz navbatida 1:2 000 masshtabdagi varaq 4 ga teng 1 000 masshtabdagi varaqlarga boʻlinib I, II, III, IV raqamlar bilan raqamlanadi; shunda bu varaq nomenklaturasiga, masalan, 3-B-II boʻladi. Nihoyat 1:500 masshtabdagi varaqni olish uchun 1:2 000 masshtabdagi varaq 16 ta teng boʻlaklarga boʻlinib, 1 dan 16 gacha raqamlanadi va nomenklaturasiga, masalan, 3-Г-12 boʻladi. 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 va 1:500 masshtablardagi topografik planlarda ularning masshtablarida tasvirlash imkonini boʻlgan joyda mavjud tafsilotlar, imoratlar va obodonlashtirish elementlari, yerosti va yer usti muhandislik tarmoqlar va inshootlar koʻrsatiladi. Bular quyidagilar:

geodezik tayanch punktlar (triangulatsiya, triloterapiya va poligonometriya punktlari, nivelirlash reperlari, teodolit yoʻllari va qurilish toʻri nuqtalari) planga koordinatalari boʻyicha tushiriladi: qurilish boʻlmagan ochiq joylarda hamma tayanch punktlar balandliklari bilan birga, qurilgan hududlar (shahar va posyolkalar)da plan masshtabi va undagi elementlar zichligiga qarab koʻrsatiladi;

binolar, qurilmalar va ular qismlari, turarjoy va yashash uylari, ulardagi qavatlar soni, vazifasi, devorlar materiali, arxitektura boʻrtiq va qayrilmalari (agarda ular qiymati planda 0,5 mm dan katta boʻlsa) uylar raqami, egalik chegaralari, kvartal ichkarisidagi tafsilotlar, koʻcha va maydonlardagi tafsilotlar, boshqa shahar hamda posyolkalar hududiga tegishli elementlar;

sanoat obyektlari — bino va inshootlar kompleksi, zavod, fabrika, elektrostansiyalar, omborxonalar va boshqalar;

gidrografiya — dengiz sohili chiziqlari, koʻllar, daryolar va boshqalar;

suv taʼminoti obyektlari — quduqlar, kolonkalar, rezervlar, tindirgichlar, tabiiy manbalar va h.k.;

elektr uzatgich va aloqa liniyalari — telefon, telegraf, elektrotarmoqlar; 1:500 — 1:2 000 masshtablarda barcha elektr tayanch stolbalari;

yerosti kommunikatsiyalari — vodoprovod, kanalizatsiya, gaz tarmoqlari, isitkich tarmoqlari va boshqalar;

chegaralar — siyosiy-maʼmuriy, shahar chegarasi, temir yoʻl, avtobus yoʻl va boshqalar uchun ajratilgan yer poloslari (enlari) chegaralari va h.k.

Topografik planlarda joy relyefi gorizontallar, yozilgan balandliklar va shartli belgilar bilan tasvirlanadi. Relyef kesimi balandligi joy relyefining tekis-notekisligiga, topografik syomka masshtabiga va planning maqsadiga qarab belgilanadi. Joy predmetlari va konturlarini planda tasvirlash xatosi, eng yaqin joylashgan syomka asosi nuqtasiga nisbatan 0,5 mm (planda), togʻli hududlarda esa 0,7 mm gacha yoʻl qoʻyiladi. Kapital bino va inshootlar joylashgan maydonlarda qoʻshni joylashgan obyektlar nuqtalarining plandagi oʻzaro xatosi 0,4 mm dan oshmasligi kerak.

Relyefni tasvirlash xatosi yaqin orada joylashgan syomka asosi nuqtasining balandligiga nisbatan quyidagilardan oshmasligi kerak:

— joy relyefining qiyaligi 2° dan oshmagan joylar uchun qabul qilingan relyef kesim balandligini $1/4$ hissasidan;

— qiyalik 2° — 6° boʻlgan joyda, 1:5 000 va 1:2 000 masshtablardagi planlar uchun — $1/3$ hissadan;

1:5 000 va 1:2 000 masshtablardagi planlar uchun relyef kesimi balandligi 0,5 m boʻlganda uning $1/3$ hissasidan.

Topografik syomkalarni bajarishdan avval ularni texnik loyihalash talab qilinadi. Topografik planlar masshtabi loyiha-tadqiqot ishlari aniqligiga qo'yilgan talablarga, loyihalash turi va bosqichlariga, joy predmet va tafsilotlarning zichligiga bog'liq. Relyef kesimi balandligini tanlash esa qiyaliklar tikligiga, kelgusida bajariladigan maydonni vertikal tekislash ishlari aniqligiga va muhandis-qurilish ishlari xarakteriga bog'liq. Yirik masshtabli syomkalar bo'yicha har bir ish bajaruvchi «1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500 masshtablardagi topografik syomkalar bo'yicha Yo'riqnoma» bilan tanishib chiqishlari zarur.

22.2. Topografik planlarning vazifasi

Topografik planlardan masshtabiga qarab turli maqsadlarda foydalaniladi: 1:5 000 masshtabdagi topografik planlar:

- shahar bosh planlarini va birinchi navbatdagi qurilish loyihalarini ishlab chiqish, muhandislik tarmoq va kommunikasiyalar, transport yo'llari, muhandislik tayyorlash va hududlarni ko'kalamzorlashtirishni loyihalash;

- shaharning alohida tumanlari planini tuzish, shaharning qurilmagan hududini batafsil planirovkasi loyihasini tuzish;

- qishloq aholi punktlarining birinchi navbat qurilish obyektlarini joylashtirish, obodonlashtirish va qayta qurish loyihasini tuzish;

- sanoat korxonalari texnik loyihalarini tuzish;

- qazilma boyliklar zaxirasini qidirib topish; zaxira miqdorini hisoblash maqsadlarida;

- yer kadastri maqsadlarida;

- qishloq xo'jaligi yerlari zaxini qochirish, yerlarning sug'orish va meliorativ holatini yaxshilash loyihalarini tuzish uchun.

1:2 000 masshtabdagi topografik planlar:

- posyolkalar bosh planlarini ishlab chiqish;

- shahar alohida tumani (posyolka) uchun batafsil planirovka loyihasini ishlab chiqish; qizil chiziqlarni tayanch binolarga va inshootlarga hamda geodezik punktlarga bog'lab rejalash ishchi chizmalarini tuzish;

- shaharning qurilgan qismida qurilish texnik loyihasini tayyorlash va hududni ko'kalamzorlashtirish;

- togʻ-sanoat korxonalari ijroviy planlarini tuzish;
- alohida gidrotexnik inshootlar texnik loyihasi va bosh planlarini tuzish;
- temir yoʻl uzelinesi qayta qurish bosh chizmasini ishlab chiqish;
- truboprovod, nasos va kompressor stansiyalarini, yirik daryolardan oʻtish joylarini, transport magistrallarini murakkab kesishuv joylari ishchi chizmalarini tuzish.
- 1:1 000 masshtabdagi topografik planlar:
- kam qavatli binolar va qishloq qurilishini qurilgan va qurilmagan hududlarda loyihalashda bosh plan va ishchi chizmalarini tuzish;
- vertikal tekislash va hududni koʻkalamzorlashtirish loyihasini tuzish; yerosti tarmoq va inshootlar planlarini tuzish, bino va inshootlarni qurilish maydonchalariga bogʻlash;
- beton toʻgʻonlar, GES binolari, shlyuz kameralari ishchi chizmalarini tuzish;
- yangi temir yoʻl stansiyalarini va amaldagi stansiyalarni qayta qurish loyihalarini ishlab chiqish;
- murakkab tuzilishda boʻlgan yerosti qazilmalarini razvedka qilish va zaxiralar hajmini hisoblab chiqish;
- murakkab muhandislik tadqiqot ishlarini bajarish.
- 1:500 masshtabdagi topografik planlar:
- qurilish uchastkasining ijroviy va bosh planini, zich yerosti kommunikatsiyali, koʻp qavatli kapital qurilish ishchi chizmalarini tuzish;
- shaharning qurilgan hududida amaldagi yerosti kommunikatsiyalari va inshootlari planini tuzish;
- qurilish maydonini vertikal tekislash loyihasini tuzish, bino va inshootlarni qurilish maydonchasiga bogʻlash;
- avtomobil yoʻllari, kichik daryolar, temir yoʻllar va elektr uzatgich liniyalardan oʻtish joylari planini muhandislik tadqiqotlari uchun tuzish.

22.3. Yirik masshtabli syomkalarining geodezik asosi

Masshtablari 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500 boʻlgan topografik syomkalarni bajarishning geodezik asosi boʻlib quyidagilar xizmat qiladi:

— planli asos — 1, 2, 3 va 4- klass davlat geodezik tarmogʻi punktlari; 1 va 2- razryadli zichlash tarmogʻining punktlari va syomka asosi nuqtalari;

— balandlik asosi — I, II, III va IV klass nivelirlash tarmogʻining reper va markalari; balandligi geometrik nivelirlash bilan aniqlangan 1, 2, 3 va 4- klass davlat geodezik tarmogʻi hamda 1 va 2- razryad zichlash tarmogʻining punktlari va syomka asosi nuqtalari. Relyef kesimi balandligi 2 va 5 m boʻlganda balandlik asos sifatida balandligi trigonometrik nivelirlashdan aniqlangan punktlar foydalanishi mumkin.

Yirik masshtabli syomkalarining geodezik asosini qurishda boshlangʻich punktlar boʻlib, odatda, aniqligi quriladigan tarmoqdan yuqori boʻlgan punktlar xizmat qiladi.

Yirik masshtabli syomkalar geodezik asosi quyidagi usullarda, triangulyatsiya, poligonometriya va trilateratsiyada qurilishi mumkin. Ular syomka asosini qurishda ham qoʻllanishi mumkin, bunda teodolit yoʻlni mikrotriangulyatsiya bilan almashtirish mumkin. Geodezik asos tarkibi sifat koʻrsatkichi boʻyicha syomka qilinadigan maydon kattaligiga bogʻliq.

Shaharlar hududida, posyolka va sanoat obyektlarida geodezik tayanch tarmoqlar (davlat va zichlash tarmoqlari) kelgusida 1:500 masshtabdagi syomkalar va muhandislik geodezik ishlarni bajarishda zichlanishi hisobga olinib loyihalalanadi.

Tayanch tarmoqlar punktlarining zichligi, odatda, quyidagilardan kam boʻlmasligi kerak: qurilgan hududlarda 4 ta punkt 1 km², qurilmagan hududlar uchun esa 1 punkt 1 km² ga.

Nivelir tarmogʻining zichligi — eng kamida 1 ta reper 1:5000 masshtabdagi varaq uchun.

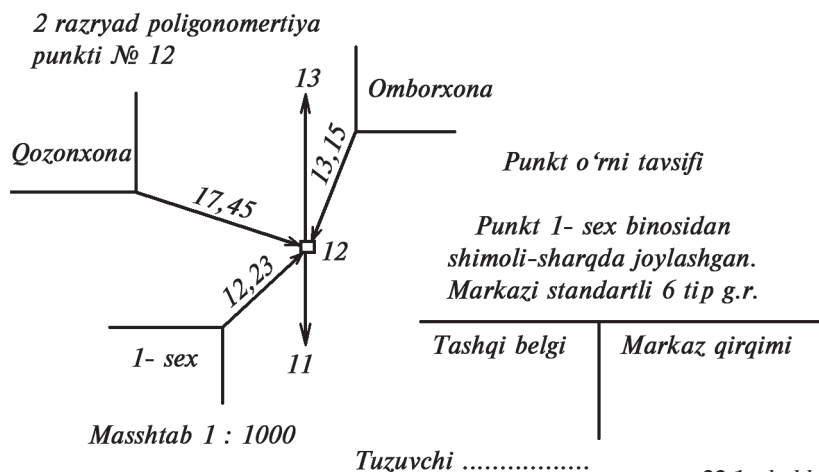
Syomkalarini bevosita taʼminlash uchun geodezik asos syomka asosi bilan zichlashtiriladi.

Triangulyatsiya, poligonometriya va trilateratsiya tarmoqlarini yirik masshtabli syomkalar asosi sifatida rivojlantirishda ular punktlarida tashqi geodezik belgilar quriladi. Shaharlar va sanoat obyektlari hududida, odatda, metall yoki temir-betondan doimiy belgilar quriladi. 2,3 va 4- klass davlat geodezik tarmogʻi va 1,2-razryad zichlash tarmogʻi punktlari hamda nivelirlash belgilari joyda tegishli markazlar bilan mahkamlanadi, ular birdaniga reperlar xizmatini ham oʻtaydi.

