

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT ARXITEKTURA – QURILISH INSTITUTI**

SH.K. AVCHIEV

INJENERLIK GEODEZIYASI

TOSHKENT 2007

UDK 528. 48

SH.K. AVCHIYEV.

Injenerlik geodeziyasi. O'quv qo'llanma . Toshkent. 2007

Mazkur qo'llanmada injenerlik – geodezik ishlarning quyidagi turlari: topografik – geodezik qidiruv, injener – geodezik loyihalash, chizikli inshootlarni trassalash va injenerlik inshootlarini rejalash ishlari yoritilgan.

Qo'llanma geodeziya va kadastr sohasida ta'lim olayotgan talabalarga mo'ljallangan. Undan shu sohada ishlaydigan mutaxassislar ham foydalanishlari mumkin.

Taqrizchilar: Toshketn Davlat texnika unversiteti, “Geodeziya, katografiya va kadastr” kafedrasi mudiri t.f.n., dotsent, D.O. Jo'raev.

Toshkent arxitektura qurilish-instituyi “Geodeziya va kadastr” kafedrasi dotsenti, t.f.n., S.A.Toshpo'latov.

Muharrir: Samarqand Davlat arxitektura-qurilish instituti dotsenti, texnika fanlari nomzodi E.Isaqov.

O'zbekiston Respublika Oliy va o'rta ta'lim vazirligi turdosh oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etgan.

KIRISH

§ 1. INJENERLIK GEODEZIYA FANI VA UNING VAZIFALARI

Injenerlik geodeziyasi fani qurilishda, tog‘ qidiruv ishlari hamda, bino va inshootlarni geodezik kuzatishda yuzaga keladigan turli xil amaliy va ilmiy masalalarni yechishda topografik-geodezik ta‘minlash usullarini o‘rganadi. Qisqa ma‘noda injenerlik geodeziyasi topografik-geodezik qidiruv, bino va inshootlar loyihalarini tuzish va joyga ko‘chirish, ularni qurish jarayonida geodezik o‘lchashlar bilan ta‘minlash, bino va inshootlar deformatsiyasini aniqlash va hokazo ishlar bilan shug‘ullanadi.

O‘lchash usullari va natijalarini matematik qayta ishlashda hamda geodezik tayanch tarmoqlarini barpo etish va rejalash ishlarini bajarishda turli xil asbob-uskunalar qo‘llaniladi. Hozirgi kunda injener geodezik ishlarni bajarish uchun zamonaviy hisoblash texnikasi, lazer qurilmalari, elektron asboblari, hamda GRS- tizimlari keng qo‘llanilmoqda.

Injenerlik geodeziyaning tashkiliy qismlari quyidagilardan iborat:

1. Maydonlar va trassalarni topografik-geodezik qidiruv ishlari;
2. Bino va inshootlarni injener-geodezik loyihalash;
3. Geodezik rejalash ishlari;
4. Qurilish konstruksiyalari va texnologik qurilmalarni geodezik usulda o‘rnatish va tekshirish;
5. Bino va ularning poydevorlarini (deformatsiyasi) kuzatish va aniqlash.

Bu qismlarning har biri qurilish jarayonining ma‘lum bosqichi bilan bog‘liq bo‘lib, yechiladigan masala, o‘lchash usuli va aniqligi bilan bir-biridan farq qiladi.

Topografik – geodezik qidiruv ishlari. Joyda planli va balandlik tayanch tarmoqlarini hamda, maydonning yirik masshtabli topografik planini tuzish, chiziqli inshootlarni trassalash va boshqalar topografik-geodezik qidiruv ishlari tarkibiga kiradi.

Topografik – geodezik qidiruv ishlari bino va inshootlarni loyihalash uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Injener – geodezik loyihalash. Bino va inshootlar loyihasini tuzishga bog‘liq bo‘lgan geodezik ishlar, tegishli masshtablardagi topografik plan va profillar hamda, binoning bosh planini tuzish, loyihani joyga ko‘chirishdagi geodezik o‘lchash va hisoblashlar, maydon va hajmlarni hisoblash va hokazolar injener-geodezik loyihalash ishlari tarkibiga kiradi.

Loyihani rejalash. Ishning bu turi yuqori aniqlikdagi o‘lchash ishlarini talab qiladi. Rejalash ishlari tarkibiga triangulyatsiya, trilateratsiya, poligonometriya, qurilish to‘ri ko‘rinishdagi rejalash asosini tuzish, binoning bosh o‘qlarini joyga ko‘chirish, yer osti kommunikatsiyalarini batafsil rejalash kiradi.

Konstruksiyalarni geodezik usulda o‘rnatish va tekshirish. Bu bosqich injener geodezik ishlarning ancha aniq turi hisoblanib, qurilish konstruksiyalarini gorizontol, vertikal va qiya yo‘nalishlar bo‘yicha o‘rnatish ishlari bajariladi.

Bino deformatsiyasini kuzatish. Bu bosqichda poydevor cho‘kishini kuzatish, binolarning gorizontol siljishini aniqlash, baland inshootlarni og‘ishini kuzatish kabi ishlardan iborat bo‘lib, yuqori aniqlikdagi geodezik usullar orqali bajariladi.

§ 2. INJENERLIK GEODEZIYASINING QISQACHA RIVOJLANISH TARIXI VA UNING HOZIRGI DAVR QURILISHIDAGI O‘RNI

Ma’lumki, geodeziya qadimiy fan bo‘lib, u boshqa fanlar kabi insoniyatni kundalik hayot zaruriyati natijasida vujudga kelgan.

Uning yordamida qadimiy noyob inshootlar balandligi 150-200 m bo‘lgan piramidalar, mayaklar, gidrotexnik inshootlar, ko‘priklar, tunellar, katta masofadagi yo‘llar, hamda o‘zining salohiyati bilan hozir ham xayratga soluvchi saroy va qasrlar qurilgan.

Bu inshootlar shu davrdagi rejalash va trassalash ishlarining yuqori darajaligidan dalolat beradi. Qadimgi me’morlar to‘g‘ri burchak va aylanma qayrilmalarni yasash, balandlik otmetkalarini uzatish, nishablik yasash, inshootlarni joyga ko‘chirish, trassalash, tunel tutashmalarini ta’minlash kabi geodezik ishlarni bajarishgan. O‘sha paytdagi chiziqli o‘lchamlar 1:2000-1:3000 nisbiy xatolikda,

burchak o'lchashlar 2-4', balandlik o'lchashlar esa 1-2 sm aniqlikda bajarilgan bo'lib, bu holat qariyb XIX asrgacha saqlanib kelgan.

Kundalik hayotiy masalalarni yechishda bajariladigan geodezik ishlar bilan bir qatorda yer shakli va uning o'lchamlari haqida ham ilmiy fikrlar paydo bo'la boshladi. Dastlabki, yerni shar shaklida degan shaxs miloddan V asr ilgari yashagan grek fayla sufi Aristotel (384-322) bo'lgan. Yerning o'lchamlarini birinchi bo'lib Eratosfen (276-194) hisoblagan. Nyuton yer shar shaklida emas, balki sferoid shaklida ekanligini nazariy jihatdan isbotlagan. Bu xulosa to'g'ri bo'lib chiqdi va keyinroq yerning o'lchamlari aniqlandi. Bu borada Xorazmlik ensiklopedist olim Abu Rayxon Beruniyning (973-1048) ham hissasi katta. U o'zining 40 dan ortiq asarlarida geodeziya fani tarixiga oid boy va qimmatli ma'lumotlar bergan.

Injener-geodezik ishlarning keyingi taraqqiyoti XIX asrga to'g'ri keladi. Katta hajmdagi yo'l qurilishlari, tunel va kanallar qurilishi bu inshootlarni qidiruv va rejalashning maxsus usullarini ishlab chiqishni talab etadi. Chiziqli inshootlarni qidiruv ishlari katta maydonlarni planga tushirishni talab etardi, bu esa o'z o'rnida katta hajmdagi plan olish shahobchalarini barpo etishni, ularni aniqligini baholash va tenglashtirish ishlarini talab etardi.

O'sha davrlarda yaratilgan o'lchash asboblari, ya'ni radio va yorug'lik dalnomerlari, lazer asboblari geodeziya fanining har tomonlama o'sishga yordam bergan.

Injener-geodezik ishlarning keyingi rivojlanishi 1950 yillarga to'g'ri keladi. Bu davrda murakkab noyob inshootlar, fazoviy tizimlarning katta majmui qad ko'tardi, bino va inshootlar siljishini kuzatishning yangi usullari ishlab chiqildi va ishlab chiqarishga tadbiiq etila boshlandi.

Hozirgi paytda injenerlik geodeziyaning ilmiy tadqiqot ishlari va qurilish jarayonidagi roli keskin ortib bormoqda.

Ko'p qavatli bino va inshootlar qurilishlarini mexanizatsiyalash va texnologik ishlab chiqarishni avtomatlashtirish, geodezik o'lchashlar aniqligini sezilarli darajada oshirishni talab etadi.

Injener-geodezik ishlarning keyingi taraqqiyotidagi asosiy vazifa yuqori aniqlikdagi o'lchash ishlarini avtomatlashtirish, qurilish konstruksiya va texnologik ashyolarni o'rnatish va tekshirishda lazer elektron texnikalarining yangi yutuqlarini qo'llashdan iborat.

§ 3. INJENERLIK GEODEZIYASINING BOSHQA FANLAR BILAN MUNOSABATI

Injenerlik geodeziyasi fani geodeziya, matematika, geometriya, astronomiya, fizika, kartografiya fanlari bilan chambarchas bog'liq bo'lib, bu fanlar bilan birga taraqqiy etdi.

Ushbu kurs geodeziya, oliy geodeziya, fotogrammetriya, geodezik o'lchashlarni matematik qayta hisoblash fanlarining nazariy va amaliy qoidalariga asoslanadi. Fizika, mexanika va optika qonunlariga asoslangan holda geodezik asboblarni yaratilmoqda. Yer shakli va uning o'zgarishidagi jarayonlarni o'rganishda geofizika va geologiya kabi fanlardan foydalaniladi.

Hozirgi davr injener-geodezik ishlari amaliy va nazariy bilimlarni chuqur biladigan, inshootlarni loyihalash va qurish bo'yicha umumiy bilimga ega bo'lgan keng sohadagi mutaxassisni talab etadi. Mutaxassis berilgan turdagi inshoot uchun o'lchash aniqliklarini to'g'ri hisoblay olishi, asoslangan geodezik ishlar loyahasini tuzishi va bu ishlarni amalga bevosita qo'llay olishi kerak.

Injenerlik geodeziyasida elektron optik o'lchash usullari, hisoblash texnikasi va programmalashtirish keng qo'llaniladi.

Injenerlik geodeziyaning taraqqiy etishida "Yuqori aniqlikdagi geodezik ishlar", "Topografik-geodezik ishlarni avtomatlashtirish" fanlarining ham ahamiyati katta.

Hozirgi davrda injenerlik geodeziya fani kosmik kuzatish natijalari bilan bog'liq ravishda rivojlanmoqda va bu sohada ko'pgina yutuqlarga erishildi.

I-BOB. PLANLI INJENER – GEODEZIK TARMOQLAR.

§ 4. TARMOQLAR TURLARI, ULARNING ANIQLIGIGA BO‘LGAN TALABLAR

Planli va balandlik injener – geodezik tarmoqlari shaharlar hududida, yirik sanoat va energetik ob’yektlarda tuzilib, loyihaviy – qidiruv va qurilish ishlarini bajarishda asos bo‘lib xizmat qiladi. Planli injener-geodezik tarmoqlar triangulyatsiya, poligonometriya, chiziqli - burchak, trilateratsiya va geodezik qurilish to‘ri ko‘rinishida barpo etiladi.

Planli injener-geodezik tarmoqlar aniqligi, zichligi va barqarorligiga bo‘lgan talablar turlicha bo‘ladi. Bu qidiruv, loyihalash, qurilishda va injener-geodezik inshootlardan foydalanishda yechiladigan masalalarning turililigiga bog‘liq. Injener-geodezik tarmoqlarni barpo etishda davlat tayanch tarmoqlaridan asos sifatida foydalaniladi.

Davlat planli geodezik tarmog‘i 1, 2, 3 va 4 sinflarga bo‘linadi va ular bir-biridan burchak va masofa o‘lchash aniqligi, tarmoq tomonlari uzunliklari, hamda barpo etish tartibi bilan bir-biridan farq qiladi.

Davlat planli geodezik tarmoqlari tavsifi 1-jadvalda keltirilgan:

1-jadval.

Ko‘rsatkichlar	Sinflar			
	1	2	3	4
Triangulyatsiya tomon uzunligi, km	7-20	7-20	5-8	2-5
Bazis tomonni o‘lchash nisbiy xatoligi	1:400000	1:300000	1:200000	1:200000
Zaif tomonning nisbiy xatoligi	1:300000	1:200000	1:120000	1:70000
Burchak o‘lchash o‘rta kvadratik xato, sek.	0,7	1,0	1,5	2,0
Uchburchak burchaklari yig‘indisining yo‘l qo‘yarli chekli xatosi, sek.	3	4	6	8
Uchburchakda eng kichik burchak qiymati	30	30	20	20

Poligonometriya tarmog‘i tavsifi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Ko‘rsatkichlar	Poligonometriya		
	4-sinf	1-razryad	2-razryad

Yo'lning chekli uzunligi, km.			
alohida	10	5	3
dastlabki nuqta va tugun nuqta orasi	7	3	2
tugun nuqtalar oras	5	2	1.5
Burchak o'lchash o'rta kvadratik xatolik, sek.	2	5	10
Yo'l tomonlari uzunligi, km.			
eng katta	2	0.8	0.35
eng kichik	0.25	0.12	0.08
Yo'lning chekli nisbiy xatoligi	1:25000	1:10000	1:5000
Poligonning chekli perimetri, km.	30	15	9
Poligonometriya yo'lidagi tomonlir soni (eng ko'p)	15	15	15

Gidrouzel qurilishi bosqichida gidrotexnik inshootlarni rejalash ishlarini bajarish uchun maxsus gidrotexnik triangulyatsiya barpo qilish talab etiladi.

Gidrotexnik triangulyatsiyaning o'ziga xosligi bazis tomon va uchburchakning qisqa tomonlari orasidagi burchak o'lchash aniqliklariga yuqori talab qo'yilishi hisoblanadi. Bu tomonlar uzunligi 0,5-1,5 km, burchak o'lchash aniqligi 1-1,5" , nisbiy xatolik 1/200000-1/250000.

Yirik ko'prik qurilishlarda geodezik planli asos etib maxsus tarmoq – ko'prik triangulyatsiyasi barpo etiladi.

Ko'prik triangulyatsiyasi asosan bir yoki ikkita turtburchak ko'rinishda tuziladi. Bazis tomoni uzunligi 1:200000-1:300000 nisbiy xatolikda o'lchanadi, uchburchak burchaklari esa 1-2" xatolikda o'lchanadi.

Tunnel trassasini joyga ko'chirish uchun planli asos bo'lib maxsus tarmoq-tunel triangulyatsiyasi xizmat qiladi.

U cho'zilgan uchburchaklar zanjiridan iborat bo'lib, ikkala uchi bazis tomon bilan tayangan tomonlar uzunligi 2-7 km, burchak o'lchash o'rta kvadratik xatoligi 1" ga teng, eng zaif tomon nisbiy xatoligi 1:150000.

Noyob inshootlar (ko'p qavatli binolar, minoralar radioteleskoplar, yuqori haroratli gelioqurilmalar) qurilishda juda qisqa tomonli (25-50m) mikrotrilateratsiya yoki mikrotriangulyatsiya tarmog'i barpo etiladi. Joyda tarmoq punktlari 0,1-0,5 mm aniqlikda belgilanadi.

§5. TARMOQLAR ANIQLIGINI HISOBLASH USULLARI VA ULARNI BARPO QILISH POGONALARI

Injener-geodezik tarmoqlar maqsadga muvofiq, ish yuritishning eng qulay qoidalarini saqlangan holda tuzilishi kerak. Shu o‘rinda ikkita masaladan bittasi yechilishi mumkin: berilgan kuch, vosita va vaqtni sarflab yuqori aniqlakdagi tarmoqqa erishish va kam mablag‘ sarflab berilgan aniqlikdagi tarmoqni barpo qilish.

Bu ikkita o‘zaro bog‘liq masalalar texnikaviy xarakteristikani yoki iqtisodiy samaradorlikni oshirishga olib keladi.

Injener-geodezik tarmoqlar bir necha sinf va razradlardan iborat, bo‘lib, bosqichma-bosqich tuziladi. Asosiy maqsad imkon boricha kam bosqichli geodezik asos barpo etishga harakat qilinadi.

Hisoblar uchun dastlabki xatolar sifatida oxirgi bosqichni tuzish nisbiy hatoligi qiymatini ($1:T_0$) va boshlang‘ich nisbiy xatoligi ($1:T_\delta$) qabul qilinadi.

Oldingi i bosqich tarmog‘ining (1-rasm) AB tomoni asos qilib olingan bo‘lib, $\frac{1}{T_i}$ nisbiy xatolikka teng deylik.

U holda keyingi $i+1$ bosqich uchburchak tomonlarining nisbiy xatoligini quyidagi formula orqali hisoblash mumkin

$$\left(\frac{1}{T_{i+1}}\right)^2 = \left(\frac{1}{T_i}\right)^2 + \left(\frac{1}{T_{i+1}}\right)^2 \quad (\text{I.1})$$

Oldingi bosqichdan keyingi bosqichga o‘tishdagi aniqlikni ta’minlash koeffitsiyenti K_i bilan belgilansa oraliq bosqichlar asos tarmoqlarini barpo qilish quyidagicha ifodalanishi mumkin.

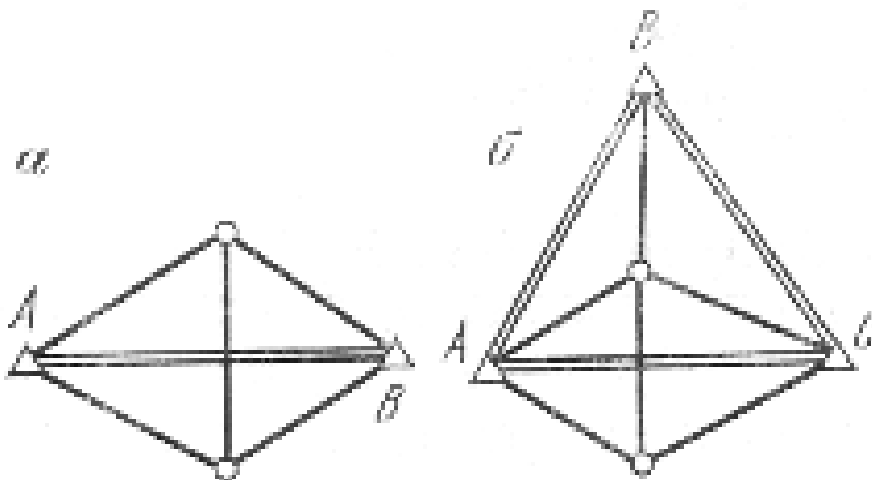
$$T_1 = \frac{T_\delta}{K_1}; \quad T_2 = \frac{T_\delta}{K_1 K_2} \dots T_n = \frac{T_\delta}{K_1 K_2 \dots K_n}$$

Agarda $K_1=K_2=K_3=\dots=K_n$ bo‘lsa,

$$T_0 = \frac{T_\delta}{K^n}, \quad \text{bundan}$$

$$K = \sqrt[n]{\frac{T_\delta}{T_0}}. \quad (I.2)$$

bosqichlar sonini hisoblash formulasini keltirib chiqarish mumkin.



1-расм.

Ammo, amalda ABC uchburchak burchaklarining xatoligini e'tiborga olsak,

yuqoridagi ifodaga qo'shimcha a'zo $\left(\frac{1}{T_i}\right)^1$ qo'shiladi, natijada

$$\left(\frac{1}{T_{i+1}}\right)^2 = \left(\frac{1}{T_i}\right)^2 + \left(\frac{1}{T_i}\right)^2 + \left(\frac{1}{T_{i+1}}\right)^2 \quad (I.3)$$

Dastlabki xatolikda qo'shimcha xatolikning mavjudligi formulada ε_i

koeffitsiyentini vujudga keltiradi.

ε ni hisobga olgan holda

$$T_1 = \frac{T_\delta}{K_1 \varepsilon_1};$$

$$T_2 = \frac{T_\delta}{K_1 K_2 \varepsilon_1 \varepsilon_2}; \dots T_{k^2} = \frac{T_\delta}{K_1 K_2 \dots K_n \varepsilon_1 \varepsilon_2 \dots \varepsilon_n}$$

Agarda $K_1 = K_2 = \dots = K_n$, $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \dots = \varepsilon_n$ desak,

$$T_k = \frac{T_\delta}{K^n \varepsilon^n} \quad (I.4)$$

(I.4) ifodadan ko'rinib turibdiki, bosqichlar sonining ortib borishi, oxirgi

natijalar aniqligini kamayib ketishiga olib keladi.

§6. TRIANGULYATSIYA TARMOG‘I LOYIHASINI ANIQLIGINI BAHOLASH

Planli injener-geodezik tarmoqlarni triangulyatsiya usulida barpo etishda uchburchaklar zanjiri, geodezik to‘rtburchaklar, yordamchi dioganalli markaziy sistemalar keng qo‘llaniladi.

Tarmoqning tenglashtirilgan elementlari funksiyasining o‘rta kvadratik xatoligi m_F quyidagi ifoda yordamida hisoblanishi mumkin.

$$m_F = \mu \sqrt{\frac{1}{P_F}}, \quad (I.5)$$

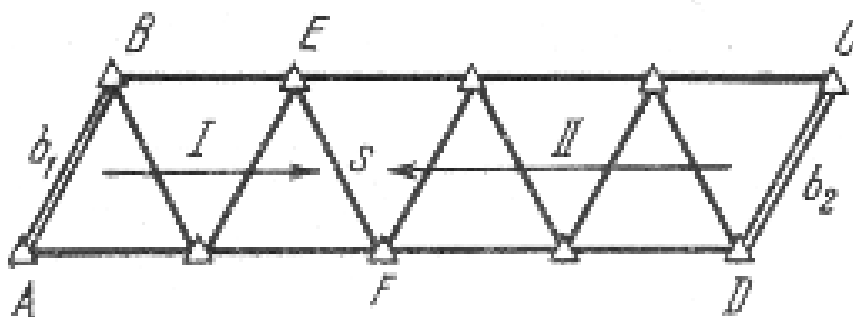
bu yerda μ -vazn birligining o‘rta kvadratik xatoligi;

$\frac{1}{P_F}$ - funksiya vazniga teskari qiymat.

Boshlang‘ich ma’lumotlar xatoligi m_δ ni hisobga olsak, xatolar yig‘indisi

$$m = \sqrt{m_\delta^2 + m_F^2}. \quad (I.6)$$

Zanjirning 2 ta bazis tomonlariga tayangan bog‘lovchi tomonning o‘rta kvadratik xatoligi (2-rasm), quyidagi tartibda aniqlanishi mumkin.



2-rasm.

Agarda I-qatoridagi $EF=S$ tomon oʻrta kvadratik xatosini m_{S1} bilan, II-qator xatosini esa m_{S2} bilan belgilasak, u holda S tomonlar vaznlari mos ravishda quyidagiga teng boʻladi:

$$P_1 = \frac{\mu^2}{m_{S1}^2}, \quad P_2 = \frac{\mu^2}{m_{S2}^2} .$$

Aniqlanayotgan S tomon oʻrta kvadratik xatosi quyidagicha hisoblanadi.

$$m_S^2 = \frac{\mu^2}{P} = \frac{m_{S1}^2 m_{S2}^2}{m_{S1}^2 + m_{S2}^2} . \quad (I.7)$$

m_{S1} va m_{S2} oʻrta kvadratik xatoliklarini tomonlar xatoliklari logarifmlari orqali aniqlash qabul qilingan

$$m_{lg S}^2 = \frac{2}{3} m_\beta^2 \sum_1^n (\delta_A^2 + \delta_B^2 + \delta_A \delta_B) = \frac{2}{3} m_\beta^2 \sum_1^n R, \quad (I.8)$$

bu yerda δ_A va δ_B - A va B bogʻlovchi burchaklar $1''$ ga oʻzgarganda ushbu burchaklar logarifmlarining oʻzgarish qiymati;

m_β - burchak oʻlchash oʻrta kvadratik xatoligi;

R -qiymatlari maxsus jadvalda keltiriladi.

Tomonlar nisbiy xatoligi va tomonlar logarifmik xatoligi 6-belgisi birligi orasidagi bogʻlanish quyidagi tenglik asosida oʻrnatiladi

$$\frac{m_S}{S} = \frac{m_{lg S}}{M \cdot 10^6}, \quad (I.9)$$

bu yerda M -oʻnli logarifm moduli.

Bu yerdan

$$m_S = \frac{m_{lg S}}{M \cdot 10^6} \cdot S . \quad (I.10)$$

Shu tarzda direksion burchaklar uchun quyidagi ifodani keltiramiz

$$m_{\alpha}^2 = \frac{m_{\alpha_1}^2 \cdot m_{\alpha_2}^2}{m_{\alpha_1}^2 + m_{\alpha_2}^2}, \quad (\text{I.11})$$

bu yerda $m_{\alpha_1}^2 = \frac{2}{3} m_{\beta}^2 K$; $m_{\alpha_2}^2 = \frac{2}{3} m_{\beta}^2 (n - k)$.

Boshlang'ich va oxirgi tomonlar direksion burchaklari xatoliklarini $m_{\alpha b}$ va $m_{\alpha ox}$ hisobga olsak

$$\left. \begin{aligned} m_{\alpha_1}^2 &= \frac{2}{3} m_{\beta}^2 K + m_{\alpha_6}^2 \\ m_{\alpha_2}^2 &= \frac{2}{3} m_{\beta}^2 (n - k) + m_{\alpha_{ox}}^2 \end{aligned} \right\} . \quad (\text{I.12})$$

S tomon oxirgi punktining ko'ndalang siljishi xatosi quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi.

$$m_q = \frac{m_{\alpha}}{\rho} S .$$

E va F punktlar o'zaro joylashish holati xatoligi quyidagicha aniqlanadi

$$m^2 = m_s^2 + m_q^2$$

yoki

$$m = \sqrt{m_s^2 + \left(\frac{m_{\alpha}}{\rho} \right)^2 S^2} . \quad (\text{I.13})$$

Bu qiymatlar maxsus jadval [] yordamida aniqlanadi.