Grunt reper markazlar qurilmagan hududlarda esa poligonometriya punktlari va reperlar devoriy belgilar bilan

kapital bino va inshoot devorlarida mahkamlanadi. Uzoq muddatga mahkamlanadigan belgilar: betondan yasalgan pilon, monolit beton, temir truba, yog‘och stolb, bolt va boshqalardan yasaladi.

Qurilgan tashqi belgilar, grunt markazlar, devoriy markalar, uzoq muddatli va vaqtinchali belgilar kelgusida topilishi oson bo‘lishi uchun ularni qurib bo‘lgandan keyin eng kamida joydagi uchta doimiy predmetlargacha o‘lchangan chiziqlar bilan bog‘lab qo‘yiladi. Maxsus blankada abrisi chizib ko‘rsatiladi (22.1- shakl).

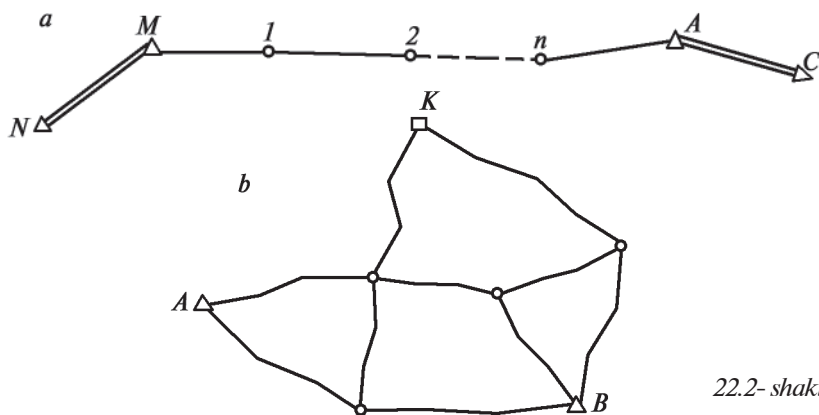


22.1- shakl.

Poligonometriya. Poligonometrik tarmoqlar loyihalash va qurilishda foydalanadigan yirik masshtabli syomkarni bajara olishni ta'minlaydigan darajagacha davlat geodezik tarmog'ini zichlash uchun qo'llanadi.

4- klass va 1, 2 razryad poligonometrik tarmoqlar yakka yo'llar, 22.2- a shakl yoki yo'llar sistemasi, 22.2 b- shakl ko'rinishida qurilib, davlat geodezik tarmog'ining 1—4 klass punktlariga, 2-razryad tarmog'i 1-razryad triangulatsiya punktlariga bog'lanadi.

Osma yo'llarni qurishga ruxsat etilmaydi. Joyda mahkamlangan poligonometriya yo'llari punktlariga balandlik IV klass yoki texnik nivelirlash bilan uzatiladi. Poligonometriya yo'llarini loyihalashda quyidagilar hisobga olinishi kerak: poligonometrik yo'llar ko'chalar yoqalab o'tkazilishi,



22.2- shakl.

burchaklar va tomonlar uzunligini o'lchashga qulay bo'lishi va tomonlar uzunligi o'zaro yaqinroq bo'lishi.

Loyihalashda poligonometrik punktlarning soni quyidagicha bo'lishini ko'zda tutish kerak. 1:2 000 masshtabdagi syomka uchun hududning qurilgan qismida — 1 ta punkt 30—50 ga maydonga.

Qurilgan hududlarda poligonometriya punktlarini devoriy belgilar bilan mahkamlash maqsadga muvofiq. Bunda ular ustiga teodolitni o'rnatish qulay bo'lishini hisobga olish kerak. Devoriy belgilarni bino va inshootlar devorlarida o'rnatishda yerdan ularning balandligi 0,3—1,2 m gacha bo'lishi kerak. Poligonometrik punktlarda burchaklar optik teodolitlar T2, 3T2KП, 2T5K, 3T5KП va shunga o'xshash teodolitlar yoki hozirgi zamon elektron taxsometrilar bilan o'lchanadi.

Teodolitlarni tekshirishlar va tuzatish «1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500 masshtablarda topografik syomkalarni bajarish bo'yicha yo'riqnoma»da belgilangan tartibda bajariladi.

Poligonometriyada burchaklarni o'lchash alohida burchakni o'lchash usulida yoki punktda yo'nalishlar 2 tadan ortiq bo'lsa doiraviy qabullar usulida bajariladi. Qabullar soni poligonometriya razryadiga hamda qo'llanadigan teodolit aniqligiga bog'liq. Qabuldan-qabulga o'tishda limb sanog'i $s = 180/2 (n - \text{qabullar soni})$ ga o'zgartirib olinadi.

Burchakni o'lchash o'rta kvadratik xatosi 1 razryad poligonometriya uchun $+5''$ razryad uchun esa $+10''$ ga teng. Poligonometrik yo'l yoki poligonda burchak o'lchashning chekli xatosi 1- razryad uchun , 2- razryad uchun

(n — yoʻldagi burchaklar soni)dan oshmasligi kerak. Burchak oʻlchash aniqligini oshirish maqsadida oʻlchashlar uch shtativli sistemada bajarilishi mumkin. Bunda kuzatish maxsus vizirlash markalarida bajariladi.

Poligonometriya tomonlari hozirgi paytda svetodalnomer yoki elektron taxeometrlarda kam mehnat sarflab kerakli aniqlikda oʻlchanadi (svetodalnomerlar haqida maʼlumot 7.7 da batafsil berilgan). Yoʻllarning nisbiy xatosi tegishli 1:10 000, 1:5 000. Poligonometriyada dala oʻlchashlari natijalari matematik ishlab chiqarilib punktlar koordinatalari aniqlanadi. Poligonometrik tarmoq va yoʻlni tenglash teodolit yoʻllari tenglashga oʻxshash bajariladi (XV- bobga qaralsin).

Triangulyatsiya. Geodezik tarmoqlarni zichlash maqsadida triangulyatsiya usuli, odatda, ochiq va togʻli joylarda qoʻllanadi. Triangulyatsiya tarmogʻini loyihalash maxsus yoʻriqnoma asosida amalga oshiriladi. Zichlash triangulyatsiyasi ham 1 va 2 razryadlarga boʻlinadi.

22.4. Zichlash triangulyatsiyasini qurish

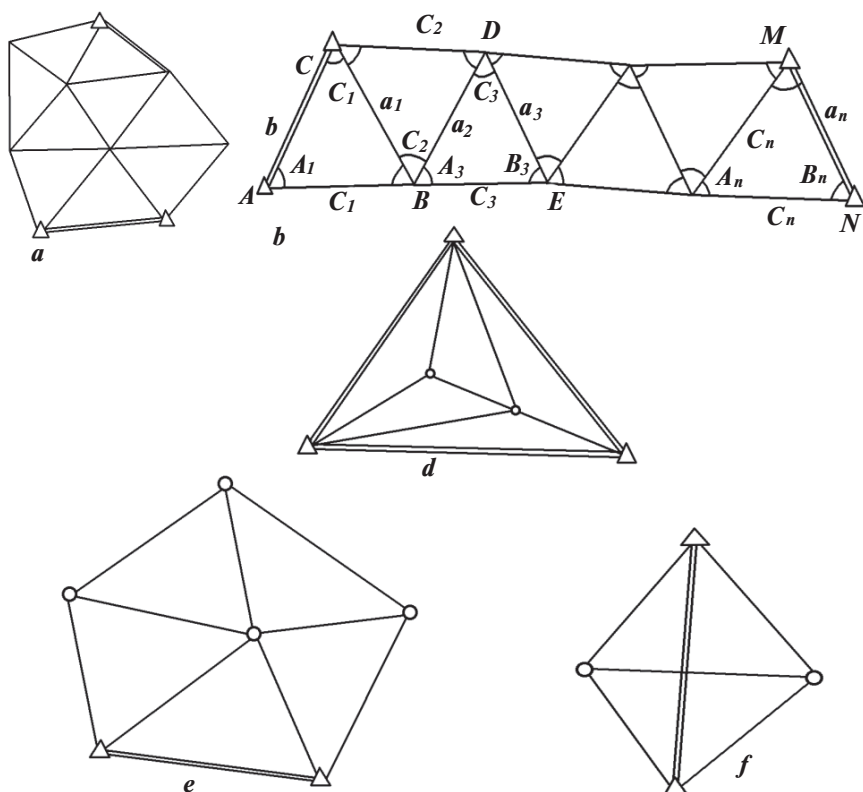
Zichlash 1 va 2- razryad triangulyatsiyasi yaxlit uchburchaklar, uchburchaklar zanjiri, uchburchaklar ichiga qoʻyilgan alohida punkt yoki punktlar guruhi (2—3 ta punkt), markaziy sistema, geodezik toʻrtburchak shaklida rivojlantiriladi (22.3, a, b, d, e, f — shakllar).

Uchburchaklar yaxlit tarmogʻi oʻzidan yuqori aniqlikdagi kamida 3 ta boshlangʻich punktga bogʻlanib, eng kamida 2 ta bazis tomon aniqlanishi kerak; uchburchaklar zanjiri ikkita boshlangʻich geodezik punkt va ularga yondosh ikkita chiqish (bazis) tomonlariga tayanishi kerak (22.3- b shakl).

Zichlash 1 va 2- razryad triangulyatsiyasining texnik koʻrsatkichlari quyidagi 34- jadvalda beriladi.

34- jadval

Razryad	Tomonlar uzunligi (km)	Burchak oʻlchashni oʻrta kvad xatosi	Bazis tomon nisbiy xatosi	Uchburchaklardagi burchaklar xatosi	Uchburchaklar burchagini eng kichik qiymati
1	2—5	5"	1:10000	20"	20°
2	0,5—3	10"	1:5000	40"	20°



22.3- shakl.

Triangulyatsiya usulida, demak, joyda bir-biriga yondoshgan uchburchaklar qurilib ularning ichki burchaklari va bazis tomonlari uzunligi o'lchab chiqiladi. Boshlang'ich tomon (bazis) AC uzunligi (22.3- b shakl) va $A_1, B_1, C_1, A_2, B_2, C_2, \dots, A_n, B_n, C_n$ o'lchangan ichki burchaklar orqali sinuslar teoremasidan foydalanib, uchburchaklar tomonlari hisoblab topiladi. Tomonlar $a_1, a_2, \dots, a_n$, bog'lovchi tomonlar va ular qarshisidagi $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ hamda $B_1, B_2, B_3, \dots, B_n$ burchaklar bog'lovchi burchaklar deyiladi. Tomonlar $c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$ va ular qarshisidagi burchaklar $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ ga tegishli oraliq tomonlar va oraliq burchaklar deyiladi.

Agarda boshlang'ich tomon (AC) ning direksion burchagi va boshlang'ich punkt (A) ning koordinatalari ma'lum bo'lsa, o'lchangan burchaklar orqali qolgan tomonlar direksion burchagi, keyin har bir tomon direksion burchagi va uzunligi

bo'yicha ular orttirmasi va nihoyat, orttirmalar va boshlang'ich punkt koordinatalari bo'yicha qolgan punktlar B, D, E, ... M koordinatalari topiladi, ya'ni yakuniy maqsadga erishiladi.

Triangulyatsiya uchburchaklari tomonlarining uzunligini hisoblash aniqligi asosan o'lchangan burchaklar aniqligiga bog'liq. Bazislar uzunligini yuqori aniqlikda o'lchalishini hisobga olib ular xatosini e'tiborga olmasak bo'ladi. Sinuslar teoremasiga asosan uchburchaklar qatori oxirgi uchburchak tomonining uzunligi uchun yozish mumkin.

$$\cdot \quad (22.1)$$

Logarifma orqali yechilganda bu formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$(22.2)$$

Bu formulani yechishda burchak sinuslari logarifmasini 1'' ga o'zgarishni bog'lovchi burchaklar A va B uchun tegishli α va β bilan ifodalab, xatolar nazariyasi qoidalariga asoslanib yozamiz:

$$\lg a_n = \lg \frac{\sin A + \sin B + \sin C}{\sin B + \sin C + \sin A} \quad (22.3)$$

bu yerda: m_u — burchak o'lchashning o'rta kvadratik xatosi.

Formuladagi $\alpha^2 + \alpha\beta + \beta^2 = R$ ifoda geometrik bog'lanish xatosi deyiladi, shuni hisobga olib (22.3) formulani quyidagicha yozamiz:

$$m_{\lg a_n} = m_u \sqrt{\frac{2}{3} \sum R}. \quad (22.4)$$

Bu formuladan topilgan qiymat orqali hisoblangan tomon uzunligining nisbiy xatosi quyidagicha bo'ladi:

$$(22.5)$$

bu yerda: M — logarifmaning doimiy moduli, $M=0,4343$.