Agarda vazn birligi μ qiymatini triangulyatsiya burchagini o'lchash o'rta kvadratik xatoligiga teng deb qabul qilsak, burchak vazni birga teng bo'ladi.

$$P_{\beta} = \frac{\mu^2}{m_{\beta}^2} = 1 . \quad (\text{I.14})$$

Teskari vazn qiymatini hisoblash orqali burchak o'lchash o'rta kvadratik xatoligini aniqlash mumkin:

$$m_{\beta} = \frac{m_F}{\sqrt{P_F}} \quad . \quad (I.15)$$

Shunday qilib, tarmoqning muhimroq bo'lgan elementlarining o'rta kvadratik xatoligini oldindan belgilash orqali triangulyatsiya burchak o'lchash aniqligini hisoblash mumkin.

§7. POLIGONOMETRIYA TARMOG'I LOYIHASI ANIQLIGINI BAHOLASH

Uchlari boshlang'ich punktlar va boshlang'ich direksion burchaklarga tayangan poligonometrik yo'lni loyihalashda, yo'lning o'rta qismidagi punkt holati xatoligi va direksion burchak xatoligini aniqlash talab etiladi.

Tarmoqning eng zaif qismida joylashgan punkt holatining xatosi

$$m_{\alpha_s} = \frac{1}{2} M \quad , \quad (I.16)$$

bu yerda M-poligonometrik tarmoq oxirgi punkti xolatining boshlang'ichga nisbatan xatoligi bo'lib, quyidagi ifoda orqali hisoblanadi.

$$M^2 = [m_s^2] + [D_{0,i}^2] \frac{m_{\beta}^2}{\rho^2} \quad . \quad (I.17)$$

bu yerda m_s - tomonlar uzunliklarini o'lchash o'rta kvadratik xatoligi;

m_{β} -burchaklar o'lchash o'rta kvadratik xatosi;

$D_{0,i}$ - yo'lning har bir uchidan poligonometriya sxemasining og'irlik markazigacha bo'lgan masofalar.

Tomonlar uzunligi invir simlar yordamida o'lchangan bo'lsa

$$M^2 = \mu^2 [S] + \lambda^2 L^2 + [D_{0,i}^2] \frac{m_{\beta}^2}{\rho^2} \quad , \quad (I.18)$$

bu yerda μ va λ - chiziqli o'lchamlarda sistematik va tasodifiy xatolarning ta'sir etish koeffitsiyentlari; [S]- perimetr; L- poligonometriya yo'li uzunligi.

Tugun nuqtalar holatining xatoligi quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi

$$M = \frac{m}{\sqrt{n}}, \quad (\text{I.19})$$

bu yerda m –yuqoridagi kattalikning alohida yo'li uchun o'rta kvadratik xatoligi; n -bitta nuqtada tutashuvchi nuqtalar soni.

Poligonometriya tarmog'i aniqligini baholashning sodda usullaridan bittasi ketma-ket yaqinlashish usuli hisoblanadi. Bu usulning mohiyati quyidagidan iborat.

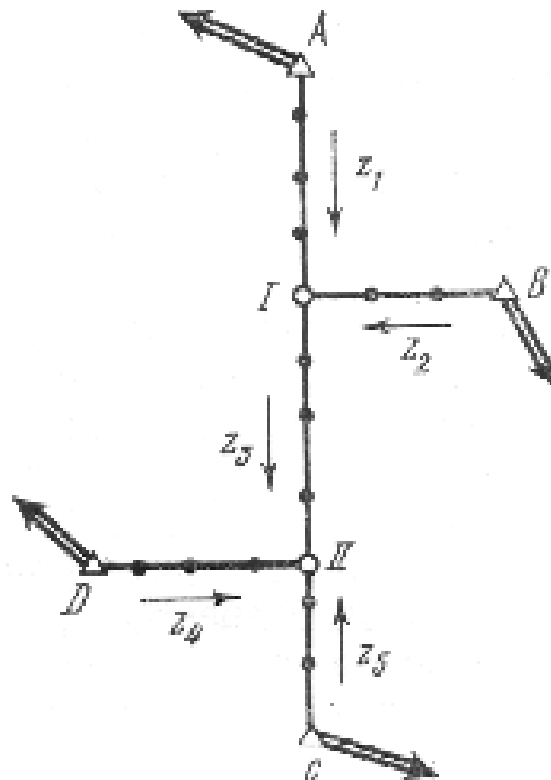
Birinchi yaqinlashishda har bir tugun nuqtada tutashuvchi yo'llar tizimi, mustaqil tizim deb qaraladi va ularning holati xatosiz deb qabul qilinadi.

Har bir yo'l uchun tugun nuqta xatoligining kutilgan o'rta kvadratik xatoligi hisoblanadi. 3-rasmda keltirilgan I-tugun nuqta uchun bu holatlar quyidagicha bo'lsin:

M_{Z_1} - A nuqtadan keluvchi, Z_1 yo'l bo'yicha,

M_{Z_2} - B nuqtadan keluvchi, Z_2 yo'l bo'yicha,

M_{Z_3} - II nuqtadan keluvchi, Z_3 yo'l bo'yicha



3-rasm.

I-nuqta holatini aniqlash vazni quyidagiga teng:

$$P_{Z_1}^{\cdot} = \frac{c}{M_{Z_1}^2}; \quad P_{Z_2}^{\cdot} = \frac{c}{M_{Z_2}^2}; \quad P_{Z_3}^{\cdot} = \frac{c}{M_{Z_3}^2} \quad . \quad (I.20)$$

Birinchi yaqinlashishda I-tugun nuqta holatini aniqlash o'rtta kvadratik xatoligi quyidagi ifoda orqali hisoblanadi

$$\left. \begin{aligned} (M_{I}^2)_1 &= \frac{C}{P_I}, \\ P_I &= P_{Z_1} + P_{Z_2} + P_{Z_3} \end{aligned} \right\} \quad (I.21)$$

II-tugun nuqtani aniqlash o'rtta kvadratik xatoligi ham shunga o'xshash hisoblanadi:

$$\left. \begin{aligned} (M_{II}^2)_I &= \frac{C}{P_{II}}, \\ P_{II} &= P_{Z_3} + P_{Z_4} + P_{Z_5} \end{aligned} \right\} \quad (I.22')$$

Ikkinchi yaqinlashishda I va II tugun nuqtalarning boshlang'ich xatosi (I.21) va (I.22') ifoda orqali hisoblangan qiymatga teng deb qabul qilinadi.

Bunda

$$P_{Z_1}^{\cdot} = P_{Z_1}^{\cdot} = \frac{C}{M_{Z_1}^2}, \quad P_{Z_2}^{\cdot} = P_{Z_2}^{\cdot} = \frac{C}{M_{Z_2}^2}, \quad P_{Z_3}^{\cdot} = \frac{C}{M_{Z_3}^2 + (M_{Z_1}^2)}$$

II nuqta uchun ham shunga o'xshash ko'rinishda yozish mumkin

$$P_{Z_3}^{\cdot} = \frac{C}{M_{Z_3}^2 + (M_{I}^2)_1}, \quad P_{Z_4}^{\cdot} = P_{Z_4}^{\cdot} \frac{C}{M_{Z_4}^2}, \quad P_{Z_5}^{\cdot} = P_{Z_5}^{\cdot} = \frac{C}{M_{Z_5}^2}$$

Uchinchi yaqinlashishda I va II tugun nuqtalarning boshlang'ich xatosi sifatida ikkinchi yaqinlashishda olingan xatolik qabul qilinadi.

Hisoblash oxirgi ikkita yaqinlashishda taxminan bir xil natijaga erishgunga qadar hisoblash davom ettiriladi.

§8. CHIZIQLI-BURCHAK TARMOQLARINI TADBIQ ETISH

Geodezik ishlar amaliyotida optik va elektron dalnomer hamda boshqa hozirgi zamon asboblarning tadbiq etilishi tez va yuqori aniqlikda masofa o'lchash imkonini yaratadi, bu esa chiziqli-burchak tarmoqlarini keng qo'llashga imkon beradi. Chiziqli-burchak tarmoqlarini boshqa geodezik tarmoqlar bilan solishtirish natijasida chiziq va burchak o'lchashlarni birga olib borilishi bu tarmoqlarni ancha mustahkam bo'lishini ko'rsatadi. Judayam yuqori aniqlikni ta'minlash uchun tarmoqning hamma burchak va tomonlari o'lchanishi kerak.

Chiziqli-burchak tarmoqlari aniqligini hisoblashda ikkita holatini ajratish maqsadga muvofiq:

a) tarmoqdagi aniqlanadigan element faqat o'lchangan burchaklar yoki faqat o'lchangan tomonlar uzunligi orqali hisoblanishi mumkin.

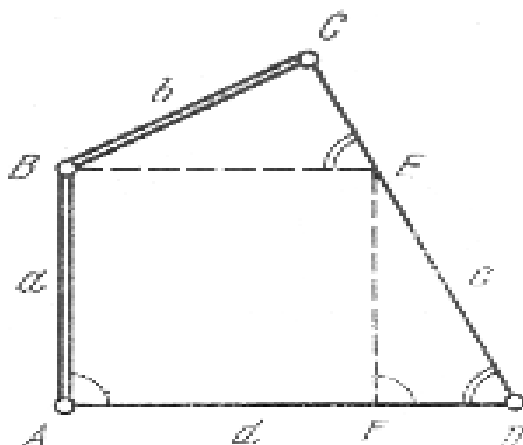
b) tarmoqdagi kerakli elementlar, burchak va chiziqli o'lchashlarga asoslangan holda aniqlanishi mumkin.

Birinchi holatda chiziqli-burchak tarmoqlarini aniqligini hisoblash ancha soddalashadi.

Ikkinchi holatda aniqlik dastlabki hisobi tenglashtirilgan qiymatlarni aniqlash o'rta kvadratik xatoligi ifodasi orqali amalga oshiriladi.

Chiziqli-burchak tarmoqlar tuzish usullaridan bittasi, dioganalsiz to'rtburchak hisoblanadi.

Bu usulning mohiyati shundan iboratki, agarda ABCD to'rtburchakda (4-rasm) barcha burchaklar va ikkita a va b tomonlar o'lchangan bo'lsa, qolgan tomonlar quyidagi ifodalar yordamida hisoblanishi mumkin.



4-rasm.

c va d tomonlarni aniqlash uchun AD va AB tomonlariga parallel bo'lgan BE va EF tomonlarni o'tkazamiz.

U holda $c=DE+EC$ bo'ladi.

O'z o'rnida

$$DE = \frac{a \cdot \sin A}{\sin D}; \quad EC = \frac{e \cdot \sin(C + D)}{\sin D} .$$

Bundan

$$c = \frac{a \sin A + e \sin(C + D)}{\sin D} \quad (I.23)$$

d tomon uzunligi quyidagicha aniqlanadi

$$d=AF+FD,$$

Bu yerda

$$AF = \frac{e \sin C}{\sin D}; \quad FD = \frac{a \sin(A + D)}{\sin D} .$$

Natijada

$$d = \frac{e \sin C + a \sin(A + D)}{\sin D} . \quad (I.24)$$

To'rtburchak burchaklarini o'lchash xatoligini teng aniqlikda deb qabul qilsak

$$m_A \approx m_B \approx m_C \approx m_D = m_\beta .$$

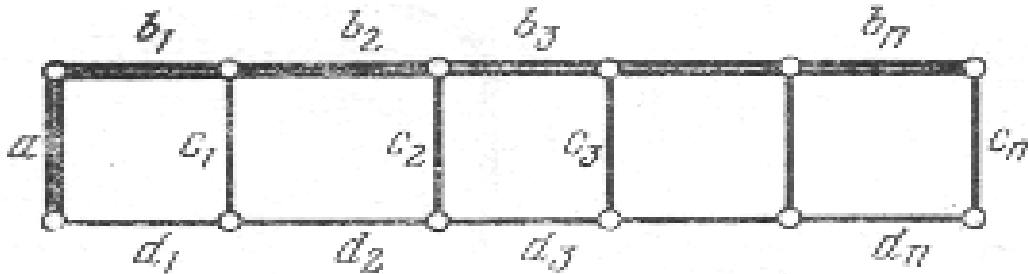
c va d tomonlar o'rta kvadratik xatoligi esa

$$\left. \begin{aligned} m_c^2 &= m_a^2 + e^2 \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \\ m_d^2 &= m_e^2 + a^2 \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \end{aligned} \right\} \quad (I.25)$$

Birinchi tomoni hamda yon tomonlari o'lchangan to'rtburchaklar zanjirining (5-rasm) oxirgi Cn tomonini aniqlash xatoligi quyidagiga teng

$$m_{c_n}^2 = m_a^2 + \sum_1^n S^2 \frac{m_\beta^2}{\rho^2}, \quad (\text{I.26})$$

bu yerda S-o'lchangan yon tomonlar uzunligi.



5-rasm.

Kvadratga yaqin bo'lgan to'rtburchaklar uchun ,

$$\left(\frac{m_{c_n}}{c_n} \right)^2 = \left(\frac{m_a}{a} \right)^2 + n \left(\frac{m_\beta}{\rho} \right)^2, \quad (\text{I.27})$$

bu yerda n-qatordagi kvadratlar soni, yoki

$$m_{c_n}^2 = m_a^2 + n \left(\frac{m_\beta a}{\rho} \right)^2. \quad (\text{I.28})$$

Oraliq tomonlar xatoligi esa quyidagicha hisoblanadi:

$$m_c^2 = \frac{m_{n_1}^2 \cdot m_{n_2}^2}{m_{n_1}^2 + m_{n_2}^2},$$

bu yerda n_1 va n_2 – boshlang'ich tomondan aniqlanayotgan tomongacha bo'lgan to'rtburchaklar soni.

O'rtadagi tomon uchun $n_1=n_2=n_{1,2}$

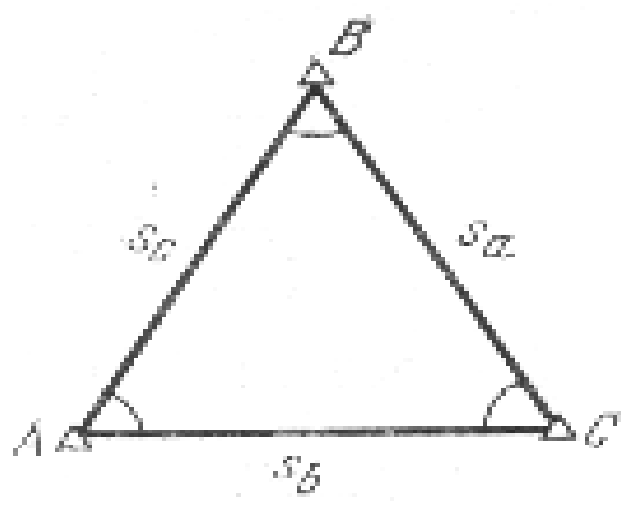
$$m_{\frac{c_n}{2}} = \frac{m_{n_{1,2}}}{\sqrt{2}} \quad (\text{I.29})$$

Geodezik digonalsiz to'rtburchaklar aholi yashash joylari va o'rmon hududlarida geodezik asos barpo etishda keng ko'lamda qo'llanilishi mumkin.

Uchburchakdagi o'lchangan burchaklar va tomonlarga asosan tenglashtirilgan burchaklar aniqligini baholashni ko'rib (6-rasm) chiqamiz.

O'lchangan burchak vazni quyidagiga teng desak

$$P_{\beta_i} = \frac{1}{m_{\beta}^2}; \tag{I.30}$$



6-rasm.

Tomon uchun esa

$$P_S = \frac{1}{m_{S_i}^2} \tag{I.31}$$

A burchak o'rta kvadratik xatoligi

$$m_A^2 = \frac{1}{P_{F_A}}$$

Agarda $A=B=C$, $S_a=S_b=S_c=S$, $m_{S_a} = m_{S_b} = m_{S_c} = m_S$ bo'lsa, u holda

$$m_A^2 = m_{\beta}^2 - \frac{m_S^2 + \frac{m_{\beta}^2}{\rho^2} S^2}{3m_S^2 + \frac{m_{\beta}^2}{\rho^2} S^2} \tag{I.32}$$

§9. GEODEZIK QURILISH TO‘RI

Geodezik qurilish to‘ri – bino va inshootlarni qurishda rejalash asosining eng samarali to‘ri hisoblanadi. U kvadrat yoki to‘rtburchak uchlarida joylashgan asos punktlaridan iborat koordinatalar sistemasi ko‘rinishida bo‘ladi. Qurilish to‘ri inshootning asosiy o‘qlarini joyga ko‘chirishda va ijroiyy plan olishda asos, hamda balandlik asosi vazifasini bajaradi.

Qurilish to‘ri geodezik ishlarni yengillashtirish maqsadida tuziladi; u bino va injenerlik tarmoqlarini o‘qlarini tez va yuqori aniqlikda qurilish maydoniga ko‘chirishda yordam beradi.

Qurilish to‘ri barpo qilish ishlari bo‘yicha to‘plangan tajribalarga asosan, uning aniqligi quyidagi talablarga javob berishi kerak:

a) qurilish to‘rining yonma-yon joylashgan punktlarining o‘zaro holati xatoligi 1:10000 dan oshmasligi kerak, ya‘ni to‘r uzunligi 200 m bo‘lganda, o‘zaro holat xatoligi 2 sm. dan katta bo‘lmasligi kerak;

b) to‘rning to‘g‘ri burchaklari 20" aniqlikda tuzilishi kerak;

v) to‘rning eng zaif joydagi punkti holatining xatoligi bosh tayanch punktga nisbatan 1:500 plan masshtabida 0,2 mm dan oshmasligi, ya‘ni 10 sm bo‘lishi kerak.

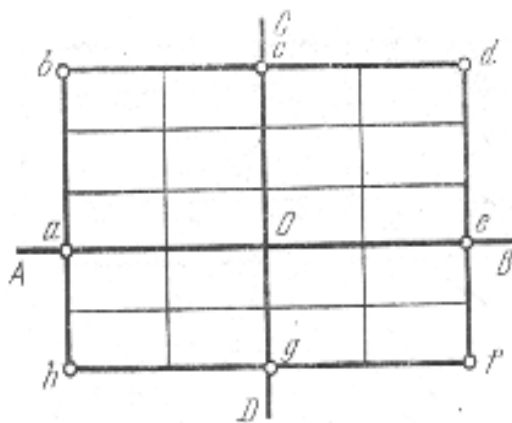
Qurilish to‘rini barpo etish texnologiyasi quyidagi bosqichlardan iborat:

1. Boshlang‘ich yo‘nalishlarni loyihalash va joyga ko‘chirish. To‘rni oriyentirlashga qo‘yiladigan asosiy talab to‘r koordinata o‘qlarining inshoot asosiy o‘qlariga parallel bo‘lishidadir. Qurilish to‘ri loyahasini joyga ko‘chirish uchun boshlang‘ich yo‘nalish tanlab olinadi. Ko‘pchilik holatlarda boshlang‘ich yo‘nalishni joyga ko‘chirish uchun, qurilish maydonida joylashgan planli geodezik asos punktlari ishlatiladi. Boshlang‘ich punktlar va qurilish to‘ri uchlari koordinatalariga asosan, teskari geodezik masala yechish yo‘li bilan joyga ko‘chirish uchun kerakli bo‘lgan rejalash elementlari hisoblanadi.

2.To'rni batafsil rejalash. Bu bosqich boshlang'ich nuqtalar joyda belgilangandan keyin amalga oshiriladi. Qurilish to'rini batafsil rejalashning bir necha usullari mavjud bo'lib, bular o'qiy (osevoy) va reduksiyalash usullaridir.

Qurilish to'rini o'q usulda rejalash quyidagi tartibda amalga oshiriladi. Boshlang'ich yo'nalishlarga asoslangan holda joyda bir-biriga perpedikulyar bo'lgan o'qlar hosil qilinadi (7-rasm).

Markazdan yo'nalishlar bo'ylab to'r tomonlariga teng bo'lgan kesmalar o'lchanadi. Kesmalar shkalali lenta yordamida komparirlash, joy nishabligi va temperaturaga bo'lgan tuzatmalarni hisobga olgan holda o'lchab qo'yiladi. Oxirgi a, c, e, d nuqtalarda perpendikular yasaladi va perimetr bo'ylab o'lchashlar davom ettiriladi.



7- rasm.

Shunday qilib, maydonchada 4 ta poligon hosil qilinadi. Keyin aniqlangan poligon nuqtalari doimiy belgilar bilan mahkamlanadi va ular perimetrlari bo'ylab I-razradli poligonometriya tarmog'i o'tkaziladi.

O'lchangan natijalarga binoan barcha nuqtalarning koordinatalari aniqlanadi. Poligon ichkarisida joylashgan nuqtalar koordinatalari esa poligonometriya II-razradli tarmog'ini yasash natijasida amalga oshiriladi.

O'q usuli asosan qurilish maydoniga nisbatan katta bo'lmagan hollarda yoki katta aniqlik talab qilinmaganda qo'llaniladi.

Bu usulning asosiy kamchiligini o'lchash xatolarning yig'ilib borishi bo'lib, bu o'z navbatida burchaklarning 90^0 dan farq qilishiga olib keladi. Uning aniqligi 3-5 sm ni tashkil etadi.

Katta korxonalarni loyihalash va rejalashda reduksiyalash usulini qo‘llash maqsadga muvofiqdir, negaki bu usul to‘r elementlarini rejalashni ta‘minlaydi.

Bu usulning mohiyati quyidagidan iborat. Avvalo oddiy teodolit yo‘li aniqligida nuqtalar joyga ko‘chiriladi va vaqtincha belgilar bilan mahkamlanadi. Keyin perimetr bo‘ylab I-razradli poligonometriya, ichki nuqtalar bo‘ylab esa II- razradli poligonometriya tarmog‘i o‘tkaziladi va barcha nuqtalarning koordinatalari hisoblanadi.

Hisoblangan koordinatalar loyihaviy koordinatalar bilan solishtiriladi va reduksiyalash elementlari aniqlanadi. Keyin har bir nuqta tegishli reduksiya elementiga binoan (ishoralarini hisobga olgan holda) u yoki bu tomonga siljiriladi va doimiy belgilar bilan mahkamlanadi.

3. Qurilish to‘rini loyihalash va tenglashtirish. Qurilish to‘rini tegishli aniqlikda loyihalash uchun bir qancha talablar qo‘yiladi.

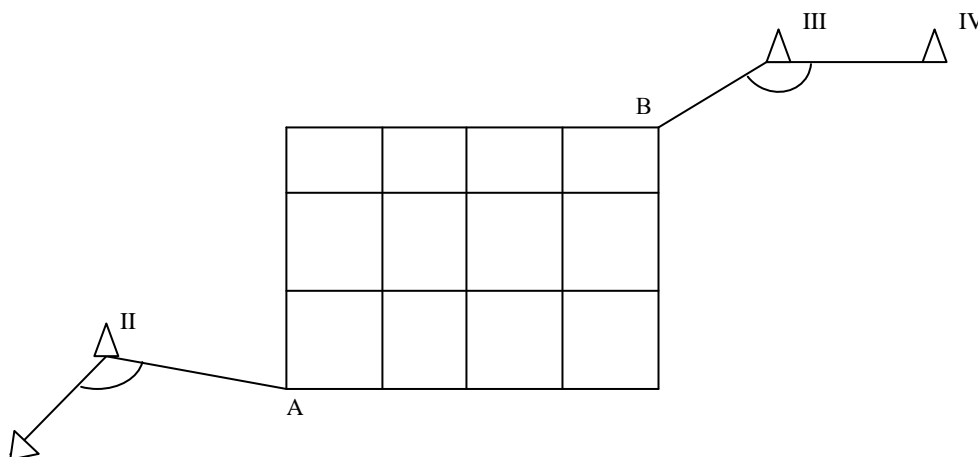
Qurilish to‘rini loyihalash davrida to‘r uchlari yer ishlari bajariladigan joylarga to‘g‘ri kelib qolmasligiga ahamiyat beriladi.

Qurilish to‘rining o‘lchamlari, uning aniqligi va joyning sharoitiga bog‘liq ravishda II yoki III bosqichda tuzilishi mumkin.

To‘r III bosqichda tuzilgan holatda, uning birinchi bosqichi triangulyatsiya, II-chi bosqichini I-razradli poligonometriya tashkil etadi. Bunday to‘rdagi asosni katta maydonlarda tuzish maqsadga muvofiqdir.

Nisbatan kichik maydonlarda qurilish to‘ri II-bosqichda tuziladi.

Qurilish to‘rining biror bir uchi koordinata boshi etib belgilanadi va mumkin qadar triangulyatsiya punkti bilan bog‘lanadi.



Bu holda toʻrni rejalash ishlari osonlashadi.

Nazorat savollari:

1. Injenerlik geodeziya fani nimani oʻrganadi?
2. Injenerlik geodeziyaning tashkil etuvchi qismlari?
3. Injenerlik geodeziyaning boshqa fanlar bilan aloqasi?
4. Injenerlik geodeziyaning rivojlanish tarixini aytib bering?
5. Injenerlik geodeziyaning qurilishdagi ahamiyati nimadan iborat?
6. Injener-geodezik tarmoq turlari.
7. Planli geodezik tarmoqlarning mohiyati nimadan iborat?
8. Balandlik geodezik tarmoqning mohiyatini aytib bering?
9. Hidrotexnik triangulyatsiyaning mohiyatini aytib bering?
10. Koʻprik triangulyatsiyaning mohiyatini aytib bering?
11. Noyob inshootlar haqida qisqacha tushuncha bering?
12. Injener-geodezik tarmoqlar aniqligini hisoblash usullari?
13. Geodezik asos barpo etish bosqichlari nimalarga bogʻliq?
14. Triangulyatsiya tarmogʻi loyihasi aniqligini baholash usullari.
15. Tarmoqning tenglashtirilgan elementlari funksiyasining oʻrta kvadrat xatoligi ifodasini yozing?
16. Tomon nisbiy xatoligi qanday ifodalanadi?
17. Triangulyatsiya burchak oʻlchash oʻrta kvadrat xatoligi qanday ifodalanadi?
18. Poligonometriya tarmogʻi loyihasini qanaqa usullarda baholanadi?
19. Poligonometriya tarmogʻi oxirgi nuqtasining boshlangʻichga nisbatan xatoligi qanday ifodalanadi?
20. Tugun nuqtalar holatining xatoligi qanday ifodalanadi?
21. Ketma-ket yaqinlashishi usulining mohiyatini tushuntirib bering?
22. Chiziqli-burchak tarmoqlarining qaysi holatlarda qoʻllaniladi?
23. Chiziqli-burchak usulining mohiyatini tushuntirib bering?

24. Chiziqli-burchak tarmog‘i sxemasini chizib ko‘rsating?
25. Geodezik diagonalsiz to‘rtburchaklar qayerlarda qo‘llaniladi?
26. Geodezik qurilish to‘ri nima?
27. Geodezik qurilish to‘ridan qanday maqsadlarda foydalanadi?
28. Geodezik qurilish to‘ri aniqliligiga qo‘yiladigan asosiy talablar?
29. Qurilish to‘rini barpo etish bosqichlari?
30. Qurilish to‘rini rejalash qanday bajariladi?
31. Qurilish to‘ri loyihasini tenglashtirish?

Tayanch so‘zlar: Geodezik rejalash, deformatsiya, GPS-tizimlari, planli siljish, balandlik tarmoqlari, chiziqli-burchak tarmog‘i, geodezik qurilish to‘ri, davlat tayanch tarmog‘i, gidrotexnik triangulyatsiya, tunnel triangulyatsiya, ko‘prik triangulyatsiyasi, noyob inshoot, vazn birligi, bazis, teskari vazn, tugun nuqtalar, ketma-ket yaqinlashish usuli, diagonalsiz to‘rtburchak.

II-BOB. BALANDLIK INJENER GEODEZIK TARMOQLARI

§10. BALANDLIK ASOS TARMOQLARINING VAZIFASI VA UNING ANIQLIGIGA BO‘LGAN TALABLAR

Shahar, sanoat va energetik komplekslar hududlarida barpo etiladigan balandlik geodezik tarmoqlar aniqligi va zichligi, maydon o‘lchamiga hamda rejalash va plan olish ishlarining aniqligiga, bog‘liq bo‘ladi.

Injener-geodezik ishlar I-IV sinf davlat nivelirlash tarmog‘iga asoslanadi. I-II sinf nivelirlash tarmoqlari bosh balandlik asosini tashkil etib, ular orqali mamlakatimizning barcha xududlarida yakka balandlik tizimi o‘rnatiladi.

I-sinf nivelirlash tarmoqlari maydoni 500 km² dan katta bo‘lgan yirik shaharlarda barpo etiladi. II-IV sinf nivelirlash tarmoqlari esa maydon o‘lchamiga bog‘liq ravishda quyida keltirilgan tartibda barpo etiladi.

Shahar xududi maydoni, km ²	Nivelirlash sinfi
50 dan 500 gacha	II va III
10dan 50 gacha	III va IV
1 dan 10 gacha	IV

Shahar va sanoat hududlaridagi maydonlarda barpo etiladigan nivelirlash tarmoqlarining texnikaviy xarakteristikasi quyidagi 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval.

Ko'rsatkichlar	Nivelirlash sinflari			
	I	II	III	IV
Vizirlash nuri uzunligi, m	50	65	75	100
Poligon yoki nivelirlash yo'lidagi yo'l qo'yarli bog'lanmaslik, mm. <i>Lkm.</i> o'lchov birligida	$3\sqrt{L}$	$5\sqrt{L}$	$10\sqrt{L}$	$20\sqrt{L}$
Stansiyadagi yelka (nivelirdan reykalargacha bo'lgan masofa) tengsizligi, m.	0.5	1	2	5
Cyeksiyadagi yelkalar tengsizligining yig'ilib borishi, m	1	2	5	10
Vizirlash nurining yer tekisligidan balandligi, m	0.8	0.5	0.3	0.2
Stansiyada nisbiy balandlikni aniqlashning o'rta kvadratik xatoligi, mm	0.15	0.20	1.5	3.0

II sinf nivelirlash tarmoqlarni shunday yaratish uchun maydonda marka va reperlar teng taqsimlangan bo'lishi kerak. Nivelirlash to'g'ri va teskari yo'nalishda bajariladi.

II-sinf nivelirlash tarmog'ini to'ldirish uchun, uning reper va markalariga tayangan, alohida yo'l yoki poligon ko'rinishida III sinf tarmoq o'tkaziladi.

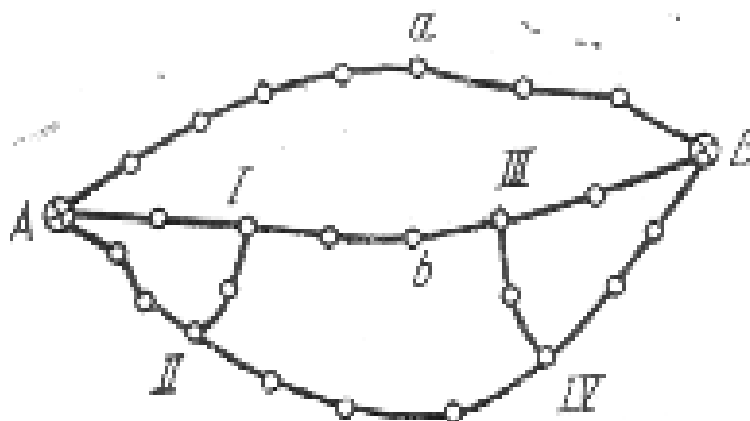
§11. BALANDLIK TARMOQLARI LOYIHASI ANIQLIGINI BAHOLASH

Trassalarni nivelirlash loyihasini tuzishda ularni asosan tuproq yo'llar bo'ylab joylashtirish va katta nishablikdagi joylarni, botqoq va suv havzalarini chetlab o'tish tavsiya etiladi.

II sinf nivelirlash tarmog'i tarkibida cho'kmaydigan va muzlamaydigan joylarga o'rnatilgan kamida ikkita reperlar to'plami bo'lishi kerak. Bu reperlar

inshootlar cho‘kishini kuzatishda foydalaniladigan ishchi reperlarni nazorat qilishda foydalaniladi.

Planda asosiy punktlar AB va I, II, III, IV tutash nuqtalar bilan nivelir tarmog‘i loyihalangan bo‘lsin. (9-rasm). Agarda bu tarmoq topografik plan olish uchun asos sifatida ishlatilsa, tarmoqning eng zaif joyidagi reper balandligini aniqlash xatoligini baholash, hamda a va b reperlar o‘zaro holati xatoligini aniqlash talab etiladi.



9-rasm

a va b reperlar oralig‘idagi nisbiy balandlik xatoligi nivelirlash aniqligini hisoblash uchun kerak bo‘ladi. Birinchi navbatda, loyihalananayotgan nivelirlash tarmog‘ining sxemasidan va texnikaviy tavsifnomasidan foydalanib o‘rta kvadratik xatolik va tugun reperlar orasidagi nisbiy balandlik vazni hisoblanadi. Buning uchun quyidagi ifodadan foydalanish mumkin.

$$m^2 = m_{hkm}^2 \cdot L_{km} \quad (II.1)$$

bu yerda m_{hkm} - 1 km yo‘lni nivelirlash o‘rta kvadratik xatoligi;

L-nivelirlash yo‘lining uzunligi, km.

O‘lchangan nisbiy balandliklar vazni quyidagicha hisoblanadi.

$$P_i = \frac{C}{m_i^2}, \quad (II.2)$$

bu yerda C-maqsadga muvofiq tanlangan son. a va b nuqtalar orasidagi nisbiy balandlikni topish aniqligini dastlabki hisobini ko‘rib chiqamiz. Aab va AbB yo‘llar umumiy bog‘liqlikka ega emas. Shuning uchun quyidagini yozish mumkin.

$$m_{a\epsilon(0)}^2 = m_{Aa(0)}^2 + m_{A\epsilon(0)}^2 \quad (\text{II.3})$$

h_{Aa} nisbiy balandlikning o'rtta kvadratik xatoligi quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi.

$$\left. \begin{aligned} P_{Aa(0)} &= P_{Aa} + P_{Ba} \\ m_{Aa(0)}^2 &= \frac{C}{P_{Aa(0)}} \end{aligned} \right\} \quad (\text{II.4})$$

Shunga o'xshash holda $m_{Ab(0)}$ uchun quyidagi ifodani yozish mumkin

$$\left. \begin{aligned} P_{A\epsilon(0)} &= P_{A\epsilon} + P_{B\epsilon} \\ m_{A\epsilon(0)} &= \frac{C}{P_{A\epsilon(0)}} \end{aligned} \right\} \quad (\text{II.5})$$

O'z navbatida,

$$\begin{aligned} m_{A\epsilon}^2 &= m_{AI(0)}^2 + m_{I\epsilon}^2, \\ m_{B\epsilon} &= m_{BIII(0)}^2 + m_{III\epsilon}^2. \end{aligned} \quad (\text{II.6})$$

$m_{AI(0)}$ va $m_{BIII(0)}$ xatolar qiymatlari A-I-II va B-III-IV poligonlar qiymatlarining o'rtta vazni sifatida aniqlanadi.

$$m_{AI(0)}^2 = \frac{K}{P_{AI(0)}}; \quad m_{BIII(0)} = \frac{K}{P_{BIII(0)}},$$

bu yerda

$$P_{AI(0)} = P_{AI} + P_{I(0)},$$

$$P_{BIII(0)} = P_{BIII} + P_{3(0)},$$

$$P_{I(0)} = \frac{C}{m_{1(0)}^2}; \quad P_{3(0)} = \frac{C}{m_{3(0)}^2}.$$

$m_{1(0)}^2$ va $m_{3(0)}^2$ qiymatlar esa quyidagi ifodadan aniqlanishi mumkin.

$$\left. \begin{aligned} m_{1(0)}^2 &= m_{AI}^2 + m_{II-I}^2, \\ m_{3(0)}^2 &= m_{BIII}^2 + m_{III-IV}^2 \end{aligned} \right\} \quad (\text{II.7})$$

Topilgan kattaliklarni ketma-ket o'rniga qo'yish bilan kerakli $m_{av(0)}$ xatolikni aniqlashimiz mumkin.

H_{II-IV} nisbiy balandlik xatosini aniqlash uchun tenglashtirilgan va o'lchangan qiymatlar orasida munosabat o'rnatuvchi ifodadan foydalanish mumkin,

$$m_r = m \sqrt{\frac{n-r}{n}}, \quad (II.8)$$

bu yerda n - o'lchangan qiymatlar soni;

r - shartli tenglamalar soni.

Nazorat savollari:

1. Geodezik balandlik tarmoqlarini barpo etishda nimalarga ahamiyat beriladi?
2. Balandlik tarmoqlarini barpo qilish usullari
3. Qaysi sinf tarmoqlari bosh balandlik asosini tashkil etadi?
4. 1 sinf nivelirlash tarmoqlari qanday maqsadlarda barpo etiladi?
5. Qanday hollarda IV sinf nivelirlash tarmog'i barpo etiladi?
6. Nivelirlash yo'lidagi yo'l qo'yarli bog'lanmaslik.
 - a) I - sinf tarmog'i uchun?
 - b) II - sinf tarmog'i uchun?
 - v) III - sinf tarmog'i uchun?
 - g) IV - sinf tarmog'i uchun?
7. Nivelirlash tarmoqlarining texnikaviy tavsianomasini aytib bering?
8. 11-sinf nivelirlash tarmog'i uchun qaysi sinf tarmog'i asos bo'lib xizmat qiladi?
9. Balandlik tarmog'i loyihasini aniqligini baholashning qanaqa usullarini bilasiz?

Tayanch so'zlar: Balandlik asosi, nisbiy balandlik vazni, tenglashtirilgan qiymatlar, shartli tenglamalar, davlat nivelirlash tarmogi, to'g'ri nivelirlash, teskari nivelirlash, teskari nivelirlash.

III-BOB. TOPOGRAFIK-GEODEZIK QIDIRUV

§12. YIRIK MASSHTABLI PLANLARNING UMUMIY TAVSIFI

Yirik masshtabli deb, 1:500, 1:1000, 1:2000 va 1:5000 masshtabda tuzilgan topografik planlarga aytiladi. Qoʻllanishiga qarab Yer geodeziya kadastr qoʻmitasi korxonalarini tomonidan tuziladigan-asosiy yirik masshtabli planlar va halq xoʻjaligining aniq masalasini yechish uchun tuziladigan-maxsuslashtirilgan: yer xoʻjaligi, oʻrmon tuzilishi, marksheyderiya, kadastr, injener-topografik yirik masshtabli planlarga boʻlinadi.

Maxsuslashtirilgan yirik masshtabli planlarning asosiy qismini, loyihalash, qurilish va injenerlik-inshootlaridan foydalanish jarayonida tuziladigan plan va profillar tashkil etadi.

Qoʻllanishiga qarab qidiruv planlari, ijroiyy planlar va kadastr planlariga boʻlinadi. Qidiruv planlari qurilish maydonlari yoki trassaning eng qulay variantlarini tanlash uchun; ijroiyy planlar qurilish jarayonida tuzilib, qurilayotgan binoning loyiha bilan mosligini tekshirish uchun; kadastr planlari bino va inshootlardan foydalanish jarayonida ularning maydoni, oʻlchamlari, yer osti kommunikatsiyalari, yuridik, egalik va hokazolarni roʻyhatga olish uchun tuziladi.

Hozirgi davrda tuzilayotgan planlarning aksariyat qismi kadastr planlari boʻlib, ularda hususiy va davlat mulki, oʻrmon, yer, suv havzalari tasvirlanadi va ularning tannarxi va sifati haqidagi toʻliq maʼlumotlar keltiriladi.

Yirik masshtabli plan olish maydon hajmiga bogʻliq ravishda stereotopografik, taxeometrik, menzulaviy, teodolit bilan plan olish va maydonni nivelirlash usullari yordamida amalga oshiriladi.

Yirik masshtabli planlarda plan olish usulidan qatʼiy nazar joyning relʼyefi otmetkalar bilan birga gorizontall orqali ifodalanadi, temir va avtomobil yoʻllari, elektr uzatish tarmoqlari, quvuroʻtkazgichlar, kanallar, daryolar va boshqalar toʻliq koʻrsatiladi.

2. Plan aniqligi, batafsilligi va toʻliqligi. Topografik plan va uni tuzish aniqligi, batafsilligi hamda tafsilot va relʼyefning toʻliq tasvirlanishi bilan xarakterlanadi.

Plan aniqligi deganda, tasvirlanayotgan nuqtaning planli va balandlik holatining o'rtta kvadratik xatoligi tushiniladi. Nuqta planli holatining o'rtta kvadratik xatosi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$m_n = \sqrt{m_x^2 + m_y^2}; \quad (\text{III.1})$$

bu yerda m_x va m_y -planda nuqtaning absissa va ordinatasini o'lchash o'rtta kvadratik xatoligi.

Agarda $m_x \approx m_y = m_k$ deb qabul qilsak,

$$m_n = m_k \sqrt{2} .$$

Tajriba natijalariga binoan bu qiymat 0,3 – 0,4 mm ni tashkil etadi.

Plan masshtabi qancha yirik bo'lsa, uning aniqligi shunchalik yuqori bo'ladi. Plan batafsilligi undagi tasvirlangan shakllarning joydagi kontur va elementlarga o'xshashlik darajasi bilan xarakterlanadi. Plan masshtabi qanchalik yirik bo'lsa, shunchalik batafsilroq va kam umumlashtirilgan bo'ladi. Umumlashtirish darajasi planda 0,5 mm dan oshmasligi kerak.

Plan to'liqligi deganda uni tafsilot va rel'yef elementlari bilan zichlik darajasiga aytiladi. Plan to'liqligi, planda tasvirlanishi kerak bo'lgan ob'yektlarning eng kichik o'lchami va masofalari bilan xarakterlanadi.

Injener-topografik plan olish masshtabi qator faktorlarga asosan belgilanadi: planda yechiladigan loyihaviy masalalar; joy tafsiloti va rel'yefning murakkabligi; yer osti va ustki kommunikatsiyalarining zichligi va boshqalar.

Quyidagi plan masshtablari ko'proq qo'llaniladi;

a) 1:10000 gorizontal kesim balandligi 1-2 m – qurilish maydonlarining o'rni, trassa yo'nalishini tanlash, suv omborlari maydoni va hajmini hisoblash uchun:

b) 1:5000 gorizontal kesim balandligi 1-0,5 m- shahar va sanoat komplekslarining bosh planini tuzish, chiziqli inshootlarni loyihalash va hokazolar;

v) 1:2000 gorizontal kesim balandligi 0,5 – 1 m sanoat, gidrotexnik, transport inshootlarining texnikaviy loyihalarini tuzish, aholi punktlari bosh planini tuzish, qizil chiziq planini tuzish uchun;

g) 1:1000 gorizontal kesim balandligi 0,5 m-ishchi chizmalar, yer osti kommunikatsiyalarining loyihalari va tik tekislov loyihasi;

d) 1:500 gorizontal kesim balandligi 0,5 m- shahar va sanoat korxonalarining ishchi chizmalarini, ijroiyy hujjatlarni tuzish.

Injener-topografik plan olishda asosiy e'tibor joy rel'yefini tasvirlashga qaratiladi. Sababi shunga asosan binoning loyihaviy otmetkalari, yo'l va quvuro'tkazgichlar nishabliklari, maydonlarning tik tekislov loyihasi hisoblanadi.

Nazariy hisoblar va tajribalar natijalariga asoslangan holda planda rel'yefni tasvirlash aniqligini baholash uchun qator formulalar taklif etilgan. Bulardan ba'zilar quyidagi ko'rinishga ega

$$m_H = a + \epsilon \operatorname{tg} \gamma \quad (\text{III.2})$$

m_H - gorizontal yordamida nuqta otmetkasini aniqlash o'rta kvadratik xatoligi;

γ -joyning nishabligi; a va ϵ - tajriba natijalarini kichik kvadratlar usulida qayta ishlashdan olinadigan birinchi va ikkinchi gurux xatolari.

Rel'yefni tasvirlash aniqligini baholashda prof. V. Bolshakov tomonidan keltirib chiqarilgan formulada joyning xarakteri va nishabligi, plan masshtabi, rel'yef kesim balandligi ta'siri to'liq hisobga olingan.

$$m_H = \sqrt{\omega^2 \left(l + \frac{h}{iur} \right) + m_{Hpk}^2 + (m_{pl} M)^2 i^2_{ur}} \quad (\text{III.3})$$

ω - relefni umumlashtirish hisobiga tacodifiy ta'sir qilish xatoligi koeffisienti

l - piket nuqtalari orasidagi masofa

m_{pl} - nuqta holatini aniqlashning o'rta kvadratik xatoligini (1 mm)

bu yerda h -rel'yef kesim balandligi: i_{ur} – joyning o‘rtacha kesim balandligi: m_{Hpk} - piket nuqtalarining o‘lchash aniqlash o‘rtacha kvadratik xatoligi: $(0.05m)M$ - plan masshtabi maxraji.

Kuzatishlarga asosan tekis joylarda rel'yefni tasvirlash o‘rta kvadratik xatoligi

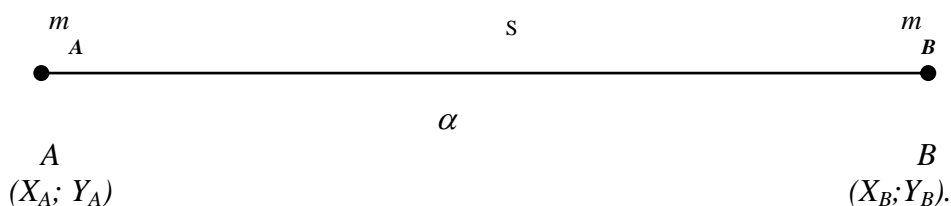
$$m_H = 1 / s h \quad , \quad (III.4)$$

bu yerda h -rel'yef kesimi.

§13. PLANDA O‘LCHASH ANIQLIGI

Planda masofani topish aniqligi. A va B nuqtalar orasidagi AB masofani aniqligini baholaylik (10-rasm). Bizga ma’lumki, ikki nuqta orasidagi masofa quyidagi formula yordamida hisoblanishi mumkin.

$$S^2 = (X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2 \quad (III.5)$$



(10-rasm)

Xatolar nazariyasiga asosan o‘rta kvadratik xatolikka o‘tamiz

$$m_s^2 = \frac{1}{2}(m_A^2 + m_B^2) ,$$

bu yerda m_A, m_B - A va B nuqtalar holatining o‘rta kvadratik xatoligi

Agarda $m_A = m_B = m_T$ bo‘lsa, $m_s = m_T$ bo‘ladi.

Bundan ko‘rinib turibdiki, ikki nuqta koordinatalari yordamida hisoblangan masofaning o‘rta kvadratik xatoligi bitta nuqta holatining o‘rta kvadratik xatoligiga tengdir.

Planda yo'nalishni topish aniqligi. Agarda A va B nuqtalar kooordinatalari X_A, Y_A, X_B, Y_B planda aniqlangan bo'lsa, AB yo'nalishning direksion burchagi quyidagi formula orqali hisoblanadi.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} \quad (\text{III.6})$$

Xatolar nazariyasiga binoan buni quyidagi ko'rinishga keltirishimiz mumkin.

$$m_{\alpha}^2 = \frac{1}{S^2} (m_{k_B}^2 + m_{k_A}^2), \quad (\text{III.7})$$

agarda $m_{k_A} = m_{k_B} = m_k$, bo'lsa

$$m_{\alpha} = \frac{m_k \sqrt{2}}{S} = \frac{m_T}{S};$$

bu yerda m_T -planda nuqta holatining o'rta kvadratik xatoligi.

Burchak qiymati quyidagicha yoziladi;

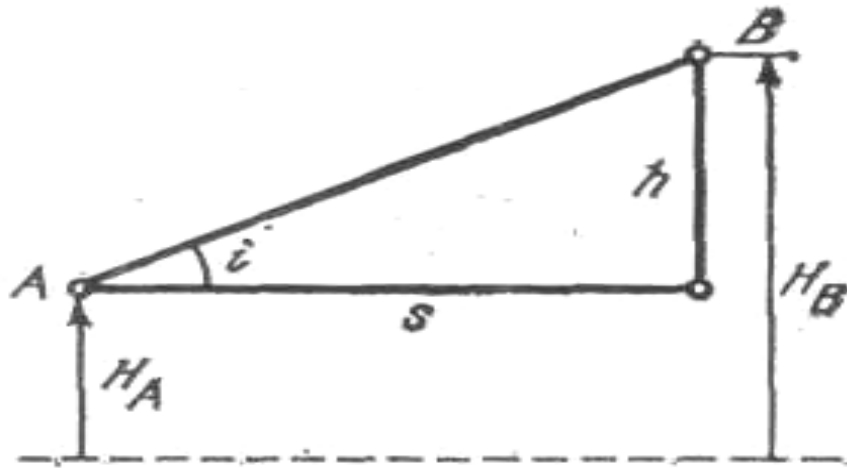
$$m_{\alpha} = \frac{m_T}{S} P, \quad (\text{III.8})$$

Masalan: $m_T = 0,3\text{mm}$; $S = 100\text{mm}$ deb olsak,

$$m_{\alpha} = \frac{0,3 \cdot 3438}{100} = 10,3'$$

Planda nisbiy balandlikni topish aniqligi. A va B nuqtalarning plandan olingan H_A va H_B otmetkalari orqali hisoblangan nisbiy balandlik va nishablik quyidagicha ifodalanadi:

$$\left. \begin{aligned} h_{A-B} &= H_B - H_A, \\ i_{A-B} &= \frac{h_{A-B}}{S_{AB}} \end{aligned} \right\} \quad (\text{III.9})$$



11-rasm.

Agarda A va B nuqtalar balandligi bir xil aniqlikda topilgan bo'lsa, nisbiy balandlikning o'rta kvadratik xatoligini quyidagi formuladan foydalanib hisoblash mumkin:

$$m_h = \sqrt{m_{H_B}^2 + m_{H_A}^2} = m_H \sqrt{2} \quad (\text{III.10})$$

Nishablikning o'rta kvadratik xatoligi esa:

$$m_i = \frac{m_h}{S} = \frac{m_H \sqrt{2}}{S} \quad (\text{III.11})$$

Agarda $m_H=0,10$ m va $S=30$ m bo'lsa, $m_h=0,14$ va $m_i=0,005$ bo'ladi.

Maydonni o'lchash aniqligi. Professor V. Maslov tomonidan keltirib chiqarilgan maydonni o'lchash aniqligini baholash formulasi quyidagicha ifodalanadi:

$$m_p = m_T \sqrt{P} \sqrt{\frac{1 + K^2}{2K}}, \quad (\text{III.12})$$

bu yerda; m_T -tomonlar uzunligini o'lchash o'rta kvadratik xatoligi
R-o'lchanadigan maydon qiymati;
K-maydon uzunligining eniga nisbati.

Agarda $m_T=0,3\text{mm}$ va $P = 2500\text{mm}^2$ bo'lsa,

$$\frac{m_p}{P} = \frac{0,3}{50} = 1 / 167 = 0,6\% \quad \text{bo'ladi.}$$

§14. YER OSTI KOMMUNIKATSIYALARINI PLANGA TUSHIRISH

Yer osti kommunikatsiyalarining turlari. Hozirgi zamon sanoat va fuqaro inshootlari katta tarmoqli yer osti kommunikatsiyalari bilan xarakterlanadi. Yer osti kommunikatsiyalarini texnik ro'yhatga olishda, ya'ni joyning kadastrini barpo etishda ularni barcha o'zgarish va qo'shimchalari bilan aniq va to'liq tasvirlangan plani kerak bo'ladi.

Geodezik o'lchashlar nuqtai nazaridan barcha yer osti kommunikatsiyalarini uch turga bo'lish mumkin.

1. O'zioqar quvur o'tkazgichlar-ifloslangan suvlarni tozalash inshootlariga yuboradi.

Ular 600mm va undan katta diametrli quvurlardan quriladi. Bu turdagi kommunikatsiyalarga drenajlarni ham kiritish mumkin.

O'zioqar quvur o'tkazgichlarni yotqizishda loyihaviy nishabliklarga katta ahamiyat beriladi, nishablikning eng kichik qiymati 200 mm diametrli quvur uchun 0,003-0,001 va 1250mm va katta diametrli quvurlar uchun 0,0005 ni tashkil etishi kerak.