R qiymati logarifmaning 6- hadi birligida olinadi. Burchaklar A va B qiymati katta bo'lganda sinus logarifmasini 1'' ga o'zgarishi shuncha kichik bo'ladi va demak, (22.3)

formuladan ko‘rinishicha, tomonlar uzunligi aniqroq topiladi. Shunga ko‘ra bog‘lovchi burchaklari 90° ga yaqin uchburchaklarni eng qulay shakl deyiladi. Umuman olganda eng qulay uchburchak bu teng yoqli uchburchak hisoblanadi; bog‘lovchi burchaklar 20° dan kam bo‘lmasligi kerak. Tarmoq loyihasini qurishda punktlarning loyiha o‘rni kartada shunday tanlanishi kerakki, unda uchburchaklar tomonlarining uzunligi o‘zaro yaqin bo‘lsin. Loyihalangan uchburchaklar burchaklari transportir bilan kartadan o‘lchab olinib ular orqali ΣR qiymati hisoblanadi, so‘ngra (22.4) va (22.5) formulalar orqali oxirgi tomon uzunligini hisoblash aniqligi topiladi. Masalan, loyihalangan tarmoqda $\Sigma R=78$ va burchak o‘lchash o‘rta kvadratik xatosi $10''$ bo‘lsa (22.4) dan topamiz:

$$m_{\lg a_n} = 10'' \sqrt{\frac{2}{3} \cdot 78} = 86,$$

shunda tomon uzunligining nisbiy o‘rta kvadratik xatosi (22.5) formuladan

$$\frac{m_a}{a} = \frac{86}{0,4343 \cdot 10^6} = \frac{1}{5000}$$

ga teng.

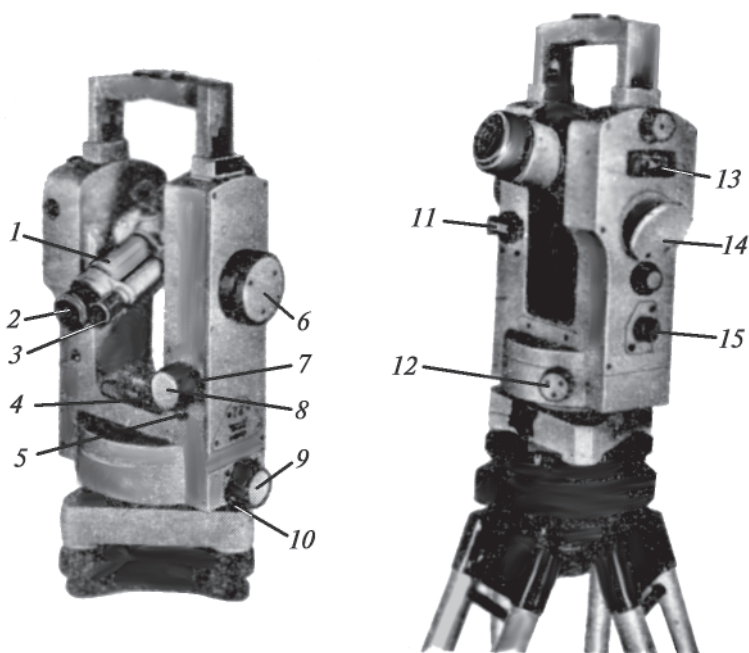
Topilgan qiymat me‘yoriy ko‘rsatkich bilan solishtiriladi va talabga javob bermasa loyihaga o‘zgarish kiritiladi. Tarmoq loyihasi dala sharoitida tekshirib ko‘riladi va loyihalashda hisobga olinmagan kamchiliklar to‘g‘rilanadi.

Punktlar o‘rnini joyda belgilashda uchburchaklar qulay shaklda bo‘lishiga, ular baland va ochiq, iloji bo‘lsa, yerdan turib kuzatilishi imkoni bor joyda o‘rnatilishiga e‘tibor beriladi. Joy sharoiti talab qilsa punkt markazi ustiga tashqi geodezik belgi — piramida, signal yoki vexe o‘rnatish aniqlab olinadi.

Punkt yerosti markazining konstruksiyasi tanlanib, (bu haqda 9.2 da ma‘lumot berilgan) joyda o‘rnatiladi.

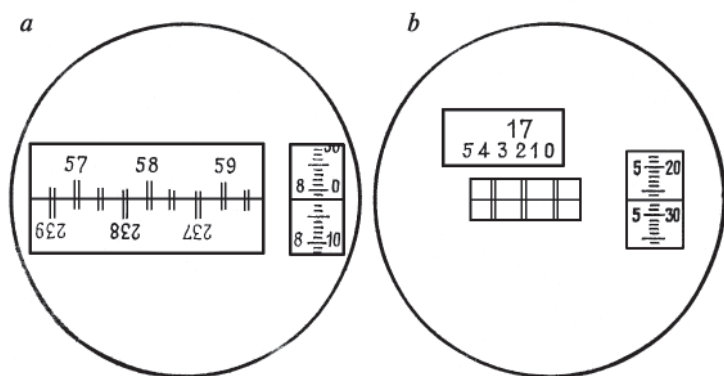
1 va 2- razryad triangulatsiyasida gorizonttal burchaklar T2(2T2, 3T2KII), T5(2T5K, 2T5KII) optik teodolitlar va elektron taxeomerlarda o‘lchanadi.

T2 teodoliti. Umumiy ko‘rinishi 22.4- shaklda berilgan. Teodolitning asosiy qismlari — trubaning fokuslovchi vinti (1), trubaning okulari (2), mikroskop okulari (3), gorizonttal doiraning adilagi (4), adilakning tuzatgich vinti (5), mikrometr



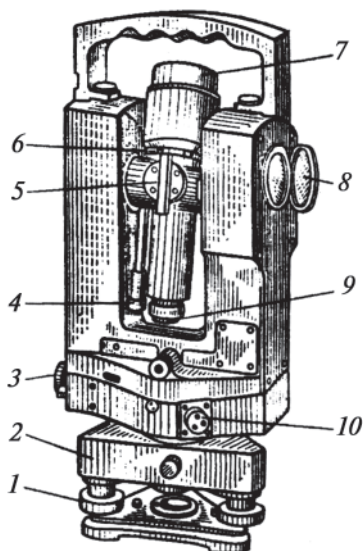
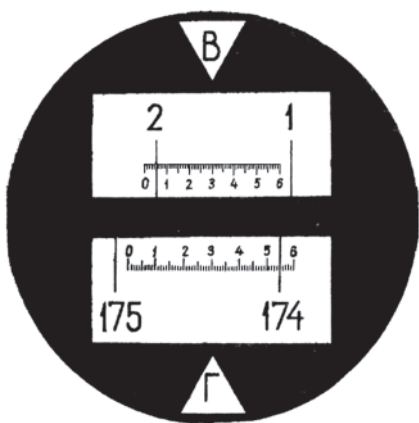
22.4- shakl.

barabani (6), qarash trubasining mahkamlagich vinti (7), trubani qaratish vinti (8), alidada doirasining qaratgich vinti (9), doirani mahkamlash vinti (10), doiralarning tasvirini o'zgartirish vinti (11), limb doirasining aylantirish vinti (12), vertikal doira adilagina oynachasi (13), yoritish oynachasining qopqog'i (14), optik shovunning okulari (15). Gorizontal va vertikal doiralari shishadan yasalgan bo'lib, ular diametri tegishli 90 va 65 mm, doiralarning limbining kichik kesimi 20' ga teng, sanoq optik mikrometr bo'yicha olinib, uning aniqligi 1" ga teng. Asbobni punkt markaziga o'rnatish, ya'ni markazlash, optik shovur yordamida bajariladi. Vertikal burchaklarni o'lchash chegarasi +65° gacha. Keltirilgan 22.5- a, b shakllarda T2 va 2T2 teodolitlari sanoq olish mikroskopining ko'rish maydoni berilgan. Sanoq olishdan avval optik mikrometr barabani bilan limbning qarama-qarshi shtrixlari aniq tutashtiriladi (22.5- a shakl), gradus va to'la 10 minutli sanoq asosiy, undan kichik minut va sekundlar esa qo'shimcha (o'ng tomondagi) shkaladan olinadi. Shunday qilib, 22.5- a shakldan sanoq: 57°58'02" ; 22.5- b shakldan (2T2 teodoliti shkalasi) 17°25'27" ga teng.



22.5- shakl.

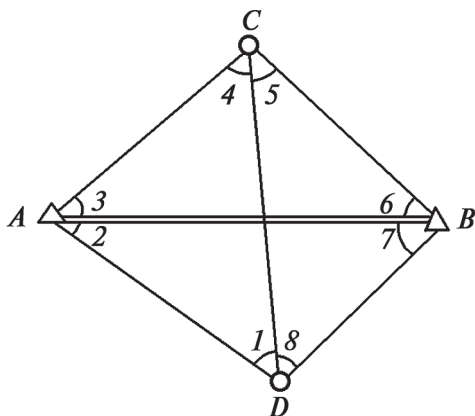
2T5K teodoliti. Teodolitning umumiy ko‘rinishi 22.6- shaklda berilgan; uning asosiy qismlari — ko‘targich vintlar (1), taglik (2), gorizontol doiraning mahkamlagich va qaratgich vintlari (3), shkalali mikroskop okulari (4), vizirlash nishoni (5), trubaning obyektivi (7), mikroskopning yoritgich oynachasi (8), trubaning okulari (9), gorizontol doira limbining aylantirish vinti (10), optik shovun (11)lardan iborat. Gorizontol va vertikal doiralari shishadan yasalgan, doiralarning kichik kesimi 1° ga teng. Sanoq olish moslamasi shkalali mikroskop bo‘lib, okular yonidagi trubachada ko‘rinadi. Uni ko‘rish maydonida ikkita shkala ko‘rinadi, ular 60 tadan bo‘laklarga bo‘lingan bo‘lib, kichik kesimi $1'$ ga teng, u bo‘yicha sanoq olish aniqligi 0,1 yoki $6''$ ga teng. Gradus qiymati shkala chegarasida joylashgan bo‘lakdan olinadi. To‘la minutlar soni shkalani nol bo‘lagidan boshlab limbning gradus shtrixigacha sanaladi; bir minutdan kichik kesim ko‘z bilan chamlanadi. Keltirilgan 22.6- a, b shaklda 2T5K teodolitning ko‘rinishi va sanoq olish moslamasi ko‘rish maydoni berilgan. 22.6- b shakldagi yuqori shkaladan (B) vertikal, pastdagi shkaladan gorizontol (Г) doiralardan sanoq olinadi. Misolda sanoqlar tegishlicha: $174^\circ 54,9'$ gorizontol, $+2^\circ 04,8'$ vertikal doiradan olingan. Shifrdagi K harfi vertikal doira kompensatorga ega ekanligini bildiradi va uning ishlash chegarasi $+3'$ ga teng. Ko‘rib o‘tilgan teodolitlar bilan burchak o‘lchashdan avval ularni tekshiriladi, tuzatishi va sinashlari «1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 masshtablarda topografik syomkalarni bajarish bo‘yicha Yo‘riqnoma»da belgilangan tartibda bajarilishi shart.



22.6- shakl.

Zichlash triangulatsiyasida gorizontall yoʻnalishlar doiraviy qabullar usulida oʻlchanadi. Qabullar soni tarmoq razryadiga va ishlatiladigan teodolit aniqligiga bogʻliq. 1- razryad triangulatsiyasida yoʻnalishlar T2 teodolitida 3 ta, T5 teodolitida 4 ta qabullarda; 2- razryadda esa tegishli -2 ta va 3 ta qabullarda oʻlchanadi.

Birinchi yarim qabulda oʻlchashda limbning sanogʻi 0° ga yaqin keltirilib olinadi va truba boshlangʻich yoʻnalish A ga qaratiladi, agarda teodolit D nuqtada oʻrnatilgan boʻlsa (22.7-



22.7- shakl.

shakl). Limbdan aniq sanoq olinib burchak o'lchash jurnaliga yoziladi (35- jadval). Alidada soat yo'li bo'yicha aylantirilib qarash trubasi ketma-ket C, B va yana A punktlariga qaratilib sanoqlar olinadi va jurnalga yoziladi. Ikkinchi yarim qabulda alidada soat yo'liga qarshi aylantiriladi. Har bir yarim qabulda gorizont yopilmaslik xatosi aniqlanadi va u T2 uchun 8", T5 uchun esa 12" dan oshmasligi kerak. Bir qabuldan ikkinchisiga o'tishda limb $s=180:m$ qiymatga o'zgartib boriladi (m —qabullar soni).

35- jadval

Punkt: D.Teodolit: 2T5K. Sana: 15.06.06- y. Vaqt: 7 s.00 min.

Ob-havo: ochiq. Shamol: o'rta. Tasvir: tinch. 1- qabul

Yo'nalishlar	Sanoqlar			$\frac{DCH+DO'\pm 180}{2}$	Nolga keltirilgan yo'nalishlar qiymati
		Limbdan	Shkalali mikroskopdan		
A	DCH DO'	0° 180	02,0` 01,9'	0°01,95`	0°00,0`
C	DCH DO'	60 240	04,8 04,7	+05 60 04,75	60 02,85
B	DCH DO'	130 310	21,9 21,5	130 21,7	130 09,85
A	DCH DO'	0 180	01,8 01,8	+15 0 01,8	0 00,0`

Gorizont yopilmasligi xatosi quyidagilarga teng:

Hisoblangan $\Delta_{o'r}$ qiymati teskari ishora bilan uchga teng bo'lib beriladi.

Qabullarda nolga keltirilgan bir xil yoʻnalish qiymatlari oʻzaro teng yoki farqi 2T5K teodoliti uchun 0,2'(12'')dan oshmasligi kerak.

Oʻlchangan yoʻnalishlar aniqligini baholash ayrim qabullardagi yoʻnalishlar qiymati ularning arifmetik oʻrta qiymatidan farqi boʻyicha bajariladi. Bitta qabulda oʻlchangan yoʻnalishning oʻrta kvadratik xatosi quyidagi formula boʻyicha hisoblanadi:

$$\mu = K \frac{\sum |v|}{n}, \quad (22.6)$$

p qabullarda oʻlchangan yoʻnalishning oʻrta kvadratik xatosini esa ushbu formuladan topiladi:

$$, \quad (22.7)$$

bu formulalardan v — ayrim qabullardagi yoʻnalishlarning arifmetik oʻrtadan farqi; n — qabullar soni.

(22.6) formuladagi K quyidagicha topiladi:

$$K = \frac{1,25}{\sqrt{p(p-1)}}. \quad (22.8)$$

$M = \frac{M}{\sqrt{p}} = 2,4''$ D punktida bajariladigan 3 ta qabullardan oʻrtacha yoʻnalishlardan oʻrtachasini topish va natijalar aniqligini baholash quyidagi 36- jadvalda beriladi.

36- jadval

Qabullar	Punktlar nomi			
	C	v	B	v
I	60°02'51"	0	130°09'51"	0
II	44"	+7	56"	—5
III	58"	—7	46"	+5
Oʻrtachasi	60 02 51	0	130 09 51	0
	Σv (+)	+7		+5
	Σv (—)	—7		—5

$$\Sigma |v| = 24'';$$

$$K=0,50;$$

$$\mu = 0,50 \frac{24}{3} = 4'';$$

Yuqoridagi 36- jadvalda keltirilgan misol tog‘li hudud 2- razryad triangulyatsi bo‘lib, kuzatishlar teodolit bilan yerda, punkt ustida, turib kuzatish punktlarida tik o‘rnatilgan vexalar ostiga qaratib bajarilgani sababli markazlash va reduksiya xatolari ta’siri hisobga olinmadi.

Agar tarmoq punktlarida tashqi belgi — piramida yoki signallar o‘rnatilgan bo‘lib, yo‘nalishlar ulardan kuzatilgan bo‘lsa, natijalarga markazlash va reduksiya xatolari uchun tuzatmalar c'' va r'' hisoblab kiritiladi va yo‘nalishlar punktlar markaziga keltiriladi. Buning uchun dastlabki hisoblash ishlari bajarilib, unda tarmoq uchburchaklari yechilib tomonlari uzunligi topiladi va joyda aniqlangan keltirish elementlari qiymatlari orqali tegishli formulalar bo‘yicha c'' va r'' hisoblanadi.

Punktlar markazga keltirilgan yo‘nalishlardan ular orasidagi burchaklarga o‘tiladi va bu burchaklar har xil usullarda tenglanadi.

Oddiy tarmoqlar — uchburchaklar zanjiri, markaziy sistema va geodezik to‘rtburchaklarda burchaklar sodda usulda tenglansa yetarli.

Quyida sodda usulda geodezik to‘rtburchakni tenglashni ko‘rib chiqamiz.

Bu to‘rtburchakni (22.7- shakl) tenglash uchun boshlang‘ich ma’lumotlar quyidagi 37- jadvalda keltirilgan:

37- jadval

Punktlar	Direksion burchak	Bazis, m	Koordinatalar	
			x	y
A			+1000,00	+1000,00
	140°30,0'	324,34		
B				

1. Tarmoqda o‘lchangan gorizonttal burchaklarga tuzatmalar hisoblash quyidagi 38- jadvalda keltiriladi:

Bur-chak-lar №	O'lan-gan bur-chaklar	Birinchi tuzatma		Dastlabki tuzilgan burchaklar	ikki-lamchi tuzat-malar	Tenglan-gan bur-chaklar
		formula	qiymatlari			
1	28°31,5	$-\frac{1}{4}\omega_1+u$	+0,13'	28°31,63'	—0,3'	28°31,33
2	60°45,0		+0.13'	60 45,13	+0,3	60 45,43
3	56°50,0		—0,63'	56 49,37	—0,3	56 49,07
4	33 54,5	$-\frac{1}{4}\omega_1+u$	—0,63'	33 53,87	+0,3	33 54,17
Σ	180 01,0	$\omega_1=180^{\circ}01'-180^{\circ}00'=+1,0'$		180 00		180 00
5	37 31,0		—0,13'	37 30,87	—0,3	37 30,57
6	51 46,0		—0,13'	51 45,87	+0,3	51 46,17
7	58 02,5	$-\frac{1}{4}\omega_2-u$	+0,63'	58 02,63	—0,3	58 02,33
8	32 40,0	$-\frac{1}{4}\omega_2-u$	+0,63	32 40,63	+0,3	32 40,93
	179 59,0	$\omega_2=179^{\circ}59'-180^{\circ}00'=-1.0'$		180 00		180 000

$$\frac{\omega_1 + \omega_2 + \omega_3}{4} = \frac{+1 + +2 + +3}{8} = +0,38$$

2. Qutb shartining ozod hadi ω_q quyidagi 39- jadvaldan foydalanib yechiladi.

39-jadval

Burchaklar №	Tenglangan burchaklar sinusining logarifmi	δ 1' ga	Burchaklar №	Tenglangan burchaklar sinusining logarifmi	δ 1' ga
1	9,67904	+23	2	9,94077	+7
3	9,92272	+8	4	9,74642	+19
5	9,78459	+16	6	9,89513	+10
7	9,92860	+8	8	9,73231	+20
$\Sigma_1 = 9,31495$		+55	$\Sigma_2 = 9,31463$		+56

$\omega_q = \sum_1 - \sum_2 = +32$ logarifma beshinchi hadi birligida;

$$\sigma = \sum \delta_1 + \sum \delta_2 = 55 + 56 = 111;$$

$$\sum \delta^2 = 1823;$$

$\omega_{q(\text{chekli})} = \pm 1,25 \sqrt{\sum \delta^2} = 1,25 \sqrt{1833} = \pm 53$ logarifma beshinchi hadi birligida.

Ikkilamchi tuzatma $x = -\frac{\omega_q}{\sigma} = -\frac{32}{111} = -0,3'.$

5. Tarmoq uchburchaklarini yechish quyidagi 40- jadvalda beriladi:

40- jadval

Uchburchaklar burchaklari	Tenglangan burchaklar	Burchaklar sinusi	Uchburchaklar tomonlarining uzunligi, m
2 1+8 7	60°45,4' 61 12, 3 58 02, 3	0,87256 0,87635 0,84840	322,93 <u>324,34</u> 314,00
	180 00		D=324,34:0,87635=370,12
3 4+5 6	56 49, 1 71 24, 7 51 46, 2	0,83694 0,94783 0,78552	286,39 <u>324,34</u> 268,80
	180 00		D=324,34:0,94783=342,20
1 3+2 4	28 31, 3 117 34, 5 33 54, 2	0,47749 0,88640 0,55780	268,80 <u>498,99</u> 314,01
	180 00		D=314,01:0,55780=562,94

$$S_2 = D \sin(2) = 370,12 \cdot 0,87256 = 322,93;$$

$$S_3 = D \sin(3) = 342,20 \cdot 0,83694 = 286,39;$$

$$S_1 = D \sin(1) = 562,94 \cdot 0,47749 = 268,80.$$

4. Punktlar koordinatalarini hisoblash 37- jadvalda keltirilgan boshlang'ich ma'lumotlardan foydalanib, to'g'ri geodezik masalani yechish yo'li bilan bajariladi. Bu to'g'rida to'la ma'lumotlar 10.4 va 10.5 misollarda yechib keltirilgan.

Planli zichlash shoxobchalarining punktlari birdaniga balandlik asos bo'lib xizmat qiladi. Buning uchun punktlar orasi relyefi tekis hududlarda IV klass yoki texnik nivelirlar yo'llari bilan, tog'li hududlarda esa trigonometrik nivelirlash bilan bog'lanadi. Bunda hosil bo'lgan balandlik tarmoqlari XV bobda keltirilgan usullardan birida tenglanadi va punktlar balandligi Boltiq balandliklar sistemasida hisoblab topiladi.

22.5. Planli va balandli syomka asoslari

Planli va balandli syomka asoslari joyda mavjud geodezik asosni yirik masshtabli topografik syomkalarni ta'minlash darajasigacha zichlab yetkazish maqsadida quriladi. Syomka asosi davlat geodezik tarmoqlari, 1 va 2- razryad zichlash tarmoqlari orasida punktlari rivojlantiriladi. Maydoni 1 km² gacha bo'lgan joylarda syomka asosi tarmog'i mustaqil tarmoq sifatida qurilishi mumkin. Planli syomka tarmoqlari teodolit yo'li yoki yo'llar sistemasi, mikrotriangulatsiya va diagonalsiz to'rt burchaklar tarmoqlari, menzulaviy yo'llar hamda geodezik to'g'ri va teskari kestirmalarni bajarish orqali quriladi. Bunda ushbu tarmoqlar nuqtalari balandligi birdaniga aniqlanadi.

Syomka asosi nuqtalari, asosan, metall qoziq, toblangan mix, truba parchasi, yog'och stolb yoki qoziqlar bilan joyda mahkamlanadi. Syomka masshtabi 1:5 000 bo'lganda planshet chegarasida eng kamida uchta, 1:2 000 da 1 ta syomka asosi nuqtalari uzoq muddatga saqlanadigan darajada mahkamlanadi. Agarda syomka tarmog'i mustaqil rivojlantirilsa, ular nuqtalarining beshdan bir qismi doimiy belgi bilan mahkamlanadi. 1 km² gacha qurilmagan maydonda geodezik asos hamma tabaqalaridagi punktlarning soni quyidagilardan kam bo'lmasligi kerak:

1:5 000 masshtabli syomkada 4 ta

1:2 000 —"—"—"— 12 ta.

1:1 000 —"—"—"— 16 ta.

Planli syomka asosi punktlarining chekli xatosi davlat geodezik tarmog'i yoki zichlash tarmog'i punktlariga nisbatan plan masshtabida ochiq joylarda, 0,2 mm dan qurilgan joylarda 0,3 mm dan oshmasligi kerak.

Syomkalar asosi sifatida teodolit va menzula yo'llarini joyda o'tkazishdagi va natijalarni ishlab chiqish X bobda batafsil

berilgan. Syomka asosi tarmoqlarini tenglash esa XV bobda ko'rib chiqilgan.

22.6. Bino va inshootlar bilan band hududlarning gorizontal syomkasi

Katta hududlarda 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 va 1:500 masshtablardagi topografik syomka odatda aerofotosyomka yordamida bajariladi. Kichik va ochiq hududlarda aerosyomka materiallari bo'lmagan taqdirda menzulaviy yoki taxeometrik syomka qo'llanadi. Bu syomka usullari XII va XIII boblarda batafsil bayon etilgan.