2. Bosimli quvur o'tkazgichlar- metal quvurlardan yasalgan bo'lib, suyuq va gaz mahsulotlari bosim ostida oqiziladi.

3. Kabel tarmoqlari – elektr bilan ishlovchi transportlar va yoritish uchun ishlatiladigan yuqori va past kuchlanishli kabellar hamda telefon va telegraf aloqasi, radioeshittirish, signallashtirish uchun ishlatiladigan tarmoqlarga bo'linadi.

Plan olish usullari. Eng sodda va shu bilan birga eng aniq va ishonchli plan olish usullaridan biri, zovurlarga yotqizilgan yer osti kommunikatsiyalarini ijroi

planini olish hisoblanadi. Planda burilish burchak uchlari, quduqlar va boshqa xarakterli nuqtalar geodezik asos punktlariga yoki inshoot o'qlariga bog'lanadi. Balandlik hisobini aniqlash uchun quvur o'tkazgich nivelirlanadi.

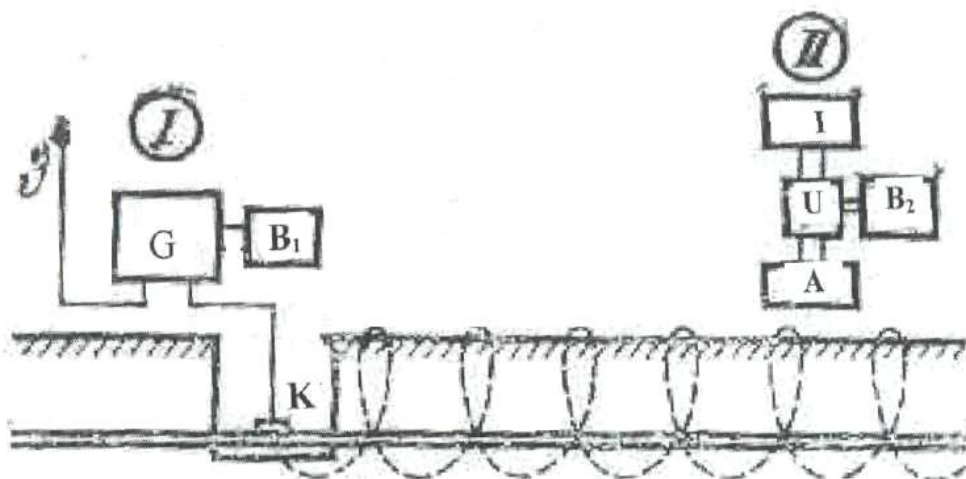
Ijroiyy hujjatlar mavjud bo'lmagan shahar hududlarida, yer osti kommunikatsiyalar planini tuzish uchun, shurflash usuli qo'llaniladi, bir-biridan ma'lum masofalarda joylashgan chuqur bo'ylama zovurlar qaziladi. Zovurlar joyda quvur o'tkazgichlar va kabellar zarar yetkazmagan holda ehtiyotlik bilan qaziladi.

Planli bog'lash asosan holati ma'lum bo'lgan nuqtalar orasidagi masofalarni o'lchash yo'li bilan amalga oshiriladi. Balandlik bo'yicha geodezik bog'lash esa nivelirlash orqali bajariladi.

Keyingi yillarda yer osti kommunikatsiyalarini aniqlash uchun maxsus induktivl asboblari-quvurqidirgichlar keng qo'llanilmoqda. Bu asboblari asosan uch qismdan: generator, antennali qabul qilish qurilmasi va ta'minlash manbaidan iborat bo'lib,

metaldan yasalgan quvur o'tkazgichlar va kabel yo'nalishlarini planli holati va chuqurligini aniqlashga mo'ljallangan.

Induktivl qidirish asboblari. Yer osti kommunikatsiyalarini qidirishda ishlatiladigan barcha asboblari bir xil prinsipda tuzilgan va faqat sxemalari va texnik xarakteristikasi bilan farq qiladi. Ular ikkita blokdan tuzilgan bo'ladi: uzatuvchi va qabul qiluvchi (12-rasm).



12-rasm.

Uzatuvchi blok tarkibiga boshqaruvchi qurilmali generator G, batareya B₁, yerga ulangan sim 3 va quvur yoki kabelga ulanuvchi kontakt K.lar kiradi. Qabul qiluvchi magnitli antenna A- ta'minlash manbai B bilan kuchaytirgich U va indikator I dan tashkil topgan. Quvur-kabel qidiruvchi asboblari o'zlarining texnik xarakteristikasi bo'yicha uch guruxga bo'linadi.

1 gurux asboblari 35-50 Vt quvvatli generatorga ega bo'lib, qidiruv konturining kuchaytirish koefitsiyenti – 10000. Qulay sharoitda kommunikatsiyalarni eshitish uzoqligi 2km ni tashkil etadi. Bu gurux asboblarga VTr-I, VTr-B, TPK-1 kiradi.

2 gurux asboblari 20 Vt gacha quvvatli generatorga ega bo'lib, qidiruv konturining kuchaytirish koefitsiyenti- 2000. Qulay sharoitda bu guruxdagi asboblari bilan eshitish uzoqligi 1km ni tashkil etadi. Bu gurux asboblarga VTR-IV, I-2, TKI-2 larni kiritish mumkin.

3- gurux asboblari kabellarni aniqlashda qo'llaniladi (IP-7,GKI). Ular katta bo'lmagan quvvatga (2Vt gacha) ega va eshitish uzoqligi 0,5km gacha bo'lishi mumkin.

Yer osti kommunikatsiyalarini qidirish usullari. Yer osti kommunikatsiyalari holatini induktiv asboblarda aniqlash bog'langan va bog'lanmagan usullarda bajarilishi mumkin.

Bog'langan usul nisbatan aniqroq hisoblanadi. Bu usulda generator bevosita quvurga ulanadi va uning atrofida elektromagnit maydoni tashkil etiladi.

Generator ta'minlash manbaiga ulanadi va qabul qiluvchi qurilma yordamida, tovush eshitish yo'li bilan yer osti kommunikatsiyalari o'qlarini qidirish boshlanadi.

Agarda generatorni quvur yoki kabel o'tkazgichga ulash imkoniyati bo'lmasa, u holda qidiruv bog'lanmagan usulda amalga oshirilishi mumkin. Bu usulning mohiyati shundan iboratki, generator kamida ikkita nuqtada yerga sim

orqali ulanadi, natijada quvur yoki kabel atrofida elektromagnit maydoni hosil bo'ladi, bundan esa o'z navbatida qidirish uchun foydalaniladi.

Bog'lanmagan usulda eshinish uzoqligi bog'langan usuldagidan 2-4 marta kam bo'ladi. Bu usulning aniqligi kam hisoblanadi, shuning uchun bog'lanmagan usul asosan kommunikatsiyalarning dastlabki holatini aniqlashda qo'llaniladi.

Nazorat savollari:

1. Qanday planlarga yirik masshtabli topografik planlar deyiladi?
2. Yirik masshtabli plan turlari?
3. Foydalanishga qarab planlar qanday turlarga bo'linadi?
4. Kadastr planlari nima?
5. Plan aniqligini ta'riflang?
6. Plan batafsilligi nima?
7. Plan to'liqligini ta'riflang?
8. Qaysi plan masshtablari ko'proq ishlatiladi?
9. Planda rel'yefni tasvirlash aniqligi qanday hisoblanadi?
10. Rel'yefni tasvirlash o'rta kvadratik xatoligi ifodasini yozing?
11. Planda ikki nuqta orasidagi masofani aniqlash ifodasini yozing?
12. Berilgan yo'nalishning direksion burchagini hisoblash ifodasi?
13. Planda nisbiy balandlikni hisoblash ifodasini yozing?
14. Planda nishablikni hisoblash ifodasini yozing?
15. Nisbiy balandlikni hisoblashning o'rta kvadrati xatoligini yozing?
16. Nishablikni hisoblashning o'rta kvadrati xatoligini yozing?
17. Maydonni o'lchash aniqligi ifodasini yozing?
18. Yer osti kommunikatsiyalar turlarini ayting?
19. O'zi oqar quvuro'tkazgichlar qanaqa nishablikda loyihalanadi?
20. Yer osti kommunikatsiyalarini planga olish usullari?
21. Shurflash usulining mohiyati.
22. Induktivli qidirish asboblari yordamida planga olish usulining mohiyati?

23. Induktivli qidirish asboblari qaysi guruhlarga bo‘linadi?

24. Yer osti kommunikatsiyalarini qidirish usullarini aytib bering?

Tayanch so‘zlar: Yirik masshtabli planlar, maxsuslashtirilgan plan, kadastr plan, qidiruv planlari, ijroyaviy planlar, plan aniqligi, plan batafsilligi, plan zichligi, o‘zi o‘qar quvuro‘tkazgichlar, bosimni quvuro‘tkazgichlar, induktivli qidirish asboblari, generator.

IV. BOB. CHIZIQLI INSHOOTLARNI TRASSALASH

§15. TRASSA VA TRASSALASH HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Trassa elementlari. Loyihalanayotgan chiziqli inshootning topografik kartaga tushirilgan yoki joyda belgilangan o‘qiga trassa deyiladi.

Trassaninigi asosiy elementlari quyidagilar hisoblanadi: plan - uning gorizontalk tekislikka proyeksiyasi; bo‘ylama profil- loyihalanayotgan chiziqning vertikal qirgimi. Trassa planda turli xil yo‘nalishdagi chiziqlardan iborat bo‘lib, bu chiziqlar o‘zaro turli radiusdagi aylanmalar orqali tutashgan bo‘ladi.

Bo‘ylama profilda esa trassa turli nishablikdagi chiziqlardan tashkil topgan bo‘lib, bu chiziqlar vertikal qayrilmalar bilan tutashgan bo‘ladi.

Odatda trassa nishabligi katta bo‘lmaganligi uchun uning tasvirini yaqqolroq ko‘rsatish maqsadida bo‘ylama profil vertikal masshtabi gorizontalk masshtabga nisbatan 10 baravar yirik qilib olinadi (masalan, gorizontalk masshtab 1:10000, vertikal masshtab 1:1000).

Joyni va loyihalanayotgan chiziqli inshootni aniqroq tasvirlash uchun trassa yo‘nalishiga perpendikular holda vertikal va gorizontalk masshtablari bir xil bo‘lgan ko‘ndalang profil tuziladi.

O‘tkazilayotgan joyning topografik sharoitiga qarab trassalar: vodiy, suvayirg‘ich, tog‘yonbag‘ri va ko‘ndalang suv ayirg‘ich trassalariga bo‘linadi.

Vodiy trassasi-vodiy hududidan o‘tgan bo‘lib, tekis plan va profilga ega bo‘ladi. Lekin u katta sondagi suv havzalarini kesib o‘tadi, shuning uchun u

qimmat o'tish inshootlarini barpo etishni talab qiladi, bu esa trassa narxini oshirib yuboradi. Ba'zi hollarda noqulay geologik sharoit tufayli vodiy trassasini rad qilishga ham to'g'ri keladi.

Suv ayirg'ich trassasi-joyning nisbatan yuqori otmetkalaridan o'tadi. Planda trassa nisbatan murakkab bo'lgani bilan ish xajmi kam, sun'iy inshootlar kam talab qiladi, hamda geologik sharoit yaxshi bo'ladi.

Lekin tepa joylarda suv ayirg'ichlar ensiz va egri-bugri bo'ladi, shuning uchun trassani murakkablashtirib yuboradi.

Tog' yon bag'ri trassasi-tog' yon bag'rida joylashgan bo'ladi. U odatda juda tekis nishablik bilan loyihalaniishi mumkin, ammo planda egri – bugri bo'ladi. Bu yerda jarlik, chuqurliklar ko'p uchraydi va bu foydalanishni qiyinlashtiradi.

Ko'ndalang suv ayirg'ich trassasi vodiy va suv ayirg'ichlarni kesib o'tadi. Planda trassa to'g'ri chiziqqa yaqin, lekin murakkab o'tish inshootlarini qurishga to'g'ri keladi. Shu sababli bu trassa qimmat hisoblanadi. Amalda trassa faqat vodiy bo'ylab, yoki suv ayirg'ichda joylanishi kam uchraydigan holatdir. Odatda joy sharoitiga bog'liq bo'lgan holda turli xil kategoriyadagi trassalar uchraydi.

Trassalash parametrlari-trassa loyihalashning texnik sharoitlariga asosan o'rnatilgan ma'lum talablarni qanoatlantirishi kerak.

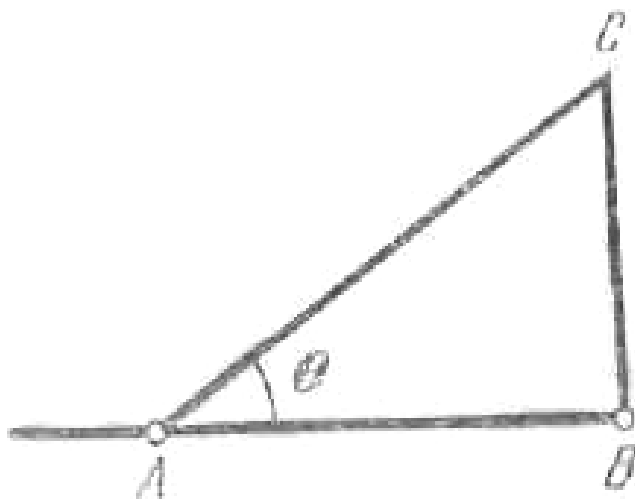
Trassalash deb- hamma texnik sharoitlar talabiga javob beruvchi, qurish va foydalanishda kam harajat talab qiluvchi trassa tanlashdagi injenerlik qidiruv ishlar yig'indisiga aytiladi.

Qulay bo'lgan trassa varianti texnikaviy-iqtisodiy taqqoslash natijasida tanlanadi. Agar trassalash topografik karta, aerofotomateriallar yoki joyning shifrlı modeli asosida aniqlansa, kameral trassalash, agarda joyda bevosita tanlangan bo'lsa, dalada (joyda) trassalash deyiladi. Trassalashda planli parametrlar: burilish burchagi, qayrilma radiusi, o'tish qayrilma uzunligi va balandlik parametrlar: bo'ylama nishablik, vertikal qayrilma radiusi mavjud. Ba'zi bir inshootlar uchun (o'zi oquvchi quvur o'tkazgichlar, panellar) balandlik

parametrlariga, ba'zi bir inshootlar uchun esa (bosimli quvur o'tkazgichlar, elektr o'tkazgich liniyalari) nishablik ko'p ahamiyatga ega emas bo'lib, asosan qisqa masofadan o'tkazishga harakat qilinadi.

Tekis joylarda trassalash. Tekis joylarda trassaning holati konturli to'siqlar, ya'ni tafsilotlar orqali aniqlanadi. Bu yerda o'rtacha nishablik talab qilingan qiymatdan kichik bo'lganligi uchun trassalashni berilgan yo'nalishda o'tkazgan holda, to'g'ri trassa hosil qilishiga harakat qilinadi.

Ammo, trassa yo'nalishi bo'ylab uchraydigan botqoqlik, jarlik, yashash punktlari, qimmat qishloq xo'jalik ekinlari va boshqa ko'rinishda uchraydigan to'siqlar AB trassasani u yoki bu tomonga cheklanishga majbur etadi (13-rasm). Har bir burilish burchagi θ trassani bir qancha uzayishiga olib keladi. Bu uzayishning nisbiy qiymati λ quyidagicha hisoblanishi mumkin.



13-rasm.

$$\lambda = \frac{AC - AB}{AB} \quad (IV.1)$$

yoki

$$AC = \frac{AB}{\cos \theta} \text{ ekanligini hisobga olsak,}$$

U holda

$$\lambda = \frac{1 - \cos \theta}{\cos \theta} \text{ ga teng bo'ladi} \quad (IV.2)$$

Burilish burchagi θ ning qiymatiga bog'liq ravishda uzayish quyidagiga teng:

⊕ -(gradusda).....	0 ⁰	10 ⁰	20 ⁰	30 ⁰	40 ⁰	50 ⁰	60 ⁰
λ-(foizda).....	1	1,5	6.4	15,5	30,5	55,5	100

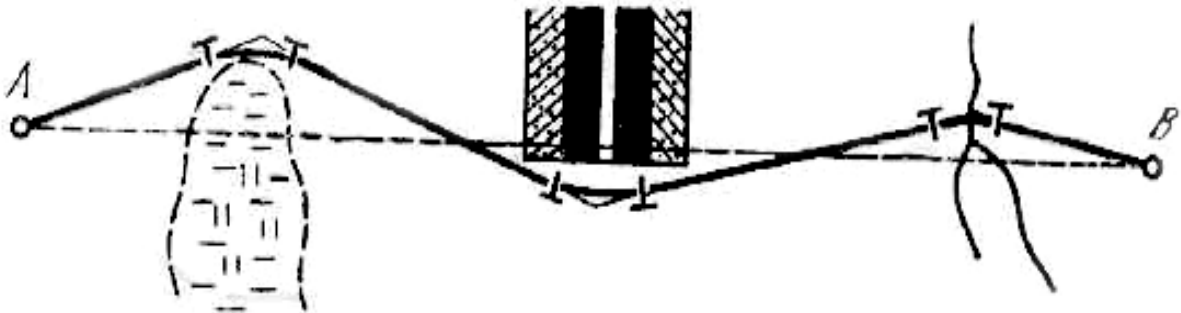
Keltirilgan qiymatlardan ko‘rinib turibdiki, burilish burchagi 0⁰-20⁰ bo‘lganda uzayish kam bo‘ladi.

Tekis joylarda qisqa trassaga ega bo‘lish uchun trassalashning quyidagi qoidasiga amal qilish kerak .

1. Trassani bitta to‘siqdan ikkinchi to‘siqqacha to‘g‘ri o‘tkazish kerak. Trassaning to‘g‘ri chiziqdan cheklanishi va burilish burchagini belgilash asoslangan bo‘lishi kerak.

2. Burilish burchagi uchlari to‘siq qarshisida shunday tanlanadiki, trassa to‘siqni aylanib o‘tsin.

3. Trassani sezilarli uzaymasligi uchun, burilish imkon boricha 20-30⁰ dan katta bo‘lmasligi kerak.



14-rasm.

Tog‘li joylarda trassalash. Tog‘li joylardagi trassaning holati rel’yef orqali aniqlanadi. Tog‘li joyning nishabligi trassaning nishablik chekidan ancha ortib ketadi. Shuni e‘tiborga olgan holda nishablik chekini saqlab qolish uchun trassani uzaytirishga to‘g‘ri keladi.

Shuning uchun, tog‘li joylarda trassa plani murakkab ko‘rinishiga ega. Joyda ikki nuqta orasida masofa y , nuqtalar balandligi farqi h , bilan belgilansa o‘rtacha nishablik quyidagicha hisoblanadi:

$$i_m = \frac{h}{l} \quad (\text{IV.3})$$

Agarda trassa o'rtacha nishabligi i_m , trassa nishablik cheki i_{tr} dan katta bo'lsa, trassani uzaytirish qiymati l^1 quyidagiga teng

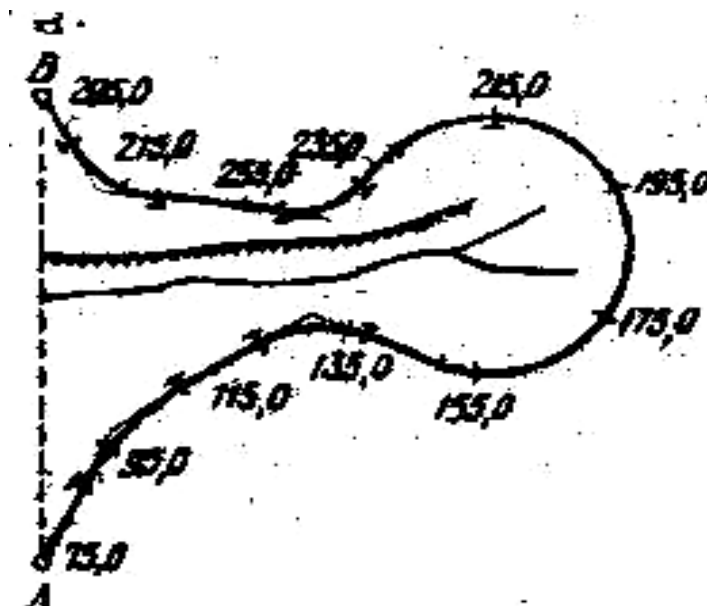
$$l^1 = \frac{h}{i_{mp}} = \frac{i_M}{i_{mp}} l \quad (\text{IV.4})$$

Nisbiy xatolik quyidagi ko'rinishga ega

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{i_M - i_{tr}}{i_{tr}} \quad (\text{IV.5})$$

Masalan: $i_m = 0,015$; $i_{tr} = 0,012$ va $\frac{\Delta l}{l} = \frac{1}{4}$, ya'ni trassa uzunligi 25 foizini tashkil etadi.

Joyning rel'yefiga qarab, turlicha uzaytirish usullari qo'llaniladi: S-ko'rinishda, petlya, spiral va serpantina. Hozirgi kunda joining rel'efiga bog'liq ravishda uzaytirishning turli usullarini qo'llash mumkin. bularga S-ko'rinishdagi uzaytirish, halqa ko'rinishdagi uzaytirish, spiral' ko'rinishidagi uzaytirish va serpantina usullarini kiritishimiz mumkin. trassani serpantina usulida uzaytirish sxemasi 15-rasmda keltirilgan.



Agarda trassani nisbatan kichikroq uzunlikda uzaytirish talab etilsa, to'g'ri chiziqli yo'nalishi S-ko'rinishdagi yo'nalish bilan almashtiriladi. trassani sezilarli darajada uzaytirish talab etilgan hollarda (trassa tik tepalikdan o'tkazilganda) halqasimon, spiral ko'rinishdagi murakkabroq qayrilmalardan foydalaniladi.

§16. KAMERAL TRASSALASH

Agar trassalash topokartada, aerofotomateriallar yoki joyning shifrlı modelida bajarilsa, kameral trassalash deyiladi. U asosan qidiruv bosqichida bajariladi va trassaning asosiy yo'nalishini hamda trassaning maqbul variantini tanlashda qo'llaniladi.

Joyning sharoitiga qarab kameral trassalash ikki xil usulda: sinab ko'rish va berilgan nishablik bo'yicha chiziq, yasash usulida amalga oshiriladi.

Sinash usuli tekis joylarda qo'llanilib, quyidagi tartibda amalga oshiriladi: belgilangan ikki nuqta orasidagi eng qisqa masofa bo'ylab bo'ylama profil tuziladi. Tuzilgan profil tahlil qilinadi va shunga binoan trassaning ba'zi bir uchastkalari o'nga yoki chapga burilib loyihaviy balandlikka yaqinlashtiriladi. Bu uchastkalar qaytadan trassalanadi va qulay bo'lgan loyiha tuziladi.

Tog' sharoitida berilgan nishablik bo'yicha chiziq yasash kameral trassalashning eng ko'p qo'llaniladigan usuli hisoblanadi.

Masalan, kartada A nuqtadan janubiy-sharq yo'nalishi bo'yicha trassa o'tkazilishi kerak bo'lsin, nishablik cheki i_{tr} bilan belgilangan deylık (16 rasm).

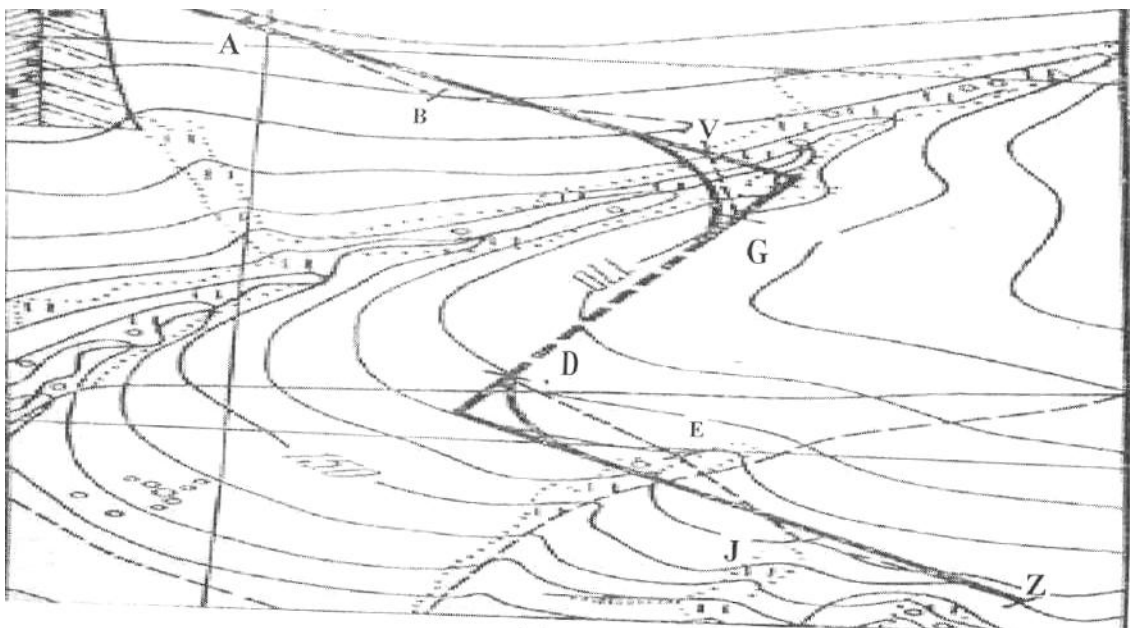
Buning uchun 1:E masshtabli kartada, rel'yef kesim balandligi h , masshtab qo'yilishi E hisoblab topiladi.

$$L = \frac{h}{\operatorname{tg} \nu} = \frac{h}{i_{tr}}, \quad (\text{IV.6})$$

yoki karta masshtabida
$$l = \frac{h}{i_{tr}} - \frac{1}{M} \quad (\text{IV.7})$$

misol $h=5M$, $1:M = 1 : 250000$; $i_{tr} = 0,012$ bo'lsa, $l=16,7$ mm bo'ladi

Undan keyin sirkul o'lchagich oralig'i L qiymatga (uzunlikka) tenglashtirilib, o'lchagichning bir uchi A nuqtaga, ikkinchi uchi qo'shni gorizontalgaga qo'yiladi (ko'rsatilgan yo'nalish bo'ylab). B nuqtadan keyin gorizont o'lchagich yordamida tutashtiriladi va B nuqta belgilanadi. Shu tartibda berilgan yo'nalish bo'yicha nuqtalar belgilanadi, ular orasidagi nishablik o'zaro tengdir.