Shaharning bino va inshootlar bilan band hududi 1:500, 1:1 000 va 1:2 000 masshtablardagi topografik syomkasi eng murakkab hisoblanadi. Joy predmetlari va elementlari, daraxtzorlar, yerosti tarmoqlarining yer yuziga chiqish joylari, arxitektura elementlarining murakkab shakllari yuqori aniqlikda planda tasvirlash uchun syomka ishlarini sinchiklab va ishonchli qilib bajarishni talab qiladi. Bunday syomka odatda ikki qismga — fasadlar va tor ko'chalar syomkasi hamda kvartal ichining syomkasiga bo'linadi. Bu syomkalar quyidagi usullarda bajariladi: perpendikularlar, chiziq kestirma, qutbiy, chiziq stvori usullarida. Gorizontal syomka planga tushiriladigan obyekt va tafsilotlar, fasad chiziqlar va tor ko'chalar bo'yicha o'lchab syomka qilingan natijalarni abrisga chizib tushirib borishni talab qiladi. Abris 13×33 sm kattalikdagi qalin muqovali daftardan iborat. Abrisni to'ldirib borishda quyidagilarga e'tibor beriladi:

1) chizmalar oddiy qora qalamda tushirilishi kerak;

2) syomka qilingan predmet va tafsilotlar chegarasi abrisga ixtiyoriy masshtabda qabul qilingan shartli belgilarda tushiriladi;

3) yozuvlar aniq va tushunarli bo'lishi kerak, to'g'ri chiziqlar chizg'ich bilan, egrilari qo'l bilan chiziladi, tafsilotlar konturlarida izoh yozuvlari beriladi;

4) ordinatalar va kestirma chiziqlar uziq yoki ingichka yaxlit chiziqlar bilan syomka chizig'idan o'ng va chap tomonlarda beriladi; agar syomka yo'li ikki chiziqda berilsa, abssissa qiymati ular orasida, ordinata esa uning o'rta qismida yoziladi;

5) abrisda syomka yo‘li bitta chiziq bilan berilgan bo‘lsa, abssissa ordinata va kestirmalar boshida, unga qarama-qarshi tomonda beriladi;

6) syomka qilinadigan hamma holatlar yo‘g‘on chiziqlarda, qo‘shimcha o‘lchamlar uziq chiziqda beriladi.

Perpendikularlar usulida teodolit yo‘li bo‘yicha 20 m dan 1:500 masshtab uchun, 40 m — 1:1 000 va 60 m — 1:2 000 masshtab uchun belgilab chiqilgan stvor nuqtalar orasida 20 metrli po‘lat lenta yerda tarang tortir yotqiziladi. Keyin unga predmetning planga tushiriladigan nuqtasidan perpendikular chiqarib, uning uzunligi po‘lat ruletka bilan o‘lchanadi; lenta bo‘yicha perpendikular asosidan sanoq olib teodolit yo‘li tomonining bosh nuqtasidan bo‘lgan masofa aniqlanadi. O‘lchash lentasi yo‘l tomonining stvorida teodolit bilan qo‘yiladi, bunda stvordan chiqib ketish xatosi 1,5—2 sm dan oshmaydi, lentadan sanoq olish xatosi esa 1—2 sm ni tashkil etadi. Perpendikulyarni oddiy ko‘z bilan chiqarish xatosini amalda 30` ga teng deb olish mumkin, shunda perpendikular uzunligidagi xato Δl quyidagi formula bo‘yicha topiladi:

$$\Delta l = l \sin^2 30' = \frac{1}{25000} l. \quad (22.9)$$

$$\Delta a = l \sin^2 30' = 0,01l$$

Bu yerda: l — perpendikular uzunligi.

Teodolit yo‘lining tomonida ko‘z bilan qurilgan perpendikular asosini aniqlash xatosi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\Delta a = l \sin^2 30' = 0,01l. \quad (22.10)$$

Yuqoridagi (22.9) formuladan ko‘rinishicha, perpendikularning uzunligini aniqlashda xato kichik bo‘lib, uni e‘tiborga olmasa ham bo‘ladi; shu bilan birga perpendikular asosini aniqlash xatosi Δa perpendikular uzunligiga jips bog‘liqligini (22.10) formuladan ko‘rish mumkin, $l=8$ m bo‘lsa, topamiz $\Delta a=0,01 \cdot 8=0,08$ m, bu esa masalan, 1:500 masshtab uchun qo‘pol xato hisoblanadi.

Shunga ko‘ra, teodolit yo‘li tomoni tor ko‘chalar fasadlari va kvartal ichidagi tafsilotlarga yaqin qilib joylashtirilishi kerak. Syomka jarayonida masshtab aniqligini ta‘minlash uchun perpendikularlar uzunligi quyidagilardan oshmasligi kerak: 4 m—1:500 masshtab 6 m—1:1 000 va 8 m—1:2 000 masshtablar

uchun. Bulardan katta perpendikularning uzunligi lenta yoki ruletka uzunligidan oshmaydigan kestirma chiziqlar bilan qo'shimcha aniqlab borilishi kerak. Perpendikulyarlarni chiqarishda ekkerdan (4.2. ga qaralsin) foydalansa, ularning uzunligini quyidagicha oshirish mumkin: 20 m—1:500, 40 m—1:1 000 va 60 m—1:2 000 masshtablar uchun.

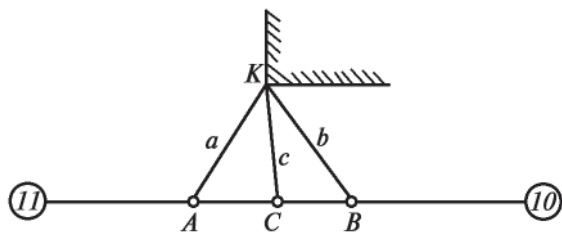
Kvartallar burchagini aniqlovchi perpendikularlar eng kamida ikkita kestirma chiziqlar bilan aniqlanadi. Tafsilotlarni bu usulda syomka qilishda hamma bino va inshootlar gabaritlarini alohida o'lchab borish kerak.

Chiziq kestirmalar usulida syomka chizig'i (teodolit yo'li) stvori lenta teodolit bilan belgilab qo'yilgan belgilar bo'yicha yozib tortiladi. Lentani yaxlit metr bo'laklarida olinadigan *A* va *B* (22.8- shakl) nuqtalaridan planga tushiriladigan tafsilot nuqtasi *K* gacha *a* va *b* masofalar o'lchanadi. Bunda *A* va *B* nuqtalari lentada shunday tanlanadiki, ular *K* nuqta bilan tutashtirganda tengyoqli uchburchakka yaqin shakl hosil bo'lsin. Kestirma chiziqlar *a* va *b* larni o'zaro kesishgan nuqtasi *K* nuqtasi o'rnini beradi.

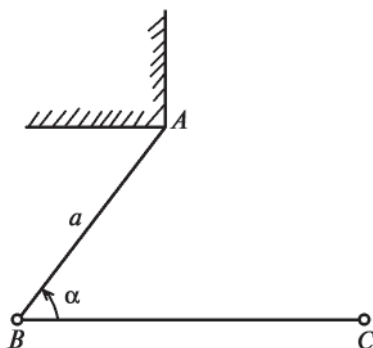
Lekin nuqta o'rnini ikkita kestirma chiziq orqali topish nazoratsiz hisoblanadi. Shuning uchun nazorat maqsadida uchinchi chiziq *c* ham olinadi (22.8- shakl). Kestirma chiziqlar uzunligi ruletka uzunligidan oshmasligi kerak.

Qutbiy usul syomka yo'lidan ancha uzoqda joylashgan tafsilotlarni planga tutashtirishda qo'llanadi. Bunda vizir nurlarining uzunligi turli masshtablar uchun me'yorda ko'rsatilganidan oshmasligi kerak. Masalan, 1:500 masshtabda aniq chegaralarni tushirish uchun 40 m dan oshmasligi lozim.

Teodolit yo'li nuqtasida yoki yo'l stvorida belgilab qo'yilgan nuqtalarda teodolit o'rnatilib planga tushiriladigan *A* nuqtasiga qarab α burchagi *a* ga teng (22.9- shakl) *BA* masofa ruletka



22.8- shakl.



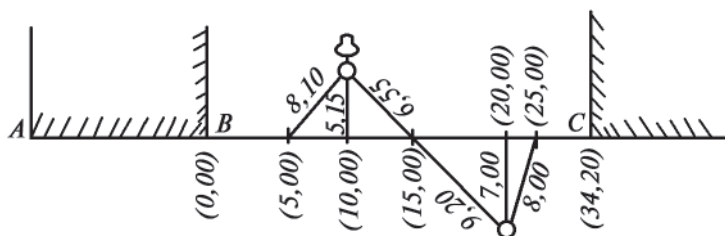
22.9- shakl.

bilan yoki ipli dalnomerlarda o'lanadi. Bu usulda qutbiy burchaklar yarim qabulda (DO' yoki DCH) o'lanadi.

Qutbiy usulini nazorat qilish bino va inshootlar gabaritlarini qo'shimcha o'lchab amalga oshiriladi.

Stvorlar usuli quyidagiga asoslangan: devor stvori AB (22.10- shakl)ni davom ettirib joydagi bino devorigacha tushiriladi va unda C nuqtasi topiladi. Nazorat uchun bino B burchagidan C nuqtasigacha masofa o'lanadi. BC chizig'idan tafsilotlar perpendikularlar va chiziq kestirma usullarda syomka qilinadi. Stvor usuli kvartal ichkarisida joylashgan tafsilotlarni syomka qilishda, tuzilgan planlarning dala nazoratini bajarishda keng qo'llanadi.

Kombinatsiyalashgan usulda syomka asosi yo'llarini qurishda kvartallar burchaklari, fasad chiziqlarining siniq nuqtalari va ayrim kapital binolar burchaklarining koordinatalari qutbiy usulda aniqlab boriladi. Bunda qutbiy burchaklar teodolitda to'la qabulda o'lanadi. Ko'chalar chorrahasida ruletka bilan diagonallar bo'yicha binolar burchaklari orasidagi masofalar o'lchab chiqiladi va ular kvartallar burchaklarining planga tushirilgani aniqligini nazorati uchun foydalanadi. Shaharlar hududida uchraydigan ayrim predmetlarni syomka qilish



22.10- shakl.

o'ziga xos xususiyatga ega. Masalan, telefon va telegraf stolbalari, yerosti inshootlarining chiqish quduqlari va boshqalar ko'ndalang qirqimda doira shakliga yaqin bo'ladi.

Yerosti inshootlari quduqlari chiqishini syomka qilishda o'lchashlar quduq markazigacha bajariladi, kvadrat shaklidagi lyuklarda — ikkita burchagi syomka qilinib gabariti o'lchab olinadi.

Stolba (telegraf, telefon va b.q.) lar va daraxtlarni syomka qilishda o'lchash uning gardishi o'rtasigacha bajariladi va ruletkadan olingan sanoqqa stolba diametrining $1/2$ hissasi qo'shiladi. Yog'och darvozalarni syomka qilishda ularning stolbalari planga tushirilmaydi, g'ishtdan qilinganlari esa tushiriladi.

22.7. Bino va inshootlar qurilgan hududlarning vertikal syomkasi

Ko'cha va tor ko'chalar bo'ylama va ko'ndalang profillarini, maydonni vertikal tekislash loyihasini, yerosti tarmoq va inshootlar loyihasini, yo'l ishlari loyihasi va boshqalarni tuzish uchun joyning vertikal syomkasini bajarish kerak bo'ladi. Bino va inshootlar bilan band hududlarning relyefi planda gorizontallar va nuqtalar balandlik (otmetka)larini yozib tasvirlanadi. Balandliklar planda 0,01 m gacha yoziladi.

Zich imoratlar bilan band joylarni 1:500 masshtabdagi planlarda va turli sathdagi yer bo'laklarida gorizontallar o'lkazilmay relyef nuqtalarining balandligi yozib ko'rsatiladi.

Shahar hududida nivelirlash ishlari tor ko'chalarni nivelirlash va kvartal uchastkalarini nivelirlashga bo'lindi.

Tor ko'chalarni nivelirlash tor ko'cha balandlik planini, uning bo'ylama va ko'ndalang profillarini tuzish hamda qurilish bilan bog'liq muhandislik vazifalarni yechish maqsadlarida bajariladi. Bunday nivelirlash ikki bosqichda bajariladi: ko'cha o'qini piketlarga bo'lish: ko'ndalang qirqimlar nuqtalarini belgilash va ularni nivelirlash; agar tor ko'cha plani mavjud bo'lsa, nivelirlanadigan nuqtalar bu plan nusxasiga mavjud tafsilotlarga tayanib tushiriladi.

Plan bo'lmasa piket va ko'ndalang qirqim nuqtalari joyda mahkamlanib abrisga tushirib olinadi, abrisda bu nuqtalarning binolar burchaklariga va boshqalarga bog'lib o'lchangan

natijalari ko'rsatiladi. Tor ko'cha fasad chizig'i bo'yicha piketlarni joyda belgilash odatda 20 metrli po'lat lenta yoki 20,50 m li ruletka bilan o'lchab syomka qilinadi.