16-rasm.

Agarda shu yo'l bo'yicha trassa o'tkazilsa hech qanday yer ishlari bajarilmaydi, ya'ni qirqish, kovlash va ko'mish ishlari bajarilmaydi. Lekin bu chiziq egri ko'rinishdan iborat bo'lganligi sababli, uni biroz o'zgartirishga to'g'ri keladi.

Gorizontalar yordamida otmetkalar aniqlanadi va profil tuziladi.

Nisbiy xatolik quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi

$$\left(\frac{m_{i_{tr}}}{i_{tr}} \right)^2 = \left(\frac{M}{h} \right)^2 + \left(\frac{m_l}{l} \right)^2 \quad (\text{IV.8})$$

$\frac{m_l}{l}$ ni kichik qiymat ekanligini e'tiborga olib $m_{i_{tr}} = \frac{m_h}{h} i_{tr}$ yozish mumkin.

O'lchash ishlari suratdan stereoasboblarda bajarilgan holda h nisbiy balandlik quyidagicha hisoblanadi.

$$h = \frac{H}{b + \Delta p} \cdot \Delta p \approx \frac{H}{b} \Delta p, \quad (\text{IV.9})$$

bu yerda- H -rasmga tushirish balandligi; v -bazis;

Δp - kuzatish nuqtalarining bo'ylama parallaks farqi;

Joyning nishabligini aniqlash ifodasi

$$l = \frac{H}{L} = \frac{H}{L_b} \Delta p, \quad (\text{IV.10})$$

bu yerda L - nuqtalar orasidagi masofa.

$$\Delta p = \frac{L_b}{H} i_{tr},$$

agarda masofa suratda o'lchanganda

$$\Delta p = \frac{l_b}{f_k} i_{tr} \quad (\text{IV.11})$$

Nishablikni fotogrammetrik usulda aniqlashning o'rta kvadratik xatoligi

$$m_i = \frac{H}{L_b} m_{tr}$$

yoki
$$m_i = \frac{f_k}{l_b} m_{\Delta p}.$$

Agarda $H=1000\text{m.}$, $B=65\text{mm}$, $m_{\Delta p} = 0,03\text{mm}$ bo'lsa, $m_i = \pm 0,0005$ bo'ladi.

Fotogrammetrik trassalashda stereoasbob aerosuratlarini oriyentirlash asos nuqtalar bo'ylab bajariladi. Stereoskopik usulda joyning rel'yefi va geologik sharoiti o'rganib chiqiladi va trassa varianti tuziladi. Tekis joylarda trassalash sinash usulida bajariladi.

Bu usulning kamchiligi shundan iboratki, keyingi modelga o'tganda va profil tahlil etilganda, oldingi bajarilgan aerosuratga qaytish talab etiladi, bu esa vaqtdan yutkazishga olib keladi.

Shuning uchun multipleksdan (bir necha stereoparadan) foydalanish qulaydir. Oxirgi vaqtlarda trassani loyihalash stereosurat o'lchash materiallarini elektron hisoblash mashinalari bilan qo'shib olib borilmoqda.

Bu usulda stereomodel yirik aniqlikda fotogrammetrik asbobda yirik masshtabda quriladi. Asbobga koordinata va profil chizgichlar qo'yiladi va EXM ga ulanadi.

Aerosurat 1:6000; 1:4000; masshtablarda bajarilib, geodezik bog'lash ishlari elektrooptik dalnomerlar va nivelirlar orqali amalga oshiriladi. EXM yordamida fotogrammetrik koordinatalar geodezik koordinatalarga aylantiriladi va trassa grafik ko'rinishga keltiriladi.

Shu tariqa EXM ga trassa bo'ylab yo'nalgan joyning raqamli modeli beriladi va trassa bo'ylama profili tuziladi.

Trassaning to'g'ri yo'nalishini tanlash asosan chiziqli inshoot qurilishi tannarxiga ta'sir qiladi. Maqbullashtirish jarayonida eng qisqa yo'nalish, trassa profilininig yaxshi va qulay sharoitda, hamda iloji boricha kam to'siqlardan o'tishi hisobga olinadi. Bu jarayon ketma-ket yaqinlashish usulida amalga oshiriladi. Maqbullashtirish masalasini tannarxni eng kam miqdorga (joy) keltirish orqali yechish mumkin.

Maqbullashtirish sohasi trassa ellipsi bo'yicha aniqlanadi, qaysiki uning fokusida trassaning boshlang'ich va oxirgi nuqtalari joylashgan bo'ladi.

§17. JOYDA TRASSALASH

Joyda trassalash quyidagi jarayonlardan tashkil topgan:

1. Trassa loyihasini joyga ko'chirish;
2. Burilish burchagini aniqlash;
3. Masofa o'lchash. Piketlarni rejalash va piketlash daftarchasini to'ldirib borish;
4. Doiraviy va o'tish qayrilmalarini rejalash;
5. Trassani nivelirlash. Trassa bo'ylab reperlarni o'rnatish.

6. Trassani joyda loyihalash;
7. Trassani geodezik punktlarga bog'lash;
8. Maydonlarni va o'tish joylarini suratga olish;
9. Dala materiallarini qayta ishlash. Trassa plani va profilini tuzish.

Joyda trassalash joy bilan tanishish va atrofdagi mavjud geodezik punktlarni aniqlashdan boshlanadi.

Loyihaviy boshlang'ich ma'lumotlarga asosan joyda burilish burchaklarining holati aniqlangandan keyin, trassaning belgilangan yo'nalishi kuzatiladi.

Agarda burilish burchaklari orasida ko'rinish bo'lmasa, masala ancha murakkablashadi. Bu holda trassa yo'nalishi quyidagi usullar yordamida aniqlanadi.

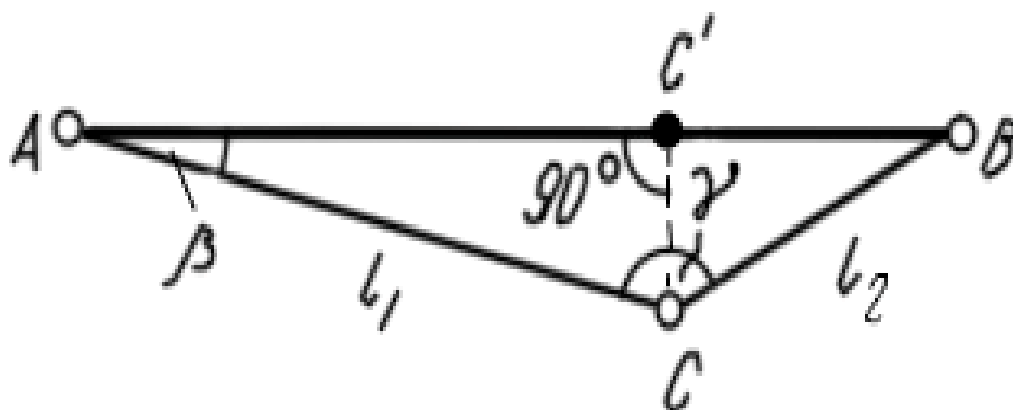
1. Agarda yaqin atrofda geodezik punkt bo'lsa, trassa yo'nalishi shu punktga bo'lgan yo'nalish orqali aniqlanadi.

2. Burilish burchagidan joydagi biror predmetga bo'lgan yo'nalishning astronomik azimuti aniqlanadi va shu yo'nalish orqali trassa yo'nalishi beriladi.

3. Trassa yo'nalishining azimuti gidroteodolit yordamida berildi.

4. Ishlab chiqarishda ko'pchilik hollarda trassa yo'nalishi magnit azimuti yordamida beriladi.

Ba'zi hollarda AB (17-rasm) yo'nalishida birorta S nuqta belgilanadi.



17-rasm.

Agarda C nuqta AB chizig'ida yotmasa, γ burchak qiymati 180° dan farq qiladi. O'lchangan γ burchak va $S_1; S_2$ tomonlar yordamida β burchak

hisoblanadi va AC tomon yoʻnalishidan β burchak qiymatiga kamaytirib AB yoʻnalishi aniqlanadi

$$ctg\beta = \frac{S_1}{S_2 \cdot \sin \gamma} - ctg \gamma. \quad (IV.12)$$

β qiymati ± 1 dan oshmasligi uchun $S_1; S_2$ tomonlar oʻlchash aniqligini hisoblaymiz

$$\frac{m_s}{S} \leq \frac{\sin \gamma}{2 p' \frac{S_1}{S_2} \sin^2 \beta}; \quad m_{\gamma} = \frac{\frac{S_2}{S_1} \sin^2 \gamma}{\sqrt{2} \left(\cos \gamma - \frac{S_2}{S_1} \right) \sin^2 \beta}.$$

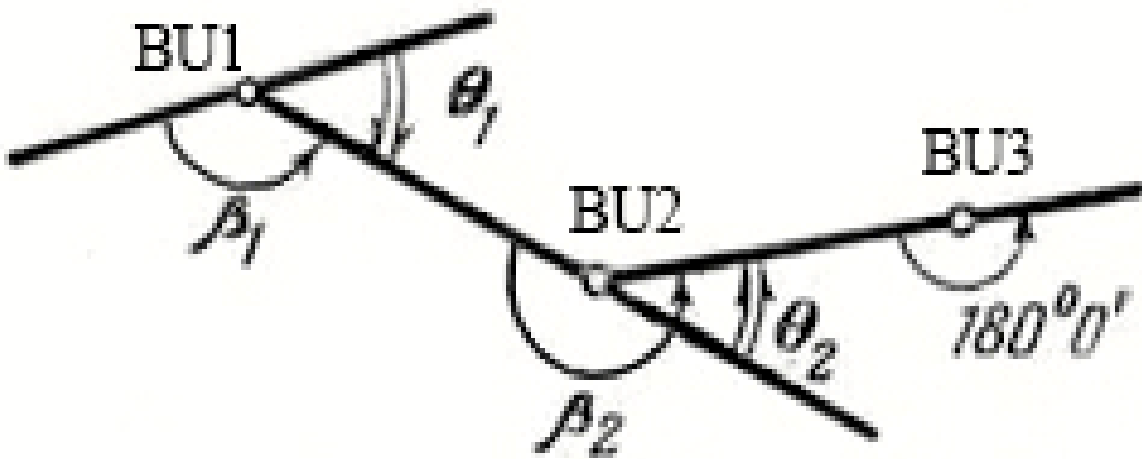
Quyidagilarni $\frac{S_2}{S_1} = \frac{1}{2} \dots \frac{1}{3} \dots$ va $\beta = 1-2^0$ qabul qilib, masofa oʻlchash nisbiy xatosi $1/100-1/200$ va burchak oʻlchash xatosi $2-3^1$ ekanligini aniqlash mumkin.

Bu yerdan koʻrinib turibdiki, trassa yoʻnalishini aniqlash uchun burilish burchagi orasida teodolit yoʻli oʻtkazish kifoya. CC^1 quyidagicha aniqlanadi;

$$CC^1 = S_1 \cdot \sin \beta \quad (IV.13)$$

Trassalashda asosan oʻng burchaklar $\beta_1; \beta_2$ (18-rasm) oʻlchanadi. Burchak oʻlchash

xatosi $\pm 0,5^1$



18-rasm.

Trassa oʻngga qayrilganda burilish quyidagicha aniqlanadi;

$$\varphi_{o'ng} = 180^0 - \beta_1 \quad (IV.14)$$

Trassa chapga burilsa

$$\varphi_{chap} = \beta_2 - 180^0 \quad (IV.15)$$

Trassaning to'g'ri, uzun qismida (500-800 bo'lganda) stvor nuqtalar o'rnatiladi. Ular Do' va DCH da 180^0 o'lchash orqali o'rnatiladi. Xatoligi $\pm 1^1$ ga teng.

Trassalashda ikki xil masofa o'lchash ishlari bajariladi. Birinchisi: burilish burchaklari va stvor nuqtalari orasidagi masofalarni o'lchash.

Joy sharoitiga bog'liq holda masofa o'lchash nisbiy xatoligi 1:100-1:200 bo'ladi va u lenta yoki optik dalnomer yordamida o'lchanadi. Ikkinchisi: piketlar oralig'i, qayrilma elementlarini rejalashda, hamda tafsilotlargacha bo'lgan masofalarni o'lchashda bajariladi. Ular asosan lenta bilan o'lchanadi.

Piketlar 100m oralig'ida o'rnatiladi, ulardan tashqari plus nuqtalari va joyning xarakterli nuqtalari belgilanadi.

Masofa o'lchashda lentaning egilishi Δl ni quyidagicha hisoblash mumkin.

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{8}{3} \cdot \frac{f^2}{l^2} \quad (IV.16)$$

$\frac{\Delta l}{l}$ ni nisbiy xatoligi 1/2000 dan oshmasligi uchun $f \leq l \sqrt{\frac{3}{8} \cdot \frac{\Delta l}{l}} \leq 0,27m$ bo'lishi kerak.

Doiraviy egrilikning asosiy elementlari quyidagilardan iborat (19-rasm)

Burilish burchagi - φ (joyda aniqlanadi)

Qayrilma radiusi-R

AC = BC = T kesma uzunligi (tangens)

Qayrilma uzunligi-K

Bissektrisa uzunligi-B

Domer-Д

KO'sini aniqlash uchun qayrilish burchagini ikkiga bo'lib, shu yo'nalish bo'ylab bissektrisa B qiymati o'lchab qo'yiladi.

Tekis joylarda piketlashni rejalashda masofa o'lchash nisbiy xatoligi 1:1000 dan, tog'li joylarda esa 1:500 dan oshmasligi kerak.

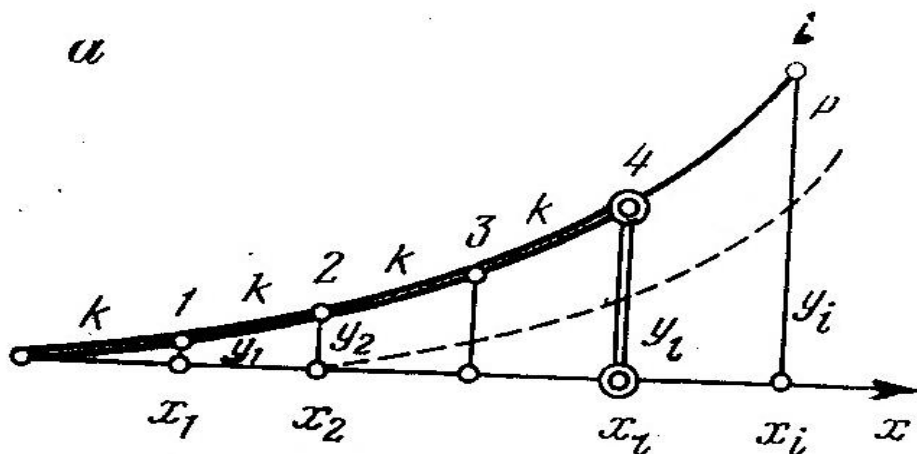
§18.QAYRILMALARNI MUKAMMAL REJALASH

Joyda trassa qurish jarayonida qayrilmalarni shunday teng uzunlikdagi kesmalarga bo'lish kerak-ki, bu yoylarni to'g'ri chiziq deb qabul qilish mumkin bo'lsin. Shubhasiz, radius qancha katta bo'lsa, rejalash oralig'i shunchalik katta bo'ladi.

Qayrilma radius "500 m dan katta bo'lganda, u 20m dan kesmalarga bo'linishi mumkin. Agarda radius 500 m dan 100m gacha bo'lsa, kesmalar 10 m dan, radius 100m dan kichik bo'lganda esa kesmalar 5m uzunlikdan bo'linadi.

Mukammal rejalashning eng ko'p ishlatiladigan usullari quyidagilardan iborat: to'g'ri burchakli koordinatalar, vatar, burchaklar va ketma-ket vatar usullari.

To'g'ri burchakli koordinatalar usuli. Bu usulda qayrilmadagi 1,2,3... nuqtalar (20-rasm) holatining koordinatalari $X, Y, X_1, Y_1, X_2, Y_2, \dots$ bo'lgan teng yoy kesmalar K orqali aniqlanadi. Bunda absissa o'qi sifatida tangens chizig'i, koordinata boshi bo'lib, qayrilma boshi yoki oxiri qabul qilinadi.



20-расм.

Aylanma qayrilma koordinatalari quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi.

$$\left. \begin{aligned} X_1 &= R \sin \theta; Y_1 = 2R \sin^2 \frac{\theta}{2}, \\ X_2 &= R \sin 2\theta; Y_2 = 2R \sin^2 2 \frac{\theta}{2}, \\ X_3 &= R \sin 3\theta; Y_3 = 2R \sin^2 3 \frac{\theta}{2}, \\ &\dots\dots\dots \dots\dots\dots \dots \end{aligned} \right\} \quad (IV.23)$$

bu yerda

$$\theta = \frac{180 K}{\pi R} \quad (IV.24)$$

Rejalash qayrilmaning chekka nuqtasidan o‘rtaga qarab bajariladi. Tangens bo‘ylab uzunligi K, 2K, 3K.., bo‘laklarga teng bo‘lgan kesmalar o‘lchab qo‘yiladi. Topilgan nuqtalardan perpendikular o‘tkaziladi va u bo‘ylab qayrilma nuqtalarini aniqlagan holda Y₁, Y₂, Y₃... ordinatalar o‘lchab qo‘yiladi.

Bu usulda qayrilmaning har bir nuqtasi ikkinchisiga bog‘liq bo‘lmagan holda aniqlanadi, shu sababli xatolar to‘planmaydi, bu esa ushbu usulning afzalligini ko‘rsatadi.

Vatar usuli. Bu usulda o‘tish va aylanma qayrilmalar nuqtalarining holati vatarga nisbatan bo‘lgan koordinatalar orqali aniqlanadi. AB vatarining yo‘nalishi X_L va Y_L koordinatalari orqali aniqlanadi (21-rasm).

$$tg \delta = \frac{Y_L}{X_L} \quad (IV.25)$$

Yetarli aniqlik bilan

$$\delta = \frac{\varphi_L}{3} \quad (IV.26)$$

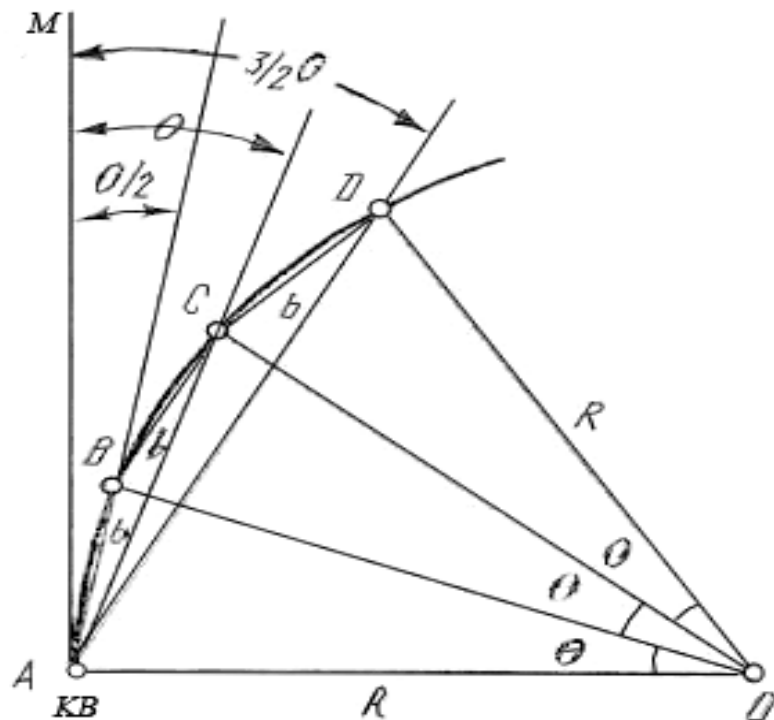
AB vatarining davomi bilan qayrilmaning birinchi kesmasi BD orasidagi burchak quyidagiga teng

$$\delta_I = \varphi_L + \frac{\theta}{2} - \delta, \quad (IV.27)$$

bu yerda φ_L – o‘tish qayrilmasining markaziy burchagi;
 θ - aylanma qayrilmaning markaziy burchagi.

$$\sin \frac{\theta}{2} = \frac{B}{2R}.$$

qo'yilishi kerakki, uning uchi hosil qilingan yo'nalish bilan kesishsin. Hosil bo'lgan C nuqtani joyda mahkamlaymiz va xokazo.



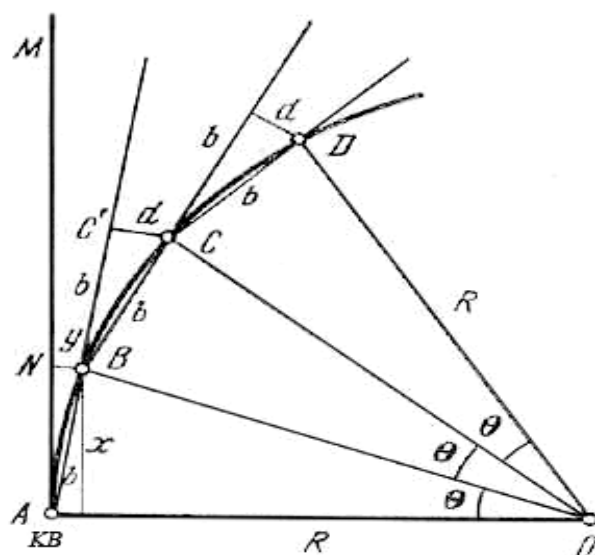
22-rasm.

Bu usulning kamchiligi shundan iboratki, keyingi nuqtaning holati oldingi nuqtaga nisbatan aniqlanadi, shu sababli qayrilmalarning uzunligi ortgan sari, rejalash aniqligi kamayib boradi.

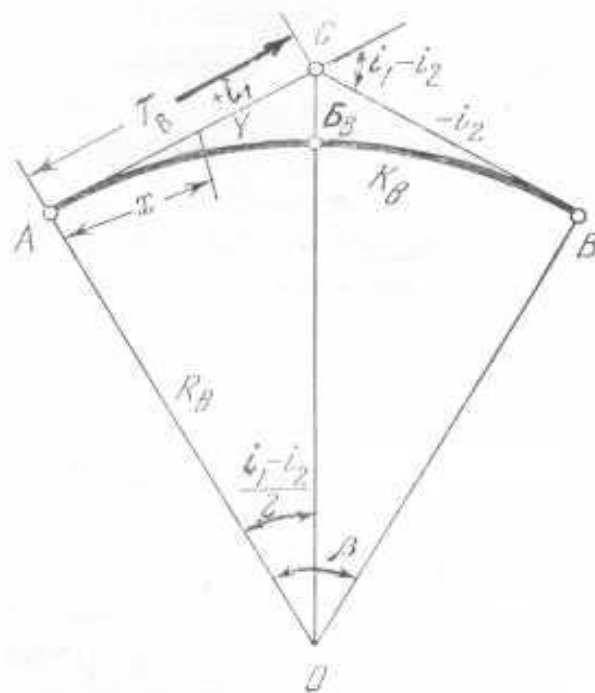
Ketma-ket vatar usuli. Qayrilmalarning bu usulda rejalash teodalitsiz bajariladi. Radius R va qabul qilingan vatar uzunligi b ga asosan kesmalar d va y hisoblanadi.

$$\left. \begin{aligned} y &= \frac{b^2}{2R} \\ d &= 2y = \frac{b^2}{R} \end{aligned} \right\} \quad (IV.28)$$

Qayrilmalarning birinchi B nuqtasining holati to'g'ri burchakli koordinatalar X va Y yordamida aniqlanishi mumkin (23-rasm).



23-rasm.



24-rasm.

Joyda B nuqta mahkamlanib, AB stvor davomi bo'ylab b vatar uzunligi o'lchab qo'yiladi va $CC=d$ va $BC=b$ kesmalar kesishtirilib, qayrilmada C nuqta hosil qilinadi va hokazo.

Vertikal qayrilmalar. Trassa bo'ylama profilini loyihalashda, uning i_1 nishablikdan ikkinchi nishablik i_2 ga o'tishdagi signal qismi, vertikal egri chiziq

bilan tutashtiriladi (24-rasm). Bu katta radiusdagi doiraviy qayrilma bo'lishi mumkin.

Vertikal doiraviy qayrilma uzunligi K_b quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi.

$$K_b = R_b \beta \quad (\text{IV.29})$$

bu yerda $\beta = \arctg(i_1 - i_2)$.

Yo'l qo'yarli loyihaviy nishabliklar i_1 va i_2 qiymatlarning kichik bo'lishini hisobga olib

$$\beta = i_1 - i_2$$

va

$$K_B = R_B (i_1 - i_2) \quad (\text{IV.30})$$

Vertikal qayrilma tangensi va bissektrissasi

$$T_B = R_B \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = R_B \frac{i_1 - i_2}{2}, \quad (\text{IV.31})$$

$$B_b = \sqrt{T_B^2 + R_B^2} - R_B \quad (\text{IV.32})$$

Vertikal qayrilma profilidagi ixtiyoriy nuqtaning holati to'g'ri burchakli koordinatalar x va y orqali aniqlanadi. Absissa qiymati $X:10$ m deb qabul qilinsa, ordinata Y quyidagicha hisoblanadi.

$$y = \frac{x^2}{2R} \quad (\text{IV.33})$$

Vertikal qayrilma elementlari T_b, K_b va B_b hamda koordinatalar X va Y larni aniqlash uchun maxsus jadvallar tuzilgan.

Nazorat savollari:

1. Trassa nima?
2. Plan nima?
3. Profil nima?
4. Ko'ndalang profil nima uchun tuziladi?
5. Trassa qanday turlarga bo'linadi?
6. Vodiy trassasining ta'rifi?
7. Tog' yon bag'ri trassaning ta'rifi?
8. Trassalash deb nima aytiladi?
9. Kameral trassalash deb nimaga aytiladi?
10. Joyda trassalashning mohiyati?
11. Trassa uzayishiing qiymati qanday ifodalanadi?
12. Trassalashda qo'yiladigan talablar nimalardan iborat?
13. Tog'li joylarda trassalashning holati nima bilan xarakterlanadi?
14. Kameral trassalash qanaqa usullarda amalga oshiriladi?
15. Sinat qo'rish usulining mohiyatini tushuntiring?
16. Berilgan nishablik bo'yicha chiziq yasash usulining mohiyatini tushuntiring?
17. Fotogrammetrik trassalashning mohiyatini tushuntiring?
18. Joyda trassalash qanday bosqichlardan iborat?
19. Trassa yo'nalishini aniqlashning qanaqa usullari mavjud?
20. Trassaning burilish burchagi qanday hisoblanadi?
21. Trassalashda masofa o'lchash ishlari qaysi turlardan iborat?
22. Doiraviy egrilikning asosiy elementlari nimalardan iborat?
23. Tangens (T) qiymatini hisoblash formulasi?
24. Qayrilma uzunligi qanday hisoblanadi?
25. Bissektirisa qiymatini hisoblash formulasi?
26. Domer qanday hisoblanadi?
27. Qayrilmaning bosh nuqtalari qanday hisoblanadi?
28. Qayrilmani mukammal rejalash sullarini ayting?

29. Qayrilmani rejalashning to'g'ri burchakli koordinatalar usuli mohiyatini tushuntirib bering?

30. Vatar usulining mohiyatini tushuntiring?

31. Qayrilmani rejalashning burchaklar usulini mohiyatini tushuntiring?

32. Ketma-ket vatar usulining mohiyatini tushuntiring?

33. Vertikal qayrilmaning usulining mohiyatini tushuntiring?

Tayanch so'zlar: Trassa, trassalash, serpantina, aerofotomatrial, joyning sonli modeli, stereoqurilma, stereoskopik usul, multipleks, aerosurat, trassa ellipsi, gidroteodolit, tangens, domer, bissektirisa, vatar.

V- BOB. GEODEZIK REJALASH ISHLARI

§19. REJALASH ISHLARI HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR

Binoni rejalash yoki uning loyihasini joyga ko'chirish deb, nuqtaning planli va balandlik o'rnini aniqlashdagi joyda bajariladigan geodezik ishlarga aytiladi.

O'zining mazmuniga binoan rejalash ishlari plan olish ishlariga qarama-qarshidir. Agarda planga olishda joydagi o'lchashlarga asosan plan va profillar tuzilsa va bu o'lchashlar aniqligi plan masshtabiga bog'liq bo'lsa, rejalashda teskari, inshootlarning nuqtalari va o'qlarning joydagi holati plan va profil bo'yicha aniqlanadi. Shuning uchun rejalash ishlaridagi o'lchash usullari plan olish usullaridan bir qancha farq qiladi, ularning aniqligi esa ancha yuqoridir.

Odatda injenerlik inshootlarini rejalashda joyda faqat bitta yo'nalish yoki bitta nuqta beriladi, ikkinchi yo'nalish yoki loyihaviy burchak yoki loyihaviy masofa yasash orqali aniqlanadi.

Loyihani joyga ko'chirishda inshootning bo'ylama va ko'ndalang o'qlari uning geometrik asosi hisoblanadi.

Bosh rejalash o'qlari geodezik asoslash punktlariga bog'lanadi.

Chiziqli inshootlar (plotina, ko‘priklar, yo‘l, kanallar, tunellar va hokazo) ning bosh o‘qlari sifatida, bu binolarning bo‘ylama o‘qlari xizmat qiladi.

Bosh rejalash o‘qlaridan tashqari bino qismlarining asosiy o‘qlari mavjud va ular yuqori aniqlikda rejalaniadi. Bosh va asosiy o‘qlarga bino va konstruksiyalarni barcha qismi va detallarni rejalash uchun foydalaniladigan yordamchi o‘qlar holati bog‘lanadi.

Bino loyihasini joyga ko‘chirish uchun, joyda planli va balandlik geodezik asos barpo etiladi va qabul qilingan tizimda bu asos punktlarining kordinatalari va otmetkalari aniqlanadi.

Loyihadagi yuzalar va alohida nuqtalar balandliklari shartli yuzaga nisbatan (binolarda birinchi qavat poli sathidan) yuqoriga musbat belgi bilan, pastga-manfiy belgi bilan beriladi.

Inshoot va binolarni rejalash uch bosqichda amalga oshiriladi.

Birinchi bosqichda asosiy rejalash ishlari bajariladi. Geodezik asos punktlariga asosan joyda bosh rejalash o‘qlarining holati aniqlanadi va belgilanadi.

Bosh o‘qlarga tayanib binoning asosiy o‘qlari rejalaniadi.

Ikkinchi bosqichda mukammal rejalash ishlari amalga oshiriladi. Joyda mahkamlangan bosh va asosiy o‘qlariga asosan binoning alohida qurilish bloklari va qismlari loyihaviy balandliklarga keltirilgan holda rejalaniadi. Bino elementlarini o‘zaro joylashishini aniqlovchi mukammal rejalash, bosh o‘qlarni rejalashga ko‘ra aniqroq bajariladi. Agarda bosh o‘qlar joyda 3-5sm aniqlikda rejalansa, asosiy va mukammal o‘qlar 2-3 mm aniqlikda rejalaniadi.

Uchinchi bosqich texnologik o‘qlarni rejalashdan iborat. Fundament ishlari tugatilgandan keyin konstruksiyalar va texnologik qurilmalarni loyihaviy holatda o‘rnatish uchun montaj o‘qlari rejalaniadi. Bu bosqich geodezik ishlarni yuqori aniqlikda (1-0,1mm) bajarishni talab etadi.

Shunday qilib, binolarni rejalashda geodezik ishlar aniqligi birinchi bosqichdan uchunchi bosqichga ortib boradi.

§20.REJALASH ISHLARI ANIQLIGI

Bino va inshootlarni rejalash aniqligi ularning to'ri va vazifalari hamda qanday qurilish buyumlaridan barpo etilishga bog'liq ravishda qurilish me'yori va qoidalari, qurilish standarti va bino loyihasining texnik sharoitiga asosan belgilanadi.

Loyihada berilgan yo'l qo'yarli xatolik Δ bo'lsa, inshoot o'qidan yo'l qo'yarli chetlanish xato cheki

$$\pm\delta = \frac{\Delta}{2} \quad (\text{V.1})$$

yoki $R=0,9973$ uchun, o'rta kvadratik chetlanish

$$\sigma = \frac{\delta}{3} = \frac{\Delta}{6} \quad (\text{V.2})$$

Umumiy holda injenerlik inshootlarini barpo etish aniqligi geodezik o'lchashlar aniqligi, loyihani texnologik hisoblashlar aniqligi, hamda qurilish-montaj ishlari aniqligiga bog'liq.

Bu faktorlarning bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda ta'sir etilishini hisobga olib, bino nuqtasining nazariy holatdan chetlanish o'rta kvadratik qiymatini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin.

$$\sigma^2 = \sigma_r^2 + \sigma_t^2 + \sigma_m^2, \quad (\text{V.3})$$

Bu yerda σ_r -geodezik o'lchashlar xatoliklari yig'indisi;

σ_t -loyihani texnologik hisoblashlar xatoliklari yig'indisi;

σ_m -qurilish montaj ishlari xatoliklari yig'indisi;

Chetlanishning yo'l qo'yarli qiymati odatda loyihada beriladi va alohida xatolar manbalari orasidagi shunday nisbatni topish kerak bo'ladiki, bularning yig'indisi bu qiymatdan ortib ketmasin.

Geodezik o'lchashlar aniqligini hisoblashda ko'pchilik holatda alohida xatolar manbalarining teng ta'sir qilish prinsipi qo'llaniladi, ya'ni

$$\sigma^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_n^2, \quad (\text{V.4})$$

Bunda

$$\sigma_1 \approx \sigma_2 \approx \dots \approx \sigma_n$$

deb faraz qilinadi va har bir xatolik quyidagi qiymatdan oshmasligi talab etiladi.

$$\sigma_i = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (\text{V.5})$$

Bu yerda n-xatolik manbalarning soni.

Topilgan qiymatga asosan, o'lchash aniqligi hisoblanadi, asboblari tanlanadi, ish uslubi ishlab chiqiladi.

Ba'zan alohida xatolar manbalarining juda kichik ta'sir qilish prinsipi qo'llaniladi, ya'ni alohida jarayonlar hisobidan ko'ra ancha aniqroq bajariladi.

Quyidagi ifoda uchun hisoblaymiz:

$$\sigma^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2$$

Agarda $\sigma = \sigma_1$ bo'lsa, yuqoridagi σ_2 qiymat σ_1 ning qancha qismini tashkil etishini quyidagicha yozish mumkin

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_1}{K},$$

Bu yerda K- o'lchash aniqligini ta'minlash koeffitsiyenti;

1/k-o'lchash xatoligining juda kichik ta'sir qilish koeffitsiyenti.

Agarda $1/k \leq 0.5$ bo'lsa, ya'ni xatolik qiymati xatolar yig'indisining yarmidan kichigini tashkil etsa, xatolar manbai umumiy o'lchashlar xatoligiga kam ta'sir ko'rsatadi.

Odatda geodezik o'lchashlarni yuqori aniqlikda bajarish mumkinligini hisobga olib, rejalash ishlari xatoligi ta'sirini juda kichik deb qabul qilinadi, ya'ni

$$\sigma_r = \frac{\delta}{2}, \quad (\text{V.6})$$

Bu yerda δ_r -geodezik rejalash ishlarining chekli xatoligi.

Konstruksiyani to'liq yig'ilishini ta'minlash uchun cheklidan o'rta kvadratik xatolikka o'tish koeffitsiyentini uchga teng deb qabul qilinadi, ($P=0,9973$ ehtimollikda)

$$\sigma_r = \frac{\delta_r}{3},$$

yoki

$$\sigma_r = \frac{\delta}{6}, \quad (\text{V.7})$$

Yig'ma inshootlar va konstruksiyalarni mukammal rejalash aniqligini hisoblashda ba'zan zanjirlar o'lchami nazariyasi qo'llaniladi. Zanjirlar o'lchamini barpo etuvchi o'lchamlarning har qaysi zvenoni tashkil etadi. Zanjirlar o'lchami zvenolari binolar tekisliklari va o'qlari orasidagi masofalarni aniqlab beradi.

Zanjirlar o'lchamining barcha zvenolari tashkil etuvchi va tutashtiruvchilarga bo'linadi.

Umumiy holda zanjirlar o'lchamining tenglamasi quyidagi qo'rinishda yoziladi:

$$L_0 = f(L_1, L_2, \dots, L_n), \quad (\text{V.8})$$

Bu yerda L_0 - tutashtiruvchi zveno o'lchami;

L_i -tashkil etuvchi zveno o'lchami.

Agarda, zanjirli o'lchamlar elementlari ΔL_i xatoga ega deb faraz qilsak, u holda:

$$L_0 + \Delta L_0 = f(L_1, L_2, \dots, L_n) + \frac{\partial f}{\partial L_1} \Delta L_1 + \frac{\partial f}{\partial L_2} \Delta L_2 + \dots + \frac{\partial f}{\partial L_n} \Delta L_n \quad (\text{V.9})$$

Xatolar nazariyasiga binoan tutashtiruvchi zveno uchun

$$\Delta L_0 = \frac{\partial f}{\partial L_1} \Delta L_1 + \frac{\partial f}{\partial L_2} \Delta L_2 + \dots + \frac{\partial f}{\partial L_n} \Delta L_n \quad (\text{V.10})$$

Yuqoridagi tenglama ikkita masalani yechishga imkon beradi: birinchi-zanjirning tashkil etuvchi zvenolari cheki orqali tutashtiruvchi zvenolari chekini

topishga; ikkinchi-tutashtiruvchi zvenolar cheki yordamida tashkil etuvchi zvenolar chekini topishga.

Tutashtiruvchi zveno o'rtta kvadratik xatoligi quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

$$m_{l_0}^2 = \left[\left(\frac{\partial f}{\partial l} \right)^2 m^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial l} \right)^2 m_{l_2}^2 + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial l} \right)^2 m_{l_n}^2 \right], \quad (\text{V.11})$$

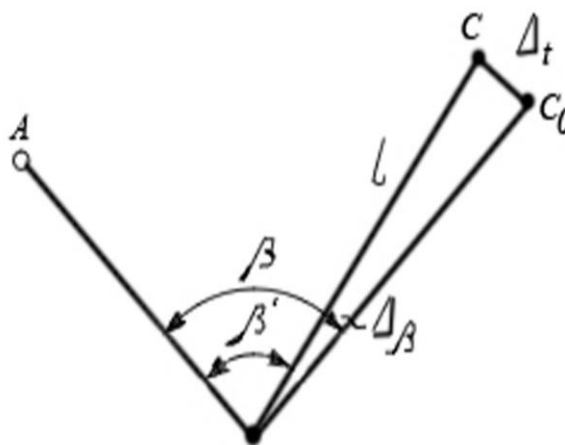
Bu yerda m_{l_n} - tashkil etuvchi zvenolar o'rtta kvadratik xatoligi.

§21.REJALASH ISHLARI ELEMENTLARI

Loyihada berilgan burchak, chiziq va balandliklarni joyda geodezik yasashga rejalash ishlari elementlari deyiladi.

Rejalash ishlarining asosiy elementlari bo'lib, joyda loyihaviy burchak yasash, loyihaviy masofani qo'yish, loyihaviy otmetkani joyga ko'chirish, loyihaviy chiziq va tekislikni joyga ko'chirishlar hisoblanadi.

Loyihaviy burchak yasash. Joyda loyihaviy β_l burchakni yasash uchun dastlabki berilgan AB tomon bilan (34-rasm, a) shu β_l burchak qiymatini hosil qiluvchi yo'nalishni topish kerak.



34-rasm.

B nuqtaga teodolit o'rnatilib, A nuqtaga vizirlanadi va gorizonta l doiradan b sanoq olinadi, so'ngra $S=b+\beta_l$ sanoq hisoblanadi. (agarda β_l burchak soat strelkasi yo'nalishiga teskari yasalsa, u holda $C = b - \beta_l$). Alidadani

bo'shatib gorizontaal doira sanog'ini C ga keltiramiz va qarash trubasining iplar to'ri markazi bo'yicha C₁ nuqtani belgilaymiz. Xuddi shu tarzda β_l burchakni vertikal doiraning boshqa holatida yasaymiz va C₂ nuqtani belgilaymiz. CC₁ kesma teng ikkiga bo'linadi va C nuqta belgilanadi. Burchak BAC loyihaviy deb qabul qilinadi.

Burchak yasash aniqligiga quyidagi xatoliklar ta'sir etadi: vizirlash xatosi (m_b); gorizontaal doiradan sanoq olish xatosi (m_c); teodolitni markazlashtirish xatosi (m_m); reduksiya xatosi (m_r); C nuqtani belgilash xatosi (m_δ).

Shunday qilib, burchak yasash umumiy xatoligi quyidagi formula orqali hisoblanishi mumkin:

$$m_{\beta} = \sqrt{2m_b^2 + 2m_c^2 + m_m^2 + m_r^2 + m_{\delta}^2} . \quad (V.12)$$

β_l burchakni m_β=30" o'rta kvadratik xatolik bilan yasash uchun T 30 teodolitini qo'llash mumkin, C nuqta esa qalam bilan betonga belgilanadi.

Agarda loyihaviy burchakni yuqori aniqlikda yasash talab etilsa, u holda topilgan BAC burchak bir nechta priyomda o'lchanadi (34-rasm) va uning aniqroq qiymati β hisoblanadi.

Loyihaviy burchak β_l bilan o'lchangan burchak β farqi hisoblanib, Δβ tuzatma topiladi.

$$\Delta\beta = \beta_l - \beta$$

Loyihadan masofa AC=l ni bilgan holda, tuzatmaning chiziqli qiymati CC₀=Δl hisoblanadi.

$$\Delta l = l \frac{\Delta\beta}{\rho''} \quad (V.12)$$

bu yerda ρ r'' = 205206"

Joyda S nuqtadan AC tomonga perpendikular holatda Δl kesma o'lchanadi va C₀ nuqta belgilanadi. Hosil bo'lgan burchak BAC₀ loyihaviy burchak β ga teng.

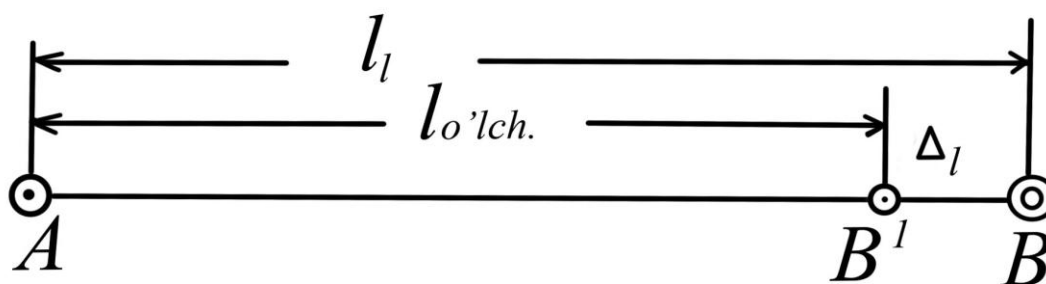
Tekshirish uchun burchak BAC_0 o'lanadi.

Yuqoridagi 24 formulaga asosan, loyihaviy burchakning chiziqli reduksiyasini aniqlash xatosi (V.12)

$$m_{\Delta l} = l \frac{m_{\Delta}^{\beta}}{\rho^{\beta}}$$

Agarda $L=300m$, $m_{\Delta\beta}=1,5$ bo'lsa, $m_{\Delta L}=2,2mm$ bo'ladi.

Loyihaviy kesma yasash. Joyda loyihaviy kesma yasash uchun boshlang'ich (B^1) bilan A nuqtadan (35-rasm) berilgan yo'nalish bo'yicha po'lat o'lchagich asbob bilan berilgan loyihaviy Δl uzunlikka teng bo'lgan masofa qo'yiladi va vaqtincha joyda belgilanadi.



35-rasm.

Nivelir yordamida A va B_1 nuqtalar orasidagi nisbiy balandlik h aniqlanadi, hamda o'lchagich asbobi yordamida havoning harorati o'lchanadi.

Chiziq uzunligiga quyidagi tuzatmalar kiritiladi: komparirlash uchun $\delta_{\Delta k}$; temperatura ta'siri uchun $\delta_{\Delta t}$; chiziq nishabligi uchun $\delta_{\Delta h}$.

Tuzatmalar yig'indisi quyidagicha hisoblanadi

$$\delta_d = \delta_{\Delta k} + \delta_{\Delta t} + \delta_{\Delta h}$$

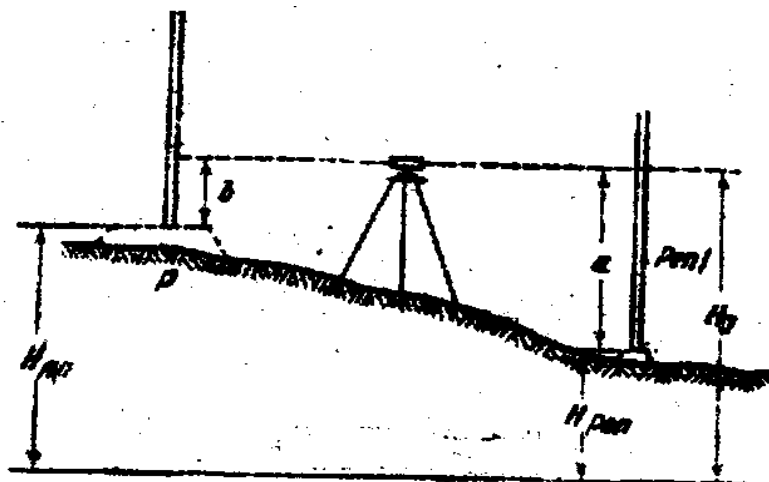
va uni teskari ishora bilan AB_1 chiziqqa kiritiladi.

Agarda tuzatma manfiy bo'lsa, AB_1 chiziq δ_d kesmaga uzaytiriladi.

Yuqori aniqlikda chiziq yasash invar o'lchash asboblari yoki elektron taxometrlar yordamida bajariladi. Masalan po'lat ruletka yordamida loyihaviy kesma yasash $1/3000 - 1/4000$ nisbiy xatolikda bajarilishi mumkin.

Loyihaviy otmetkasi berilgan nuqtani joyga ko'chirish. Loyihaviy otmetkalar joyga geometrik nivelirlash usulida ko'chiriladi.

Buning uchun nivelirni yaqinda joylashgan reper va otmetka bilan uzatilishi kerak bo'lgan B nuqta oraligiga o'rnatib, repera o'rnatilgan reykanan sanoq olinadi (36-rasm).



36-rasm.

Asbob gorizonti $AG=H_{Rp}+a$ hisoblanadi va loyihaviy sanoq b aniqlanadi. B nuqtaga reyka o'rnatiladi va nivelirning gorizontalar to'ri b sanoq bilan kesishguncha reyka vertikal yo'nalishda xarakatlantiriladi. Reykaning ostki qismi loyihaviy otmetka o'rnini ko'rsatadi va joyda loyihaviy nuqta qoziq qoqish yo'li bilan belgilanadi.

Tekshirish uchun joyga ko'chirilgan nuqta nivelirlanadi va uning xaqiqiy otmetkasi loyihaviy bilan solishtirib ko'riladi.

Loyihaviy otmetkani joyga ko'chirishdagi asosiy xatoliklar quyidagilardan iborat: dastlabki ma'lumotlar xatosi m_{rep} ; repera reykanan sanoq olish xatosi m_a ; reykanan loyihaviy b sanoqqa keltirish xatosi m_b ; loyihaviy nuqtani joyda belgilash xatosi m_b . Nuqtani qoziq bilan mahkamlashda $m_b=3-5\text{mm}$ ga teng.

Demak, loyihaviy otmetkani joyga ko'chirish umumiy xatolar yig'indisi:

$$m_l^2 = m_{rep}^2 + m_a^2 + m_b^2 + m_b^2 \quad (\text{V.13})$$

yoki

$$m_l^2 = m_{rep}^2 + 2m_a^2 + m_b^2 \quad (\text{V.14})$$

ga teng bo'ladi.

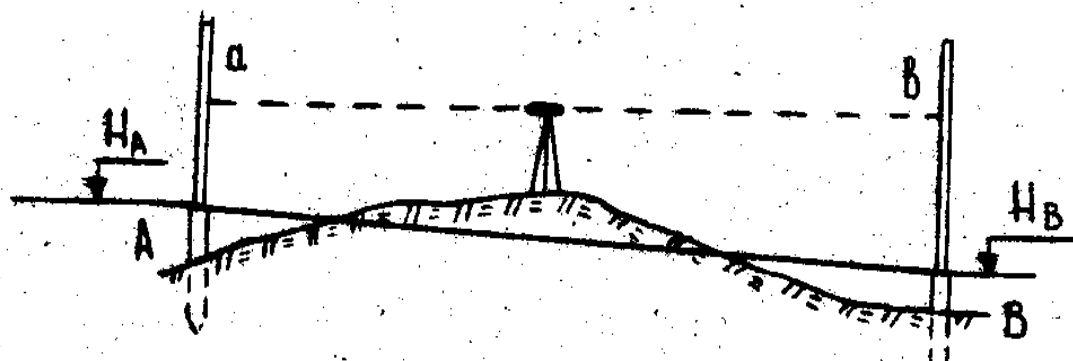
Joyda berilgan qiyalikda chiziq yasash. Berilgan qiyalikda chiziq yasashning mohiyati, joyda chiziqning loyihaviy nishablikdagi holatini aniqlovchi bir qancha nuqtalarni belgilashdan iborat.

Bu masalani yechish bir nechta usullardan iborat bo'lib, ularning har qaysisida nuqtalar orasidagi masofa d ma'lum bo'lishi kerak.

H_A o'tmetkali A nuqta (37-rasm) joyda mahkamlangan bo'lsa B nuqta o'tmetkasi quyidagi $H_B = H_A + id$ formula orqali hisoblanadi va u joyga ko'chiriladi.

H_A o'tmetkali A nuqta joyda mahkamlanmagan. Yuqoridagi misol kabi H_B o'tmetka hisoblanib A va B nuqtalar joyga ko'chiriladi.

A nuqta mahkamlangan, ammo H_A o'tmetka noma'lum.



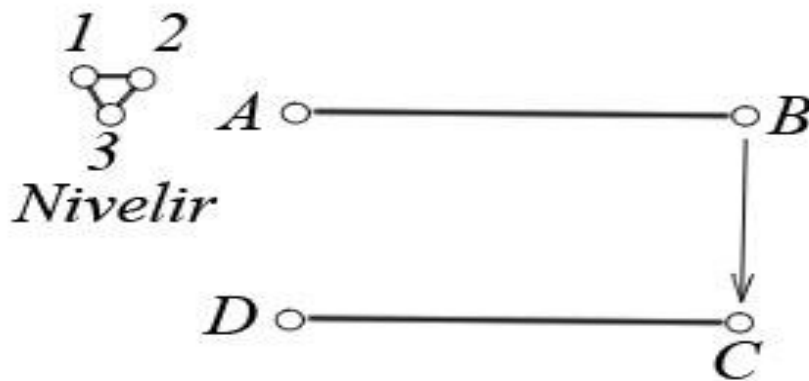
37-rasm.

Nivelirlash yo'li bilan A nuqtaga o'rnatilgan reykanan a sanoq olinadi. Quyidagi formula orqali b sanoq hisoblanadi.

$$b = a + id \quad (V.15)$$

va shunga asosan B nuqta joyga ko'chiriladi.

Berilgan nishablikdagi loyihaviy tekislikni joyga ko'chirish. Loyihaviy tekislikni joyga ko'chirish quyidagicha amalga oshirilishi mumkin: A, B, C, D nuqtalarni (38-rasm) loyihaviy o'tmetkasi bo'yicha o'rnatib, nivelirning uchala ko'tarish vintlarini burash natijasida to'rttala nuqtalarga o'rnatilgan reykalardagi sanoq bir xil qiymatga keltiriladi, ya'ni vizirlash chizig'i berilgan loyihaviy tekislikka parallel o'rnatiladi. So'ngra berilgan tekislikning kerakli nuqtalariga o'rnatilgan reykalarning holati shu sanoqqa keltiriladi.