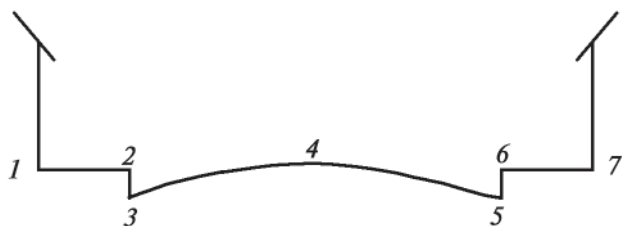
Boshlang'ich nol nuqtasiga mustahkam kontur nuqtasi (bino, g'isht burchak nuqtalari, devor va h.k.) qabul qilinadi. Tor ko'cha fasad chiziqlarida nol nuqtalar bir-biriga qarama-qarshi joylarda olinadi va shu bilan ko'ndalang qirqimlar ko'cha o'qiga perpendikular joylashtiriladi.

Tor ko'cha tafsilotlarini syomka qilishda va birdaniga o'qni piketlarga bo'lishni syomkalar chizmasi (abrisi) yoyilgan qo'sh varaqda olib boriladi, unda birdaniga piketlar va ko'ndalang qirqim nuqtalari yozuvlari joylashtiriladi. Ko'chalar asfaltlangan bo'lsa, ko'ndalang qirqim nuqtalari bo'r bilan, qoplamasi yo'q joylarda yog'och qoziqlar bilan belgilanadi. Tor ko'cha yoki lotok o'qining burilish nuqtalari o'rni joydagi mustahkam nuqtalarga kestirma chiziq usulida bog'lab boriladi va abrisga chizib tushiriladi. Ko'ndalang qirqimlarda ko'ndalang profilni chizish uchun quyidagi xarakterli nuqtalar belgilanishi kerak: fasad chizig'ida nuqta (1), yo'lak qirg'og'i (2), lotok (3), tor ko'cha o'qi (4) va xuddi shunday nuqtalar qarshi tomonda (5, 6, 7), 22.11- shakl. Tor ko'chani nivelirlash natijalari jurnalga yoziladi. Nivelirlash texnik nivelirlash dasturida bajariladi va unda yo'l qo'yilgan xato quyidagidan oshmasligi kerak:

$$f_n = 50\sqrt{L/n}$$

L — nivelir yo'lining uzunligi; n — yo'ldagi stansiyalar soni. Birdaniga tor ko'chada joylashgan yerosti tarmoqlarining chiqish joylari — vodoprovod, kanalizatsiya, aloqa liniyasi va boshqalar quduqlarining halqasi nivelirlanadi. Agar quduq ko'cha sathidan chuqurda yoki balandda joylashgan bo'lsa, uning yonida yer yuzi yoki ko'cha qoplamasi yuzi balandligi o'lchanadi.

Kvartallar va uchastkalarni nivelirlashda nuqtalar binolar yonida, tafsilotlar chegarasida, relyefning xarakterli nuqtalarida belgilab olinadi va plan nusxasida ular raqamlab chiqiladi. Ularni nivelirlash natijalari jurnalga yoziladi. Shu planda relyefning o'zgarib borishi yo'nalishlari ko'rsatiladi (strelka bilan). Tabiiy relyefni tasvirlash uchun relyefning piket nuqtalari qurilgan binolardan ma'lum masofada olinadi.



21.11- shakl.

Nivelirlash stansiyalarida ikkitadan nazorat nuqtalari olinib, ular ikki qo'shni stansiyalardan nivelirlanadi va o'zaro bog'lanadi. Bunday nazorat nuqtalari o'zgarmas nuqtalarda, tosh yoki beton zinapoyalarda, binolar sokolida, quduqlar qopqog'ida, asfalt ustida olinadi. Relyefning xarakterli nuqtalari balandligidan tashqari kvartal ichkarisida joylashgan yerosti inshootlarining chiqish joylarida, kapital binolarga hovli tomondan kirish joyida, lotok yoki ariq tubida, suv havzalaridagi suv sathidan olingan nuqtalar balandligi o'lchab topiladi.

**YEROSTI MUHANDISLIK TARMOQLARINING
SYOMKASI**

23.1. Qurilish davomida ijroviy syomkalarni bajarish

Yerosti tarmoqlarini syomkasi ular yotqizilgan xandaqlarni koʻmmasdan oldin bajariladi va ijroviy planni tuzishda foydalaniladi.

Yotqizilgan yerosti tarmogʻining burilish burchaklari, egrilarning boshi, oʻrtasi va oxiri, quduqlari, kameralari va boshqalar, profilning singan nuqtalari, trubalarning qoʻshilgan va ajralgan joylari, yerosti inshootlari va boshqalar syomka qilinadi.

Yerosti tarmogʻining hamma qismida qurilish ishlarini birdaniga tugatib boʻlmasligini hisobga olib, ijroviy syomka har bir qurib bitkazilgan qismi uchun birin-ketin bajariladi.

Yerosti tarmoqlari tor koʻchalarni syomkasi uchun qurilgan teodolit yoʻllaridan perpendikularlar yoki eng kamida uchta chiziq bilan kestirma usulida, stvorlar va qutbiy usullarda hamda tayanch bino va inshootlardan perpendikularlar va kestirmalar usullarida syomka qilinadi.

Geodezik oʻlchashlarni tashkil qilish va bajarish nuqtai nazaridan yerosti tarmoqlarini 3 turga boʻlish mumkin:

1) oʻzi oqar quvur oʻtkazgichlar (ular berilgan nishablikni taʼminlashni qatʼiy talab etadi). Bularga temir-beton, asbo-sement va boshqa nometall meteriallardan qurilgan va eng chuqurda joylashadigan kanalizatsiya quvurlari kiradi;

2) bosimli quvur oʻtkazgichlar — yuqori bosim ostida suyuq va gaz mahsulotlarni tashish uchun xizmat qiladi. Bular asosan metall quvurlar boʻlib, chuqurligi 1–2 m ni tashkil qiladi;

3) kabel liniyalari — turli kuchlanishdagi va maqsaddagi kabellar, chuqurligi 0,5–1 m boʻladi.

Yuqorida koʻrsatilgan tarmoqlarni syomka qilish aniqligi deyarli bir xil. Bino va inshootlar qurilgan hududlarda yerosti inshootlarining joydagi poydevorlarga nisbatan oʻrni $+0,2—0,3$ m, qurilmagan hududlarda esa 1 m gacha aniqlikda tasvirlanishi kerak. Balandlik boʻyicha aniqligi inshootlarning

loyiha nishabligi va balandligini ta'minlashga qo'yilgan talabga bog'liq. Shaharning ochiq joylarida qurilgan yerosti kommunikatsiyalari — gaz quvurlari, elektr kabellari va shunga o'xshashlar burilish nuqtalarining koordinatalari teodolit yo'llaridan xandaqlar ko'milmasdan oldin o'lchab aniqlanadi.

Quduqlar, kameralar va kollektorlar syomkasini bajarishda ularning ichki va tashqi gabaritlari ham o'lchab aniqlanadi. Yotqizilgan quvurlar qirqimi, kanallar, kameralar o'lchamlari (ichki va tashqi); ular qaysi materiallardan tayyorlangani va ularni quduqlar, kanallar hamda kameralarda joylashgan o'rni, telefon kanalizatsiyasining kanal va bloklari konstruksiyasi va boshqalar ijroviy syomka jarayonida aniqlanib abrisda yozib ko'rsatiladi.

Bulardan tashqari yotqizilgan cho'yan va metall quvurlarni quduqdan keyingi birinchi svarka bilan ulangan joylari syomka qilinadi; quvurlarning ishchi uzunligi ko'rsatiladi; bir-biridan uzoq joylashgan quduqlar orasida har 50 m da quvurlarning ulangan joylari ham syomka qilinadi. Ijroviy syomkalar natijasi quduqlarning qopqoqlari markaziy nuqtalari orasidagi masofalarni o'lchab nazorat qilinadi.

Yerosti tarmoqlari III va IV klass nivelir yo'llari reperlaridan boshlab texnik nivelirlash uslubida nivelirlab chiqiladi. Yerosti tarmoqlarini nivelirlashda quduqlar qopqog'ining halqasi, quduq tubi, kanalizatsiya quvrining lotoklari, quduqlaridagi gaz, vodoprovod va boshqa quvurlarning usti, quduqsiz yotqizilgan joylarda — burilish nuqtalari, profilning singan nuqtalari hamda xandaqlar qirog'idagi yer nuqtalarining balandligi dastlabki bajarilgan pikerlashdagi nuqtalar balandligi topiladi. Quduqlar tubi va ichini nivelirlashda 4 metrli reykalari qo'llanadi. Ijroviy plan yerosti tarmog'ini yotqizish loyihasini tuzishda foydalangan topografik plan nusxasida tuziladi. Trassaning plani 1:5 000 yoki 1:1 000 masshtabda tuzilib tafsilotlar hozirgi kundagi holatiga to'g'ri kelishi kerak. Trassa planiga yerosti inshooti o'qidan tashqari quyidagilar tushiriladi: hamma quduqlar, yong'in gidrantlari, vantuzlar, uylarga kiritish zadvijskalari, suv olish budkalari va kolonkalari; ichki kanalizatsiya quduqlari va boshqalar. Yotqizilgan quvurlarni bajarilgan o'lchashlar va nivelirlash natijasi bo'yicha inshoot o'qining bo'ylama profili chiziladi va unda quvur o'tkazgich o'qining vertikal holati, yer nuqtalari balandligi bilan hamma

quduqlar va kameralarning chiqish va kirish joylari, gidravlik zatvorlar va boshqalar ko'rsatiladi.

23.2. Foydalanishda bo'lgan yerosti tarmoqlarining syomkasi

Mavjud yerosti tarmoqlarining ilgarigi syomkasi bajarilmagan bo'lsa yoki ijroviy plani yo'qolgan bo'lsa, tuzilgan ijroviy planning to'g'riligiga shubha tug'ilsa tarmoqni ro'yxatdan o'tkazish, kengaytirish yoki qayta qurish maqsadida uning yangidan syomkasi bajariladi. Mavjud yerosti tarmog'ining syomkasini bajarish joyga chiqib tanishib chiqish (rekognossirovka), tekshirish va tarmoq chiqish joylarini nivelirlashga bo'linadi. Yer ustiga chiqishi bo'lmagan tarmoqlarni syomka qilishda maxsus shurflarni qazish o'rniga (ochish uchun) quvur-kabel qidirgich ishlatiladi, chunki shurflar qazish va yo'llar qoplamasini qayta tiklash murakkab ishdir.

Rekognossirovkada quyidagilar bajariladi: yerosti tarmog'ining umumiy chizmasini quduqlar o'zaro bog'lanishini aniqlash uchun tuzish; shurflar qaziladigan joylarni belgilash, ishlar hajmini aniqlash.

Rekognossirovka shahar arxitektura Bosh boshqarmasi bilan kelishilgan holda yerosti tarmoqlaridan foydalanuvchi korxonadagi materiallardan foydalanib, yerosti inshootlarini 1:500 masshtabdagi topografik planga tushirilgan nusxasida bajariladi. Bunda plandagi tafsilotlar joy bilan solishtiriladi, joyda aniqlangan yerosti tarmog'ining chiqish joylari planga tushiriladi va joyda yo'qlari planda o'chirib qo'yiladi.

Joydagi tekshirishlar natijasida yerosti tarmoqlarining maqsadi, materiali, quduqlar va kameralar o'lchamlari, quduqdagi quvurlar soni, ular diametri, kirish joylari, qo'shilgan va ajralgan joylari aniqlanadi; quduq lyuki halqasidan quduq ichidagi quvurlar usti va ostigacha bo'lgan vertikal masofalar o'lchanadi; kabellar o'rni va ularning kirish joylari belgilanadi.

Joyda quyidagilar tekshiriladi:

- 1) tonnellar va ularda yotqizilgan yerosti tarmoqlari;
- 2) vodoprovod, kanalizatsiya va issiqlik tarmoqlarining quduqlari;
- 3) telefon korobkalari va taqsimlash javonlari;
- 4) gaz tarmog'ining quduqlari va boshqa qurilmalari;

5) kanalizatsiyalar chiqish joylari.

Vodoprovod quduqlarini tekshirishda quduqning tubi, undagi quvur usti, quduq lyukining halqasi, quduq atrofidagi yer usti qoplamasi (agarda qopqoq undan chuqurda yoki balandda joylashgan bo'lsa) nivelirlanadi va balandligi aniqlanadi.

Telefon tarmog'ini tekshirishda nivelirlash bilan quduq qopqog'ining usti, tubi, kanallaardan biri teshigining osti balandliklari o'lchab topiladi.

Issiqlik tarmog'i kameralarini tekshirishda quyidagi ishlar bajariladi:

1) issiqlik o'tkazuvchi quvur o'qini planga tushirish uchun kamera qopqog'i va quvurlarning joylashishi planda belgilanadi;

2) kameradagi quvurlar diametrlari aniqlanadi va kamera qopqoqlaridan birining markazi shovun bilan kamera tubiga proyeksiyalanib, undan kamera devorigacha masofa o'lchanadi;

3) kamera devoridan issiqlik o'tkazuvchi quvur o'qigacha masofa o'lchanadi.

Gaz quvurlarini tekshirishda — koverlar joylashishi bo'yicha gaz quvuri o'qi va gaz quvurining uylarga kirish yo'nalishlari aniqlanadi.

Yerosti tarmoqlarining yer ustiga chiqish joylarining syomkasi birdaniga tor ko'chalar syomkasi bilan birga bajariladi (22.6 ga qaralsin).

Yerosti tarmoqlarini tekshirishda joyda aniqlangan yangi quduqlar joydagi mustahkam predmetlardan chiziq kestirma usulida syomka qilinadi. Mavjud yerosti tarmoqlarining balandlik syomkasi texnik nivelirlash bilan bajariladi. Rekognossirovka va tekshirishlar natijasida aniqlangan yerosti tarmoqlarining yer ustiga chiqish joylari qo'shimcha nivelirlanadi va lotok balandligi, yerosti inshooti quvurining usti balandligi aniqlandi.

23.3. Yerosti tarmoqlarining syomkasini bajarish uchun asboblardan va ulardan foydalanish

Yerosti tarmoqlarining planini tuzishda ularni yer ustiga chiqish joylarini geodezik o'lchash natijalaridan foydalaniladi. Agarda chiqish joylari bo'lmasa shurflar qazish o'rniga quvur

kabel qidirgich asboblardan foydalanib syomka qilinadi. Bularga misol qilib TKI–2, BTP–IV va boshqalarni ko‘rsatish mumkin. Ular tok o‘tkazuvchi quvurlar (metall) va yotqizilgan kabellarning plandagi o‘rni va chuqurligini shurf qazimasdan aniqlashga xizmat qiladi.

TKI–2 ikkita asosiy qismlardan: generator va qabul qiluvchi qurilmadan tashkil topgan (23.1- shakl). U yer ostida 3 m chuqurlikda yotgan metall quvurlar, 6 m chuqurlikda yotgan kabellarning planli o‘rnini va chuqurligini +10–15 sm aniqlikda o‘lchash imkonini beradi. Uzunligi 1–2 km ga teng yerosti inshooti asbob generatorini o‘rnidan ko‘chirmasdan aniqlanishi mumkin. TKI-2 ning ishlash prinsipi elektromagnit induksiyadan quvur yoki kabel atrofida hosil bo‘lgan o‘zgaruvchan magnit maydonini tovush chastotali tok bilan aniqlashga asolangan.

Tovush chastotali o‘zgaruvchan tok generatori bitta sim bilan aniqlanadigan metall quvurga, ikkinchisi bilan yerga ulanadi, bunda quvur atrofida o‘zgaruvchan magnit toki hosil bo‘ladi va u qabul qiluvchi qurilmada shu chastotadagi induktsiyani hosil qiladi. O‘zgaruvchan magnit maydoni ramka-antenna, past chastotali usulitel va quloqqa iladigan telefondan iborat qabul qiluvchi qurilma orqali topiladi. Tovushning balandligi ramka-antenna bilan aniqlanadigan inshootning o‘zaro joylashishiga bog‘liq, shunga asoslanib inshootning planli o‘rni, chuqurligi va yo‘nalishini aniqlash imkoni bo‘ladi. Tok manbai bo‘lib ishqor akkumulyator xizmat qiladi. Generatorni tok o‘tkazuvchan quvurga ulash maxsus vilka yoki qisqich bilan

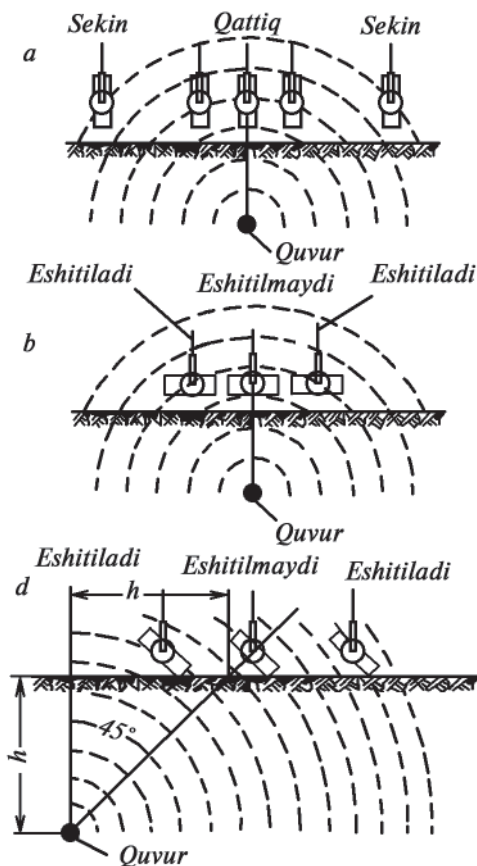


23.1- shakl.

amalga oshiriladi. Bunda quvur generatorga ulanadigan joyi zangdan yoki kraskadan tozalanadi.

Quvur o'tkazgichda o'zgaruvchan tok generatorning chiqish klemmlaridan birini vilka bilan quvurga, ikkinchisini yerga ulab hosil qilinadi. Yerga ulash metall stolb, tramvay relyesi va boshqalar orqali bajariladi; ular bo'lmasa inshoot o'qidan 5—10 m chetroqda qoqiladigan metall qoziq bilan bajariladi.

Yer ostidagi quvur yo'nalishi ramka-antennaning vertikal holatida aniqlanadi, buning uchun ramka o'z vertikal o'qi atrofida asta-sekin aylantiriladi, bunda telefonda eng kuchli signal ramkaning tekisligi quvurga parallel bo'lganda eshutiladi (23.2- *a* shakl). Ramka tekisligi quvur o'qiga perpendikular bo'lsa, ovoz umuman yo'qoladi. Quvurning planli o'rni ramka tekisligining o'qiga perpendikular joylashganida (23.2- *b* shakl) aniqroq topiladi.



23.2- shakl.

Quvur yotgan zonani aniqlash uchun ramka tekisligi quvur o'qiga parallel tutilib, o'qidan chapga, o'ngga suriladi (23.2- *a* shakl). Zona aniqlangandan keyin ramka shu zonada gorizontal holatda ixtiyoriy tomonga suriladi va signal eng past eshitilgan joyda ramkaning markazi ostida quvur o'qi joylashgan bo'ladi (23.2- *b* shakl).

Quvur yoki kabel **chuqurligini** aniqlashda uchburchak chizg'ich yordamida ramka-antenna tekisligi yer tekisligiga 45° burchak ostida tutiladi (23.2- *d* shakl) va u quvur o'qiga perpendikular yo'nalishda signal eng past bo'lguncha suriladi (agarda ramkani surish davom ettirmasa signal yana osha boshlaydi). O'sha shakldan h masofa quvur o'qi bilan signalning eng pastlashgan daqiqasida ramka-antennaning turgan o'rni orasidagi masofaga teng bo'ladi. Yuqorida keltirilgan tartibda quvur o'qining birinchi nuqtasi topilgandan keyin qidirishni ramkani gorizontal holatida davom ettirib, quvur o'qining o'rni signalning minimum balandligi bo'yicha aniqlanadi. Yerosti inshootlarining burilishlari to'g'ri uchastkalardagi ayrim syomka nuqtalari yuqoridagiday topilib yer sirtida qoziqlar (asfaltda bo'yoq bilan) belgilanadi va ular joydagi mustahkam konturlarga chiziq o'lchash, burchak kestirma yoki boshqa usullarda bog'lab boriladi. Yerosti kuchlanish kabellarini syomka qilish TKI-2 generatorsiz bo'ladi. Ish davomida texnika xavfsizligi qoidalariga rioya qilish talab qilinadi.

23.4. Yerosti tarmoqlarining planini tuzish

Yerosti tarmoqlarining plani 1:500, 1:1 000, 1:2 000 va 1:5 000 masshtablarda tuziladi; agarda yerosti tarmog'ini 1:500 masshtabdagi planda joylashtirish imkoni bo'lmasa (tarmoq zich joylarda) planini 1:200 masshtabda tuzishga ruxsat beriladi. Yerosti tarmoqlarining aniq planli, balandli holati, ularning diametri, materiali va boshqa bir qancha tavsiflari 1:500 va 1:1 000 masshtabli planlarda to'la beriladi. Planni tuzishdan avval yerosti kommunikatsiyalaridan foydalanuvchi korxonalarda mavjud materiallar yaroqliligi aniqlanadi va agar materiallar xato va ishonchsiz bo'lsa, dala syomka ishlarining hajmi aniqlanadi. Planlarni tuzishda eng ishonchli materiallar bo'lib xandaqlarni ko'mmasdan oldin ularda yotqizilgan quvur va kabellar ijroviy syomkasining chizmasi hisoblanadi.

Yerosti tarmoqlarining rejasini tuzishda ilgari tuzilgan va tafsilotlari yangilab kelingan 1:500, 1:1 000 masshtablardagi topografik planlarning ko'k nusxasidan foydalaniladi. Katta shaharlar markaziy qismlaridan yerosti tarmoqlari zich joylashganligi sababli yer usti va yerosti syomkalari uchun alohida-alohida rejalar tuziladi. Yerosti tarmoqlari rejada qabul qilingan shartli belgilarda tasvirlanadi, yerosti tarmoqlarining yotqizilgan chuqurliklari yoziladi, quvurlar diametri va qo'shimcha tavsiflari ko'rsatiladi. 1:500 va 1:1 000 masshtablardagi planlarda yerosti tarmoqlarining quyidagi tavsiflari yozib ko'rsatiladi: 1) o'zioqar kanalizatsiya, novlar va drenajlar uchun quvurning ichki diametri va materiali plan chegaralarida va diametri o'zgargan joylarda, yoki eng ko'pi bilan har 100 m da; har bir quduqda novlar balandligi va kiradigan va chiqadigan quvurlar balandligi; 2) vodoprovod va bosimli kanalizatsiyalarda — quvurlar ichki diametri va materiali planlar chegarasida, diametri o'zgargan joylarda, lekin yozuvlar eng ko'pi bilan har 150 m da berilishi kerak; har bir quduq yonida quvurlarning yotqizilgan chuqurligi, shahar sistemasida belgilangan quduq raqami; 3) gaz tarmoqlarida quvurlarning ichki diametrlari plan chegaralarida bo'lishi. 100 mm dan kichik diametrdagi kirish quvurlari diametri yozilmaydi; quvurlarni yotqizish balandligi, bosimi (yuqori, o'rta, past) plan chegaralarida bo'lishi; 4) issiqlik tarmoqlarida — kanaldagi quvurlar soni, ularning ichki diametri va ahamiyati plan chegaralarida yoki ko'pi bilan har 250 m da; kanallarning tashqi diametri mm da va tashqi kesimi bo'yicha kanalning tubi yoki usti balandligi; har bir kamera oldida quvur o'qining balandligi; 5) telefon tarmoqlari — har ikkala qo'shni quduqlar orasidagi teshiklar soni; telefon kanalizatsiyasi bloklari ustining yotqizilgan balandligi plan qirg'oqlarida, lekin 150 m dan oshmagan oraliqda; 6) elektr tarmoqlari — plan chegaralarida kabellar soni, bir bog'lamda 3 tagacha o'tgan kabel shartli belgisi bitta chiziq bilan tasvirlanadi. Bog'lamlarda 4 ta va undan ortiq kabel bo'lsa planda faqat chetki kabellar ko'rsatiladi va ularning umumiy soni beriladi; kuchlanishi 35 kv va undan yuqori bo'lsa yozib ko'rsatiladi.

Ishlamaydigan, lekin gruntndan chiqarib olinmagan quvurlarga planda qisqartirib «im» (ishlamaydi) belgisi bilan yozib ko'rsatiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *В.Л. Ассур, А. М. Филатов.* Практикум по геодезии. М., „Недра“, 1995.
2. *D.O. Jo'rayev.* Geodeziya. Т., „O'zbekiston“, 2006.
3. *И.Ф. Куштин.* Геодезия. М., „ПРИОР“, 2001.
4. *А.В. Маслов, Г.А. Баткаров.* Геодезия. М., „Недра“, 1980.
5. *Н. Muborakov, С. Ahmedov.* Geodeziya va kartografiya. Т., „O'qituvchi“, 2002.
6. *Н. Muborakov, Y. Ma'rufov.* Topogfiya-geodeziya atamalarining ruscha-o'zbekcha lug'ati. Т., „Mehnat“, 1999.
7. *Н. Muborakov, Z. Oxunov, M. Parmanov.* Injenerlik geodeziyasi. Geodezik asboblar tuzilishi va ular bilan o'lchashlarni bajarish. Т., 1990.
8. *А. Nazirov.* Geodeziya. Т., „O'qituvchi“, 1978.
9. *Ю.К. Неумывакин, А.С. Смирнов.* Практикум по геодезии. М., „Недра“, 1985.
10. *Г.А. Федотов.* Инженерная геодезия. М., „Высшая школа“, 2004.