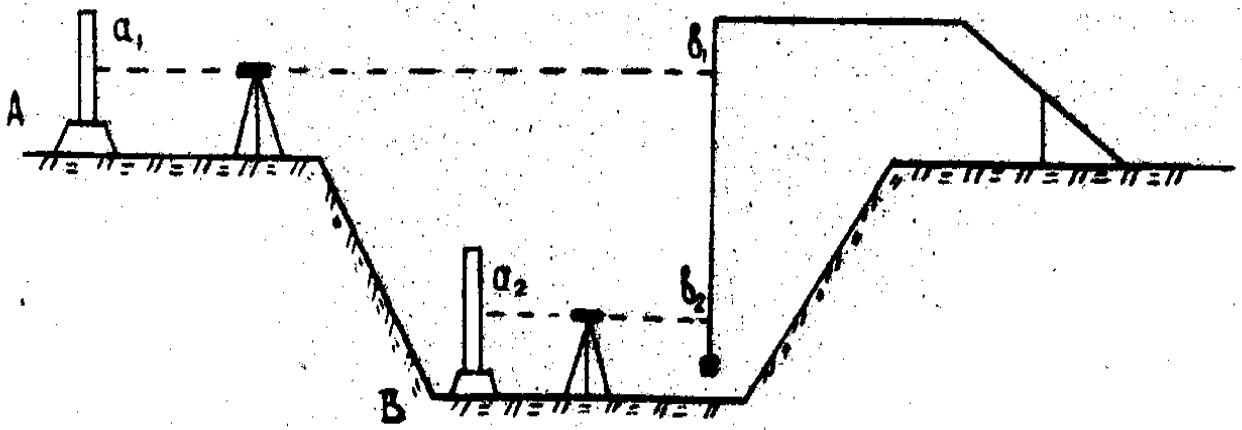
38-rasm.

Reykaning eng pastki qismi loyihaviy tekislikda joylashgan bo‘lib, joyda qoziq bilan mahkamlanadi. Keyingi vaqtlarda berilgan nishablikdagi tekislikni joyga ko‘chirishda lazer asboblardan keng foydalanilmoqda.

Otmetkani kotlovan tubiga uzatish. Otmetkani kotlovan tubiga uzatishning ikkita usuli mavjud. Agarda kotlovan chuqur bo‘lmasa, bu holda uning otmetkasi oddiy geometrik nivelirlash yo‘li o‘tkazish bilan uzatiladi.

Agarda kotlovan chuqur bo‘lsa, unga loyihaviy otmetka uzatish vertikal osilgan ruletka yordamida bajariladi (39-rasm).

Buning uchun kotlovanga kronshteyn yordamida og‘irligi 10 kg bo‘lgan yuk osilgan ruletka tushiriladi. Kronshteyn va reper oralig‘iga nivelir o‘rnatiladi. Ikkinchi nivelir esa kotlovanga, ruletka bilan otmetka uzatilishi kerak bo‘lgan B nuqta orasiga o‘rnatiladi. Reper hamda B nuqtaga reyka o‘rnatiladi va ulardan a_1 va a_2 sanoqlar olinadi. So‘ngra ikkala nivelir yordamida bir vaqtda ruletkadan b_1 va b_2 sanoqlar olinadi.

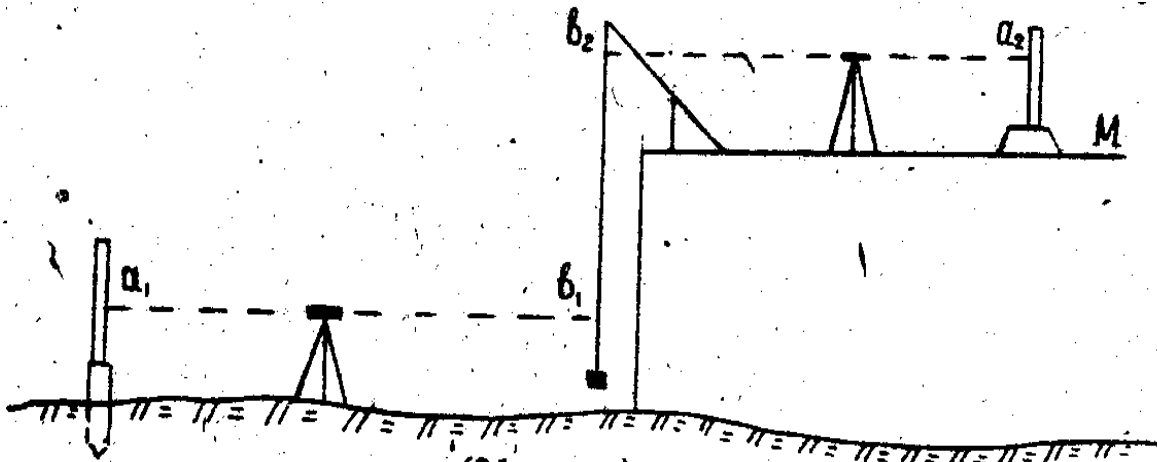


39-rasm.

B nuqtaning o'tmetkasi quyidagicha hisoblanadi.

$$H_b = H_{Rp} + a_1 - (b_1 - b_2) - a_2 \quad (V.16)$$

O'tmetkani montaj gorizontiga uzatish. Bu jarayon ham yuqorida bayon etilgan kabi ruletka va ikkita nivelir yordamida amalga oshiriladi. (40-rasm)



40-rasm.

Montaj gorizontida joylashgan M nuqtaning o'tmetkasi H_M quyidagicha hisoblanadi.

$$H_M = H_{Rp} + a_1 + (b_2 - b_1) - a_2, \quad (V.17)$$

bu yerda H_{Rp} -reper o'tmetkasi; a_1, a_2 - reykadani olingan sanoqlar; b_1, b_2 ruletkadan olingan sanoqlar.

(V.17) ifodadan ko'rinib turibdiki o'tmetka uzatish aniqligi reykalari va ruletkadan sanoq olish aniqligiga bog'liq.

§22. ASOSIY O‘QLARNI REJALASH USULLARI

Bino va inshootlarning asosiy o‘qlarini rejalash, bino to‘riga, o‘lchash sharoiti va talab qilingan aniqlikka bog‘liq bo‘lgan holda turli xil usullarda amalga oshirish mumkin. Qutbiy va to‘g‘ri burchakli koordinatalar, to‘g‘ri burchakli kesishtirish, yopiq uchburchak usullari shular jumlasidandir.

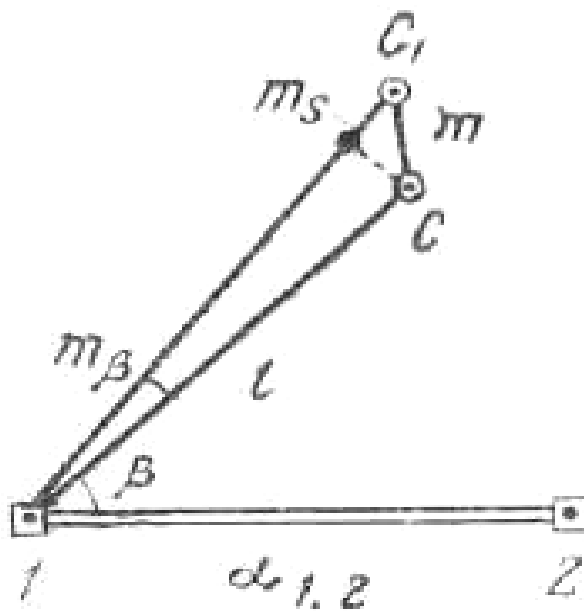
Qutbiy koordinatalar usuli asosan loyihani joyga ko‘chirishda poligonometriya punkti mavjud bo‘lgan holatda qo‘llaniladi. Loyihaviy C nuqtaning (41-rasm) joydagi holati loyihaviy β burchak va loyihaviy S masofani yasash bilan aniqlanadi. Loyihaviy qiymatlar β va S teskari geodezik masala yechish orqali aniqlanadi.

$$\beta = \alpha_{AV} - \alpha_{AC} ; \quad S_{AC} = \frac{Y_C - Y_A}{\sin \alpha} = \frac{X_C - X_A}{\cos \alpha_{AC}} ; \quad \operatorname{tg} \alpha_{AC} = \frac{Y_C - Y_A}{X_C - X_A} .$$

Bu yerda A punkt koordinatalari X_A, U_A A_B tomon direksion burchagi α_{AB} ; C nuqta koordinatalari X_C, Y_C loyihada berilgan.

Qutbiy koordinatalar usulida nuqtani rejalash aniqligiga quyidagi asosiy xatolar manbai ta‘sir qiladi.

- 1) Loyihaviy burchak yasashdagi yo‘l qo‘yilgan xatolik - m_β
- 2) Markazlashtirish va reduksiya xatoligi - m_M, m_R
- 3) Loyihaviy masofani yasash xatoligi - m_S
- 4) Boshlang‘ich ma‘lumotlar xatoligi - m_b



41-rasm.

Bizga ma'lumki, joyda loyihaviy burchak yasash aniqligiga vizirlash va sanoq olish, asbob xatoligi, hamda tashqi muhit (yonlama refraksiya) xatoliklari ta'sir ko'rsatadi. Loyihaviy burchak yasash xatoligi m_β ning chiziqli qiymati quyidagicha ifodalanadi:

$$m_{\Delta S} = \frac{m_\beta S}{\rho} .$$

Markazlashtirish va reduksiya xatoligi loyihaviy burchak yasash aniqligiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qilmaydi, lekin ular rejalashtirilayotgan nuqtani siljishiga olib keladi.

Markazlashtirish xatosini rejalashtirilayotgan nuqtaning holatiga ta'sirini quyidagi formula orqali yozish mumkin:

$$m_m^2 = \frac{m_e^2}{2\pi} \left[2\pi + \left(\frac{l}{\rho} \right)^2 \pi - 2 \frac{l}{\rho} \cos \beta\pi \right] \quad (V.18)$$

yoki

$$m_m^2 = m_e^2 \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{l}{\rho} \right)^2 - \frac{l}{\rho} \cos \beta \right] . \quad (V.19)$$

bu yerda e - markazlashtirishning chiziqli elementi

(V.109) ifodadan ko‘rinib turibdiki, markazlashtirish xatosining ta‘siri asosan β burchakka bog‘liq, ya‘ni $\beta=0$ bo‘lganda bu xato eng kam ta‘sir ko‘rsatadi.

Agarda $\beta=90^0$ va $e=b$ bo‘lsa,

$$m_m = \frac{m_e \sqrt{3}}{\sqrt{2}} \quad (\text{V.20})$$

Reduksiya xatosining ta‘sirini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$M_r^2 = \frac{m_e^2}{2} \left(\frac{l}{e} \right)^2 \quad (\text{V.21})$$

Markazlashtirish va reduksiya xatosining birgalikdagi ta‘siri, agarda $m_e = m_e$, bo‘lsa

$$m_{mr}^2 = m^2 \left[1 + \left(\frac{l}{e} \right)^2 - \frac{l}{e} \cos \beta \right] \quad (\text{V.22})$$

Agarda $\beta=90^2$ va $e=b$ bo‘lsa,

$$m_{mr} = m_e \sqrt{2}$$

Loyihaviy masofani yasash xatoligi nisbiy xatolik orqali quyidagicha ifodalanadi:

$$m_s = \left(\frac{m_s}{s} \right) s \quad (\text{V.23})$$

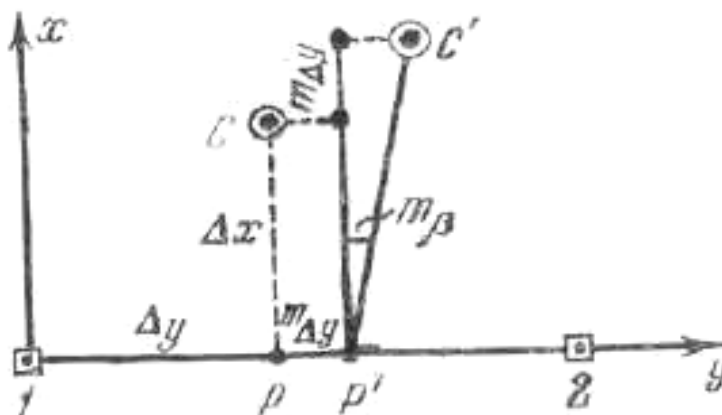
Boshlang‘ich ma‘lumotlar xatoligi sifatida rejalash asosi punktlarining holati xatoligi qabul qilinadi.

Shunday qilib, nuqta xolatini qutbiy usulda aniqlashning xatolar yig‘indisini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$m^2 = m_e^2 + \left(\frac{m_\beta}{\rho} \right)^2 e^2 + m_{mr}^2 + m_s^2 \quad (\text{V.24})$$

To‘g‘ri burchakli koordinatalar usuli. Bu usul asosan qurilish maydonida qurilish to‘ri mavjud bo‘lgan hollarda qo‘llaniladi. To‘rning yaqin punktidan koordinata orttirmalar ΔX va ΔY hisoblanadi va belgi markazidan to‘r bo‘ylab absissa yoki ordinata o‘lchab qo‘yiladi. (42-rasm). Topilgan P nuqtaga teodolit o‘rnatiladi va to‘r

tomoniga nisbatan to'g'ri burchak yasaladi. Perpendikular bo'ylab ikkinchi orttirma o'lchab qo'yiladi va topilgan C nuqta mahkamlanadi.



42-rasm.

O'lchash xatolarining ta'siri natijasida P va C nuqtalar o'rniga joyda P₁ va C₁ nuqtalar belgilanadi. Nuqtani to'g'ri burchakli koordinatalar usulida rejalash aniqligiga asosan koordinata orttirmalarini o'lchab qo'yishdagi yo'l qo'yiladigan xatolik ($m_{\Delta x}$ va $m_{\Delta y}$) va to'g'ri burchak yasash xatoligi (m_{β}) ta'sir ko'rsatadi. Ya'ni:

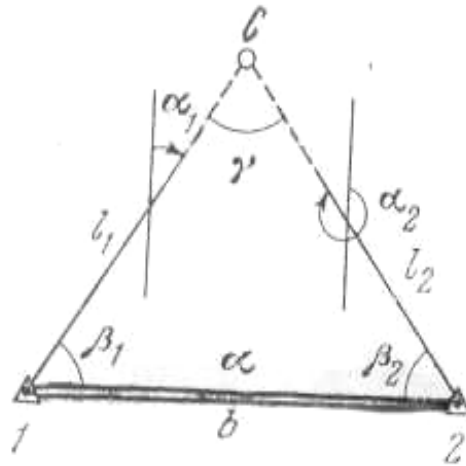
$$m^2 = m_{\Delta y}^2 + m_{\Delta x}^2 + \left(\frac{m_{\beta}}{\rho} \right)^2 \Delta x^2 \quad (\text{V.25})$$

yoki

$$m^2 = m_{\Delta x}^2 + m_{\Delta y}^2 + \left(\frac{m_{\beta}}{\rho} \right)^2 \Delta y^2 \quad (\text{V.26})$$

(V.26) Ifodadan shunday xulosaga kelishimiz mumkinki, bu usulda nuqtani rejalashda orttirma qiymati katta masofani to'r bo'ylab, kichik masofani esa perpendikular bo'ylab o'lchab qo'yish kerak.

Burchak kesishtirish usuli. Bu usul asosan ko'prik qurilishi, hamda gidrotexnik inshootlarni rejalashda qo'llaniladi. Burchak kesishtirish usulida loyihaviy C nuqtaning joydagi holati (43-rasm) 1 va 2 nuqtalardan β_1 va β_2 burchaklar o'lchanishidan hosil bo'lgan yo'nalishlar kesishishi orqali aniqlanadi.



43-rasm.

Rejalash burchaklari β_1 va β_2 tomon direksion burchaklari farqi sifatida hisoblanadi. Direksion burchaklar esa nuqtalar loyihaviy koordinatalari yordamida teskari geodezik masala yechish natijasida hisoblanadi.

Bizga ma'lumki, burchak kesishtirish o'rta kvadratik xatoligi;

$$m^2 = \frac{m_\beta^2 (l_1^2 + l_2^2)}{\rho^2 \sin^2 \gamma}, \quad (\text{V.27})$$

yoki

$$l_1 = b \frac{\sin \beta_2}{\sin \gamma}; \quad l_2 = b \frac{\sin \beta_1}{\sin \gamma},$$

ekanligini hisobga olsak,

$$m^2 = \frac{m_\beta^2 b^2}{\rho^2} \cdot \frac{\sin^2 \beta_1 + \sin^2 \beta_2}{\sin^4 \gamma}. \quad (\text{V.28})$$

bu yerda m_β - β_1 va β_2 burchak yasash xatoligi.

Koordinata o'qlari bo'yicha bu xatolik quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\left. \begin{aligned} m_x^2 &= \frac{m^2 \beta}{\rho^2 \sin^2 \gamma} (l_1^2 \cos^2 \alpha_2 + l_2^2 \cos^2 \alpha_1), \\ m_y^2 &= \frac{m^2 \beta}{\rho^2 \sin^2 \gamma} (l_1^2 \sin^2 \alpha_2 + l_2^2 \sin^2 \alpha_1). \end{aligned} \right\} \quad (\text{V.29})$$

(V.29) ifodadan ko‘rinib turibdiki kesishtirishning eng maqbul varianti $\gamma=90^0$ bo‘lganda, ya’ni $\sin\gamma=1$ bo‘ladi. Agarda $\gamma=30^0$ va $\gamma=150^0$ bo‘lsa xatolik qiymati $\gamma=90^0$ ga nisbatan ikki baravariga ortadi.

Yopiq uchburchak usuli. Nuqtani to‘g‘ri kesishtirish orqali rejalashda yopiq uchburchak usuli qo‘llaniladi. Bu usulning mohiyati quyidagicha (43-rasmga qarang). 1 va 2 nuqtalarga navbat bilan teodolit o‘rnatiladi va β_1 , β_2 burchaklar o‘lchanadi. Keyin teodolit C nuqtaga o‘rnatilib γ burchak o‘lchanadi.

Aniqlangan burchak bog‘lanmaslik qiymati tuzatma sifatida ΔABC ning burchagiga tarqatiladi va C nuqtaning koordinatasi hisoblanadi. Hisoblangan koordinata qiymati loyihaviy qiymat bilan taqqoslanadi va tuzatma topiladi. Tuzatmaga asosan rejalalayotgan nuqta tegishli yo‘nalishga siljiriladi. C nuqtaning holatini baholash uchun quyidagi ifoda tavsiya etiladi:

$$m_c^2 = \frac{l_1^2 + l_2^2 + e^2}{3 \sin^2 \gamma} \left(\frac{m_\beta}{\rho} \right)^2 + \left(\frac{m_e}{e} \right)^2 + \left(\frac{m_\alpha}{\rho} \right)^2 l_1^2, \quad (V.30)$$

bu yerda m_b va m_α - bazis b va uning azimutini aniqlash xatoligi, m_β -burchak o‘lchash xatoligi.

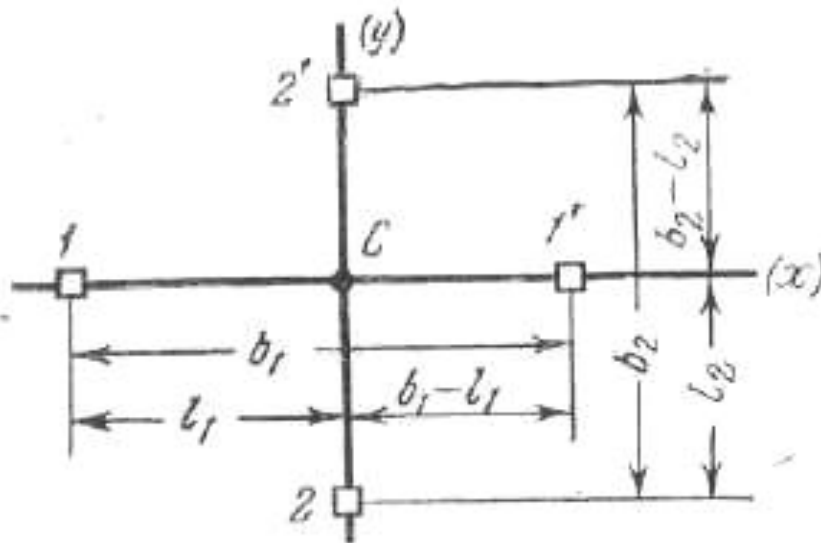
Agarda, $e=600m$, $\gamma =90^0$, $m_\beta=2''$, $b=600\sqrt{2}$ deb olinsa $m=10,5mm$ ni tashkil etadi.

§23. MUKAMMAL REJALASH USULLARI

Inshootlarni mukammal rejalash bosh va asosiy o‘qlarning joyda mahkamlangan nuqtalariga nisbatan amalga oshiriladi. Rejalashning quyidagi usullari mavjud: stvor va chiziq kesishtirish usullari, qo‘shma usul (stvor chiziq). Bundan tashqari to‘g‘ri burchakli va qutbiy koordinatalar usullari ham qo‘llanilishi mumkin.

Stvor kesishtirish. Bu usul bilan joyda nuqtaning holati binoning qarama-qarshi tomonlarida joylashgan ikkita stvorni kesishtirish orqali aniqlanadi. Odatda stvorlar teodolit yordamida beriladi (44-rasm).

Stvor kesishtirish usuli asosan sanoat va fuqaro inshootlarini rejalashda, qachonki stvorlar qurilish o'qlariga parallel bo'lgan hollarda qo'llaniladi.



44-rasm.

Stvor kesishtirish usulining aniqligi m - birinchi m_{C1} va ikkinchi m_{C2} stvorlarni qurish aniqliklari, boshlang'ich ma'lumotlar xatoligi ta'siri m_{δ} , hamda joyda topilgan nuqtani belgilash m_{φ} aniqligiga bog'liq bo'ladi.

Buni quyidagi ifoda orqali yozish mumkin:

$$m^2 = m_{C1,2}^2 + m_{\delta}^2 + m_{\varphi}^2 . \quad (V.31)$$

Stvorlarni barpo etishdagi asosiy xatolarga teodolitni markazlashtirish xatosi (m_m), vizir markalarini reduksiyalash (m_r), vizirlash xatoligi (m_v), qarash trubasining fokus masofasini o'zgarishdagi yo'l qo'yiladigan xatolik m_f , tashqi muhit ta'siri (m_t) xatoliklari kiradi.

Bu xatoliklarni o'zaro bog'liq bo'lmagan holda ta'sir etishini hisobga olib:

$$m_c^2 = m_m^2 + m_r^2 + m_v^2 + m_f^2 + m_t^2 . \quad (V.32)$$

ifodani yozishimiz mumkin.

Stvor yasashda asbobni markazlashtirish o'rta kvadratik xatoligi quyidagicha ifodalanadi.

$$m_m = \frac{m_c}{\sqrt{2}} \left(1 - \frac{l}{s} \right) . \quad (V.33)$$

Stvorning reduksiya uchun oʻrta kvadratik xatoligini esa

$$m_r = \frac{m_{e_1}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{l}{\rho} \quad (\text{V.34})$$

bu yerda m_e va m_{e_1} – markazlashtirish va reduksiya xatoliklarining chiziqli qiymatlari.

Agarda $m_e \approx m_{e_1}$ deb qabul qilsak, (V.34) ifodadan koʻrinib turibdiki, markazlashtirish va reduksiyalash xatoliklari taʼsiri koʻproq stvorning chekka nuqtalarida yuzaga keladi.

Injener-geodezik ishlarda vizirlash oʻrta kvadratik xatosi quyidagiga teng deb qabul qilinadi

$$m_v'' = \frac{20''}{v}, \quad (\text{V.35})$$

bu yerda B- qarash trubasining kattalashtirish darajasi.

Bu ifodani stvor yasash jarayoni uchun quyidagi koʻrinishda yozishimiz mumkin:

$$m_{vc}'' = m_v \sqrt{2} = \frac{20 \sqrt{2}}{v}. \quad (\text{V.36})$$

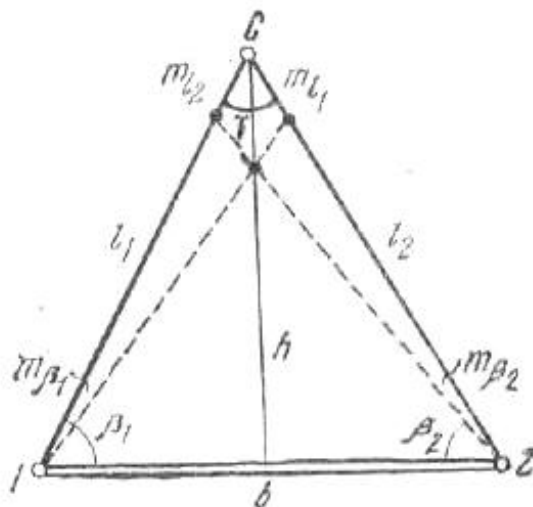
Hozirgi zamon teodolitlari uchun $m_f \approx m_v$ deb qabul qilish mumkin, shuning uchun vizirlash va fokuslash xatoligi umumiy holda quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$m_{vf}'' = \frac{m_e \sqrt{3}}{v} \cdot \frac{l}{\rho}. \quad (\text{V.37})$$

Yonlama refraksiya stvor yasash aniqligiga sezilarli taʼsir etadigan tashqi muhit faktorlaridan hisoblanadi. Oʻtkazilgan tajribalar shuni koʻrsatadiki, 300m uzunlikdagi stvor chiziq oʻrtasidagi nuqta holati optikaviy teodolit yordamida aniqlanganda, 5mm ga farq qilgan, ikki kilometrli stvorda esa bu farq 30mm ni tashkil etgan.

Chiziq kesishtirish usuli. Bu usulda binoning xarakterli nuqtalari joyda mahkamlangan nuqtalardan oʻtkazilgan chiziqlar kesishidan aniqlanadi. ABCD inshootni (45-rasm) chiziq kesishtirish usulida rejalash uchun, qurilish toʻri yoki poligometriya tomoniga tegishli boʻlgan AB= b tomonning A nuqtasidan ruletka

yordamida $AD=l_1$ masofani o‘lchab qo‘yamiz. B nuqtasidan esa ikkinchi ruletka yordamida $l_2=\sqrt{l_1^2 + e^2}$ masofani o‘lchaymiz.



45-rasm.

Ruletkalarda belgilangan l_1 va l_2 kesmalarning kesishgan joyida binoga tegishli D nuqta o‘rni aniqlanadi. Xuddi shu tartibda C nuqta topiladi.

Inshootning o‘qlari mahkamlangan a, b, v, g nuqtalar (45-rasm) orqali rejalash uchun a va g nuqtalarga ruletkaning nul shkalasi qo‘yiladi va loyihaviy masofalar l_1 va l_2 uchlari kesishgan nuqtada A belgilanadi. Xuddi shu tartibda B nuqtani ham topish mumkin. Chiziq kesishtirish usulining aniqligi quyidagi ifoda orqali hisoblanadi.

$$m^2 = \frac{1}{\sin^2 \gamma} (m_{l_1}^2 + m_{l_2}^2), \quad (\text{V.38})$$

bu yerda γ - kesishish burchagi

Agarda $m_{l_1} = m_{l_2} = m_1$, bo‘lsa, u holda

$$m = \frac{m_1 \sqrt{2}}{\sin \gamma}, \quad (\text{V.39})$$

Yuqoridagi ifodani tahlili shuni ko‘rsatadiki, kesishish burchagi γ to‘g‘ri burchakka yaqin bo‘lsa, maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Stvor- chiziq qo'shma usuli. Bu usulda loyihaviy masofalar stvor bo'ylab qo'yiladi. Boshlang'ich punktlar I va I' bo'lib, inshootning bosh o'qlari nuqtalari hisoblanadi (46-rasm).



46-rasm.

Odatda stvor teodolit yordamida beriladi, agarda kichik masofa bo'lsa, montaj simi yordamida ham amalga oshirilishi mumkin.

Bu usulning asosiy xatolik manbalari bo'lib, stvor yasash (m_c) va loyihaviy masofani qo'yish (m_l) hisoblanadi. Buni quyidagicha ifodalash mumkin.

$$m^2 = \left(\frac{m_c l}{\rho} \right)^2 + \left(\frac{m_l}{l} \right)^2 l^2 \quad (\text{V.40})$$

Aniq rejalash ishlari uchun

$$\frac{m_l}{l} = 1 / 25000 ; \quad M_c'' = 1 \div 2'' \text{ deb qabul qilinadi.}$$

§24. LOYIHANI GEODEZIK TAYYORLASH

Inshoot loyihasi. Injenerlik inshootlari qurilishi har tomonlama qidiruvlar asosida ishlab chiqilgan ishchi chizmalari loyihasi asosida amalga oshiriladi. Loyihani joyga ko'chirish uchun zarur bo'lgan asosiy hujjatlar quyidagilardan iborat:

Inshootning bosh plani-1:500- 1:2000 masshtabda tuzilgan bo'lib, topografik asosda barcha loyihaviy imoratlar, bosh nuqtalarning loyihaviy koordinatalari va xarakterli tekisliklarning otmetkalari ko'rsatiladi;

Ishchi chizmalar-yirik masshtablarda inshootning barcha qismlari planlari, qirqimlari va profillari beriladi;

Vertikal tekislash loyihasi-1:1000-1:2000 masshtabda tuzilgan bo'lib, joyning tabiiy rel'yefini loyihaviy yuzaga o'zgartirish loyihasi hisoblanadi.

Kvadrat yoki to'rtburchak uchlarining loyihaviy va ishchi o'tmetkalari beriladi.
Yer ishlar kortogrammasida o'yilma va ko'tarma hajmlari keltiriladi;

Chiziqli inshootlarning plani va bo'ylama profillari-gorizontal masshtabda 1:2000- 1:5000 va vertikal masshtabda 1:200- 1:500;

Qurilish maydonining geodezik asoslash sxemasi, geodezik belgilar sxemalari, koordinata va o'tmetkalar vedomostlari;

Loyihani joyga ko'chirish uchun uni quyidagi tartibda geodezik ishlar amalga oshiriladi:

A) Loyihani analitik hisoblash;

B) Ishchi chizmalarni tuzish;

V) Geodezik ishlarni bajarish loyihasini ishlab chiqish.

Loyihani joyga ko'chirish inshootni loyihalash usuliga bog'liq bo'lib, bu usullar quyidagilardan iborat: analitik, grafik-analitik va grafik.

Analitik usulda barcha loyihaviy ma'lumotlar matematik hisoblashlar orqali topiladi.

Ko'pchilik holatda grafik-analitik usul qo'llaniladi. Bunda boshlang'ich ma'lumotlarning bir qismi grafik usulda, qolgan ma'lumotlar esa analitik usulda aniqlanadi.

Agarda inshoot loyihasi joyda mavjud binolar bilan bog'lanmagan bo'lsa, u holda barcha loyihaviy masalalar grafik usulda yechiladi.

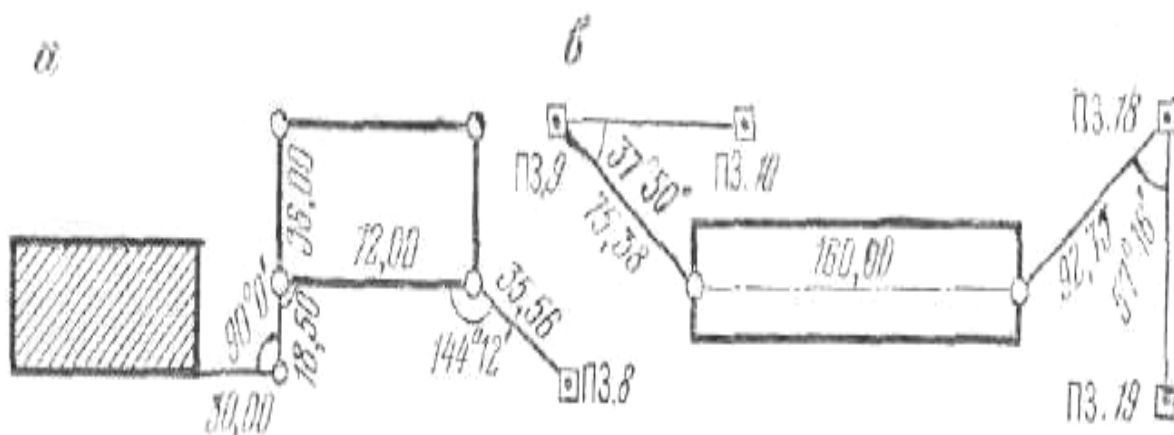
Loyihani analitik hisoblash. Loyihani joyga ko'chirish uchun barcha geometrik elementlar o'zaro va joydagi mavjud binolar bilan matematik bog'langan bo'lishi kerak.

Analitik hisoblashda loyihaviy o'lchamlar va burchaklar yordamida bino o'qlari va qizil chiziqlar kesishish nuqtalarining koordinatalari yoki boshlang'ich koordinatalar yordamida tomonlar uzunliklari va qayrilish burchaklari hisoblanadi. Trassada to'g'ri va egri chiziq elementlari, loyihaviy balandliklar va nishabliklar aniqlanadi.

To'g'ri va teskari geodezik masalalar, ikkita chiziq kesishish nuqtasini aniqlash, qayrilmalarni asosiy elementlarini hisoblashlar loyihani analitik hisoblashda yechiladigan tipik geodezik masalalar hisoblanadi.

Loyihani geodezik bog'lash. Loyihani geodezik bog'lash deb, binoning bosh o'qini joyda rejalash uchun zarur bo'lgan geodezik ma'lumotlarni hisoblab topishga aytiladi.

Bino va inshootlarni ta'mirlash va kengaytirishda bu bino o'qlaridan mavjud binolargacha bo'lgan masofalar bog'lash elementlari hisoblanadi (47-rasm). Rejalashni tekshirish uchun hech bo'lmaganda bitta asosiy nuqta maydonda mavjud bo'lgan geodezik punktga bog'lanadi.



47-rasm.

Qurilgan binolar mavjud bo'lmagan maydonlarda rejalash elementlari sifatida geodezik asos punktlaridan foydalaniladi (47-rasm, b).

Geodezik ishlarni amalga oshirish loyihasi. Geodezik ishlarni amalga oshirish loyihasi qurilish va montaj ishlarini o'z vaqtida geodezik ma'lumotlar bilan ta'minlash uchun tuziladi.

1. Qurilish maydonida geodezik ishlarni tashkil etish. Ish bajarish texnologiyasi va kalendar reja. Geodezik asboblar bilan ta'minlash grafigi. Geodezik ishlar bajarish sxemasi.

2. Asosiy injenerlik-geodezik ishlar. Planli va balandlik rejalash asosini barpo qilish sxemasi. Planli va balandlik asosi barqarorligini nazorat qilish.

3. Geodezik rejalash ishlari. Inshootning bosh o'qlarini rejalash. Inshootning qurilish-montaj ishlari bosqichi bo'yicha mukammal rejalash. Ijroiyy plan olish.

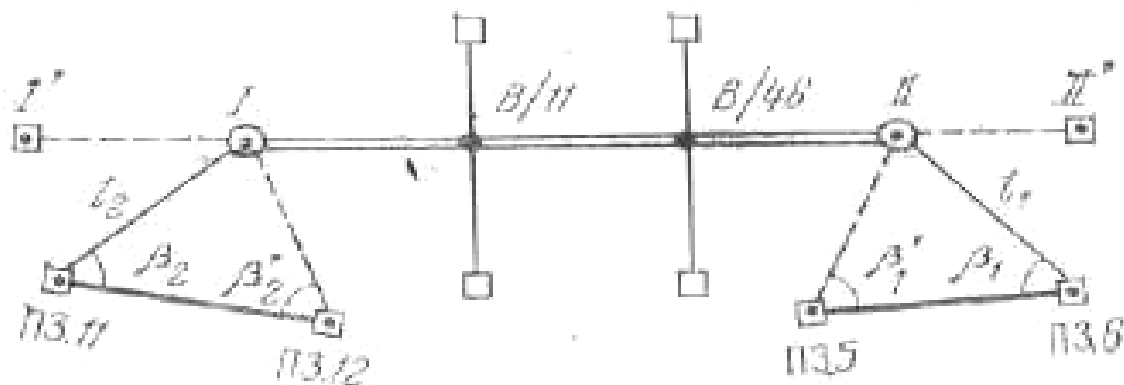
4. Konstruksiya va qurilmalarni geodezik o'rnatish. Montaj o'qlarini geodezik rejalash va mahkamlash. Konstruksiyalarni planli, balandlik bo'yicha, tik o'rnatish. Asboblari.

5. Inshootlarning o'zgarishini (deformatsiya) kuzatish. Aniqlikni asoslash. Usullar. Geodezik asos. Kuzatish belgilarini joylashtirish sxemasi. Kuzatish davri. Hisobot hujjatlari.

§25. ASOSIY REJALASH ISHLARI

Bosh o'qlarni rejalash. Rejalash ishlari loyihasiga binoan, bosh o'qlar, rejalash ishlari uchun maxsus tuzilgan geodezik asos punktlariga nisbatan rejalaniadi.

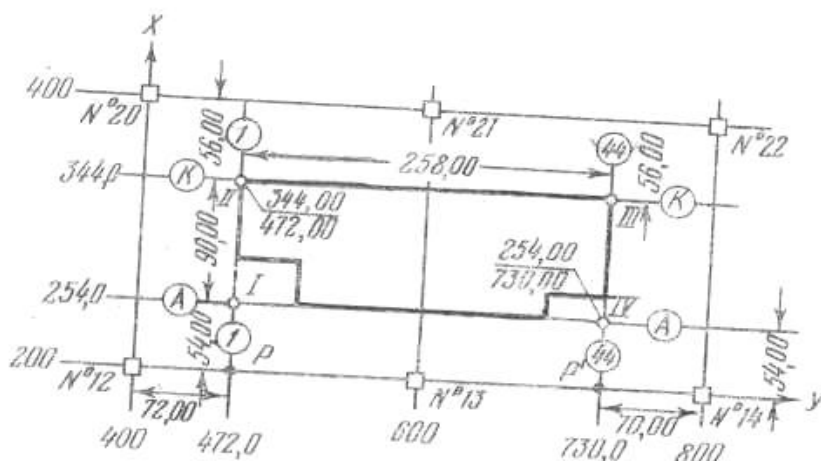
Bosh o'qlarni rejalash uchun umumiy rejalash chizmasiga asosan yirik masshtabda inshootga yaqin bo'lgan geodezik punktlarning hamda binoning loyihaviy o'lchamlari sxemasi tuziladi. 39-rasmda keltirilgan misolda inshoot bo'yilama o'qlari poligonometriya punktlariga nisbatan qutbiy usulda rejalaniadi. Joyda topilgan boshlang'ich I va II nuqtalar mahkamlanadi va ulardan 20-30 m masofada stvor bo'ylab qo'shimcha I va II nuqtalar belgilaniadi.



49-rasm.

Boshlang'ich I va II nuqtalar orasidagi masofa loyihada ko'rsatilgan aniqlikda o'lchanadi, shuningdek bo'ylama o'qlar o'rnini belgilovchi B /11 va B /41 nuqtalar joyda mahkamlanadi.

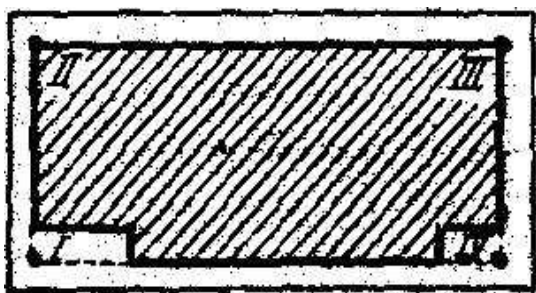
Agarda maydonda qurilish to'ri mavjud bo'lsa, bino o'qlari bosh nuqtalari I va II to'riining yaqin punktiga nisbatan hisoblangan absissa va ordinata to'r tomoni bo'ylab, kichigi esa perpendikular bo'ylab o'lchanadi.



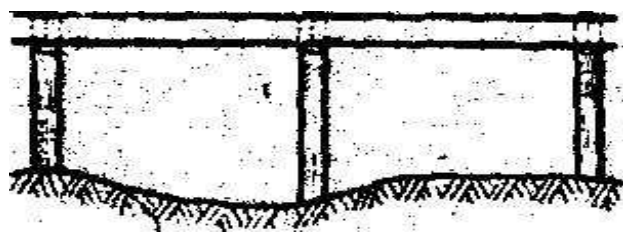
50-rasm.

Bosh o'qlarni rejalashda binoning joydagi umumiy holati aniqlanadi, hamda u joydagi mavjud binolarga nisbatan oriyentirlanadi. Poligonometriya punkti yoki qurilish to'ri punktidan loyihaviy masofalarning quyilish nisbiy xatoligi 1/5000; loyihaviy burchaklar esa 20" gacha aniqlikda bo'lishi mumkin. Joyda barcha 1, 2, 3, 4 nuqtalar mahkamlangandan keyin, har qaysisiga quriladi. Qurilish ishlari uchun to'g'ri burchakdan chetlanish 30" gacha ruxsat etiladi. Shuni e'tiborga olish kerakki asosiy o'qlarning o'zaro perpendikularligi, ularni rejalashdagi asosiy talablardan bittasi hisoblanadi.

Ixota devorlarini loyihalash va tuzish. Inshoot o'qlari bir- biriga nisbatan $\pm 1-2$ mm aniqlikda rejalaniishi kerak. Bunday aniqlikni ta'minlash uchun inshoot perimetri bo'ylab yog'ochdan yoki metaldan maxsus ixota devori o'rnatiladi. Ixota devorlari masofa o'lchash va rejalangan o'qlarni belgilash uchun qulay sharoit yaratib boradi. Ixota devori bosh planli asoslangan holda bino o'qlariga parallel loyihalanadi. Odatda ixota devorlari binodan ma'lum masofada uning to'rtala tomonini to'g'ri burchak ko'rinishida o'ragan holda loyihalanadi (51-rasm).



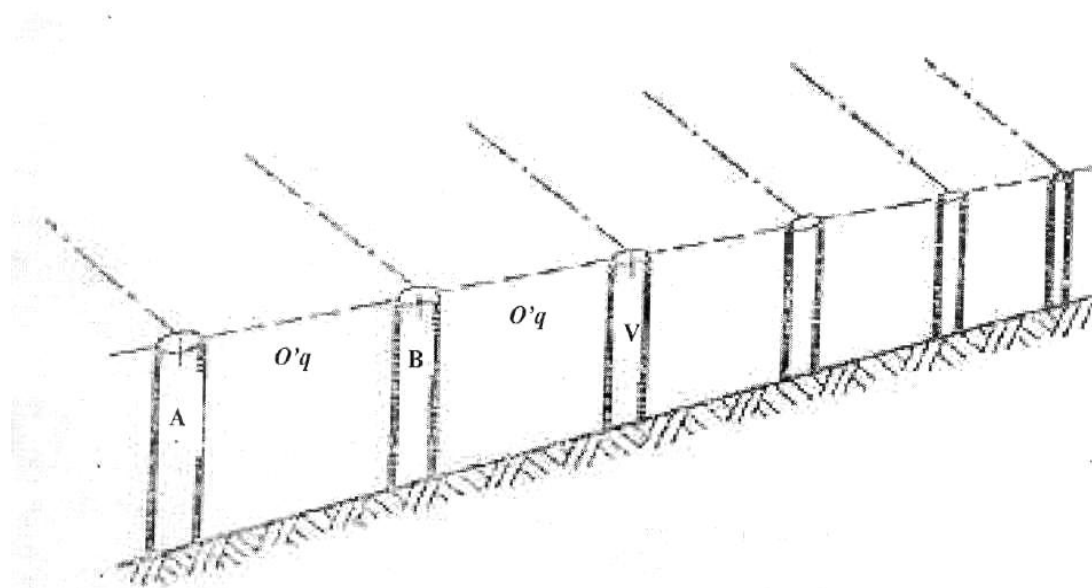
51-rasm



52-rasm.

Ixota devorlari uzluksiz yoki stvorli ko‘rinishda tuzilishi mumkin. Uzluksiz ixota devorini tuzish uchun bino perimetri bo‘ylab har 3 m dan ustunchalar va ularga gorizontal holatda, bir xil otmetkada tekis taxtacha yoki metall plastinka mahkamlanadi (52-rasm).

Stvorli ixota devori alohida ustunchalardan iborat bo‘lib, har juft ustun qandaydir o‘qni mahkamlaydi. Ustunchalar bir xil balandlikda yer ishlari maydonidan tashqarida, binoning tegishli o‘qlariga parallel holda o‘rnatiladi (53-rasm).



53-rasm.

Ixota devori orqali qulay bo‘lishi va uning ustiga shtativ o‘rnatish mumkin bo‘lishi uchun uning balandligi 0,5-1,2 bo‘lishi kerak.

Stvorli ixota devori uzluksizga nisbatan tejamli va ancha barqaror hisoblanadi. Ixota devorli tuzilishidan qat'iy ravishda quyidagi asosiy talablarga javob berishi kerak:

1. Ixota devorlari tomonlari binoning bo'ylama va ko'ndalang o'qlariga parallel bo'lishi kerak. Agarda bu shart bajarilmasa, ixota devorlariga belgilangan o'qlar orasidagi masofa sistematik ravishda loyihadagidan kichik bo'lib boradi.

2. Ixota devori to'g'ri chiziqdan iborat bo'lishi kerak negaki o'lchash amalga oshirilayotganda o'lchov asbobi yetarli aniqlikda stvorda yetkazilishi mumkin bo'lsin.

O'lchov asbobining stvordan chetlanish yo'l qo'yarli qiymati quyidagi ifoda orqali hisoblanishi mumkin.

$$\Delta l_c = 2 \frac{E^2}{l} \quad (\text{V.41})$$

bu yerda: E – o'lchov asbobi chekkalarining stvordan chetlanishi qiymati

l - o'lchov asbobi uzunligi.

Nisbiy xatolik

$$\frac{\Delta l_c}{l} = 2 \frac{E^2}{l^2}$$

bundan

$$E = l \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta l_c}{l}} \quad (\text{V.42})$$

3. Ixota devori gorizontal bo'lishi kerak.

Bino o'qlarining oxirgi holati devorlariga mix qoqish yoki temirga chiziq tortish bilan belgilanadi va yoniga tegishli nomeri yozib qo'yiladi. Ixota devorlari bo'ylab masofa o'lchash inver lenta yoki po'lat ruletka yordamida barcha tuzatmalarni hisobga olgan holda amalga oshiriladi.

Nazorat savollari:

1. Rejalash deb nimaga aytiladi?
2. Rejalash ishlari necha bosqichdan iborat?
3. Rejalash ishlari aniqligi nimaga asoslanib belgilanadi?
4. Nuqtaniy chetlanish o'rtta kvadratik qiymati qanday ifodalanadi?
5. Zanjirlar o'lchash nazariyasining mohiyati nimadan iborat?
6. Zanjirlar o'lchami tenglamasini keltiring?
7. Rejalash ishlari elementlari deb nimaga aytiladi?
8. Joyda loyihaviy burchak yasashning mohiyatini tushuntirib bering?
9. Burchak yasash xatoligi qanday ifodalanadi?
10. Loyihaviy kesma yasashning mohiyatini tushintiring?
11. Loyihaviy otmetka joyga qanday ko'chiriladi?
12. Berilgan qiyaqlikda chiziq yasash qayeday bajariladi?
13. Otmetkani kotlovan tubiga uzatish qanday tartibda amalga oshiriladi?
14. Otmetkani montaj gorizontiga uzatish qanday tartibda amalga oshiriladi?
15. Bino va inshootlar asosiy o'qlarini rejalash usullarini ayting?
16. Qutbiy kooordinatalar usulining mohiyatini tushuntirib yering?
17. Qutbiy koordinatalar usulida nuqtani rejalashda yo'l qo'yiladigan xatolar manbalari nimalardan iborat?
18. Rejalashning to'g'ri burchakli koordinatalar usulining mohiyatini tushuntirib bering?
19. Rejalashning burchak kesishtirish usulining mohiyatini tushuntirib bering?
20. Rejalashning yopiq uchburchak usuli mohiyatini tushuntiring?
21. Mukammal rejalashning qanday usullarini bilasiz?
22. Stvor kesishtirish usulining mohiyatini tushuntiring?
23. Chiziq kesishtirish usulining mohiyatini tushuntiring?
24. Stvor-chiziq qo'shma usulining mohiyatini tushuntiring?
25. Loyihani joyga ko'chirishda qanday hujjatlar talab etiladi?
26. Loyihani joyga ko'chirish qanday tartibda amalga oshiriladi?
27. Loyihani geodezik bog'lash deb nimaga aytiladi?

28. Geodezik ishlarni amalga oshirish loyihasi qanday bosqichlardan iborat?
29. Bosh o'qlarni rejalashda qanday usullar qo'llaniladi?
30. Ihota devori nima va u nima maqsadda tuziladi?
31. Ihota devorlari qanaqa turlarga bo'linadi?
32. Ihota devorlari qanaqa talablarga javoban berishi kerak?
33. Ihota devorlari orqali masofa o'lchashda qanaqa asboblardan foydalaniladi?

Tayanch so'zlar: Rejalash o'qlari, montaj o'qlari, zanjirlar o'lchami, tutashtiruvchi zveno, kronshteyn, montaj gorizonti, mukammal rejalash, ihota devori.

ADABIYOTLAR

1. Avchiyev SH.K., Toshpo'latov S.A. Injenerlik geodeziyasi. O'quv qo'llanma. 1-qism. Toshkent, 2000, 89 bet.
2. Avchiyev SH.K., Nazarov B. Yuqori aniqlikdagi geodezik ishlar. O'quv qo'llanma. Toshkent., 2003, 83 bet.
3. Большаков В.Д. и др. Методы и приборы высокоточных геодезических измерений в строительстве. Недра, 1976, 335 стр.
4. Большаков В.Д., Ключин Е.Б., Васютинский И.Ю. Геодезия. Изыскания и проектирование инженерных сооружений: Справ. пособие-М., Недра, 1991, 238стр.
5. Do'smukhammadov M.Y. Muxandislik geodeziyafsi/ Toshkent, 1998, 271 bet/
6. Курс инженерной геодезии. Учебник для вузов. /Под. Ред. В.Е. Навака-М, Недра, 1989, 730 стр./

7. Ключин Е.Б. и др. Инженерная геодезия. М., Высшая школа. 2000,464 стр.
8. Лебедев Н.Н. Курс инженерной геодезии. М., Недра, 1974.
9. Левчук Г.П., Новак В.Е., Лебедев Н.Н., Прикладная геодезия: Геодезические работы при изысканиях и строительстве инженерных сооружений М., Недра, 1983.
10. Муравьев А.В., Гойдышев Б.И. Инженерная геодезия. М. недра, 1982, 459стр.
11. Nurmatov E.M. Geodeziya.Toshkent. T: O'zbekiston, 2001, 224 bet.

MUNDARIJA

<i>Kirish</i>	4
§1. Injenerlik geodeziyasi fani va uning vazifalari	4
§2. Injenerlik geodeziyasining boshqa fanlar bilan munosabati	5
§3. Injenerlik geodeziyasining rivojlanish tarixi va uning hozirgi davr qurilishidagi roli	7
 I-bob. Planli injener-geodezik tarmoqlar	
§4. Tarmoqlar turlari va ularning aniqligiga bo'lgan talablar	8
§5. Tarmoqlar aniqligini hisoblash usullari va ularni barpo etish	10
§6. Triangulyatsiya tarmog'i loyihasi aniqligini baholash	12
§7. Poligonometriya tarmog'i loyihasi aniqligini baholash	15
§8. Chiziqli burchak tarmoqlarini tadbiq etish	18
§9. Geodezik qurilish to'ri	22
 II - bob. Balandlik injener-geodezik tarmoqlar.	
§10. Balandlik asosining vazifasi va uning aniqligiga bo'lgan talablar	27

§11. Balandlik tarmoqlari loyihasi aniqligini baholash.....28

III - bob. Topografik-geodezik qidiruv

§12. Yirik masshtabli planlarning umumiy tavsifi.....31

§13. Planda o'lchash aniqligi.....34

§14. Yer osti kommunikatsiyalarini planga tushirish.....37

IV-bob. Chiziqli inshootlarni trassalash

§15. Trassa va trassalash haqida umumiy tushuncha.....41

§16. Kameral trassalash.....46

§17. Joyda

trassalash.....50

§18. Qayrilmalarni mukammal rejalash.....55

V-bob. Geodezik rejalash ishlari

§19. Rejalash ishlari haqida umumiy ma'lumotlar.....62

§20. Rejalash ishlari aniqligi.....64

§21. Rejalash ishlari elementlari.....67

§22. Asosiy o'qlarni rejalash usullari.....74

§23. Mukammal rejalash usullari.....79

§24. Loyihani geodezik tayyorlash.....83

§25. Asosiy rejalash ishlari.....86