MUNDARIJA

I bob. KIRISH

1.1. Geodeziya fani va uning vazifalari	3
1.2. Geodeziyaning boshqa fanlar bilan bog'lanishi	4
1.3. Geodeziyaning qisqacha rivojlanish tarixi	5

II bob. Yerning umumiy shakli va yer sirtidagi nuqtalar o'rni aniqlash

2.1. Yerning umumiy shakli va o'lchamlari haqida ma'lumot	7
2.2. Geodeziyada qo'llaniladigan koordinatalar sistemalari	9
2.3. Geodeziyada qo'llanadigan balandliklar sistemalari	11
2.4. Gauss-Kryuger yassi to'g'ri burchakli koordinatalar sistemi haqida tushuncha	12
2.5. Haqiqiy azimut va direksion burchaklar	14
2.6. Magnit azimutlari	16

III bob. Topografik plan va kartalar

3.1. Umumiy ma'lumotlar	18
3.2. Masshtablar	19
3.3. Topografik plan va kartalar nomenklaturasi	22
3.4. Joy (yer) relyefi va uni topografik plan hamda kartalarda tasvirlash	27
3.5. Topografik plan va kartalarning shartli belgilari	31
3.6. Topografik kartalarda mashqlar bajarish. Quyilish masshtabi	32
3.7. Raqamli va elektron topografik kartalar haqida ma'lumotlar	36

IV bob. Oddiy geodezik qurollar va ular bilan ishlash

4.1. Eklimetr va u bilan og'ish burchagini o'lchash	39
4.2. Eker va u bilan joyda to'g'ri burchakni yasash	40
4.3. Bussol va u bilan magnit azimutini o'lchash	41
4.4. Joy kichik bo'laklari gorizontal syomkalarini oddiy usullarda bajarish	42

V bob. O'lchash xatolari nazariyasi haqida umumiy ma'lumotlar

5.1. O'lchash va uning turlari	45
5.2. O'lchash xatolarining turlari	45
5.3. Tasodifiy xatolarning xossalari	46
5.4. Arifmetik o'rta miqdor	47
5.5. Ayrim o'lchashning o'rta kvadratik xatosi	48
5.6. O'lchash natijalarining vazni	50
5.7. Vaznli o'rta arifmetik miqdor	50

VI bob. Burchaklarni o'lchash

6.1. Umumiy ma'lumotlar. Gorizonttal burchaklarni o'lchash mohiyati	52
6.2. Adilaklar	54
6.3. Ko'rish trubasi	57
6.4. Sanoq olish moslamalari	61
6.5. Teodolit turlari	64
6.6. Texnik teodolitlar	67
6.7. Teodolitlarni tekshirish va tuzatish	71
6.8. Gorizonttal burchaklarni o'lchash	74
6.9. Gorizonttal burchakni o'lchash aniqligi	78
6.10. Vertikal burchaklarni o'lchash	79

VII bob. Chiziqlarni joyda o'lchash

7.1. Chiziqlarni bevosita o'lchash qurollari	83
7.2. Chiziqni o'lchashga tayyorlash	86
7.3. Po'lat lenta bilan chiziqni o'lchash	88
7.4. Po'lat lenta bilan chiziqni o'lchash aniqligi	89
7.5. Lentada o'lchangan qiya chiziqning gorizonttal quyilishini aniqlash	90
7.6. Optik dalnomer	92
7.7. Elektron dalnomerlar haqida umumiy ma'lumot	96

VIII bob. Nivelirlash

8.1. Nivelirlashning mohiyati va turlari	101
8.2. Geometrik nivelirlash usullari	102
8.3. Ketma-ket geometrik nivelirlash	104
8.4. Geometrik nivelirlashga yer egriligi va refratsiyaning ta'siri	107
8.5. Nivelir turlari	109

8.6. Aniq va texnik nivelirlar	111
8.7. Nivelirlarni tekshirish va tuzatish	114
8.8. Nivelir reykalari va ularni tekshirish	118
8.9. Geometrik nivelirlash aniqligi	121
8.10. Trigonometrik nivelirlash	123
8.11. Yangi texnologiyaga asoslangan nivelirlar	125

IX bob. Geodezik tarmoqlar

9.1. Umumiy ma'lumotlar	127
9.2. Davlat planli geodezik tarmoqlari	128
9.3. Davlat balandlik geodezik tarmoqlari	132

X bob. Syomkalar geodezik tarmoqlari.

Planli tarmoqlar

10.1. Teodolit yo'llari va ularni qurish	135
10.2. Borib bo'lmaz masofalarni aniqlash	138
10.3. Teodolit yo'li tomoniga direksion burchakni uzatish	139
10.4. To'g'ri va teskari geodezik masalalarni yechish	140
10.5. Yopiq poligon nuqtalarining koordinatalarini hisoblash	142
10.6. Ochiq poligon (diagonal yo'l) nuqtalarining koordinatalarini hisoblash	150

Balandlik tarmoqlari

10.7. IV klass va texnik nivelir tarmoqlarini loyihalash va ularni joyda mahkamlash	155
10.8. IV klass nivelirlashni bajarish	158
10.9. Texnik nivelirlashni bajarish	161

XI bob. Teodolit syomkasi. Plan va kartalarda yuzani hisoblash

11.1. Teodolit syomkasining mohiyati	163
11.2. Joy tafsilotlarini syomka qilish	164
11.3. Teodolit syomkasi planini koordinatalar bo'yicha chizish	166
11.4. Plan va kartada yuzani hisoblash	171
11.5. Burilish nuqtalari koordinatalari bo'yicha yuzani hisoblash	172
11.6. Paletka yordamida yuzani hisoblash	174
11.7. Planimetrning tuzilishi va uni tekshirishlar	176
11.8. Planimetrning bo'lak qiymatini aniqlash	179
11.9. Planimetr yordamida yuzani aniqlash va bog'lash	180

XII bob. Taxeometrik syomka

12.1. Taxeometrik syomka va uning mohiyati	184
12.2. Taxeometrik syomka uchun ishlatiladigan asboblari	184
12.3. Taxeometrik syomka asosi. Taxeometrik yo'llar	188
12.4. Tafsilotlar va relyefni syomka qilish	189
12.5. Taxeometrik syomka natijasini ishlab chiqish	192
12.6. Taxeometrik syomka planini tuzish	194

XIII bob. Menzula syomkasi

13.1. Menzula syomkasi va uning mohiyati	196
13.2. Menzula va uning jihozlari	197
13.3. Menzula va kipregelni tekshirish hamda tuzatish	199
13.4. KN kipregeli va unda o'lchashni bajarish	204
13.5. Menzulani nuqtaga o'rnatish	205
13.6. Planshetni tayyorlash	207
13.7. Menzulada to'g'ri va teskari kesishtirish	208
13.8. Geometrik tarmoqni qurish	210
13.9. O'tish nuqtalari	212
13.10. Menzula syomkasini bajarish	216
13.11. Kombinatsiyalangan syomka usuli	218
13.12. Fotosxema va fotoplanlarni tuzish	219
13.13. Topografik deshifrlash	220
13.14. Fotoplanlarda relyefni syomka qilish	221

XIV bob. Aerosuratlarni joyda tayyorlash

14.1. Aerosuratlarni joyda tayyorlash va undagi ishlar tarkibi	222
14.2. Aerosuratlarni planli bog'lash	223
14.3. Opoznaq koordinatalarini qutbiy usulda aniqlash	223
14.4. Opoznaq koordinatalarini to'g'ri geodezik kestirmadan aniqlash	225
14.5. Teskari geodezik kestirmadan opoznaq nuqta koordinatalarini aniqlash	227
14.6. Aerosuratlarni balandlik bo'yicha bog'lash	228

XV bob. Syomka geodezik tarmoqlarini tenglash

15.1. Umumiy ma'lumotlar	231
15.2. Yakka nivelir yo'lini tenglash	231
15.3. Bitta tugun nuqtali teodolit yo'llarini tenglash	234

15.4. Ko'p tugun nuqtali nivelir tarmog'ini ketma-ket yaqinlashish usulida tenglash	238
15.5. Teodolit yo'llari tarmog'ini V.V. Popovning poligonlar usulida tenglash	242

XVI bob. Sferik astronomiya elementlari

16.1. Umumiy ma'lumotlar	250
16.2. Astronomiyada qo'llanadigan koordinatalar sistemalari	251
16.3. Vaqt va uni o'lchash	254
16.4. Joy predmeti haqiqiy azimutini Quyosh bo'yicha aniqlash	257
16.5. Quyoshni kuzatish	258
16.6. Quyoshni kuzatish natijalarini ishlab chiqish	259

XVII bob. Yer sun'iy yo'ldoshlarining «GPS» navigatsiya tizimi

17.1. Umumiy ma'lumotlar	261
17.2. «GPS» navigatsiya yo'ldoshlarigacha masofalarni o'lchash	262
17.3. «GPS» priyomniklari	264
17.4. «DGPS» tayanch stansiyalaridan foydalanib geodezik o'lchashlarni bajarish	266
17.5. Joyning yer yuzi — kosmik topografik syomkasi	266

XVIII bob. Topografik plan va kartalarni yangilash

18.1. Topografik plan va kartalarning eskirishi va ularni yangilash	269
18.2. Plan va kartalarni yangilash texnologiyasi va unda foydalanadigan materiallar	270
18.3. Plan va kartalarni yangilash usullari	273

XIX bob. Muhandislik tadqiqotlar

19.1. Muhandislik inshootlar tadqiqoti turlari	276
19.2. Muhandislik-geodezik tadqiqotlar tarkibi	277
19.3. Muhandislik inshootlarini loyihalash bosqichlaridagi tadqiqotlar	278

XX bob. Chiziqli inshootlar trassasini nivelirlash

20.1. Trassa o'qini joyda o'tkazish	281
20.2. Trassaning burilish burchaklarini o'lchash va tomonlar direksion burchagini hisoblash	282

20.3. Doiraviy egri chiziqlarning bosh nuqtalarini rejalash va trassani joyda mahkamlash	284
20.4. Trassani piketlarga bo'lish. Ko'ndalang qirg'iq nuqtalarini joyda belgilash	287
20.5. Trassa bo'ylab tor enli joy syomkasini bajarish va piketlash daftarchasini yuritish	289
20.6. Doiraviy egri chiziqni joyda batafsil rejalash	290
20.7. Trassani nivelirlash. Nivelirlash jurnalini ishlab chiqish	293
20.8. Trassaning bo'yama va ko'ndalang profilini tuzish	299
20.9. Inshoot elementlarini bo'yama profilda loyihalash	302
20.10. Yuzani nivelirlash	304
20.11. Yuzani nivelirlash planini tuzish.....	308

XXI bob. Geodezik rejalash ishlari

21.1. Loyihani geodezik tayyorlash	311
21.2. Rejalash ishlari tartibi va aniqligi	312
21.3. Joyga loyiha burchak, chiziq va balandliklarni ko'chirish	313
21.4. Rejalash asosini qurish	316
21.5. Asosiy rejalash ishlari usullari	320
21.6. Bino va inshootlar o'qlarini rejalash	322
21.7. Ijroviy syomkalar	323

XXII bob. Yirik masshtabli syomkalar

22.1. Umumiy ma'lumotlar	325
22.2. Topografik planlarning vazifasi	328
22.3. Yirik masshtabli syomkalarning geodezik asosi	329
22.4. Zichlash triangulatsiyasini qurish	333
22.5. Planli va balandli syomka asoslari	345
22.6. Bino va inshootlar bilan band hududlarning gorizontal syomkasi	346
22.7. Bino va inshootlar qurilgan hududlarning vertikal syomkasi	350

XXIII bob. Yerosti muhandislik tarmoqlarining syomkasi

23.1. Qurilish davomida ijroviy syomkalarni bajarish	353
23.2. Foydalanishda bo'lgan yerosti tarmoqlarining syomkasi	355
23.3. Yerosti tarmoqlarining syomkasini bajarish uchun asboblardan va ulardan foydalanish	356
23.4. Yerosti tarmoqlarining planini tuzish	359